அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பதினேழு

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

Digitized by the Internet Archive
in 2022 with funding from
University of Toronto Scarborough Library

https://archive.org/details/scienceencyloped17unse

அறிவியல் களஞ்சியம்

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பதினேழு

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்

தஞ்சாவூர் - 613 010

ISBN : 81-7090-387-4

தமிழ் வளர்ச்சித்துறை வழங்கிய நல்கை நிதியிலிருந்து இந்நூல் வெளியிடப்படுகிறது.

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழக வெளியீடு : 326

திருவள்ளுவராண்டு 2038, கார்த்திகை - திசம்பர் - 2007

நூல்	:	அறிவியல் களஞ்சியம் தொகுதி - 17
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்	:	முனைவர் இராம. சுந்தரம்
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)	:	முனைவர் நே. ஜோசப்
மொழி	:	தமிழ்
பொருள்	:	களஞ்சியம்
பதிப்பு	:	முதற்பதிப்பு 2007
பக்கம்	:	980 + 16 = 996
தாள்	:	எஸ்.பி.பி. சூப்பர்பைன் 60 ஜிஎஸ்எம் (16 கி)
அளவு	:	1/4 டெம்மி
நூற்கட்டுமானம்	:	முழு காலிகோ
விலை	:	**உரூ. 800.00**
படிகள்	:	1850
அச்சு	:	ஹேமமாலா சிண்டிகேட், சிவகாசி.

அறிவியல் களஞ்சியம்

வேந்தர்

மேதகு **சுர்ஜித்சிங் பர்னாலா**

ஆளுநர், தமிழ்நாடு.

புரவலர்

மாண்புமிகு முதல்வர் டாக்டர் **மு. கருணாநிதி**

தமிழ்நாடு

இணைவேந்தர்

மாண்புமிகு அமைச்சர் முனைவர் **க. பொன்முடி**

தமிழ்நாடு அரசு உயர்கல்வித்துறை

துணைவேந்தர்

முனைவர் **சி. சுப்பிரமணியம்**

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்

முனைவர் **இராம. சுந்தரம்**

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)

முனைவர் **நே. ஜோசப்**

பதிப்புக்குழு

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்	:	முனைவர் இராம.சுந்தரம்
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)	:	முனைவர் நே.ஜோசப்
ஆய்வு உதவியாளர்கள்	:	திரு த. தெய்வீகன் வேதியியல்
		முனைவர் அர. கமலதியாகராசன் முதன்மைப் பதிப்பாசிரியரின் துறை
		முனைவர் பெ. துரைசாமி இயற்பியல், கணிதம்
		முனைவர் திருமதி இரா. இந்து எந்திர, மின் மற்றும் மின்னணுப் பொறியியல்
		திருமதி க. சித்திராதேவி பொதுப் பொறியியல், நிலவியல்
ஓவியர்		திரு இரெ.அன்பரசன்

நன்றியறிவிப்பு

Encyclopaedias

கலைக் களஞ்சியம்
தமிழ் வளர்ச்சிக்கழக வெளியீடு
சென்னை

Encyclopaedia Britannica
Encyclopaedia Britannica Inc.
London

Encyclopaedia Americana
Americana Corporation
Danbury, Connecticut 06816

The New Caxton Encyclopaedia
The Caxton Publishing Company Ltd.
London

The Collier's Encyclopaedia
MacDonald Rain Tree Inc.
Purnell Reference Books Division
Orbis Publishing LImited
London

Grzimek's Animal Life Encyclopaedia
Van Nostrand Reinhold Company
New York

The New Book of Popular Science
Grolier Inc.
Danbury, Connecticut 06816

The International Wild Life Encyclopaedia
Marshall Cavendish Corporation
New York

The New Book of Knowledge
Grolier Inc.
London

The Hamlyn Children's Animal World
Encyclopaedia in Colour
The Hamlyn Publishing Group Ltd.
London

கலைச் சொற்கள்

Scientific and Technical Terms List
Department of Scientific Tamil and
Tamil Development
Tamil University, Thanjavur 613001

பொறியியல் மருத்துவக் கலைச்சொற் பட்டியல்கள்
அறிவியல் தமிழ் மற்றும் தமிழ் வளர்ச்சித்துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர் 613 005

ஜீ.ஆர்.தாமோதரன்
கலைச்சொல் அகராதி 1,2,3
கலைக்கதிர் வெளியீடு
கோயம்புத்தூர் 641 037

வல்லுநர் குழு

இயற்பியல்

முனைவர் வி. இராதாகிருஷ்ணன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005

கணிதவியல் புள்ளியியல் வானியல்

மேஜர் எம். அரவாண்டி
27 புதுக் குடியிருப்பு
மன்னார்புரம்
திருச்சிராப்பள்ளி 620 020

திரு ஏ.வி. சீனிவாசன்
முதல்வர்
ஈ.வெ.ரா.அரசுக் கலைக்கல்லூரி
திருவெறும்பூர்
திருச்சிராப்பள்ளி 620 013.

கால்நடை மருத்துவம்

டாக்டர் வே. புருஷோத்தமன்
பேராசிரியர் மற்றும் தலைவர்
நுண்ணுயிரியல் துறை
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி மையம்
நாமக்கல் 637 002

தாவரவியல்

முனைவர் கோ. அர்ச்சுணன்
146, நிஜாம் குடியிருப்பு
புதுக்கோட்டை 622 001

திரு நா. வெங்கடேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ம.இரா.அரசுக் கலைக்கல்லூரி
மன்னார்குடி 614 001

நிலவியல்

முனைவர் ஞா. விக்டர் இராசமாணிக்கம்
பேராசிரியர் மற்றும் தலைவர்
நில அறிவியல்துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005

பொறியியல்

திரு கே.ஆர். கோவிந்தன்
உதவிப்பேராசிரியர்
எந்திரவியல் துறை
அரசினர் பொறியியல் கல்லூரி
சேலம் 636 011

மருத்துவம்

டாக்டர் ஏசுவடியான்
முதன்மை மருத்துவர்
செவன்த் டே அட்வன்டிஸ்ட் மருத்துவமனை
தஞ்சாவூர் 613 005

டாக்டர் கே. குணசுந்தரி
துணை முதன்மை மருத்துவர்
பெல் மருத்துவமனை
திருச்சி 620 014

வேதிப் பொறியியல்

முனைவர் எஸ். குலசேகரன்
ஆராய்ச்சியாளர்
மையத் தோல் ஆராய்ச்சிக் கழகம்
அடையாறு
சென்னை 600 020

முனைவர் வி. சுப்பிரமணியன்
துறைத்தலைவர்
நெசவுப் பொறியியல் துறை
அழகப்பா தொழில்நுட்பக் கல்லூரி
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025

முனைவர் கதிர். விசுவலிங்கம்
இணைப் பேராசிரியர்
வேதிப் பொறியியல் துறை
அண்ணா பல்கலைக்கழகம்
சென்னை 600 025

வேதியியல்

திரு இரா. இலக்குமணன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005

முனைவர் இரா. தனஞ்செயன்
பேராசிரியர், மருந்தியல் துறை
டாக்டர் ஏ.எல்.எம்.அடிப்படை மருத்துவ அறிவியல்
முதுகலைப் படிப்பு மையம்
தரமணி
சென்னை 600 113

திரு ருத்ர. துளசிதாஸ்
வேதியியல் பேராசிரியர்
29 பி முத்துசாமி நகர்
சிவகங்கை 623 560

முனைவர் (திருமதி) ஆர். சரஸ்வதி
இணைப்பேராசிரியர், வேதியியல் துறை
குந்தவை நாச்சியார் அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 007

கட்டுரையாளர்கள்

இயற்பியல்

திரு கே.என். இராமச்சந்திரன்
2024, ஐயன்குளம் கிழக்குக்கரை
சகாநாயகன் தெரு, தஞ்சாவூர் 613001

திரு ஆர்.கேசவமூர்த்தி
மெட்டீரியல் சயன்ஸ் லேபரட்டரி
ரியாக்டர் ரிசர்ச் கல்லூரி,
கல்பாக்கம், சென்னை 603 102

திரு எம்.எஸ். கோவிந்தசாமி
முன்னை முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்
களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர் 613 005

திருமதி க. சித்திராதேவி
களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர் 613 005

திரு சிவராமகிருஷ்ணன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
ஸ்ரீவாசவி கல்லூரி, ஈரோடு 638 001

திரு நா. சீனிவாசன்
இயற்பியல் பேராசிரியர் மற்றும் துறைத்தலைவர்
அப்துல்ஹக்கீம் கல்லூரி
மேல்விசாரம் 632 509

திரு ஜா. சுதாகர்
13-13, பழைய அஞ்சல்நிலையத் தெரு
வடக்கன்குளம்
திருநெல்வேலி 627 007

திரு அ. சுந்தர வேலுச்சாமி
இயற்பியல் பேராசிரியர்
அரசுக் கலைக்கல்லூரி, கரூர் 639 005

முனைவர் பெ. துரைசாமி
ஆய்வு உதவியாளர்
அறிவியல் தமிழ் மற்றும் தமிழ்வளர்ச்சித்துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர் 613 005

முனைவர் மெ. மெய்யப்பன்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005

திரு எஸ். பாண்டி
இயற்பியல் பேராசிரியர்
அரசுக் கலைக்கல்லூரி
கரூர் 639 003

திரு கொ. சு. மகாதேவன்
முன்னை பதிப்பாசிரியர்
களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர் 613 005

கடலியல்

முனைவர் எஸ். அண்டோணி ஃபெர்ணாண்டோ
இணைப்பேராசிரியர்
கடலுயிரியல் நிலையம்
பரங்கிப்பேட்டை 608 502

திரு ந. அதியமான்
இணைப்பேராசிரியர்
நீரகழ்வாராய்ச்சி மையம், தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005

திரு இரெ. அன்பரசன்
களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005

திருமதி ஜி. இந்திரா ஜாஸ்மின் அருள்தாஸ்
உதவிப் பேராசிரியர்
மீன்வளக் கல்லூரி
தூத்துக்குடி 628 008

திரு ந. இளங்கோவன்
விலங்கியல் விரிவுரையாளர்
அறிஞர் அண்ணா அரசுக் கல்லூரி
காரைக்கால் 609 605

முனைவர் வி. இராமையன்
இணைப்பேராசிரியர்
மேல்நிலைக்கடலியல் ஆய்வு மையம்
பரங்கிப்பேட்டை 608 502

முனைவர் பி.ஸ்ரீ. கிருஷ்ணதாஸ்
மீன் வளக்கல்லூரி
தூத்துக்குடி 628 008

திரு கு. சஞ்சீவிராஜ்
இணைப்பேராசிரியர்
மீன் வளக்கல்லூரி
தூத்துக்குடி 628 008

திரு இரா. சத்தியதாஸ்
மைய கடல்மீன் ஆய்வு நிலையம்
கொச்சி 698 018

திரு சுக. ஃபெலிக்ஸ்
இணைப் பேராசிரியர்
மீன்வளக் கல்லூரி
தூத்துக்குடி 628 008

திரு ஜி. சுகுமார்
இணைப் பேராசிரியர்
மீன்வளக் கல்லூரி
தூத்துக்குடி 628 008

முனைவர் ந. சுகுமாறன்
மீன் வளர்ப்புத்துறை
மீன்வளக் கல்லூரி
தூத்துக்குடி 628 008

முனைவர் வி. சுந்தரராஜ்
இணைப் பேராசிரியர்
மீன்வளக் கல்லூரி
தூத்துக்குடி 628 008

முனைவர் இரா. பால்ராஜ்
மைய கடல்மீன்வள ஆய்வு நிலையம்
கொச்சி 698 018

முனைவர் க. சி. விஜயலட்சுமி
விலங்கியல் துணைப் பேராசிரியர்
ஸ்ரீபராசக்தி மகளிர் கல்லூரி
குற்றாலம் 627 802

முனைவர் வி.கே. வெங்கடரமணி
இணைப் பேராசிரியர்
மீன்வளக் கல்லூரி
தூத்துக்குடி 628 008

திரு கி. வெங்கடராமானுஜம்
மீன்வளக் கல்லூரி
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
தூத்துக்குடி 628 008

முனைவர் கு. ஜெகதீசன்
பேராசிரியர்
மீன்வளக் கல்லூரி
தூத்துக்குடி 628 008

திரு டே.பா. ஜேம்ஸ்
மைய கடல்மீன் ஆய்வு நிலையம்
கொச்சி 698 018

திரு மு. ஜெய்லானி
இணைப்பேராசிரியர்
விலங்கியல் துறை
புதுக்கல்லூரி
சென்னை 600 014

கணிதம்

திரு மேஜர் எம். அரவாண்டி
கணித துணைப் பேராசிரியர்
27, புதுத்தெரு
மன்னார்புரம்
திருச்சிராப்பள்ளி 620 020

திரு என். இராசாராம்
கணிதத்துறை
பெரியார் ஈ.வே.ரா. அரசு கலைக்கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி 620 020

திரு என். எத்திராஜீலு
கணித விரிவுரையாளர் (தேர்வுநிலை)
அ.வீரையா வாண்டையார் நினைவு
திரு புட்பம் கல்லூரி (தன்னாட்சி)
பூண்டி 613 503

திரு நா. காமராஜ்
உ.அ.அ.தே.மே.பள்ளி
அம்மாப்பேட்டை 613 504

திரு எம். சாம்ஜான்
கணித முதுநிலை விரிவுரையாளர்
எம்.ஆர்.அரசு கல்லூரி
மன்னார்குடி 614 001

திரு க. சுப்பிரமணியன்
துணைப் பேராசிரியர்/புள்ளியியல்
பூ.சா.கோ.கலை அறிவியல் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் 641 014

திரு பொ.ஞானசுந்தரம்
பேராசிரியர்/கணிதம்
பெரியார் ஈ.வெ.ரா. கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி 620 023

திரு வீ. தியாகராசன்
கணித முதுநிலை விரிவுரையாளர்
வலிவலம் தேசிகர் தொழில்நுட்பக்கல்லூரி
நாகப்பட்டினம்

முனைவர் பெ. துரைசாமி
அறிவியல்தமிழ் மற்றும் தமிழ்வளர்ச்சித்துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005

திருமதி ஜி. நிர்மலா
கணிதத் தேர்வுநிலை விரிவுரையாளர்
குந்தவை நாச்சியார் அரசு மகளிர் கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 007

திருமதி பங்கஜம் கணேசன்
தஞ்சாவூர் 613 007

திரு மு. மாத்துரைவாழன்
கணித இணைப் பேராசிரியர்
பெரியார் ஈ.வெ.ரா.கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி 620 023

திரு நெல்லை சு. முத்து
விஞ்ஞானி
இந்திய விண்வெளி மையம்
ஸ்ரீஹரிக்கோட்டா 524 124

திரு அ. ரகீம் பாட்சா
கணித துணைப் பேராசிரியர்
பெரியார் ஈ.வெ.ரா.கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி 620 023

திரு பெ. வடிவேல்
எம் ஆர் அரசு கல்லூரி
மன்னார்குடி 614 001

கால்நடை

டாக்டர் ஆர். கோவிந்தராஜீ
கால்நடை உதவி மருத்துவர்
நடமாடும் கால்நடை மருந்தகம்
ஈரோடு 638 001

டாக்டர் பி.பி.தங்கவேலு
முதன்மை மருத்துவர்
கால்நடைப் பெருமருத்துவமனை
பொள்ளாச்சி

டாக்டர் ச. தமிழரசன்
கால்நடை விரிவாக்க அலுவலர்
அம்மாப்பேட்டை 613 504

டாக்டர் வே. புருஷோத்தமன்
துணைப் பேராசிரியர்
நுண்ணுயிரியல் துறை
கால்நடை மருத்துவக்கல்லூரி
சென்னை 600 007

தாவரவியல்

முனைவர் கோ.அர்ச்சுனன்
இணைப்பேராசிரியர்
தேசிய பயறுவகை ஆராய்ச்சிமையம்
வம்பன், புதுக்கோட்டை 622 001

திரு இராபின்சன் தாமஸ்
ஆபிரகாம் பண்டிதர் சாலை
தஞ்சாவூர் 613 001

திரு நா. இராமமூர்த்தி
உதவிப் பேராசிரியர்
தேசிய பயறுவகை ஆராய்ச்சி மையம்
வம்பன் 622 303

திரு சிவ. கார்த்திகேயன்
விரிவுரையாளர்
தாவரவியல் துறை
மன்னர் சரபோஜி அரசுக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005

திரு இரா. கேசவன்
வேளாண்மை உதவி இயக்குநர்
அண்ணா பண்ணை - வயலோகம் அஞ்சல்
புதுக்கோட்டை 622 001

முனைவர் கா. சிவப்பிரகாசம்
பயிர் நோயியல் பேராசிரியர்
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641 003

திரு டோரதி கிருஷ்ணமூர்த்தி
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மன்னர் கல்லூரி
புதுக்கோட்டை 622 001

திரு கா.பெ.தனசேகரன்
உதவிப் பேராசிரியர் (தாவரவியல்)
ஸ்ரீவாசவிக் கல்லூரி
ஈரோடு 638 318

திரு எஸ்.எஸ். நாகராஜன்
தலைமை வேளாண்மை பொருளாதார நிபுணர்
ஜே. பண்ணை
புதுப்பாக்கம் 620 001

திரு மு.கி.பழனியப்பன்
இணைப் பேராசிரியர்
மரபியல் மையம்
தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் 641 003

திரு கே.ஆர்.பாலசந்திரகணேசன்
முதல்வர்
அரசினர் கலைக்கல்லூரி
அரியலூர் 621 713

திரு நா.வெங்கடேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ம.இரா.அரசினர் கலைக்கல்லூரி
மன்னார்குடி 641 001

திரு இரா.லெட்சுமிசாமிநாதன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ம.இரா.அரசினர் கலைக்கல்லூரி
மன்னார்குடி 641 001

திரு தி.ஸ்ரீ. கணேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மதுரைக் கல்லூரி, மதுரை 625 001

எந்திரப் பொறியியல்

திரு. வயி. அண்ணாமலை
உதவிப் பேராசிரியர் (எந்திரவியல்)
மூகாம்பிகை பொறியியற் கல்லூரி
கீரனூர் 622 502

திருமதி வா. அனுசுயா
சென்னை 600 001

திரு கே.ஆர். கோவிந்தன்
முதல்வர்
ஜெயராம் பொறியியற் மற்றும் தொழில்நுட்பக் கல்லூரி
கரட்டம்பட்டி, பகளவாடி, துறையூர்
திருச்சிராப்பள்ளி 621 014

திரு கே.சீனிவாசன்
விரிவுரையாளர்
அரசுப் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் 636 011

திரு ஆர். சீனிவாசன்
பயிற்றுநர்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் 636 011

திரு ப. அர. நக்கீரன்
விரிவுரையாளர்
உற்பத்தி தொழில்நுட்பக்கழகம்
குரோம்பேட்டை
சென்னை 600 046

திரு எஸ்.ராசேந்திரன்
இணை விரிவுரையாளர்
வி.எஸ்.வி.பாலிடெக்னிக்
விருதுநகர் 626 001

பொறியியல்

திரு கு. உதயபாலன்
பொறிஞா
சிவநாடானூர்
தென்காசி 627 815

திரு அ. வீரப்பன்
உதவி செயற்பொறியாளர்
157, பெரிய தெரு
சென்னை 600 005

திரு மு.சு. அரசன்
உதவிப் பொறியாளர்
11 பாலகிருஷ்ண நாயக்கர் தெரு
விழுப்புரம் 607 001

முனைவர் இரா.இந்து
ஆய்வு உதவியாளர்
களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005

திரு கே.என். இராமசந்திரன்
2024 ஐயன்குளம், கிழக்குக்கரை
சகாநாயகன் தெரு
தஞ்சாவூர் 613 001

திரு ஜி. கண்ணன்
சி.வி.சி.டி.வீடு
கானாடுகாத்தான் 623 103

முனைவர் ஆர் சுகனேஷ்
இணைப் பேராசிரியர்
மின்னணுவியல் மற்றும் தகவல்தொடர்புத்துறை
தியாகராஜா பொறியியல் கல்லூரி
மதுரை 625 015

திரு எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்
எஸ்.பி.36 மூன்றாம் தெரு
முதல் செக்டார்
கே.கே.நகர்
சென்னை 600 078

திரு ப. ஞானசிவம்
24 முதல் தெரு
நெசவாளர் காலனி
தர்மபுரி 636 701

திரு மா. தாயுமானசாமி
உதவி செயற் பொறியாளர்
கோ.புதூர்
மதுரை 625 007

திரு கு. நல்லதம்பி
துணைப் பேராசிரியர்
மின்பொறியியல், அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் 636 011

திரு ஆர். பன்னீர்செல்வம்
உதவி செயற்பொறியாளர்
தமிழ்நாடு மின்சார வாரியம்
கோ.புதூர்
மதுரை 625 007

திரு க.அர.பழனிச்சாமி
அரசு பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் 636 011

திருமதி சே.வீணா
முன்னை ஆய்வு உதவியாளர்
களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005

முனைவர் வெ.ஜோசப்
இணைப்பேராசிரியர்
இயற்பியல் துறை
ம.இரா.அரசுக் கல்லூரி
மன்னார்குடி

மருத்துவம்

டாக்டர் ரா. அமுதா
50, 3ஆம் தெரு
அபிராமபுரம்
சென்னை 600 018

டாக்டர் ச.ஆதித்தன்
ஈ8, அலுவலர் குடியிருப்பு
ஜிப்மெர்
பாண்டிச்சேரி 605 001

டாக்டர் மு.ப.கிருஷ்ணன்
637-27 ஆம் தெரு
கொரட்டூர்
சென்னை 600 080

டாக்டர் சாரதா கதிரேசன்
24 கோவில்தெரு
அழகப்பா நகர்
சென்னை 600 010

டாக்டர் சுதா சேஷய்யன்
8 சோமசுந்தரம் தெரு
குரோம்பேட்டை
சென்னை 600 044

டாக்டர் சுவயம் ஜோதி துரைராஜ்
7, 3 கேனல் குறுக்குச் சாலை
காந்திநகர்
சென்னை 600 102

டாக்டர் தனபாலன்
சென்னை 600 001

டாக்டர் சொ. நடராசன்
1675, 15ஆம் முதன்மைச்சாலை
அண்ணாநகர்
சென்னை 600 017

டாக்டர் டி.எம். பரமேஸ்வரன்
சி 261 திருநகர்
மதுரை 625 011

டாக்டர் மு.கி.பழனியப்பன்
635-27 ஆம் தெரு
கொரட்டூர்
சென்னை 600 080

டாக்டர் ரமேஷ்
சென்னை 600 001

டாக்டர் ரவீந்திரன்
சென்னை 600 001

டாக்டர் மு.கி.ராஜசுப்ரமணியம்
635-27ஆம் தெரு
கொரட்டூர்
சென்னை 600 080

பி.ராஜலட்சுமி
29 பி, பசுதுல்லா சாலை
சென்னை 600 017

டாக்டர் மா.ஜெ.ஃபிரெடரிக் ஜோசப்
பொன்னகம்
பாம்பாட்டித்தெரு
தஞ்சாவூர் 613 001

விலங்கியல்

திரு கோவி. இராமசுவாமி
அ.வ.அ.கல்லூரி
மன்னம்பந்தல் 609 305

திருமதி க.சித்திராதேவி
ஆய்வு உதவியாளர்
களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர் 613 005

திரு சுக.ஃபெலிக்ஸ்
உதவிப் பேராசிரியர்
மீன்வளர்ப்புத்துறை, மீன் வளக்கல்லூரி
தூத்துக்குடி 628 001

திரு ஜி.எம்.நடராஜன்
52, தெற்கு தெரு -2
கிருஷ்ணராயபுரம்
கோயம்புத்தூர் 641 008

திரு க.பழனிவேல்
விலங்கியல் துணைப் பேராசிரியர்
அறிஞர் அண்ணா அரசுக் கல்லூரி
முசிறி 621 201

திரு கு.பழனிவேல்
விலங்கியல் உதவிப் பேராசிரியர்
அறிஞர் அண்ணா அரசினர் கல்லூரி
முசிறி 621 201

திரு செ. மரியசூசைநாதன்
முதல்நிலை நூலகர்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 005

திரு க. ரத்னம்
பேராசிரியர்
விலங்கியல் துறை
ம.ச.அ.கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005

திரு ஞா.ஸ்ரீதரன்
விலங்கியல் துறை
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் 613 005

வேதியியல்

முனைவர் நா.அய்யாசாமி
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் 641 013

திரு பி.இராமமூர்த்தி
வேதியியல் துறைத்தலைவர்
சி.அப்துல்ஹக்கீம் கல்லூரி
மேல்விசாரம் 632 509

திரு கே.ஆர்.கங்காதரன்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
சேதுபதி அரசினர் கல்லூரி
இராமநாதபுரம் 623 502

முனைவர் எஸ். கருப்பண்ணசாமி
வேதியியல் பேராசிரியர்
அரசுக் கலைக்கல்லூரி
சேலம் 636 007

ஆர். கல்யாணசுந்தரம்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
அரசுக் கலைக் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் 641 018

திருமதி தி. சரோஜா
வேதியியல் இணைப் பேராசிரியர்
அருள்மிகு பழனியாண்டவர் மகளிர் கல்லூரி
பழனி 624 615

திரு ச. சிதம்பரம்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
திரு வி.க. அரசுக் கல்லூரி
திருவாரூர் 610 001

திரு ஆர். சென்னகேசவன்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
சி.நா.கல்லூரி
ஈரோடு 638 004

திரு க. சேது
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
கார்த்திக் இல்லம்
மஜித் சாலை
சிவகங்கை 623 560

திரு பொ.சொக்கலிங்கம்
வேதியியல் முதுநிலை விரிவுரையாளர்
161 திரிபுரசுந்தரி நகர்
தஞ்சாவூர் 613 007

திரு ருத்ர துளசிதாஸ்
வேதியியல் பேராசிரியர்
29பி முத்துச்சாமி நகர்
சிவகங்கை 623 560

திரு த.தெய்வீகன்
ஆய்வு உதவியாளர்
அறிவியல் களஞ்சிய மையம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 007

முனைவர் மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி (பர்கூர்)
அரசினர் பாலிடெக்னிக் வளாகம்
கிருஷ்ணகிரி 635 001

செல்வி பி. மஞ்சுளா
சென்னை 600 001

திரு ஆர். விஸ்வநாதன்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
எண் 52, என்.ஜி.ஓ. காலனி
நாகமலை (அஞ்சல்)
மதுரை 625 019

திருமதி ஜெயலட்சுமி கருப்பண்ணசாமி
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
பள்ளக்காடு
சேலம் 636 007

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பதினேழு

மா

இது கனிகளுக்காகவே பயிரிடப்படும் மரமாகும். மாம்பழத்தைக் கனிகளின் அரசன் என்பர். இதன் தாவரவியல் பெயர் மேக்னிஃபெரா இண்டிகா (*Magnifera indica*) ஆகும். இது அனகார்டியேசி எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது.

பெரிய, பசுமை மாறா மரமான மா, 10-45 மீ. உயரம் வரை வளரக்கூடியது. இதன் கிளைகள் பரவலாக அடர்த்தியான தழைகளைக் கொண்டவை. மரப்பட்டை கெட்டியாக, சொரசொரப்பாக இருக்கும். மரம் முதிரும்போது பட்டை தனியே வந்துவிடும்.

வளரியல்பு. இலைகள் தனித்தவை; மாற்றிலையடுக் கமைப்பு; நீண்ட ஈட்டிமுனை அமைப்பு, தோல் போன்று உறுதியாக இருக்கும். இதைக் கசக்கும்போது மணம் வெளிப்படும். மஞ்சரி கூட்டுப்பூத்திரள் (panicle) வகையாகும். இதில் ஏறத்தாழ 3000 மலர்கள் இருக்கும்.

மலர். ஒரு பால் அல்லது இருபால் பூக்கள். சில சமயம் இருபால் மற்றும் ஆண், பெண் ஒரு பால் பூக்கள் சேர்ந்து காணப்படுவதுண்டு. புல்லிகள் 4 அல்லது 5 இணைந்தவை. அல்லிகள் 4-5 தனித்தவை, அடியில் சுரப்பிகள் உண்டு. மகரந்தத்தாள் வட்டம் 1-5 மகரந்தத் தாள்கள் கொண்டது. அவற்றில் 1 அல்லது 2 வளமான மகரந்தத் தாள்கள் உண்டு. குலகம் ஓரறை அமைப்பு; ஒரு சூல் கொண்டது. சூல் தண்டு பக்கவாட்டில் அமைந்திருக்கும். கனி, உள் ஒட்டுச் சதைப்பற்றுக் கனி.

இம்மரம் இந்தியாவில் 4000 ஆண்டுகளாகக் காணப்படுகிறது. மே. இண்டிகா, மே.சில்வேடிகா இவற்றின் கலப்பால் உண்டானதே மா என்று கண்டறிந்துள்ளனர். இந்தியாவில் இமயமலைச் சாரல், மேற்குகிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைப்பகுதிகள், மைய இந்தியா, பீகார், ஒரிசா, அஸ்ஸாம், அந்தமான் தீவுக் காடுகளில் குறிப்பாக நதி, ஓடைக் கரைகள் ஆகிய இடங்களில் இது மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இம்மரம் ஏறத்தாழ 100 ஆண்டு வரை பயனளிக்கும்.

வகை. பொதுவாக, மா இனங்களை இரண்டாக வகைப்படுத்துவர். விதை வகை, விதை முளைத்து நாற்று மூலம் பெருக்கமடையும். இந்தியாவில் பெரும்பாலும் விதை மூலம் பெருக்கப்படுகிறது. மா விளைச்சல், சுவை, மணம், தரம் இவற்றில் வேறுபாடு

மா (*Magnifera indica*)

கொண்டது. விதை இனத்தில் 2 வகைகள் உண்டு. அவற்றை ஒற்றைக்கரு (mono embryonic) வகை, பல கருவகை (poly embryonic) என்று பிரிக்கலாம். ஒற்றைக்கரு வகை கலப்பு முறையில் உண்டாவதால் தனித்தன்மை வாய்ந்த சந்ததிகள் தோன்றுவதில்லை. அவற்றில் ஒன்று அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் உண்டான கலப்புச் செடியும், மற்றது பாலிலா இனப்பெருக்கக் கலப்படமற்ற செடியுமாகும். பல் கரு வகை, கேரளத்தில் மிகுந்து காணப்படும்.

இந்தியாவில் ஏறத்தாழ 100 வகைகள் சாகுபடி செய்யப்படுகின்றன. ஒவ்வொன்றுக்கும் தனிச்சுவையும், மணமும் உண்டு. தோட்டக்கலை மூலம் தோற்றுவிக்கப் பட்டுப் பெருக்கமடைந்த வகைகள் நாட்டின் பல்வேறு பகுதிகளில் வளர்க்கப்படும்போது வெவ்வேறு வட்டாரப் பெயர்களைப் பெற்றுவிடுவதால் பெரும் குழப்பம் ஏற்படுவதுண்டு. சான்றாக, நீலம் காசாலட் என்றும், பெங்களூரா கல்லாமை என்றும், பங்கனபல்லி, ராஜபாளையம், சப்பட்டை என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன.

அல்போன்சா மல்கோவா, பாதிரி, கிரேப், ருமானி, கிளிமூக்கு, பச்சரிசி முதலிய வகைகளும் உண்டு.

பயிரிடல். வெப்ப மற்றும் வெப்பச் சார்பு நாடுகளில் ஈரப்பசை மிகுந்துள்ள இடங்களில் செழித்து வளரும். 75-250 செ.மீ. மழை பொழியும் பகுதிகளில் நல்ல விளைச்சல் தரவல்லது. பூக்கும் பருவத்தில் மழை, மூடுபனி, மந்தமான வானம் முதலிய சூழல்களில் கருத்தரித்தல் பாதிக்கப்படும். மேலும் இச்சூழ்நிலை நோய்களையும் ஏற்படுத்தும். அனைத்து வகை மண்ணிலும் மா வளர்ந்தாலும் வடிகால் வசதியோடு கூடிய வளமான, களியோடு கூடிய வண்டல் நிலத்தில் செழித்து வளர்ந்து பயன் தரும்.

பயிர்ப் பெருக்கத்திற்கு விதை மூலம் கன்றுகள் தயார் செய்வது எளிதெனினும் ஒரே இன மரங்களைக் கொண்ட பெருந்தோப்பு உண்டாக்க இம்முறை ஏற்றதன்று. விதை மூலம் உண்டாக்கப்படும் செடிகள் தரமும் விளைச்சலும் குறைந்தவையாகவும் கலப்பு வகைகளாகவும் காணப்படும். நன்கு பழுத்த பழத்திலி ருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் விதைகளை 30 நாள்களுக்குள் நட வேண்டும். அவற்றிற்கு நாட்பட வீரியமிருப்பது இல்லை. ஜுன்-ஜுலை பருவ மழைக் காலம் விதை நடச் சிறந்தது. தொட்டியில் வளர்க்கும் செடிகளை ஒட்டுப்போடுவதும் எளிது. மாமரத்தை ஒட்டுப் போட்டுத் தனிச்செடியாகப் பிரித்தெடுக்க ஏறத்தாழ 2 ஆண்டுகள் ஆகும். மா பொதுவாகக் கோடைக்கு முன்பு பூக்கும் தன்மை கொண்டது. பாராமாசிஸ் எனப்படும் வட இந்திய வகை ஆண்டு முழுவதும் பூத்துக் காய்க்கும் பண்பு கொண்டது. பருவம் தவறிப் பூக்கும் வகைகளுமுண்டு. தென்னிந்திய நீலம் எனப்படும் சுவர்ணரேகா டிசம்பர், ஜனவரியில் பூக்கும்.

பூச்சிகள் மூலம் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறும். மேலும் அது இரவில் மலரும். பெரும்பாலான பூக்கள் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உட்படாத காரணத்தால் உதிர்ந்து விடும். பத்து வயதுக்கு உட்பட்ட மரங்கள் தொடர்ந்து ஆண்டுதோறும் குறிப்பிட்ட பருவத்தில் காய்க்கும். ஆனால் முதிர்ந்த மரங்கள் ஓராண்டு காய்த்தால் மறு ஆண்டு காய்க்காமல் மிகுதியான தழைப்பகுதியைக் கொடுக்கும். இதைக் காய்க்கும் அல்லது மற்றும் காய்க்காப் பருவம் என்று குறிப்பர்.

விளைச்சல். ஒட்டுப்போட்ட மரம் 4 ஆண்டில் பயன் கொடுக்கத் தொடங்கும். தொடக்க நிலையில் மரத்திற்கு 10-15 காய்களே இருக்கும். 6 ஆம் ஆண்டு 50-75 காய்களும், 10 ஆம் ஆண்டு 300-500 காய்களும் கிடைக்கும். 20 வயதான அல்போன்சா 200-3000 காய்களும் நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டவை 5000 காய்களும் தரும். மே மாதத்தில் தென்னிந்திய மரங்கள் முதிரும். பூ கருத்தரித்துக் காய்ப் பிடிக்க 4 மாதங்கள் தேவைப்படும்.

காய்கள் கெட்டியாகவும் பச்சையாகவும் இருக்கும் போது பறிக்கப்படுகின்றன. மரத்திலிருந்து ஓரிரு காய்கள் தாமாகவே உதிரத் தொடங்கியவுடன் மற்றக் காய்களும் பக்குவநிலையை அடைந்து விட்டதை அறியலாம். பொதுவாக ஒரு மரத்தில் 4 அல்லது 5 முறை காய்கள் பறிக்கப்படும். வலையோடு கூடிய மூங்கில் கம்பு மூலம் காய்கள் பறிப்பது வழக்கம். செயற்கை முறையில் காய்களைப் பழுக்க வைக்கலாம். மூடிய காற்றோட்டமுள்ள அறைகளில் வைக்கோல் மீது காய்களைப் பரப்பி வைப்பர். பொதுவாக ஒரு வரிசையில் வைப்பர். சில வகைகளை வரிசைமேல் வரிசையாக இடையே வைக்கோலிட்டு வைப்பதுண்டு.

பயன். இது வெப்ப மண்டல நாடுகளில் கிடைக்கும் பழங்களில் மிகச் சிறந்தது. மாம்பிஞ்சு, மாங்காய் ஊறுகாய் போட மிகச் சிறந்தது. இதற்குக் காரணம் அதிலுள்ள சிட்ரிக், மாலிக், ஆக்சாலிக், சக்சிலிக் அமிலங்களேயாகும். மாந்தளிரை ஜாவா, ஃபிலிப்பைன்ஸ் தீவு மக்கள் கீரைபோல் மசித்துண்பர். இதில் அமிலத்தன்மை மிகுதியாக உண்டு. மாம்பூவிலிருந்து அத்தர் எனப்படும் மணப்பொருளைத் தயார் செய்வ துண்டு. உலர்ந்த மாம்பூ மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

மாம்பட்டையில் டானின் உள்ளமையால் இதைப் பதனிடப் பயன்படுத்துவர். மேலும் பட்டையிலிருந்து இளம் மஞ்சள் சாயப்பொருள் கிடைக்கிறது. மாம் பட்டையுடன் மஞ்சள், சுண்ணாம்பு சேர்த்துப் பருத்தித் துணிக்கு அழகிய இளஞ்சிவப்பு நிறம் தரப்படுகிறது. பட்டையிலிருந்து எடுக்கப்படும் மேன்ஜிஃபெரின் என்பது மருந்துப் பொருளாகும். மரத்திலிருந்து வெளிவரும் கோந்து பித்த வெடிப்பு மற்றும் தோல் நோய்களுக்குப் பயன்படும்.

காயைக் கிளையிலிருந்து பிரிக்கும்போது பால் போன்ற ஒரு நீர்மம் வெளிப்படும். இதற்கு டர்பன்டைன் மணம் உண்டு. இது தோலில் பட்டால் கொப்புளங்கள் ஏற்படும். மாங்கொட்டையினுள் உள்ள கருவில் இரண்டு விதையிலைகள் உண்டு. உண்ணக் கூடிய இவற்றை மாம்பருப்பு என்பர். மாமரம் பழுப்பு அல்லது பசுமை கலந்த பழுப்பு நிறம் கொண்டது. கெட்டியான, சொரசொரப்பான இது கதவு, ஜன்னல், தளம், பெட்டி, தீப்பெட்டி செய்ய ஏற்ற மரம்.

தி. ஸ்ரீகணேசன்

மாக் எண்

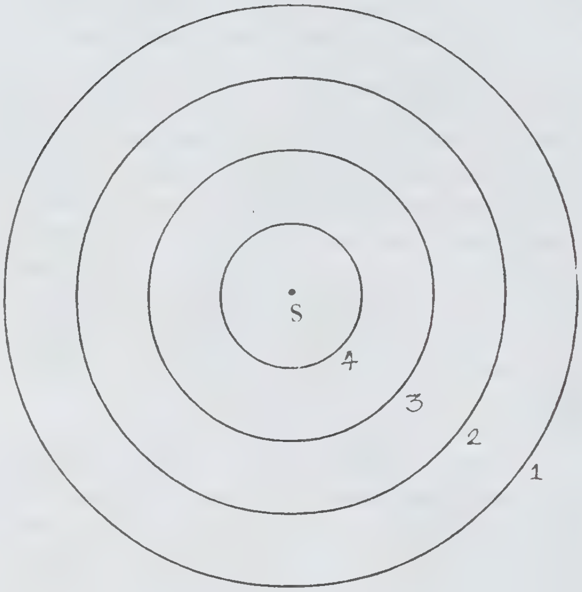
ஓர் ஊடகத்தில் (medium) ஒலியின் வேகத்தை விடக் குறைந்த வேகத்தில் (subsonic speed) ஓர் ஒலி மூலம் நகர்கின்றபோது டாப்ளர் விளைவு (Doppler's effect) ஏற்படுகிறது. ஆனால் ஒலி மூலம் அவ்வூடகத்தில், ஒலியின் வேகத்தினும் மிகுந்த வேகத்தில் (supersonic speed) சென்றால் டாப்ளர் விளைவுக் கொள்கையைப் பயன்படுத்த இயலாது.

சான்றாக, துப்பாக்கிக் குண்டு, ஜெட் விமானங்கள் இந்த ஒலியின் வேகத்திலும் மிகுந்த வேகத்தில் செல்கின்றன. இந்நிலையில், பொருளின் வேகம், ஆஸ்திரிய அறிஞர் ஏர்ன்ஸ்ட் மாக் என்பார் பெயரால், மாக் எண் (Mach number) என்னும் அடிப்படையில் குறிப்பிடப்படுகிறது.

ஒரு பொருளின் (அதாவது, ஒலிமூலம்) மாக் எண் என்பது அப்பொருளின் வேகத்திற்கும், அவ்விடத்தின் காற்றில் ஒலியின் வேகத்திற்குமுள்ள தகவு (ratio) ஆகும். அதாவது ஒலி மூலத்தின் திசை வேகம் v என்றும், அந்த இடத்தின் காற்றில் ஒலியின் வேகம் c என்றும் கொண்டால் அந்த ஒலி மூலத்தின் மாக் எண் v/c என்றாகும்.

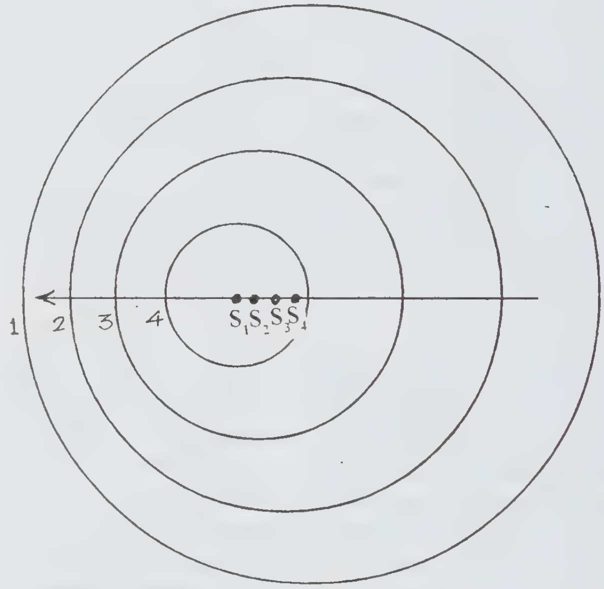
ஒலிமூலம் என்பது, ஒலியின் வேகத்திலேயே சென்றால் v=c ஆகும். எனவே மாக் எண்ணின் மதிப்பு v/c = c/c = 1 என்றாகும். இவ்வாறே, ஒலி மூலத்தின் வேகம் ஒலியின் வேகத்தைப் போல 1, 5, 2, 3 மடங்கு இருக்குமானால் அந்நிலையில் ஒலி மூலத்தின் மாக் எண்ணும் 1, 5, 2, 3 என்றாகும்.

படங்கள் (அ), (ஆ), (இ), (ஈ) ஆகியவை முறையே ஒலி மூலம் (அ) நிலையாக உள்ளபோது, (ஆ) ஒலியின் வேகத்தைவிடக் குறைந்தவேகத்தில் (subsonic) செல்கையில் (இ) ஒலியின் வேகத்திற்குச் சமான (sonic) வேகத்தில் செல்கையில் மற்றும் (ஈ) ஒலியின் வேகத்தினும் மிகுந்த வேகத்தில் (supersonic) செல்கையில் ஒலி ஊடகத்தில் (பொதுவாக காற்று) ஏற்படுத்தும் அழுத்த அலைகளைக் (compressional waves) குறிக்கிறது. டாப்ளர் விளைவை முதல் இரு படங்களின் நிலைக்குக் கருதலாம். மாக் எண்ணைப் பற்றி விளக்கப் படங்கள் (இ) மற்றும் (ஈ) ஐக் கருதலாம்.



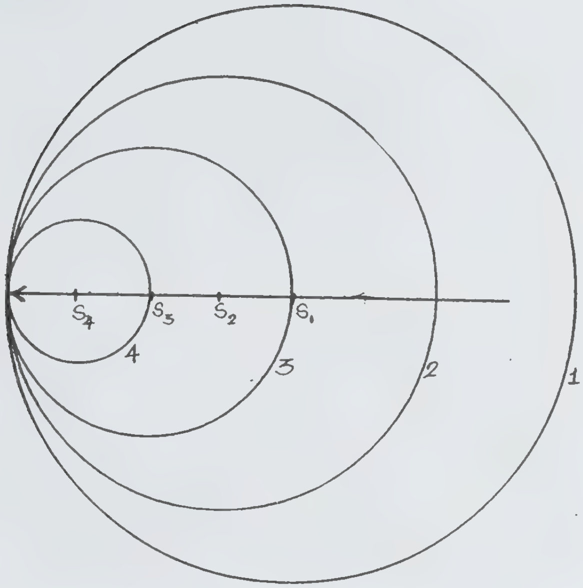
படம் (அ)

படம் (அ) ஒலி மூலம் நிலையாக உள்ளபோது t, 2t, 3t மற்றும் 4t ஆம் நேரங்களில் உண்டாகும் அழுத்த அலைகளை 4,3,2 மற்றும் 1ஆம் வட்டங்கள் குறிக்கின்றன. இவ்வட்டங்கள் ஒருமைய (concentric) வட்டங்கள்.



படம் (ஆ)

படம் (ஆ), ஒலி மூலம் ஒலியின் வேகத்தைவிடக் குறைந்த வேகத்தில் (subsonic speed) செல்கையில் t, 2t, 3t மற்றும் 4t ஆம் நேரங்களில் உண்டாகும் அழுத்த அலைகள் 4, 3, 2 மற்றும் 1வது வட்டங்கள் குறிக்கின்றன. முறையே S_4, S_3, S_2, மற்றும் S_1 இந்தக் காலக் கட்டத்தில் ஒலிமூலம் S இன் நிலைகளைக் (position) குறிக்கும். அம்புக்குறி, ஒலிமூலம் செல்லும் திசையைக் குறிக்கும்.



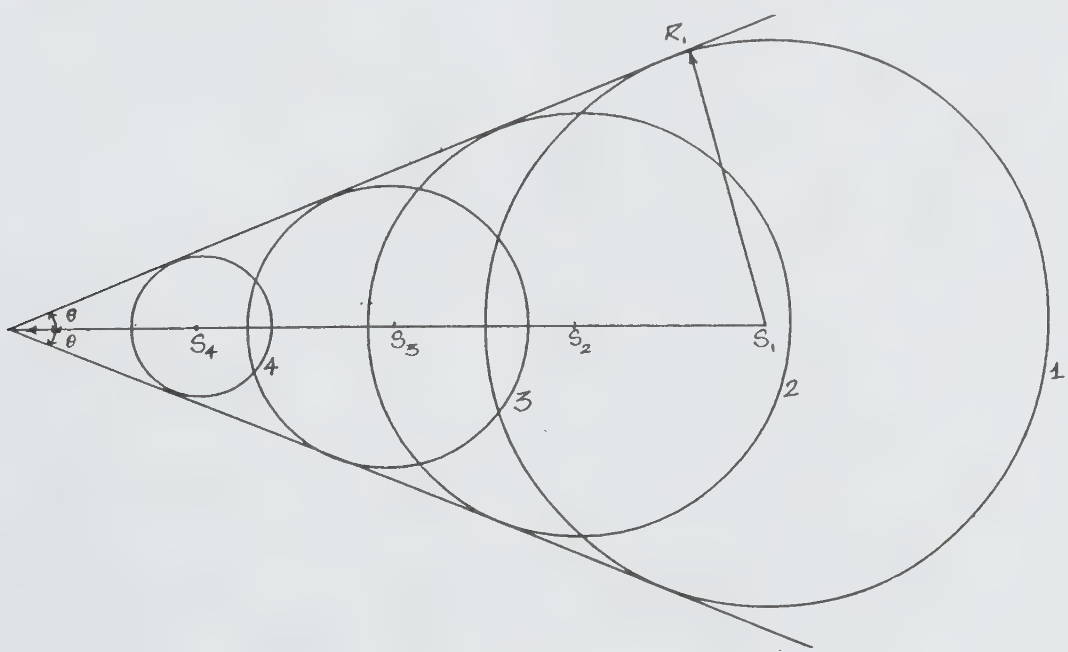
படம் (இ)

படம் (இ), ஒலிமூலம் S ஒலியின் வேகத்திற்கும் சமமான வேகத்தில் (sonic speed) செல்கையில் t, 2t, 3t, 4t நேரங்களில் உண்டாகும் அழுத்த அலைகளை 4 , 3, 2 மற்றும் 1 ஆவது வட்டங்கள் குறிக்கின்றன. முறையே S_4, S_3, S_2, S_1 இந்தக் காலக்கட்டத்தில் ஒலி மூலம் S இன் நிலைகளைக் குறிக்கும். அம்புக்குறி, ஒலிமூலம் செல்லும் திசையைக் குறிக்கும்.

படம் (ஈ), ஒலிமூலம் S ஒலியின் வேகத்திற்கும் மேலான வேகத்தில் (supersonic speed) செல்கையில் t, 2t, 3t, 4t நேரங்களில் உண்டாகும் அழுத்த அலைகளை 4, 3, 2, 1 ஆம் வட்டங்கள் குறிக்கின்றன. முறையே S_4, S_3, S_2, S_1 இந்தக் கால கட்டத்தில் ஒலி மூலம் Sஇன் நிலைகளைக் குறிக்கும். அம்புக்குறி, ஒலிமூலம் செல்லும் திசையைக் குறிக்கும்.

ஒலியின் வேகத்தில் பொருள் நகரும்போது அழுத்த அலைகள் படம் (இ)இல் உள்ளது போல் பரவும். இப்போது ஒலிமூலமும், ஒலி அலைகளும் சேர்ந்து நகர்வதில் அழுத்த அலைகள் ஒலி மூலத்தை ஒப்பு நோக்க முன் திசையில் அனுப்பப்படுவதில்லை. மாறாக அலைகள் ஒன்றன் மேலொன்றாக அடுக்கப்பட்டு ஊடகத்தின் ஏதோ ஒரு புள்ளியில் ஒரே சமயத்தில் ஏற்கப்படுகின்றன. இவ்வலைகள் அதிர்ச்சி அலைகள் (shock waves) எனப்படும்.

படம் (ஈ) என்பது ஒலிமூலம் ஒலியை விட விரைவாகச் செல்லும் போதுள்ள நிலையைக் குறிக்கும். இங்கு S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 ஆகியன முறையே காலத்தை ஒட்டி o, t, 2t, 3t நேரங்களில் ஒலி மூலத்தின் நிலைகள் (positions) எனலாம். இப்போது S_1, S_2, S_3, S_4ஐ மையமாகக் கொண்டு 4ct, 3ct, 2ct, ct ஆரங்களுடைய வட்டங்கள் வரைந்தால் குறிப்பிட்ட ஒரு நேரமான 4tஇல் S_1, S_2, S_3, S_4 இலிருந்து புறப்பட்ட ஒலி அலைகளின் வடிவங்கள் கிடைக்கும். எந்த ஒரு கணத்திலும், இந்த அலைப்பரப்புகளுக்குத் (wave surfaces) தொடு கோடு (tangent) வரையலாம். இந்தத் தொடு கோட்டின் வழியே அலைப்பரப்புகள் ஒன்றுக்கொன்று



படம் (ஈ)

ஒரே கட்டத்தில் (same phase) இருந்து ஆக்கக் குறுக்கீட்டுவினையையும் (constructional interference) மற்ற இடங்களில் அவை ஒன்றுக்கொன்று எதிர்க் கட்டத்தில் இருந்து அழிவுக் குறுக்கீட்டு வினையையும் (destructive interference) ஏற்படுத்தும். இந்நிலையில் இரு சாய்ந்த தளஅலைகள் (plane waves) கிடைக்கும். இந்த இரு தள அலைகளுக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் 2θ. எனவே

$$\sin\theta = \frac{S_1R_1}{S_1S_2} = \frac{4ct}{4vt} = \frac{c}{v}$$

அல்லது $1/\sin\theta = v/c$ மாக் எண் ஆகும்
$c=v$ என்றிருந்தால் $\theta = 90^0$

மாக் எண் = 1

கோணம் θ என்பது மாக் கோணம் எனவும், படத்திலுள்ள கூம்பு மாக் கூம்பு (mach cone) எனவும் கூறப்படுகின்றன.

சிவராமகிருஷ்ணன்

மாக் தத்துவம்

சார்பிலாத் திசைவேகம் என எதுவும் கிடையாது எனச் சார்பியல் கொள்கை விளக்குகிறது. மாறாக, புதிய சார்பியல் ·கொள்கையின்படி முடுக்கம் சார்பற்றதாகும். சார்பிலா முடுக்கத்தின் அளவை முடுக்க அளவி (accelerometer) என்னும் கருவியைக் கொண்டு அளவிட முடியும். திருகு சுருள்வில் ஒன்றின் முனையில் இணைக்கப்பட்ட நிறை ஒன்றை ஓர் எளிய முடுக்க அளவியாகப் பயன்படுத்தலாம். வில் மாறிலியையும், நிறையின் மதிப்பையும் அறிந்தால் வில்லின் விரிவிலிருந்து முடுக்கத்தை மதிப்பிடலாம். ஒருவரைப் பொறுத்து ஒருவர் முடுக்கம் பெற்றிருக்கும் வெவ்வேறு ஆய்வாளர்களை எடுத்துக்கொண்டால் பெறக்கூடிய எண்ணற்ற சார்பு முடுக்கங்களின் அளவிடப்படும் முடுக்கம் சுழியாக இருக்கக்கூடிய ஒரு சுட்டமைப்பு நிலைம அமைப்பு எனப்படுகிறது. நியூட்டனின் விதிகள் இத்தகைய நிலைம அமைப்பில் மட்டுமே ஏற்புடையவை என நியூட்டன் குறிப்பிட்டுள்ளார். நிலைம அமைப்பு என்பது நிலையான விண்மீன்களைப் பொறுத்தவரை முடுக்கம் கொண்டிராத ஒரு கட்டமைப்பு என நியூட்டன் வரையறுத்தார்.

நிலைம அமைப்பின் சார்பிலாத்தன்மை என்னும் இக்கருத்து 1870 இல் எர்ன் மாக் என்பாரால் ஆராயப்பட்டது. பொதுவாக முடுக்கம் சார்பற்றது அன்று. ஆனால் இதனை அண்டத்திலுள்ள பொருள்களின் தோற்றப்பாடு (configuration) மூலம் கணக்கிடலாம் என மாக் விளக்கினார். மாக் தத்துவத்தின்படி (Mach's principle) அண்டத்திலுள்ள நிறை பங்கீடு (mass distribution) திடீரென மாற்றப்படுமாயின் முடுக்கங்களின் மதிப்பு மாறும். அதன் பயனாய் நிலைம அமைப்பாக இருந்த ஒன்று தொடர்ந்து அவ்வாறு இருக்காது. ஒரு பொருளின் நிலைம நிறையின் மதிப்பு அண்டத்திலுள்ள ஏனைய அனைத்து நிறைகளாலும் வரையறுக்கப்படுகிறது எனவும் மாக் குறிப்பிட்டார். மாக் தத்துவத்துடன் ஏற்புடைத்தான ஒரு கொள்கை நிறையற்ற அண்டத்திலுள்ள ஒற்றைப் பொருளொன்றின் நிலைம நிறை சுழியாகும் என்பதாகும். அவ்வாறாயின், அனைத்துக் கட்டமைப்புகளும் நிலைம அமைப்புகளாகும். ஐன்ஸ்டீன் தம் பொதுச் சார்பியல் கொள்கையில் இத்தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தியுள்ளார். மாக் தத்துவம் ஒரு கருத்து மாறுபாட்டிற்குரியதாகவே உள்ளது.

பெ. துரைசாமி

மாக்னசைட்

இது மக்னீசியம் கார்போனைட் என்னும் சேர்மத்தின் கனிமப் பெயராகும். இக்கனிமத்தில் இரும்பு, மாங்கனீஸ், கோபால்ட் போன்ற தனிமங்கள் மக்னீசியத்திற்குப் பதிலாகச் சிறிய அளவில் காணப்படுகின்றன. இக் கனிமப் பொருள் அறுகோணச் (சாய்சதுர) சமச்சீர்மை உடையது. வடிவமைப்பில் கால்சைட்டை ஒத்தது. பொதுவாக வெண்மை நிறமுடைய பெருங்கட்டிகளாகக் காணப்படும். இரும்புமாசு இதற்கு ஒரு விதமான பழுப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கிறது. இதன் அடர்த்தி எண் 3: மோ அளவீட்டில் இக்கனிமத்தின் கடினத் தன்மை 4. கார்பன் டைஆக்சைடு சூழலில் இது 850^0C வரை நிலைத்தன்மை உடையது. பெர் அயோடைட்டுகள், சோப்புக் கற்கள் இவற்றுடன் கலந்து மாக்சைட், டோலமைட் ($MgCO_3$. $CaCO_3$) என்னும் படிவப்பாறைகளாகக் காணப்படும். இப்படிவங்கள் ஆஸ்திரியா, மன்சூரியா, கலிஃபோர்னியா, நெவேடா, வாஷிங்டன் போன்ற இடங்களில் காணப்படுகின்றன. மக்னீஷியம் உலோகம் இக்கனிமத்திலிருந்து கிடைக்கிறது. குரோம் தாதுக்களை இணைத்துச் செம்மையான வெப்ப ஏற்பு சுடுகற்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இதிலிருந்து எப்சம் உப்பு, முகத்தூள், நச்சுத்தடைப்பொருள் (disinfectant) ஆகியவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. கொதிகலன் களைச் சுற்றிய வெளிப்பூச்சிலும் இது பயன்படுகிறது.

இரா. விஸ்வநாதன்
கே.சீனிவாசன்

மாங்கனீஸ்

இத்தனிமம் 1774 இல் ஷீலே என்பாரால் கண்டறியப் பட்டது. அவரது இணை அறிஞரான கான் என்பார் பைரோலுசைட் தாதுவிலிருந்து மாங்கனீசைப் பிரித்தெடுத்தார். பைரோலுசைட் தாதுவின் காந்தப் பண்புகளின் அடிப்படையில் இத்தனிமம் மாங்கனீஸ் எனப் பெயரிடப்பட்டது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	—	VIII	---	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

மாங்கனீஸ் தனிமத்தின் குறியீடு Mn. இத்தனிமம் தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் VII B தொகுதி யைச் சேர்ந்தது. இவ்வரிசையில் குரோமியத்திற்கும் இரும்பிற்கும் இடையில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. மாங்கனீஸ் தாதுக்கள் உற்பத்தியில் உலகிலேயே இந்தியா முதலிடம் பெறுகிறது. மாங்கனீஸ் தயாரிப்பில் பெரும்பகுதி எஃகு தயாரிப்பின்போது இரும்பில் உள்ள கந்தகத்தின் அளவைக் கட்டுப்படுத்தும் பொருட்டுப் பயன்படுகிறது.

தோற்றம். மாங்கனீசின் அடிப்படைத் தாதுக்களாவன: பைரோலுசைட் (MnO_2), பிரௌனைட் ($(Mn,Si)_2O_3$), மாங்கனைட் (Mn O (OH)), ஆஸ்மனைட் (Mn_3O_4), ரோடோகுரோசைட் ($MnCO_3$)

பிரித்தெடுத்தல்

மாங்கனீசை, அதன் தாதுக்களிலிருந்து பின்வரும் முறைகளில் பிரித்தெடுக்கலாம்.

கார்பன் ஒடுக்க முறை. இம்முறையில் மக்னீசியம் தாது கார்பனுடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. கார்பனுடன் சேர்த்துச் சூடு செய்யும்போது மாங்கனீசின் உயர் ஆக்சைடுகள் முதலில் மோனாக்சைடாக ஒடுக்கம் அடைகின்றன. பின்னர் மோனோக்சைடைச் சிறிதளவு போராக்சுடன் கலந்து கரிப் புடக்குகையிலிட்டு உயர் வெப்ப நிலைக்குச் சூடேற்ற மோனாக்சைடு, உலோகமாக ஒடுக்கமடைகிறது.

$$MnO_2 + 2C \rightarrow Mn + 2CO$$

இம்முறையில் கார்பன் கலந்துள்ள உலோகத்தையே பெற முடிகிறது.

அலுமினிய அனல் முறை (aluminothermic process). இம்முறையில் மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடு அலுமினியத் தூளுடன் கலந்து தீக்களி மண்ணாலான புடக் குகையிலிட்டுச் சூடேற்றப்படுகிறது. கலவையைப் பற்ற வைக்கப் பேரியம் பெராக்சைடு-மக்னீசியம் தூள் கலவையினுள் வைக்கப்பட்டுள்ள மக்னீசிய நாடா பயன்படுகிறது. வினை நிகழும்போது மிகுதியான வெப்ப ஆற்றல் வெளிப்படுவதால் உலோகம் உருகிய நிலையில் கிடைக்கிறது.

$$3\,MnO_2 + 4\,Al \rightarrow 3\,Mn + 2\,Al_2O_3$$

இம்முறையில் பெறக்கூடிய உலோகம் மிகவும் தூய்மையானது.

மின்னாற்பகுப்பு முறை. நவீன முறையில் பெருமளவு மாங்கனீஸ், மாங்கனஸ் சல்ஃபேட்டை மின்னாற் பகுத்துப் பெறப்படுகிறது. நன்கு வறுக்கப்பட்ட தாதுவை நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து வினைப் படுத்தி மாங்கனஸ் சல்ஃபேட்டாக மாற்றப்படுகிறது. மாங்கனஸ் சல்ஃபேட் கரைசல் பாதரச எதிர் மின் முனை கொண்ட மின்கலத்தில் மின்னாற்பகுக்கப் படுகிறது. எதிர் மின்முனையில் உண்டாகும் உலோகம் பாதரசத்துடன் சேர்ந்து மாங்கனீஸ் ரசக் கலவையாக மாறுகிறது. ரசக் கலவையை வெற்றிடத்தில் காய்ச்சி வடிப்பதன் மூலம் பாதரசம் நீக்கப்பட்டு மாங்கனீஸ் உலோகம் பெறப்படுகிறது.

பெருமளவு மாங்கனீஸ் உலோகம் எஃகுத் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படும் பொருட்டு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இதற்காகப் ஃபெர்ரோ மாங்கனீஸ் என்னும் உலோகக் கலவையாக (Mn78-82%, Fe12-16%, C6-8%, Si1%) மாற்றப்படுகிறது. இரும்புத் தாதுவையும் மாங்கனீஸ் தாதுவையும் கார்பனுடன் சேர்த்து ஊது உலையிலிட்டு ஒடுக்கத்துக்குட்படுத்து வதன் மூலம் ஃபெர்ரோ மாங்கனீஸ் பெறப்படுகிறது.

இயற்பியல் பண்புகள். மாங்கனீஸ் சாம்பல்-வெண்மை நிறமுடைய உலோகம். மிகவும் கடினமானது.

ஆனால் உடையக்கூடிய தன்மையுடையது. இரும்பை விடச் சற்றுக் கனமானது. நான்கு புறவேற்றுமை வடிவங்களில் ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$) காணப்பட்ட போதிலும் அறை வெப்பநிலையில் வடிவம் மட்டுமே நிலைப்புத் தன்மையுடையது. இயற்கையில் காணப்படும் மாங்கனீஸ், 100% 55_{Mn} ஐசோப்டோப்பு ஆகும். 51_{Mn}, 52_{Mn}, 54_{Mn}, 56_{Mn} ஆகிய செயற்கை ஐசோடோப்புகள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் 54_{Mn} நீண்ட அரை வாழ்வுக் காலத்தைக் (310 நாள்கள்) கொண்டுள்ளது. மாங்கனீசின் சில இயற்பியல் மாறிலிகள் வருமாறு:

அணுஎண்	:	25
அணு நிறை	:	54.938
அடர்த்தி		α β γ
(கி/கன செ.மீ.20^0C இல்)	:	7.44 7.299 7.188
அணு கனஅளவு (கனசெ.மீ./கி.அணு)	:	7.4
உருகுநிலை (^{0}C)	:	1244 ± 3
கொதிநிலை (^{0}C)	:	2097
தன்வெப்பம்		α β γ δ
(கலோரி/கி/^{0}C 25^0Cஇல்)	:	0.114, 0.154, 0.148, 0.191
உருகுதல் உள்ளுறை வெப்பம் (கலோரி/கி)	:	63.7
ஆவியாதல் உள்ளுறை வெப்பம் (கலோரி/கி)	:	997.6
காந்த எற்புத் திறன் (18^0Cgs அலகில்)	:	9.9
கடினத் தன்மை (மோஸ் அளவீட்டில்)	:	5.0

வேதிப் பண்புகள். மாங்கனீஸ் ஒரு வினைத் திறன்மிக்க உலோகம். நன்கு தூளாக்கப்பட்ட நிலையில் காற்றில் எரிவதன் மூலம் மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடாக ஆக்சிஜனேற்றமடைகிறது.

இது குளிர்ந்த நீருடன் மெதுவாக வினைபுரிகிறது. ஆனால் கொதிக்கும் நீருடன் அல்லது நீராவியுடன் தீவிரமாக வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜனை வெளியேற்று கிறது. நீர்த்த கனிம அமிலங்களில் கரைந்து மாங்கனீஸ் உப்புக்களைத் தருவதுடன் ஹைட்ரஜனை வெளியிடுகிறது.

உயர் வெப்பநிலைகளில் மாங்கனீஸ் கந்தகம், கார்பன், சிலிக்கான், நைட்ரஜன் ஆகியவற்றுடன் வினைபுரிந்து முறையே மாங்கனீஸ் சல்ஃபைடு (MnS), கார்பைடு (Mn_3C), சிலிசைடு (Mn_2Si), நைட்ரைடு (Mn_3N_2) ஆகிய சேர்மங்களைத் தருகிறது. ஃபுளூரின், குளோரின் ஆகியவற்றுடன் வினைபுரிந்து ஃபுளூரைடு, குளோரைடு ஆகியவற்றைத் தருகிறது. மாங்கனீசின் ஹைட்ரைடுகள் அறியப்படவில்லை. ஆனால் திண்ம, நீர்மநிலை மாங்கனீசில் போதுமான அளவு ஹைட்ரஜன் கரைகிறது. மின்னாற்பகுப்பு மூலம் பெறப்பட்ட மாங்கனீசின் ஒரு மில்லியன் பகுதிகளில் 150 பகுதிகள் ஹைட்ரஜனைக் கொண்டுள்ளன.

மாங்கனீஸ், வேதி வினைத்திறனில் ஓரளவிற்கு இரும்பை ஒத்திருந்தபோதிலும் இதன் சேர்மங்களில் 2, 3, 4, 6, 7 இணைதிறன்களைக் கொண்டுள்ளது. இணைதிறன் +2 உடைய உப்புகள் மிகவும் நிலைப்புத் தன்மையுடையவை. ஆக்சைடுகளில் டைஆக்சைடு மிகவும் நிலைப்புத் தன்மையுடையது. டைஆக்சைடைத் தவிர, மாங்கனீசின் பிற நிலையான சேர்மங்கள் +2, +6, +7 ஆகிய இணைத்திறன்களைக் கொண்டுள்ளன. அவை முறையே $MnCl_2, MnSO_4$ போன்ற மாங்கனீஸ் உப்புகள் K_2MnO_4 போன்ற மாங்கனேட்டுகள் $KMnO_4$ போன்ற பெர்மாங்கனேட்டுகள் ஆகும். ஈரிணைத்திறன் மாங்கனீஸ் ஒடுக்கியாகவும், நான்கிணைத்திறன் மாங்கனீஸ் ஆக்சிஜனேற்றியாகவும், ஆறிணைத்திறன் மாங்கனீஸ் வலிவுமிகு ஆக்சிஜனேற்றியாகவும் செயல்படுகின்றன.

பயன்கள். எஃகு உற்பத்தியில், மாங்கனீஸ் எஃகிலுள்ள கந்தகத்தின் அளவைக் கட்டுப்படுத்து வதற்கும், உருகிய நிலையிலுள்ள எஃகில் ஆக்சிஜன் நீக்கியாகவும் பயன்படுகிறது. இதன் அடிப்படை உலோகக் கலவைகளாவன: ஃபெர்ரோ மாங்கனீஸ் (70-80% Mn), ஸ்பீஜைலிஜன் (20-32% Mn), மாங்கனீஸ் எஃகு (13% Mn), மாங்கனீன் (12% Mn).

மாங்கனீஸ், உலோகக் கலவைகளின் அரிமானத் தடுப்பு, கடினத் தன்மை ஆகிய பண்புகளை அதிகரிக்கிறது. மாங்கனீஸ் எஃகு மிகவும் கடினமானதும் உறுதியானதும் ஆகும். இது ரயில் தண்டவாளங்கள், பாதுகாப்புப் பெட்டிகள், பாறைகளைத் தகர்க்கும் பொறிகள் ஆகியவற்றைச் செய்யப் பயன்படுகின்றது.

முதன்மைச் சேர்மங்கள்

ஆக்சைடு	வாய்பாடு	தன்மை
மாங்கனீஸ்(II) ஆக்சைடு	MnO	வலிவு மிகு காரஆக்சைடு மாங்கனஸ் உப்புகளைத் தருகிறது எ-டு: ($MnSO_4$)

மாங்கனீஸ்(III) ஆக்சைடு	Mn_2O_3	வலி குறை காரஆக்சைடு மாங்கனிக் உப்புகளைத் தருகிறது. எ-டு: $Mn_2(SO_4)_3$
மாங்கனீஸ்(IV) ஆக்சைடு	MnO_2	ஈரியல்புடைய ஆக்சைடு Mn(IV) உப்புகளையும், மாங்கனைட்டுகளையும் தருகிறது. பல வேதி வினைகளில் ஆக்சிஜனேற்றியாகச் செயல்படுகிறது.
மாங்கனீஸ் (VI) ஆக்சைடு (மாங்கனீஸ் டிரையாக்சைடு)	MnO_3	அமில ஆக்சைடு, மாங்கனேட்டுகள் எனப்படும் Mn(VI) உப்புகளைக் கொடுக்கிறது. எ-டு. K_2MnO_4
மாங்கனீஸ்(VII) ஆக்சைடு (மாங்கனீஸ் ஹெப்டாக்சைடு)	Mn_2O_7	வலிவுமிகு அமில ஆக்சைடு பெர்மாங்கனேட்டுகள் எனப்படும். உப்புகளைக் கொடுக்கிறது. எ-டு: $KMnO_4$

மாங்கனஸ் அமிலம் (H_2MnO_3). மாங்கனஸ் உப்பு நீர்க் கரைசலுடன் சோடியம் ஹைப்போ குளோரேட்டைச் சேர்த்து வினைப்படுத்துவதன் மூலம் இதனைப் பெறலாம்.

கரைசல் வினைகளில் வீழ்படிவாகும் மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடு நீரேறிய நிலையில் (MnO_2. H_2O) மாங்கனஸ் அமிலமாக உள்ளது. இவ்வமிலத்தின் உப்புகள் மாங்கனைட்டுகள் எனப்படும். சான்றாக, மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடு பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் சேர்த்துக் காற்றில்லாச் சூழலில் உருக்கினால் பொட்டாசியம் மாங்கனைட் உண்டாகிறது.

$$MnO_2 + 2\,KOH \rightarrow K_2MnO_3 + H_2O$$

மாங்கனிக் அமிலம் (H_2MnO_4). இவ்வமிலம் பிரித்தெடுக்கப்படவில்லை. எனினும் இவ்வமிலத்தின் உப்புகளான மாங்கனேட்டுகள் காணப்படுகின்றன. சான்றாக, காற்றின் முன்னிலையில் மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடைப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் சேர்த்து உருக்கினால் பொட்டாசியம் மாங்கனேட் உண்டாகிறது.

பெர்மாங்கனிக் அமிலம் ($HMnO_4$). மாங்கனஸ் உப்புக் கரைசலுடன் காரிய டைஆக்சைடு, அடர் நைட்ரிக் அமிலம் சேர்த்துக் கொதிக்க வைத்தால் பெர்மாங்கனிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இந்த ஆய்வு பருமனறி பகுப்பாய்வில் மாங்கனீசைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது. இதனைச் சூடு செய்தால், மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடு, ஆக்சிஜன், நீர் ஆகியன உண்டாகின்றன. இவ்வமிலத்தின் உப்புகள் பெர்மாங்கனேட்டுகள் எனப்படுகின்றன. பெர்மாங்கனிக் அமிலம், பெர்மாங்கனேட்டுகள் வலிமிகு ஆக்சிஜனேற்றிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

மாங்கனஸ் உப்புகள். மாங்கனஸ் உப்புகள் நிலையானவை. இளஞ்சிவப்பு நிறமுடையவை. இவற்றின் நீர்க் கரைசல்கள் நிறமற்றவை. Mn^{2+} அயனிகளைக் கொண்டவை. மாங்கனஸ் உப்புகளில் முதன்மையானவை $MnCl_2$. $4H_2O$, $MnSO_4.5H_2O$. இவற்றை முறையே மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடுடன் அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், அடர் கந்தக அமிலம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து வினைப்படுத்திப் பெறலாம்.

மாங்கனஸ் சல்ஃபேட் சிறந்த ஒடுக்கியாகவும், மின்னாற்பகுப்பு முறையில் மாங்கனீஸ் உலோகத்தைத் தயாரிக்கவும், வண்ணங்கள், வண்ணப்பூச்சு உலர்த்திகள், உரங்கள், மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடு ஆகியவற்றின் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகிறது. மாங்கனஸ் குளோரைடு, கார்பன் டைசல்ஃபைடைக் குளோரினேற்றம் செய்வதில் வினைவேக மாற்றியாகச் செயல்படுகிறது.

மாங்கனஸ் உப்புகளின் குறிப்பிடத்தக்க வினைகளாவன: (1) காரங்களுடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ராக்சைடை வெண்ணிற வீழ்படிவாகத் தருவது. (2) அம்மோனியம் சல்ஃபைடுடன், மாங்கனீஸ் சல்ஃபைடை (MnS) இளஞ்சிவப்பு வீழ்படிவாகத் தருவது. (3) காரிய டைஆக்சைடு அடர் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்துக் கொதிக்க வைத்தால் பெர்மாங்கனிக் அமிலத்தைத் தருவது ஆகியன.

மாங்கனிக் உப்புகள். இவை மூவிணை திறனுடையவை (Mn^{3+}). மாங்கனிக் உப்புகள் நிலைப்புத் தன்மையற்றவை. எளிதில் மாங்கனஸ் உப்புகளாக மாறிவிடும் தன்மையுடையவை. மாங்கனீஸ் இத்தன்மையில் கோபால்ட், நிக்கல் உப்புகளை ஒத்துள்ளது. ஆனால் இரட்டை உப்புகளிலும் அணைவுகளிலும் மாங்கனிக் உப்புகள் நிலையாக உள்ளன.

மாங்கனிக் சல்ஃபேட் ($Mn_2(SO_4)_3$ சிவப்பு நிறமுடைய சேர்மம். மாங்கனஸ் சல்பேட்டுடன் மிகையளவு அடர் கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்துக் கலவையை மின் ஏற்றமடையச் செய்வதன் மூலம் இதனைப் பெறலாம். இது கார உலோக சல்ஃபேட்டுகளுடன், இரட்டை உப்புகளைத் தருகிறது. எ-டு: $Cs_2SO_4\,Mn_2(SO_4)_3\,.24H_2O$)

இவை நீரில் கரைத்தால் மாங்கனஸ் உப்பாகவும், மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடாகவும் சிதைவுறுகின்றன.

மாங்கனேட்டுகள். மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடை எரி காரங்களுடன் சேர்த்துக் காற்று அல்லது KNO_3 போன்ற ஆக்சிஜனேற்றியின் முன்னிலையில் உருக்குவதன் மூலம் மாங்கனேட்டுகளைப் பெறலாம்.

மாங்கனேட்டுகள் பச்சை நிறமுடையவை. இவை சல்ஃபேட்டுகளை ஒத்தவை. இவற்றின் கரைசல்கள், காரங்களின் முன்னனிலையில் நிலைப்புத் தன்மையுடையவை. கரைசலுக்கு அதிக நீர் சேர்ப்பதன் மூலம் அல்லது கரைசலை அமிலப்படுத்துவதன் மூலம் ஒரு பகுதி பெர்மாங்கனேட்டாக ஏற்றமும் மற்றொரு பகுதி மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடாக ஒடுக்கமும் அடைகின்றன.

பெர்மாங்கனேட்டுகள். பெர்மாங்கனேட்டுகளில் மிக முதன்மையான சேர்மம் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் ($KMnO_4$) ஆகும். இதனை மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடு அல்லது பைராலுசைட்டைக் காற்று அல்லது ஆக்சிஜனேற்றியின் முன்னிலையில் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் சேர்த்து உருக்கிப் பெறப்படும் பொட்டாசியம் மாங்கனேட்டைக் குளோரின் அல்லது மின்னாற்பகுப்பு மூலம் ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்து தயாரிக்கலாம்.

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், கரு ஊதா நிறத் திண்மம். நீரில் கரைந்து ஆழ்ந்த இளஞ்சிவப்பு நிறக் கரைசலைக் கொடுக்கிறது. இது ஒரு வலிவுமிகு ஆக்சிஜனேற்றி. அமில கார நடுநிலைக் கரைசல்களில் சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றியாகச் செயல்படுகிறது. அமில ஊடகமாகப் பொதுவாக நீர்த்த கந்தக அமிலம் பயன்படுகிறது.

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5[0]$$

இவ்வினையில் உண்டாகும் மாங்கனஸ் சல்ஃபேட் தன் வினைவேக மாற்றியாகச் செயல்படுகிறது. அமிலக் கரைசலில் பெர்மாங்கனேட், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடைக் கந்தகமாகவும், நைட்ரைட்டை நைட்ரேட்டாகவும், ஃபெரஸ் உப்பை ஃபெர்ரிக் உப்பாகவும், அயோடைடுகளை அயோடினாகவும் ஆக்சாலிக் அமிலத்தைக் கார்பன் டைஆக்சைடாகவும் ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்கிறது. கார ஊடகத்தில் வீரியம் குறைந்த ஆக்சிஜனேற்றியாகச் செயல்படுகிறது. கார பெர்மாங்கனேட் கரிம வேதியியலில் பெருமளவில் ஆக்சிஜனேற்றியாகப் பயன்படுகிறது. நடுநிலை ஊடகத்தில் மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடு வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது. ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, சோடியம் தயோ சல்ஃபேட் போன்றவை நடுநிலைக் கரைசல்களில் ஆக்சிஜனேற்றமடைகின்றன.

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், ஆக்சிஜனேற்றியாகவும், தொற்று நீக்கியாகவும் பயன்படுகிறது. நீர், காற்று ஆகியவற்றைத் தூய்மைப்படுத்தவும் சாக்கரின் போன்ற சேர்மத்தைத் தயாரிக்கவும் உதவுகிறது. பருமனறி பகுப்பாய்வில் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு, ஃபெர்ரஸ் உப்புகள், ஆக்சாலிக் அமிலம் ஆகியவற்றை அளவிடவும், கரிம வேதியியலில் கார பெர்மாங்கனேட் பேயர் காரணி என்னும் பெயரில் ஆக்சிஜனேற்றியாகவும் பயன்படுகிறது.

மாங்கனீசின் உடலியல், உயிர் வேதியியல் மற்றும் நச்சுத் தன்மைகள். உயர் தாவரங்களுக்கு மிகச் சிறு அளவில் தேவைப்படும் ஐந்து தனிமங்களுள் (B, Zn, Cu, Mo, Mn) மாங்கனீசும் ஒன்று. தாவரங்கள் சுவாசித்தலில் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் ஆக்சிஜனேற்றமடையப் பயன்படும் பல நொதிகள் (எ-டு: ஆக்சாலோ சக்சினிக் டைகார்பாக்சிலேஸ்) மாங்கனீசின் உதவியால் ஊக்குவிக்கப்படுகின்றன. தாவரங்களில் மாங்கனீஸ் குறைவை, அவற்றின் இலைகளிலுள்ள நரம்புகள் மஞ்சள் அல்லது சாம்பல் நிறைமடைவதன் மூலம் அறியலாம். இது தாவரங்களின் பச்சையக் குறைவைக் குறிக்கும்.

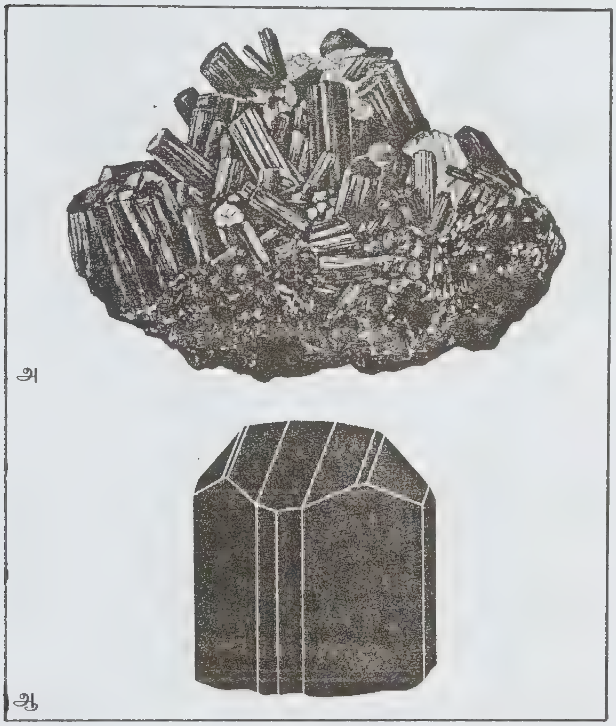
விலங்கினங்களில், குறிப்பாகக் கோழிக் குஞ்சுகளில், மாங்கனீஸ் குறைவு அவற்றில் கால் எலும்புகளின் வளர்ச்சியைத் தடைப்படுத்துகிறது. சிறிதளவு மாங்கனீஸ் சேர்மங்களைக் கோழித் தீவனங்களில் சேர்ப்பதன் மூலம் இத்தகைய ஊனங்களைத் தடுக்கலாம். பொதுவாக, விலங்கினங்கள் வைட்டமின் B_1 ஐத் தக்க முறையில் ஏற்றுக் கொள்ள மாங்கனீஸ் உதவுகிறது.

பொதுவாகப் பாதரசம், காட்மியம், தாலியம், காரீயம் போன்ற தனிமங்களுடைய அயனிகளின் நச்சுத்தன்மையோடு ஒப்பிடும்போது அயனிகளைக் கொண்டுள்ள மாங்கனஸ் சேர்மங்கள் நச்சுத்தன்மை பொருந்தியவையல்ல. மாங்கனேட்டுகள், பெர்மாங்கனேட்டுகள் ஆகியவை அவற்றின் ஆக்சிஜனேற்றப் பண்பு காரணமாகத் தோல் அரிப்பைக் கொடுக்கக்கூடும். மாங்கனீஸ் ஆவி அல்லது தூசியைத் தொடர்ந்து சுவாசித்தால் மைய நரம்பு மண்டலம் பாதிக்கப்படும்.

எஸ்.கருப்பண்ணசாமி

மாங்கனைட்

இது MnO(OH) உட்கூற்றினைக் கொண்டு செஞ்சாய்சதுரத் தொகுதியில் ஆழ்ந்த செங்குத்து வரியினையுடைய முப்பட்டகப் படிகங்களாகப் படிகமாக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரு முழுமையான பிளவு காணப்படுகிறது. இதன் கடினத் தன்மை மோவின் அளவுத்திட்டத்தில் 4, ஒப்படர்த்தி 4.3, இது உலோக மிளிர்வு உடையது. கருமையான நிறத்தில் காணப்படுகிறது.



(அ) மாங்கனைட், கால்சைட்டுடன் கூடிய படிகம்,
(ஆ) படிகப் பண்புகள்

மாங்கனைட் ஏனைய மாங்கனீஸ் ஆக்சைடு கலந்தும் பைரோலுசைட் போலி உருவப் படிகங்களிலும் பொதுவாகக் காணப்படுகிறது. தரமான படிகங்கள் உறார்ஸ் மலைத் தொடர், இங்கிலாந்திலுள்ள கார்ன்வால், ஐக்கிய அரசில் காணப்படுகின்றன. மாங்கனைட், மாங்கனீசின் தாதுவாகும்.

க. சித்திரா தேவி

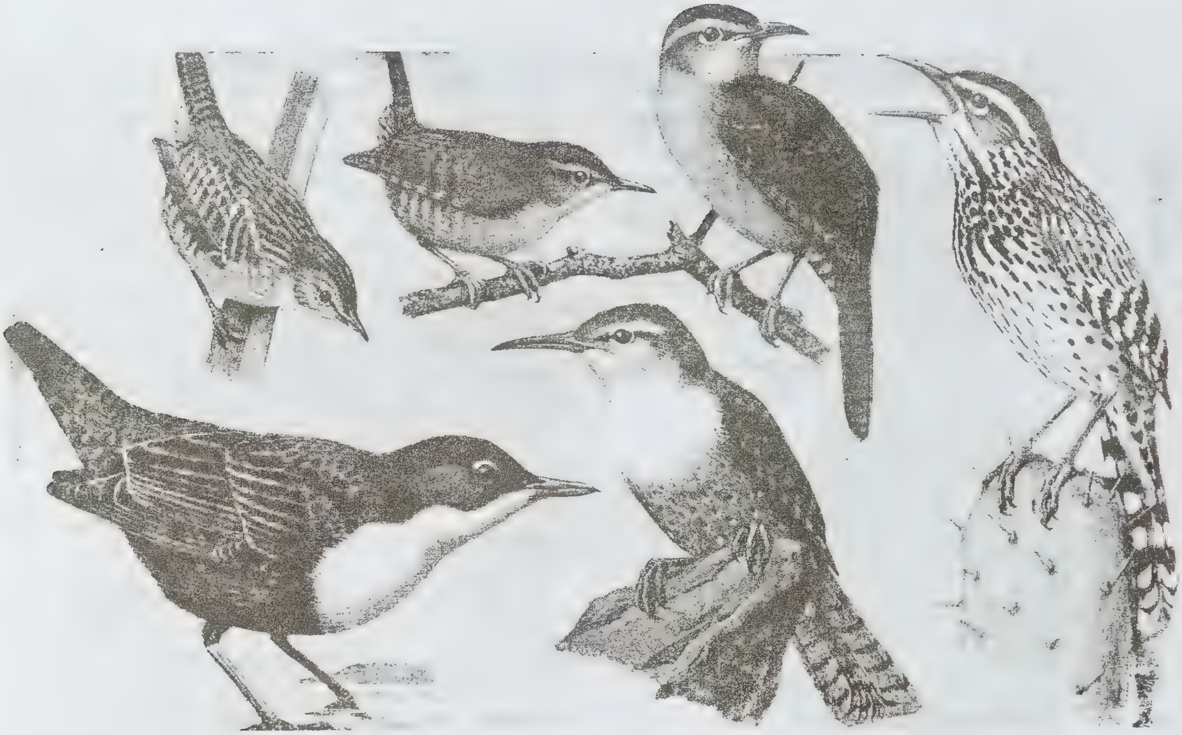
துணைநூல்: A.V. Milovsky, *Mineralogy & Petrography,* Mir Publishers, Moscow, 1982.

மாங்குயில்

இது ஓரியோலிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கண்ணைப் பறிக்கும் மஞ்சளும் கறுப்புமான நிறங்கள் கொண்ட பறவையாகும். இது குழலிசை போல இனிய குரலில் கூவியபடிப் பசுமரங்களின் உயர்கிளைகளிடையே தனித்துத் தாவித் திரிந்து புழு, பூச்சிகளையும் அத்தி, அரச மரங்களின் கனிகளையும் தின்று வாழ்கிறது. ஆப்பிரிகா, ஆசியா, ஆஸ்திரேலியாக் கண்டங்களில் காணப்படும் இது வட, தென் அமெரிக்கக் கண்டங்களுக்குரிய இச்டெரிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மாங்குயில்களிலும் வேறுபட்டது. மாங்குயில்களுள் ஆண் பறவையைப் போலப் பெண் பறவை பளிச்சென்ற மஞ்சள் வண்ணம் பெற்றிராது, பசுமை தோய்ந்த மங்கிய மஞ்சள் நிறங் கொண்டது. மைனா அளவிலான இதை மஞ்சள் குருவி எனவும், மாம்பழக் குருவி எனவும் வழங்குகின்றனர்.

ஆஸ்திரேலியக் காடுகளில் காணப்படும் மாங்குயில் உருவில் சற்றுப் பெரியது. இதன் உடலில் பசுமைநிறம் மேலோங்கி நிற்கும். இது உயர் மரங்களின் பசுங்கிளைகளிடையே கூட்டமாகத் திரிகிறது. கிளியைப் போன்ற இதன் குரலே இது ஒரு மரத்தில் இருப்பதை அறிவிக்கும். அத்திப் பழத்தில் விருப்பம் கொண்ட இது பழத் தோட்டங்களுக்குக் கேடு செய்கின்றது. எனினும் பிற பறவை விரும்பி உண்ணாத கம்பளிப் பூச்சிகளையும் விரும்பித் தின்று பழத்தோட்டங்களுக்குச் செய்யும் கேட்டினை ஈடு செய்துவிடுகிறது. ஐரோப்பா, மைய ஆசியா ஆகிய பகுதிகளில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் பொன் மாங்குயில் தென்னிந்தியாவிற்குக் குளிர்காலத்தில் வலசை வருகின்றது. ஒரு சில ஆண்டுகளில் கருங்கழுத்து மாங்குயில்கள் வடகிழக்கு ஆசியாவிலிருந்து வலசை வருகின்றன. அவை பற்றிய விவரங்கள் வருமாறு:

பொன் மாங்குயில் (*Oriolus oriolus*). மைனா அளவுடையதான இது பொன் மஞ்சள் நிறங் கொண்டது. இறக்கையும் வாலும் கறுப்பாக இருக்கும். கண் வழியே சிறு கருங்கோடு செல்லும். பெண் பறவையும் முழு வளர்ச்சி பெறாத ஆணும் பசுமை தோய்ந்த மஞ்சள் நிறங்கொண்டவை. மார்பில் இளம் பழுப்பு நிறக் கீற்றுகள் தென்படும். மா, அரசு, வேம்பு முதலான பெரிய மரங்களில் குளிர் காலத்தில் இதனைக் காணலாம். உயர் கிளைகளிடையே பழங் களையும் புழு, பூச்சிகளையும் தின்று வாழும். இது தரைக்கு வருவதில்லை. மரங்கொத்திகள் பறப்பதைப் போலத் தாழ்ந்தும் பின் எழுந்தும் பறக்கும். ஆகஸ்ட்-செப்டம்பரில் ஐரோப்பா, வடமேற்கு ஆசியா ஆகிய பகுதிகளிலிருந்து வலசை வந்த இது திரும்பும் பருவமான மார்ச், ஏப்ரல் மாதங்களில் உயர்



மாங்குயில்

மரக்கிளைகளில் அமர்ந்து "பீலொ, பீலொ" என இனிய குரலில் கூவும். காஷ்மீரத்திலும் அதற்கு வடக்கிலும் இனப்பெருக்கம் செய்யும் இது புல், மரப்பட்டை, சிலந்தி நூல் கொண்டு தொங்கும் கூடமைத்து 2-4 முட்டைகள் இடும்.

கருந்தலை மாங்குயில் (*Oriolus xanthorus*). பொன் மஞ்சள் நிறமான உடலைக் கொண்ட இதன் தலை முழுதும் ஆழ் கறுப்பு நிறமாக இருக்கும். மேற்குமலைத்தொடர், நீலகிரி, கொடைக்கானல் சார்ந்த பகுதிகளிலும், கடல் மட்டத்திலிருந்து 1700 மீ. உயரம் வரையான பகுதிகளில் காடுகளிலும், தோப்புகளிலும் ஆண்டு முழுவதும் காணலாம். மார்ச்-ஆகஸ்ட்டில் மா, வேம்பு முதலான மரக் கிளைகளில் புல், நார் ஆகியவற்றைக் கொண்டு தொங்கும் பை போன்ற கூடமைத்து இரண்டு இளஞ்சிவப்பு நிற முட்டைகளை இடுகிறது. கரிச்சான் கூடமைக்கும் மரங்களில் அதன் கூட்டின் அருகே இதன் கூட்டையும் காணலாம். காக்கை முதலான முட்டைகளைத் தின்னும் பறவைகளிலிருந்து பாதுகாப்புப் பெறவே இது அத்தகைய இடங்களைத் தேர்ந்தெடுக்கிறது.

கருங்கழுத்து மாங்குயில் (*Oriolus Chinensis*). பொன் மாங்குயிலை ஒத்த இதன் இரு கண்கள் வழியே செல்லும் கருங்கோடு கழுத்துவரை நீண்டு இணைந்திருக்கும். வடகிழக்குச் சீனா, கொரியா, வடக்கு வியட்நாம் பகுதிகளில் இனப்பெருக்கம் செய்யும். இது குளிர் காலத்தில் சில ஆண்டுகளில் தென்னிந்தியாவிற்கு மட்டும் வலசை வரும். அப்போது பசுங்காடுகளிலும், மலைத் தோட்டங்களிலும் நகர்ப்புறங்களில் மரங்கள் நிறைந்த தோப்புகளிலும் இதனைக் காணலாம்.

க. ரத்னம்

துணை நூல். Salim Ali, Reply and S. Dillon, *HandBook of the Birds of India & Pakistan, Vol.V*, Oxford, 1972.

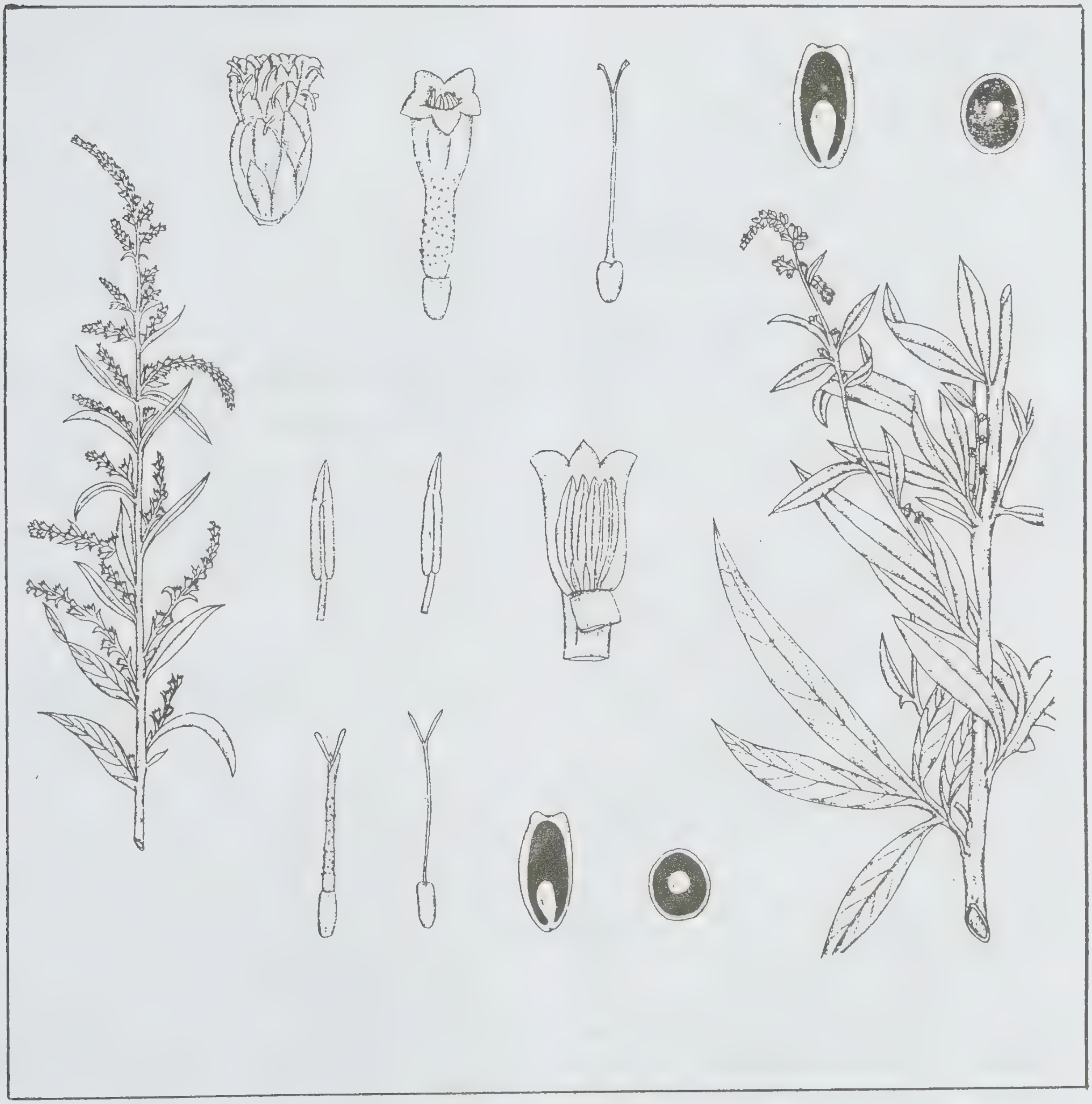
மாசிப்பச்சை

இதை மாசிப்பத்திரி என்றும் கூறுவர். இதன் தாவரவியல் பெயர் ஆர்டிமீசியா வல்காரிஸ் (*Artimesia valgaris*) என்பதாகும். இது ஆஸ்திரேசி எனப்படும் இரு வித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளில் கிடைக்கும் மாசிப்பச்சைச் செடிகளை ஆ.வல்கேரிஸ் என்றே இதுவரை கூறிவந்தனர். அது ஆ.நீலகிரிகா என்பதாகும். மாசிப்பச்சைக்கு ஆங்கிலத்தில் இந்தியப் புழுக்கட்டை (Indian wormwood) என்னும் பெயருண்டு. இது இந்தியாவின் மலைப்பாங்கான பகுதிகளில்

தன்னிச்சையாக வளருவதைக் காணலாம். மலைகளில் 1000 மீ. முதல் 3000 மீ. உயரம் வரை பரவியிருக்கும். இந்தியாவைத் தவிர ஐரோப்பா, ஆசியா, ஜாவா போன்ற நாடுகளிலும் காணப்படுகிறது.

தமிழ்நாட்டு மருத்துவத்தில் இரு வகை மாசிப்பத்திரியைப் பயன்படுத்துவதுண்டு. அவை சீமை மாசிபத்திரி, நாட்டு மாசிபத்திரி என்பனவாகும். சீமை மாசிபத்திரி ஆர்டிமீசியாவைக் குறிப்பதாகும். நாட்டு மாசிபத்திரி ஆஸ்திரேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கிரான்ஜியா மெட்ராஸ்படானாவைக் குறிப்பதாகும். இது தரை மேல் படர்ந்து வளரும் ஒரு பூண்டுச் செடியாகும். இது தன்னிச்சையாக எங்கும் வளரும்.

வளரியல்பு. மாசிப்பச்சை பல்பருவ நறுமணமுள்ள செடியாகும். இது 1-3 மீ. உயரம் வளரக்கூடியது. தண்டு மெல்லிய அல்லது நீண்ட தூவிகளைக் கொண்டது. இலை, மாற்றிலையடுக்கு அமைப்புடையது:



மாசிப்பச்சை (*Astemisia Vulgaris*)

கீழிலைகள் காம்புடையவை. 5-10 செ.மீ. நீளமிருக்கும். நீள்முட்டை வடிவில் சிறகு போல் பிளவுபட்டிருக்கும். மேலிலைகள் காம்பற்றவை: முழுமையாகவோ மூன்றாகவோ பிளவுபட்டிருக்கும். இலையடிச் செதில்கள் போன்ற வளரிகள் காணப்படும். மேற்பரப்பு பச்சையாகக் கரடுமுரடாகவும் கீழ்ப்பரப்பு வெளுத்துச் சாம்பல் பூச்சுடையதாகவும் இருக்கும். மஞ்சரி, தலை வகை ரெசிம் ஆகும். தலைகள் காம்பற்றவை: 3 மி.மீ. குறுக்களவுடையவை. தலைகள் கூட்டுப்பூத்திரள் (panicle) முறையில் அமைந்திருக்கும். மஞ்சரி மட்டத்தில் இலைகள் சிறுத்துப் பூவடிச்செதில்களாக மாறிவிடும். தலையில் இருவகைச் சிறு மலர்கள் காணப்படுவதால் இதைப் பல்பாலினத் தலை என்பர். வட்டத்தட்டுச் சிறுமலர்கள் இருபால் வகை. கதிர்ச் சிறுமலர்கள் பெண்பால் வட்டத்தட்டு மலர்கள். இருபால் மற்றும் ஒழுங்கு மலர்கள் காணப்படும். புல்லிவட்டம் வளையம் போல் சிறுத்து அமைந்திருக்கும். அல்லிகள் இணைந்தவை; குழல் போன்ற கீழ்ப்பகுதியும், மணி போன்ற மேற்பகுதியும் காணப்படும். மகரந்தத்தாள்கள் ஐந்தும் அல்லி ஒட்டியவை. இணைப்புத் திசுக்கள் நீண்டு முக்கோண வடிவில் இருக்கும். மகரந்தப் பைகள் வால் போன்ற நீட்சிகளைக் கொண்டிருக்கும். சூலி லைகள் 2, சூலறை 1; கீழ்மட்டச் சூல்பை; சூல்தண்டு நீண்டு மகரந்தப்பைகள் மூலம் வெளிப்படும். சூல் ஒன்று; கீழ் ஒட்டு முறை; கதிர்ச் சிறுமலர்கள் பெண்மலர்கள் ஆகும். அல்லிக்குழல் மிகக் குறுகியதாகக் காணப்படும். சூலகம் வட்டத்தட்டு மலரில் உள்ளது போன்றிருக்கும். சில மலடாகவும் இருக்கும். கனி உலர் வெடியாக் கனி ஆகும்.

மகரந்தச் சேர்க்கை. பொதுவாக ஆஸ்திரேசி எனப்படும் சூரியகாந்தி குடும்பத் தாவரங்கள் பூச்சி நாட்டம் பெற்றிருந்த போதிலும், மாசிப்பச்சை காற்று நாட்டமே கொண்டது. மஞ்சரிகள் சிறியனவாகவும், தொங்கும் நிலையிலும் இருப்பதாலும் பூந்தேன் இராமலும் உள்ளமையால் பூச்சிகள் வருவதோ மஞ்சரியில் தங்குவதோ கிடையாது. காற்று மூலம் மகரந்தத்தூள்கள் எடுத்துச் செல்லப்படுவதால் அங்கு நடமாடும் மனிதர்களுக்கு மகரந்த ஒவ்வாமை ஏற்பட்டு 'ஹே' காய்ச்சல் மற்றும் ஆஸ்துமா தோன்றுவதுண்டு.

பயன். காய்ந்த இலை மற்றும் செடியின் பகுதிகளை, துணி, மரச் சாமான்களைத் தாக்கும் பூச்சிகளிலி ருந்து பாதுகாக்கப் பயன்படுத்துவர். குடலில் காணப்படும் நாக்குப்பூச்சி முதலியவற்றை வெளியேற்றவும், இருமல் மற்றும் சீழ் எதிர்ப்பானாகவும் பயன்படுத்துவர். இதன் இலைகளும் பூச்சிகளும் நரம்பு சார்ந்த இசிவு நோய்களை அகற்றும். கை, கால் வலிப்பு நோய்களைத் தணிக்கும். இலைகளை உலர வைத்துப் பொடி செய்து அதனைப் புண்கள், புரை மீது தூவி வர, அவை விரைவில் ஆறும். இதன் வேர்ச்சாறு வலிமை தரும். மூச்சு சீரடையவும் துணை புரியும். இலை மற்றும் மஞ்சரிச் சாறு ஆஸ்துமாவிற்குப் பயன்படும். நாட்டு மாசிபத்திரி சூதக நோய், சந்திக் காய்ச்சல், கீல்வாதம், புண் மற்றும் நீண்ட நாள் தலைவலியைப் போக்கும்.

சீமை மாசிப் பச்சையைப் பெருமளவில் உட்கொண்டால் இழுப்பு உண்டாவதோடு பூண்டு மணமுடைய வேர்வையும் வெளியேறும். மகப்பேற்று வலிபோல் ஏற்படுதல், கருப்பை சுருங்குவது, உடைவது, கருச்சிதைவு போன்ற அறிகுறிகள் தோன்றலாம். இந்திய மாசிப் பச்சையில் வேதி எண்ணெய்ப் பொருள்கள் உள்ளன.

தி.ஸ்ரீகணேசன்

மாசிப் பத்திரி

காண்க: மாசிப் பச்சை

மாசுக் கட்டுப்பாடு

காண்க: தூய்மைக் கேடு

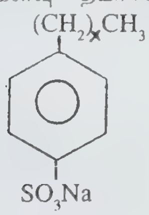
மாசு நீக்கிகள்

கரிம வகைப் புறப்பரப்புச் செயலியொன்றை (surfactant) உள்ளடக்கிய, முழுமையாக மாசு நீக்கித் துலக்கவல்ல வேதிப்பொருள்கள், மாசு நீக்கிகள் (detergents) ஆகும்.

நீண்ட சங்கிலியமைப்புக் கொண்ட கொழுப்பு அமிலங்களின் சோடியம் மற்றும் பொட்டாசியம் உப்புகளான சோப்புகளும் இவற்றில் அடங்குமெனினும் சோப்புகள் தனியே விளக்கப்படுகின்றன. தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட மாசு நீக்கிகள் பற்றி மட்டும் இங்குக் காணலாம். வேதிச் செயல்முறைத் தொழில்களுள் முதன்மையான ஒன்றான மாசு நீக்கித் தயாரிப்பு மற்றத் தொழில்களினின்றும் ஒரு வகையில் வேறுபட்டுள்ளது. இத்தொழிலில் தயாரிப்புப் பொருள்கள் நேரடியாகத் தனி மனிதப் பயன்பாட்டுக்கு ஈடுபடுத்தப் படுகின்றன. மாசு நீக்கிகள் யாவற்றிலும் இடம்பெறும் பொருள்களாவன:

புறப்பரப்புச் செயலிகள். புறப்பரப்புச் செயலி எனும் பொருள் பின்வரும் இருவகைப் பகுதிகளை உள்ளடக்கிய கரிமச் சேர்மமாகும்: (அ) நீர்விலக்கும் பகுதி (hydrophobic part) பொதுவாக, நீண்ட சங்கலி யமைப்புக்கொண்ட ஹைட்ரோகார்பன் பகுதி; (ஆ) நீர் கவரும் பகுதி (hydrophilic portion), இப்பகுதி நீரில் கரையவல்லதாகும். முந்தைய பகுதி தூசு, அழுக்கு ஆகியவற்றிலுள்ள எண்ணெய்ப் பொருளையும், பிந்தைய பகுதி நீரையும் ஈர்ப்பதால், மாசும் நீரும் இணைந்த பால்மம் உருவாகி, புறப்பரப்பிலிருந்து அகற்றம் அடைகிறது. துணி, சமையல் கலங்கள், உடற்பரப்பு யாவற்றிலிருந்தும் இவ்வியக்கம் வாயிலாகவே மாசகற்றம் நிகழ்கிறது.

புறப்புரப்புச் செயலிகள் மூன்று வகைகளுள் அடங்கும்: (1) நேர் மின்அயனிகள், (2) எதிர் மின் அயனிகள், (3) அயனிப் பண்பற்றவை (இவற்றில் நீரை ஈர்க்கும் பகுதி பாலிஹைட்ராக்சி மற்றும் பாலி அல்காக்சி அமைப்புகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றன). இவை தவிர ஈரியல்பு கொண்டனவும் (ampholytic) தொழிலக அளவில் தயாரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. இவை யாவற்றிலும் எதிர்மின் அயனி வகைகளே மிகப்பெரும்பாலும் வணிக அளவில் புகழ்பெற்றுள்ளன. நேர்கோட்டு (linear) அல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட், அல்க்கைல் சல்ஃபேட், அல்க்கைல் எத்தாக்சி சல்ஃபேட் ஆகியன இவ்வகைக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும். கிளைச் சங்கிலி கொண்ட அல்கைலேட்டுகளை விடக் கிளைச் சங்கிலியமைப்புக் கொண்டவை நுண்ணுயிரிகளால் எளிதில் நிலையிறக்கம் அடைகின்றன (biodegradable) என்பதால் முன்னவை பெருமளவு தயாரிக்கப்படுகின்றன.



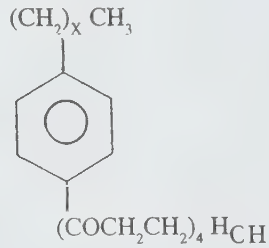
அல்க்கைல் பென்சீன் சல்ஃபோனேட்
x=9 முதல் 15 வரை

$CH_3(CH_2)_x\ OSO_3\ Na$ -அல்க்கைல் சல்ஃபேட் -
x= 9 முதல் 17 வரை

$CH_3\ (CH_2)_x\ (OCH_2CH_2)_y\ OSO_3Na$
அல்க்கைல் எத்தாக்சி சல்ஃபேட்
x= 7 முதல் 15 வரை
y=0 முதல் 6 வரை

துணி வெளுப்பகங்களிலும், தானியங்கிப் பாத்திரம் துலக்கும் கருவிகளிலும் அயனிப் பண்பற்ற மாசு நீக்கி வகைகள் பயனாகி வருகின்றன. நுரைத்தலைக் குறைவாகத் தோற்றுவிக்கும் இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டுகள்: ஃபீனால்கள், கொழுப்பு அமில அமைடுகள், எத்திலீன் ஆக்சைடு, புரோப்பிலீன் ஆக்சைடு ஆகியவற்றின் பல்லுறுப்பிகள்.

$CH_3\ (CH_2)_X$ - $(O\text{-}CH_2\text{-}CH_2)_y$ -OH- அல்க்கைல் எத்தாக்சிலேட்டுகள்
x= 9 முதல் 15 வரை; y= 4 முதல் 20 வரை



எத்தாக்சிலேற்றம் கொண்ட அல்க்கைல் ஃபீனால்கள்
x= *7* முதல் *13* வரை; y= 3 முதல் 12 வரை

$CH_3\ (CH_2)_x\ CON\ (CH_2CH_2OH)_4$ Hz கொழுப்பு அமில எத்தனால் அமைடு -x= *9* முதல் 17 வரை y= 1 அல்லது 2; z= 1 அல்லது 0.

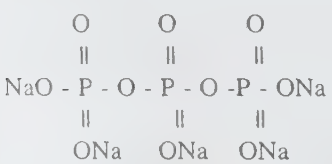
நேர் மின்அயனி வகைப் புறப்பரப்புச் செயலிகள் சிறப்புவகை வெளுக்கும் பணிகளில் மட்டுமே பயனாகின்றன. மின்முலாம் பூசப்படுவதற்கு முன்னோடியான கழுவுதல், துணியின்மீது மினனேற்றத்தைத் தவிர்ப்பதற்கும், பூச்சி கொல்லிப் பண்பு சேர்ப்பதற்கும் பயனாகும் துணைநிலைச் சலவையிலும் இவ்வகை ஈடுபடுத்தப்படுகிறது. இவ்வகைக்கான சிறந்த எடுத்துக்காட்டு:

$CH_3(CH_2)_{13\text{-}17}\overset{+}{N}(CH_3)_3Cl^-$ - டிரைமெத்தில் அம்மோனியம் குளோரைடு.

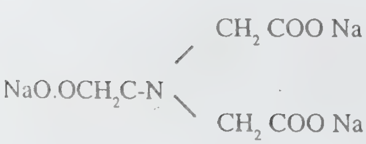
சோப்புகளில் தோன்றுவன போலல்லாமல் தொகுப்பு வகைப் புறப்பரப்புச் செயலிகளைக் கடின நீரில் பயன்படுத்தும்போது வீழ்படிவோ, திரியோ, ஏடோ உருவாவதில்லை. இவற்றின் செயல்திறனைச் சில பாஸ்பேட்டுகளை (chelating agents) சேர்ப்பதன் மூலம் உயர்த்தலாம் என்பது தொகுப்பு வகைப் புறப் பரப்புச் செயலிகளின் மற்றுமொரு சிறப்பியல்பாகும்.

பண்பு உயர்த்திகள். கடின நீரில் இடம் பெறக்கூடிய Ca^{2+} Mg^{2+} ஆகிய அயனிகளுடன் இணைந்து (நீரில் கரையும்) அணைவுகளையோ, வீழ்படிவுகளையோ உருவாக்கும் பாஸ்ஃபேட் சேர்மங்கள் வெளுக்கும்

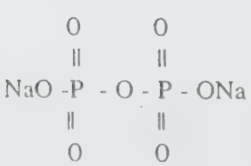
தூள்களில் இடம்பெறுகின்றன. புறப்பரப்புச் செயலிகளுடன் வினைப்பட்டு அவற்றைச் செயலிழக்கச் செய்யவல்ல உலோக அயனிகளுடன் அணைவுச் சேர்மங்களை உருவாக்கி, அவற்றைச் செயலிழக்கச் செய்கின்றன. களிமண், உயிரியக் கொழுப்புப் பொருள்கள் ஆகியவற்றுடன் வினைப்பட்டுப் புறப்பரப்பின்மீது அவை ஒட்டும் இயல்பைக் குறைக்கின்றன. கழுவும் நீரின் காரத் தன்மையை மாறாது பாதுகாக்கும் தாங்கல் தன்மையையும் ஏற்றுகின்றன. இதுவரை பெரிய அளவில் பயன்படுத்தப்பட்ட பண்பு உயர்த்திகள் குறுக்கவகைப் பாஸ்ஃபேட்டுகளாகும். பெண்டா சோடியம் டிரைபாலி பாஸ்ஃபேட் (STP), டெட்ரா சோடியம் பைரோ பாஸ்ஃபேட். பாஸ்பேட்டுகள் நீர்நிலைகளை அடையும்போது பாசி வளர்ச்சிக்கு ஊட்டச் சத்துகளாக விளங்குவதால் நீரோட்டம் தடைப்படுகிறது. மக்கி மடிந்து நீரில் மூழ்கும் பாசி நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜனை இழந்து ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. இதன் விளைவாக அந்நீர் நிலையின் உயிர்வேதி ஆக்சிஜன் தேவை கூடுகிறது. நாளடைவில் பயன்படுத்த முடியாத அளவுக்கு நீர் கெடுகிறது. இச்சூழ்வெளித் தூய்மைக் கேட்டைத் தவிர்க்கும் பொருட்டுச் சியோலைட் (zeolite) எனும் அலுமினோ சிலிக்கேட்டுகளைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கியுள்ளனர். வீழ்படிவாக்கும் பண்பு உயர்த்தியாகச் சோடியம் கார்போனேட் செயல்படுகின்றது. EDTA (எத்திலீன் டைஅமீன் டெட்ரா அசெட்டிக் அமிலம்) எனும் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பும் பண்பு உயர்த்திகளுள் ஒன்றாகும்.



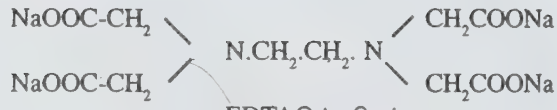
(STP)



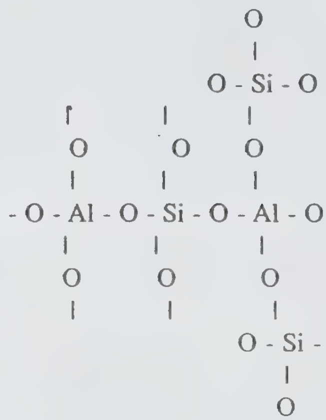
டிரைசோடியம் - நைட்ரிலோ டிரை அசெட்டேட்



- டெட்ரோசோடியம் பைரோபாஸ்ஃபேட்



EDTAஇன் டெட்ரா சோடியம் உப்பு



சியோலைட்

வெளுப்பான்கள் (bleachers) அல்லது நிறநீக்கிகள். ஹைறப்போகுளோரைட்டுகளும், பெராக்சி சேர்மங்களும் இந்நோக்கத்திற்காகச் சேர்க்கப்படுகின்றன. சோடியம் டைகுளோரோ ஐசோசயனூரேட் டைஹைட்ரேட்டும், குளோரினேற்றம் செய்யப்பட்ட டிரை சோடியம் பாஸ்பேட்டும் ($NaOCl.H_2O + Na_3PO_4$) முதல் வகைக்கும், சோடியம் பெர்போரேட் ($NaBO_3.4H_2O$) இரண்டாம் வகைக்கும் எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

மற்றைய சேர்க்கைப் பொருள் வகைகளும் எடுத்துக் காட்டுகளும்:

அரிமானத் தடுப்பான்கள் வகை	நீரில் கரையவல்ல சிலிக்கேட்டுகள் எடுத்துக்காட்டு/பண்பு
காரத் தன்மை உயர்த்திகள் (alkalinity boosters)	Na_2CO_3, Na_2SiO_3
நுரை தோற்றத் திருத்திகள் (sudring modifiers)	கொழுப்பு அமில எத்தனால் அமைடுகள்: எத்தாக்கிலேற்றமுற்ற நீள் சங்கலி-ஆல்கஹால்கள்
பளபளப்பூட்டிகள்	புற ஊதாக் கதிர்களை(optical brighteners) உறிஞ்சிக் கட்புலனாகும் ஒளியை (குறிப்பாக, நீலநிற ஒளியை) உமிழவல்ல பொருள்கள்.

நொதிகள் (enzymes)	புரதங்களையும், மாவுப் பொருள்களையும் நீராற் பகுப்பதன் வாயிலாக மண்ணிலுள்ள சில கூறுகளை அகற்ற உதவும் பொருள்கள். இவை வேர்வை, உணவுப் பொருள், குருதி புல்-பூண்டு ஆகியவற்றினால் தோன்றும் கறையை நீக்க உதவுகின்றன.
மறுபடிவு தடுப்பான்கள் (antiredeposition agents)	சலவை செய்யும்போது அகற்றப்படும் அழுக்கு, அலசும்போது மீண்டும் துணிமீது ஒட்டுவதற்கு வாய்ப்பு உண்டு. இதனைத் தடுப்பதற்குக் கார்பாக்சி மெத்தில் செல்லுலோஸ் பாலிவினைல் ஆல்கஉறால் போன்ற நீரில் கரையவல்ல ரெசின்கள் பயனாகின்றன.
மின்னேற்றத் தடுப்பான்கள் மற்றும் மென்மையூட்டிகள் (artistats and softeners)	இவ்விரு பண்புகளும் ஒருங்கே அமைந்த வேதிப்பொருளாக டைடாலோ டைமெத்தில் அமோனியம் குளோரைடு பயன்படுகிறது.

சலவைப்பொருள்கள் நீர்ம, ரவை, தூய வடிவில் விற்கப்படுகின்றன. வீட்டுச் சலவையில் பயனாகும் தூளில் 10-20% புறப்பரப்புச் செயலி, 20-40% பண்பு உயர்த்தி, 5-10% சோடியம் சிலிக்கேட், சிறிதளவு நுரை உயர்த்தி அல்லது தாழ்த்திகள், நிறமி உள்ளிட்ட பல்வேறு சேர்க்கைப் பொருள்கள் இடம் பெற்றுள்ளன. நீர்ம நிலை மாசு நீக்கிகளில் புறப்பரப்புச் செயலியின் விழுக்காடு (20-30%) கூடுதலாக இருக்கும். வெண்மையூட்டும் துகள்கள் தயாரிப்பில் புறப்பரப்புச் செயலிகளின் விழுக்காடு குறைவாகவும், நொதிகள், நிற நீக்கிகள் ஆகியவற்றின் விழுக்காடு கூடுதலாகவும் இருக்கும்.

கடினப்பரப்புத் துலக்கல் (hard surface cleaning) முறைக்கு 25-45% எதிர் மின் அயனி வகைப் புறப்பரப்புச் செயலியை உள்ளடக்கிய நீர்ம மாசு நீக்கி போதுமானது. பாத்திரம் துலக்குவதற்கும், தரை, சுவர் ஆகிய கடினப் பரப்புகளைக் கழுவுவதற்கும் நீர்ம நிலைப்பொருள் வசதியானது. இங்கு ஈடுபடுத்தப்படும் புறப்பரப்புச் செயலிகளாவன: அல்க்கைல் சல்ஃபேட்டுகள், அல்க்கைல் பாலி எத்தாக்சி சல்ஃபேட்டுகள், டை-அல்லது-மோனோ எத்தனால் கொழுப்பு அமில அமைடுகள், அல்கைல் கிளசிரில் எத்தில் சல்பனேட்டுகள் மற்றும் அல்க்கைல் டைமெத்தில் அமீன் ஆக்சைடுகள். இங்கு அல்க்கைல் தொகுதி 12 கார்பன் அணுக்களைக் கொண்டது. மாறாக, துணி சலவைத்தூளில் இதைவிடச் சற்றே நீளமான சங்கிலிகள் இடம்பெறுகின்றன.

தானியங்கி வகைப் பாத்திரம் துலக்கும் அமைப்புகளுக்காகத் தனித் துகள்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. பாத்திரத்திலிருந்து ததும்பி வழியாதவாறு நுரையைக் கட்டுப்படுத்தும் பொருள்கள், உலோக அயனிகளுடன் நீரில் கரையவல்ல அணைவுச் சேர்மங்களை உருவாக்கும் பொருள்கள் ஆகியன இன்றியமையாத உட்கூறுகளாகும்.

சலவை வில்லைகள் (cleaning bars), தலை சோப்புகள் (shampoos), குளியல் தொட்டிக்கான நுரைக் குமிழிகள் (bubble bath products), பற்பசைகள் ஆகியனவும் தொகுப்புவகை மாசு நீக்கிகளில் அடங்கும். தோல் பாதுகாப்புப் பொருள்கள் (personal care products) எனப்படும் இவற்றின் உள்ளடக்கம் பொதுவான வாய்பாடுகளின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளன. தலை கழுவும் கூழ்மங்களில் புறப்பரப்புச் செயலிகளுடன், நுரை உயர்த்திகள், பொடுகு மற்றும் வழுக்கைத் தடுப்பான்கள் (anti dandruff agents), ஊன் புரதங்கள் (collagen proteins) ஆகியன இடம்பெறுகின்றன. பற்பசைகளில் எதிர் மின்னயனி வகைப் புறப்பரப்புச் செயலிகளும், மிதச் செயல்திறன் கொண்ட தேய்க்கும் பொருளும் (நீரில் கரையா பைரோபாஸ்ஃபேட்டுகள்) சேர்க்கப்படுகின்றன.

மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

மாட்டுத் தொழுவமும் கழிவு நீரும்

அனைத்துப் பயிர்வகைகளுக்கும் இப்போது உரங்கள் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. மேலும் கால்நடைகளின் கழிவுப் பொருள்களான சாணம், சிறுநீர் ஆகியவற்றை அடியுரமாக இட்டுச் சாகுபடி செய்தால்தான் பயிர்களுக்கு வேண்டிய அனைத்து இயற்கையான சத்தும் கொண்டு பயிர் நன்றாக வளரும். கால்நடைகளின் கழிவுப்பொருளான சாணத்தை எடுத்து சேர் இடத்தில் குவித்து மக்கிப்போகச் செய்து, அவற்றைப் பயிர்களுக்கு மண்ணுடன் கலந்து பயன்படுத்துவர்.

மாட்டுத் தொழுவத்தின் தரையைக் கழுவிவிட்ட கழிவு நீரில் உள்ள சிறுநீரின் முக்கியத்துவத்தைப் பற்றி அறிவது பயன்தரும். சிறுநீரின் முக்கியத்துவம் விவசாயிகளுக்குப் பெரிதும் தெரிவதில்லை. மாட்டுத் தொழுவத்தைக் கழுவிய கழிவுநீரில் 0.6% நைட்ரஜன், 0.1% பாஸ்பரஸ் பெண்டாக்சைடு, 0.5% பொட்டாசியம் ஆக்சைடு ஆகியவை அடங்கியுள்ளன. மனித உடல் முழுவதும் இவ்வாறு வீணாகும் பொருளின் அளவானது நைட்ரஜன் 2.23 மில்லியன் டன், பாஸ்பரஸ் பெண்டாக்சைடு 0.04 டன், பொட்டாசியம் ஆக்சைடு 1.85 டன். இவ்வாறு வீணாகும் இயற்கையான உரங் களைப் பாதுகாத்துப் பயிர்களுக்குப் பயன்படுத்தினால் உணவு உற்பத்தி பெருகும்.

கழிவு நீரைச் சேகரிக்கும் முறை. மக்கள் கால்நடை களை வேலைக்காகவும், பால் உற்பத்திக்காகவும் வைத்துள்ளனர். இக்கால்நடைகள் கட்டப்பட்டுள்ள மாட்டுத் தொழுவத்தின் தரையில் சேர்ந்துள்ள சாணத்தை எடுத்துத் தூய்மைப்படுத்திய பிறகு தரையின் மேல் ஒட்டிக் காய்ந்துள்ள சிறுநீரையும் தரையில் ஒட்டி உலர்ந்துள்ள சாணத்தையும் வேண்டிய அளவு நீர் விட்டுக் கழுவி ஒரு தொட்டியில் சேகரித்து வைக்கலாம். சேகரித்து வைப்பதால் சிறுநீரிலுள்ள உரச் சத்துப் பொருள்கள் வீணாகாது. பொதுவாக ஒரு நாளைக்கு ஒரு கால்நடைக்கு மாட்டுத் தொழுவத்தைக் கழுவ 40- 50 லி. நீர் தேவைப்படுகிறது. மாட்டுத் தொழுவத்தைக் கழுவும் நீரைச் சேகரிக்கும் தொட்டியின் அளவு கால்நடைகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தும், கழுவு நீரைத் தொட்டியில் சேகரித்து வைக்கவேண்டிய நாள்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தும் அமைய வேண்டும். இத்தொட்டியைச் சிமெண்ட் பயன்படுத்திக் கட்டுவது நல்லது. சிமெண்ட் கிடைக்காவிட்டால் தரையில் தொட்டிபோல் குழி வெட்டி அதன் சுவர்களில் சாணம், மரப்பொடி, களிமண் கலந்த கலவையால் பூசினால் போதுமானது. பொதுவாக 40 முதல் 50 மாடுகள் உள்ள மாட்டுத் தொழுவத்தில் 1 வாரத்திற்கு வேண்டிய கழிவு நீரைத் தேக்கி வைப்பதற்குக் கட்ட வேண்டிய தொட்டியின் அளவு 10 x 6 x 4 மீ. இருந்தால் போதுமானது.

மாட்டுத் தொழுவத்தின் தரையைக் கழுவும் நீரில் நைட்ரஜன், பொட்டாசியம் ஆகியன 250ppm, 140ppm அளவில் உள்ளன. பாஸ்ஃபரஸ் குறைந்த அளவில் உள்ளது. இந்தக் கழிவுநீர் கார ஊடகமாக, அதாவது பிஎச் 7.5-7.8 வரை உள்ளது. மாட்டுச் சாணத்தைப் போல் மக்க வைத்துப் பயன்படுத்த வேண்டிய தேவை இல்லாமல் மாட்டுத் தொழுவக் கழிவுநீரை உடனடியாகப் பயிர்களுக்குப் பயன்படுத்தலாம். தேவையானால் இந்தக் கழிவு நீரைச் சேகரித்து வைத்துப் பிற்காலத்துக்கும் பயன்படுத்தலாம். இக்கழிவு நீர் நெற்பயிர்களுக்கு மிகவும் ஏற்றது. இதனால் நெற்பயிர்கள் செழித்து வளரும்.

பயன்படுத்தும் விதம். மாட்டுத் தொழுவக் கழிவு நீருடன் ஏறத்தாழ 5 மடங்கு நீர் கலந்து பயிர்களுக்குப் பயன்படுத்தலாம். இந்தக் கலவையில் நைட்ரஜன் 200ppm, பொட்டாசியம் *100*ppm இருக்கும். மாட்டுத் தொழுவக் கழிவு நீருடன் கிணற்றிலிருந்து மோட்டார் மூலம் இறைக்கப்படும் நீருடன் சேர்த்துக் கூடுதலாக்கி நெல் வயல்களுக்குப் பயன்படுத்தலாம். இதனால் கால்நடைகளின் சிறுநீரில் உள்ள உரச் சத்துப் பொருள்கள் வீணாகாமல் நீரில் கலந்து பயிர்களுக்குக் கிடைக்க வாய்ப்பாகும். மாட்டுத் தொழுவக் கழிவு நீருடன் 1 - 5 மடங்கு நீர் சேர்த்து நெற்பயிர்களுக்குப் பயன்படுத்தினால், பயிர்கள் இந்தச் சத்துப் பொருள்களை உடனடியாக உறிஞ்சி நன்றாக வளர முடிகிறது. குறிப்பாக, நெல் நாற்றுகளை நட்டவுடன் இந்த மாட்டுத் தொழுவக் கழிவு நீரைப் பாய்ச்சினால் நாற்றுகள் விரைவாக வேர் ஊன்றிச் செழித்து வளரும்.

நெற்பயிர்களின் இலைகள் பெரியனவாகவும், கரும் பச்சை நிறத்துடனும் பெருமளவில் வளரும். நெற்பயிர்கள் நன்கு தூர் வெடித்து மிகுந்த எண்ணிக்கையுள்ள நெல் உற்பத்தி செய்யக்கூடிய பயிர்கள் உண்டாகும். மாட்டுத் தொழுவக் கழிவு நீரினைப் பயன்படுத்தி வளர்க்கப்படும் நெற்பயிர்களில் ஒரு வாரத்திற்கு முன்னதாகவே பூக்கள் பூக்கத் தொடங்கிவிடும். நெல் விளைச்சலும் கூடும். வைக்கோலின் அளவும் அதிகரிக்கும். மாட்டுத் தொழுவக் கழிவுநீரைப் பயன்படுத்திய வயல்களில் களைகள் மிகுதியாக வளருவதில்லை. மாட்டுத் தொழுவக் கழிவு நீர் 1 பங்கு, நீர் 1 பங்கு என்னும் அளவில் கலந்த கலவையைப் பயன்படுத்திய நெற்பயிர்கள் 2 மடங்கு கூடுதல் விளைச்சல் கொடுத்துள்ளன. பொதுவாக மேலுரமாக இடப்படும் யூரியா போன்ற வேதி உரங்களைவிட மாட்டுத் தொழுவக் கழிவுநீரை அடியுரமாகக் கொண்ட வயல்களில் நெல் உற்பத்தி மிகவும் அதிகரித்துள்ளது.

15 லி. மாட்டுத் தொழுவக் கழிவு நீரை 1 ச.மீ பரப்பு வீதம் 1 ஹெக்டேர் நிலத்திற்குப் பயன்படுத்துவது 30 கி.கி. நைட்ரஜனும், 15 கி.கி. பொட்டாசியம் ஆக்சைடும் இடுவதற்குச் சமமாகும். மாட்டுத் தொழுவக் கழிவுநீரைப் பயன்படுத்தினால் 1 ஹெக்டேர் நிலத்தில் கிடைக்கக்கூடிய உரத்திற்குச் சமமாக வேதி உரம் இட வேண்டுமென்றால் 40 கி.கி. நைட்ரஜனும், 20 கி.கி. பொட்டாசியம் ஆக்சைடும் தேவைப்படும். 1லி. மாட்டுத் தொழுவக் கழிவுநீர் 1 ச.மீ. நிலத்திற்குப் பயன்படுத்தினால் 2 கி.கி. நைட்ரஜனும் 1 கி.கி.

பொட்டாசும் 1 ஹெக்டேர் நிலத்திற்கு இடுவதற்குச் சமமாகும்.

அறிவியல் வழி நோக்கினால் கால்நடைகளைக் கட்டி வைக்கும் மாட்டுத் தொழுவத்தின் தரையைக் கழுவும் கழிவுநீரில் அடங்கியுள்ள சிறுநீரும், சாணப் பொருள்களும் மதிப்பு வாய்ந்த கால்நடைகளின் உரமாகும். இந்தக் கழிவுநீரைக் கவனமாகச் சிறந்த முறையில் சேகரித்து வைத்துப் பயன்படுத்தினால் வேதி உரத்தைப் பயன்படுத்தும் செலவு மிகவும் குறையும். களை எடுப்பதற்குத் தரும் செல்வும் குறையும். விளைச்சல் மிகவும் அதிகரிக்கும். மாட்டுத் தொழுவத்தின் தரையை நாள்தோறும் கழுவுவதால் கால்நடைகள் நோய் வராமல் உடல்நலத்துடன் இருக்கும்.

கால்நடைத் தீவனப் பயிர்களான குதிரை மசால், என்பி 21 புல், நேப்பியர் புல், கினிப்புல், எருமைப்புல் போன்றவற்றிற்கு இக்கழிவு நீரைப் பாய்ச்சிப் பயிர் செய்ததன் விளைவாக நிறைந்த விளைச்சலும் விரைவான வளர்ச்சியும் கிடைத்துள்ளது.

பி.பி. தங்கவேலு

மாட்டு விழி

இரண்டு கண்களையும் பாதிக்கும் இது குழந்தைப் பருவத்தில் தோன்றும் அரிய நோயாகும். இது புஃப்தால்மியா என்றும் ஹைட்ராப்தால்மஸ் என்றும் குறிப்பிடப்படும். குழந்தைகளின் கண்களில் உறைகள் மெல்லியனவாக இருப்பதால் உட்கண் அழுத்தம் அதிகரித்துக் கண் கோளம் வெளியே துருத்துகிறது.

அறிகுறி. இந்நோயின் அறிகுறிகள் ஒளிக்கூச்சம், பார்வைக் குறைவு, வீங்கிய கண் கோளம், பளிங்குப்படலம் பெரிதாக இருத்தல், வீக்கம் ஆகியன. முன் அறை ஆழமாகவும், கருவிழிப்படலம் சூம்பியும் அமைந்திருக்கும். விரிவடைந்த பாவை, விழி வெண் படலம் மெல்லியதாக நீல வண்ணத்துடன் இருத்தல், கிட்டப் பார்வை, சில வேளைகளில் தூரப் பார்வை, உயர் அழுத்தம் ஆகியன காணப்படும்.

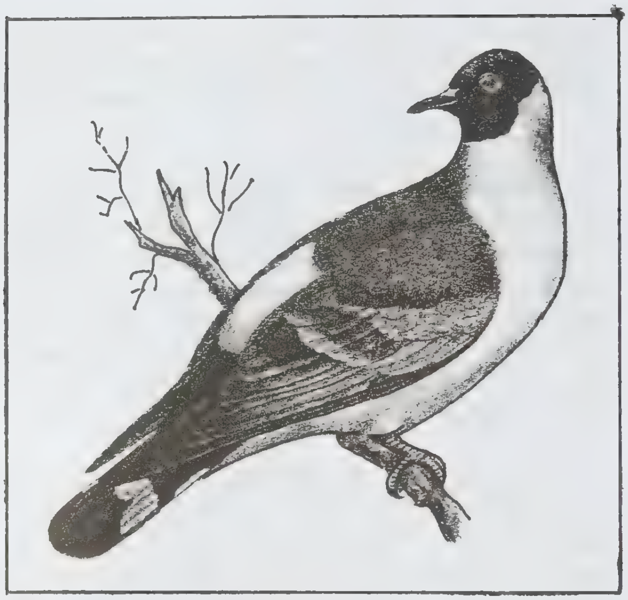
பிறவி ஊனத்தால் இந்நோய் ஏற்படலாம். பல நோயாளிகளில் நோயின் காரணமே தெரியாது. இந்நிலையில் எருதைப் போன்று கண் விழி துருத்தியிருக்கும். கண் உள் குருதிப் பெருக்கு ஏற்படலாம். கண் புற்றுகளும் இந்நோயை உண்டாக்கலாம்.

ரெடினோபிளாஸ்டோமா என்னும் புற்று நோயிலும் இந்நோய் காணப்படுகிறது. முகம் மற்றும் சிறுமூளையின் ஹேமாஞ்சியோமாவிலும், ஒரு கண்ணில் மாட்டு விழி காணப்படலாம். ஸ்டர்ஜ்-வீபர் நோயியத்திலும் இந்நோய் காணப்படலாம். மருத்துவமாக, கோனியாடமி அறுவை முறையால், முன் அறையின் கோணம் திறக்கப்பட்டு முன் கண் ரசம் வெளிப்படுவதால் உட்கண் அழுத்தம் குறைகிறது.

மு.கி. பழனியப்பன்

மாடப்புறா

இது கொலும்பிபார்மீஸ் வரிசையில் கொலும்பிடே (columbidae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பறவையாகும். பல்லாயிரம் ஆண்டுகளாகப் பல காரணங்களுக்காகப் பேணி வளர்க்கப்பட்டுவரும் புறா இனங்கள் அனைத்தும் மாடப் புறாக்களின் வழி வந்தனவே. போர்க் களத்திலிருந்து செய்திகளை அனுப்பக் கிரேக்கர்கள் மாடப்புறாக்களைப் பயன்படுத்தியதைப் போலவே தகவல் தொடர்புக் கருவிகள் வளர்ச்சி பெற்ற முதல் உலகப்போரின்போதும் தகவல் அனுப்பப் புறாக்கள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. நீண்ட தொலைவுக்குச் சோர்வின்றி விரைந்து பறக்கும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ள மாடப் புறாக்களின் வழிவந்த பல கலப்பினங்களும், பறக்கவிடப்படும் போட்டிக்காக இன்றும் வளர்க்கப் படுகின்றன. போட்டியில் பறக்க விடப்படும் புறாக்களும்



மாடப்புறா

செய்தி கொண்டு செல்லும் புறாக்களும் சென்று சேரவேண்டிய இடத்தை வலசை வரும் பறவைகளைப் போலவே கணித்து அறியும் நுட்ப உணர் உள்ளுணர்வு வாய்க்கப் பெற்றவை. இவை தங்களை வேட்டையாடி அடித்து வீழ்த்தும் வல்லூறுகளுக்கும் எதிரிகளுக்கும் மட்டுமே அஞ்சும்.

எங்கும் பரவலாகக் காணப்படும் மாடப்புறா (blue rock pigeon) நீலங்கலந்த சாம்பல் வண்ண உடலும், பளபளக்கும் கரும் பச்சை, ஊதா, ஒளிரும் சிவப்பு வண்ணக் கலவை கொண்ட மார்பும் கழுத்தும் வாய்க்கப் பெற்றது. இறக்கைகளில் இரு கறுப்புப் பட்டைகளைக் கொண்ட இதன் கண்களின் விழிப்படலம் ஆரஞ்சு நிறமாகவும், கால்கள் ஒளிரும் சிவப்பாகவும் இருக்கும். துருக்கி முதல் தாய்லாந்து வரையான ஆசியக் கண்டப் பகுதிகளில் காணப்படும் இது மனித நடமாட்டம் அற்ற மலைப் பகுதிகளின் பாறை இடுக்குகளிலும் பொந்துகளிலும் பெரும் எண்ணிக்கையில் குழுவாகத் தங்கி வாழ்கிறது. மனித நடமாட்டம் மிகுந்த நகரங்களில் கோயில் கோபுரங்கள், மசூதிகள், தேவாலயங்கள் ஆகியவற்றில் மக்களைப் பற்றிய அச்ச உணர்வின்றி நிலையாகத் தங்கி இனப்பெருக்கம் செய்து தொடர்ந்து வாழ்ந்து வரக் காணலாம். பாழடைந்த கோட்டை, அரண்மனை ஆகியவற்றையும் இது புகலிடமாகக் கொள்கிறது. கிராமப்புறங்களில் பனை, ஈச்சம் முதலான மரங்கள் நெருக்கமாக வளர்ந்துள்ள தோப்புகளில் இது தங்கும். இவ்வாறு தங்கி வாழும் இடத்திலிருந்து இது சிறு குழுக்களாகக் காலையிலும் பிற்பகலிலும் இரைதேடச் சென்று பின் திரும்ப வந்து இந்த இடங்களில் தங்கும். அறுவடையான வயல் வெளி, களத்து மேடு, புஞ்சை நிலங்கள் ஆகியவற்றில் கூட்டமாக இறங்கி இரைதேடும். இது விதைப்புக் காலத்தில் விதைத்த நிலங்களைக் கிளறிக் கடலை போன்ற பயறு வகைகளையும் விதை, தானியங்களையும் பொறுக்கித் தின்று உழவர்களுக்குப் பேரழிவை உண்டாக்குகிறது. இறக்கையை வேகமாக அடித்து, வாலிறகினை விரித்து வைத்தபடி பறக்கும். இது உயரமான இடங்களில் வந்து இறங்கும்போது அதனைச் சுற்றி வட்டமிட்டுப்பின் இறங்கும் பழக்கம் உடையது. நகர்ப்புறங்களில் குறிப்பிட்ட இடங்களில் இதனிடம் அன்பும் இரக்கமும் காட்டும் சிலர் நாள்தோறும் உணவிடுவர். அதனால் அதைத் தின்று வாழும் பழக்கம் உடைய புறா சோம்பல் கொண்டு இரைதேடவும், கவலையின்றிப் பொழுதைக் கழிக்கவும் காணலாம். தொழிற்கூடங்களிலும் அலுவலகங்களிலும் இரவில் அடையும் பழக்கம் உடைய மாடப்புறா தன் எச்சத்தால் தங்கும் பகுதியின் தரையினை மாசுபடுத்துகிறது. இவ்வாறு தங்கிப் பழகிவிட்ட புறாவை அவ்விடத்திலி ருந்து வெளியேற்றுவது எளிதன்று. தானியம், பயிறு வகைகள் ஆகியவற்றோடு முளைகள், இளந் தளிர்கள் ஆகியவற்றையும் இரையாகக் கொள்ளும் புறா பொடிக்கற்களையும் உடன் தின்னும் பழக்கம் உடையது.

கட்டிடங்களின் சந்து பொந்துகளில் இது குப்பை கூளங்களோடு சில தூவிகளையும் திரட்டிக் கூடு கட்டி இரண்டு வெள்ளை நிற முட்டைகள் இடுகிறது. 16 நாள்கள் அடைக்காத்த பின் வெளிப்படும் குஞ்சுகளுக்குச் செரித்த உணவோடு புறாப்பாலையும் ஊட்டி வளர்க்கிறது. ஆணும் பெண்ணும் கூடு கட்டுவது, அடைக்காப்பது, குஞ்சுகளைப் பேணுவது ஆகிய அனைத்திலும் பங்கு பெறுகின்றன. இனப்பெருக்கக் காலத்தில் ஆண் தொண்டையைத் துருத்தி விம்மச் செய்தபடி தலைதாழ்த்திக் "கொட்டுக்-கூ . . . . . கொட்டுக்-கூ" எனக் குரல் இசைத்துக்கொண்டு தன்னைத்தானே சுற்றிச் சுற்றி வந்தபடி தன் துணைக்குத் தன் காதலை வெளிப்படுத்தும்.

க. ரத்னம்

மாடுகளில் குருதிச் சிறுநீர் நோய்

இதற்குக் கடற்கரைக் குருதி நீர் நோய் என்றும் பெயருண்டு. இந்நோய் ஆஸ்திரேலியா, நியூசிலாந்து மற்றும் பசும்புல்வெளி குன்றிக் காணப்படும் பிற நாடுகளிலும் பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

நோய்க் காரணி. இந்நோய்க்கான காரணி இன்னும் குறிப்பிட்டு அறியப்படவில்லை. ஆக்சாலிக் அமிலம் நிறைந்த தாவர வகைகளை விலங்குகள் உட்கொள்ள நேரிட்டால் இந்நோய் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. சிறுநீர்ப்பைப் புற்று நோயிலும் கூட, குருதி, சிறுநீரில் கலந்து வெளியேறக்கூடும்.

தூண்டு காரணங்கள். மாடுகளுக்கு உணவுச்சத்து மிக்க பசுந்தீவனங்கள் கிடைக்காத பகுதிகளில் இந்நோய் மிகுந்து காணப்படுகின்றன.

அறிகுறிகள். பெரும்பாலும் கறவை மாடுகளில் இந்நோய் காணப்படுகிறது. குறிப்பாக போதிய தீவனம் அளிக்கப்படாமல் இளைத்துக் காணப்படும் மாடுகள் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. பாதிக்கப்பட்ட மாடுகளின் சிறுநீரில் இடைவெளி விட்டுக் குருதி அல்லது குருதிக் கட்டிகள் வெளிப்படும். குருதிச் சோகையால் மாடு மேலும் இளைத்து இறந்துவிடவும் கூடும். பிண ஆய்வில் சிறுநீர்ப்பைச் சுவரில் குருதிக் கசிவுகள் தென்படும், புற்றுக் கட்டிகளும் தென்படலாம்.

மருத்துவம். குருதி அளித்தல் மற்றும் அயச்சத்துக் கலந்த செயல் ஊக்கி மருந்துகள் (tonics) ஓரளவு பயன் தரும்.

தடுப்பு முறை. நோய்ப் பாதிப்பு ஏற்படும் வாய்ப்புள்ள பகுதிகளில் மாடுகளுக்குச் சிறந்த தீவனம் அளித்துப் பாதுகாக்கலாம். மாட்டுக் கொட்டிலில் தீவனத் தொட்டிகளுக்கருகே போதிய அளவு எலும்புத்தூள் வைத்தல் வேண்டும். தரமான பயறு வகைப் பசுந் தீவனம் அளித்து வரவேண்டும்.

பிற நோய்கள். அடைப்பான் மற்றும் உண்ணிக் காய்ச்சல் போன்ற நோய்கள் பாதிப்பினாலும் கூடக் குருதியில் சிறுநீர் கலந்து வெளியேறும் அறிகுறிகள் தென்படும்.

கன்று ஈன்ற மாடுகளில் குருதிச் சிறுநீர் நோய்

இது ஒருவகை வளர்சிதை மாற்றக் கோளாறு நோய். பாஸ்ஃபரஸ் சத்துக் குறைவால் குருதிச் சிவப்பணுக்கள் சிதைந்து இந்நோய் ஏற்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. முள்ளங்கி, பீட்ரூட் மற்றும் முட்டைகோஸ் வகைத் தாவரங்களை உண்ணும் மாடுகளில் இந்நோய் மிகுந்து காணப்படுவதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

மண் வளம் குன்றிய பகுதிகளிலும், வறட்சிப் பகுதிகளிலும் இந்நோய் பெரிதும் காணப்படுகிறது. கன்று ஈன்ற இரண்டு முதல் நான்கு வார காலத்தில் இந்நோய்ப் பாதிப்பு ஏற்படுகிறது.

அறிகுறிகள். நோய் அறிகுறிகள் திடீரெனத் தென்படும். கன்று ஈன்ற மாடு தீவனம் எடுக்காது, மெலிந்துவிடும். சிறுநீர் குருதி கலந்ததாக வெளிப்படும். சுவாச வேகம் அதிகரிக்கும். குருதிச் சோகை அறிகுறிகள் தென்படும். மஞ்சள் காமாலையும் தோன்றலாம். பால் கறவை அளவு பெரிதும் குறைந்துவிடும். கழிச்சல் தென்படும். காது, கால், வால் ஆகிய இடங்களில் தோல் பகுதி உலர்ந்து, உதிர்ந்துவிடும். நோய் தோன்றிய ஐந்து நாள்களுக்குள் இறப்பு ஏற்படலாம். இறப்பு விகிதம் மாடுகளின் ஊட்ட நிலை, அயர்ச்சி ஆகியவற்றைப் பொறுத்து 10-70% இருக்கக்கூடும்.

தடுப்பு முறை. தீவனமாக அளிக்கப்படும் நச்சுத் தாவரம் எது என்பதை அறிந்து அறவே நீக்கிவிட வேண்டும். பாஸ்ஃபரஸ் சத்து நிறைந்த தாதுக் கலவை அல்லது எலும்புத்தூள் போதுமான அளவு தீவனத்தில் சேர்க்கப்பட வேண்டும்.

மருத்துவம். இந்நோயைக் குணப்படுத்த உரிய மருத்துவ முறைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. தீவன முறையிலும் உரிய மாற்றங்கள் செய்து இந்நோயைக் குணப்படுத்தலாம்.

வே.புருஷோத்தமன்

மாடுகளில் செந்நீர்க் காய்ச்சல் நோய்

பபிசியா என்னும் ஓரணு வகை ஒட்டுண்ணியால் மாடுகளிலும், ஆடுகளிலும், பன்றிகளிலும், குதிரைகளிலும் செந்நீர்க் காய்ச்சல் நோய் ஏற்படும். பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளில் காய்ச்சலும், குருதிச் சோகையும், சிவப்பணுச் சிதைவும் ஏற்படும். சிவப்பணுக்களில் உள்ள உறீமோகுளோபின் எனப்படும் செந்நிறப் பொருள் குருதியிலும், சிறுநீரிலும் கலந்து காணப்படும். இதனால் இந்நோய் செந்நீர்க் காய்ச்சல் எனப்படும்.

மாடுகளைத் தாக்கும் இந்நோய் பொருளாதாரத் தாக்கம் பெற்றது. ஏனெனில், மாடுகளில் இது இறப்பையும், பால் உற்பத்தியில் வீழ்ச்சியையும் உண்டாக்குகிறது. இந்நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரி குருதிச் சிவப்பணுவின் உட்பகுதியில் காணப்படுகிறது. இந்நோய் நுண்ணுயிரியைப் பரப்பும் நோய்க் கடத்தியான உண்ணிகளின் எண்ணிக்கை அளவைப் பொறுத்து நோய் அளவும் மாறுபடுகிறது. 6-12 மாதக் காலத்தில் நோய் மிகுந்து காணப்படும். ஐந்து வயதிற்கு மேற்பட்டுப் பெரும்பாலும் நோய் தாக்குவதில்லை.

பேபிசியா பைஜெமினா எனப்படும் நுண்ணுயிரியே ஒரு வயதிற்குக் குறைந்த மாடுகளைப் பெரிதும் தாக்குகிறது.

பூபைலஸ் ரிபிசெபாலஸ், இக்சோடாஸ் போன்ற குருதி உறிஞ்சும் உண்ணி வகைகள் (ticks) நோய் பரவக் காரணமாக உள்ளன. நோயினைக் கட்டுப்படுத்த இவ்வகை உண்ணிகளை ஒழிப்பது மிகவும் இன்றியமையாதது.

ஒரணு ஒட்டுண்ணிகள் தோலுக்கடியில் உள்ள குருதிக் குழாய்கள் மூலம் நுழைந்த பின்பு 7-20 நாள்களுக்குப் பிறகு நோய்க் குறிகள் தென்படத் தொடங்குகின்றன. குருதிச் சிவப்பணுக்கள் உடைவதன் மூலம் சோகையினால் ஏற்படும் ஆக்சிஜன் குறைவினால் இறப்பு ஏற்படுகிறது. நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட மாடுகள் நோயிலிருந்து மீண்ட பின்பு நோய் ஒட்டுண்ணிகளைத் தன்னுள்ளே தேக்கிவைத்து நோயினைப் பரப்புகின்றன. நோய்க்குறிகள் தோன்றிய 3-4 நாள்களில் நோயுற்ற விலங்கு, சோர்ந்து தள்ளாடி நடக்கும் அல்லது நடக்க இயலாது படுத்துவிடும். பற்களைக் கடித்துக்கொண்டு, வாயிலிருந்து உமிழ்நீர் வடிய, முதுகை வளைத்துக் கொண்டு இருக்கும். அப்போது கடுமையான கழிச்சல் இருக்கும். நாடித்துடிப்பும், சுவாசமும் மிகுந்து இருக்கும்.

காய்ச்சல் அளவு 106^{0}F அளவினை அடையும். பசியின்மை, அசை போடாமை, வலிமையிழப்பு ஆகியவற்றுடன் பால் உற்பத்தியில் வீழ்ச்சியும் ஏற்படும். மாடு இறக்கும் தருவாயில், கண்களில் சோகையினால் ஏற்படும் வெளுப்புத்தன்மை மிகுந்து காணப்படும். சினையுற்ற மாடுகளில் கருச் சிதைவும் ஏற்படும்.

பாதிக்கப்பட்ட மாடுகளில் ஏற்படும் காய்ச்சல், மஞ்சள்காமாலைக்கான அறிகுறிகள், கருஞ்சிவப்பு வண்ணச் சிறுநீரில் குருதி மூலப் பொருள் போன்ற அறிகுறிகள் நோயினைக் கண்டறிய உதவும். மேலும் பாதிக்கப்பட்ட மாடுகளில் இருந்து எடுக்கப்பட்ட குருதி மாதிரிப் பொருளை நுண்ணோக்கி மூலம் ஆய்வு செய்யும்போது சிவப்பணுக்களுக்குள் ஒட்டுண்ணிகள் இருப்பதைக்கொண்டு நோயினை உறுதி செய்யலாம். இறந்த மாடுகளில் மண்ணீரல், சிறுநீரகம், கல்லீரல் வீக்கம் காணப்படும். சளிச்சவ்வுகள் மஞ்சள் நிறம் பூசி இருக்கும். நோய் முற்றிய நிலையில் சிறுநீரில் நிறமாற்றம் மிகுதியாக இராது. சோர்வும், தீவனம் கொள்ளாமையும் 10-15 நாள்கள் காணப்படும். குருதிச்சோகை மெல்ல மெல்ல ஏற்படும். இந்த நோயினைப் பரப்பும் உண்ணிகள், நோய்கண்ட மாட்டின் மீதோ அவை சார்ந்த இடத்திலோ காணப்படுவது நோயினை உறுதி செய்ய உதவுகிறது. இந்நோயினைத் தீர்க்கச் சிறந்த மருந்துகள் கிடைக்கின்றன.

குருதியில் ஒரளவுக்கு நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரி இருப்பது நோயினை எதிர்த்து எதிர்ப் பொருள் உண்டாக்க உதவும். மேலும் நோய் கடுமை அடையும்போது மருத்துவத்தை உடனுக்குடன் தொடங்க வேண்டும். ஏனெனில், காலத்தாழ்வாக மருத்துவத்தைத் தொடங்கினால் இந்நோயினால் ஏற்படும் குருதிச்சோகைக்கு மாடுகள் பலியாக நேரிடும்.

நோய்க் காரணியான ஒட்டுண்ணிகளை அழிக்கும் அல்லது கட்டுப்படுத்தும் மருந்து கொடுக்கும்போது குருதி உற்பத்தி ஊக்குவிக்கும் மருந்துகளையும் சேர்த்துக் கொடுக்க வேண்டும். தேவையெனில் குருதி மாற்றமும் செய்யலாம். ஓர் இடத்திலிருந்து நோயினை ஒழிக்க, இந்நோயினை உண்டாக்கும் நோய்க் கடத்திகளை ஒழிப்பது மிகவும் இன்றியமையாததாகும்.

வே. புருஷோத்தமன்

மாடுகளில் அக ஒட்டுண்ணிகள்

ஓர் உயிரி வேறு இனத்தைச் சார்ந்த மற்றோர் உயிரியின் உடலினுள் தனக்குத் தேவையான உணவுப் பொருள்களைப் பெற்றுக் கொண்டு தன் வாழ்நாள் முழுவதையுமோ வாழ்வின் ஒரு பகுதியையோ கழிக்குமாயின் அந்த உயிரி அக ஒட்டுண்ணி எனப்படும்.

வகை. மாடுகளைத் தாக்கும் அக ஒட்டுண்ணிகளை முப்பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை உருண்டைப் புழுக்கள் (nematodes), தட்டைப் புழுக்கள் (trematodes), நாடாப் புழுக்கள் (cestodes) என்பன.

உருண்டைப் புழு. நீளமான, உருண்டையான, நூலிழை போன்ற உடலமைப்புடைய உருண்டைப் புழுக்களில் பல வகைகள் உள்ளன. அவை மிகக் குறைந்த நீளத்திலிருந்து 1மீ. வரை பல்வேறு அளவுகளில் காணப்படும். ஆண் புழுக்களைவிடவும் பெண் புழுக்கள் நீளமாக இருக்கும்.

வாழ்க்கைச் சுழற்சி. உருண்டைப் புழுக்கள் பலவகையான வாழ்க்கைச் சுழற்சி முறைகளைக் கொண்டுள்ளன. பெண் புழுக்கள் முட்டைகளையோ, கருக்களையோ பெருமளவில் இடுகின்றன. அவை மாடுகளின் கழிவுகளில் வெளியேறி வளர்ச்சியடைகின்றன. அவ்வாறு வளர்ச்சியுற்ற முட்டைகள் பொரிந்து, இளவுயிரிகள் (larva) வெளிவருகின்றன. இவற்றையோ

சில இனங்களின் பொரியாத வளர்ச்சியுற்ற முட்டைகளையோ மாடுகள் தீவனத்துடன் உட்கொள்கின்றன. இத்தகைய புழுக்கள் மாடுகளின் குருதியில் கலந்து, உடலின் பல உறுப்புகளுக்குச் சென்று முழு வளர்ச்சியுற்ற பின் இறுதியில் அவற்றின் அமைவிடமாகிய சிறுகுடல், பெருங்குடல், வயிறு போன்ற இடங்களை வந்தடைகின்றன.

வகை. உருண்டைப்புழுக்களில் மாடுகளுக்குப் பேரழிவு விளைவிக்கும் ஐந்து இனங்கள் குறிப்பிடத் தக்கன. அவை: கம்பிப்புழுக்கள், முடிச்சுப்புழுக்கள், கொக்கிப் புழுக்கள், நுரையீரல் புழுக்கள், ஆஸ்காரிஸ் புழுக்கள் என்பன.

கம்பிப் புழு (wire worm). ஹிமாங்கஸ் கண்டோர்டஸ் எனப்படும் கம்பிப் புழுக்களே மாடுகளைப் பெரிதும் தாக்குகின்றன. இப்புழுக்கள் மாடுகளின் வயிற்றுப் பகுதியில் உள்ள உள்மென் சவ்வில் (mucous membrane) எரிச்சலூட்டிக் குருதியுறிஞ்சுகின்றன. புரதம், தாது உப்பு போன்றவற்றின் செரிமானத்தையும் கெடுக்கின்றன. இதனால் கால்நடைகளுக்குப் புட்டித்தாடை (bottle jaw), வயிற்றுப் போக்கு, மலச்சிக்கல் போன்ற பாதிப்புகள் ஏற்படுவதோடு குருதிச்சோகையும் உண்டாகிறது. தொடர்ந்து மாடுகள் சத்துக் குறைவால் மெலிந்து இறுதியில் இறந்துவிட நேரிடுகிறது.

முடிச்சுப் புழு (nodular worm). ஈசோபேகஸ்டோமம் ரேடியேட்டம் (*Oesophagustomum radiatum*) எனப்படும் முடிச்சுப்புழுவின் முதிர்ச்சியடையாத குழவிப் புழுக்கள், மாட்டின் சிறு குடற்சுவரில் பல வாரங்கள் தங்கி வளர்ச்சியடைந்த பிறகு துளைத்துக் கொண்டு குடலினுள் வந்து சேரும். நோயெதிர்ப்புத்திறன் மிக்க, வயதான மாடுகளில் இவ்விளம் புழுக்கள், சிறுகுடற் சுவரிலேயே இறந்துவிடுவதுமுண்டு. அந்த இடத்தில் சிறு முடிச்சு (nodule) போன்ற கொப்புளங்கள் தோன்றும். இம்முடிச்சுகள் சீழுற்று, பழுத்து, வெடித்துவிடுவதுமுண்டு. இளங்கன்றுகளில் தொடர்ந்து வயிற்றுப்போக்கும் உடல்மெலிவும் காணப்படும்.

கொக்கிப் புழு (hook worm). புனோஸ்டொமம் ஃபிளிபாட்டொமம் (*Bunostomum phlebotomum*)

ஈரல் புழு

எனப்படும் கொக்கிப் புழுவே மாடுகளைத் தாக்குகிறது. மாடுகள் உட்கொள்ளும் தீவனத்தில் கலந்தோ, மாடுகளின் தோலைத் துளைத்துக் கொண்டோ இதன் குழவிப் புழுக்கள் மாடுகளின் உடலினுள் புகுகின்றன. பின்பு குருதி ஓட்டத்தில் கலந்து வளர்ச்சி அடைந்தபின், தொண்டையை அடைகின்றன. அச்சமயத்தில் மாடுகள் அவற்றை விழுங்கிவிடுகின்றன. பிறகு அதன் முக்கிய அடைவிடமான முன் சிறுகுடலுக்கு வந்து சேர்கின்றன. தொடக்கத்தில் மலச்சிக்கலையும், வயிற்று வலியையும் ஏற்படுத்தி, தொடர்ச்சியாக மென்மையாகவும், கரிய நிறத்திலும் வயிற்றுப் போக்கு ஏற்படுத்தும். பின்னர் குருதிச் சோகையும், புரதக் குறைவும் ஏற்படும்.

நுரையீரல் புழு (lung worms). டிக்டியோகாலஸ் விவிப்பாரஸ் (*Dictyocyaulus viviparas*) எனப்படும் நுரையீரல் புழு மாடுகளைத் தாக்குகிறது. சற்றுப் பெரியனவாகவும், தடித்தும் காணப்படும் இப்புழுக்கள், சுவாச மண்டலத்தில் சுவாசக்குழல் போன்ற பகுதிகளில் காணப்படும். இவை பெருமளவில் எரிச்சலூட்டி நுரையீரல் நோய்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதனால் சுவாசிப்பதில் கடினம், இருமல், சளி போன்ற அறிகுறிகள் காணப்படும். சில வேளைகளில் வயிற்றுப் போக்கும் காணப்படும். நோய் முதிர்வுற்ற நிலையில் மாடுகள் மெலிந்து உடலின் கீழ்ப்பகுதிகளில் வீக்கத்துடன் காணப்படும். கன்றுகளில் ஒருவித வறட்சியான தொடர் இருமல் தென்படும்.

ஆஸ்காரிஸ் புழு. ஆஸ்காரிஸ் விட்டுலோரம் (*Ascaris vitulorum*) எனப்படும் புழுவே மாடுகளை மிகுதியும் தாக்குகிறது. உருண்டைப் புழுக்களிலேயே மிகப் பெரிய புழுக்களான இவை, தடித்து, பருமனாக, வெண்மையாய்க் காணப்படும். இவை சிறுகுடலில் தங்கியிருக்கும். பெண் புழு நாளொன்றுக்கு இரண்டு இலட்சம் முட்டையிடும் திறன் கொண்டிருக்கும். மாடுகள் கருவுற்றிருப்பின், இப்புழுக்கள் கருவையும் தாக்கும். முதலில் பசியின்மை, வயிற்று வலி, வயிற்றுப் போக்கு, குடல் நோய்கள் ஏற்பட்டு, பிறகு மாடுகள் மெலிந்து வலுவிழந்து போகும். பாதிக்கப்பட்ட கன்றுகள் முரட்டுத் தோலுடன் காணப்படும். இளங்கன்றுகளில் இறப்பு கூடுதலாக இருக்கும்.

தட்டைப் புழு. இலை போன்ற தோற்றத்தில், தட்டையான உடல் அமைப்பை இப்புழு கொண்டிருக்கும். 2 மி.மீ முதல் 10 செ.மீ. வரை பல்வேறு அளவுகளில் காணப்படும் இப்புழுக்கள் இருபால் (hermaphrodite) வகையைச் சேர்ந்தனவாகும். அதாவது ஆண், பெண் பாகுபாடின்றி அனைத்துப் புழுக்களுக்குமே இருபால் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் அமைந்திருக்கும். இதே இனத்தில் பால் வேறுபாடுள்ள வகையும் உண்டு.

வாழ்க்கைச் சுழற்றி. மாடுகளின் சாணத்தின் வாயிலாக வெளியேறிய முட்டைகள், பொரிந்து, முதற்கட்டப் புழு (miracidium) வருகிறது. இப்புழு நத்தையைத் தாக்கி, அதன் உடலினுற் புகுந்து, பல மாறுதல்களை அடைகிறது. பின்னர் சர்க்கேரியா எனும் இறுதிக்கட்டப் புழுவாக மாறி நத்தையிலிருந்து வெளிப்படுகிறது. அதன் பின் மாடுகளால் பசுந்தீவனத்துடனோ நீருடனோ உட்கொள்ளப்பட்டு அதன் அடைவிடத்தை வந்து அடையும்.

தட்டைப்புழு வகை. தட்டைப் புழுக்களில் மூவகைகள் மாடுகளைத் தாக்குகின்றன். அவை ஈரல் புழு, வயிற்றுப் புழு, குருதிப் புழு என்பன.

ஈரல் புழு (liver fluke). ஃபேசியோலா ஹெறப்பாடிக்கா (*Fasciola hepatica*), ஃபேசியோலா ஜெய்ஜான்டிக்கா (*Fasciola gigantica*) ஆகிய இருவகைகள் மாடுகளைத் தாக்குகின்றன.

வடிவத்தில் தட்டையான, பெரிய உடலமைப்புடைய இப்புழுக்கள், பெரும்பாலும் பித்தநீர்க் குழல்களில் (Bile ducts) காணப்படும். இவை பித்தநீர்க் குழல்களை எரிச்சலூட்டி, தடிக்க வைத்து, அரைகுறையாய் அடைப்பேற்படுத்தும். இதனால் கல்லீரல் நோய்கள் உருவாகின்றன. மேலும் முழு வளர்ச்சியடையாத இளம்புழுக்கள், கல்லீரலில் அலைந்து திசுக்களைச் சேதப்படுத்திக் குருதிக் கசிவை உண்டாக்குகின்றன. இளம் புழுக்களின் ஒருமித்த தாக்குதல், திடீர் இறப்பை விளைவிக்கக்கூடும்.

வயிற்றுப் புழு (stomach worm). பர்ராம்பிஸ்டோமம் சர்வி (*Parambistomum cervi*), பர்ராம்பிஸ்டோமம் எக்ஸ்பிளனேட்டம் (*Parambistomum explanatum*), காட்டிலோபோரான் காட்டிலோபோரம் (*Cotylophoran cotylophorum*) போன்ற பலவகைகள் மாடுகளைத் தாக்குகின்றன. முழுவளர்ச்சி அடையாத இளம்புழு, மாடுகளால் உட்கொள்ளப்பட்ட பின், சிறுகுடலை அடைந்து உள்மென் சவ்வைத் துளைத்து, அங்கேயே முதிர்ச்சிடைகிறது. பின் மீண்டும் சிறுகுடலினுள் வந்து, முன் இரைப்பையை வந்து சேர்கிறது. முதிர்ந்த புழுக்களை விடவும், இளம்புழுக்கள் பெருமளவில் சிறுகுடலின் உள்மென்சவ்வை எரிச்சலூட்டி, தொடர்ந்து நாற்றமுடன் கூடிய வயிற்றுப் போக்கைத் தோற்றுவிக்கும். இதனால் மாடுகள் சோர்ந்து, கீழ்த்தாடை வீங்கி இறந்துவிட நேரிடும்.

குருதிப் புழு (blood fluke). சிஸ்டசோமா நேசாலிஸ் (*Schistosoma nasalis*) எனப்படும் சற்றே நீளமான புழுவே மாடுகளைத் தாக்குகிறது. பாலினம் வேறுபட்ட இப்புழுக்கள், குருதிக் குழாய்களில் காணப்படும்.

குறிப்பாக மூக்கின் உள்மென்சவ்வில் உள்ள குருதிக் குழாய்களில் இப்புழு தங்கியிருப்பதால் மூக்கு ஒழுக்கு மற்றும் மூக்கினுள் சதை வளர்ச்சியை உண்டாக்குகிறது. இவ்வளர்ச்சி, சுவாசத் தடையை ஏற்படுத்திக் குறட்டை நோயை (nasal granuloma) உண்டாக்குகிறது. இந்நோய் மாடுகளின் பால் உற்பத்தியையும் செயல்திறனையும் குறைத்துப் பொருளாதார இழப்பை ஏற்படுத்துகிறது.

நாடாப் புழு. நாடாவைப் போன்ற தோற்றமுடைய இப்புழு 2 மி.மீ. முதல் 10 மீ. நீளம் வரை காணப்படும். இதன் தலைப்பகுதி, சிறுகுடற் சுவரில் ஒட்டியிருக்கும். தலைக்குப் பின் உள்ள சிறிய கழுத்துப்பகுதியைத் தொடர்ந்து, சங்கிலித் தொடர் போல் வரிசையாய்ப் பல துண்டுப் பிரிவுகள் காணப்படும். நகவளர்ச்சியைப் போல், கழுத்துப் பகுதியில் இருந்து புதிய துண்டுப்பிரிவுகள் வளர்ந்து கொண்டேயிருக்கும். இறுதியில் உள்ள முதிர்ந்த துண்டுப் பிரிவு, முட்டையுடன் வெடித்து விழுந்து கொண்டே இருக்கும். இது இருபால் வகையைச் சேர்ந்ததாகும்.

நாடாப் புழு வகைகள். மொனீஷியா எக்ஸ்பேன்சா (*Moniezia Expansa*), மொனீஷியா பெனிடெனி (*Moniezia benedeni*), மொனீஷியா டென்டிகுலேட்டா (*Moniezia denticulata*) போன்ற பல நாடாப் புழுக்கள் மாடுகளைத் தாக்குகின்றன.

நோயின் தன்மை. நாடாப் புழுக்களால் தாக்கப் பட்ட கன்றுகள் வயிறு பெருத்தும், உடலின் கீழ்ப்பகுதி வீங்கியும் காணப்படும். உடல்மெலிவு, குறை வளர்ச்சி, வயிற்றுப்போக்கு ஆகியவையும் இருக்கும்.

தடுப்பு முறைகள்

உருண்டைப் புழு. சாணம் போன்ற கழிவுப் பொருள்களை அகற்றி, மாடுகளைத் தூய்மையாகப் பராமரிக்க வேண்டும். ஒரே இடத்தில் மிகுதியான மாடுகளை அடைக்காமல் நெரிசலைத் தவிர்க்க வேண்டும். மேய்ச்சல் தரைக்கு ஆறு வாரங்கள் ஓய்வு கொடுத்துக் குழவிப்புழுக்களைச் சூரிய வெப்பத்தில் இறக்கச் செய்ய வேண்டும். மேய்ச்சல் தரை அதிக அளவில் குழவிப் புழுக்களைக் கொண்டிருப்பின், அந்த நிலத்தை உழுது பயிரிடல் வேண்டும். தீவனச் சத்துக் குறைபாடுகளை அகற்ற வேண்டும்.

தட்டை மற்றும் நாடாப் புழு. அருகில் உள்ள நத்தைகளைப் பொறுக்கி, தீயில் எரிக்க வேண்டும். அண்மையிலுள்ள நீர்நிலைகளில், நத்தைகளை உண்ணக்கூடிய மீன் வகைகளையும், வாத்துகளையும் வளர்க்கலாம். குளம் குட்டைகளின் கரைப்பகுதிகளில் உள்ள பசும்புல் போன்ற தாவரங்களை அழித்து விடலாம். மாடுகளுக்குத் தூய்மையான குடிநீர் வழங்க வேண்டும். காப்பர் சல்ஃபேட், சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் போன்ற மருந்துகளைத் தூவி நத்தைகளை ஒழிக்கலாம். இதனால் இப்புழுக்களின் வாழ்க்கை சுழற்சி தடைப்பட்டுப் புழுக்கள் அழிந்துவிடும்.

மருத்துவம். அனைத்துவிதமான புழுக்களுக்கும் கால்நடை மருத்துவரின் அறிவுரையின்படி மருத்துவமளிக்க வேண்டும்.

ஆர். கோவிந்தராஜு

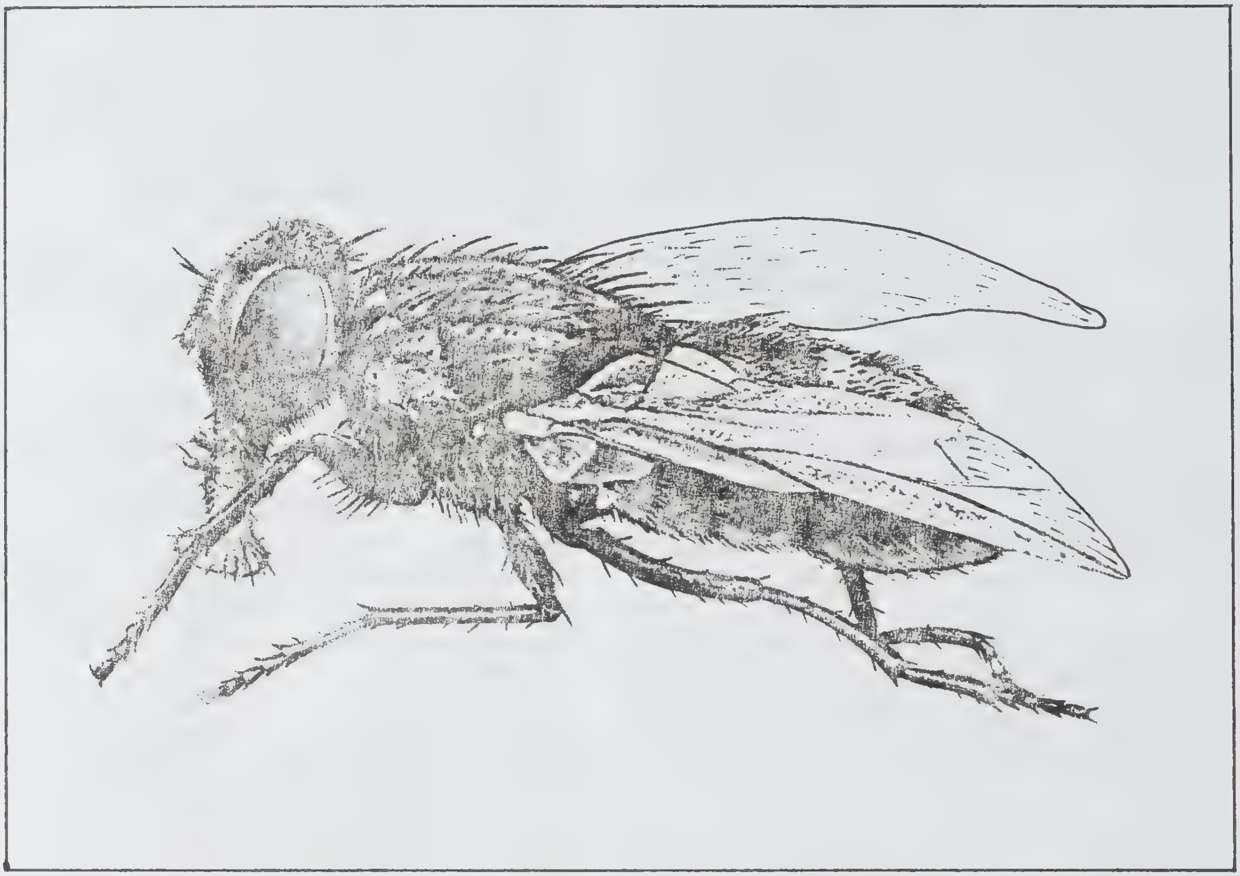
மாடுகளில் புற ஒட்டுண்ணிகள்

மாடுகளைப் புறமிருந்து தாக்கி, தோலிலுள்ள அழுக்கு மற்றும் குருதியுறிஞ்சி வாழும் சிறு பூச்சிகளுக்குப் புற ஒட்டுண்ணிகள் (ectoparasites) என்று பெயர். பின்வரும் பலவகையான ஒட்டுண்ணிகள் மாடுகளைத் தாக்குகின்றன.

சிற்றுண்ணி (mites). மிகச்சிறிய அளவிலான இச்சிற்றுண்ணிகளின் உருவமைப்பை நுண்ணோக்கி மூலமே கூர்ந்தறிய முடியும். இவை மாடுகளுக்குச் சிற்றுண்ணிச் சொறியை உண்டாக்குகின்றன. அவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட தோல் பகுதி தடித்துக் கடினப்பட்டுச் சுருக்கங்களுடன் காணப்படும். இவற்றில் இரு வகைகள் உள்ளன.

சார்க்காப்டிக் சிற்றுண்ணி (sacroptic mange). இவ்வகையிலேயே இது மிகவும் கொடியதாகும். இது எருமைகளைப் பெரிதும் தாக்குகிறது. சிற்றுண்ணி தோலின் வெளிப்புறத்திலிருந்து ஏறத்தாழ 1 செ.மீ. ஆழம் வரை உட்புகுந்து தங்கியிருக்கும். அங்கேயே முட்டையிடும். தலை, கழுத்து, உட்தொடை, மடி போன்ற பகுதிகளில் மிகுதியாக இருக்கும். பாதிக்கப்பட்ட தோல் பகுதி தடித்து, சுருங்கி, உலர்ந்த மஞ்சள் நிற ஏடுகள் ஒட்டிக் காணப்படும். மிகுந்த அரிப்பு காரணமாகக் கால்நடை தொடர்ந்து தேய்த்துக் கொண்டிருக்கும்.

சோராப்டிக் சிற்றுண்ணி (psoroptic mange). இது மாடு மற்றும் எருமைகளைத் தாக்கி ஒருவிதத் தொற்றுச் சொறியை உண்டாக்குகிறது. முதலில் உடலின் மேற்புறத்தில் கழுத்து முதல் வால் வரை பரவிப் பிறகு பிற பகுதிகளுக்குப் பரவும். கடித்த இடத்தில் மிகுந்த அரிப்புடன் கூடிய வட்டமான கொப்புளங்கள் தோன்றும். பிறகு பெரிய ஈரப்பசையுடன் கூடிய



சொறிப்புண்களைத் தோற்றுவிக்கும். இதில் ஒருவகை, எருமைகளின் கொம்புகளைத் தாக்குவதுண்டு. கொம்பின் அடிப்பகுதியில் துளைத்துக்கொண்டு உட்புகுந்து, ஓட்டிற்கும், ஊனிற்கும் இடைப்பகுதியில் ஊடுருவும். இதனால் கொம்பு எளிதில் உடைந்துவிடக்கூடிய நிலையை அடைந்துவிடும்.

மருத்துவ முறை. பாதிக்கப்பட்ட பகுதி சிறிய அளவில் இருப்பின் அஸ்காபயால் (ascabiol), பென்சைல் பென்சோயேட் (benzyl benzoate) போன்ற மருந்துகளைத் தடவலாம். பெருமளவில் பாதிக்கப்பட்டிருப்பின், 0.5% மாலத்தியான் போன்ற மருந்துகளைத் தெளிப்பான் மூலம் தெளிக்க வேண்டும். தொழுவம், நீர்த்தொட்டி, தீவனத்தொட்டி போன்ற அனைத்திலும் ஒரே சமயத்தில் தெளிக்க வேண்டும்.

மூட்டைப் பூச்சி (tick). பூஃபிலஸ் (boophilus), உறயலோமா (hyalomma) ஆகிய இரண்டு வகையான மூட்டைப்பூச்சிகள் மாடுகளைப் பெரிதும் பாதிக்கக் கூடியவையாகும். இவை உடலில் மென்மையான இடத்திலும் மாடு தன் நாவால் நக்க இயலாத இடத்திலும் மிகுந்து காணப்படும். இவை மாட்டின் தோலைச் சேதப்படுத்துவதுடன் குருதியைத் தொடர்ந்து உறிஞ்சக் கூடியவையுமாகும். இதனால் மாடுகளுக்குக் குருதி சோகை வரக்கூடும். இந்த மூட்டைப் பூச்சிகளின் உமிழ்நீர், நச்சுத் தன்மையுடையதாகும். இதனால் மாடுகளுக்கு அமைதியின்மை, உடல் மெலிவு, வளர்ச்சித் தடை ஆகியவை ஏற்பட்டு உற்பத்தியும் வேலைத்திறனும் குறைந்துவிடும்.

மருத்துவம். கமாக்சேன் (gammaxane), டி.டி.டி. போன்ற மருந்து நீரில் பாதிக்கப்பட்ட மாடுகளை மூழ்கச் செய்தால் பயனளிக்கும். தெளிப்பானையும் பயன்படுத்தலாம். இதே மருத்துவத்தை 10 நாள்களுக்குப் பிறகு மீண்டும் செய்ய வேண்டும்.

பேன் (lice). மாட்டுப் பேன் இரண்டு வகைப்படும். அவை கடிக்கும் வகை, உறிஞ்சும் வகையாகும். இப்பேன்கள் குளிர்காலத்தில் மிகுந்து காணப்படும். பாதிக்கப்பட்ட மாடுகள் தொடர்ந்து மரத்திலும்

வேலியிலும் தன் உடலை உராய்த்துக்கொண்டும், தோலைக் கடித்துக் கொண்டுமிருக்கும். முடி உலர்ந்து காணப்படும். தோள், கழுத்து ஆகிய பகுதிகளில் முடி முற்றிலுமாக உராய்வினால் அகற்றப்பட்டிருக்கும். அப்பகுதியில் தோல் கரடுமுரடாகக் காணப்படும். பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகள் அமைதியற்றுச் செயல்திறன் குன்றிக் காணப்படும்.

மருத்துவம். பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளின் நீளமான முடியை வெட்டிவிட வேண்டும். எருமைகளுக்கு முடியை அடியோடு நீக்கிவிட வேண்டும். பிறகு 0.5% டி.டி.டி., பி.ஹெச்.சி போன்ற மருந்துகளைக் கொண்டு மூழ்க வைக்கவோ தெளிக்கவோ வேண்டும். பொதுச் சுகாதாரம், முடிநேர்த்தி (grooming) ஆகியவற்றைத் தொடர்ந்து கடைப்பிடித்தால் பேன் குறையும்.

ஈ (fly). இரண்டு வகையான ஈக்கள் மாட்டினங் களைத் தாக்குகின்றன. அவை கொம்பு ஈ, கொட்டில் ஈ என்பன. உருவத்தில் சிறியதான கொம்பு ஈ, கொம்பின் அடிப்பகுதியில் காணப்படும். தோள் மற்றும் பின் பகுதியில் இந்த ஈ குருதியை உறிஞ்சும். கொட்டில் ஈ குருதியுறிஞ்சும் நேரத்தில் மட்டும் மாட்டின் மீது அமரும். பிற நேரங்களில் அருகிலுள்ள பொருள்கள் மீது அமர்ந்திருக்கும். ஈ மிகுதியாகத் தாக்கும்போது கால்நடைகளில் எடை குறைவு ஏற்பட்டுத் திறன் பாதிக்கப்படும்.

மருத்துவம். பொதுச் சுகாதாரம் ஒன்றே ஈக்களைக் கட்டுப்படுத்தும் வழியாகும்.

காளான். இந்த ஒட்டுண்ணிக் காளான் கால்நடைகளைத் தாக்கி வட்ட அல்லது நீள்வட்டப் படையை உண்டாக்குகிறது. இதன் தாக்குதலுக்கு இளம் கன்றுகளே பெரிதும் உள்ளாகின்றன. தலை, கழுத்து மற்றும் குதப்பகுதிகளில் இப்படை காணப்படும். கொப்புளங்களாகவும் காய்ந்த பொருக்குகளுடன் ஒட்டிக்கொண்டும் காணப்படும். தொடக்கத்தில் மிகுந்த அரிப்பு இருக்கும். குளிர்காலத்தில் மிகுந்து காணப்படும் இந்நோய் தொற்றும் வகையைச் சேர்ந்ததாகும்.

மருத்துவம். பாதிக்கப்பட்ட கால்நடையைத் தனியே பிரித்துப் பாதிக்கப்பட்ட பகுதியைச் சோப்பு நீரினால் கழுவிய பின், டிங்சர் அயோடின் அல்லது சாலிசிலிக் களிம்பு தடவ வேண்டும்.

ஆர். கோவிந்தராஜு

மாண்ட்மோரில்லினைட்

இது (Mg, Ca) O Al_2 O_2 $5SiO_2$ nH_2O வேதி உட்கூறினை உடையதாய்த் திண்ணியதாய்க் களிமண் போன்று காணப்படும் கனிமமாகும். இது கயோலினைட்டின் கதிர்கள் வடிவமைப்புகளைப் (pattern) போன்று காணப்படுகிறது.

இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாக்கப் பட்டது. (001) சீரான பிளவினை உடையதாய் ஆனால் பெருமளவில் அரிதாய்க் காணப்படும். இதன் கடினத்தன்மை மோவின் அளவீட்டில் 2-2 1/2 ஆகும். ஒப்படர்த்தி 2.0-2.7, அமைப்பில் கூழ்மத் துகள்கள் கொண்டுள்ளது. இது வெண்மை அல்லது சாம்பல் நிறம் முதல் ரோஜா-சிவப்பு மற்றும் நீல நிறங்களில் மற்றும் பச்சை நிறங்களிலும் காண்ப்படுகிறது.

இதன் களிமண் போன்ற பண்பும், சோப்புப் போன்ற வழவழப்பான தன்மையும், நீரினால் பெருத்தலும் (swelling) களி போன்ற பொருளாய் (gel-like mass) அமையும் தன்மையும் கொண்டு இதனை இனங்காணலாம்.

பெரும்பாலும் மாண்ட்மோரில்லினைட் எரிமலைச் சாம்பல் படுகையின் மாற்றங்களால் உருவாகிறது. பெண்டோனைட் (bentonite) எனும் பாறையில் பெரும்பாலும் பெருமளவில் மாண்ட்மோரில்லினைட் கொண்டுள்ளது. சில மண்களின் முதன்மை உட்கூறாகவும் மாண்ட்மோரில்லினைட் காணப்படுகிறது.

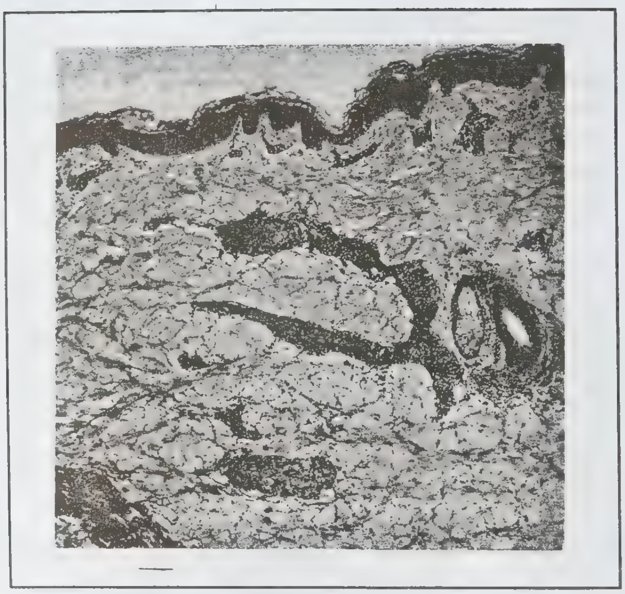
மாண்ட்மோரில்லினைட் இயற்பண்புகள், இதனைத் தொழிலக முதன்மை வாய்ந்த கனிமமாக்குகின்றன. இது நீரில் களி போன்ற தொங்கலைக் (gel-like suspension) கொடுப்பதால் இது துளையிடுதலில் பெருமளவில் பயன்படுகிறது.

க. சித்திரா தேவி

துணைநூல். *Mason, Berry and Dictrich, Mineralogy,* CBS Publishers & Distributors, New Delhi, 1985.

மாண்டோ ஆய்வு

காசநோய் அறுதியிடலில் பயன்படும் ஆய்வை மாண்டோ என்பார் விவரித்தார். இந்த ஆய்வுக்கு இரண்டு எதிர்ச் செனிகள் (antigens) தேவை. அவை டியூபர்கிலின், சுத்தகரிக்கப்பட்ட புரதப்பொருள் (purified protein derivative - PPD) ஆகும். இதில் PPD மிகவும் உயர்ந்தது. ஏனெனில் இது ஆற்றலும் தரமும் வாய்ந்தது.



வளர்கலத்தில் வளர்க்கப்பட்ட காச நுண்ணுயிர்களின் புரதப் பிழிசாறே டியூபர்குலின் எனப்படுகிறது. மாண்டோ முறைப்படி இது தோல் இடை ஊசியாகத் தரப்படுகிறது, டைன், ஹீஃப் என்போரின் முறைப்படி பல துளை ஊசியாகத் தரப்படுகிறது.

செய்முறை. காசநோய் அறுதியிடுவதற்கு உள்ளான நோயாளியின் முன் கை நன்கு கழுவப்படுகிறது. பின்னர் தோலிடை ஊசியாக 1/10 மி.லி. பிபி.டி செலுத்தப்படுகிறது. 72 மணி நேரத்திற்குப் பின் ஊசி குத்தப்பட்ட இடம் ஆய்வு செய்யப்படுகிறது. எந்தவித மாற்றமும் இல்லை எனில் டியூபர்குலின் எதிர்ப்பொருள் (negative) எனலாம். ஊசி போட்ட இடம் வீங்கிச் (10 மி.மீட்டருக்கு அதிகமான விட்டம்) சிவந்து காணப்பட்டால், அதி டியூபர்குலின் நேர் (positive) எனலாம்.

டியூபர்குலின் எதிர்ப்பொருள் எனில் அவரின் உடலினுள் காச நுண்ணுயிரியே இல்லை எனக் கொள்ள வேண்டும். இதன் பொருள் நுண்ணுயிர்கள் உட்சென்றதால் அக்குழந்தைக்குப் பாதிப்பின்மை (immunity) கிடைத்திருக்கிறது எனக் கொள்ளலாம் அல்லது அந்தக் குழந்தை காச நோயால் பாதிக்கப்பட்டுள்ளது எனவும் கொள்ளலாம். மேலும் பல ஆய்வுகள் கொண்டு இதை முழுமையாக அறுதியிடல் செய்யலாம். 72 மணி நேரத்திற்குப் பதிலாக 24-48 மணி நேரத்தில் வீக்கமும் சிவப்பு நிறமும் தோன்றினால் அதைப் போலிப் பிரதிவினை (pseudo reaction) எனக் கொள்ள வேண்டும்.

டியூபர்குலின் எதிர்க் குழந்தைகளுக்கு பி.சி.ஜி கொடுத்தல் நலம். டியூபர்குலின் எதிர் ஆக இருந்த போதிலும் சில குழந்தைகளின் உடலில் காச நுண்ணுயிர்கள் இருக்கலாம். அந்த நிலைகள் வருமாறு: பிறவித் தடுப்பாற்றல் இன்மை, மிகவும் கொடிய வகைக் காச நோயால் (மிலியரி அல்லது மூளை உறை அழற்சி) பாதிக்கப்பட்ட நிலை, குழந்தை நோய் மறைகாலக் கட்டத்தில் இருத்தல், சில மருந்துகள் - வைட்டமின் C, தைராக்சின், கார்டிசோன் டியூபர்குலின் பிரதிவினையைப் பாதித்தல்.

இவையனைத்தையும் கருத்தில் கொண்டு டியூபர்குலின் ஆய்வின் முடிவை அறுதியிட வேண்டும். டியூபர்குலின் ஆற்றல் அலகுகளில் (units) குறிப்பிடப்படும். பழைய டியூபர்குலின் 1 அலகில் 0.01 மி.கி. மருந்தும் பி.பி.டி இல் 0.00002 மி.கி. டியூபர்குலினும் உள்ளன.

சாரதா கதிரேசன்

மாண்டி கார்லோ முறை

ஒரு செயற்கையான மாதிரி பார்க்கும் ஆய்வின் மூலம் ஓர் எண்ணியல் கணிதச் சிக்கலின் தீர்வான x-ஐ மதிப்பிட உதவும் உத்தி மாண்டி கார்லோ முறை (Monte Carlo method) எனப்படுகிறது. ஒரு மாதிரியில் x-க்குச் சமமான கணிதவியல் எதிர்பார்ப்பு மதிப்பு உள்ள ஏதோ ஒரு புள்ளி விவரத்தின் சராசரி மதிப்பாக அந்த மதிப்பீடு வழக்கமாகத் தரப்படுகிறது. பெரும்பாலான பயன்பாடுகளில் அந்தக் கணிதச் சிக்கலே, இயற்பியலிலோ, செயல்பாட்டு ஆய்விலோ உள்ள நிகழ்தகவுச் சிக்கலில் மட்டுமே தோன்றுகிறது. மாண்டி கார்லோ முறையின் இன்றியமையாமை இரு காரணங்களால் ஏற்பட்டிருக்கிறது. பகுப்பாய்வு முறைகளை மட்டுமே பயன்படுத்தித் தீர்வு காணமுடியாத அளவுக்குச் சிக்கலான சமன்பாடுகளைத் தீர்க்க வேண்டிய நடைமுறைத் தேவையும் எலெக்ட்ரானிக் கணிப்பொறியில் எண்ணியல் முறை பயன்படுத்தப்படுவதும் அந்த இரு காரணங்கள் ஆகும். மேலே விவரிக்கப்பட்ட முறை, செயற்கையான அல்லது முன்மாதிரியான மாதிரியெடுத்தல் (model sampling) அல்லது பாவனை (simulation) எனப்படும் முறைகளை ஒத்ததே ஆகும். உண்மையில் ஓர் உண்மை உலகச் சூழ்நிலையின் கணித மாதிரியிலிருந்து எழுந்த கணிதச் சிக்கல் தீர்வுக்கு பாவனை என்னும் பெயர் மிகவும் பொருத்தமாக அமைந்துவிடுகிறது. அதை மாண்டி கார்லோ என்னும் பெயரால் குறிப்பதற்குக் காரணம் 1950 இல் அம்முறையின் பயனுறு திறனை அதிகரிக்கப் பல சூதாட்ட உத்திகள் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டதும்,

அந்தத் துறை ஒரு புதிய கவன ஈர்ப்பைப் பெற்று விட்டதுமே ஆகும். மாண்டி கார்லோ என்பது மொனாகோ நாட்டிலுள்ள சூதாட்டத்துக்குப் புகழ் பெற்ற பகுதி.

1773ஆம் ஆண்டில் பிரஞ்சு இயற்கை அறிஞரான பஃபோன் என்பார் செயற்கை மாதிரியெடுத்தலைப் பயன்படுத்தி πஇன் மதிப்பை ஆய்வு முறையில் மதிப்பீடு செய்தார். அவர் பட்டைக்கோடுகள் வரையப் பட்ட ஒரு மேஜை விரிப்பின் மேல் ஓர் ஊசியைப் பல முறை விட்டெறிந்து, அது எவ்வளவு முறைகள் இரண்டு பட்டைகளைத் தொட்டவாறு விழுகிறது என்று எண்ணினார். ஒவ்வொரு பட்டையின் அகலமும் ஊசியின் நீளத்திற்குச் சமமாக இருக்குமானால், பல முறை ஊசியை எறிந்து பார்க்கும்போது அது இரண்டு பட்டைகளைத் தொட்டவாறு விழுகிற முறைகளின் விகிதம் $2/\pi$ க்கு நெருக்கமாக இருக்கும்.

P என்னும் இயற்பியல் சிக்கலுக்கு மாற்றாக ஒரு கணித முன் மாதிரியைக் கற்பித்துக் கொண்டு அதே போன்ற M என்னும் ஒரு கணிதச் சிக்கலை உருவாக்கிக் கொள்ளுவதும், கணிதச் சிக்கல்களுக்குத் தீர்வு கண்டு அதன் மூலம் இயற்பியல் சிக்கலுக்குப் தோராயமாகவாவது தீர்வு காண்பதும் பழக்கமான பயன்முறைக் கணிதவியல் முறையாகும். ஆனாலும் சில சமயங்களில் கணிதவியல் சிக்கலுக்கு மாற்றாக ஓர் எண்ணியல் சிக்கலை வைத்துக் கொள்ளும்போது ஒரு கணக்கிடும் கருவியின் மூலமாகத் தீர்வு காணப்படுகிறது. அதன் காரணமாக M என்னும் கணிதச் சிக்கலுக்குப் பதிலாக P^1 என்னும் ஒரு புதிய இயற்பியல் சிக்கல் உருவாகிவிடுகிறது. குறிப்பாகக் கணக்கிடும் கருவி ஒத்துரு (analog) வகைக் கருவியாக அதாவது மூலமற்ற எண் கணித (nonradix arithmetic) முறையைப் பயன்படுத்தும் வகையாக இருந்தால் இந்தப் பொருள் பற்றி மேற்காணும் முறையில் சிந்திக்கலாம். அப்போது அந்த முறையை $P \rightarrow M \rightarrow P^1$ எனக் குறிப்பிடலாம். இங்கு அம்புக்குறி, "பதிலாக" என்பதைக் குறிக்கிறது. $P = P^1$ எனில் P என்னும் சிக்கலுக்கு இந்தச் செம்மையற்ற முறையால் அல்லது நேரடியான ஆய்வு முறையால் தீர்வு காணப்பட்டதாகச் சொல்லலாம். அப்போது M தேவையற்றதாகிவிடுகிறது.

இயற்பியல் கருவிகளுடன் செய்யப்படுகிற ஒரு சிறப்பு வகை ஆய்வு S என்னும் புள்ளியியல் ஆய்வாகும். அதில் பகடை வீசுதல், காசு சுண்டுதல் போன்ற சூதாட்ட முறைகள் பயன்படுகின்றன. நடைமுறையில் சமவாய்ப்புள்ள (random) மாதிரியெடுக்கும் எண்கள் வழக்கமாகப் பயன்படும். அதாவது ஒவ்வொரு முறை தேர்வு செய்யும் போதும் 0,1,2 .... 9 என்னும் எண்கள் ஒவ்வொன்றும் 0.1 என்னும் தன்னிசையான வாய்ப்பு உள்ளவாறு தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிற வகையில் வரிசையான எண்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இயற்பியல் ஆய்வுகளுக்கும் புள்ளியியல் ஆய்வுகளுக்கும் இடையில் வேறுபாடு செய்யப்பட்டால், சிக்கல்களுக்குத் தீர்வு காணும் முறைகளில் S - S, $S - S^1$, S - M, M - S, S - M, $M - S^1$ ஆகியவையும் அடங்கும். S - S' என்பது ஓர் உண்மையான புள்ளியியல் ஆய்வுக்கு நேரடி மாதிரி எடுத்தல் மூலம் தீர்வை மதிப்பிடும் முறை ஆகும். அது மாண்டி கார்லோ முறையின் ஒரு செம்மையற்ற உரு எனலாம். S - S' என்னும் முறையில் ஓர் உண்மையான புள்ளியில் சிக்கலுக்குப் பதிலாக அதைவிட எளிய ஒரு முன் மாதிரி வடிவம் உருவாக்கிக் கொள்ளப்பட்டு அதன் தீர்வு மாதிரி எடுத்தல் மூலம் மதிப்பிடப்படுகிறது. இந்த முறையைப் பாவனை (simulation) என்று சொல்லுவது மிகவும் பொருத்தமானது. S - M என்னும் முறை கணிதப் புள்ளியியலின் பயன்பாட்டிற்கான சாதாரண வடிவம் ஆகும். M - S என்னும் முறைக்குப் பஃபானின் ஊசி எறிதல் ஆய்வு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகும். S - M - S^1 என்னும் முறையில் அண்மைக் காலத்தில் அக்கறை அதிகரித்திருக்கிறது. Sஐ M வழியாக S^1ஆக மாற்றுவதற்குத் தேவைப்படும் கணிதத் திறனின் அளவைப் பொறுத்து அது பல அளவுகளில் செம்மை பெற்று இருக்கும்.

வேறு எந்த முறையினாலும் தீர்வு காண முடியாத அளவுக்குச் சிக்கலான பல எண்ணியல் சிக்கல்களுக்குத் தீர்வு காண வேண்டிய தேவையிருப்பது மாண்டி கார்லோ முறையின் நன்மைக்குக் காரணம் ஆகும். ஒரு சூதாட்ட விளையாட்டில் வெல்வதற்கான வாய்ப்பை, நிகழ்தகவை மதிப்பிடுவது இத்தகைய சிக்கல்களில் மிகவும் அறிமுகமானது. அவ்வாறு மதிப்பிடுவதற்கு அந்தச் சூதாட்டத்தைத் மீண்டும் மீண்டும் பல முறை விளையாடுவது ஓர் எளிய, ஒப்புக்கொள்ளக்கூடிய வழியாகும். தீர்மானிப்பு (deterministic) முறைகளின் மூலம் தீர்வு காணக்கூடிய பல எண்ணியல் சிக்கல்களும் உள. ஆனாலும் அவற்றை மாண்டி கார்லோ முறையில் தீர்வு காண்பது விவாதத்தின்போது எளிதாக இருக்கிறது. அந்தப் பணியைத் தேர்ச்சி பெறாத பணியாளர்கள் கூடச் செய்துவிட முடியுமாதலால் அது செலவு குறைந்ததாயும் இருக்கும். ஒரு சிக்கலின் நடைமுறைத் திறம் படைத்த மாறிகளைக் கண்டுபிடிப்பது மட்டுமே நோக்கமாக இருக்கிற சூழ்நிலைகளில் தோராயங்கள்கூடப் போதுமானவையாக இருக்கும். கணிதவியல் பொருளாதாரத்தில் இது ஒரு பயனுடைய உத்தியாக இருக்க முடியும். உண்மை நிலையிலிருந்து தொடர்பற்றுப் போகாத வகையில் ஒரு சிக்கலான பொருளாதார முன்மாதிரியை எளிதாக்கும் முறையைக் கண்டுபிடிக்க ஒரு சிக்கலான முன் மாதிரிக்கு ஒரு

தோராயமான மாண்டி கார்லோ தீர்வு முறையைப் பயன்படுத்தி, அடிப்படையான மாறிகளைக் கண்டுபிடித்துக் கொண்டு, அதன் பிறகு அந்த மாறிகளை மட்டும் பயன்படுத்தி ஒரு கணிதவியல் தீர்வைக் கண்டுபிடிக்க முயலலாம். அடுத்தடுத்துத் தோராயப்படுத்தும் கணித முறை பயன்படக்கூடிய ஒரு சூழ்நிலையிலும் செம்மையற்ற தோராயம் போதுமானதாயிருக்கும். முதலாவது ஆய்வுத் தீர்வு சரியான தீர்வுக்கு நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும் போது அடுத்தடுத்துத் தோராயப்படுத்தலில் ஏற்புடைய காலத்திற்குள் சரியான விடைகிடைத்துவிடும். முதலாவது ஆய்வுத் தீர்வைக் கண்டுபிடிக்க மாண்டி கார்லோ உத்திகள் உதவும்.

இறுதி விடையில் ஒவ்வொரு தசம புள்ளி துல்லியத்திற்கும் மாதிரி அளவை நூறு மடங்கு அதிகமாக்க வேண்டியிருப்பது மாண்டி கார்லோ உத்திகளின் பெரிய குறைபாடு ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக π-ன் மதிப்பை ஐந்து தசம புள்ளிகளுக்குத் துல்லியமாகக் கணக்கிட வேண்டுமானால் பஃபோன் முறையில் 10^{10} முறைகள் ஊசியை எறிய வேண்டியிருக்கும். அதற்குள் மேஜை விரிப்பு நைந்து போய்விடும்.

காஸ்மிக் கதிர்ப் பொழிவுகளின் அளவு, அணுக் கரு உலைகளின் மாறுநிலை அளவு, நியூட்ரான் கடத்தல் சிக்கல்கள், நீர் அல்லது கிராஃபைட்டின் நியூட்ரான் தடுப்புத் திறன், உயர் பலபடி மூலக்கூறுகளை வரிசைப்படுத்தி எண்ணுதல், திண்மப்பொருளின் ஊடாக நீர்மங்கள் கசிதல், பிரௌனியன் இயக்கம், விரவல், வணிகப் பொருள்கள் தொடர்பான சேமிப்பு, கருவிப் பராமரிப்பு, செப்பனிடுதல், பழுதுபட்ட பகுதிகளை மாற்றுதல், காப்புறுதிச் சிக்கல்கள், மக்கள் வரிசை பற்றிய கொள்கைகள் ஆகியவற்றுக்கும், மேலும் பல்வேறு கணித மற்றும் அறிவியல் சிக்கல்களுக்கும் தீர்வு காண்பதில் மாண்டி கார்லோ உத்திகள் உதவியிருக்கின்றன.

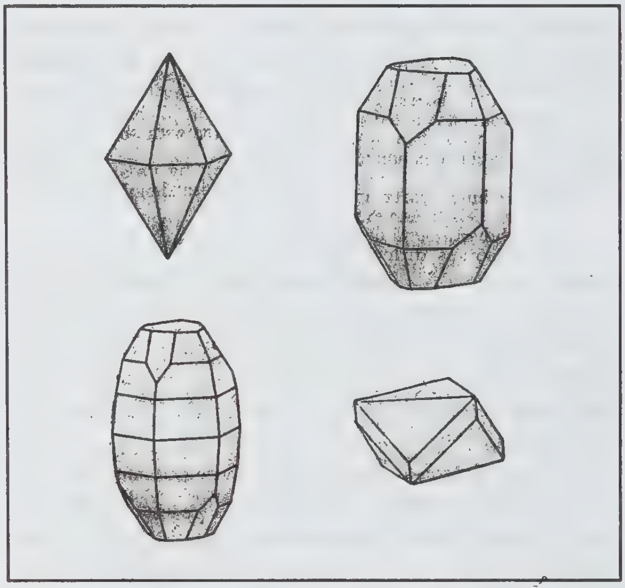
கே.என். ராமசந்திரன்

துணைநூல். A.Shreider, *The Monte Carlo Method*, Pergamon, New York, 1966.

மாணிக்கம்

இது குருந்தக் கல் கனிமத்தின் சிவப்பு நிற மணிக்கல் ஆகும். மாணிக்கம் (ruby) என்றால் சிவப்பு என்று பொருள். ரூபஸ் என்னும் இலத்தீன் சொல்லே ரூபி என்றாயிற்று.

மணிகளில் மாணிக்கத்துக்கு அழகளிப்பது சிவந்த நிறமே. இது தூய்மையான நிலையில் குருந்தக் கனிமம் Al_2O_3 எனும் வேதியியல் சேர்க்கை உள்ளபோது நிறமற்றதாகக் காணப்படுகிறது. சிறந்த தரமான ஆழ்ந்த சிவப்பினையுடைய மாணிக்கம், பொதுவாக 1%க்கு மிகக் குறைந்த அளவில் குரோமிக் ஆக்சைடு உள்ளமையால், கிடைக்கிறது. மாணிக்கத்தில் குரோமியம் உள்ளமையால் இது சிவப்பு ஒளியை உருவாக்கும் லேசர்களில் பயன்படுகிறது.



நல்ல சிவப்புடன் மின்னும் முதல் தரமான மாணிக்கத்தைப் பர்மா மாணிக்கம் என்பர். புறாக்குருதி நிறத்தையொத்த, ஒளி புகக்கூடிய வகையில் லேசானது முதல் நிறஒளியுடன் காணப்படுவதே தரமான மாணிக்கமாகும். மியான்மரை அடுத்துச் தாய்லாந்தில் சற்று நிறம் குறைந்த வகை காணப்படுகிறது. எனவே இரண்டாம் நிலை மாணிக்கத்தைத் தாய்லாந்து மாணிக்கம் என்பர். ஸ்ரீலங்காவிலும் பெருமளவில் மாணிக்கம் கிடைக்கிறது. ஆஸ்திரேலியா, பிரேசில், கம்போடியா, மலகாசி, ரொடீசியா, முசாம்பிக், சிரியாலேன் ஆகிய நாடுகளில் ஓரளவிற்கு மாணிக்கம் கிடைக்கிறது.

செயற்கை முறையில் தயாரித்து, நகைக்கடைகளில் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுவனவற்றில் முதன்மையானவை மணிக்கல் மாணிக்கமே ஆகும். பிரெஞ்சு வேதியியலார் வெர்னியூல் சுடர்ச்சேர்முறையில் 1902 ஆம் ஆண்டு வெற்றிகரமாகச் செயற்கை மாணிக்கம் செய்துள்ளார். பின்னர் பல ஆண்டுகள்

கழித்துப் பாய்மச் சேர்ப்பு முறையில் செயற்கை மாணிக்கத்தைத் தயாரித்துப் பெரும்பாலோர் வெற்றி கண்டுள்ளனர். நீர்ம வெப்பமுறையில் பெல் ஆய்வகம் செயற்கை மாணிக்கத்தைத் தயாரித்துள்ளது.

க. சித்திரா தேவி

துணைநூல். W.E. Ford. Dana's *Text Book of Mineralogy*, Wiley Eastern Publication, New Delhi, 1984.

மாணிட்டால்

சவ்வூடு பரவு சிறுநீர்ப் பெருக்கிகளில் மாணிட்டாலும் ஒன்றாகும். இது போன்றே கிளிசிரால், யூரியா, ஐசோசார்பைடு முதலிய மருந்துகளும் உள்ளன. எனினும் மாணிட்டால் மட்டுமே பெருமளவில் பயன்படுகிறது.

சர்க்கரையான மாணிட்டால், குறிப்பிடத்தக்க அளவில் வளர்சிதை மாற்றமடைவதில்லை. செரிமான மண்டலத்தில் இது உட்கவரப்படாததால் சிரை வழியாகவே மாணிட்டாலைச் செலுத்த வேண்டி உள்ளது. சவ்வூடு பரவும் தன்மையில், யூரியாவைவிட மாணிட்டால் ஆற்றல் வாய்ந்தது. ஏனெனில் இது, இப்பாலுள்ள நுண் குழல்களில் மீண்டும் உட்கவரப்படுவதில்லை. மேலும் உட்கபால அழுத்தம் மிகையான நோயாளிக்கு மாணிட்டால் கொடுப்பதால் அழுத்தம் அதிகரிப்பதில்லை.

அண்மையில், குறை அழுத்த நோயாளிகளிலும் சிறுநீரக வடிமுடிச்சு வடிகட்டல் குறைந்த நோயாளிகளிலும் மாணிட்டால் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இத்தகைய நிலைகளில், மாணிட்டால் சிறுநீரகப் பணியைப் பெரிதும் காக்கிறது. ஏனெனில் வடிகட்டலின் விகிதம் குறைந்த போதிலும் போதுமான அளவு சர்க்கரை, சிறுநீரகக் குழல் நீர்மத்தினுள் சென்று சவ்வூடு பரவு விளைவை உண்டாக்குகிறது. இதனால் சிறுநீரும் உருவாகிறது. எனினும் பெருமளவில் குருதிப் பாய்வு தளர்வு ஏற்பட்டபோதும், சிறுநீரக வடிமுடிச்சின் வடிகட்டல் இராமல் போனபோதும் மானிட்டால் பயனளிப்பதில்லை. மேலும் மூளை அறுவையின் போதான மூளை வீக்கத்தைக் குறைக்கவும், உட்கண் மிகை அழுத்த மருத்துவத்தின்போது உட்கண் அழுத்தத்தைக் குறைக்கவும், உட்கொள்ளப்பட்ட நச்சுப் பொருள்களை வெளியேற்றவும் துணை புரிகிறது.

தலைவலி, கிறுகிறுப்பு, குமட்டல், மார்பு வலி, மனக்குழப்பம், நுரையீரல் நீர்ம தேக்கம், இதயத் தளர்வு ஆகியவை சவ்வூடு பரவு சிறுநீர்ப் பெருக்கிகளைப் பயன்படுத்தும்போது உண்டாகலாம்.

மாணிட்டால், சிறுநீர்ப் பெருக்கியாகப் பயன்படுத்தும்போது உண்டாகலாம். கரையமாவும் (300-400 மி.கி/கிலோ) கபால உள் அழுத்தத்தைக் குறைக்க 0.5-2கி/கி.க அலகிலும், கண் உள் அழுத்தத்தைக் குறைக்க 0.5-2கி/கி.க அலகிலும் கொடுக்க வேண்டும். மாணிட்டால் கரைசல், ஊசிமூலம் செலுத்தும் நீர்மமாக 5-20% ஆகக் கிடைக்கிறது.

சாரதா கதிரேசன்

மாதம்

புவி தன்னைத் தான் தன்னச்சில் ஒரு முறை சுழன்று கொள்ளும் கால அளவினை ஒரு நாள் எனலாம். அவ்வாறே புவி சூரியனை ஒரு தடவை சுற்றிவர ஆகும் கால அளவு ஓர் ஆண்டு ஆகும்.

ஆயின், புவியின் துணைக்கோளான திங்கள் என்ற சந்திரன் புவியைச் சுற்றிவர எடுத்துக்கொள்ளும் கால அளவைப் பொதுவாக நடைமுறையில் சராசரி மாதம் (month) என்று குறிக்கின்றனர். பன்னிரண்டு மாதங்கள் சேர்ந்தது ஓர் ஆண்டு. பண்டைத் தமிழர் மாதத்தினைத் திங்கள் என்று சந்திரன் பெயராலேயே சுட்டினர்.

தமிழ் நாட்காட்டி. புவி தன்னச்சின் 23°5' சாய் வாகச் சுழன்று கொண்டிருப்பதனால் புவி சூரியனை 23°5' சாய்ந்த தளத்தில் சுற்றி வருவதாகத் தோன்றும். உத்தராயணத்தின்போது ஆறு மாதங்களுக்குச் சூரியன் வடக்கிலும், அடுத்துத் தட்சிணாயத்தின்போது ஆறுமாதங்கள் தெற்கிலும் இயங்குவது போல் தோன்றும். சூரியனின் இந்த வடக்கு, தெற்கு இயக்கங்கள் நடைபெறும் தோற்றப் பாதையினை சூரிய வீதி (ecliptic) என்று வழங்குவர்.

அவ்வாறே புவி சூரியனைச் சுற்றி வரும் தளம் வான் நடுக்கோடு (celestial equator) எனப்படும். ஆயின் சூரிய வீதியும் வான் நடுக்கோடும் ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்ளும் புள்ளியில் இரவும், பகலும் சம அளவாக இருக்கும். மேற்கூறிய இயக்கத் தோற்றத்திற்குத் காரணம் சூரிய வீதியும் வான் நடுக்கோடும் ஒன்றையொன்று 23°5' இல் சாய்ந்துள்ளவாறு வெட்டிக்கொள்வதேயாகும்.

மார்ச்சு மாதம் 21 அன்று சூரியனின் வடக்கு நோக்கிய பயணத்தின்போது வசந்த சம நோக்கு நாள் (vernal equinox) ஆகும். சூரியன் தெற்கே கீழிறங்கும் பயணத்தில் செப்டம்பர் 22 அன்று

இலையுதிர் சமநோக்கு நாள் (autumnal equinox) எனப்படும்.

சூரியன் வடக்கு நோக்கிய பயணத்தின் தொடக்க நாள் 'கூதிர்ச் சந்தி' (Winter Solstice) ஆகும். அவ்வாறே உச்சத்திலிருந்து தெற்கு நோக்கிய இயக்கத் தொடக்கம் கோடைச் சந்தி (Summer Solstice) ஆகும்.

கிரகோரியன் நாட்காட்டி. புவி சூரியனைச் சுற்றி வர ஆகும் ஒரு சுற்று ஆண்டு (tropical year) 365.242 சூரிய நாள்கள் (Solar days) ஆகும். இதனைப் பண்டைய ரோமானியர் பத்துச் சமபாகங்களாக்கி மாதங்களாக வகுத்தனர். அதில் ஒரு மாதம் என்பது ஒரே சம நாள்கள் உடையதாக இராது.

ஆயின் பிற்காலத்தில் ஒவ்வொரு மாதத்திற்கும் 31, 30, 31, 30, 31, 30, 31, 30, 31, 30, 31 என்று வைத்தால் ஓர் ஆண்டிற்கு மொத்தம் 366 நாள்கள் என்றாகும். அதில் மாத ஆண்டு இறுதி மாதத்திற்கு 28 நாள்கள் எனச்சுருக்கி வைத்துக்கொண்டு மிஞ்சி இருக்கிற 0.242 நாள்களை நான்காண்டுகளுக்கு ஒருமுறை லீப் ஆண்டு என்றாக்கி அந்தக் குறிப்பிட்ட ஆண்டில் மட்டும் இறுதி மாதத்திற்கு 29 நாள்கள் என்று தொகுத்து வழங்கினர். அந்த மாதங்களுக்கு முறையே மார்ச்சு, ஏப்ரல், மே, சூன், ஜூலை, ஆகஸ்டு எனக் கிரேக்க மன்னர்கள், தெய்வங்கள் பெயர்களைச் சூட்டினர். பின்னர் ஏழு, எட்டு, ஒன்பது, பத்தாவது என்ற அடிப்படையில் அதற்குரிய கிரேக்க எண்ணுப் பெயர்களால் குறிப்பிட்டனர். பிற்காலத்தில் ஆண்டின் இறுதி மாதங்கள் சனவரி, பெப்ரவரி என்று வழங்கப்பட்டன.

எனினும், எட்டாம் போப் கிரிகோரி என்பார் வரையறுத்த கிரகோரியன் நாள்காட்டி (Gregorian calender) கூதிர்ச் சந்தி அடிப்படையில் கிறித்து பிறந்த நாளையொட்டி ஜனவரி முதல் மாதமாயிற்று.

வானவியல் மாதங்கள். ஆயின் 'சுற்று மாதம்' (tropical month) எனப்படுவது சந்திரன் தன்னச்சில் 360 பாகை அதாவது ஒரு சுற்று திரும்பும் கால அளவு. இது 27,322 சூரிய நாள்கள் ஆகும். இதனை ஆங்கிலத்தில் ட்ரோப்பிகல் மாதம் எனக் குறிப்பர். ட்ராப்போ என்ற கிரேக்கச் சொல்லுக்குத் திருப்பம் அல்லது சுற்று என்று பொருள்.

அன்றி விண்வெளியில் ஒரு குறித்த நிலையான திசையைப் பொறுத்தமட்டில் ஒரு தடவை சுற்றுதற்குச் சராசரி காலம் திசை மாதம் (sidereal month) எனப் பெயர். இலத்தீன் மொழியில் சைடஸ் (sidus) என்றால் விண்மீன் என்று பொருள். தொலைவிலுள்ள ஒரு விண்மீண் சந்திரனைப் பொறுத்தமட்டில் நிலையானதாகக் கருதப்படுவதுதான் காரணம் ஆயினும் இயற்கையில் இந்தத் "திசை மாதம்" முன் குறிப்பிட்ட சுற்று மாதத்தினைக் காட்டிலும் 7 நொடி அளவு நீண்டதாகும்.

புவியைச் சுற்றியவாறே அதனுடன் சேர்ந்து சூரியனைச் சுற்றிவரும் சந்திரன் ஒவ்வொரு பௌர்ணமியின்போதும் முழு நிலாவாகத் தெரியும். இரண்டு பௌர்ணமிகளுக்கு இடையே 29.531 நாள்கள் இடைவெளி வரும். இதனையே ஆங்கிலத்தில் சைனோடிக் மாதம் (synodic month) என வழங்குகின்றனர். தமிழில் திங்கள் மாதம் (lunar month) எனலாம். சைனோடிக் என்றால் சந்திப்பு என்று பொருள்.

திங்கள் புவியைச் சுற்றி வரும்போது சில வேளை புவிக்கு அருகிலும், சில வேளை தொலைவிலும் இயங்கும். இந்த இரண்டு வித இயக்கங்களின் இடைவெளி 27,555 நாள்கள் ஆகும். இதனை ஒழுங்கற்ற மாதம் (anomalistic month) என்பர்.

சந்திரன் துணைக்கோளானது புவியினை ஒரே தளத்தில் சுற்றி வருவதில்லை. அதனால் ஒவ்வொரு தடவை சந்திரனுக்கும் சூரியனுக்கும் இடையே பூமி கடக்கும்போதெல்லாம் சந்திர கிரகணங்கள் தோன்றுவதில்லை. ஆயின் சந்திரனின் வடக்கு நோக்கிய அடுத்தடுத்த இரண்டு பயணங்களுக்கு இடையிலான கால அளவே சந்திரனின் அயன மாதம் (nondal month) என்று வழங்கலாம்.

சு. முத்து

மாதவிடாய் இன்மை

பொதுவாகப் பெண்களில் 12-14 வயதில் மாதவிடாய் தொடங்குகிறது. இது 28 நாள்களுக்கு ஒரு முறை தோன்றி, 5 நாள்கள் நீடித்து 45-50 வயது வரை இருக்கிறது. மாதவிடாய்க் கோளாறுகளில் பல வகை உண்டு.

உடலியங்கியல் சார்ந்த மாதவிடாயின்மை, பூப்படைவதற்கு முன்பு கர்ப்ப நிலை, பாலூட்டும் கட்டம், மாதவிடாய் நிரந்தரமாக நிற்றல் ஆகிய நிலைகளில் ஏற்படுகிறது.

நோய் சார்ந்த மாதவிடாயின்மையில் பிறவி ஊனங்கள், செனிப்பு உறுப்புகள் வளராமை அல்லது இல்லாமை, நாளமில் சுரப்பி நோய்கள் சார்ந்தவை, செனிப்புப் பகுதியின் கீழ்ப்பகுதிக்கு ஏற்பட்ட சேதங்கள், கருப்பை அகற்றல், சூலகங்கள் அழிந்துபடுதல் அல்லது

அகற்றப்படுதல், சூலகக் கட்டி, நீரிழிவு, பெருமளவிலான நோய்கள், சத்துணவின்மை, குரோமோசோமக் கோளாறுகள் ஆகியன அடங்கும்.

மறை மாதவிடாய். கன்னிச்சவ்வு கிழிபடாமல் இருப்பதாலும், கருப்பைக் கழுத்தின் குறை வளர்ச்சியாலும் மாதவிடாய்த் தோன்றினாலும் குருதி வெளிப்படாது. மாதவிடாயின்மைக்கு மனிதக் கோரியானிக் கோனடோடிராபின், மனிதப் பிட்யூட்டரி கோனடோடிராபின், மனித இறுதி மாதவிடாய்க் கோனடோடிராபின், குளோமிஃபீன் ஆகியன பயன்தரும். மிகக் குறைந்த அளவில் மாதவிடாயின்போது குருதி வெளிப்படல், ஒழுங்கற்று மாதவிடாய் வெளிப்படல், மாதவிடாய்க்கு முன்பான மனஉளைச்சல் போன்றவையும் கோளாறுகளில் அடங்கும்.

வலியுடன் கூடிய மாதவிடாய். இது அடிக்கடி நிகழக் கூடிய மாதவிடாய்க் கோளாறாகும். இது குருதி விம்மும் வகை, குருதி விட்டு விட்டு வரும் வகை, படல வகை என மூன்று வகைப்படும்.

வலி நீக்கிமருந்து, அட்ரோப்பின் ஊசி மருந்து, நாள்தோறும் மூன்று வேளை 10 மி.கி. அளவில் அம்ஃபீட்டமின் சல்ஃபேட் (பென்சிட்ரின்) 1 மி.கி. ஸ்டில்போஸ்டீரால், 3லிமெத்தில் ஈதர் இவை பயனளிக்கும். சிலபோது கருப்பைக் கழுத்தை விரிவடையச் செய்து வலியை நீக்க முனையலாம். திரிக முன் பரிவு நரம்பு மண்டல அகற்றல், கருப்பை அகற்றல் ஆகியவையும் மிக அரிதாகக் கையாளப் படுகின்றன. படல வகை மாதவிடாய், சூலக மாதவிடாய் வலியை உண்டாக்கும்.

மிகையான குருதிப்பெருக்கு (menorrhagia). மாதவிடாயின் போது வெளிப்படும் குருதி மிகையாக இருக்கிறது. மையோமிக்சன், சூலகங்கள் சாகலேட் நீர்ப்பை, நாளமில்லா சுரப்பிக் கோளாறு போன்றவை காரணமாக அமையலாம். கருத்தடைக் கருவிகளும் மிகையான குருதிப்பெருக்கை உண்டாக்கலாம்.

இடை சூதகப் போக்கு (metrorrhagia). குருதிப் போக்கு விட்டுவிட்டோ, தொடர்ந்தோ சீரற்று அமைகிறது. 35 வயதுக்கு மேற்பட்டவர்களில் ஏற்படும் குருதிப் போக்குடன், கீழ் வயிற்று வலியும் காணப்படுகிறது. குருதிப்பெருக்கு மிகவும் குறைவாக இருப்பதால் அறிகுறியைப் பொறுத்து மருத்துவம் அளிக்கலாம்.

சிலபோது கருப்பையினுள் காணப்படும் அடினோமா தொங்கு தசை மாதவிடாயின் லயத்தைப் பாதிக்கிறது. இத்துடன் மையோமாவும் காணப்படுகிறது. கரண்டி கொண்டு, கருப்பையைச் சுரண்டி, தொங்குத் தசையை அகற்றுவது மருத்துவமாக அமைகிறது.

சாரதா கதிரேசன்

மாதவிடாய்ச் சுற்று

ஒரு பெண் கருவுறும் நிலையினை அடையும் போது அப் பெண்ணின் உடலில் பல சிக்கலான மாற்றங்கள் உண்டாகின்றன. இயல்பாக மீண்டும் மீண்டும் நிகழும் இந்தக் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள் மாதவிடாய்ச் சுற்று எனப்படும்.

மாதவிடாய்ச் சுற்றின் காலக்கூறு மாறுபடுகிறது. ஆனால் பெரும்பாலான பெண்களில் இது 4 வாரங்களுக்கு (28 நாள்கள்) நீடிக்கிறது. சிலரில் இந்தக் காலம் மிகக் குறைவாக இருக்கும். அரிதாகச் சிலரில் 30-35 நாள்களுக்கு நீடிக்கிறது.

மூன்று, நான்கு வாரங்களுக்குப் பெண்களில் தோன்றும் உடலியல் சார்ந்த மாற்றங்களின் இறுதியாக மாதவிடாய் அமைகிறது. உடலைப் பேற்றிற்குத் தயார் செய்த முன் நிகழ்வுகள் முடிவு பெற்றன என்பதையும், பொலிவுறா முட்டை அழிந்து விட்டது என்பதையும் மாதவிடாய் குறிப்பிடுகிறது. அதேபோல, சுற்று நிகழ்வுகளில், மாதவிடாய்க் குருதிப்பெருக்கே முதன்மையான அறிகுறியாகும். இதனால்தான், மாதவிடாய்ச் சுற்றின் காலக்கூறை அறுதியிடக் குருதிப்பெருக்கு தொடங்கிய முதல் நாளைக் கணக்கிலெடுப்பது வசதியாக இருக்கும்.

மாதவிடாய்ச் சுற்று மாற்றங்கள், இனப்பெருக்க உறுப்புகளான சூலகங்கள், சூலகப்பைச் சிலேட்டுமத்தில் சிறப்பாகக் காணப்படும். பெண் உடல் முழுவதிலும் நிகழும் பொதுவான மாற்றங்களில் இவை ஒரு பகுதியேயாகும். இந்நிலையில் முழுமையான உடலிலும், சூலகங்களிலும், சூலகப் பைகளிலும், இனப்பெருக்க மண்டலத்தின் ஏனைய பகுதிகளிலும் சுற்று மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் அவை முதன்மை வாய்ந்தவை அல்ல.

முழுமையான உடல் சுழற்சி மாற்றங்கள். சூலகங்களிலும் சூலகப்பையிலும் ஏற்படும் சுழற்சி மாற்றங்கள், மைய நரம்பு மண்டலத்தின் மீது வினைபுரிகின்றன. இவை நரம்பு அனிச்சை வழிகளின் மூலம் மட்டுமன்றிச் சூலக ஹார்மோன்களிலும் உண்டாகின்றன. சூலக உறார்மோன்களின் உற்பத்தி, மாதவிடாய்ச் சுழற்சியின் பல கட்டங்களுடன் வேறுபடுகிறது.

நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கையால் மீண்டும் மீண்டும் நிகழும் மாற்றங்களால் மாதவிடாய் தொடங்கு முன் பல பெண்கள் எளிதில் எரிச்சலடைகின்றனர். சோர்வும், தூக்கமும் உண்டாகின்றன. மாதவிடாய் நின்றவுடன் சுறுசுறுப்பாகவும், மகிழ்ச்சியாகவும் இருக்கின்றனர். மிகையான வேர்வைச் சுரப்பு, மிகையான தசை நாண் அனிச்சை போன்ற நிகழ்வுகளும் மாதவிடாய் நின்றவுடன் சீரடைகின்றன.

மாதவிடாயின்போது கிளர்த்தல், அடங்கல் நிகழ்வுகள் மாறி மாறித் தோன்றுகின்றன. இறுதியில் அடங்கல் நீடிக்கிறது. பொதுவாக நரம்பு மண்டலத்தின் இத்தகைய மாற்றங்கள் குறிப்பிட்ட வரையறைக்குள்ளேயே இருக்கும். இது பெண்ணின் வேலை செய்யும் திறனைப் பாதிக்காது. பெருமூளைப் புறணியின் அதிதீவிர நடவடிக்கையுள்ள பணிகளைக் கூட அப்பெண் மேற்கொள்ள முடியும்.

மாதவிடாய்ச் சுற்றின்போது, குருதிச் சுழற்சி உடலின் தட்பவெப்பக் கட்டுப்பாடு, வளர்சிதை மாற்றம் ஆகியவை அலைகள் போன்று அதிகரிக்கவும் குறையவும் செய்கின்றன. இவை நரம்பு மண்டலப் பணிகளுடன் மாற்றங்களுடன் இணைந்துள்ளன. மாதவிடாய்க்கு முந்திய காலக்கட்டத்தில் விரைவான இதயத் துடிப்பும், மிகையான குருதி அழுத்தமும், ஓரளவு உயர்ந்த உடல் வெப்பமும் காணப்படுகின்றன. மாதவிடாயின்போது நாடித் துடிப்பும் குருதி அழுத்தமும் உடல் வெப்பமும் குறைகின்றன. இத்தகைய நிகழ்வுகள் சிறிது நேரமே காணப்படும். மாதவிடாய் நின்றதும் மேற்கூறியவை மறைந்து விடுகின்றன. மாதவிடாய்ச் சுற்றின்போது குருதியின் சிவப்பு அணுக்கள் எண்ணிக்கையும் குருதியின் அல்புமின் பகுதியின் திராம்போசைட்டு களின் எண்ணிக்கையும் மாறுபடுமெனத் தெரிகிறது.

மார்பகச் சுரப்பிகளிலும் மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. கறுப்புத் திசுவின் புதிய குவியங்கள் தோன்றுவதால், மாதவிடாய்க்கு முன்பு மார்பகங்கள் கூருணர்வு கொண்டு கடினமாக, உப்புசமடைகின்றன. மாதவிடாய் நின்றதும் இந்நிகழ்வுகள் மட்டுப்படுகின்றன.

மாதவிடாய்ச் சுற்றில், பிட்யூட்டரியின் முன்புற மடல் முதன்மை பெறுகிறது. இனப்பெருக்க மண்டலத்தின் பணிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் ஹைபோதலாமஸ் மையங்களின் நரம்பு சார்ந்த சுரப்புகளின் தூண்டலால் பிட்யூட்டரி உறார்மோனும், சூலகப் பணியைத் தூண்டும் உறார்மோன்களும் தோன்றுகின்றன.

பிட்யூட்டரியால் கோனடோட்ரோபிக் உறார்மோன் உற்பத்தியைத் தூண்டும் நரம்பு சார்ந்த சுரப்பு, விடுவிக்கும் அம்சம் எனப்படுகிறது. மேல்மட்ட மைய நரம்பு மண்டலப் பகுதிகள் உள்ளிட்ட மற்றப் பகுதிகளுடன் இணைந்து ஹைபோதலாமஸ் பணிபுரிகிறது. சூலகங்களின் மீது பணிபுரியும் மூன்று ஹார்மோன்களை முன்புறப் பிட்யூட்டரி உற்பத்தி செய்கிறது.

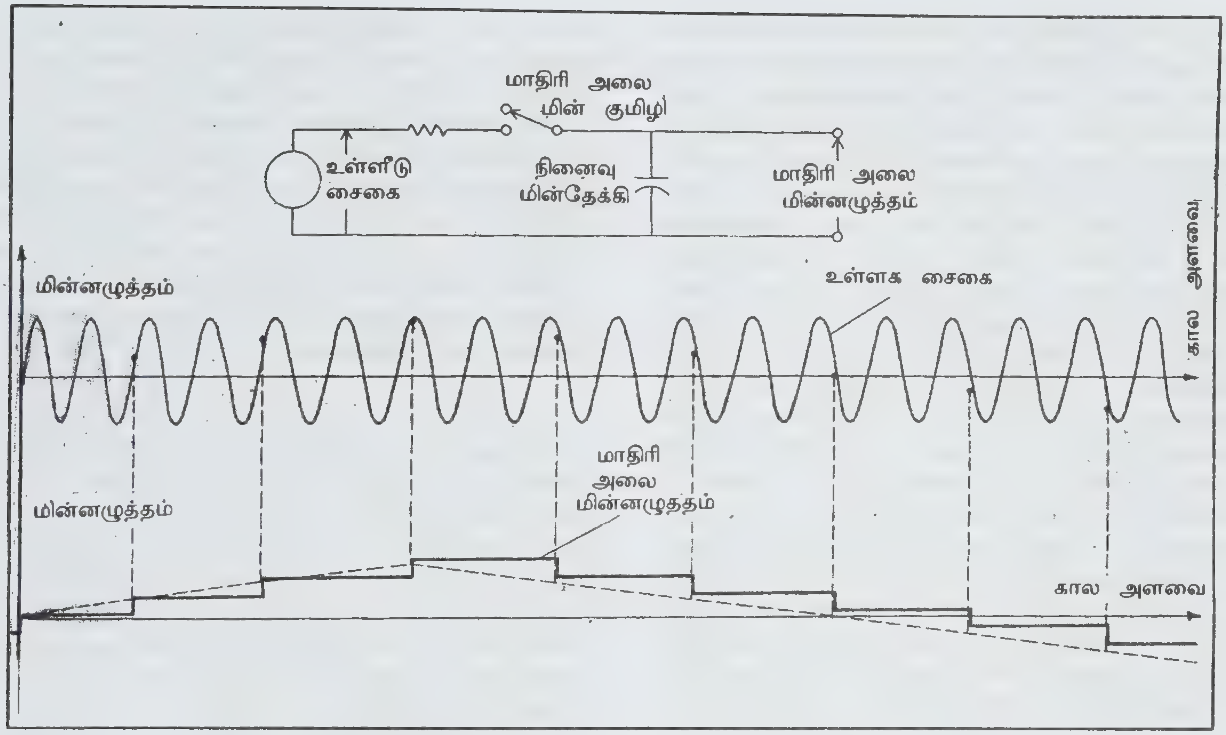
குமிழ்ப்பையைத் தூண்டும் ஹார்மோன், சூலகங்களில் குமிழ்ப்பைகளில் வளர்ச்சியையும், முதிர்ச்சியையும் தூண்டுகிறது. குமிழ்ப்பை ஹார்மோன் (ஈஸ்ட்ரோஜன்) உருவானதும் தூண்டப்படுகிறது. கார்பஸ்லூயூடியத்தின் முதிர்ச்சியையும், வளர்ச்சியையும் உண்டாக்கும் லியூடியோட்ரோபின் ஹார்மோன் என்பது கார்பஸ்லூயூடியத்தின் ஹார்மோனான புரோஜஸ்ட்ரான் லூயூடினைசிங் ஹார்மோனால் தூண்டப்படுகிறது எனக் கருதப்படுகிறது. மாதவிடாய்ச் சுற்றின் முதல் பகுதியில், குமிழ்ப்பையைத் தூண்டும் உறார்மோன் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. லூயூடினைசிங், லியூடியோடிரோபிக் ஹார்மோன்கள் மாதவிடாயின் இரண்டாம் பகுதியில் உண்டாகின்றன.

சாரதா கதிரேசன்

மாதிரி எடுப்பு மின் அழுத்த அளவி

இது மாதிரி எடுப்பு நுட்பத்தை பயன்படுத்தும் முக்கியமான பிரிவைச் சார்ந்த மின் அழுத்த அளவிகளில் ஒன்றாகும். இது அதிர்வெண் சைகை அல்லது இரைச்சல் கலந்த சைகையை அளவிடுதலில் தனித்த செயல்பாடுடையது. மிகு அதிர்வெண் மாதிரி அலைக் கருவிகள், அதிகபட்சமாக 12 GHz அதிர்வெண் வரையிலும், குறைந்தபட்சமாக மின் இயக்க ஆற்றலின் ஆயிரத்தில் ஒரு கூறு அலைவீச்சு வரையிலும் நன்கு செயல்படும். பொதுவாக, இதன் அளவுகள் முழுமையான அல்லது சராசரி வர்க்கமூல (root mean square) மின் அழுத்தத்திலும், 5 முதல் 10 சதவிகித துல்லியத்திலும் இருக்கும். வழக்கமான மின் அழுத்த அளவிகள் போன்றே இவ்வகையும் அளவுகோல் (scale) மற்றும் சுட்டுமுள் (pointer) அளவிகளையும், வரைபடப் பதிவான்கள் (graphic recorders), எதிர்மின் கதிர்க்குழாய் (cathode ray tube) அல்லது எண் சுட்டு கருவி (digital type indicators) முதலானவற்றையும் கொண்டிருக்கும்.

மாதிரி எடுப்பு நுட்பம் (sampling technique). மாதிரி எடுப்பு முறை, உள்ளீடு செய்கையின் கண மதிப்பை (instantaneous value) சைகையை, மின் அணு இணைப்பு மாற்றி (switch) மூலமாக விதிக்கப்பட்ட



படம் 1. மாதிரி அலை உருவாக்கும் சுற்றும் அதன் வடிவமும்

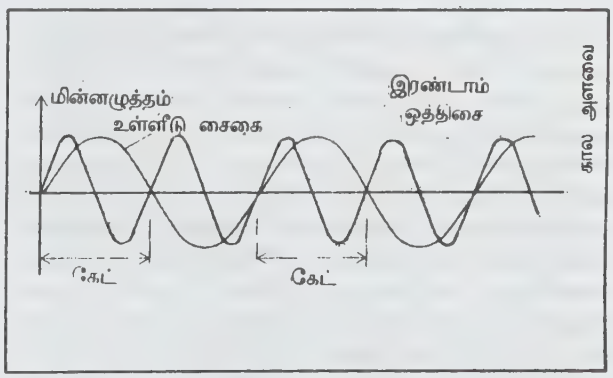
நேரத்தில் நினைவு மின் தேக்கியுடன் இணைப்பதன் மூலம் கணக்கிடுகிறது. உள்ளீடு சைகையின் அலை வடிவையும், நினைவு மின் தேக்கியில் தோன்றும் மாதிரிச் சைகையையும் படம் 1 இல் காணலாம்.

கால அளவையில் சுட்டிக்காட்டப்பட்டிருக்கும் அழுத்தப்புள்ளியில், மின் தேக்கி, சைகையுடன் குறைந்த இடைவெளியில் இணைக்கிறது. இந்த இணைப்பு, மாதிரி அலையை உருவாக்குகிறது. மாதிரி அலை வடிவம் உருவாகும் கணத்தில், உள்ளீடிற்குப் பொருந்திய பரிமாணமுள்ள மின் அழுத்தத்தை மின்தேக்கி மின்னேற்றுகிறது. மாதிரி அலை வடிவம் உருவான பிறகு, மின்தேக்கியின் மின் அழுத்தம், அடுத்த மாதிரி அலை உருவாக்கப்படும் வரையிலும் மாறாது இருக்கும். இதன் மின் அழுத்தம் படிப்படியாக ஒன்று சேர்க்கப்பட்ட சைகையினைப் பெரிதும் ஒத்திருக்கிற நேர் விகிதத்தில் காணப்படும். ஆகவே, இவ்வாறு உருவான மாதிரி அலை வடிவம் தாழ் அதிர்வெண்ணைக் கொண்டிருக்கும்.

உள்ளீடு சைகையின் அதிர்வெண்ணை F_1 என்றும், வெளியீடு சைகையின் அதிர்வெண்ணை F_0 என்றும் கொண்டால் மாதிரி அலையின் அதிர்வெண் F_s ஐ

$$F_1 - NF_s = F_0$$

என்று தொடர்புபடுத்தலாம். இங்கு N என்பது மாதிரி அலைகளுக்கு இடையிலுள்ள சுழற்சிகளின் முழு எண்ணாகும்.



படம் 2. திருத்திக்கான அலைவடிவம் மற்றும் கால அளவை.

மாதிரி அலைச் சைகையைச் சரியான முறையில் சீரமைப்பதன் மூலம் இதை உள்ளீடு சைகைக்கு நேர்படியாக உருவாக்கலாம். இவை, உள்ளீடு அலை வடிவைப்போல் அல்லாது, வேறுபட்ட கால

அளவையில் அமைந்து இருப்பதால், சரிநிகர் கால மாதிரி அலை எடுப்பு (equivalent time sampling) எனவும் குறிப்பிடலாம். இதனை ஸ்ட்ரோபோஸ்கோப் (stroboscope) ஒளியில் பார்க்கும்போது இயங்குநிலை குறைகின்ற எந்திர சுழற்சியின் தோற்றத்தைப் போன்று காணப்படும். ஒரு வேகமாக சுழலும் பொருளை, பேரொளி மூலம் (flash light) ஒவ்வொரு சுழற்சியிலும் காண்பதாகக் கொள்ளலாம். இப்படி அடுத்தடுத்து நிகழும் நிகழ்வை கண் அடுத்த, நிகழ்வு வரை வைத்திருப்பதாக கொள்ளலாம். பேரொளியின் சுழற்சி வீதத்தை, பொருளின் சுழற்சி வீதம் அல்லது அதன் ஒத்ததிர்வுப் பிரிவிற்கு (harmonics) இணையாக ஆக்கும்போது (NF_3-F_1) பொருளின் சுழற்சி நின்றுவிட்டதுபோல் தோன்றும். மின்னியலில், உள்ளீடு சைகை அலைச் சுழற்சியின் ஒரே புள்ளியில் எடுக்கப்படும் மாதிரி அலைக்கும், ஒவ்வொரு மாதிரி அலையும் உருவாக்கித்தரும் வெளியீட்டின் மாதிரி மின் அழுத்தத்திற்குப் பொருந்தும். NF_3 ஆனது F_1ஐ விட அதிகமாக இருப்பதாகக் கொண்டால் சுழலும் பொருள் பின்னால் செல்வதுபோல் தோன்றும். அதேபோல் மாதிரி மின்னழுத்த அலை வடிவமும், கால அளவையில் எதிர்மறையாகத் தோன்றும்.

தாழ் அதிர்வெண் கொண்ட வெளியீடானது, மிகு அதிர்வெண் கொண்ட உள்ளீட்டிற்கு நேர்படியாக இருக்கும். இதுவே இம்முறையின் முக்கிய அனுகூலமாகும். தொழில் நுணுக்கத்துறை அல்லது தொழில்துறை தொடர்பான கட்டுப்பாடுகளினால், உள்ளீடு சைகையை நேரடியாக அளவிடுதலில் சாத்தியக் குறைவு உள்ளது. ஆகவே, இம்முறை அதிகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மிகு அதிர்வெண் மாதிரி எடுப்பு மின்னழுத்த அளவி. இவ்வகை மின் அழுத்த அளவிகள் மாதிரி அலை மற்றும் மின் சுற்றுகளைக் கொண்டிருக்கும். மேலே வரையறுத்தபடி மின்சுற்றுகள் மாதிரி அதிர்வெண்ணை மின்சுற்றின் வரையறைக்குள் இருக்குமாறு நிலைப்படுத்தும். வெக்டர் அழுத்தமானியானது, மாதிரி அலைவெண்ணை ஒத்தியக்கம் செய்கிறது. இச்செய்கை மாதிரி வெளியீடு தகுந்த அதிர்வெண்ணை அடையும் வரையிலும் நடைபெறும். பிறகு மாதிரி அலை வீதத்தை (phase lock servomechanism) பின்னூட்டம் (feedback) முறையில் சரியான அளவில் கண்காணிக்கலாம். இது வெளியீடு சைகையின் கட்டத்தையும் (phase) ஆதார (defence) சைகையின் கட்டித்தையும் ஒப்பிடும். மேலும் கட்டத்தவறுகளின் (phase error) மூலம் சரியான மாதிரி அலை வீதத்தைக் கண்காணிக்கும்.

மிகு அதிர்வெண் சைக்கயை அளவிட, மாதிரி அலை 'கேட்' என்றழைக்கப்படும் சைகை அதிவேகமாக இருத்தல் அவசியம். இது உள்ளீடு சைகையையும், நினைவு மின் தேக்கியையும், ஒரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் இணைக்க வேண்டும். ஆனால், அந்த இடைவெளி உள்ளீடு சைகையின் குறைந்த கால இடைவெளியுடன் (period) ஒப்பிடுகையில் குறைந்ததாக இருக்க வேண்டும். 'கேட்' சைகையின் இடைவெளி நேரத்தை 30 பீக்கோ நொடிக்கும் (30Ps) குறைவாக உருவாக்க மிகச் சிறந்த தொழில் நுணுக்கத் துறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. 1.5 நொடியில் நிலவைச் சென்றடையும் ஒளியானது 30 பீக்கோ நொடியில் 0.9 சென்டிமீட்டர் மட்டுமே கடக்கும்.

வெக்டர் மின் அழுத்து அளவி. வெக்டர் முறை மின்னழுத்த அளவி இருவழி (channel) மிகு அதிர்வெண், மாதிரி மின் அழுத்தமானி ஆகும். இது ஒரே அதிர்வெண் உடைய இரண்டு உள்ளீடுகளின் மின் அழுத்தத்தையும், கட்டத்தையும் அளவிடும். அதே நேரத்தில் உள்ளீடு சைகையைப் போன்ற கட்டத் தொடர்புடைய (phase relationship) மாதிரி அலைகளை உருவாக்க, இரண்டு உள்ளீடுகளும் மாதிரியாக எடுக்கப்படும். இரண்டு உள்ளீடுகளும் ஒரே அதிர்வெண் உடையதாக இருந்தால் மட்டுமே கட்ட அளவிடுதல் சாத்தியமாகும். ஆகவே, இதற்கு ஒரே கட்டப் பூட்டமைவு (phaselock) ஒத்தியங்கு மின்சுற்று போதுமானது.

தொடர்பில்லா மாதிரி எடுப்பு மின் அழுத்த அளவி. இவ்வகை மாதிரி எடுப்பு மின் அழுத்தமானி, கருவியில் உள்ள பகுதியை எளிமைப்படுத்த அல்லது நீக்க, தொடர்பில்லா (random) முறையைப் பயன்படுத்துகிறது. உள்ளீட்டின் மாதிரிகளை முறையான வீதத்தில் அல்லாமல், அங்கொன்று இங்கொன்றாகப் பயன்படுத்தும்போது வெளியீட்டில், அலை வடிவத் தகவல் இழப்புகள் ஏற்படும். ஆனாலும் சராசரி, உச்ச (peak) சராசரி வர்க்கமூல மதிப்புகள் மற்றும் மற்றைய மதிப்புகள் உள்ளீட்டின் அளவையே கொண்டிருக்கும். கால அளவையைப் பொறுத்தவரை, தொடர்பில்லா முறை அதிர்வு அலைவீச்சின் புள்ளியியலில் தனி வரைமுறை கொண்டிருக்காது. பல சமயங்களில், மாதிரி அலை வீதத்தில் உருவாகும் குறைந்த அலை ஏற்றம் போன்ற சிறு வேறுபாடுகளினால் தவறில்லை. முறையில்லா மாதிரி அலைக்கு உள்ளீடு அல்லது மாதிரி சைகை அதிர்வெண் தகவல்கள் தேவையில்லை.

இரைச்சல், குறைப்பு உத்திகள். வழக்கமான மாதிரி எடுப்பு உத்திகள் உள்ளீடு சைகையில் மட்டுமே செயல்படும். கால அளவுகளை அறிந்து அதன்படி இரைச்சல் விளைவுகளைக் குறைக்க உதவும் உத்திகள், மின்னழுத்த அளவிகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கலாம்.

சைகையை மேம்படுத்தும் உத்திகளைக் கொண்ட கருவிகள் பொதுவாக 1MHzக்கும் குறைவான அதிர்வெண் மற்றும் அதிக கேட் இடைவெளியிலும் இயங்கும். அதாவது படம் 2இல் காட்டியுள்ளபடி மாதிரி அலைச் சுற்றுகள், மாதிரி கேட்டுடன் இணைந்து உள்ளீடு சைகையின் ஒரு பாதி அதிர்வுகளில் இணைந்தும், மற்றொரு பாதி அதிர்வில் இணையாமலும் செயல்படும். இவ்வாறு இணைக்கப்பட்ட இடைவெளிகளில், உள்ளீடு சைகையானது முழுமைப்படுத்தப்படும் அல்லது சரியான முறையில் சராசரி ஆக்கப்படும். கேட்டும், உள்ளீடும் படத்திலுள்ளபடி தொடர்புபட்டிருந்தால், மாதிரி எடுப்பு சுற்றுகள், திருத்தி (rectifier) போன்று செயல்பட்டுத் தடையற்ற சராசரி முடிவுகளைக் கொடுக்கும். சைகையின் ஒற்றைப்படை ஒத்ததிர்வுகள் (odd harmonics) ஒத்ததிர்வைப் பொறுத்துத் தலைகீழாய் குறைகின்ற சராசரி வீச்சை உருவாக்கும். படத்தில் காட்டியுள்ளபடி கேட் சைகையின் (even harmonics) இடைவெளியில் இரட்டைப்படை ஒத்ததிர்வுகள் சராசரி மதிப்பு பூஜ்யமாக இருக்கும். எனவே, எந்தவித எதிர்ச் செயல்களையும் கொண்டிருக்காது.

பெரும்பாலான சைகைகள் சரிசீரமைவுடைய கவுசியன் (Gaussian) வீச்சுச் சிதறல்களையும், மின்னலைவியலில் பரந்த தரைமட்டத் தன்மையுடைய இரைச்சல்களையும் (white noise) கொண்டிருக்கும். இவை நீண்ட சராசரி நேரத்தில் (long averaging times) பூஜ்யத்தை ஒட்டிய சராசரி அளவைக் கொடுக்கும். 'கேட்டிங்' சைகையின் அதிர்வெண்களைப் போன்றே, சைகைகள் கொண்டிராவிட்டாலும்கூட அவை குறைந்த சராசரி மதிப்புகளை உருவாக்கும். ஆகவே, ஒத்தியக்க திருத்திகள் சரியான அதிர்வெண் மற்றும் ஒற்றைப்படை ஒத்ததிர்வுகளைக் கொண்ட சைகைகளுக்கு பதில்செயல் கொண்டிருக்கும். ஆனால், இரட்டைப்படை ஒத்ததிர்வுகளையும், இடையூறையும் அனுமதிக்காது. இந்த குறுகியப்பட்டை (narrow band) பண்புகள், ஒத்தியக்கத் திருத்தியின் திறனை நன்கு மேம்படுத்துகின்றன.

சில சைகைகள், சைகை வீச்சைப்போன்று பத்து மடங்குவரை இரைச்சலைக் கொண்டிருக்கும். ஒத்தியக்கத் திருத்திகள், இந்தச் சைகைகளைக்கூட, 3-10% துல்லிய மைக்ரோ வோல்ட் (micro volt) வீச்சு சராசரியில் அளவிடுதல் சாத்தியம். உள்ளீடு அதிர்வெண்ணுடன் மாதிரி எடுப்பின் விகிதத்தை இணைக்க மிகு அதிர்வெண் மின்னழுத்த அளவி போன்ற ஒத்தியக்கமிகுதிச் (extensive synchronising) சுற்றுகள் உதவுகின்றன. பலவகையான, மாதிரி எடுப்பு உருவாக்கும் அமைப்புகள் உள்ளீடு சைகைகளை மேம்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. சில அமைப்புகள் முழு அலை வடிவங்களையும் மீட்க வல்லன.

ப. ஞானசிவம்

மாதிரி நீர்ப்புட்டி

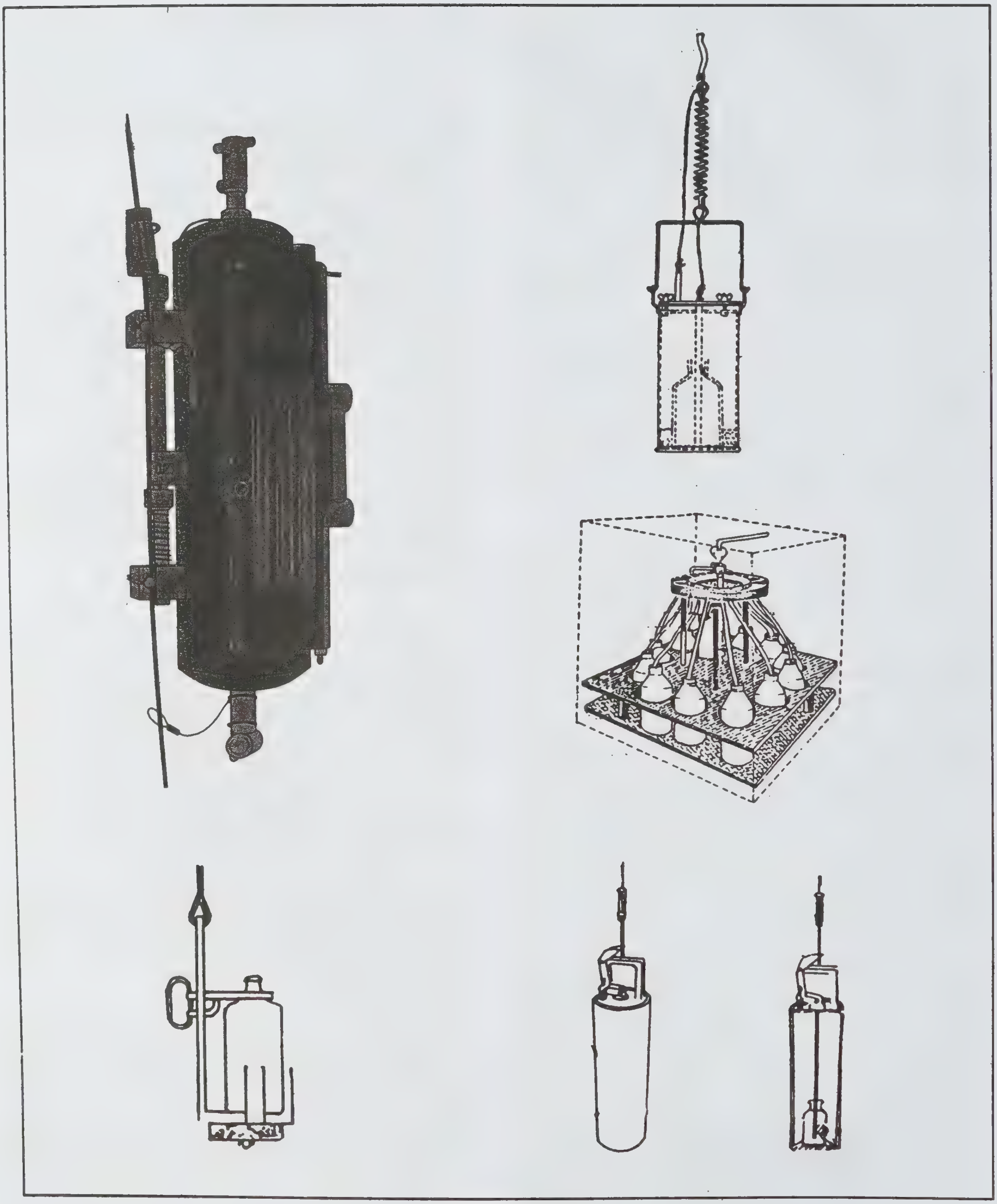
கடலியல் ஆய்வுக்கெனக் கடல்நீரின் மாதிரியைச் சேகரிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் கொள்கலங்கள் மாதிரி நீர்ப்புட்டிகள் (water sampling bottles) எனப்படுகின்றன. உயிரினங்களின் வாழ்வுக்கு அடிப்படையான நன்னீரைத் தருவதே கடல் நீர்தான். புரதச் சத்துள்ள உணவையும், அருமருந்துகளையும் கடல் நீரில் இருந்து பெற இயலும் என்பது அண்மைக்காலக் கடலாய்வின் வெளிப்பாடாகும். இத்தகைய கடல் நீரின் தன்மைகளும் இயல்புகளும் மாறுபடும்போது ஏற்படும் விளைவுகள் உயிரினங்களை நேரடியாகப் பாதிக்கின்றன. கடல் நீரின் தனித்தன்மை, தட்பம், வெப்பம், அழுத்தம் ஆகியவற்றால் மட்டுமல்லாமல் அதன் பல்வேறு சலனங்களாலும் பெரிதும் மாறுபடுகிறது. இம்மாறுபாடுகளின் விளைவை அறிந்துகொள்ளக் கடல் நீரின் மாதிரிகளைச் சேகரித்து அவற்றைப் பகுத்தறியும் பணி கடலாய்வில் இன்றியமையாததாக விளங்குகிறது.

கடலின் மேற்பரப்பில் நீரின் மாதிரியைச் சேகரிப்பது எளிது. ஆனால் பல்லாயிரக்கணக்கான மீட்டர் பரவியுள்ள சூழ்நிலைகளில் மாதிரி நீரைச் சேகரிப்பது கடினமும் சிக்கலும் மிக்க பணியாகும். 19ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியிலிருந்து இன்றுவரை கடலாய்வாளர்களின் சிந்தனையிலும், பட்டறிவிலும் உருவாகி வந்த மாதிரிப் புட்டிகள் அவ்வப்போது குறைபாடுகள் களையப் பெற்றும், கையாளுவதில் ஏற்படும் வரையறைகளிலிருந்து மேம்படுத்தப்பட்டும் வருகின்றன.

இம்மேம்பாட்டின் விளைவாகச் சிறப்பானதொரு மாதிரி நீர்ப்புட்டித் பின்வரும் அடிப்படை அமைப்பையும் செயலாற்றும் திறனையும் கொண்டிருத்தல் தேவை எனக் கருதப்படுகிறது.

1. கையாளுவதற்கு எளிதாகவும், குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் ஆய்வாளரின் விருப்பப்படி இயக்கித் தேவைப்படும் மாதிரி நீரைச் சேகரிக்க வாய்ப்பாக அமைவது.

2. குறிப்பிட்ட ஆழ்மட்டத்தில் சேகரிக்கப்பட்ட மாதிரி நீர், கப்பலின் தளத்திற்கு வந்து சேரும்வரை, தான் கடந்து வரும் இடைப்பட்ட ஆழ் பரவல் நீரினால் பாதிப்புக்குள்ளாகாமல் காக்கக்கூடியது.



மாதிரி நீர்ப்புட்டிகள்

3. சேகரிக்கப்பட்ட மாதிரி நீருடன் வேதி வினைக்கோ உலோகச் சிதைவிற்கோ உட்படாது நிலைத்திருக்கக் கூடிய உலோக அல்லது மாற்றுப் பொருள்களால் புட்டி அமைவது.

4. அடைப்பான்கள் திறந்த நிலையில் நீருக்குள் மூழ்கும் மாதிரிப் புட்டியினுள் தங்கு தடையின்றி நீர் கடந்து செல்வது.

5. மாதிரி நீரைச் சேகரித்தபின் புட்டி மேலி முக்கப்படும்போது சேகரிக்கப்பட்ட மாதிரி நீர் புட்டியினுள்ளிருந்து வெளியே கசிந்து வீணாகாமல் இறுக அடைத்துச் செயல்படும் அடைப்பான்களைக் கொண்டமைவது.

6. ஒரே நேரத்தில் வெவ்வேறு ஆழ்மட்டங்களில் மாதிரி நீரைச் சேகரிப்பதற்காக மாதிரிப் புட்டிகளைக் கோவையாகப் பயன்படுத்தும்போது கையாளுவதில் எளிமையும் செயல்திறனில் உறுதியும் கொண்டிருப்பது.

மாதிரிப்புட்டியின் பொதுவான அமைப்பும் இயங்கு முறையும். வெவ்வேறு ஆழ்மட்டங்களில் இயங்கும் மாதிரி நீர்ப்புட்டி பொதுவாக இருபுறமும் வாய்திறந்த குழல் வடிவ அமைப்பாகும். இக்குழலும் இதனுடன் இணைந்த கருவிகளும், உலோகம், ரப்பர் அல்லது உறுதியான நெகிழி முதலியவற்றால் உருவாக்கப் படுகின்றன. செயல்படும்போது, மெல்லிய ஆனால் உறுதியான கம்பி வடத்தில் இப்புட்டியை இணைத்து இருபுறமும் வாய்திறந்த நிலையில் நீருக்குள் மூழ்கவிடப்படுகிறது. இருபுறமும் வாய் திறந்த நிலையில் நீருக்குள் மூழ்குவதால் கடல் நீர் இப்புட்டியினுள் கீழிருந்து மேலாக எளிதில் ஊடுருவிக் கடக்கிறது. எனவே பல்லாயிரக்கணக்கான மீட்டர் ஆழத்தைக் குறைந்த நேரத்தில் விரைவில் அடைகிறது. ஆய்வுக்குட்படுத்தப்படும் ஆழத்தை இப்புட்டி அடைந்ததும் அந்த ஆழத்து நீரின் ஒரு பகுதியைத் தன்னுள் அடக்கி இருக்கும். ஆய்வுக் கப்பலிலிருந்து, கம்பி வடத்தின் மேல் முனைவழியே விசைத்தூண்டி (messanger) எனப்படும் சுமைமிகுந்த ஈய அல்லது எஃகு குண்டை நழுவவிடுகின்றனர். நழுவிச் செல்லும் இவ்விசைத்தூண்டி மாதிரிப் புட்டியின் அடைப்பான்களை இயக்கும் வில்நாண் பொறி (spring release) மீது பட்டு அழுந்துவதால் அடைப்பான் உடனே செயல்பட்டுப் புட்டியின் வாய்களை மூடிவிடுகின்றன. மாதிரி நீரைத் தன்னுள் அடக்கிய இப்புட்டி, வடத்தின் உதவியால் மேலிழுக்கப்படுகிறது.

மாதிரிப்புட்டிகளின் வகைகளும் செயல்திறனும். பல்வேறு வகையான மாதிரி நீர்ப்புட்டிகளுள் ஒரு சிலவே செம்மைக்காகவும் மேம்படுத்தப்பெற்ற செயல் திறன்களுக்காகவும் பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. மாதிரி நீர்ப்புட்டிகள் செயல்படக்கூடிய ஆழத்தைப் பொறுத்துக் கடலாய்வாளர்கள் இவற்றை இருவகைப்படுத்துகின்றனர். 1.குறைவான ஆழ்மட்டங் களில் செயல்படக் கூடியவை. 2. மிகுதியான ஆழத்தில் செயல்படக் கூடியவை.

குறைவான ஆழ்மட்டங்களில் செயல்படக்கூடியவை.

மேயரின் மாதிரி நீர்ப்புட்டி (Meyer's water sampler). இரும்பாலான சட்டமொன்றுக்குள் பாதுகாப்பாகப் பெருத்தப்பட்ட கண்ணாடி அடைப்பானோடு கூடிய வாய் குறுகிய சாதாரணக் கண்ணாடிப் புட்டியொன்று மாதிரி நீரைச் சேகரிக்கும் கொள்கலமாகப் பயன்படுகிறது.

மெல்லிய ஆனால் உறுதியான இரண்டு தனி வடங்களைக் கொண்டு இப்புட்டி இயக்கப்படுகிறது. முதல் வடம் இப்புட்டியை நீருக்குள் மூழ்கவிடுவதற்கும், மாதிரி நீரைச் சேகரித்தபின் புட்டியை மேலிழுக்கவும் உதவியாகப் பாதுகாப்புச் சட்டத்தின் மேல் முனையோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இரண்டாம் வடம் புட்டியின் அடைப்பானுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

செயல்படும்போது வாய் மூடிய நிலையில் இப்புட்டி அதன் இரும்புச் சட்டத்தின் சுமை காரணமாக நீருக்குள் எளிதில் மூழ்குகிறது. மாதிரி நீர் சேகரிக்கப்பட வேண்டிய ஆழத்தை அடைந்ததும் அடைப்பானோடு இணைக்கப்பட்ட மெல்லிய வடத்தை மட்டும் மேலே சிறிதளவு இழுப்பதன் மூலம் புட்டியின் வாயைத் திறக்க முடிகிறது. அப்போது புட்டியைச் சூழ்ந்திருக்கும் நீரின் ஒரு பகுதி புட்டிக்குள் நிரம்புகிறது. மீண்டும் இவ்வடத்தைத் தளர்த்துவதன் மூலம் புட்டியை மூடிவிட முடியும். சேகரிக்கப்பட்ட மாதிரி நீருடன் புட்டியைப் பாதுகாப்புச் சட்டத்துடன் இணைக்கப்பட்ட வடத்தின் உதவியால் மேலே கொண்டு வரமுடிகிறது. இம்மாதிரி நீர்ப்புட்டி கையாள எளிதாக இருப்பதால், ஆழங்குறைந்த கடலோரப்பகுதிகள், கழிமுகங்களில் பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுகிறது.

கிடைமட்ட மாதிரி நீர்ப்புட்டி (horizontal water sampler). இது உறுதியான பித்தளைத் தகடால் செய்யப்பட்ட குழல் வடிவ மாதிரி நீர்ப்புட்டியாகும். செயல்படும் முறையில் ஏனைய மாதிரி நீர்ப்புட்டிகளைப் போலச் செங்குத்தாக அல்லாமல் கிடை மட்டமாக மூழ்கவிடப்பட்டு மாதிரி நீர் சேகரிக்கப்படுகிறது. விசைத் தூண்டியின் சுமையால் உந்தப் பெற்ற அடைப்பான்கள் மூடப்படுகின்றன. கிடைமட்டமாக மூழ்கிச்

செயல்படுவதால் அடித்தரையின் மிக அருகில் உள்ள நீரின் மாதிரியைச் சேகரிக்க முடிகிறது.

மிகுந்த ஆழத்தில் செயல்படக்கூடியவை. (Nansen-Pettersen water bottle). 1000மீ. ஆழம் வரை 1700 மி.லி மாதிரி நீரைச் சேகரிக்கக்கூடிய வகையில் நேன்சன்-பீட்டர்சன் என்னும் நார்வே நாட்டுக் கடலாய்வாளர்களின் கூட்டு முயற்சியால் இந் நூற்றாண்டின் தொடக்கக் காலத்தில் உருவாக்கப்பட்டது இந்தப் புட்டி.

ஆழத்திற்கேற்ப அதிகரிக்கும் அழுத்தத்தின் விளைவாகக் கடல் நீரின் கனமும் வெப்பநிலையும், அவற்றைப் பொறுத்து அதன் பிற தன்மைகளும் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. எனவே சேகரிக்கப்பட்ட மாதிரி நீர்ப்புட்டி குறிப்பிட்ட ஆழத்திலிருந்து மேலே இழுக்கப்படும்போது அது கடந்து வரும் பல்வேறு ஆழ்மட்டங்களின் வெப்ப, அழுத்த மாறுதலுக்கு உட்படுவதால், மாதிரி நீர் பெரிதும் பாதிக்கப்படுவதை ஓரளவுக்குக் கட்டுப்படுத்திப் பாதுகாக்கும் வகையில் உருவாக்கப்பட்டது இப்புட்டி.

சமமான இடைவெளி விடப்பட்டு, ஒன்றுக்குள் ஒன்றாக அடுக்கப்பட்ட ஐந்து குழல்களால் ஆனது இப்புட்டியின் மாதிரி நீர்க் கொள்கலம். அடிப்பகுதியில் வட்ட வடிவ இரும்புத் தட்டோடு உறுதியாக இணைக்கப்பட்ட ஒரு வலுவான இரும்புச் சட்டத்தின் இரு தூண்களுக்கும் இடையே மேலும் கீழும் எளிதாக நழுவும் விதத்தில் இக்கொள்கலம் பொருத்தப் பட்டிருக்கிறது. இதே போல் இத்தூண்களின் மேற்புறத்தில் இணைக்கப்பட்ட வட்ட வடிவ இரும்புத் தட்டொன்றும் மேலும் கீழும் நழுவும் விதத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. இக்கொள்கலத்தின் அடைப்பான்களாகச் செயல்படும் இவ்விரு தட்டுகளின் உட்பரப்பில், அடைபட்ட மாதிரி நீர் கசியாது தவிர்க்க ரப்பர் விரிப்பு பாதிக்கப்பட்டிருக்கிறது. கீழ்த்தட்டின் மையப் பகுதியில் உள்ள துளை வழியே சேகரிக்கப்பட்ட மாதிரி நீரை வெளியேற்ற வடிகுழாய் ஒன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மேல்தட்டின் மையத்துளைவழியே வெப்பஅளவி ஒன்று செருகப்பட்டு அதன் பாதரசக் கூட்டின் பகுதி தட்டின் அடிப்புறமும், மறுபகுதி தட்டின் மேற்புறமும் கண்ணாடிச் சன்னலுடன் கூடிய உலோகக் கவசத்திற்குள் இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

செயலில் ஈடுபடுத்தப்படும்போது, ஏறத்தாழ 15 கி.கி. எடையுள்ள இப்புட்டி இருபுறமும் வாய்திறந்த நிலையில் செங்குத்தாக மூழ்கவிடப்படுகிறது. விசைத் தூண்டியின் உந்துதலால் அடைப்பான் தட்டுகளை இயக்கித் தேவைப்பட்ட ஆழத்தில் மாதிரி நீர் சேகரிக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இப்புட்டி தேவைப்படும் மாதிரி நீரின் ஆழத்தைச் சென்றடைந்த உடனேயே இயக்கப்படுவதில்லை. 3-5 நிமிடங்கள் வெப்ப அளவியினைப் பாதரசக் குறியில் சமநிலை ஏற்படும் வரை பொறுத்திருந்த பிறகே அடைப்பான்களை மூடச் செய்கின்றனர். அடைப்பான்கள் மூடிக் கொள்ளும்போது மேல்தட்டின் வெப்பஅளவியின் பாதரசக்கூடு மையக் குழலுக்குள் நுழைந்து விடுவதால் மாதிரி நீரின் வெப்பம் வெப்பஅளவியில் பதிவாகிறது.

சமமான இடைவெளிவிட்டு, ஒன்றுக்குள் ஒன்றாக அடுக்கப்பட்ட புட்டிகளில் சேகரிக்கப்பட்ட மாதிரி நீர், ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பற்ற நிலையில் இருப்பதால் வெளிப்புற நீரின் வெப்பம் வெளிப்புட்டியிலிருந்து மையப்புட்டி வரை உட்கடந்து செல்வது பெரும்பாலும் தவிர்க்கப்படுகிறது. எனவே மையக்குழலின் மாதிரி நீர் வெளிப்புற வெப்பமாறுதல்களுக்குட்படுவது அரிதாகிறது.

பெருமளவிற்கு வெப்ப மாறுதலுக்குட்படாது மாதிரி நீரைச் சேகரிக்கப் பயன்பட்டாலும், செயல்படக்கூடிய ஆழவரையறையினாலும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட புட்டிகளை ஒரே நேரத்தில் கோவையாகப் பயன்படுத்த இயலாமையின் காரணமாகவும் இப்புட்டி பயன்பாட்டில் இல்லை.

நட்சன் மாதிரிப்புட்டி (Knudsen water sampler). கடற்பரப்பிலிருந்து பல்லாயிரக்கணக்கான மீட்டர் ஆழத்தில் மாதிரி நீரைச் சேகரிக்கவும், இப்புட்டியில் இணைக்கப்படும் வெப்ப அளவியின் உதவியால் குறிப்பிட்ட ஆழத்தின் வெப்பநிலையை ஓரளவு துல்லியமாகக் கணக்கிடவும் நட்சன் என்னும் கடலாய்வாளரால் 1923ஆம் ஆண்டு இப்புட்டி உருவாக்கப்பட்டது.

இப்புட்டியில் இணைக்கப்படும் வெப்பஅளவி எமி என்பவரால் உருவாக்கப்பட்ட, சிறந்த கருவி. முன்னரே இருந்த வெப்பஅளவிகள் குறிப்பிட்ட ஆழத்து வெப்பநிலையைப் பதிவு செய்த பின் மேலே இழுக்கும்போது கடந்து வரும் ஆழப் பரவலின் வெப்பமாறுதல்களால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுவதன் விளைவாகப் பதிவு செய்யப்பட்ட வெப்பநிலையை (நிலை நிறுத்தி) அறுதியிட்டுக் கூற முடியாமலிருந்தது. எமி கண்டுபிடித்த வெப்பஅளவி வெப்பத்தைப் பதிவு செய்தவுடன் உடனடியாகத் தலைகீழாகக் கவிழும் உத்தியில் உருவானது. தலைகீழாகக் கவிழச் செய்வதன் மூலம் இவ்வெப்ப அளவியில் ஒரு முறை பதிவு செய்யப்பட்ட வெப்பநிலையை நிலைநிறுத்த முடிகிறது. மீண்டும் புட்டியை நிமிர்த்தும் வரை இந்நிலை மாறுவதில்லை. நட்சன், நீர் மாதிரிப் புட்டியை உருவாக்கியபோது எமியின் வெப்பஅளவியை அதனுடன் இணைத்து அனுப்பும் முகமாகப் புட்டியையும்

தலைகீழாகக் கவிழ்ந்துச் செயலாற்றும் முறையைக் கடைப்பிடித்தார்.

நட்சன் மாதிரி நீர்ப்புட்டி பித்தளைத் தகட்டால் செய்யப்பட்ட குழல் வடிவ அமைப்பாகும். ஏறத்தாழ 1200 மி.லி. மாதிரி நீரைச் சேகரிக்கக்கூடியது. இயக்கும்போது வலுவானதொரு மெல்லிய கம்பி வடத்தில் புட்டியின் மேல் விளிம்பின் ஒரு முனையையும் கீழ் விளிம்பின் ஒரு முனையையும் தனித்தனிக் கொக்கிகளின் உதவியால் காத்துச் செங்குத்தாக மூழ்கவிடப்படுகிறது. இருபுறமும் வாய்திறந்த நிலையில் மூழ்கும்போது எளிதில் கடல் நீரில் ஊடுருவிக் கடந்து ஆழத்தை அடைகிறது.

மாதிரி நீரைச் சேகரிக்கத் தேவைப்படும் ஆழத்தை இப்புட்டி அடைந்ததும் அந்நீரின் பகுதியைத் தன்னுள் அடக்கி இருக்கும். இப்புட்டியை இணைத்திருக்கும் வடத்தின் மேல்முனை வழியே நழுவ விடப்படும் சுமைமிகுந்த விசைத்தூண்டி புட்டியின் மேற்புறத் கொக்கியை வடத்திலிருந்து விடுவிக்கிறது. வடத்திலிருந்து விடுபடும் புட்டி தன் கீழ்முனைக் கொக்கியின் இணைப்பை அச்சாகக் கொண்டு 180^0 கோணத்தில் தலைகீழாகக் கவிழ்கிறது. அதே வேளையில் புட்டியின் அடைப்பான்களை இயக்கும் வில் நாண் செயல்பட்டுப் புட்டியின் வாய்களை இறுக மூடச் செய்கிறது. தலைகீழாகத் கவிழும்போது புட்டியுடன் இணைந்திருக்கும் வெப்பஅளவியும் சேர்ந்தே கவிழ்வதால் வெப்பநிலையின் பதிவும் நிலை நிறுத்தப்படுகிறது.

இப்புட்டிகளை ஒன்றன் கீழ் ஒன்றாகக் கோர்த்துப் பயன்படுத்தும்போது ஒவ்வொரு புட்டியின் கீழ்முனையிலும் ஒரு விசைத்தூண்டியை இணைத்துவிடுகின்றனர். மேற்பரப்பில் உள்ள முதல்புட்டி தலைகீழாகக் கவிழும்போதே அதன் அடியில் இணைக்கப்பட்ட விசைத்தூண்டி விடுபட்டு வடத்தின் வழியே நழுவிச் சென்று அதற்கடுத்த புட்டியின் மேல் முனைக் கொக்கியை விடுபடச் செய்வதால் அப்புட்டியும் தலைகீழாகக் கவிழ்கிறது. இவ்வாறு கோவையாகச் செயல்படுவதால் தொடர்ந்து கடைசிப்புட்டிவரை மாதிரி நீர் எளிதாகச் சேகரிக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இப்புட்டி தலைகீழாகக் கவிழும் புட்டி என்றும் குறிக்கப்படுகிறது.

பல்லாயிரக்கணக்கான மீட்டர் ஆழத்திலும் மாதிரி நீரைச் சேகரிக்க இயலும் என்பதால் பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுகிறது. மேலும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட புட்டிகளைக் கோவையாகப் பயன்படுத்த இயலுவதால் பல்வேறு சூழ்நிலைகளின் மாதிரி நீரை ஒரே நேரத்தில் விரைவாகவும் எளிதாகவும் சேகரித்துக் கடினமான கடலாய்வுப் பணியில் ஈடுபடுபவர்களின் நேரமும், பொருளும் வீணாவது பெருமளவு தவிர்க்கப்படுகிறது.

நேன்சன் மாதிரி நீர்ப்புட்டி(Nansen's water sampler). இது உருவமைப்பிலும் செயலாற்றலிலும் நட்சன் மாதிரிப் புட்டியை ஒத்ததேயாகும். ஆனால், நட்சன் புட்டியில் அடைப்பான்களை இயக்கும் வில்நாண் புட்டியின் உட்புறத்தே அமைந்திருப்பதால் உலோகச் சிதைவிற்கு (metal corrosion) எளிதில் உட்பட்டு மாதிரி நீரின் தன்மை பாதிக்கப்படும் வாய்ப்பை ஏற்படுத்துகிறது. மேலும் புட்டியின் அடைப்பான்கள் வெளிப்புறத்தில் அமைக்கப்பட்டு, செயலாற்றும் போது ஏற்படக்கூடிய இடர்ப்பாடுகளில் சிக்கி ஊறுபடவோ இழந்துபோகவோ நேரிட்டது. இதன் விளைவாகக் கடினமாகச் சேகரித்த மாதிரி நீரை இழந்துவிடவும் நேரிட்டது.

1929ஆம் ஆண்டு நேன்சன் என்பார் நட்சனின் மாதிரி நீர்ப்புட்டியில் மேற்காணும் குறைபாடுகளை ஓரளவு சரி செய்து இப்புட்டியை உருவாக்கினார். இப்புட்டி வெளிப்புற வில் நாண் உதவியால் உட்புறம் மூடிக்கொள்ளும் அடைப்பான்களைக் கொண்டது. மேலும் புட்டியின் உட்பரப்பில் தனிவகை வேதிக் கலவைகளால் முலாம் பூசப் பெற்று மாதிரி நீருடன் வேதிவினை ஏற்படுத்துவது தவிர்க்கப்பட்டது. நட்சன் புட்டியைவிட இது எடையில் குறைந்ததும், ஏறத்தாழ 1700 மி.லி. நீரைச் சேகரிக்கக்கூடியதும் ஆகும்.

இன்றைக்கும், ஏறக்குறைய 50 ஆண்டுகளுக்கும் மேலாக அவ்வப்போது மேம்படுத்தப்பெற்று, கடலாய்வாளர்களால் பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுத்தப்படுவது நேன்சன் மாதிரி நீர்ப்புட்டியே ஆகும்.

வான்டோர்ன் மாதிரி நீர்ப்புட்டி (Van Dorn's water sampler). உருவமைப்பிலும் செயல்படும் முறையிலும் நேன்சன் மாதிரி நீர்ப் புட்டியை ஒத்திருப்பினும் இப்புட்டியின் கொள்கலம் உறுதியான நெகிழியாலும் அதனோடு இணைந்த உறுப்புகளான அடைப்பான், அவற்றை இயக்கும் வில்நாண் அனைத்தும் வலுவான ரப்பராலும் செய்யப்பட்டவை. 3 - 100லி. வரை மாதிரி நீரைச் சேகரிக்கக்கூடிய அளவில் கொள்கலங்களை மாற்றிப் பொருத்திக் கொள்ளவும் இயலும். அதிக அளவில் மாதிரி நீரைச் சேகரிப்பது மட்டுமன்றி நெகிழி, ரப்பர் முதலியவற்றால் செய்யப்பட்டதால் நீரின் தன்மை வேறுபடாது தவிர்க்க முடிகிறது. மேலும் கையாளுவதற்கு எளிதாக மிகக் குறைவான எடையைக் கொண்டிருக்கிறது. 1956இல் வான்டோர்ன் என்பாரால் உருவாக்கப்பட்ட இப்புட்டி இன்றும் பரவலாகப் பயன்படுகிறது.

நுண்ணுயிரியில் மாதிரி நீர்ப்புட்டி (bacteriological water sampler). கடல் நீரில் வாழும் நுண்ணுயிரிகளை ஆய்வுக்கென்று சேகரிக்கக் கடல் நீரின் மாதிரியைச் சேகரிப்பது கடினப் பணியாகும். ஏனெனில் குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் நுண்ணுயிரிகளின் ஆய்வுக்கெனச் சேகரிக்கப்படும் நீரை மாதிரி எடுக்கப் பயன்படுத்தப்படும் புட்டிக்குள் எந்தவித நுண்ணுயிரும் இல்லாமல் நீக்கப்பட்டிருத்தல் மிகவும் இன்றியமையாதது. அமெரிக்க நுண்ணுயிரியல் ஆய்வாளராகப் புகழ்பெற்ற சோபல் என்பாரால் மேற்கானும் தேவைகளைத் தன்னுள்ளடக்கிய நுண்ணுயிரியல் மாதிரி நீர்ப்புட்டி உருவாக்கப்பட்டது.

இம்மாதிரி நீர்ப்புட்டியின் அமைப்பும் செயல்படும் முறையும் எளிமையும் ஆற்றலும் மிக்கவை. மிகக் குறுகிய வாயுடன் கூடிய ரப்பராலான பந்து ஒன்று இதன் கொள்கலமாகப் பயன்படுகிறது. இப்பந்தின் வாயினுள் மெல்லிய கண்ணாடிக் குழாய் ஒன்று இறுகச் செருகப்பட்டிருக்கும்.

மாதிரி நீரைச் சேகரிக்கப் பயன்படுத்தும் முன்னர் ரப்பர் புட்டியை நன்கு அழுத்தி அதனுள் இருக்கும் காற்றை வெளியேற்றி, அழுத்தப்பட்ட நிலையிலேயே ஆய்வுக்கூடத்தில் உயர் அழுத்த முறையில் நுண்ணுயிர் நீக்கம் (sterilize) செய்யப்படுகிறது. புட்டியினுள்ளேயும், கண்ணாடிக் குழாயிலும் நுண்ணுயிரி கழிவு பட்ட நிலையில் உயர்வெப்பச் சுவாலையில் கண்ணாடிக் குழாயின் வெளிமுனையின் துளையை உருக்கி அடைத்துவிடுகின்றனர். வெளிக்காற்று இப்போது புட்டிக்குள் நுழைய இயலாது. எனவே ரப்பர் புட்டியும் அழுத்தப்பட்ட நிலையிலிருக்கிறது. காற்றில்லா வெற்றிடத்தைத் தன்னகத்தே கொண்ட நிலையில் இப்புட்டியும் இதனோடு இணைந்த கண்ணாடிக் குழாயும் சுமையான எஃகு சட்டமொன்றில் பாதுகாப்புக்காகப் பொருத்தப்பட்டு நீரில் மூழ்க விடப்படுகின்றன. சுமை கொண்ட விசைத்தூண்டியின் உதவியால் குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் கண்ணாடிக் குழாயை நொறுங்கச் செய்வதன் மூலம் புட்டியின் வெற்றிடம், சூழ்ந்துள்ள நீருடன் தொடர்பு கொண்டு நீரின் பகுதியைத் தன்னுள் உறிஞ்சிக் கொண்டு நிரம்பிவிடுகிறது.

ஏறத்தாழ 1.5 லி. மாதிரி நீரைச் சேகரிக்கக் கூடியதும் எளிதாகக் கையாளக்கூடியதுமான இப்புட்டி மிகு ஆழத்தில் செயல்படுத்த இயலாத வரையறைக்குட் பட்டது. ஏனெனில் ஆழ்கடலின் அழுத்தம் ரப்பர் புட்டியை அதன் அழுந்திய நிலையிலிருந்து விடுபடச் செய்ய இயலாது போய்விடக்கூடும். மேலும் குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையைச் சென்றடைவதற்கு முன்பே கடல் நீரின் அழுத்தம் கண்ணாடிக் குழாயை நொறுக்கிவிடும்.

சோரோக்கின், நிஸ்கின் ஆகியோர் இவ்வரை முறைகளை ஓரளவுக்கு நிறைவு செய்து உறுதியான நெகிழியாலான புட்டிகளை உருவாக்கி நுண்ணுயிரிகளைச் சேகரிக்கும் வழிமுறைகளை எளிதாக்கியுள்ளனர்.

மாதிரி நீர்ப்பீப்பாய்கள் (water barrels). இது பெருமளவில் மாதிரி நீரைச் சேகரிக்கப் பயன்படுகிறது. இத்தகைய நீர்ப் பீப்பாய்கள் ஏறத்தாழ 5000 லி. வரை மாதிரி நீரை ஒரே சமயத்தில் சேகரிக்க உதவுகின்றன. கேன்வாஸ் துணியினால் வேயப்பட்ட பையொன்றைக் கொள்கலமாக கொண்டு இரண்டு விசைத்தூண்டிகளால் இயக்கப்படுகிறது. ஒரு விசைத்தூண்டி குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் பையின் வாயைத் திறந்துவிடுகிறது. நீரால் நிரம்பிய பிறகு பையின் வாயை மற்றொன்று மூடிவிடுகிறது.

மாதிரி நீர்ப்புட்டிகளின் படிமலர்ச்சி இன்றைக்கும் விரிவாகத் தொடர்கிறது. அண்மைக்காலத் தொழில்நுட்ப அறிவியலின் பயனாகத் தேவைப்பட்ட ஆழத்தில் மட்டுமன்றிக் குறிப்பிட்ட ஆய்வுக்கென்று மாதிரி நீரைச் சேகரிக்க ஏற்ற சிறப்புமிகு புட்டிகளும் உருவாக்கப் பட்டுள்ளன. மேலும் கடல் நீரில் மிக அரிதாகக் கலந்துள்ள உப்புகள், வளிமங்கள், உலோக, எண்ணெய் வகைகளைக்கூடத் துல்லியமாகப் பகுத்தறிய வேண்டி மாதிரி நீரின் தன்மை சிறிதும் கெடாது சேகரிக்கும் வகையில் மேம்படுத்தப்படுகின்றன.

கொள்கலன்களும், கருவிகளும் உறுதியான நெகிழியால் உருவாக்கப்படுவதுமன்றி மின்னணுவி யலைப் பயன்படுத்தித் தானியங்கு மாதிரிப் புட்டிகளைச் செயலாற்றச் செய்யும் உத்திகளும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன.

எஸ். அண்டோணி ஃபெர்ணாண்டோ

துணைநூல். HU. Sverdrupand et.al., *The Oceans their Physics, Chemistry and General biology*, Prentice Hall Pvt Ltd, New York, 1962.

மாதிரிப் பொருளைக் கரைத்தல்

ஆய்வுக்குட்படுத்தப்படும் மாதிரிப் பொருள்களைக் கரைசல்களாக்கும் வழிமுறைகள் இப்பொருளில் அடங்கும். வேதி ஆய்வுக்குட்படுத்துவதற்கு முன்னோடிக் கட்டமாக ஆய்வுக்குள்ளாகும் பொருள்களைக் கரைசல் நிலைக்குள் கொண்டுவருதல் ஆய்வினை எளிதாக்கும். பல பொருள்கள் நீரில் கரையவல்லன என்றாலும், சிலவற்றைக் கனிம அமிலங்களில் கரைக்க

வேண்டிவரும். கனிமங்கள், வெப்பம் தாங்கவல்ல பொருள்கள் (refractories) சில, உலோகக் கலவைகள் ஆகியவற்றைத் தனித்தனியே பல நீர்மங்களிலிட்டு, அப்பொருள்களுக்கான தகுந்த கரைப்பான்களைக் கண்டறிய வேண்டும். இதனால் எவ்வகையான பொதுக்கரைத்தல் முறையையும் வகுத்தல் இயலாது.

நீரிலோ அமிலங்களிலோ எளிதில் கரையவல்ல பொருள்களின் கரைசல்களைப் பின்வரும் வழிமுறையில் தயாரித்தல் வேண்டும். துல்லியமாக நிறை அறியப்பட்ட பொருளை ஒரு முகவையிலிட்டு, முகவையின் குறுக்களவைவிட ஏறத்தாழ 1 செ.மீ. கூடுதலாக விட்டம் கொண்ட கண்ணாடித் தட்டால் (watch glass) மூட வேண்டும். முகவையின் அலகு பகுதியின் வழியாக வளிமமோ நீராவியோ வெளியேற வசதி உள்ளது. முகவையின் மூடியைச் சற்றே அகற்றிவிட்டு, முகவையின் உட்சுவரில் சாய்த்து வைக்கப்பட்டுள்ள கண்ணாடித் தண்டின் வழியாகக் கரைப்பானை ஊற்ற வேண்டும். கரைப்பான் சேர்க்கையில் ஏதேனும் வளிமம் வெளிப்படுமாயின் (கார்போனேட்டுகள், சில உலோகங்கள், உலோகக் கலவைகள் ஆகியன அமிலத்திலிடப் படுகையில் வளிமங்களை உமிழ்கின்றன) முகவையை இயன்றவரை மூடி வைத்தல் வேண்டும். கரைப்பானைப் பிப்பெட்டைக் கொண்டு சேர்ப்பதாலும், மூடிக்கும் முகவைக்கும் இடைப்பட்ட அலகு இடைவெளியின் வழியாக வளைந்த தண்டுடைய புனல்கொண்டு கரைப்பானை ஊற்றுவதாலும் வளிம வெளியேற்றத்தினால் கரைசல் சிதறுவதைத் கரைந்த பின்பு, கண்ணாடித் தட்டு மூடியின் அடிப்பகுதியைக் கரைப்பானால் கழுவி, கழுவு நீர்மம் முகவையில் விழுமாறு செய்ய வேண்டும். கரைசல் செயல்முறையில் சூடுபடுத்தல் தேவைப்படின், ஒரு புனலால் மூடப்பட்ட கூம்புக் குடுவையை முகவைக்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

சில ஆய்வுகளில் கரைசலின் பருமனைக் குறைக்க வேண்டிவரும் அல்லது ஆவியாக்கல் மூலம் கரைப்பானை முழுமையாக அகற்ற வேண்டிவரும். அகலமான, ஆழம் குறைந்த கிண்ணங்களே இச்செயல் முறைக்கு ஏற்றவை. கூடுதலாக நீர்மப்பரப்பு காற்றுடன் தொடுகை கொண்டிருப்பதால், ஆவியாதல் எளிதாகிறது. பைரக்ஸ் கண்ணாடி, பீங்கான், சிலிக்கா, பிளாட்டினம் ஆகியவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றினாலான கிண்ணம் இங்குப் பயன்படுகிறது. கிண்ணத்தின் உட்சுவரின்மீது சூடான கரைசல் ஏற்படுத்தக்கூடிய பாதிப்பையும் அதன் பின்பு ஆய்வின்போது கரைசலின் உட்கூறுகளில் தோன்றும் பாதிப்புகளையும் பொறுத்து எப்பொருளினாலான கலம் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும் என்பது நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. நீராவிக் கலத்தின்மீதோ, குறை வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றப்பட்ட தட்டின்மீதோ நீர்ம ஆவியாக்கல் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

கொதிநிலையில் ஆவியாக்குவதற்கு நுழைவாயிலில் சிறு புனல் பொருத்தப்பட்ட கூம்புக்குடுவை அல்லது 45^0 கோணத்தில் சாய்த்து வைக்கப்பட்ட உருண்டை வடிவக் குடுவை பயன்படுகிறது. கொதித்தலின் போதோ, விரைவான வளிமக்குமிழ் வெளியேற்றத்தினாலோ தெறிக்கப்படும் நீர்மம் குடுவையின் உட்சுவரிலேயே விழுந்து, வடிந்து மீண்டும் சேகரமாகிறது. வளிமங்கள் எளிதில் வெளியேறுகின்றன.

அமிலங்களில் கரையாத அல்லது பகுதி அளவே கரையவல்ல பொருள்களைத் தகுந்த வேதிப் பொருள்களுடன் சேர்த்து உருக்கிக் கரையத் தக்கவையாக்கலாம். இதற்காகத் தேர்வு செய்யப்படும் வேதிப்பொருள்கள் இளக்கிகள் (fluxes) எனப்படுகின்றன. நீரற்ற சோடியம் கார்போனேட் தனித்தோ, பொட்டாசியம் நைட்ரேட், சோடியம் பெராக்சைடு ஆகியவற்றுள் ஒன்றுடன் கலந்தோ இளக்கியாகப் பயன்படுகிறது. பொட்டாசியம் அல்லது சோடியம் பைரோசல்ஃபேட், சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு ஆகியனவும் சிறந்த இளக்கிகளாகும்.

அண்மைக் காலங்களில் நீரற்ற லிதியம் மெட்டாபோரேட் $LiBO_2$ மற்ற இளக்கிகளைவிட உயர்வானதாகப் பின்வரும் காரணங்களுக்காகப் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது. சிலிக்காவை உள்ளடக்கிய பொருள்களை $LiBO_2$ உடன் உருக்கி, உருக்கப்பட்ட கலவையை நீர்த்த அமிலங்களில் கரைத்தால், சிலிக்கா தனித்து வீழ்படிவதில்லை; உருக்குகையிலோ, பின்பு கரைக்கையிலோ வளிமங்கள் வெளிவருவதில்லை, எனவே நீர்மத் தெறிப்பினால் தோன்றும் இழப்பு தவிர்க்கப்படுகிறது. $LiBO_2$ உடன் உருக்கும் செயல்முறை 15 நிமிடங்களுக்குள் முழுமையடைகிறது. மற்ற வேதிப்பொருள்களைப் பயன்படுத்தினால் நீண்ட நேரம் தேவைப்படும். பிற இளக்கிகளைவிடக் குறைந்த வெப்பநிலைகளிலேயே உருக்க இயலும். சோடியம் கார்போனேட் உருக்கு முறையிலுள்ளதை விட $LiBO_2$ முறையில் பிளாட்டினம் இழப்பு மிகக் குறைவாகும். விரிவான, சிக்கல் மிகுந்த பிரிப்பு முறைகளற்ற வகையில் உருக்குப் பொருளின் அமிலக் கரைசலில் பல தனிமங்களை அளந்தறியலாம்.

சில சூழ்நிலைகளில் மீத்தூய்மையான கிராஃபைட் புடக்குகைகளில் (crucibles) உருக்குதல் நடத்தப்படுகிறது. கரைத்தலுக்குட்படுத்தப்படும் பொருளின் தன்மையைப் பொறுத்து இளக்கிகள் தேர்வும் அமைகிறது. சோடியம் கார்போனேட், பொட்டாசியிம் பைரோசல்பேட், லித்தியம் மெட்டோ போரேட் போன்ற இளக்கிகளுக்குப் பிளாட்டினம் புடக்குகைகளும், சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுகளுக்கு நிக்கல் அல்லது வெள்ளியினாலான புடக்குகைகளும், சோடியம்

கார்போனேட்-சோடியம் நைட்ரேட் கலவைக்கு நிக்கல் புடக்குகைகளும் ஏற்றவையாக அறியப்பட்டுள்ளன. தொடக்கத்தில் இளக்கியினாலானதொரு மெல்லிய படலத்தைப் புடக்குகையின் தரைப்பகுதியில் பரப்பி அதன்மீது ஆய்வுக்குட்படுத்தப்படும் பொருள்-இளக்கி ஆகியவற்றின் நல்லிணக்கக் கலவை புடக்குகையின் பாதிக் கொள்ளளவுக்கு மிகாமல் நிரப்பப்படுகிறது. மூடிய நிலையில் மெல்லச் சூடேற்றப்பட்டு, தேவையான வெப்பநிலைக்கு உயர்த்தப்படுகிறது. தேவையான வெப்பநிலைக்கு மிகாமல் பார்த்துக்கொள்வதால் இளக்கியினால் புடக்குகை பாதிக்கப்படுதல் தடுக்கப்படுகிறது. பொதுவாக உருகும் நிகழ்ச்சி 30-60 நிமிடங்களுக்குள் நிறைவுறுகிறது. பின்பு புடக்குகையை இடுக்கியின் உதவியுடன் பிடித்து மெல்லச் சுழற்றிச் சற்றே சாய்த்தால், உருகிய பொருள் புடக்குகையின் உட்சுவர் முழுதும் ஒரு படலமாக ஒட்டும். இறுதியாகப் புடக்குகையிலிருந்து ஆய்வுப் பொருளை அகற்றுவதற்கும், நீரில் கரைப்பதற்கும் இச்செயல்முறை உதவுகிறது. நீரோ அமிலமோ சேர்க்கப்பட்டு 95 - 100°C வெப்பநிலை வரம்பில் கரைசல் உருவாக்கப்படுகிறது.

உருக்குதல் வழிமுறையில் கரைதிறன் ஏற்றப்படும் பொருள்கள் பொதுவாக உயர் அழுத்தத்தில் கனிம அமிலங்களில் கரையவல்லனவாகும். இதற்கு உயர் வெப்பநிலைகளும் தேவைப்படுகின்றன. இத்தீவிர முறைக்கு ஈடுகொடுக்கவல்ல கலங்கள் தேவைப்படுகின்றன. இச்சிக்கலைத் தீர்க்கும் நோக்கத்துடன் பெர்னாஸ் என்பார் 50 க.செ.மீ. கொள்ளளவு கொண்ட, டெஃப்லான் உள்ளுறை பொருத்தப்பட்ட கறைபடா எஃகுக் கலம் ஒன்றை உருவாக்கினார். இக்கலத்தை 150-180°C வரை சூடுபடுத்தலாம். 80-90 வளிமண்டல அழுத்தங்கள் வரை தாங்கவல்லது. இச்சூழ்நிலையில் எப்பொருளும் ஏறத்தாழ 45 நிமிடங்களில் சிதைந்துவிடுகிறது. இவ்வழிமுறையினால் நேரம் மிஞ்சுகிறது. விலையுயர்ந்த பிளாட்டினக் கலங்கள் தேவைப் படுவதில்லை; இழப்பு இல்லை; உருக்கு முறைகளில் திணிக்கப்படும் எரிகார ஏற்றம் இங்கு இல்லை.

மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

மாதிரி முறைகள்

அன்றாட வாழ்க்கையில் மாதிரி முறையைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இது பல பேர்களுக்குப் புரியாமல் இருக்கலாம். அன்றாட வாழ்க்கையில் மாதிரி முறையைக் கையாளும் வழிமுறையைக் காணலாம். உதாரணமாகக் கடைக்குச் சென்று ஒரு பொருளை வாங்க வேண்டுமானால் அப்பொருளிலிருந்து சிறிது எடுத்து, அப்பொருள் நன்றாக இருக்கிறதா இல்லையா எனத் தெரிந்து, அதன்பின் வாங்குவர். இம்முறை, மாதிரி முறையைச் (sampling technique) சேர்ந்தது.

இம்முறையைக் கையாள்வதன் காரணம், முழுமைத் தொகுதியிலுள்ள (population) அத்தனையையும் சரிபார்க்க முடியாது என்பதேயாகும்.

முழுமைத் தொகுதியிலுள்ள உறுப்புகள் $U_1, U_2, U_3 \ldots U_n$ எனக் கொள்ளலாம். இவ்வுறுப்புகளுடன் $Y_1, Y_2 \ldots Y_n$ எனும் அளவுகளைத் தொடர்புபடுத்தலாம். எடுத்துக்காட்டாக $U_1, U_2 \ldots U_n$ என்பவை ஒரு கல்லூரியிலுள்ள மாணவர்களைக் குறித்தால் $Y_1 Y_2 \ldots \ldots . Y_n$ என்பவை முறையே இம்மாணவர்கள் வாங்கிய மதிப்பெண் எனக் கொள்ளலாம். இம் முழுமைத் தொகுதியிலிருந்து n உறுப்புகள் கொண்ட மாதிரியொன்று தேவைப்பட்டால் இம்மாதிரியைப் பலவிதங்களில் எடுக்கலாம். முழுமைத் தொகுதியிலுள்ள ஒவ்வோர் உறுப்புக்கும் மாதிரியில் வருவதற்குக் குறிப்பிட்ட நிகழ்தகவு (probability) இருந்தால் அம்மாதிரிக்கு நிகழ் திறன் மாதிரி அல்லது ராண்டம் மாதிரி (random sample) என்று பெயர். மற்ற மாதிரிகளுக்கு ராண்டமற்ற மாதிரிகள் (non-random sample) என்று பெயர்.

ராண்டம் மாதிரியின் வகைகள்

சாதாரண ராண்டம் மாதிரி முறை, முறையுடை மாதிரி முறை, படுகை மாதிரி முறை, சமவாய்ப்பிலா மாதிரி முறை, திரள் மாதிரி முறை என்பன குறிப்பிடத்தக்கவை.

ராண்டமற்ற மாதிரியைப் பலவிதங்களில் கூறலாம். இம்முறைப்படி உறுப்புகளைத் தேர்ந்தெடுத்தது 1940ஆம் ஆண்டுக்கு முன்தான். அதற்குப் பிறகு இம்முறையை ஒதுக்கிவிட்டு, ராண்டம் மாதிரியைக் கையாளத் தொடங்கினர்.

ராண்டமற்ற மாதிரி முறைகளில் சில வருமாறு: உத்தேச மாதிரி, அஞ்சல் பட்டியல் முறை, அளவுடைக் கூறு.

உத்தேச மாதிரி முறை. $U_1, U_2, \ldots \ldots U_n$ எனும் உறுப்புகளைப் பரிசோதித்துச் சிறந்ததாகப் படும் உறுப்புகளைத் தேர்ந்தெடுத்து இவற்றையே மாதிரியாகக் கொள்ளலாம். இதற்கு உத்தேச மாதிரி (judgement sample) என்று பெயர். ஆனால் இத்தகைய மாதிரிகளை எடுப்பதில் பலவித இடர்கள் உள்ளன. உத்தேச மாதிரியை எடுத்தால் அதில் மனப்பிறழ்ச்சி

(ஒருதலைபட்சமாக - bias) அதிகமாகக் காணப்படும். மனோதத்துவ முறைப்படி எவராலும் இப்பிறழ்ச்சி இல்லாதவாறு பார்த்துக் கொள்வது இயலாதது என்பது தெளிவாக நிரூபிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒவ்வொருவருக்கும் தனித்தனியாக நிறம், சுவை, விருப்பம் முதலியவற்றுள் வேண்டுவன, வேண்டாதன என்பவை இருப்பதால் இப்பிறழ்ச்சியுண்டாகிறது. ஆகவே இத்தகைய மாதிரிகளைக் கொண்டு மேற்கொள்ளப்படும் முடிவுகளிலுள்ள பிழைகளைப் புள்ளியியல் முறையில் கணக்கிட்டுக் கூற இயலாது. ஆகவே புள்ளியியலாளர் இம்முறையை ஒதுக்கி விடுவர்.

அஞ்சல் கேள்வி முறை. இத்தகைய மாதிரிகளை எடுப்பதில் 20% - 25% வரை பிழை ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. காரணம் யாதெனில் அனுப்பும் கேள்விக்குச் சரியான பதிலைப் பூர்த்தி செய்து அனுப்பாமல் இருப்பதே முக்கிய காரணமாகும். வந்து சேரும் பதில்களினின்று மட்டும் முழுமையாக முடிவெடுக்க இயலாது. கேள்விகளும் தேவையான பதில் பெறுவதற்கு போதுமானதாக இல்லாமலும் போவதுண்டு.

அளவுடைக்கூறு. இது ராண்டமற்ற மாதிரி முறைகளில் ஒன்று. பண்படுத்தாத முறையில் (crude method) முழுமைத் தொகுதியிலுள்ள உறுப்புகளைக் கூறுபடுத்துவதுதான் அளவுடைக்கூறு. முழுமைத் தொகுதியிலுள்ள ஒவ்வோர் உறுப்புக்கும் சமவாய்ப்பு கொடுத்து அவ்வுறுப்பு மாதிரியில் வருவதற்கு ராண்டம் மாதிரி என்று பெயர். அவ்வாறு இல்லாமல் முழுமைத் தொகுதியைப் பிரித்து (சான்றாக, வயது பால், மதம், வருமானம்) புள்ளி விவரம் சேகரிப்போரிடம் ஒப்படைத்து, அவர் சிறந்ததாகக் கருதும் உறுப்புகளை மேலே குறிப்பிட்டுள்ள பிரிவுகளிலிருந்து தேர்ந்தெடுத்து அவற்றையே மாதிரியாகக் கொள்ளலாம். இம்முறைக்குத்தான் அளவுடைக்கூறு என்று பெயர்.

அளவுடைக் கூறினை எடுக்கும் முறைகள்..

வயது	நபர்
10 அதற்கும் கீழே	
11-20	
20-40	
40க்கு மேல்	

பால்	நபர்
ஆண்	
பெண்	

மதம்	நபர்
இந்து	
முஸ்லீம்	
கிறிஸ்து	

வயது	நபர்
சிறியவர் (<15)	
நடுத்தர வயதினர் (15-40)	
பெரியவர் (>40)	

எடுத்துக்காட்டு. கோவை வானொலியில் புதிதாக ஒலிபரப்பப்படும் ஒரு நிகழ்ச்சியைப் பற்றி நேயர் களின் கருத்தையறியும் அளவெடுப்பு. இக்கருத்தைப் பற்றி ஆய்வில் மூன்று புள்ளியியலாளர் தாங்கள் விருப்பப்படி மாதிரிகளைத் தேர்ந்தெடுத்திருப்பதை கீழேயுள்ள அட்டவணையில் காணலாம்.

அ.

வயது	நபர் எண்ணிக்கை
5-10 10-15	

ஆ.

வயது	நபர் எண்ணிக்கை
16-25 25-30 30-40	

இ.

வயது	நபர் எண்ணிக்கை
45 - 50 50 - 60 60க்கு மேல்	

சான்றாக, மேலே குறிப்பிட்ட எடுத்துக்காட்டுகள் அளவுடைக்கூறு முறையில் மாதிரியாக எடுக்கப்பட்டவை.

இவ்வாறாகப் புள்ளி விவரம் சேகரிப்பதால், கூறுமுறைப் பிழையும் (sampling error) பிறழ்ச்சியும் (bias) ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. மேலே குறிப்பிட்ட எடுத்துக்காட்டில், ஒரு புள்ளியியலாளர் சிறுவர்களை மட்டும் எடுத்துக் கொண்டு (அட்டவணை அ) கருத்தை ஆய்கிறார். இரண்டாமவர் (ஆ) நடுத்தர வயதினரின் கருத்தையும், மூன்றாமவர் (இ) முதியவர்களின் கருத்தையும் ஆய்கிறார்கள். இவ்வாறு ஆய்வதால் இவை உண்மையில்லாத மாதிரிகளாக ஆகின்றன. மேலும் மனப் பிறழ்ச்சி ஏற்படவும் வாய்ப்புண்டாகிறது.

பயன். பொது மக்களின் கருத்து (public opinion poll) தெரிந்துகொள்ளவும், அங்காடி ஆய்வு அளவெடுக்கவும் (market research survey) அளவுடைக் கூறு பயன்படுகிறது.

நன்மைகளும், தீமைகளும். அளவுடைக்கூறு மூலமாக மாதிரிகளைத் தேர்ந்தெடுப்பதால் பின்வரும் நன்மைகள் ஏற்படுகின்றன. அவை: மிகவும் குறைந்த செலவில் முடிபவை, மிகவும் எளிது, குறைந்த நாள்களில் விபரம் சேகரித்தல், முழுமைத் தொகுதியிலிருந்து உறுப்புகளை விரைவாக எடுத்தல் ஆகியன.

பண்படாத முறையில் மாதிரி தேர்ந்தெடுப்பதால் இவை முழுமைத் தொகுதியின் உண்மையில்லாத மாதிரிகளாக இருத்தல், இம்முறையின் மூலம் கிடைக்கும் முடிவு சரியானதாக இராதிருத்தல், சேகரிப்போரின் விருப்பப்படியானதால் பிறழ்ச்சி ஏற்படுதல், கூறுமுறைப் பிழையும் (sampling error) பிறழ்ச்சியும் மிகுதியாக இருத்தல் ஆகியன தீமைகளாக அமைகின்றன.

முழுமைத் தொகுதியளவில் (parameter) நம்பிக்கை இடைவெளியை (confidence interval) மதிப்பிட முடியாது. இம்முறையில் கூறப்பட்டுள்ள கூறுமுறைப் பிழையும், பிறழ்ச்சியையும் நீக்க வேண்டுமானால் விபரம் சேகரிப்போரின் விருப்பப்படி விடாமல் சில வரைமுறைகளை ஏற்படுத்தி, ஆய்வு நடத்தினால் பிழைகளை ஓரளவு தவிர்க்கலாம். கொள்கையளவில் இம்முறையை ஏற்றுக்கொள்ளாவிடினும், செயல் முறையில் பயன்படுகிறது.

கூ. சுப்பிரமணியன்

மாதுளை

இதன் தாவரவியல் பெயர் பியூனிகா கிரனேடம் (*Punica granatum*). இது லித்ரேஸி எனப்படும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். மாதுளையை இப்போது பியூனிகேசி என்னும் தனிக்குடும்பமாகப் பிரித்துள்ளனர். இதனை "மாதுளங்கம்" என்றும் குறிப்பிடுவதுண்டு. மாதுளை என்பது நிறைவைக் குறிப்பதாகும்.

தாயகம். மாதுளை ஈரான், ஆப்கானிஸ்தான், பலுசிஸ்தான் பகுதிகளைத் தாயகமாகக் கொண்டது என்று கூறப்படுகிறது. மையக் கிழக்கு நாடுகளில் 5,000 ஆண்டுகளாகவே சாகுபடி செய்யப்பட்டு வந்துள்ளது. சிரியா மற்றும் காகஸஸ் பகுதியில் இன்றும் மாதுளை தன்னிச்சையாக வளருவதைக் காணலாம். இது அளவு, சுவை, பழுக்கும் பருவம், சதைப்பற்று, சாற்றின் அளவு முதலியவற்றில் வேறுபடுவதைக் காணலாம். இந்தியாவின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் உண்ணத்தக்க கனிகளுக்காகச் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது.

வளரியல்பு. மாதுளை புதர்போல் வளரும் சிறுமரமாகும். இது 2 மீ.-3 மீ. உயரம் வளரக்கூடியது. கிளைகள் பொதுவாக அடியிலிருந்தே தோன்றும். பக்கக்கிளைகள் முள்களாக முடியும். இலைகள் முழுமையானவை; எதிர் அடுக்கு அமைப்பு; இலையடிச் செதில்கள் அற்றவை, சிறிய காம்புடையவை, இலைப்பரப்பில் நீண்ட முட்டை வடிவமுடையது. தண்டு நுனி மஞ்சரி, தனித்து அல்லது கொத்தாகக் காணப்படும். இருபால், ஒழுங்கு, ஆரச்சமச்சீர் மலர்கள் உண்டு. புல்லிவட்டம் குழல் போன்றது. சூலகத்தோடு இணைந்தது. 5-7 மடல் கொண்டது. தடித்தும், ஒடியக்கூடியதாகவும் இருக்கும். அல்லிவட்டம் தனித்த 5-7 இதழ்கள் கொண்டது. கசங்கியது போல் காணப்படும். மகரந்தத்தாள்கள் எண்ணிலடங்காதவை. தனித்தனியானவை. மகரந்தக்காம்புகள் மொட்டு நிலையில் உள்நோக்கி வளைந்திருக்கும். சூலகவட்டம் 3-7 சூலறைகளைக் கொண்டது. கீழ்மட்டச் சூலகத்தில் சூலக அறைகள் ஒன்றுக்கு மேல் ஒன்றாக அமைந்திருக்கும். சூலகத் தண்டு ஒன்று நீண்டு வளைந்து காணப்படும். சூலகமுடி தலை வடிவம் கொண்டது. சூல்கள் பல கீழ் வரிசைச் சூலக அறையில் அச்சொட்டு முறையிலும், மேல் வரிசைச் சூலக அறையில் ஓரஒட்டு முறையிலும் காணப்படும். சதைப்பற்றுக் கனி (drupe) காணப்படும். நிலைத்த புல்லிவட்டம் கொண்டது. விதைகளின் புறத்தோல் சதைப்பற்றாக இனிமையான சாற்றைக் கொண்டது; உண்ணத்தக்கது.

வளரிடம். மாதுளை குறிப்பாகப் புனே மற்றும் குஜராத்தைச் சேர்ந்த டோல்கா பகுதிகளில் மிகுதியாகப் பயிரிடப்படுகிறது. மற்ற இடங்களில் வளர்ந்த போதிலும் வறண்ட கோடைக்காலத்தில் அங்கே நன்றாக வளரும். ஈரப்பசையான சூழ்நிலையில் கனிகளின் தரம் குறையும். மலைப்பாங்கான பகுதிகளில் 1600 மீ. உயரம் வரை காணலாம். குளிர் மிகுந்த பகுதிகளில் மாதுளை இலையுதிர் வகையாகவும், ஆனால் சமவெளிகளில் பசுமை வகையாகவும் இருக்கும்.

வகைப்பாடு. மாதுளையில் தன்னிச்சையாக வளரும் வகையான 'தரு' இமயமலைச் சரிவின் கீழ்ப்பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இதனுடைய கனி உண்ணத் தக்கதன்று. ஆனால் உலர்ந்த விதையே சிறந்த சம்பாரப் பொருளான 'அனர்தனா' என்னும் பெயரில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மாதுளையில் பலவகை உண்டு. இரட்டை மலர்கள்

மாதுளை (*Punica Granatum*)

எனப்படும் வகையில் எண்ணிலடங்கா இதழ்கள் காணப்படும். இவற்றைத் தவிர வெள்ளை மற்றும் மஞ்சள் வண்ண மலர் வகைகளுமுண்டு. இவை பொதுவாக அழகுக்காகவே வளர்க்கப்படுகின்றன. மாதுளையை இரு துணைச்சிற்றினங்களாகப் பிரித்துள்ளனர். அவை குளோரோகார்பா மற்றும் பார்ஃபைரோகார்பா என்பவையாகும். ஒவ்வொரு துணைச் சிற்றினம் மேலும் 2 வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. துணைச் சிற்றினங்கள் கனியின் தோல் வண்ண அடிப்படையில் பாகுபடுத்தப் பட்டுள்ளன. குளோரோகார்பா பச்சை வண்ணத்தைக் கொண்டது. இது காகசஸ் மலைப்பகுதியை அடுத்தும், சிவப்பு வண்ணப் பார்ஃபைரோகார்பா மைய ஆசிய பகுதிகளிலும் பரவியுள்ளன.

குஜராத் ‘டோல்கா’ என்னும் வகை மிகவும்

சிறந்ததாகும். இதன் விதைகள் மென்மையானவை, வெள்ளைச் சதைப்பகுதியைக் கொண்டவை. புனேயில் 'ஆலத்தி' என்னும் வகையைப் பயிரிடுகிறார்கள். இதன் விதைகள் கெட்டியாகவும், இளஞ்சிவப்பாகவும் சதைப் பற்றுப் பகுதியையும் கொண்டவை. இதிலிருந்து மென்மையான விதையுடைய வகையைத் தேர்வு செய்துள்ளனர். இதற்குக் கணேஷ்-உறிந்த் என்று பெயர். தென்னிந்தியாவில் அண்மையில் புகுத்தப்பட்ட ''காகித ஓடு'' என்னும் வகை மென்மையான இளஞ்சிவப்பு விதைகளைக் கொண்டது. இமயமலைப் பகுதியில் 'பேதனா', 'காந்தாரி' என்பவை மிகவும் பெயர் பெற்றவை.

பயன். மாதுளங்கனியின் விதைகள் உண்ணத் தக்கவை. பொதுவாக, இக்கனி மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. மாதுளம் வேர், பட்டைப்பூ, பிஞ்சு, கனித்தோல் முதலியவற்றுடன் நறுமணப் பொருள்கள் சர்க்கரை மற்றும் வெண்ணெய் சேர்த்து மாதுளைக் கிருதம் எனப்படும் ஆயுர்வேத மருந்து தயாரிப்பர். இது குளிர்பேதி, வெப்பப்பேதி, கிராணி, வயிற்றிரைச்சல் முதலியவற்றைக் குணமாக்கும். கண் எரிச்சல் தீரும். வேரின் சாறு சயரோகப் பாக்டீரியாவைச் செயலற்றதாக்கும். பொடி செய்து சுவாச நோய்களுக்குத் தரலாம். மாதுளம் பட்டையில் பெல்லிடிரைன் போன்ற பல அல்கலாய்டுகள் காணப்படுகின்றன. மனிதனின் குடலில் காணப்படும் டைபாய்டு, குளிர்சீதபேதி முதலிய நோய்களுக்குக் காரணமான பாக்டீரியாவைத் தாக்கும் வல்லமை கொண்டதால் இது ஓர் எதிர் உயிர்ப் பொருளாக விளங்குகிறது. ஜப்பானில் இதைப் பூச்சி கொல்லி மருந்து தயாரிக்கவும் பயன்படுத்துவர். காட்டு மாதுளைச் சாற்றைப் பயன்படுத்தி ரஷ்யாவில் சிட்ரிக் அமிலம், சோடியம் சிட்ரேட் போன்ற வேதிப் பொருள்களைத் தயார் செய்வர். அனார்த்தனா என்னும் நறுமணப் பொருளைக் கொடுக்கும் காட்டு மாதுளைச் செடிகள் இமயமலையில் ஜம்மு, சம்பா, சங்கரா, மாந்தி பகுதிகளில் வளருகின்றன. காய்களை அக்டோபர் மாத நடுவில் அறுவடை செய்வர். விதைகளை எடுத்து வெயிலில் உலர்த்துவர். 10 முதல் 15 நாள்களுக்குப்பின் விதைகள் சிவப்பு நிறமாக மாறும். மாதுளைச் சாற்றைச் சர்க்கரையோடு சேர்த்து மிகச் சுவையான அனார் ரப் என்னும் சர்க்கரைப்பாகு தயார் செய்வர். பழம் மற்றும் விதைகளைக் கொண்டு ஒருவகை மதுபானமும் தயாரிக்கப்படுகிறது. உலர்ந்த பழத்தோலில் டானின் எக்ஸ்டிராக்டைன் மற்றும் பசை போன்ற பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. மேலும் அதிலிருந்து அடர் மஞ்சள் சாயம் கிடைக்கிறது. பழத்தோலைப் பயன்படுத்தித் தோல் பதனிடவும் சாயமேற்றவும் செய்வர்.

மாதுளைச் சாகுபடி. மாதுளையின் தாயகம் ஈரான். இம்மரம் பாபிலோன் தொங்கு தோட்டங்களில் வளர்க்கப்பட்டு வந்தது என வரலாற்று ஆசிரியர்கள் கூறுகிறார்கள். இதனைப் பலுசிஸ்தான், பாகிஸ்தான், ஆப்கானிஸ்தான், சைப்ரஸ் ஆகிய நாடுகளில் பயிரிட்டு வருகின்றனர். இந்தியா முழுவதும் மாதுளை சிறிய பரப்பளவில் பயிரிடப்பட்டாலும் மகாராஷ்டிரா மாநிலத்தில் மட்டுமே பெரும்பரப்பில் வணிக அளவில் பயிரிடப்படுகின்றது. ஆந்திரப் பிரதேசம், தமிழ்நாடு, குஜராத், உத்திரப்பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றது. தமிழகத்தில் திண்டுக்கல் அருகில் வெள்ளோடு, மதுரைக்கருகில் மைக்கேல்பட்டி, ஈரோடுக்கு அருகில் ஊத்துக்குளி ஆகிய பகுதிகளில் மாதுளைத் தோட்டங்கள் அமைந்துள்ளன.

மாதுளையின் வளர்ச்சிக்குப் பல்வேறு வெப்பநிலை ஏற்றதாக இருப்பினும் குளிர்காலத்தில் மிகுதியான குளிரும், கோடைக்காலத்தில் மிகுந்த வெப்பமும், வறட்சியும் நிலவும் ஆப்கானிஸ்தான், ஈரான், பலுசிஸ்தான் போன்ற நாடுகளில் மாதுளை நன்கு விளைகிறது. இது ஓரளவு வறட்சியைத் தாங்கி வளரும். இவ்விடங்களில் பழங்களின் தரமும் சிறப்பாக உள்ளது. இது வெப்ப நாடுகளில் 1000 - 1900 மீ. வரை வளர்க்கப்படுகிறது. ஆழமான பசலை மண் படுகை, வண்டல் மண் ஆகியவை மாதுளைச் சாகுபடிக்கு ஏற்ற மண் வகைகள். மண்ணின் அமில காரநிலை மாதுளைக்கு நல்லது. தென்னிந்தியாவில் பேப்பர் ஷெல், காபுல், கோ 1, ஏற்காடு -1, ஸ்பானிய ரூபி, மஸ்கட்ரெட், வெள்ளோடு, பங்களூரா போன்ற இடங்களில் மாதுளை பயிரிடப்படுகிறது. இவற்றுள் பேப்பர் ஷெல் ஆண்டுதோறும் பழங்கள் தரும். பழங்கள் நடுத்தர அளவானவை. பழங்களின் மேல் தோல் கெட்டியானது. விதைகள் சிவப்பு முதல் ஊதா நிறத்தில் நறுமணத்துடன் இருக்கும். குஜராத் போன்ற வட மாநிலங்களில் டோல்கா, ஆலந்தி (லட்சி) ஆகியவை சிறந்த வகைகள். டோல்கா வகைப் பழங்கள் பெரியவை. பழத்தின் மேல்தோல் பச்சை நிறம் கலந்த வெண்மை நிறம் உடையது. விதை இள நீலம் அல்லது வெள்ளை நிறம் உடையது. இமாலயப் பகுதிகளில் பேடானா, காந்தாரி என்னும் வகைகள் பயிரிடப்படுகின்றன. பேடானா வகையின் மேல் தோல் பழுப்பு நிறம் கொண்டது. இனிப்பான, மென்மையான விதைகள் காணப்படும். இந்தியாவிலுள்ள கணேஷ்கண்ட் நம்.1 என்னும் வகையின் விதைகள் மெலிந்தும் இளஞ்சிவப்பாகவும் உள்ளன. இப்பழம் தென்னிந்தியச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றது. வெளிநாட்டு மாதுளை வகைகளில் செலுமிரோமன் சோகப், வெலிசி சுபாமி, ஜிலிகியா, மைபோசிகா, ரெண்டர்புல், ஸ்பேனிஸ்ரூபி ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. சுடிசே, பூமசினி ஆகிய இரண்டும் கலிஃபோர்னியாவில் பயிரிடப்பட்டு வருகின்றன.

மாதுளை பொதுவாக வேர்ப் பதியன்கள் மூலமாகவும் சிறப்பாக மண் பதியன்கள் மூலமாகவும் பெருக்கம் செய்யப்படுகின்றது. மழைக் காலங்களில் மாதுளையை நடலாம். தொட்டியை உடைத்துப் பதியன்களை நீக்கிவிட்டு வேரைச் சுற்றியிருக்கும் மண்ணை அப்படியே வைத்து நடுவது சிறப்புடையது. ஒவ்வொரு மாதுளை மரத்திற்கும் 4.5 - 6 மீ. இடைவெளி இருத்தல் வேண்டும். மாதுளைப் பதியன்களை அதற்கெனவே 60x 60x 60 செ.மீ. அளவில் தோண்டி வைக்கப்பட்ட குழிகளில் ஜூன் முதல் டிசம்பர் வரை நடுவது வழக்கம். புதிதாக நட்ட செடிகளுக்குத் தளிர் சரியாக வருவது வரை நாள்தோறும் நீர் விட வேண்டும். ஆறு மாதங்களுக்குப் பிறகு செடி நன்கு வளர்ந்த பிறகு கால நிலையையொட்டி நாள்தோறும் ஒரு முறை நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். காய்கள் இருக்கும்போது மரத்திற்குப் போதிய அளவு நீர் பாய்ச்ச வேண்டும்.

மாதுளை மரம் பயன்தர ஏழு அல்லது எட்டு ஆண்டுகள் ஆகிறது. ஆண்டுக்கு ஒரு முறை மழைக் காலங்களில் உரமிட்டால் போதுமானது. ஓர் ஆண்டு நிறைந்த மரத்திற்கு 10 கி. தொழுஉரம், 200 கிராம் தழைச்சத்து, 100 கிராம் மணிச்சத்து, 100 கி. சாம்பல் சத்து இடுவது வழக்கம். 2-5 ஆண்டு வயதுடைய மரம் ஒன்றிற்கு 20 கி.கி. தொழுஉரம், 400 கிராம் தழைச்சத்து, 250 கிராம் மணிச்சத்து, 800 கி. சாம்பல் சத்து இட வேண்டும். 6 ஆம் ஆண்டிலிருந்து 30 கிராம் தொழு உரம் 60 கி. தழைச்சத்து, 500 கி. மணிச்சத்து, 1200 கிராம் சாம்பல் சத்து இட வேண்டும். ஒவ்வோர் ஆண்டும் பருவமழைக் காலத்தின் போது, மரத்திலிருந்து 0.9 - 1.2 மீட்டருக்கும் அப்பால் உரத்தை இட்டு நீர் பாய்ச்ச வேண்டும்.

ஒவ்வோர் ஆண்டும் டிசம்பர் மாதம் கவாத்துச் செய்துவிட வேண்டும். ஒன்றையொன்று முட்டிக்கொண்டு வளரும் தண்டு, குறுக்குமறுக்காக வளரும் தண்டு நீளத்தைக் குறைத்தலும், கவாத்தில் செய்யப்படும் அடிப்படைப் பணிகளாகும். மரத்தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்து வளரும் சிறிய கிளைப் பகுதிகளையும் வெட்டிவிடலாம். மரத்தின் வயது அதிகரிக்க அதிகரிக்க உரத்தின் அளவைக் கூட்டி இட வேண்டும். தொழு உரமிடுவதால் பழத்தின் தரம் மிகுதியாகும்.

நட்ட 2-3 ஆண்டுகளில் மாதுளை காய்க்கத் தொடங்கும். முதலில் ஒவ்வொரு மரத்திலிருந்தும் 20-25 காய்களைப் பறிக்கலாம். நன்கு வளர்ந்த மரத்திலிருந்து 20-30 கி.கி. எடையுள்ள 100-150 காய்கள் கிடைக்கும். தென்னிந்தியாவில் நவம்பர்-டிசம்பர் மாதங்களில் கூடுதலான பழங்களைப் பெறலாம். மாதுளை மரம் முப்பது ஆண்டுகள் வரை பயன் தரும். காய்கள் மஞ்சளும், பழுப்பும் கலந்த நிறம் அடைந்ததும் பறிக்கப்படும். பூத்த ஆறேழு திங்களுக்குள் காய்களைப் பறிக்கலாம்.

பயிர்ப் பாதுகாப்பு. மாதுளையைப் பல்வேறு பூச்சிகள் தாக்கி நோய்களைப் பரப்புகின்றன. அவற்றுள் சில வருமாறு:

பூச்சிகள்

பழம் துளைப்பான். வீரசோலா ஐசோகிரேட்ஸ் (virachola isocrates) என்னும் வண்ணத்துப்பூச்சி மாதுளையைப் பாதிக்கிறது. புழுக்கள் பழத்தைத் துளைத்து உள்ளிருக்கும் சதையையும், விதையையும் தின்கின்றன. கூர்ந்து நோக்கின் தாக்கப்பட்ட பழங்களிலுள்ள துளை குறிப்பாகப் புழுவின் பின் பகுதியினால் மூடப்பட்டிருப்பது தெரியும். இது கொய்யா, புளி, சிகைக்காய் மரம், விளாமரம் போன்றவற்றின் பழங்களையும் துளைக்கும் தன்மை கொண்டது. நீலம் கலந்த பழுப்பு நிற வண்ணத்துப்பூச்சிகளின் முன் இறக்கை ஒவ்வொன்றிலும் ஆரஞ்சு நிறப்புள்ளி ஒவ்வொன்றும், பின் இறக்கை ஒவ்வொன்றிலும் கறுப்பு நிறப்புள்ளிகள் பலவும் காணப்படும். தாய்ப்பூச்சியின் முட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் புழுக்கள் காய்களைத் துளைத்துச் சேதப்படுத்தும். வளர்ச்சியடைந்த புழு 16-20 மி.மீ. நீளமும் மங்கலான பழுப்பு நிறமும் கொண்டு, சிறிய மயிர்களினால் உடல் முழுதும் போர்த்தப்பட்டு இருக்கும். பழத்தினுள்ளேயே இப்புழுக்கள் கூண்டுப்புழுவாக மாறுகின்றன. பூச்சியின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி 1 முதல் 2 மாதங்கள் ஆகும். தாக்கப்படாத பிஞ்சுகளைக் காகிதப்பை அல்லது பாலித்தீன் பைகளினால் மூடி விட வேண்டும். இதன் மூலம் வண்ணத்துப்பூச்சி முட்டையிடுவதைத் தடுக்க முடிகிறது. டி.டி.டீ.0.1% மருந்தை 2 அல்லது 3 வாரங்களுக்கு ஒருமுறை 2 அல்லது 3 முறை பூ மொட்டுப் பருவத்திலிருந்து தெளித்து இப்பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

குருத்து மற்றும் காய்களைத் துளைக்கும் புழு. இந்தப் புழுவிற்கு டைக்கோகுரோசிஸ் பங்டிபெராலிஸ் (*Dichocrocis punctiferalis*) என்று பெயர். இப்புழு மாதுளையை பூக்கும் காலத்தில் தாக்குகிறது. இராப்பூச்சி பிஞ்சுகளின் மீது முட்டைகளை இடுகிறது. முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் புழு காம்பு அல்லது நுனிப்பகுதி மூலமாகக் குடைந்து உட்செல்கிறது. இவ்வாறு புழுத் தாக்கப்பட்ட காய்களின் மீது புழுவின் எச்சம், மெல்லிய நூலாம்படை ஆகியவற்றைக் காணலாம். நாளடைவில் புழுக்கள் காய்களினுள் சென்று விதைகளைத் தின்றுவிடுகின்றன. ஒரு புழு

பல காய்களைக் கூடத் தாக்கலாம். காய்களை மட்டுமல்லாமல் குருத்து, பூங்கொத்து, இளந்தண்டு, இலைக்காம்பின் நுனிப்பகுதி ஆகியவற்றையும் புழு பாதிக்கிறது. பாதிக்கப்பட்ட குருத்துகளும், பூங்கொத்துகளும் கருகி, செடியின் வளர்ச்சி குன்றி விடுகிறது.

இராப்பூச்சி மஞ்சள் நிற இறக்கைகளில் சிறிய கரும் புள்ளிகளைக் கொண்டிருக்கும். ஆண் இராப்பூச்சியின் உடலின் பின்பகுதியில் நுனியில் கருமையான மயிர்க்கொத்து இருக்கும். தாய் இராப்பூச்சி முட்டைகளை இளங்காய்களின் நுனியில் தனித்தனியாகவோ இரண்டிற்கும் மேற்பட்ட அளவிலோ இடும். சில சமயங்களில் தண்டுகளின் மீதும் முட்டையிடக்கூடும். முட்டை, நீள்வட்டமாகவும், தட்டையாகவும் இளஞ்சிவப்பு நிறமாகவும், சுமார் 0.5 மி.மீ. அளவும் கொண்டிருக்கும். ஒரு காய்க்கொத்தில் ஏறக்குறைய 20 முட்டைகள் வரை காணப்படும். முட்டையிலிருந்து ஏறக்குறைய 6 அல்லது 7 நாள்களில் புழு வெளிப்படுகிறது. முழு வளர்ச்சியடைந்த இளஞ்சிவப்பு நிறப்புழு 20-24 மி.மீ. நீளமும், பழுப்பு நிறத் தலையும் உடலில் சிறு மெல்லிய மயிர்களும் பெற்றிருக்கும். அது 12-16 நாள்களில் வளர்ச்சியடைந்து, காய் அல்லது தண்டின் நூலாம் படையினுள் கூண்டுப்புழுவாக மாறும் பட்டாம்பூச்சி கூண்டுப் புழுவில் இருந்து 7-10 நாள்களில் வெளிப்படும். வாழ்க்கைச் சுழல் ஏறக்குறைய 25 - 33 நாள்கள் ஆகும். தாக்கப்பட்ட குருத்துகள், காய்க்கொத்துகள் முதலியவற்றைப் பிடுங்கி அழித்தல் வேண்டும். மாலத்தியான் 0.05% மருந்துக் கலவையை மூன்று முறை மாதத்திற்கொன்றாகப் பூக்கும் தருணத்தில் இருந்து தெளிப்பதன் மூலம் இப்பூச்சியைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

மரப்பட்டைப் புழு. இப்புழுவிற்கு இண்டெர்பெலா டெட்ராயோனிஸ் (*Inderbela tetraonis*) என்று பெயர். இப்புழு மாதுளையைத் தவிர ஆரஞ்சு, கொய்யா, மா, மரங்களையும் தாக்குகிறது. சரியாகப் பராமரிக்கப்படாத மாதுளைத் தோட்டங்களில் இப்பூச்சியின் தாக்குதல் கூடுதலாக இருக்கும். இராப்பூச்சி மரப்பட்டையின் இடுக்குகளிலோ காயமடைந்த மரப்பகுதிகளிலோ முட்டைகளை இடுகிறது. முட்டையில் இருந்து வெளிவரும் புழு மரப்பட்டையைச் சுரண்டித் தின்கிறது. மரத்தூளும் புழுவின் கழிவுப் பொருள்களும் நூலாம்படையினுள் மரப்பட்டையின் மீது காணப்படும். பின்பு இப்புழு கிளையின் அடிப்பகுதியில் ஏறக்குறைய 15 செ.மீ. குடைந்து சென்று வாழும். இது இரவு நேரங்களில் வெளிவந்து மரப்பட்டையைச் சுரண்டி உண்ணும். இப்புழுவின் தாக்குதலுக்கு உட்பட்ட கிளை நாளடைவில் காய்ந்துவிடும். ஒரு துளையில் ஒரு புழுவே காணப்படுகிறது.

பட்டைகளின் மீது காணப்படும் நூலாம்படையை நீக்கிவிட்டு மாலத்தியான் 0.1% அல்லது பி.எச்சி 0.2% அல்லது டிடிட 0.25% மருந்தைப் பட்டைகளின் மீதும் புழு இருக்கக்கூடிய துளைகளின் உள்ளும் தெளித்து இப்புழுவைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இரும்புக் கொக்கிகளைப் பயன்படுத்திப் புழுக்களை வெளியே எடுத்தும் கொல்லலாம். கார்பன் டைசல்ஃபைடில் பஞ்சை நனைத்துத் துளையினுள் இட்டுக் களிமண்ணால் மூட வேண்டும்.

ஆமணக்குக் காவடிப்புழு. மாதுளைப் பயிரின் இலைகளைத் தின்று சேதப்படுத்தும் இது ஆமணக்குப் பயிரையும் தாக்குகிறது. சேதப்படுத்தும் இப்புழுவிற்கு ஆக்கோயா ஜனதா (*Achaea janata*) என்று பெயர். இப்புழு இலையின் அடிப்பகுதியில் இருந்துகொண்டு இலைகளின் நரம்புகளைத் தவிர மற்றப் பகுதிகளைத் தின்று அழிக்கின்றது. இதன் தாக்குதலை ஆகஸ்ட் - ஜனவரியில் மிகுதியாகக் காணலாம். இராப்பூச்சி பழுப்பு நிறமான இறக்கைகளை உடையது. இதன் பின் இறக்கைகளில் மூன்று வெள்ளை நிறப் புள்ளிகளைக் காணலாம். தாய் இராப்பூச்சி உருண்டையான முட்டைகளை இலையின் மீது தனித்தனியாக இடுகிறது. ஒரு பூச்சி சராசரியாக 450 முட்டைகள் வரை இடுகிறது. முட்டையிலிருந்து 2-5 நாள்களில் மஞ்சளும் பச்சையும் கலந்த புழு வெளிவரும். இலைகளைத் தின்று முழு வளர்ச்சியடைந்த புழுவின் நீளம் 60 - 65 செ.மீ. ஆகும். தலை கறுப்பாக இருக்கும். புழுக்கள் 10 - 15 நாள்களில் காய்ந்த இலைச்சருகுகளில் கூண்டுப்புழுக்களாக மாறுகின்றன. வெப்பமான சூழ்நிலையில் 10-15 நாள்களிலும் குளிர்ச்சியான சூழ்நிலையில் சில மாதங்களிலும் கூட்டுப்புழுக்களில் இருந்து இராப் பூச்சிகள் வெளிவருகின்றன. புழுக்கள் உள்ள கொழுந்து இலைகளைக் களைந்து அதில் உள்ள புழுக்களை அழிக்கலாம்.

கம்பளிப்புழு. இப்புழுவிற்கு யூப்ரோக்டிஸ் ஃபிராட்டெர்னா (*Euproctos fraterma*) என்று பெயர். இப்புழு இலைகளைத் தின்று சேதப்படுத்தும். தாய் இராப்பூச்சி இலைகளின் அடிப்பகுதியில் தட்டையான முட்டைகளை இட்டு மஞ்சளான மயிர் போன்ற அமைப்பால் மூடிவிடுகிறது. கம்பளிப் புழுக்கள் கூட்டம் கூட்டமாக இலைகளைத் தின்கின்றன. வளர்ச்சியடைந்த புழு ஏறக்குறைய 37 மி.மீ. நீளத்தில் கருஞ்சிவப்பு நிறத்தில் இருக்கும். தலையின் முன்புறத்தில் முன்னோக்கி இரண்டு கொம்புகளும் பின்புறத்தில் மலக்குழாயின் பக்கத்தில் பின்னோக்கி ஒரு கொம்பும்

காணப்படுகின்றன. மயிர்களாலும் பட்டிப்போன்ற நூல் இழைகளாலும் ஆன கூட்டுப்புழுவாக மாறும். கூட்டுப்புழுவிலிருந்து வெளிவரும் இராப்பூச்சி ஆரஞ்சு மஞ்சள் நிற இறக்கைகளையும் அலை போன்ற பகுதிகளையும் கொண்டிருக்கும். இப்பூச்சியின் முட்டைப்பருவம் 5- 9 நாள்கள். புழுப்பருவம் 29-35 நாள்கள். கூட்டுப்புழுப் பருவம் 10-12 நாள்களாகும். முட்டைகள் உள்ள இலைகளையும் புழுக்கள் கூட்டமாக உள்ள இலைகளையும் களைந்து அழிக்க வேண்டும்.

ஆமணக்கு நத்தைப்புழு. இதற்குப் போரசா லெப்பிடா (*Porasa lepida*) என்று பெயர். இப்புழுக்கள் இலைகள்ளைத் தின்று சேதப்படுத்தும். இது மா, தென்னை, ஆமணக்கையும் பாதிக்கிறது. தாய் இராப்பூச்சி தட்டையான செதில் போன்ற முட்டைகளைக் கூட்டம் கூட்டமாக, 20-30 எண்ணிக்கையில் மரத்தின் இளந்தண்டின் மீது இடுகிறது. முட்டையிலிருந்து 6-12 நாள்களில் புழுக்கள் வெளிவருகின்றன. புழுக்கள் இளம் இலைகளையும், தண்டுப்பகுதியையும் தின்று 2.5 செ.மீ. நீளத்தில் பச்சை நிறத்துடன் உடலின் பல பகுதிகளில் வெள்ளை அல்லது நீலநிறக் கோடுகளைப் பெற்றிருக்கும். உடலின் மீது வரிசையாக டியூபர்கிள் காணப்படும். இவற்றிலிருந்து கற்றையான மயிர்கள் உண்டாகியிருப்பதைப் காணலாம். புழுப்பருவம் ஆறு வாரங்கள். கூட்டுப்புழுப் பருவங்கள் 3 வாரங்கள். பாதிக்கப்பட்ட இலைகளையும், தண்டுகளையும், பூச்சிகளையும் கையினால் சேகரித்து எரித்துவிடலாம். பி.எச்.சி 0.05% மருந்துக் கரைசலைத் தெளித்தும் தடுக்கலாம்.

இலைப்பேன். இப்பூச்சிக்கு ரிப்பிஃபோரோதிரிப்ஸ் குரூயெண்டேட்டஸ் (*Rhipiphorothrips cruentatus*) என்று பெயர். இப்பேன் 1.0 மி.மீ. நீளத்தில் பழுப்பு நிறமாக இருக்கும். குஞ்சுப் பேன்கள் சிவப்பு நிறமாக உள்ளன. வளர்ந்த மற்றும் குஞ்சுப் பேன்கள் இளம் இலைகளில் கூட்டமாக இருந்துகொண்டு திசுக்களைச் சுரண்டி உறிஞ்சி இலைகளைக் காய்ந்துவிடச் செய்யும். இப்பூச்சிகள் செப்டம்பர் - நவம்பரில் சுறுசுறுப்பாக இயங்குகின்றன. இப்புழுவைக் கட்டுப்படுத்த ஃபாஸ்பாமிடான் 0.1, மெத்தில் டெமெட்டின் 0.25% முதலிய மருந்துகளில் ஏதேனும் ஒன்றைத் தெளிக்கலாம்.

மாவுப்பூச்சி. இதனைச் சூடோகாக்கஸ் லிலாசினஸ் என்பர். இப்பூச்சி சிவப்பு-வெள்ளை நிறம் கலந்ததாய் இருக்கும். பொதுவாக வெப்பம் மிகுந்த பிப்ரவரி-ஏப்ரல் வரையிலான மாதங்களில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இலை மற்றும் பழங்களின் மீது கூட்டம் கூட்டமாக வெளிப்படும். ஒவ்வொரு பூச்சியும் வெள்ளைநிறப் பசையில் மூடப்பட்டிருக்கும். மே மாதத்தில் மண்ணிற்குள் சென்று தாய் மாவுப்பூச்சி முட்டையை இடுகிறது. ஆண் பூச்சிக்கு இறக்கைகள் உண்டு. மே மாதத்தில் இட்ட முட்டைகள் ஜனவரி-பிப்ரவரி மாதங்களில் பொரிந்து புதிய மாவுப் பூச்சிகள் உண்டாகும். இப்பூச்சிகள் இலை, பழம், மரத்தண்டு ஆகியவற்றின் மீது இருந்து கொண்டு சாற்றை உறிஞ்சிச் சேதம் உண்டாக்கும். பழங்கள், இளங்கிளைகள் வாடி வதங்கிவிடும். இப்பூச்சியைக் கட்டுப்படுத்த மெத்தில் பாரத்தியான் 0.1% மருந்தைத் தெளிக்க வேண்டும்.

செதில் பூச்சி. அஸ்பிடோபுரோக்டஸ் சிநேரியா (*Aspidoproctus cinera*) என்னும் செதில் பூச்சிகள் தண்டில் காணப்படுகின்றன. இவை மரத்தண்டின் சாற்றை உறிஞ்சிச் சேதம் ஏற்படுத்தும். இதனைக் கட்டுப்படுத்த மெட்டாசிஸ்டாக்ஸ் 0.025% மருந்தைத் தெளிக்க வேண்டும்.

நோய்கள்

பாக்டீரிய இலைப்புள்ளி. இது சேந்தோமோனஸ் கேம்பஸ்ட்ரிஸ் பியூனிகே (*Xanthomonas campestris*) என்னும் பாக்டீரியத்தினால் உண்டாகிறது. இந்தியாவில் இதனை முதன் முதல் 1959 ஆம் ஆண்டு டெல்லியில் கண்டறிந்தனர். இந்தியாவில் கர்நாடகம், இமாசலப்பிரதேசம், மஹாராஷ்டிரம் ஆகிய மாநிலங்களில் இதனைக் காணலாம். இப்போது இது தமிழகத்தின் பல பகுதிகளிலுமுள்ள மாதுளையில் காணப்படுகிறது. இந்நோயின் பாக்டீரியம் முதன் முதலில் இலைகளில் நீரால் நனைத்தது போன்ற சிறு சிறு புள்ளிகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. பின்பு இப்புள்ளிகள் பழுப்பு அல்லது கரும்பழுப்பு நிறமாக மாறுகின்றன. ஒவ்வொரு புள்ளியும் 2-5 மி.மீ. குறுக்களவுடன் இருக்கும். நாளடைவில் இப்புள்ளிகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து பெரிய புள்ளிகளாக மாறுகின்றன. புள்ளிகள் முக்கோணம், சதுரம், நீள்சதுரம் போன்றும் ஒழுங்கற்ற ஓரங்களுடனும் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு புள்ளியைச் சுற்றிலும் நீர்க்கசிவுடன் கூடிய வெளுப்பான பகுதி தென்படும். மிகுதியாக இலைப்புள்ளிகள் உள்ள இலைகள் காய்ந்து உதிர்ந்துவிடுகின்றன. காய்களின் மீதும் பளபளப்பான வட்டப் புள்ளிகளைக் காணலாம். இதனால் பழங்களின் தரமும் விலையும் குறைந்துவிடும். பாக்டீரியத்தின் வளர்ச்சிக்கு 30^0C வெப்பநிலை ஏற்றது. நோய்க் காரணி நான்கு மாதங்களுக்கு இலைகளில் அழியாமல் இருக்கும். நோய் கண்ட இலைகளின் மீது மழைத்துளிகள் விழுந்து சிதறும்போது அதில் உள்ள பாக்டீரியா அருகில் உள்ள மரங்களுக்குப் பரவுகிறது.

நோய் கண்ட இலைகளைச் சேகரித்து அழித்துவிட வேண்டும். நோயின் அறிகுறிகள் தென்பட்டவுடன் அக்ரிமைசின் 250 பிபிஎம் அல்லது போர்டோக்கலவை 1% அல்லது தாமிர ஆக்சைடு 0.25% ஆகிய மருந்துகளில் ஏதேனும் ஒன்றைப் பயிரின் மேல் தெளிக்க வேண்டும். மழைத்தூறல், மேகமூட்டமாக இருக்கும்போது 10 நாள்களுக்குப் பின்பு ஒரு முறைவீதம் மேற்கூறிய மருந்துகளில் ஏதேனும் ஒன்றைத் தெளிக்க வேண்டும்.

இலைப்புள்ளி. இதனைக் கொல்லிட்டோட்ரைகம் கிளியோஸ்போரியாய்டெஸ் என்னும் பூசணம் ஏற்படுத்துகிறது. உத்திரபிரதேசத்தில் முதலில் இதனை 1965 ஆம் ஆண்டில் கண்டறிந்தனர். இந்நோயின் அறிகுறியாகச் சிறிய அழுக்கு போன்ற செங்கரு நீலக் கருப்பு அல்லது கருப்புநிறப் புள்ளிகளை இலையில் காணலாம். ஒவ்வொரு புள்ளியையும் சுற்றியுள்ள இலைப்பகுதி உடனே மஞ்சளாகிவிடும். புள்ளிகள் பெருத்துக் கருப்பு முதல் கருஞ்சிவப்பு கலந்த ஊதா அல்லது அனிலின் ஊதாப் புள்ளிகளாகி இணைந்து இலையின் பெரும்பரப்பை அழிக்கும். இலைகள் இதனால் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த மேன்கோ செப் 0.2% மருந்துக் கரைசலை இலைகளின் மீது தெளிக்க வேண்டும்.

பிளவை மற்றும் நுனிக்கருகல். சீத்தோஸ்போரா ஃபில்லோஸ்டிக்டா (*Ceuthospora phyllostica*) பூசணம் இந்நோயை உண்டாக்குகிறது. நீள்வட்டமான கருப்பு நிறப்புள்ளிகளை வாதுகளில் காணலாம். இதனால் அவற்றின் பட்டை உலர்ந்து வெடிக்கும். மேலும் பட்டைக்கு அடியிலுள்ள கட்டை போன்ற பகுதி கரும்பழுப்பு அல்லது கருப்பாக மாறியிருக்கும். புள்ளி உண்டாகிய இடத்திற்கு அப்பாலுள்ள நுனிப்பகுதி காய்ந்துவிடும். இந்திய வகைகளும் ரஷ்ய வகைகளும் இந்நோயினால் பாதிக்கப்படுகின்றன.

சொறிநோய். இது ஸ்பேசிலோமா பியூனியோ (*Sphaceloma punicae*) என்னும் பூசணத்தினால் உண்டாகிறது. இது கொழுந்து, தழைத்தொகுதி, புல்லி வட்டம், பழங்கள் இவற்றைப் பாதிக்கிறது. மழைத்தூறல், பனிப்பெய்வு ஆகியன இந்நோயினால் ஏற்படும் இழப்பை மிகுதிப்படுத்தும். நோயுள்ள கிளைப்பகுதிகளை நீக்குதல், நோயுள்ள இலை பழங்களை அழித்தல், மூன்று அல்லது நான்கு முறை 1% போர்டோக் கலவையைத் தெளித்தல் ஆகியன சிறந்த கட்டுப்பாட்டு முறைகளாகும்.

பழம் அழுகல். சேமித்து வைத்திருக்கும் பழங்களில் மென்மையழுகல் ஏற்படுத்துவதில் ரைசோபஸ் அரிசஸ் (*Rhizopus arrhizus*), சை.ஸ்டொலானிக்பெர் (*R. Stolonifer*) என்னும் இரண்டு பூசணங்கள் குறிப்பிடத்தக்கவை. பழங்களில் சிறு சிறு புள்ளிகள் தோன்றிப் பெருத்து ஒன்றாகிவிடும். இப்புள்ளிகள் பழத்தின் தோலை மட்டும் பாதிக்கின்றன. இருப்பினும் பழத்தின் உள்சதைப்பகுதி அழுகிவிடுகிறது. முதலில் நோயுண்டாகிய பகுதியில் வெடிப்பு தோன்றும். சேமிப்பின்போது 80% அளவு காற்றின் ஈரம் இருந்தால் நோய் கூடுதலாகிறது. பழங்களை வைப்பதற்கு உரிய வைக்கோலைச் சல்ஃபர் டைஆக்சைடை வெளிப்படுத்தும் வேதிப் பொருள்களைக் கலந்து பயன்படுத்த வேண்டும். பழங்களை ஆளி விதை, கடுகு அல்லது ஆமணக்கு எண்ணெய் கலந்து பூசணத்தின் தாக்குதலிலிருந்து பாதுகாக்கலாம்.

போரான் பற்றாக்குறை. மாதுளையில் போரான் சத்துப் பற்றாக்குறையால் முற்றாத காய்கள் வெடித்துக் காணப்படும்.

கோ. அர்ச்சுனன்
தி.ஸ்ரீகணேசன்

மாநிலப் பண்ணைக் கழகம்

வேளாண்மையில் உயர் விளைச்சலும் மிகுந்த வருவாயும் கிடைப்பது தரமான விதையைப் பொறுத்தே அமையும். இந்தியாவில் ஏற்பட்டுள்ள பசுமைப் புரட்சி நிலைக்கவும், சிறந்த விளைச்சல் தரும் உயர்வகை விதைகள் மற்றும் வீரிய ஒட்டு விதைகள் விவசாயிகளுக்குத் தட்டுப்பாடில்லாமல் கிடைக்கவும் எந்திர மயமாக்கப்பட்ட பெரிய பண்ணைகள் மூலம் விதைகள் உற்பத்தி செய்யும் நோக்குடன் 1969 ஆம் ஆண்டு இந்திய மாநிலப் பண்ணைகள் கழகம் தோற்றுவிக்கப்பட்டது.

மாநிலப் பண்ணைக் கழகம் எந்திரப்படுத்தப்பட்ட பேரளவில் செயல்படுகின்ற 13 பண்ணைகளை நிர்வகிக்கிறது. தானியங்கள், பருப்பு வகைகள், எண்ணெய் வித்துகள், நார்த்தாவரங்கள், தீவனப் பயிர்கள் போன்ற 40 வகைப் பயிர்களின் 300 வகைகள் பல்வேறு வெப்பநிலைகளில் இப்பண்ணைகளில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

முன்பு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகங்கள் மற்றும் ஆய்வகங்களில் மட்டும் தோற்றுவிக்கப்பட்ட பயிர் நிபுணர் விதைகள் (breeder seed) இப்போது தேசிய விதைக் கழகங்களிலும் (National Seed Corporation) இந்திய மாநிலப் பண்ணைக் கழகங்களிலும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவ்விதைகளை அடிப்படை விதைகளாகப் (foundation seed) பெருக்கும் பணியை

வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகங்கள் செய்கின்றன. தேசிய விதைக்கழக ஒப்பந்த வளர்ப்பாளர்களும் (contract growers), மாநிலப் பண்ணைக் கழகமும், மாநில அரசுகளும் இந்த அடிப்படை விதைகளைச் சான்றளித்த விதைகளாகப் பெருக்குகின்றனர்.

தரமான விதைகளை உற்பத்தி செய்து கொடுக்கும் பணியுடன் தோட்டப் பயிர்களுக்குத் தேவையானவற்றைப் பகிர்ந்தளிக்கும் திட்டத்தையும் இக்கழகம் செயல்படுத்துகிறது. மேலும் மிஜோரமில் வளர்நிலைப் பண்ணையையும் (Developmental Farm) நடத்தி வருகிறது. இவ்வளர்நிலைப் பண்ணையில் மிஜோரமில் உள்ள விவசாயிகளுக்குப் புதிய விவசாய முறைகளில் பயிற்சியளிக்கப்படுகிறது.

கடந்த இரண்டாண்டுகளாக இக்கழகம் சில கூடுதல் பணிகளையும் ஆற்றி வருகிறது. பயிரிடும் முறைகளில் பெரும் பயனளிக்கும் வகையில் பல்வேறு மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டுள்ளன. முதன்முறையாக ராஜ்மாஷ் (Rajmash) என்னும் பயிர் பாரெய்ச் என்னும் இடத்திலும் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

பொருளாதார முறையிலும் தொழில் நுணுக்க முறையிலும் வணிகப் பயிர்கள் பயிரிடும் திட்டம் விரிவாக்கப்பட்டுள்ளது. எ-டு: செங்கத்தில் மா, முந்திரி, தென்னை போன்றவை வளர்க்கப் படுகின்றன.

கிடைக்கக்கூடிய வளங்களை முற்றிலும் பயன்படுத்தும் வகையில் பண்ணைகளின் பணிகள் விவசாயம் அல்லாத மற்றப் பணிகளுக்கும் விரிவுபடுத்தப்படுகின்றன. எ-டு: செங்கம், ரெய்சூர், ஜெட்சார் போன்ற இடங்களில் கலப்பினச் செம்மறி ஆட்டுப் பாதுகாப்பு மையங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. வடகிழக்கு மாநிலங்களில் வளர்ந்துவரும் ரப்பர் மரக்கன்றுகளின் தேவைகளை நிறைவு செய்ய, கோகிலாபாரி என்னும் இடத்தில் அமைந்துள்ள மைய மாநிலப் பண்ணையில் ரப்பர் நாற்றங்கால் (rubber nursery) தொடங்கப்பட்டு வளர்ப்புத் திட்டத்தின் கீழ் 2.5 லட்சம் தோட்டப் பயிர்க் கன்றுகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. பல்வேறு பண்ணைகளில் சமூகக்காடு வளர்ப்புத் திட்டத்தின் கீழ் 3 லட்சம் மரக் கன்றுகள் நடப்பட்டுள்ளன.

உறிஸ்ஸார், சூரட்கார் ஆகிய இடங்கள் தவிர மைய மாநிலப் பண்ணைகளான ரேபரேலியிலும், செங்கத்திலும் தரமான விதைகள் விவசாயிகளுக்குக் கிடைக்கவேண்டி விதை விற்பனை நிலையங்கள் தொடங்கப்பட்டுள்ளன. சொட்டுநீர்ப் பாசன (drip irrigation) முறை செங்கத்திலும், கண்ணனூரிலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இக்கழகம் ராஜஸ்தானில் பஞ்சம் ஏற்பட்ட காலத்தில் பசியால் வாடும் கால்நடைகளுக்குத் தீவனங்கள் அளித்து உதவியது.

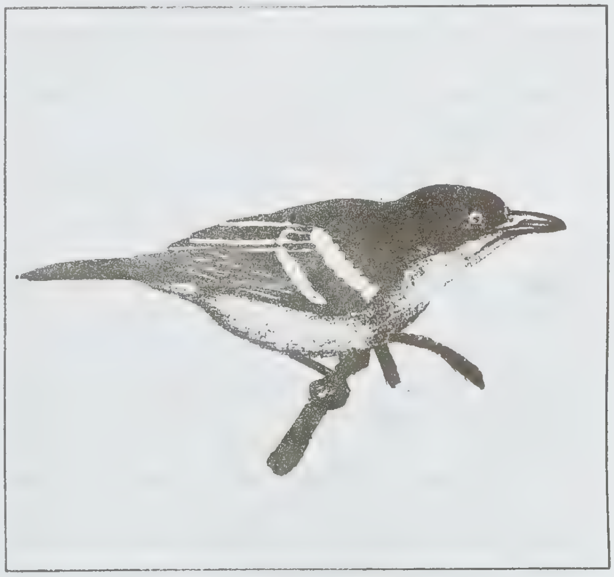
கா.பெ. தனசேகரன்

மாநில விதைக் கூட்டுரிமைக் குழு

காண்க: விதைக் கூட்டுரிமைக் குழு

மாம்பழச் சிட்டு

இது பேசரிபார்மிஸ் வரிசையில் ஐரினிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பறவையாகும். உருவில் சிட்டுக் குருவி அளவிலான மாம்பழச் சிட்டு (*Aegithima tiphia*) ஆண், பெண் தோற்றத்தில் வேறுபடும். கருப்பும் மஞ்சளுமான உடலைக்கொண்ட ஆணின் இறக்கைகளை இரண்டு வெண் பட்டைகள் அழகு செய்யும். பெண்ணின் உடல் மஞ்சள் தோய்ந்த இளம் பச்சை நிறமானது. பசுமை தோய்ந்த இதன் பழுப்பு நிற இறகுகளிலும் இரண்டு வெண் பட்டைகளைக் காணலாம். இனப்பெருக்கம் செய்யாத பருவத்தில் ஆண் மங்கிய நிறமுடையதாகத் தோற்றம் தரும்.



மாம்பழச் சிட்டு

இந்தியா முழுவதிலும் வறள்காடு, பசுங்காடு களின் ஓரங்கள், ஊர்புறத் தோட்டம், புதர்க்காடு, பழத்தோட்டம் ஆகியவற்றைச் சார்ந்து பெரும்பாலும் ஆணும் பெண்ணுமாகத் திரியும். இது கொண்டைக் குருவி, தையல்சிட்டு, கதிர்க்குருவி ஆகியவற்றோடு சேர்ந்து மரக்கிளைகளின் இலைக் கொத்துகளிடையே தாவித் தாவிப் பறந்து புழுப் பூச்சிகளைத் தேடித் தின்னும். இரைகளின் அடியே உள்ள பூச்சிகளைத் தேடித் தலைகீழாகத் தொங்கியபடியும் இரை தேடும். ஆண் இனிய சீழ்க்கைக் குரலில் உயர் கிளைகளில் அமர்ந்து இனப்பெருக்கக் காலத்தில் "சீஇஇ" எனத் தொடர்ந்து குரல் கொடுக்கும். அப்போது பின் முதுகில் உள்ள மென் தூவிகளைச் சிலிர்த்துக் கொண்டு வாலை மேலே தூக்கிவைத்து இறக்கைகளைத் தொங்கவிட்டபடித் தலையை வான் நோக்கித் தூக்கியவாறு தன் துணைக்கு அழகு காட்டும். பின் ஓரிரு மீ. உயரம் இறக்கை அடித்துப் பறந்து இறக்கைகளை விரித்தபடிக் கீழ் இறங்கி அருகில் உள்ள வேறொரு சிறு கிளையில் அமர்ந்து மீண்டும் முன்போலவே அழுகு காட்டும். "ப்பியூ" "சசீவிஇஇ" முதலிய இனிய குரல் ஒலியினை மேக மூட்டமான நாள்களில் தொடர்ந்த நீண்டநேரம் இசைத்தபடி இருக்கும்.

சனவரி-ஆகஸ்ட்டில் தரையிலிருந்து 9மீ. உயரத்தில் மா, எலுமிச்சை, இலந்தை முதலிய மரங்களிலோ புதர்களிலோ 6 செ.மீ. குறுக்களவுள்ள கோப்பை வடிவிலான கூட்டினை மரப்பட்டை, சிலந்திவலை நூல் ஆகியவற்றைக் கொண்டு கட்டிச் சிறிது புல்லை நடுவே இட்டு 2-3 முட்டைகள் இடும். முட்டைகள் செம்பழுப்புக் கறைகளைக் கொண்ட இளஞ்சிவப்பு நிறமாக இருக்கும். அடைக்காக்கும் காலம் 19 நாள்கள். ஆணும் பெண்ணும் அடைக்காப்பதிலும் குஞ்சுகளைப் பேணுவதிலும் பங்கு பெறுகின்றன.

க. ரத்னம்

மாமிசம்

மாமிசம் என்பது ஆடுகள், மாடுகள், பன்றிகள் ஆகியவற்றின் தசையாகும். மாமிசத்தில் 17-20% புரதமும், பல்வேறு அளவில் கொழுப்பும் காணப்படுகின்றன. இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள் மாமிசத்தில் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. நிகோடினிக் அமிலம், ரிபோஃபிளேவின் போன்ற பி வைட்டமின்களும் மாமிசத்தில் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. மாமிசத்தில் ரெடினால், மற்றும் அஸ்கார்பிக் அமிலம், வைட்டமின் டி-கால்சியம் ஆகியவை பெருமளவில் மாமிசத்தில் கிடைக்கின்றன. கல்லீரலில் மிகப்பல சத்துப் பொருள்கள் காணப்படுகின்றன.

சரியாகச் சமைக்கப்படாவிடில் சில ஒட்டுண்ணி, அதி நுண்ணுயிர் நோய்களைப் பரப்புகின்றன. குளிர் சாதனப் பெட்டிகளில் வைத்துப் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும்.

அ. கதிரேசன்

மாய்சன் அல்லது மாய்சன்ஹென்றி ஃபெர்டினான்டு - ஃபிரடரிக்

இவர் ஃபிரான்ஸ் நாட்டைச் சேர்ந்த வேதியியல் வல்லுநர். ஃபுளூரின் வளிமத்தைப் பிரித்தெடுக்கக் கண்டுபிடித்த வழிமுறைக்காகவும், மாய்சன் மின் உலை உருவாக்கத்திற்காகவும் இவருக்கு 1906 ஆம் ஆண்டு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

ஹென்றி (ஃபெர்டினான்டு-ஃபிரடரிக்-) மாய்சன் (Henri Ferdinand Frederic Moisan) 1852 ஆம் ஆண்டு செம்டம்பர்த் திங்கள் 28 ஆம் நாள் பிறந்தார். பாரிஸ் நகரில் படிப்பை முடித்தபின் 1886 ஆம் ஆண்டு நச்சியல் (toxicology) பேராசிரியராகவும் 1889 இல் கனிம வேதியியல் பேராசிரியராகவும் பணியாற்றினார். 1884 இல் மாய்சன் ஃபுளூரின் சேர்மங்களைப் பற்றித் தம் ஆய்வுகளைத் தொடங்கினார். ஃபுளூரைடை மின்னாற்பகுத்து மிகை வினைத்திறனுடைய ஃபுளூரின் வளிமத்தைத் தூய நிலையில் தனியே பிரித்தெடுப்பதற்கான உத்தி கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஃபுளூரின் தனிமம் மிகை வினைத்திறன் உடையதால் அதனை அதன் சேர்மங்களினின்று பிரித்தெடுப்பது கடினமாக இருந்தது. மேலும் அது எவ்வகைக் கொள்கலனையும் பாதிக்கும். மாய்சன் புளூரின் தனிமத்தைப் பற்றி விரிவாக ஆராய்ந்தார். (காண்க: ஃபுளூரின்)

1892 ஆம் ஆண்டில் மாய்சன் மின்வில் உலை ஒன்றை உருவாக்கினார். இதனால் பல புதுச் சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்பட்டன. மேலும் அதுவரை உருக்க முடியாது என்று கருதி வந்த சேர்மங்களும் இவ்வுலையால் உருக்கப்பட்டன. வணிக முறையில் அதிகச் செலவில்லாமல் அசெட்டிலீன் வளிமம் உருவாக்கும் உத்தியை மாய்சன் உருவாக்கினார். அவர் தம் உலையின் உதவியால் வைரங்களைத் தொகுப்பு முறையில் தயாரித்ததைப் பற்றிக் குறிப்பிட்டிருந்தாலும் (1893)

இது பற்றி ஐயம் உள்ளது.

மாய்சனின் நூல்களுள் (*Le Four electrique*) (1897, மின்உலை), (*Le Fluor et ses composes* (1900: ஃபுளூரின், அதன் சேர்மங்கள்) *Traite de chimie minerale*, ஐந்து தொகுதிகள், (1904-06, கனிம வேதியியல்) என்பன குறிப்பிடத்தக்கவை. மாய்சன், பாரிஸ் நகரில் 1907 ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி மாதம் 20ஆம் நாள் காலமானார்.

த. தெய்வீகன்

மாய எண்கள்

தனிம வரிசை அட்டவணையில் (Periodic table) சில குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கை எலெக்ட்ரான்கள் கொண்ட தனிமங்களின் சுற்றுப்பாதை எலெக்ட்ரான் கூட்டை (orbital electron shell) நிரப்பும்போது, அவை சாதாரண நிலைப்புத் தன்மையைப் போலல்லாது மிகு நிலைப்புத் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன என்பதை 1934 ஆம் ஆண்டு எள்சார் என்பார் கண்டறிந்தார். இம்மிகு நிலைப்புத் தன்மைக்குக் காரணம் சில குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் புரோட்டான்களையும், நியூட்ரான் களையும் அணு உட்கரு கொண்டுள்ளமையே எனக் கண்டறியப்பட்டது. இக்குறிப்பிட்ட எண்கள், மாய எண்கள் (magic numbers) எனப்படுகின்றன.

2, 8, 20, 50, 82 அல்லது 126 புரோட்டான் களையோ, நியூட்ரான்களையோ கொண்டுள்ள அணுக்கருக்கள் பிற தனிமங்களின் அணுக்களை விட மிகுபிணைப்பு ஆற்றலையும், மிகு நிலைப்புத் தன்மையையும் கொண்டுள்ளன. இவ்வெண்ணிக்கையில் புரோட்டான்கள் இருப்பின் அஃது புரோட்டானின் மாய எண்கள் என்றும் நியூட்ரான்கள் இருப்பின் நியூட்ரானின் மாய எண்கள் என்றும் கூறப்படுகின்றன.

சில தனிமங்களின் அணுக்கருக்கள், அதாவது O^{16}(Z =8; N = 8), Pb^{208} (Z = 82; N = 126) போன்றவை மீப்பெரும் நிலைப்புத் தன்மை (exceptionally stable) கொண்டவை. இத்தகைய அணுக்கருக்கள் இரட்டைமாய அணுக்கருக்கள் எனப்படுகின்றன. ஏனெனில் அணு எண் அதாவது புரோட்டானின் எண்ணிக்கையும், நியூட்ரானின் எண்ணிக்கையும் மாய எண்ணைக் கொண்டுள்ளதாலேயே இவ்வாறு வழங்கப்படுகின்றன.

மேலும் 14, 28, 40 போன்ற எண்ணிக்கையில் உள்ள புரோட்டான்கள் அல்லது நியூட்ரான்கள் கொண்ட அணுக்கருக்கள் மேற்கூறிய நிலைப்புத் தன்மையைவிடக் குறைவான நிலைப்புத் தன்மையையே பெற்றுள்ளன. இத்தகைய எண்கள் குறை மாய எண்கள் (semimagic numbers) எனப்படுகின்றன.

புரோட்டானின் மாய எண்களையும், நியூட்ரானின் மாய எண்களையும் கொண்ட மீப்பெரும் நிலைப்புத் தன்மையுடைய தனிமங்களான He^4, O^{16}, Si^{28}, Pb^{208} போன்றவையும், மிகு நிலைப்புத் தன்மையுடைய நியூட்ரானின் மாய எண்களைக் கொண்ட Kr^{86} மற்றும் Xe^{136} போன்ற வளிமங்களும், புரோட்டானின் மாய எண்களைக் கொண்ட ஐசோடோப்புகளான Ca, Sn, Pb போன்றவையும் இந்த மாய எண்கள் கோட்பாட்டை உறுதி செய்கின்றன.

மாய எண்கள் கொண்ட புரோட்டான்கள் அல்லது நியூட்ரான்கள் கொண்ட அணுக்கருக்கள் சில சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இப்பண்புகளின்படி புரோட்டான்களும், நியூட்ரான்களும் அணுக்கருவினுள் ஓர் அணுவின் எலெக்ட்ரான் கூட்டைப் (shell) போன்று அமைக்கப்படுகின்றன. இக்கூடுகள் நிரப்பப்படும் போது அணுக்கரு மிகுந்த நிலைப்புத் தன்மையையும் குறைந்த ஆற்றலையும் கொண்டு அமைகிறது.

காமாக்கதிர் வீச்சிற்கான பொதுவான விதியிலி ருந்தும் மாய எண்கள் கொண்ட அணுக்கருக்கள் வேறுபடுத்தப்படுகின்றன. புரோட்டான்களும், நியூட்ரான்களும் அணுக்கருக் கூட்டை நிரப்பும்போது ஆற்றல் மட்டங்களும் (energy levels) நிரப்பப்படுகின்றன. எனவே அணுக்கருவினுள் நடைபெறும் ஆற்றல் மாற்றத்தின் (energy transmission) எண்ணிக்கை கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் மாய எண்கள் கொண்ட அணுக்கருக்கள் லேசான அணுக்கருக்களை ஒத்துக் காணப்படுகின்றன. இந்நிலையில், முதல் ஆற்றல் நிலை அடிமட்ட ஆற்றல் நிலையிலிருந்து அளவில்

விலகிக் காணப்படுகிறது. எனவே காமாக்கதிர் வீச்சு எடை மிகுந்த அணுக்கருக்கள் உமிழும் பல மென்காமாக்கதிர் போலன்றி ஒரு வன்காமாக்கதிரைக் கொண்டுள்ளது.

ஜா. சுதாகர்
பெ. துரைசாமி

மாய சதுரம்

சமநிரை நிரல்களுடைய சதுர அமைப்புக் கட்டடங்களில் நிரல், நிரை, குறுக்கு வரிசை (diagonal) ஆகியவற்றின் கூடுதல்கள் சமமதிப்புடையதாக இருந்தால், அந்த சதுரஅமைப்பு மாயசதுரம் (magic square) எனப்படும். முதன்முதலாகச் சீன நாட்டில் மாய சதுர அமைப்பு கண்டுபிடிக்கப்பட்டதாகக் கூறப்படுகிறது. ஏறக்குறைய கி.மு.2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் யூ என்னும் பேரரசர் காலத்தில் சீனாவில் உள்ள மஞ்சள் ஆற்றிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட ஓர் ஆமையின் முதுகு ஓட்டில் படம் 1(அ) இல் உள்ளதுபோல் குறிக்கப்பட்டிருந்ததைக் கண்டனர். ஆர்வ மிகுதியால் அறிஞர் சிலர் அக்குறிகளை முழு எண்கள் வடிவத்தில் அமைத்து 1(ஆ) கூட்டியபோது, கூடுதலின் மதிப்பு ஒரே அளவாக இருந்ததைக் கண்டு வியப்படைந்து இவ்வமைப்புக்கு மாய சதுரம் எனப் பெயரிட்டனர்.

மாய சதுரம் பற்றிய விவரங்கள் இந்தியாவில் பதினோராம் நூற்றாண்டிலும், ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கு பதினைந்தாம் நூற்றாண்டிலும் பரவியதாகத் தெரிகிறது. மாய சதுரத்தில் ஓர் இறைமைப் பண்பு இருப்பதாகவும், ஒரு வெள்ளித் தகட்டின் மேல் பொறிக்கப்பட்ட மாய சதுரத்தை ஒருவர் வைத்திருந்தால் பிளேக் நோய் அவரை அணுகாது என்றெல்லாம் மக்கள் நம்பினர்.

கி.பி.பதினைந்தாம் நூற்றாண்டில், 7 விண்கோள்களிருப்பதாகக் கொண்டு 3,4,5,6,7,8,9 வரிசைகளை உடைய சதுரங்களை, ஹென்ரிச் அக்ரிப்பா என்பவர் உருவாக்கினார்.

நிரை, நிரல் உள்ள மாய சதுரத்தில் உள்ள கட்டங்களை வரிசை மாய சதுரமென்பர். கட்டங்களில் நிரப்பப்படும் எண்கள் அடுத்தடுத்த எண்களாக இருக்கும். நிரை, நிரல், குறுக்குவரிசை ஆகியவற்றின் கூடுதல்

$$S = \frac{1}{2}\, n\,(n^2 + 1)$$

ஆகும். இக்கூடுதல் மாயக் கட்டத்தின் மாறிலி எனப்படும். மாய சதுரங்கள் பலமுறைகளில் அமைக்கப்படுகின்றன. மிகவும் எளியமுறையில் சில

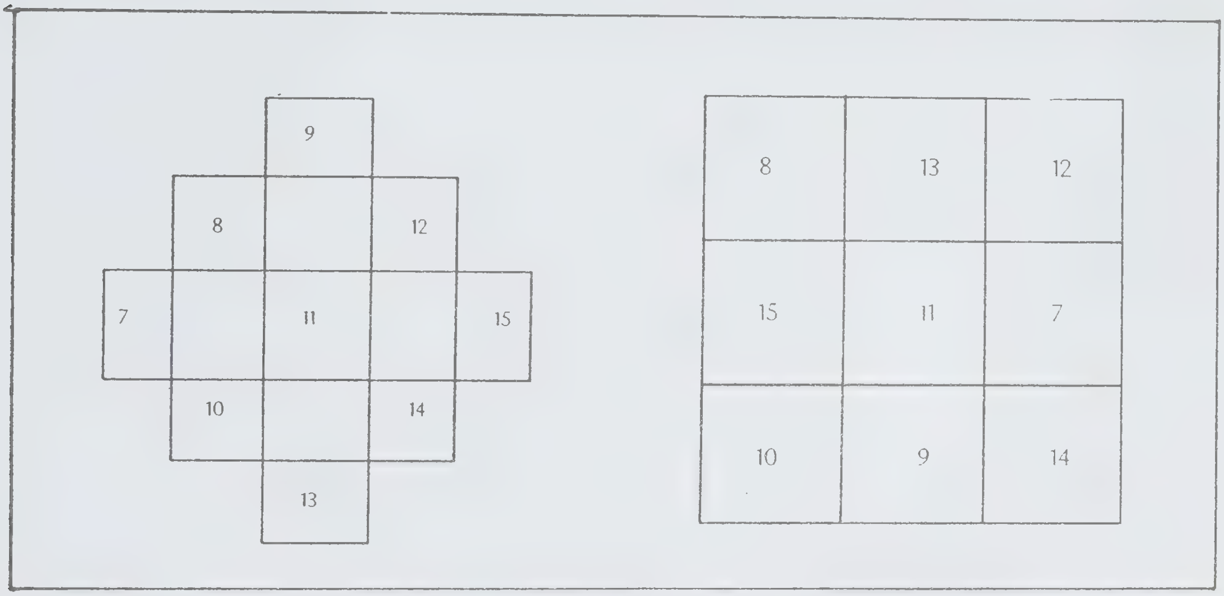
4	9	2
3	5	7
8	1	6

படம் 1.

மாய சதுரங்களை அமைக்கலாம்.

3 x 3 வரிசை மாயசதுரம். கொடுக்கப்பட்ட எண்களில் மிகக்குறைந்த எண்ணிலிருந்து வரிசையாக 2(அ)இல் குறிக்கப்பட்டுள்ளது போல் குறித்த கட்டம் அமைக்க வேண்டும்.

மூன்று எண்கள் அமைந்துள்ள சதுரத்தை 1(ஆ) இல் உள்ளவாறு அமைத்து: 8, 12 க்கு இடையே



படம் 2(அ), (ஆ)

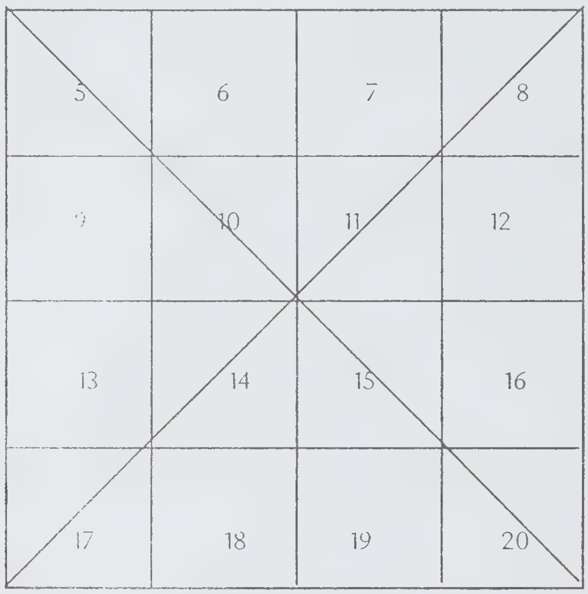
8	13	12
15	11	7
10	9	14

40	65	60
75	55	35
50	45	70

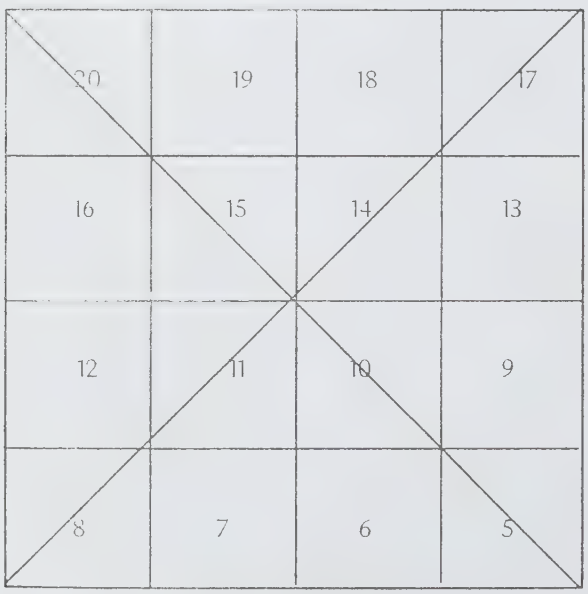
படம் 2(இ), (ஈ)

எதிர்ப்புறம் உள்ள 13ஐயும், 10, 14க்கு இடையே அவற்றிற்கு எதிரில் உள்ள 9ஐயும் குறிக்க வேண்டும். இவ்வாறே 14, 12க்கு இடையிலும், 10,8க்கு இடையிலும், முறையே 7,15 ஐக் குறிக்க வேண்டும். நிரை, நிரல், குறுக்குவரிசை இவற்றின் கூடுதலான 33 மாயக்கட்டத்தின் மாறிலி ஆகும்.

பண்புகள். 3x3 வரிசை மாய சதுரத்தில் அமைக்கப்படும் மிக உயர்ந்த மதிப்புள்ள எண் = (x-12)/3; மிகக் குறைந்த மதிப்புள்ள எண் = (x-12)\3 எனக் காணலாம். x மாயக்கட்ட மாறிலியாகும். மையக்கட்டத்தில் உள்ள எண், சராசரி எனப்படும். மாறிலி, சராசரி மதிப்பைப் போல மூன்று மடங்காகும். மாய சதுரக் கட்டத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு எண்ணால் பெருக்கினால் கிடைக்கும் சதுரமும் மாய சதுரமாகும். எடுத்துக்காட்டாக 2(இ)இல் உள்ள மாய சதுர எண்களை 5ஆல் பெருக்கக் கிடைக்கும் அமைப்பும் (படம் 2(ஈ) மாயசதுரமாகிறது.



படம் 3 (அ)



படம் 3(ஆ)

4x4 வரிசை மாயசதுரம். படம் 3(அ)இல் உள்ளது போல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள எண்களை, முதல் கட்டத்தில் மிகச்சிறிய எண்ணைக் குறித்து அடுத்தடுத்த எண்களை வரிசையாக எழுத வேண்டும். படம் 3(ஆ) இல் எண்களை மாற்றி மிகப்பெரிய எண்ணிலிருந்து குறிக்கப்பட வேண்டும். இருகட்டங்களிலும் மூலைவிட்டங்களைக் குறுக்காக அடிக்க வேண்டும்.

இவ்விரு சதுரங்களையும் ஒன்றின்மேல் ஒன்றாகப் பொருத்தி 3(அ)இல் அடிக்கப்படாத எண்களை 3(இ) இல் உள்ளவாறு அமைக்க வேண்டும்.

5x5 வரிசை மாய சதுரம். ஒற்றைப்படையாக இருப்பதால், 3x3 வரிசை மாயசதுரம் குறிக்கப்பட்டது போலவே குறிக்க வேண்டும்.

20	6	7	17
9	15	14	12
13	11	10	16
8	18	19	5

படம் 3(இ)

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25

படம் 4(அ)

3	16	9	22	15
20	8	21	14	2
7	25	13	1	19
24	12	5	18	6
11	4	17	10	23

படம் 4(ஆ)

8x8 வரிசை மாய சதுரங்களை 4x4 மாய சதுரங்களைப்போல உருவாக்கலாம்.

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64

படம் 5(அ)

64	63	62	61	60	59	58	57
56	55	54	53	52	51	50	49
48	47	46	45	44	43	42	41
40	39	38	37	36	35	34	33
32	31	30	29	28	27	26	25
24	23	22	21	20	19	18	17
16	15	14	13	12	11	10	9
8	7	6	5	4	3	2	1

படம் 5(ஆ)

64	2	3	61	60	6	7	57
9	55	54	12	13	51	50	16
17	47	46	20	21	43	42	24
40	26	27	37	36	30	31	33
32	34	35	29	28	38	39	25
41	23	22	44	45	19	18	48
49	15	14	52	53	11	10	56
8	58	59	5	4	62	63	1

படம் 5(இ)

இவ்வாறாக பல மாயசதுரங்கள் பலமுறைகளில் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றன.

பங்கஜம் கணேசன்

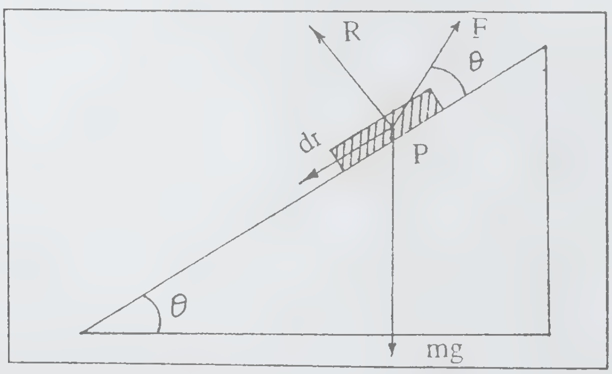
மாயப் பணித் தத்துவம்

ஜான் பெர்னௌலி என்பாரால் முதன் முதலில் 1717 ஆம் ஆண்டு மாயப் பணித் தத்துவம் வரையறுக்கப்பட்டது. 1788 ஆம் ஆண்டு லக்ரான்ஜி என்பார் இத்தத்துவத்தைத் தனியாக வருவித்து அனைத்துச் சமநிலைகளுக்கும் எந்திரவியல் விசை (mechanical force) தொடர்பான அனைத்து வகைத்தேற்றங்களை (theorems) வருவிக்கவும் பயன்படுத்தினார்.

மாயப்பணி. ஒரு துகளில் செயல்படும் விசைகளின் தொகுப்பு (system) ஒன்றைக் கருதலாம். இத்தொகுப்பு வடிவியல் நிலைகளுக்கு ஏற்பச் சிறிய இடப்பெயர்ச்சிக்கு உட்படுவதாகக் கற்பனை செய்யலாம். இத்தகைய கற்பனை இடப்பெயர்ச்சி, மாய இடப்பெயர்ச்சி (virtual displacement) எனப்படும். தொகுப்பின் ஒவ்வொரு விசைக்கும் அவ்விசையின் திசையில் தோன்றும் மாய இடப்பெயர்ச்சிக்கும் உள்ள பெருக்கல் பலன் மாயப்பணி எனப்படுகிறது.

மாயப்பணித் தத்துவம். மாய இடப்பெயர்ச்சியால் தோன்றும் மொத்தப்பணி சுழியாக இருக்கும்போது எந்த ஒரு விதத்திலாவது தொடர்பு கொண்ட புள்ளிகளில் செயல்படும் விசைகளின் தொகுப்பு சமநிலையில் (equilibrium) இருக்கும். இத்தத்துவத்தைச் சில சான்றுகளால் விளக்கலாம்.

சாய்தளத்தின் (inclined plane) மீது ஒரு விசையினால் சமநிலையில் இருக்கும் ஒரு பொருள். m நிறையுள்ள ஒரு பொருள் θ கோணம் உள்ள சாய்தளத்தில் F என்னும் விசையால் P புள்ளியில் சமநிலையில் இருப்பதாய்க் கொள்ளலாம். F விசை தளத்திற்கு θ கோணத்தில் செயல்படுவதாய்க் கொள்ளலாம்.



1. சாய்தளத்தில் பொருள் F என்னும் விசையால் சமதளத்தில் இருக்கிறது.

சமநிலையில் உள்ள பொருளில் கீழ்க்காணும் விசைகள் செயல்படுகின்றன.

(அ) mg மதிப்புடைய பொருளின் எடை (weight): இங்கு g என்பது புவிஈர்ப்பு முடுக்கம். (acceleration due to gravity) கீழ் நோக்கிச் செயல்படும் இவ்விசையை, தளத்திற்கு இணையாக $mg\sin\theta$ எனவும், $mg\cos\theta$ எனத் தளத்திற்கு நேர் குத்தாகவும் இரண்டு ஆக்கக் கூறுகளாகப் (components) பிரிக்கலாம்.

(ஆ) F என்னும் விசை: இதனைத் தளத்திற்கு இணையாக $F\cos\phi$ எனவும் தளத்திற்கு நேர் குத்தாக $F\sin\phi$ எனவும் பிரிக்கலாம்.

(இ) தளத்தினால் பொருள் மீது செயல்படும் R என்னும் நேர்குத்து எதிர்வினை (normal reaction): இது தளத்திற்கு நேர்குத்தாகச் செயல்படுகிறது.

பொருள் சாய்தளத்திற்கு இணையாகவும் Rக்கு நேர் குத்தாகவும் dr தொலைவிற்கு மாய இடப்பெயர்ச்சி அடைவதாகக் கொள்ளலாம்.

எனவே $R.\,dr = 0$ ஆகும்

mg எடையுள்ள பொருளில் செய்யப்படும் மாயப்பணி $= mg\sin\theta\,.\,dr$

F விசைக்கு எதிராய்ச் செய்யப்படும் $= -F\cos\phi\,.dr$

இங்கு எதிர்க் குறி, பணி விசைக்கு எதிராய்ச் செய்யப்படுகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது. எனவே பொருள் சமநிலையில் இருப்பதற்கு மாயப்பணித் தத்துவத்தின்படி,

$$mg\sin\theta\,.dr - F\cos\phi\ dr = 0$$
$$(mg\sin\theta - F\cos\phi).dr = 0$$
$$dr \neq 0$$

எனவே $mg\sin\theta - F\cos\phi = 0$

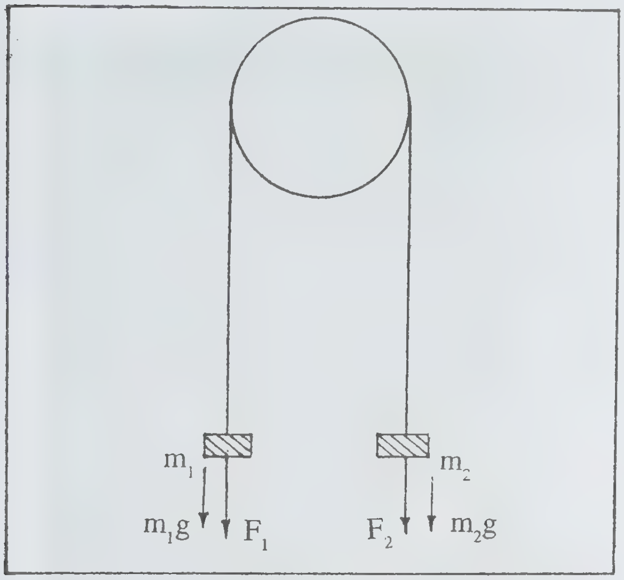
$$mg\sin\theta = F\cos\phi$$

பொருளின் சமநிலைக்கான இச்சமனை, வழக்கமான முறையிலும் வருவிக்கலாம். ஆனால் அவ்வாறு வருவிக்கும்போது நேர் குத்து எதிர்வினையைக் கணக்கில் கொள்ள வேண்டும்.

இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்ட பொருள்களின் தொகுப்பின் சமநிலை.

ஒரு கப்பியின் வழியாகச் செல்லும் ஒரு நூலின் இரு முனைகளும் m_1, m_2 நிறையுள்ள பொருள்களால்

கட்டப்பட்டு அவை சமநிலையில் இருப்பதாய்க் கருதலாம்.



படம் 2. கம்பி வழியாய்ச் செல்லும் நூலின் இருமுனைகளில் கட்டப்பட்ட நிறைகளின் சமநிலை

அவை F_1, F_2 என்னும் இரண்டு விசைகளுக்கு உட்படுத்தப்படுவதாய்க் கொள்ளலாம். dr_1, dr_2 என்பன முறையே இவ்விருபொருள்களில் தோன்றும் மாய இடப்பெயர்ச்சி எனக் கொண்டால் மாயப்பணித் தத்துவத்தின்படி

$$(F_1+m_1g).dr_1 + (F_2+m_2g)dr_2 = 0$$

நூல் நீட்சியுராத் தன்மை (inextensible) உடையதாகையால்

$$dr_1+dr_2=0$$

$$dr_1= - dr_2$$

எனவே, $(F_1+m_1g).dr_1 = (F_2+m_2g)dr_1 = 0$

$$F_1+ m_1g = F_2+ m_2g$$

இரு பொருள்களும் சமநிலையில் இருப்பதற்கான இச்சமநிலையை வழக்கமான முறையில் வருவிக்க வேண்டின், நூலின் இழுவிசையையும் (tension) கணக்கில் கொள்ள வேண்டும். இங்ஙனம் எந்த ஓர் எந்திரவியல் சமநிலைக்கான சமனைப்பெறவும் மாயப் பணித் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

மு.நா.சீனிவாசன்

துணைநூல். D.S.Mathur, *Elements of Properties of Matter*, Shyamlal Charitable Trust, New Delhi, 1983.

மார்ஃபன் நோயியம்

மார்ஃபன் நோயியம் பாரம்பரிய நோய்களில் ஒன்றாகும். இந்நோய் மூன்று இணைப்புத் திசுக்களில் முக்கியமான மாறுதல்களை விளைவிக்கிறது. இந்த இணைப்புத் திசுக்கள் வருமாறு:
எலும்புகள், கண்கள், இதய, குருதிக் குழாய்கள்.

இத்திசுக்களில் நிகழும் மாற்றங்களே நோயியமாக உருவெடுக்கும்.

எலும்பு மாற்றங்கள். இந்நோய் கண்ட நோயாளிகள் வழக்கத்திற்கு மாறான உயரமும் (அவர்களின் குடும்பத்தினரை ஒப்பிடும்போது) நீளமான கை கால்களைக் கொண்டவர்களாகவும் இருப்பர். அவர்களின் கை மற்றும் கால் விரல்கள் நீளமாகவும், மெலிந்தும் காணப்படும்.

விலா எலும்புகளின் அதிக வளர்ச்சி காரணமாக, பெரும்பாலான நோயாளிகள் மார்புக்கூடு உருக்குலைவுடனும், கூன் விழுந்தும், பக்கவாட்டில் வளைந்தும் காணப்படுவர். மூட்டுக்களின் அசைவுகள் அளவுக்குமதிகமாக இருக்கும்.

இதயக் குருதிக் குழாய் மாற்றங்கள். இந்நோய் பெருந்தமனியைப் பாதித்து அதனால் பெருந்தமனி விரிவடைந்தும், ஈரிதழ் வால்வு இடம் பெயர்ந்தும் காணப்படும். பெருந்தமனி கிழியவோ வெடிக்கவோ நேரிடலாம்.

கண் மாற்றங்கள். கண் வில்லை (lens) பொதுவாக மேல் நோக்கி இடம் பெயர்ந்து காணப்படும். வில்லை முன் நோக்கி இடம் பெயருமானால் கண் உள் மிகை அழுத்தம் ஏற்படலாம். கிட்டப்பார்வை மற்றும் விழித்திரை இடம் பெயர்தல் போன்ற விளைவுகள் ஏற்படலாம்.

சிகிச்சை. மற்றப் பாரம்பரிய நோய்களைப் போலவே இந்நோய்க்கும் குறிப்பிடத்தக்க மருத்துவம் ஏதும் இல்லை. புரோப்ரலைலால் என்ற பீட்டா எதிர் மருந்து. கொடுத்தால் பெருந்தமனியில் ஏற்படும்

விளைவுகள் தடுக்கப்படலாம் என்று சொல்லப் பட்டாலும் அதற்குத் தக்கச் சான்றுகள் ஏதும் இல்லை. அறுவை சிகிச்சையின் மூலம் ஈரிதழ் வால்வையும், பெருந்தமனியையும் சரி செய்யலாம். எலும்பு மாற்றங்களை அறுவை செய்தோ எந்திரக் கூடுகளை மாட்டியோ சரி செய்யலாம். வில்லை விலகலுக்கு மருத்துவம் ஏதும் தேவையில்லை என்றாலும் விழித்திரை விலகல் ஏற்பட்டுள்ளதா என்று அவ்வப்போது கண்காணிக்க வேண்டும்.

இது ஒரு பாரம்பரிய நோயாதலால் இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்டவர் திருமணத்திற்கு முன்பு மருத்துவரை அணுகி ஆலோசனை பெறுதல் நலம். இந்நோய்க்கு, பயனளிக்கக்கூடிய மருத்துவம் எதுவும் இல்லை.

அ.கதிரேசன்

மார்ஃபாக்டின்

இது ஃபுளூரின்-கார்பாக்சிலிக் அமிலப் பெறுதிகளின் (acid derivatives) ஒரு தொகுப்பு ஆகும். இது தாவரக் கொல்லியாகப் (herbicides) பயன்படுகிறது. மார்ஃபாக்டின்களிலேயே (morphactin) ஃபுளூரினால் (fluorenol) குளோரோ ஃபுளூரினால் (chlorofluorenol) இவை மிகவும் செயல்திறன் உடைய கூட்டுச்சேர்மங்கள் ஆகும். புல்வெளிகளில் உள்ள களைகளைக் களைய ஃபுளூரினால்களை ஃபீனாக்சி அசிட்டிக் அமிலப் பெறுதிகளுடன் கலந்து கூட்டுத்தாவரக்கொல்லியாகப் பயன்படுத்துவர். புல்வெளிகளுக்குக் குளோரோஃபுளூரினாலை மாலீயிக் ஹைடிரசைட்டுடன் கலந்து பயன்படுத்துவர்.

மார்ஃபாக்டின், தாவரங்களில் பல மாற்றங்கள் உண்டாக்குகிறது. இது தாவரங்களின் முதிர் உறுப்புகளைப் பெரிதும் தாக்காது. மார்பாக்டினைப் பயன்படுத்தினால் தாவரங்கள் அடர்ந்த குட்டையான தாவரங்களாகக் காட்சியளிக்கும்.

மேலும் விதை முளைப்பு ஒடுக்கம், பக்கவேர் உருவாதல் தடுக்கப்படல், பயறுவகைத் தாவரங்களின் வேர் முடிச்சு உருவாதல், தடுக்கப்படல், தாவர மொட்டுகளின் அளவு, வேறுபாடு, கரு முட்டைகளின் இயல்பு மீறிய வளர்ச்சி, விதையில்லாக்கனி உண்டாதல் போன்றவை மார்ஃபாக்டின் பயன்பாட்டால் தோன்றும். பூசணங்களில் பால், பாலிலா இனப்பெருக்கத்தை மார்பாக்டின் குறைக்கும்.

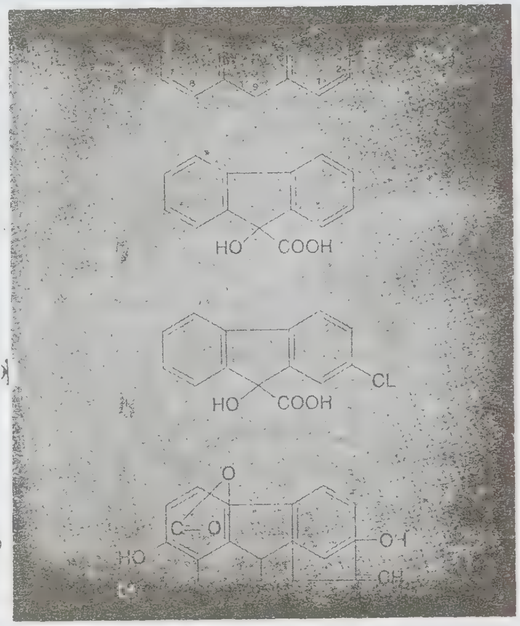
பொதுவாகக் குளோரோஃபுளூரினால் தாவர

(அ)

(ஆ)

(இ)

(ஈ)



கட்டமைப்பு வாய்பாடுகள்
(அ) ஃபுளூரின் (ஆ) ஃபுளூரினால் (இ) குளோரோ ஃபுளூரினால் (ஈ) கிப்பெரெல்லிக் அமிலம்

சுவாசம், ஒளிச்சேர்க்கை இவற்றில் வளிமப் பரிமாற்றங்களில் எவ்விதப் பாதிப்பையும் உண்டாக்காது.

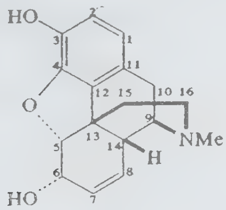
மார்ஃபாக்டின் வளர்ச்சி ஹார்மோன்களுடன் வினைப்படுவதை ஆய ஜிப்பெரெல்லின் (gibberellin) என்னும் வளர்ச்சி ஹார்மோனைப் பயன்படுத்தலாம். மார்ஃபாக்டின், ஜிப்பெரெல்லின் இவற்றின் முப்பரிமாண மூலக்கூறு கட்டமைப்புகள் வெவ்வேறானவை. குளோரோபுளூரினால் இராதபோது ஜிப்ரெல்லின் நன்கு செயல்படும். காண்க: ஜிப்பெரெல்லின், தாவர உறார்மோன்.

மார்ஃபாக்டின் விளைவால் எதிர்ப் புவிசார்பியக்கம் (negative geotropism) உண்டாகும். தாவரங்களில் மார்ஃபாக்டின்களின் செயல்பாடு குறித்து ஆய C^{14} சேர்மங்கள் உதவுகின்றன.

கே.ஆர்.பாலசந்திரகணேசன்

மார்ஃபீன்

இது ஓர் ஒப்பியம் அல்கலாய்டு. உயர் வகை ஒப்பியத்தில் 10-15% வரை (சில சமயங்களில் 25% க்கும் மேலாக) மார்ஃபீனும் குறைந்த அளவில் கொடீயின், திபெய்ன், பெப்பாவெரின், நார்க்கோட்டின், பிற காரங்கள் ஆகியனவும் கலந்திருக்கலாம். இதன் வேதிப்பெயர் 7,8-டைடீஉைறட்ரோ 4,5 - எப்பாக்சி-17-மெத்தில் மார்ஃபீனான்-3,6-டைஆல். இதன் வேதிவாய்பாடு $C_{17}H_{19}NO_3$. இதன் வேதி அமைப்பு வருமாறு:



மார்ஃபீன் ஒரு காரம். இது பட்டக வடிவில் காணப்படும். இது 254^0C இல் சிதைவுடன் உருகும். 190-200^0C இல் உயர் வெற்றிடச்சூழலில் பதங்கமாகும். மெத்தனால் கரைசலில் கரைக்கப்பட்ட மார்ஃபீனை மார்ஃபீன் மோனோஉைறட்ரேட்டாக ஊசி வடிவில் படிகமாக்கலாம். இது 254-256 ^{0}C இல் சிதைவடையும். 130^0C இல் இதில் நீர் மூலக்கூறுகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. மார்ஃபீன் அசெட்டேட் டிரைஹைட்ரேட் வெண்ணிற நீரில் கரையும் பொடி; இதனை ஈரக்காற்றில் திறந்து வைத்தால் உடனடியாக மஞ்சள் நிறமாக மாறி, காடி போன்ற நெடியுடையதாகிறது. மார்ஃபீன் டைஅசெட்டேட் சாதாரணமாக வழக்கில் ஹெறாயின் என்று குறிப்பிடப்படும். இதன் உருகுநிலை 171^0 C. இது அடிமைப்பழக்கத்தை (addictive) மிகுதிப்படுத்தும் திறமுடையது. மருந்துகளில் மார்ஃபீன் டார்டாரரேட் டிரைஹைட்ரேட் பயன்படுகிறது; மேலும் பார்ஸ்ஃபேட், தாலேட், வெலாரேட் சேர்மங்களும் மருத்துவத்தில் பயனாகின்றன.

த.தெய்வீகன்

மார்க்கோவ் செய்கை

காலசரிசமவாய்ப்பு செய்கையினை அடிப்படையாகக் கொண்ட வழிமுறை மார்க்கோவ் செய்கை (Markove process) எனப்படும்.

சம வாய்ப்பு மாறி. S என்னும் கூறுவெளியில் உள்ள ஒவ்வொரு உறுப்பையும் R இல் ஏதேனும் ஒரு மெய்யெண்ணோடு தொடர்புபடுத்தும் விதி X என்பது சம வாய்ப்பு மாறி எனப்படும். எனவே $X: S \rightarrow R$ என்ற சமவாய்ப்புமாறி ஒரு சார்பு ஆகும்.

கால சரிசம வாய்ப்புச் செய்கை. $t \in T$ என்னும் துணையலகின் மீது $\{X(t)/t \in T\}$ என வரையறுக்கப் படும் சம வாய்ப்பு மாறி X(t) இக்களின் கணம் கால சரிசம வாய்ப்புச் செய்கை எனப்படும்.

நிலைகள். சம வாய்ப்பு மாறி x(t) ஏற்கும் மதிப்புகள் நிலைகள் (states) எனப்படும்.

நிலை வெளி. X(t) ஏற்கும் மதிப்புகள் அல்லது நிலைகளின் மொத்த கணம் நிறைவெளி I ஆகும்.

$$\{ X(t, s) / s \in S,\ t \in T \}$$

என்பது S, T என்னும் துணையலகுகளின் மீது அமைந்த சமவாய்ப்புமாறி Xஇன் சார்புகளின் கணம் எனலாம். இங்கு S என்பது கூறுவெளி ஆகும்.

$t = t_i$ என்னும் குறிப்பிட்ட மதிப்புக்கு $Xt_1(s) = X(t_1.S)$ என்பது, என்னும் சமவாய்ப்பு மாறியால் குறிக்கப்படும். மேலும் X ஏற்கும் மதிப்புகள் கூறுவெளி S இல் அமையும்.

$S_1 \in S$ என்ற குறிப்பிட்ட கூறுபுள்ளிக்கு

$XS_1(t) = X(t.S_1)$ காலம் t இனால் ஆன தனிச்சார்பு (Single function) என்பது கால சரிசம் வாய்ப்புச் செய்கையின் மாதிரி சார்பு (sample function) எனப்படும்.

குறிப்பிட்ட $t = t_1$ அல்லது $s = s_1$ என வரையறுக்கப் படாது, t, s என்ற இரு துணையலகுகளும் மாறக்கூடியவை எனில் சமவாய்ப்பு மாறி $\{ X(t, s) / s \in S,\ t \in T \}$ களின் ஸ்டாக்டீக் வழிமுறையினை அமைக்கும்.

காலசரிசம வாய்ப்பு வகைப்பாடு. $t = t_1$ என்னும் குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு $X(t_1)$ என்னும் சமவாய்ப்பு மாறியானது t_1 என்னும் காலத்திற்கான காலசரிசம வாய்ப்புச் செய்கையின் நிலையினைக் குறிக்கும்.

X_1 என்னும் குறிப்பிட்ட எண்ணுக்கு $[X(t_1) < X_1]$ என்னும் நிகழ்ச்சியின் நிகழ்தகவு $F(X_1 ;t_1)$ என்னும் தொடர் பரவல் சார்பினைக் குறிக்கும் எனலாம்.

$$F(x_1 : t_1) = Fx(t_1)(x_1) = P [\ x(t_1) \leq x_1]$$

இங்கு $F(x_1:t_1)$ என்பது $[X(t_1)]$ என்னும் வழிமுறையின் முதல்வரிசைப் பரவல் (first order distribution) எனப்படும்.

$X(t_1), x(t_2)$ என்னும் இருசமவாய்ப்பு மாறிகள் ஒரே கூறுவெளியில் அமைந்த t_1, t_2 என்னும் காலத்திற்கான சமவாய்ப்பு மாறிகளின் கூட்டுப்பரவல் (joint distribution)

$$F(x_1, x_2; t_1, t_2) = P[X(t_1) \leq x_1, X(t_2) \leq X_2]$$

இது $X(t)$ இன் இரண்டாம் வரிசைக் கூட்டுப்பரவல் எனப்படும்.

பொதுவாகக் கால சரிசமவாய்ப்புச் செய்கை $X(t); t \in T$ இன் n-ஆவது வரிசைக் கூட்டுப்பரவல் என்பது

$$F(X,t) = P[X(t_1) \leq x_1, X(t_2) \leq x_2, \ldots\ldots X(t_n) \leq x_n]$$

என வரையறுக்கப்படுகின்றது.

இங்கு $X = (x_1, x_2, \ldots\ldots x_n) \in R^n$

$t = (t_1, t_2, \ldots\ldots t_n) \in T^n$

மேலும் $t_1 < t_2 < t_3 \ldots\ldots < t_n$ ஆகும்.

மார்க்கோவ் செய்கை. கொடுக்கப்பட்ட சமவாய்ப்புச் செய்கை $(X(t) / t \in T)$ ஆனது; $t_0 < t_1 < t_2 \ldots\ldots < t_n < t$ என்னும் விதிக்குப்பட்டு, $X(t_0), X(t_1), \ldots\ldots X(t_n)$ என்னும் கொடுக்கப்பட்ட மதிப்புகள் $X(t_n)$ ஐ மட்டும் சார்ந்து இருக்குமானால் அந்தக் காலசரிசமவாய்ப்புச் செய்கை மார்கோவ் செய்கை எனப்படும். அதாவது

$$P[X(t) \leq x / x(t_n) = x_n; x(t_{n-1}), \ldots\ldots x(t_0) = x_0]$$

$$= P[X(t_0) \leq x/X(t_n) = x_n]$$

என்பது மார்க்கோவ் செய்கை எனப்படும்.

நா.காமராஜ்

மார்கன், தாமஸ் ஹண்ட்

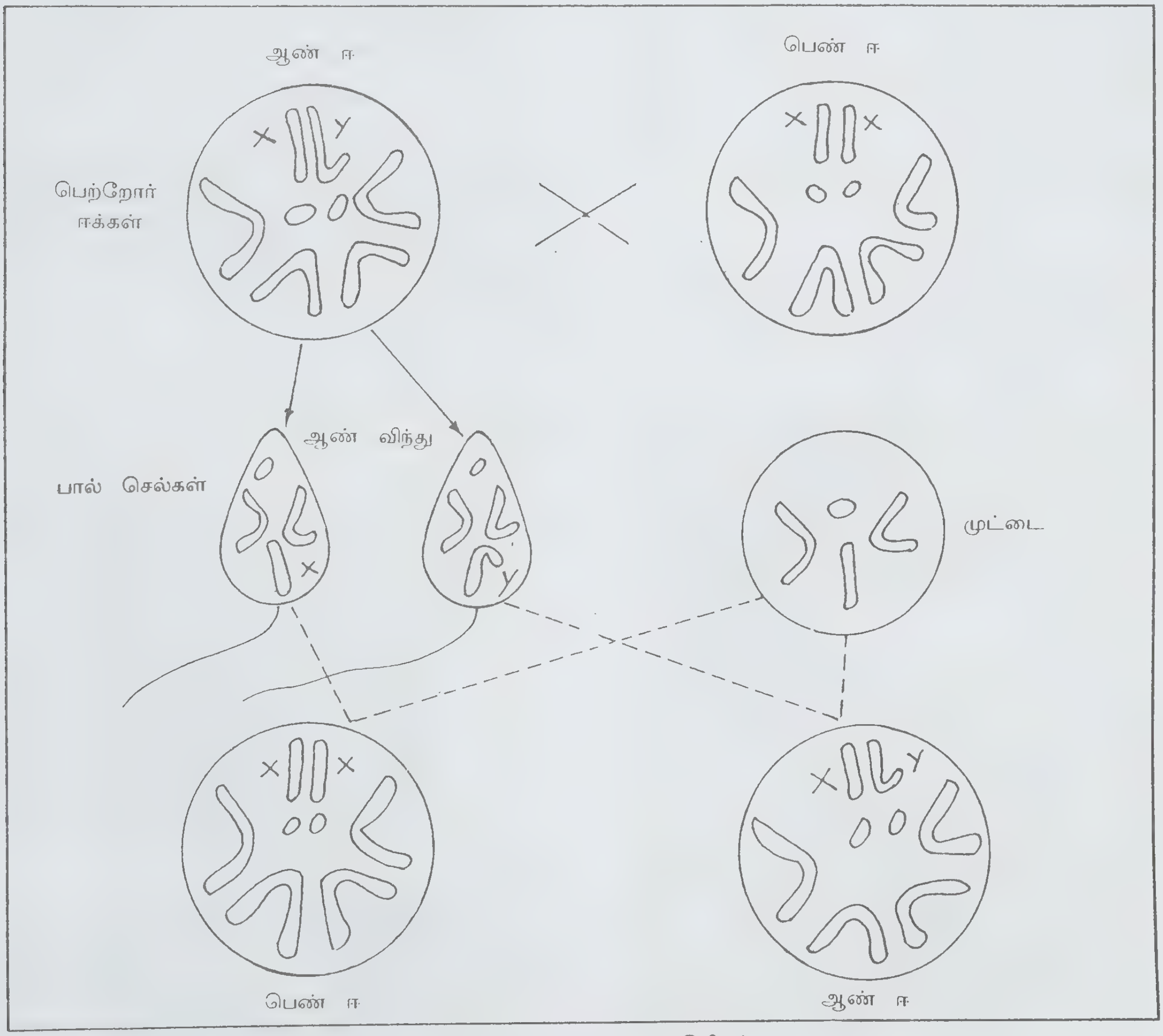
மார்கன் தாமஸ் ஹண்ட் (Morgan, Thomas Hunt) என்பார் 1924 ஆம் ஆண்டு டார்வின் பதக்கம் பெற்றவராவார். புகழ் பெற்ற நோபல் பரிசை மருத்துவத்துறை ஆராய்ச்சிக்காக 1933 ஆம் ஆண்டு இவர் பெற்றார். ராயல் சொசைட்டி பரிசான கோப்லி பதக்கம் 1939ஆம் ஆண்டு இவர் மரபியலில் நடத்திய ஆராய்ச்சிகளுக்காகக் கொடுக்கப்பட்டது. பாரம்பரியம் எவ்வாறு செயல்படுகிறது என்பதைச் சரிவரப் புரிந்து கொள்ள, மார்கன் அறிமுகப்படுத்திய பல கருத்துக்களும் கொள்கைகளும் வழி செய்தன.

இவர் 1866ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் 25 ஆம் நாள் அமெரிக்காவிலுள்ள கென்டகி மாவட்டத்தில் லெக்சிங்டன் நகரில் பிறந்தார். இவர் தந்தையார் முதலில் இத்தாலி நாட்டிற்கு அமெரிக்கப் பிரதிநிதியாக வும் பிறகு இராணுவத்தில் சிப்பாயாகவும் இருந்தார். இவர் தன் பட்டப்படிப்பைக் கென்டகி வேளாண் கல்லூரியில் பயின்றார். இதன் பின் உறாப்கின்ஸ் பல்கலைக்கழகத்தில் சேர்ந்து வில்லியம் புரூக்ஸ் என்பாரிடம் கருவியல் (embryology) பயின்றார். 1890 ஆம் ஆண்டு முனைவர் பட்டம் (Ph.D) பெற்றார். பிரைன் மார் என்னும் கல்லூரியில் துணைப் பேராசிரியராக வேலையில் அமர்ந்தார். இங்கு 1904ஆம் ஆண்டுவரை ஆசிரியராகப் பணியாற்றியதோடு கருவியலில் பல ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளை வெளியிட்டார். அவருடைய மாணவியையே மணக்க நேரிட்டது. 1904 ஆம் ஆண்டு கொலம்பிய பல்கலைக்கழகத்தில் செய்முறை விலங்கியல் (experimental zoology) பேராசிரியர் பதவியைப் பெற்றார். இறுதி வரையில் அவர் அங்கேயே தொண்டாற்றினார். 1945 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 4ஆம் நாள் இவர் காலமானார். மார்கனின் முதல் ஈடுபாடு கருவியல் என்றே சொல்லலாம். அதன் பின்னர் மரபியலில் ஈடுபாடு கொண்டார். படிமலர்ச்சியில் பாரம்பரியத்தில் பல சிக்கல்கள், விடை காண முடியாத புதிர்கள் தோன்றின. இதற்கு முதன்மைக் காரணம் டார்வின் கொள்கை அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட காலமாகும். அக் காலத்தில் மரபியல் ஆய்வுகளுக்கு எலிகளைப் பயன்படுத்தினார். மார்கன் மட்டுமே பழ ஈக்கள் எனப்படும் டிராசோஃபைலாவை (Drosophile) ஆய்வு செய்யத் தொடங்கினார். இவற்றைப் பெருக்கமடைய செய்வது மிக எளிது. மேலும் இவற்றின் பண்புகள் தெளிவாக அமைந்துள்ளன. ஸ்டர்டுவாண்ட் (Sturtevant), ப்ரிட்ஜ்ஜஸ் (Bridges), முல்லர் (Muller) மற்றும் பலர் இவருடன் ஆய்வு நடத்தினர். மெண்டலின் ஆய்வுக்குப் பிற வெளி வந்த கட்டுரைகளில் மார்கன் கட்டுரைகளே தலை சிறந்தவை எனலாம். அவர் எழுதிய கட்டுரைகள், நூல்கள் பல இருந்த போதிலும் மிகச் சிறந்தது என்பது மெண்டலின் பாரம்பரியக் கொள்கையின் வழி முறைகள் (*The Mechanism of Mendalian Heredity*) என்பதாகும். இதன் சக ஆசிரியர்கள் ஸ்டர்டுவாண்ட், முல்லர், பிரிட்ஜ் என்போர். இந்நூல் 1915ஆம் ஆண்டு வெளியிடப்பட்டு, 1923 இல் மறுபதிப்பு வெளியிடும் நிலை ஏற்பட்டது. அக்காலத்தில் மரபியல் கொள்கைகளின் தேவையைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இவருடைய ஆய்வுகளில் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது பழ ஈயில் பால் பாரம்பரியம் (sex linked inheritance) பற்றிய ஆய்வாகும். மேலும் பிணைவு (linkage) பற்றி

அக்காலத்திலிருந்த குழப்பங்களை இவர் ஆய்வுகள் போக்கின. இவருடைய மரபணுக் கருத்துக்கள் (gene concept) மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கவை.

1910இல் மரபியலில் ஒரு புது சகாப்தம் தொடங்கியது எனலாம். அவ்வாண்டு தான் பழ ஈ மரபியல் என்னும் புது அறிவியல் செய்தி தொடங்கியது. பழ ஈயை மரபியலின் சின்ட்ரெல்லா (Cindrella of genetics) என்றும் கூறுவர். உருவத்தில் சிறியனவாக இருப்பதால் பல ஆயிரக்கணக்கான ஈக்களை ஆய்வுக் கூடத்தில் வளர்க்கலாம். இதன் தலைமுறைக் காலம் 2 வாரங்களேயாகும். ஒரு மாதத்தில் பல பழ ஈ தலைமுறைகள் காணப்படும்.

பழ ஈயைப் பயன்படுத்தி மார்கன் அறிமுகப் படுத்திய கருத்துகளில் முதலாவதும் முதன்மையானது மாக விளங்குவது பால் அறுதியிடல் (sex determination) ஆகும். கருத்தரித்துத் தோன்றிய முட்டை ஆணா, பெண்ணா என்று எப்படி அறிவது என்பது குழப்பமாகவே இருந்து வந்தது. அக்காலத்தில் இதைச் சார்ந்து பல கருத்துகள் வெளிவந்தன. மார்கன் பழ ஈ உடலிலிருந்து எடுத்த செல்லைக் குறிப்பாக நியூக்ளியசை ஆராய்ந்து ஆண் பழ ஈ குரோமோசோம் களுக்கும், பெண் பழ ஈ குரோமோசோம்களுக்கும் ஓர் இரட்டைக் குரோமோசோம்களில் வேறுபாடு இருப்பதைக் கண்டார். ஆண் பழ ஈயில் காணப்படும் இந்த இரட்டைக் குரோமோசோம்களைப் பால் குரோமோசோம்கள் என்பர். பெண் பழ ஈயில் காணப்



பால் தன்மையை அறுதியிடல்

காணப்படும் இருபால் குரோமோசோம்களும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். அவற்றை X குரோமோசோம்கள் என்றும், ஆண் பழ ஈயில் காணப்படும் பால் குரோமோசோம் களை X மற்றும் Y என்றும் கூறினார். அதனால் ஆண் ஈயிலுள்ள Y குரோமோசோம் தான் சந்ததியின் பால் தன்மையை அறுதியிடுகிறது என்பது புலனாகிறது.

மார்கன், ஸ்டர்டுவோண்ட் ஆகியோர் குரோமோசோம்களில் ஜீன்கள் வரிசையாகச் சங்கிலி கோர்த்ததுபோல் உள்ளன என்று கருதினர். இது 40 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு ஆய்வுகள் மூலம் மெய்ப்பிக்கப்பட்டது. ஒரு குரோமோசோமிலுள்ள ஜீன்களைப் பிணைப்புக் குழு (linkage group) என்பர்.

மார்கனுடைய கோடை விடுமுறை, ஊட்ஸ் கடற்கரையை அடுத்துள்ள ஊட்ஸ் ஹோல் (woods hole) எனப்படும் உயிரியல் ஆய்வகத்தில் கழியும். அங்கும் பழ ஈக்கள் மற்றும் கடல் விலங்குகள் கொண்டு ஆய்வை மேற்கொண்டார். அவர் தமது கடைசிக் காலத்தில் பழ ஈ ஆய்வுகளைக் குறைத்துக் கொண்டு கடல் விலங்குகள் எவ்வாறு மறுபிறப்பு எடுக்கின்றன என்னும் ஆய்வில் இறங்கினார்.

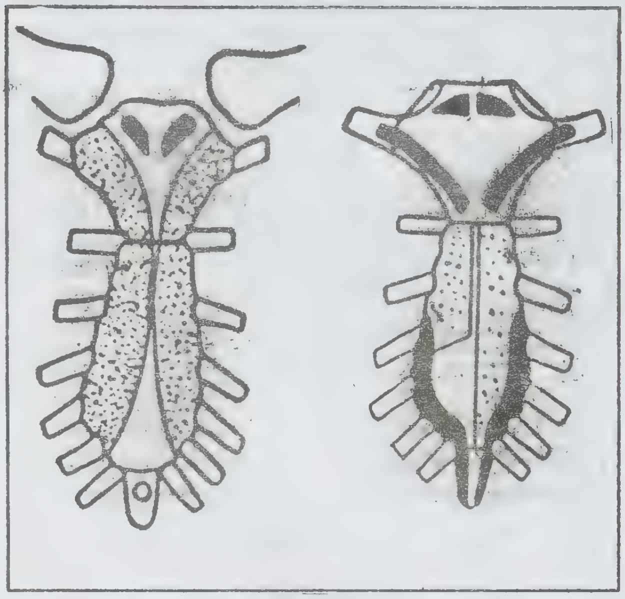
தி.ஸ்ரீகணேசன்

மார்பு எலும்பு

மார்புக் கூட்டின் முன்பகுதியில் விலா எலும்புகள் சேருமிடத்தில் மார்பு என்பு (sternum) உள்ளது. இதன் முன்பகுதி குவிந்தும் உட்பகுதி குழிந்தும் காணப்படும். இதன் மேற்பகுதியை மேல் மார்பென்பு (manubrium) என்றும் நடுப்பகுதியை உடல் அல்லது நடுமார்பென்பு (mesosternum) என்றும், கீழ்ப் பகுதியை முனை அல்லது கீழ் மார்பென்பு (xiphoid process) என்றும் பிரிக்கலாம்.

மேல் மார்பென்பு. தட்டையான முக்கோண வடிவுடைய இவ்வென்பு 3,4 ஆம் மார்பு முன் என்புக்கு எதிர்ப்புறம் காணப்படும். அதன் முன்புறம் பெக்டோராலிஸ் பெருந்தசையும் ஸ்கடர்னோ மாஸ்டர்யடு தசையும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பின்புறம், மார்பு மேல் அறைக்கு முன் எல்லையாக உள்ளது. இப்பகுதியின் கீழ் 1/2 பகுதி பெருந்தமனிக்கும், மேல் 1/2 பகுதி அதன் முதன்மைக்கும் கிளைகளுக்கும் அடுத்திருக்கும். உட்பக்கம் நுரையீரலை அடுத்து மேற்பகுதியிலிருந்து ஸ்டெத்னோ தைராய்டு மற்றும் ஸ்டெர்லோஹாயாய்டு தசை உருவெடுத்திருக்கும்.

மார்பென்பின் மேல் விளிம்பு குழிந்த பகுதியின் (suprasternel notch) ஒரு பக்கமும் காரை என்பு



அசைவு முட்டுக்குழி காணப்படுகிறது. மேல் மார்பென்பு நடு மார்பென்பாகிய உடலுடன் தன் கீழ்ப்பகுதியில் ஒரு குருத்தென்பு கொண்டு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பக்கவாட்டில் முதல் விலா என்பும் இரண்டாம் விலா என்பின் பகுதியும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

மார்பென்பின் உடல். நடுமார்பென்புப் பகுதி 5ஆம் முதுகு முன் என்பிலிருந்து 9ஆம் என்பு வரை முன்பகுதியில் உள்ளது. கீழ்ப் பகுதி விரிந்து காணப்படும். முன்பக்கத்தில் காணப்படும் 3 மெல்லிய வரைகள், பெக்டோராலிஸ் தசை உருவெடுக்கும் பகுதியாகும். இது கருப்பருவத்தில் நான்கு பகுதியாக இருந்து பின் இணைந்திருப்பதைக் காட்டுகிறது. பின்பக்கத்தில் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து ஸ்டெர்னோ காஸ்டாலிஸ் தசை உருவெடுக்கிறது. பின்பக்கத்தில் வலப் பாதியில் வல நுரையீரல் வல நுரையீரலுறையினால் பிரிக்கப்படுகிறது. இடப் பாதியின் மேல்பகுதியில் இட நுரையீரல் உறையுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். கீழ்ப்பகுதியில் இதய உறையுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். கீழ்ப் பகுதி ஸ்பாய்டு முனையுடன் இணைந்துள்ளது. பக்கவாட்டில் இரண்டாம் விலா என்பு முதல் 7 ஆம் விலா என்பு வரை ஒரு குருத்தென்பின் துணையால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

கீழ் மார்பென்பு கட்டையாகவும் அரிதாகப் பிளந்தும் காணப்படும் இதில் பல துளைகள் காணப்படலாம். முன்பக்கம் திட்டுத் தசையும் (rectus abdominis) வெளிச்சரிவு தசையின் (external oblique) சாய்பகுதியும் இணைந்துள்ளன. கீழ் நுனியில் வயிற்று நடுப்பகுதியில்

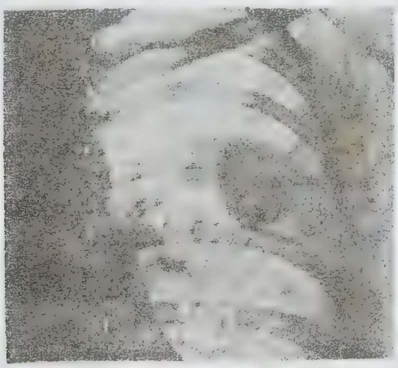
காணப்படும் வெண்நாணும் (linea alba) பின்பகுதியில் உதரவிதானத்தின் மார்பென்புப் பகுதியும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

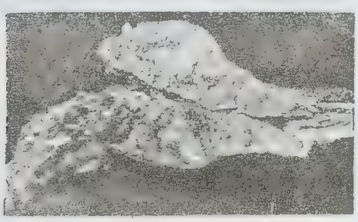
எலும்பு மஜ்ஜை ஆய்வுக்கு இவ்வென்பிலிருந்து ஒரு பகுதி எடுக்கப்படுகிறது. அறுவை மருத்துவர் இவ்வென்பினைப் பிளந்து இதய மற்றும் பெருந்தமனியில் அறுவை செய்வர். வைட்டமின் குறைவால் இவ்வென்பு குழிந்து புனல் போலும் (funnel chest) சில சமயங்களில் குவிந்து புறா மார்பு (pigeon chest) போலவும் காணப்படும்.

மா.ஜெ.பிரெடரிக் ஜோசப்

மார்பு-விலா எலும்புக் கழலையங்கள்

விலா எலும்புக் கட்டி, தீங்கற்றதாகவோ, தீமை பயப்பதாகவோ அமையலாம். சில சமயம் காரணமில்லாமலும் கட்டி தோன்றலாம். தீங்கற்ற கட்டி, மார்பின் எக்ஸ் கதிர்ப் படம் எடுக்கும்போது கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலும் இக்கட்டி, நோய் அறிகுறி எதுவுமே இராது காணப்படுகிறது. சில கட்டிகளில் வலியும், வீக்கமும் காணப்படலாம். காண்டிரோமா (chondroma) என்பதுதான் பெருமளவில் காணப்படுகிறது. அரிதாக எலும்புக் காண்டிரோமா, எலும்பு மிகை வளர்ச்சி, நார்ப்பொருள் டிஸ்பிளேசியா, கொழுப்புக் கரணை, பலவகை மையிலோமாக்கள் போன்றவையும் உண்டாகலாம். தீங்கற்ற கட்டியில்





விலா எலும்பு வீங்கலாம். எலும்பு முறிவு அரிதாகக் காணப்படும். காண்டிரோமா தீமை பயக்கும் புற்றுக் கட்டியாக மாறலாம். இதை அறுவை மூலம் அகற்றுவதே சிறந்தது.

தீமை பயக்கும் கட்டியில் காண்டிரோசார்கோமா என்பது முதன்மையானது. நுரையீரல் புற்றுநோயிலும், மார்புப் புற்றுநோயிலும் வேற்றிடப்புற்றுப் பதியங்கள் விலா எலும்புகளில் உண்டாகலாம். இவை வலியுடன் காணப்படும். இதன் விளைவாக எலும்பு முறிவு ஏற்பட்டு எலும்பழிவு உண்டாகிறது. கதிர்வீச்சு மருத்துவம் வலியைக் குறைக்கிறது.

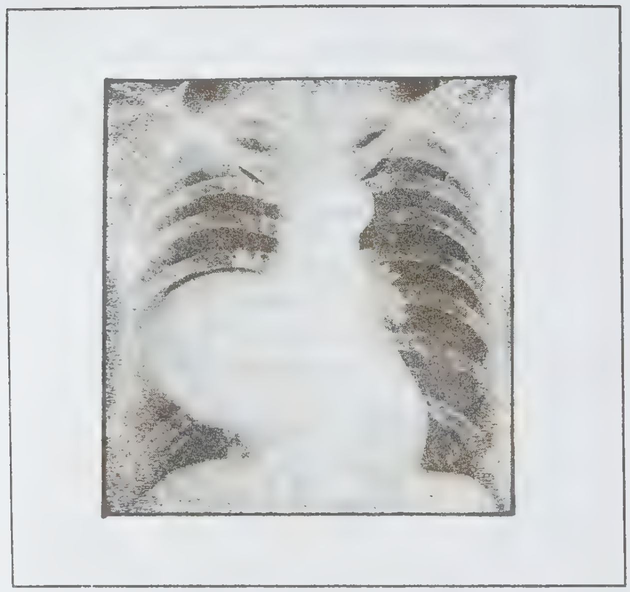
விலா எலும்புகளில் தோன்றும் புற்றுக்கட்டி, மார்பு நடு எலும்பிலும் (sternum) தோன்றக்கூடும். ஈவிங்கின் கட்டி விலா எலும்பைப் பாதிப்பதுடன், மார்பு நடு எலும்பையும் பாதிக்கிறது. எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தில் வெங்காயத்தை உரித்தது போன்று தோற்றமளிக்கும். அறுவை மூலம் அகற்றுவதே சிறந்த மருத்துவ முறையாகும்.

அ.கதிரேசன்

மார்பெலும்பு, விலா எலும்பு பிறவிக் குறைபாடு

பொதுவாகப் பிறவி ஊனங்களுக்குப் பாரம்பரியம் (மரபு நுட்ப அணுக் கோளாறு, குரோமோசோம் மாற்றம்) நிறக் குருடு, அரிவாள் செல் நோய், மகப்பேற்றின்போது ரூபெல்லா, டாக்சோபிளாஸ் மோசிஸ் போன்ற நோய், கதிர்வீச்சு விளைவு, மருந்து, வேதிப்பொருள் (தாலிடமைடு), சத்துக் குறைவு, மகப்பேற்றின் போது தாயின் வயது போன்ற கூறுகள் காரணமாகலாம்.

விலா எலும்பு ஊனம். 1-2 விலா எலும்பு ஊனமடைந்திருந்தாலோ அவ்வுறுப்பே வளராமலிருந்தாலோ குழந்தைக்குக் கடினம் எதுவும் இராது. பல விலா எலும்புகள் வளராமல் இருந்தால், முள்ளெலும்புகளும் பாதிக்கப்பட்டுப் பக்க வளைவு முதுகில் உண்டாகும். மார்புக் கூட்டின் இந்த இடைவெளி வழியாக நுரையீரல்களின் பகுதிகள் வெளியே துருத்தலாம். இவை 1-5 விலா எலும்பு வரை, முன் பக்கத்தில் காணப்படும். தசைகள் விலா எலும்புகளுடன் நன்கு பொருந்தாவிடினும் ஊனம் உண்டாகும். விலா எலும்பு வளராமல் நுரையீரல்களின் பெரும்பகுதி பிதுக்கிக் கொண்டிருந்தால் அறுவையே நோயாளிக்குப் பயனளிக்கும்.



மார்பு நடு எலும்பு. இந்த எலும்பின் மையத்தில் பிளவு உண்டாகலாம். ஆகவே இரண்டு பகுதிகளும் தனித் தனியாக இருக்கும். மார்பு நடு எலும்பு முன்புறமாகத் துருத்திக் கொண்டிருந்தால் அது புறா மார்பு (pigeon breast) எனப்படும். மரபு நுட்ப அணு நோயான டிரைசோமி 18 இல் (trisomy 18) மார்பு நடு எலும்பு குட்டையாக இருக்கும்.

குழிந்த மார்பு (pectus excavation) என்னும் நோய் நிலையில் மார்பு நடு எலும்பின் நடுவில் பெரிய பள்ளம் காணப்படும். இது சிலருக்கு ரிக்கட்ஸ் நோயின் போதோ நாள்பட்ட மூச்சுத்தடை நோய் நிலையிலோ காணப்படலாம். பெரும்பாலும் மார்பு எலும்புக் குழிவு பிறவியிலேயே காணப்படுகிறது. மார்பு நடு எலும்பின் வாளுரு முனையின் (xiphoid) கீழ்ப்பகுதி உள்நோக்கிச் சென்று முள்ளெலும்பைத் தொடலாம். இந்த ஊனத்தால் மூச்சுவிடக் கடினம் ஏற்பட்டாலோ மிகவும் ஆழமான பள்ளம் மார்பு நடு எலும்பில் காணப்பட்டாலோ அதை அறுவை மூலம் சீர் செய்வதே நல்லது.

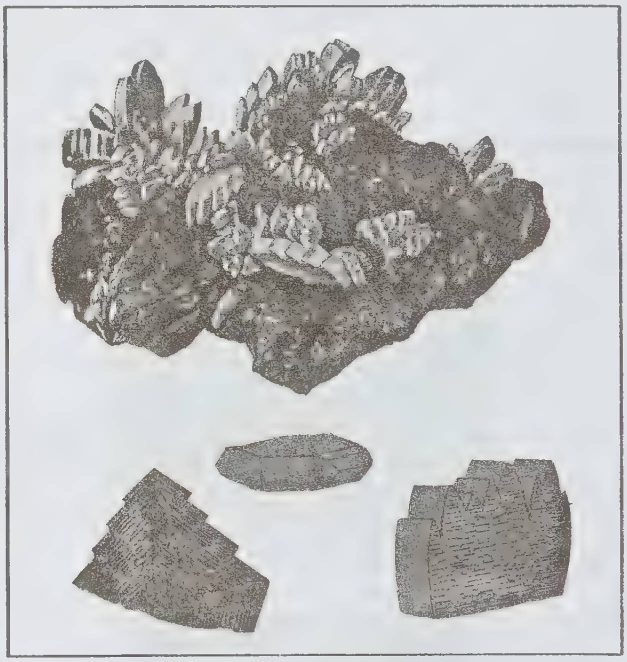
மு.ப.கிருஷ்ணன்

மாரக்சைட்

இது FeS_2 வேதி உட்கூறினைக் கொண்ட கனிமமாகும். செவ்வகத் தொகுதியினைச் சேர்ந்த படிகமான இது பொதுவாகப் பலகைப் பரப்பைப் போல் அடித்தளத்திற்கு இணையாக இரட்டுறவைச் சிறப்பாகக் கொண்டு, சேவல் கொண்டையையொத்த உருமணி கனிப்பொருள் தொகுதியைச் சார்ந்தது. இது அடிக்கடி மையம் விரிந்த அமைப்பாகவும், கோள அல்லது கல்விழுதுகளாகவும் (stalactitic) காணப்படும். குறைந்த முப்பட்டகப் பிளவினை உடைய இதன் கடினத் தன்மை 6 - 6.5 ஆகும். ஒப்படர்த்தி 4.89. இது உலோக மிளிர்வினையுடையது.

வெளிறிய வெண்கல மஞ்சள் முதல் புதிய முறிவுகளில் ஏறக்குறைய வெண்மை நிறங்களில் காணப்படும். மார்க்சைட்டும் பைரைட்டும் ஈருருவமானவை. இவை இரண்டும் FeS_2 உட்கூறினை உடையவை. மார்சனட் வெண்மையானதால் இதனை வெண் இரும்புப் பைரைட் என்பர். இது பைரைட்டைவிடக் குறைவாகவும் நிலைத்தன்மை குறைந்ததாகவும் காணப்படுகிறது. ஒன்று அல்லது இரண்டு ஆண்டுகளில் படிமங்கள் முழுமையாகச் சிதைவுற்று ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட் மற்றும் கந்தக அமிலத்தை உருவாக்குகின்றன.

மாரக்சைட் (maracsite) பொதுவாக மேற்பரப்புகளில் அல்லது மேற்பரப்பிற்கு அருகில் அமிலக் கரைசல்களிலி ருந்து குறைந்த வெப்பநிலையில் உருவான படிவுகளில் காணப்படும்.



மாரக்சைட்

இது காரீயம் மற்றும் துத்தநாகக் கனிமங்களுடன் சேர்ந்து கலந்து உலோக இரும்புப் படிவுகளிலும், சுண்ணாம்பு, வன்குமிழ், களிமண் மற்றும்

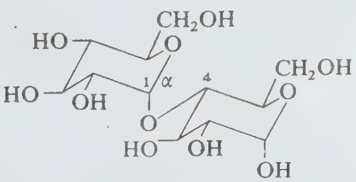
களிப்பாறைகள் பதிலீட்டுப் படிவுகளாகவும் காணப்படுகின்றன.

க.சித்திரா தேவி

துணைநூல். U.E.Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Wiley Eastern Publication, New Delhi,1984.

மால்டோஸ்

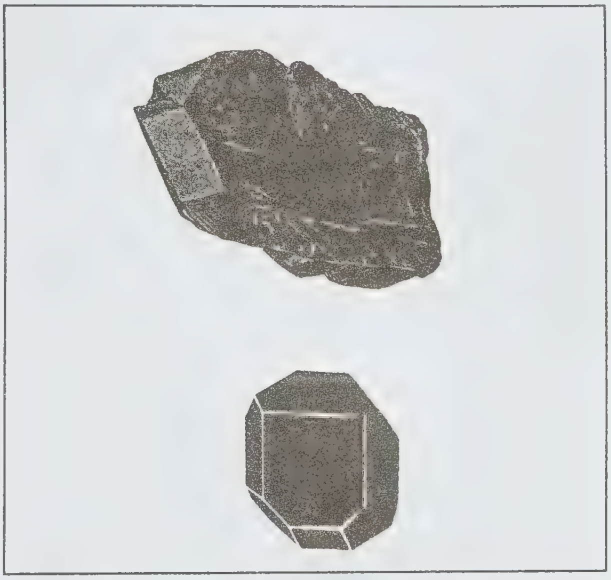
உணவுத் தானியங்களின் முளை விட்ட விதைகளில் பெரிதும் காணப்படும் ஒரு வலஞ்சுழி டைசாக்கரைடு மால்டோஸ் (maltose) ஆகும். இது இரண்டு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளடங்கிய சேர்மமாகும். இது சுழற்சி, ஒடுக்கும் தன்மை மற்றும் இனிப்புச் சுவை கொண்ட வெண்மையான படிக வடிவத் திண்மமாகும். இது சிறிதளவு குளுக்கோஸ் முன்னிலையில் ஈஸ்ட்டினால் நொதித்தலுக்கு உட்படுகிறது. இது முளைவிடும் தானியங்கள், சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு ஆகியவற்றிலுள்ள தாவர அமைலேஸ்கள் மற்றும் உமிழ்நீர் அல்லது பாங்கிரியாடிக் அமைலேஸ்களால் ஸ்டார்ச், டெக்ஸ்டிரின் மற்றும் பெரும்பாலான விலங்குகளின் சேமிப்பு கார்போஹைட்ரேட்டான கிளைகோஜன் ஆகியவை பகுபடும்போது ஏற்படும் வினைவிளைபொருளாகும். ஈஸ்ட்டில் உள்ள டையாஸ்டேஸ் அல்லது நீர்த்த அமிலங்கள் கொண்டு ஸ்டார்ச்சை நீராற்பகுப்பதாலும் மால்டோஸ் கிடைக்கிறது. இது அமிலம் மற்றும் மால்ட்டேஸ் எனும் நொதியால் இரண்டு D-குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளாக நீராற்பகுக்கப்படுகிறது. இது பால்மாவு (milk powder) பெருமளவில் தயாரித்தலிலும் குழந்தைகளுக்கான புட்டிப்பால் உணவு தயாரித்திடவும் பயன்படுகிறது.



மால்டோசின் இயலுருத் தோற்ற வாய்பாடு
(α -அமைப்பு)

மாலக்சைட்

இது $Cu_2(OH)_2(CO_3)$ வேதி வாய்பாடுடைய தாமிரத்தின் கார்போனேட் ஆகும். மாலக்சைட் (malachite) பொதுவாக, மிக முதன்மையான தாமிரத் தாதுப் படிவுகளில் கலந்திருக்கும். சைபீரியாவில் பெருமளவு மாலக்சைட் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இது அலங்காரக் கல்லாகப் பயன்படுகிறது. காங்கோ குடியரசில் தாமிரத் தாதுப் படிவுகளாக வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. ஐக்கிய அரசின். மேற்கத்திய சுரங்க மாநிலங்களில் மிகக்குறைந்த அளவில் இது பொதுவாகக் காணப்படுகிறது.



ஒற்றைச்சரிவுத் தொகுதியினைச் சேர்ந்த மாலக்சைட் பருப்பொருளான அமைப்பிலோ மையம் விரிந்த நாரிழைகளின் கற்றைகளாகவோ பொதுவாகக் கிடைக்கிறது. இதன் ஒப்படர்த்தி 4.05; மோ அளவுத் திட்டத்தில் இதன் கடினத்தன்மை 3.5- 4. இது ஒரே வகையான பச்சைநிறத்தில் காணப்படுகிறது. பல்வேறுபட்ட வழிகளில் மாலக்சைட்டினை உட்னே தயாரிக்க முடியும்.

க.சித்திரா தேவி

துணைநூல். W.E.Ford, *Dana's Textbook of Mineralogy*, Wiley Eastern Publication, New Delhi, 1984.

மாலிப்டினம்

இது நிறத்தில் எஃகினை ஒத்த ஓர் உலோகம். தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் VIA தொகுதிக்கு, குரோமியத்திற்கும் டங்க்ஸ்டனுக்கும் இடையே இடம் பெற்றுள்ளது. இதற்கு நிலையான ஐசோடோப்புகள் ஏழு உள்ளன. இயற்கையில் கிடைக்கும் அளவில்

இங்கு வரிசையில் அவற்றின் நிறை எண்கள் 98, 96, 92, 95, 100, 97, 94, நிறை எண்கள் 91, 93, 99, 101, 102, 105 உள்ள கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் செயற்கையில் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. மாலிப்டினம், முழுமையாக நிரப்பப்படாத N, O எலெக்ட்ரான் கூடுகளில் $4s^2, 4p^6, 4d^5, 5s^1$ எலெக்ட்ரான் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	—	VIII	---	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

தோற்றம். மாலிப்டினம் இயற்கையில் தனிம நிலையில் கிடைப்பதில்லை. மாலிப்டினம் பெருமளவில் மாலிப்டினைட் (MoS_2) கனிமத்திலிருந்து தயாரிக்கப் படுகிறது. உல்ஃபனைட், ($PbMoO_4$) போவெலைட், ($CaMoO_4$) கனிமங்களிலிருந்தும் ஓரளவிற்குத் தயாரிக்கப்படுகிறது. மாலிப்டினைட் தாது ஆஸ்திரியா, ஆஸ்திரேலியா, அமெரிக்கா ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கிறது. உலகத் தயாரிப்பில் 90% அமெரிக்காவின் கோலோ (Colo) என்னும் இடத்தில் அமைந்துள்ள கிளைமாக்ஸ் சுரங்கத்திலிருந்து (Climax mine) பெறப்படுகிறது.

தயாரிப்பு. மாலிப்டினைட் கனிமத்தில் 0.3% - 0.6% வரை MoS_2 உள்ளது. கனிமம் தூளாக்கப்பட்டு நுரைமிதப்பு முறையில் அடர்ப்பிக்கப்படுகிறது. அடர்ப்பிக்கப்பட்ட தாதுவில் உள்ள மாலிப்டினம் சல்ஃபைடு காற்றில் வறுத்தல் மூலம் மாலிப்டினம் டிரை ஆக்சைடாக மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு கிடைத்த மாலிப்டினம் டிரை ஆக்சைடு வறுக்கப்பட்ட மாலிப் டினைட் செறிவு எனப்படுகிறது. இதனை ஃபெர்ரோமாலிப்டினம் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தலாம். தூய உலோகம் பின்வருமாறு பெறப்படுகிறது. வறுக்கப்பட்ட மாலிப்டினைட் செறிவை அம்மோனியா கரைசலில் கலக்கினால் அது கரைந்து அம்மோனியம் மாலிப்டேட்டை உண்டாக்கும். இக்கரைசலிலிருந்து அம்மோனியம் மாலிப்டேட்டைப் படிகமாக்கிப் பிரித்து, பின் இப்படிகங்களைச் சூடுபடுத்தினால் தூய MoO_3 எஞ்சி நிற்கிறது.

$$(NH_4)_2\ MoO_4 \xrightarrow{\Delta} 2NH_3 + H_2O + MoO_3$$

அலுமினியத் தூளை MoO_3 உடன் கலந்து போல்ட்மிட் முறையில் தூய மாலிப்டினம் தயாரிக்கப்படுகிறது. மாலிப்டினம் தூளை ஹைட்ரஜன் ஒடுக்க முறையிலும் தயாரிக்கலாம். இம்முறை இரண்டு படிகளாக நிகழ்த்தப்படுகிறது. முதல்படியில் 600^0C இல் மாலிப்டினம் டை ஆக்சைடாக மாற்றப்படுகிறது. இரண்டாம் படியில் 1000^0 C இல் உலோகமாக ஒடுக்கப்படுகிறது. கார்பன் கொண்டு ஒடுக்கினால் மாலிப் டினம் கார்பைடு உண்டாவதால் கார்பன் ஒடுக்க முறை இவ்வுலோகம் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப் படுவதில்லை.

பண்புகள். இதன் உருகுநிலை மிக அதிகம் (2600^0C). உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும் உறுதியானது. அதிகமான மின்கடத்துத் திறனையும், வெப்பக் கடத்துத் திறனையும் குறைந்த அளவு வெப்பத்தினால் விரிவடையும் தன்மையும் பெற்றுள்ளது. பல வேதிக்கரைசல்களுடன் வினைபுரிவதில்லை. ஹைட்ரோகுளோரிக், சல்ஃப்யூரிக், ஃபாஸ்ஃபோரிக் மற்றும் ஹைட்ரோஃபுளூரிக் அமிலங்களுடன் வினை புரிவதில்லை. ஆனால் ஆக்சிஜன் ஏற்ற அமிலங்கள், உருகிய ஆக்சிஜன் ஏற்ற உப்புக்கள் மற்றும் கார உருக்குகளுடன் வினைப்படுகிறது. 500^0C வெப்ப நிலைக்கு மேல் இது மாலிப்டினம் டிரை ஆக்சைடாகக் காற்றில் ஆக்சிஜன் ஏற்றம் அடைகிறது. பழுக்கச் சூடாக்கிய நிலையில் குளோரினுடன் வினைபுரிந்து $MoCl_5$ கொடுக்கிறது. அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தில் மாலிப்டினம் டிரை ஆக்சைடாக மாற்றமடைகிறது. மின் உலையில் சூடு செய்யும்போது போரனுடன் போரைடையும், சிலிக்கனுடன் சிலிசைடையும் தருகிறது. கார்பன் டை ஆக்சைடைக் கார்பன் மோனோ ஆக்சைடாக ஒடுக்குகிறது. சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலி லிருந்து வெள்ளியையும், தங்கக் குளோரைடு கரைசலி லிருந்து தங்கத்தையும் வீழ்படிவாக்குகிறது. மெர்க்குரிக் குளோரைடு கரைசலை மெர்க்குரஸ் குளோரைடு கரைசலாக ஒடுக்குகிறது.

பயன்கள். எஃகுகளில் பயன்படுத்தப்படும் முதன்மை யான தனிமங்களில் ஒன்று மாலிப்டினம். பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படும் வெப்பம் ஏற்கும் உலோகங்களில் இதுவும் ஒன்று. உயர் வெப்பநிலையில் பயன்படுத்தப் படும் குழாய்கள், வால்வுகள், துணைக்கருவிகள் போன்றவை மாலிப்டினம் கொண்ட எஃகினால் ஆனவை. மின்விளக்குகளில் இழைகளின் தாங்கிகளாகப்

பயன்படுகிறது. சில உலோகக் கலவைகளின் காந்தத் தன்மையை நிலைநிறுத்துவதற்கு மாலிப்டினத்தைச் சிறிதளவு சேர்ப்பதுண்டு. தாவர வளர்ச்சிக்கு மாலிப்டினம் சிறிதளவு தேவைப்படுகிறது. பயறு வகைத் தாவரங்கள் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்த மாலிப்டினம், பாக்டீரியாக்களுக்கு உதவிபுரிகிறது.

சேர்மங்கள்

மாலிப்டினம் பெரும்பாலும் சகப்பிணைப்புச் சேர்மங்களையே கொடுக்கிறது. சேர்மங்களில் மாலிப்டினம் 0,2,3,4,5,6 ஆகிய ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலைகளில் காணப்படுகிறது. $Mo(CO)_6$ என்னும் கார்போனைல் சேர்மத்தில் இதன் ஆக்சிஜன் ஏற்ற நிலை 0 ஆகும்.

ஈரிணைத்திறனுடைய மாலிப்டினச் சேர்மங்கள். ஈரிணை திறனுடைய மாலிப்டினச் சேர்மங்களில் குறிப்பிடத்தக்கது $MoCl_2$ ஆகும். மாலிப்டினம் டிரை குளோரைடை நைட்ரஜன், கார்பன்-டை-ஆக்சைடு போன்ற மந்தத் தன்மையுள்ள சூழலில் சூடாக்கினால் $MoCl_2$ வும், $MoCl_4$ வும் உண்டாகின்றன. $MoCl_2$ நீரில் கரைவதில்லை. அதனால் எளிதல் பிரித்தெடுக்கலாம்.

வினைத்திறனுடைய மாலிப்டினச் சேர்மங்கள். மாலிப்டேட்டு கரைசலில் துத்தநாகமும், சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் சேர்த்து ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் செய்தால் ஆரஞ்சு நிறமுள்ள மாலிப்டிக் சல்ஃபேட் உண்டாகும். இக்கரைசலில் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்க்கும்போது மாலிப்டினம் டிரைஹைட்ராக்சைடு $(Mo(OH)_3$ கிடைக்கிறது. இதனை நன்கு சூடாக்கினால் Mo_2O_3 கிடைக்கும். Mo_2O_3 காரத்தன்மை வாய்ந்தது. ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்திலும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்திலும் கரைந்து முறையே $MoCl_3$ ஐயும், $MO_2(SO_4)_3$ ஐயும் கொடுக்கிறது. மாலிப்டினம் டிரை ஃப்ளூரைடு, (MoF_3) மாலிப்டினம் ஹெக்சாஃப்ளூரைடை மாலிப்டினத்துடன் 400^0C இல் சூடு செய்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இது மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிற ஆவியாகாத திண்மம். மாலிப்டினம் டிரை குளோரைடு $(MoCl_3)$ மாலிப்டினம் பெண்டா குளோரைடை 250^0C இல் ஹைட்ரஜனில் சூடு செய்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இது நீரில் கரையாத கருஞ்சிவப்புநிறத் திண்மம். Mo_2S_3, மாலிப்டிக் உப்புக் கரைசலில் அம்மோனியம் சல்ஃபைடைச் சேர்த்தால் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது.

நான்கு இணைத்திறன் மாலிப்டினச் சேர்மங்கள். மாலிப்டினம் டை ஆக்சைடு (MoO_2), மாலிப்டினம் டிரை ஆக்சைடை ஹைட்ரஜன் குழலில் 450^0C இல் சூடாக்கித் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது கருநீல நிறமுடையது. காரங்களிலோ, அமிலங்களிலோ இது கரைவதில்லை. இது ஒரு சிறந்த மின்கடத்தி. குளோரினுடன் வினைபுரிந்து டை ஆக்சி குளோரைடையும் (MoO_2Cl_2) கார்பன் டெட்ரா குளோரைடுடன் 250^0C இல் வினைபுரிந்து டெட்ரா குளோரைடையும் $(MoCl_4)$ தருகிறது. மாலிப்டினம் டெட்ராஹாலைடுகள் அனைத்தும் தயாரிக்கப் பட்டுள்ளன. MoF_6 சேர்மத்தை $Mo(CO)_6$ சேர்மத்துடன் -75^0C இல் சூடு செய்யும்போது கிடைக்கும் Mo_2F_6 சேர்மத்தை 150^0C க்குச் சூடு செய்யும்போது MoF_4 கிடைக்கின்றது. இது எளிதில் ஆவியாகாத திண்மம். $MoCl_4$ சேர்மம் முன்பு கூறப்பட்டது போல் மாலிப்டினம் டை ஆக்சைடிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. புரோமின் மாலிப்டினத்துடன் சூடு செய்யப்படும்போது சிறிது டெட்ராபுரோமைடும் டை, டிரை-புரோமைடுகளுடன் உண்டாகும். மாலிப்டினம் டெட்ரா அயோடைடு (MoI_4) நீர்ம ஹைட்ரஜன் அயோடைடை மாலிப்டினம் டெட்ரா குளோரைடுடன் வினைபுரியச் செய்து தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. மாலிப்டினம் டை சல்ஃபைடு இயற்கையில் கிடைக்கும் மாலிப்டினைட் தாதுவில் இருக்கிறது.

ஐந்து இணைத்திறன் மாலிப்டினச் சேர்மங்கள். மாலிப்டினம் பெண்டாக்சைடு (Mo_2O_5) மாலிப்டினம் தூளை மாலிப்டினம் டிரை ஆக்சைடுடன் ஹைட்ரஜன் சூழலில் 750^0C இல் சூடு செய்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இது கருநீல நிறத் திண்மம். அமிலத்தில் சூடு செய்யும்போது கரைகிறது. மாலிப்டினம் பெண்டா ஃப்ளூரைடு (MoF_5) ஃப்ளூரினை நைட்ரஜன் சூழலில் மாலிப்டின உலோகத்துடன் 400^0C வெப்பநிலையில் வினைபுரியச் செய்து தயாரிக்கப்படுகிறது. மாலிப்டின பெண்டா குளோரைடு $(MoCl_5)$ குளோரின் வளிமத்தை மாலிப்டின உலோகத்துடன் சூடு செய்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இச்சேர்மம் குளோரினேற்ற வினைகளில் வேகமாற்றியாகச் செயல்படுகிறது. மாலிப்டின பெண்டா குளோரைடு நீர் உறிஞ்சும் இயல்புடையது. நீரினால் பகுப்படைந்து ஆக்சிகுளோரைடை ஏற்படுத்துகிறது.

$$MoCl_5 + H_2O \longrightarrow MoOCl_3 + 2HCl$$

மாலிப்டினம் பெண்டாசல்ஃபைடு (Mo_2S_5) சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கலந்த அம்மோனியம் மாலிபிடேட் கரைசலில் நிறம் சிவப்பாகும் வரை துத்தநாக உலோகத்துடன் சேர்த்து ஒடுக்கியபின் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடால் தெவிட்டும்போது கிடைக்கிறது.

(ஆறிணைத் திறன்) மாலிப்டினச் சேர்மங்கள். மாலிப்டினம் டிரை ஆக்சைடு (MoO_3) மாலிப்டினைட்டைக் காற்றில் வறுத்தால் கிடைக்கும். இதனைப் பதங்கமாதல் முறையில் தூய்மைப்படுத்தலாம். தூய மாலிப்டினம் டிரை ஆக்சைடை அம்மோனியம் மாலிப்டேட்டைச்

சூடாக்கிச் சிதைவடையச் செய்தும் தயாரிக்கலாம். (MoO_3) அமிலத்தன்மை வாய்ந்தது. நீரில் சிறிதளவு கரையும். இதைச் சூடாக்கினால் நிறம் மஞ்சளாகும். பெரும்பாலான மாலிப்டினச் சேர்மங்களுக்கு MoO_3 மூலப்பொருளாக உள்ளது. காரங்களில் கரைந்து மாலிப் டேட்டுகளைக் கொடுக்கிறது. மிகையான அளவு அம்மோனியா கரைசலில் மாலிப்டினம் டிரை ஆக் சைடைக் கரைத்துக் கரைசலிலிருந்து படிகமாக்கும்போது அம்மோனியம் மாலிப்டேட் கிடைக்கிறது. இச்சேர்மத்தில் மூலக்கூற்று வாய்பாடு ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$) ஆகும். அம்மோனியம் மாலிபிடேட். பாஸ்ஃபேட் உப்புகளைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது. அம்மோனியம் மாலிப்டேட் கரைசலில் பாஸ்ஃபேட் அடங்கிய நைட்ரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துச் சிறிது சூடாக்கினால் மஞ்சள் நிற அம்மோனியம் பாஸ்போமாலிபிடேட் ($(NH_4)_3PO_4.12MoO_3$) வீழ்படிவு ஏற்படும். இவ்வீழ்படிவு காரங்களிலும், பாஸ்ஃபோரிக் அமிலத்திலும் கரையும். ஆகவே பாஸ்ஃபேட்டைக் கண்டறிய ஆய்வு செய்யும்போது கரைசலில் பாஸ்ஃபேட்டின் அடர்வு அதிகமாக இருக்கக்கூடாது.

மாலிப்டினம் நீலம். அமிலம் கலந்த மாலிப்டேட் கரைசல்களை ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு போன்றவற்றால் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் செய்யும்போது அடர் நீலக் கரைசல் ஏற்படுகிறது. இந்த நீலம் மாலிப்டின நீலம் எனப்படுகிறது. கரைசலி லிருந்து படிக நிலையிலும் மாலிப்டினம் நீலத்தைத் தயாரிக்கலாம். இதன் இயைபு ($MoO_{2.33}.H_2O$, $Mo_{2.5}(OH)_{0.5}$) ($Mo_2O_5.xH_2O$)) போன்ற பலவாறாக உள்ளது.

இடைச் செருகல் சேர்மங்கள். போரான், கார்பன், நைட்ரஜன், சிலிக்கான் போன்ற அலோகங்களுடன் மாலிப்டினம் இடைச் செருகல் சேர்மங்களைக் கொடுக்கின்றது. இவை மிகவும் உறுதியானவையாகவும், வெப்பம் ஏற்கும் தன்மையுடையனவாகவும், மந்தமான வேதிப் பண்புகள் கொண்டனவாகவும் உள்ளன.

ச.சிதம்பரம்

மாலிப்டினைட்

மாலிப்டினத்தின் தாதுவான இது MOS_2 வேதிக் கூறினையுடைய கனிமமாகும். இது அறுகோணத் தொகுதியைச் சார்ந்தது. இதன் படிகங்கள் மெல்லி யனவாகவும். சில சமயங்களில் அறுகோணத் தகடுகளாகச் சீரான பிளவுடனும் காணப்படுகின்றன. இவை செதில் செதிலாக நீட்சியமைப்பு அல்லது நட்சத்திர (stellate) திரட்சிகளாகக் காணப்படும். இக்கனிமம் பசைபோன்று பிசுபிசுப்பு உடையது. இதன் கடினத்தன்மை 1.5; ஒப்படர்த்தி 4.7; உலோக மிளிர்வினையுடையது. இது காரீயம் போன்ற சாம்பல் நிறத்தில் காணப்படும். மாலிப்டினைட்டும் கிராஃபைட்டும் ஏறத்தாழ ஒத்த தோற்றத்தினைக் கொண்டுள்ளமையால் இவற்றைப் பிரித்தறிதல் மிகவும் கடினம். மெருகிட்ட காகிதத்தில் காணப்படும் கீற்றுகளைக் கொண்டு கிராஃபைட் கருமையாகவும், மாலிப்டினைட் பச்சையாகவும் உள்ளமையைக் கண்டு அவற்றை இனம் காணலாம். இதில் தவறு ஏற்படும் வாய்ப்பு மிகுதி. இவற்றைப் பிரித்து அறிந்து அடையாளம் கண்டுகொள்ளச் சில குறிப்பிட்ட வேதியியல் ஆய்வு முறைகளே சிறந்தவை. இது மசகுப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

மாலிப்டினைட், சில கிரானைட்டுகளிலும், பெக்மடைட்டிலும் அருகிய கனிமமாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் இது பொதுவாக, வெள்ளீயம் மற்றும் டங்ஸ்டைட்டின் நரம்புப் படிவுகளில் புளூரைட்டுகளுடன் கலந்து காணப்படுகிறது.

இது மொத்தமாக எப்போதும் கிடைப்பதில்லை. வெப்பநீர் உருமாற்றத்தால் கேசிட்டரைட், சீலலைட், புல்பிரடைட், புளூரைட் போன்ற கனிமங்களுடன் கிடைக்கிறது. இது பெக்மடைட்டுகளில் குவார்ட்ஸ் நரம்பிழைகளிலும் கிராஃபைட், சயனைட்டுகளிலும் உருமாறிய பாறைகளிலும் கிடைக்கும். இது சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் காணப்படுகிறது. தொடுகை உருமாறிப் பாறைகளில் உயர் வெப்பநிலையில் உருவாகிறது.

இது சில தொடுகை உருமாற்றத்தினால் தோன்றிய பாறைகளில் பொதுவாகக் காணப்படுகிறது. இது நார்வே, ஸ்வீடன், ஆஸ்திரேலியா, இங்கிலாந்து, சீனா, மெக்சிகோ போன்ற இடங்களில் காணப்படுகிறது. ஐக்கிய அமெரிக்க அரசிலும் சிறிதளவில் காணப்படுகிறது. ஆனால் இவற்றில் மிக முதன்மை வாய்ந்த இடம் கோலேராடோவின் கிளைமாக்ஸ் படிவமாகும். இது டோபாஸ், புளூரைட்டுகளுடன் சிலிக்காலினைக் கொண்டு கிரானைட்டின் குவார்ட்ஸ் நரம்பிழைகளில் காணப்படுகிறது. சிறப்பு இரும்புத் தயாரிக்கப் பயன்படும் மாலிப்டினத்தின் ஒரே மூலம் மாலிப்டினைட் ஆகும். இது கடினமாகவும், தானாகவே கடினப்படும் தன்மை பெற்றும் உள்ளது. உலோகக் கலவைகளிலும் மாலிப்டினைட் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. இரும்புடன் கூடிக் கடினத் தன்மையை அதிகரிக்கிறது.

க.சித்திரா தேவி
என்.முத்துகிருஷ்ணன்

மாலிப்டினைட்

துணைநூல். W.E.Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Wiley Eastern Publication, New Delhi, 1984.

மாலிப்டேட்

இது மாலிப்டினத்தை 6+ ஆக்சிஜனேற்ற நிலையில் கொண்டுள்ள சேர்மமாகும். இது மாலிப்டிக் அமிலத்திலிருந்து (H_2MoO_4) பெறப்படுகிறது. பொது இயல்பான மாலிப்டேட்டுகள், MoO_4^{2-} நான்முகி (tetrahedral) வடிவமுடையன. இவை நீரில் கரைவதில்லை. ஆனால் இவ்வுப்புகள் வீரிய அமிலங்களில் கரைந்து குறுக்கமடைந்து அயனிகளை அல்லது ஐசோபாலி மாலிப்டேட்டுகளைக் கொடுக்கின்றன. எ-டு: $(NH_4)_6 Mo_7O_{24}.4H_2O$. ஐசோபாலி மாலிப்டேட்டுகள் ஓரளவு சிக்கலானவை. எனினும் மாலிட்டேட்டுகள் பாஸ்ஃபரஸ் போன்ற தனிமங்களின் நீரிலிகளுடன் (anhydrides) கூடிப் பலபடிச் சேர்மங்களைக் கொடுக்கின்றன. இவ்வாறு கிடைப்பனவற்றை ஹெட்ரோபாலி சேர்மங்கள் (heteropoly compounds) என்பர். பாஸ்ஃபேட்டின் பண்பறி மற்றும் பருமனறி பகுப்பாய்வுகளில் பயன்படுத்தப்படும் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு இவ்வகையைச் சேர்ந்த சேர்மமாகும். அதைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$(NH_3)_3\ [\ P(Mo_3O_{10})_4\ ]$$

இயல்பான மாலிப்டேட்டுகளின் பண்புகள் சல்ஃபேட்டுகள், குரோமேட்டுகள் மற்றும் டங்ஸ்டேட்டுகளின் பண்புகளை ஒத்துள்ளன. இயல்பான மாலிப்டேட்டுகளில் அம்மோனியம், சோடியம், பொட்டாசியம், ரூபிடியம், லித்தியம், மக்னீசியம், பெரிலியம், தாலியம் ஆகியவற்றின் உப்புகளே நீரில் கரையக் கூடியனவாகும்.

அமிலக் கரைசலில் மாலிப்டேட்டுகளை ஒடுக்கினால் அடர் நீலநிறம் உண்டாகிறது. இந்நிறத்தைக் கொடுக்கும் சேர்மத்தின் சரியான இயைபு இன்னும் அறியப்படவில்லை. நிறமிகளாகவும், வேதிவினைப்

பொருள்களாகவும் மற்றும் அரிமானத் தடுப்பான்களாகவும் மாலிப்டேட்டுகள் பயன்படுகின்றன.

பொ.சொக்கலிங்கம்

மாவிலிங்க மரம்

இதற்கு வில்வபத்திரி, வரணி, மாவிலங்கம், மாவிலங்கு, மாவிலங்கை, மகாவிலங்கமரம், அதிசரணம், மரலிங்கம், மாவிப்பட்டை, மாவிட்டை, மாவிளக்கப்பட்டை என்றும் பெயர்களுமுண்டு. இம்மரத்தின் தாவரவியல் பெயர் கிரேட்டேவா நர்வாலா (*Crateva nurvala*) என்பதாகும். இதற்குக் கிரேட்டேவா ரிலிஜியோசா (*Crateva religiosa*) என்ற பெயருமுண்டு. இது கெப்பாரிடேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இந்தியாவில் பரவலாகக் காணப்படும் இம்மரம் தானாக வளர்கிறது. இலங்கை, மியான்மர் ஆகிய நாடுகளிலும் இம்மரம் காணப்படுகிறது.

வளரியல்பு. இது நடுத்தர உயரம் வளரும் இலையுதிர் மரம். இதன் கிளைகள் ஒழுங்கற்று வளரும். மரப்பட்டை சாம்பல் நிறத்திலும் வழவழப்பாகவும் இருக்கும். இலை விரல்கள் போன்ற மூன்று கூட்டிலை அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். பிப்ரவரி-மார்ச் மாதங்களில் புதிய இலைகள் உண்டாகும். பூக்கள் இளமஞ்சள் நிறத்தில், மரத்தில் இலைகள் உதிர்ந்திருக்கும்போது உண்டாகின்றன. வெண்ணிற மலர்கள் பெரியவை; பலபாலானவை. மலர்ந்தவுடன் இவை மஞ்சள் நிறமாக மாறிவிடும். புல்லி இதழ்கள்

மாவிலிங்க மரம் (*Crateva religiosa*)

நான்கும் மடல்கள் போன்ற வட்டத்தட்டுடன் ஒட்டியிருக்கும். அல்லி இதழ்கள் நான்கும் நீண்ட கால் கொண்டிருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் மிகுதி. சூல்பைக் காம்பின் அடிப்புறத்தில் செருகப்பட்டிருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் கருஞ்சிவப்பு நிறமானவை. சூல்பை மென்மையான சூல்பைக் காம்பின் மீது இருக்கும். ஒன்று அல்லது இரண்டு அறைகள் கொண்டது. சூல்கள் பல இருக்கும். இரண்டு வரிசை உட்சுவர்ச் சூலொட்டு முறையில் அமைந்திருக்கும். சதைக்கனி, கடினமான கரடுமுரடான புறத்தோலுடன் காணப்படும். காய் உருண்டையாகவும், 1.5-5 செ.மீ. கனத்தில் முதலில் பச்சையாகவும் பின்பு சிவப்பாகவும் இருக்கும். விதைகள் சதையுள் புதைந்திருக்கும்.

பயன்கள். இம்மரம் வலிமையற்றது. எனவே இதைத் தீக்குச்சி, சீப்பு செய்யப் பயன்படுத்தலாம். மரம் பளபளப்பான மஞ்சள் கலந்த வெள்ளை நிறமானது. பூச்சிகளால் எளிதில் தாக்கப்படும். இம்மரத்தின் இலைகளைக் கால்நடைகளுக்குத் தரலாம். மாவிலங்க மரத்தின் இலை, பட்டை, வேர் ஆகியவை மருத்துவத்திற்கு உதவும். பட்டைக்குடிநீர் கல்லடைப்பைப் போக்கும். பட்டையைச் சிதைத்து உட்புறமாக வைத்துக் கட்ட, கட்டிகள் கரையும். இதன் பட்டையை வட்டமாக வெட்டி அரையாப்புக் கட்டியில் வைத்து அதன் மீது ஓர் ஈயத்தகட்டைப் பொருத்திக் கட்ட, கட்டி அமுங்கிவிடும். பட்டை 170 கிராம், மூக்கிரட்டை 65 கிராம் இவற்றை 1400மி.லி நீரிலிட்டுக் குடநீரிட்டு அதில் 17-35 கி. தர நாட்பட்ட புண், விரை வீக்கம் நீங்கும். இம்மரத்தின் வேர்ப்பட்டையை நன்கு அரைத்துக் கொட்டைப் பாக்களவு கொடுத்துவர வண்டுக்கடி போகும்.

மாவிலங்கப்பட்டை, மிளகு, வெள்ளைப்பூண்டு ஆகியவற்றை நன்கு அரைத்துக் கொட்டைப் பாக்களவு காலை உணவிற்கு முன் சாப்பிட்டு வரச் சூதக வாயு காரணமாகப் பெண்களுக்கு மாதவிடாய் தடைப்பட்டால் சீராகும். சீரகம் சுக்குடன் இலையைக் குடிநீரிட்டுக் குடிக்க காய்ச்சல், செரியாமை, வலி நீங்கும். இலையை அரைத்து உள்ளங்காலில் பற்றிட வீக்கம், எரிச்சல் நீங்கும். மாவிலிங்க இலை முடக்குவாத்த்தையும் போக்கும்.

கோ.அர்ச்சுனன்

மாழ்கு (மிருகசீரிடம்)

மிருகசீரிடம் (sirius) எனப்படும் ஆல்ஃபா-பெருநாய் விண்மீன் (alpha canis major), ஓரியன் (orion) விண்மீன்களுக்குத் தென்கிழக்குத் திசையில் பெருநாய் விண்மீன்குழுவில் அமைந்துள்ளது. இதன் வலஏற்றம் (right ascension) 6 மணி 43 நிமிடமாகும். நடுவரை விலக்கம் (declanation) -16.6 ஆகும். இவ்விண்மீனை, தமிழில் மாழ்கு எனக் கூறுவர். நாய் விண்மீன் என்ற மற்றொரு பெயரும் உண்டு. சூரியன் உதயமாவதற்குச் சற்று முன் மிருகசீரிடம் தோன்றியபோது நைல் நதியில் வெள்ளப் பெருக்கு ஏற்பட்டதால், நீண்டகாலமாக நைல் நதியில் வெள்ளப் பெருக்கு ஏற்படுவதற்கு மிருகசீரிடமே காரணம் என எகிப்தியர்கள் நம்பி வந்தனர். மேலும் 365 ½ நாள்களுக்கு ஒரு முறை இவ்விண்மீன் சூரியன் உதயமாவதற்குச் சற்று முன் தோன்றுவதாகவும் கணக்கிட்டனர். இதுவே பின்னால் ஜூலியன் நாட்காட்டியில் பயன்படுத்தப்பட்டது.

விண்மீன்களில் மிக அதிக ஒளியுடைய விண்மீனான இதன் ஒளித்தரம் 1.42 ஆகும். இதன் தோற்ற ஒளித்தரம் 1.4 ஆகும். இவ்விண்மீனைவிட, புதன், வெள்ளி, செவ்வாய், வியாழன் ஆகியவை அதிக ஒளியுடையன. இவ்விண்மீனின் வண்ணம், நீலம் கலந்த வெண்மையுடையதாகும். சூரியனைவிட 23 மடங்கு அதிக் ஒளிர்மை (luminosity) உடையதாகும். ஆனால் இரண்டும் ஒரே ஒளிர்மை வகையில் உள்ளன. இது புவியிலிருந்து 8.6 ஒளியாண்டுகள் (light years) தொலைவில் அமைந்துள்ளது. இது AI நிறமாலை வகையைச் சார்ந்ததாகும். இதன் வெப்பநிலை 10,000 K ஆகும்.

1834 ஆம் ஆண்டு எப்.டபிள்யூ பெசல் என்பவர் இவ்விண்மீனின் முறையான இயக்கத்தின் ஒழுங்கற்றத் தன்மையை ஆராயும்போது இது ஓர் இரும விண்மீன் (binary star) எனவும் இவற்றின் துணைவன் ஓர் வெண் குறுவிண்மீன் (White dwarf) எனவும் கண்டறிந்தார். மேலும் அவற்றின் ஈர்ப்பு விசை காரணமாக அவை இரண்டும் ஒன்றொடொன்று ஒரு சுற்று சுற்றுவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் 50 ஆண்டுகள் எனவும் கணக்கிட்டார்.

இவ்வெண்குறுவிண்மீனின் ஒளித்தரம் 9 ஆகும். இதுதான் முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வெண்குறு விண்மீனாகும். இதன் பொருண்மை (mass) சூரியனின் பொருண்மையைப் போல 0.98 மடங்கு ஆகும். மிருகசீரிட விண்மீனின் பொருண்மை சூரியனின் பொருண்மையைப் போல 2.31 மடங்கு ஆகும். மிருகசீரிடத்தை விட வெண்குறு விண்மீனின் ஒளிர்மை 10,000 மடங்கு குறைவாகும். ஆனால் இரண்டு விண்மீன்களின் புறப்பரப்பு வெப்பநிலை ஒரே அளவாக உள்ளது. எனவே வெப்ப-ஒளிர்மை தொடர்புகளின்படி அதாவது $L \alpha R^2T^4$ இன்படி வெண்குறு விண்மீன்

100 மடங்கு மிருகசீரிடத்தைவிடச் சிறியதாக இருக்கும். ஆனால் இந்த இணைகளின் சுற்றுவழி இயக்கத்தைப் படிக்கும்போது வெண்குறுவின்மீனின் பொருண்மை சூரியனின் பொருண்மைக்குச் சமமாகிறது. எனவே இதன் அடர்த்தி (density) சூரியனின் அடர்த்தியைப் போல 10^5 மடங்காகும். காண்க: குறுவிண்மீன்கள்.

பெ.வடிவேல்

மாற்றிடம் ஏறிய புற்று

புற்றுநோய் ஓரிடத்திலிருந்து மற்ற இடத்திற்குக் குருதிப்பாய்வு, நிண நாளம் வழியாகப் பரவும். முதலில் தோன்றிய புற்றுநோயிலிருந்து உயிர்ப்புள்ள கட்டிச் செல்கள் பிரிந்த பின்னர்தான் பரவ முடியும். பரப்புகளின் மாற்றத்தினாலும், நொதி நடவடிக்கைகளின் மாற்றத்தாலும் செல்களின் மிகையான நகரும் தன்மையினாலும் புற்றுக்கட்டிச் செல்கள் பிரிந்து விடுகின்றன. பிரிந்து வந்த செல்கள், குருதி நாளங்கள் வழியாகவும் நிண நாளங்கள் வழியாகவும் மற்றப் பகுதிகளுக்குப் பரவுகின்றன. பெரும்பாலும் புற்றுச் செல்கள் ஃபேகோசைட் போன்றவற்றால் அழிந்து பட்டாலும் ஒரு சில புற்றுச் செல்கள் தப்பிவிடுகின்றன. குருதி நாண் எண்டோதீலியத்தை ஊடுருவி, அருகிலுள்ள திசுக்களைப் பாதிக்கின்றன. ஃபைப்ரினோஜன் மற்றும் தட்டணுக்கள், குருதி உறைக் கூறுகள் ஆகியவை ஓரளவு பரவலைத் தடை செய்கின்றன.

நின நாளங்களிலுள்ள புற்றுச் செல்கள், அருகேயுள்ள நிணக்கணுக்களை அடைந்து, சுற்றியுள்ள நிணத் திசுவைப் பாதித்து வேற்றிடப் புற்றுப் பதியங்களை உண்டாக்குகின்றன. சில புற்றுச் செல்கள், குருதி நாளம் வழியாகவும் நிண நாளம் வழியாகவும் பரவுகின்றன. சிலபோது ஒரு நாளத்திலிருந்து மற்றொரு நாளத்திற்குப் பரவக்கூடும்.

இத்தகைய புற்றுக் கட்டிகள் மிகப் பெரியனவாக வளர்ச்சியடைந்து தமக்கெனக் குருதி நாளங்களை உருவாக்கி, குருதிப் பரிமாற்றம் அடைகின்றன. புற்று நாள உற்பத்திக் கூறு என்ற ஒன்று, புற்றுச் செல்களில் உருவாகிச் செல் பிளத்தலையும் குருதி நாளங்கள் உருவாக்குவதையும் ஊக்குவிக்கிறது.

சில புற்றுகள் தல நிணக் கணுக்களையே பாதிக்கின்றன. தல நிணக்கணுக்கள் இரண்டு வகையான பணிகளைப் புரிகின்றன. அவை புற்றுச் செல்களை மாட்டச் செய்வது, தடுப்பாற்றல் முறையில் அவற்றை வகைப்படுத்துவது என்பன. இவ்விரு பண்புகளும் பல்வேறு புற்றுகளில் பல்வேறு வகையில் பணியாற்றுகின்றன. உறுப்புகள் பாதிக்கப்படுவதும் வேறுபடும். சில குறிப்பாக நுரையீரல்களுக்கே செல்கின்றன. சில எலும்புகளுக்கும், கல்லீரலுக்கும் செல்கின்றன. இரைப்பை-சிறுகுடல் புற்று பெருமளவில் கல்லீரலுக்கே பரவுகிறது. மார்பகப் புற்றிலும் புரோஸ்டேட் புற்றிலும், முதுகு முள்ளெலும்புச் சிரைகள் மூலம் எலும்புகளுக்கே செல்கின்றன. சில புற்றுச் செல்கள் தமனிகள் வழியாகப் பரவி மூளை, நுரையீரல், கல்லீரல் எலும்பு, எலும்பு மஜ்ஜை ஆகியவற்றைப் பாதிக்கின்றன. சிலபோது புற்றுச் செல்கள் நேரடியாகப் பரவுகின்றன. நுரையீரல் புற்றிலிருந்து ஃப்ளூரா உறைக்குள்ளும், சூலகப் புற்றிலிருந்து உதரவிதான உறைக்குள்ளும் பரவும். இதயத்தைப் பொறுத்தவரை இதய உறையும், வெளித் தசையும் வேற்றிடப் புற்றுப் பதியங்களுக்கு உள்ளாகலாம்.

அ.கதிரேசன்

மாற்றியமாக்கல்

இரண்டும் அதற்கு மேற்பட்டும் உள்ள சேர்மங்கள் ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாடு உடையனவாயிருந்து வெவ்வேறு உள்ளமைப்பு பெற்றிருந்தால் அச்சேர்மங்களுக்கு மாற்றியங்கள் (isomers) என்று பெயர். ஒரு மாற்றியம் வேறொரு மாற்றியமாக மாறும் நிகழ்ச்சி மாற்றியமாக்கல் எனப்படுகிறது.

புறவெளி அல்லது ஸ்டீரியோ மாற்றியம் (spatial or stereo isomerism) இருவகைப்படும். 1. வடிவ மாற்றியம் (geometrical isomerism) 2. ஒளி சுழற்றும் மாற்றியம் (optical isomerism). இவ்விருவகையான மாற்றியங்கள் கரிம மற்றும் கனிமச் சேர்மங்களில் காணப்படுகின்றன.

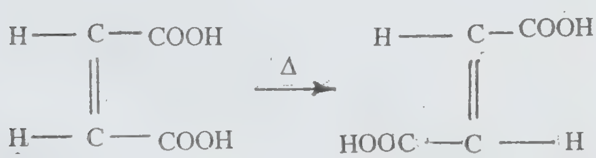
வடிவ மாற்றியமாக்கல் (geometrical isomerisation). இரு வகையான வடிவ மாற்றியங்கள் உள்ளன. ஒரே வகையான தொகுதிகள் ஒரு மூலக்கூறில் ஒரு புறம் இருப்பின் அது ஒரு புற மாற்றியம் (cis isomer) என்றும், எதிர்ப்புறத்தில் இருப்பின் அது எதிர்புற அல்லது மாறுபக்க மாற்றியம் (trans isomer) என்றும் குறிக்கப்படும்.

ஒரு பக்க மாற்றியத்தை விட எதிர்ப்புற மாற்றியம் அதிக நிலைப்புத் தன்மையைக் கொண்டுள்ளது.

எதிர்ப்புற மாற்றியம் ஒருபுற மாற்றியத்தை விட அதிக உருகுநிலையைக் கொண்டது. இரு மாற்றியங்களும் வெவ்வேறு கரைதிறனைக் கொண்டுள்ளன.

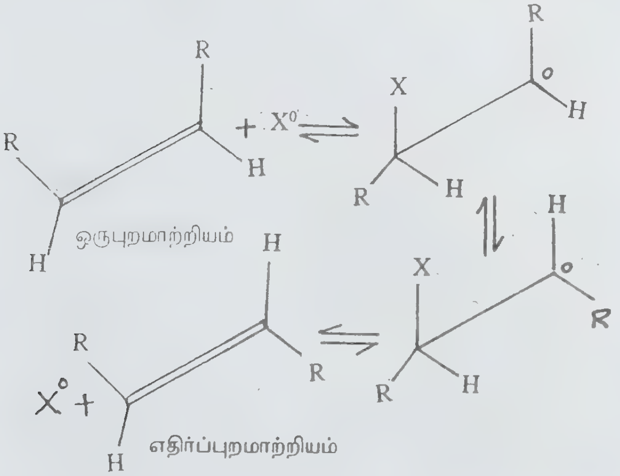
ஒரு மாற்றியத்தை மற்றொரு மாற்றியமாக மாற்றுதல் (மாற்றியமாக்கல்) வெப்பத்தின் மூலமோ, வினைவேக மாற்றிகளின் மூலமோ, தனி உறுப்புகளின் (free radicals) மூலமோ நிகழ்கிறது.

ஒருபுற மாற்றியமான மலியீக் அமிலம் அதிகமாகச் சூடேற்றப்படும்போதோ வினைவேகமாற்றிகளின் முன்னிலையிலோ (அயோடின் அல்லது நைட்ரஸ் அமிலம்) எதிர்ப்புற மாற்றியமான ஃபியூமரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. மலியீக் அமிலத்தின் எரிதல் வெப்பம், ஃபியூமரிக் அமிலத்தின் எரிதல் வெப்பத்தைவிட மிகுதியாக உள்ளது. எனவே மலியீக் அமிலம் ஃபியூமரிக் அமிலமாக மாற்றப்படும்போது ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது.



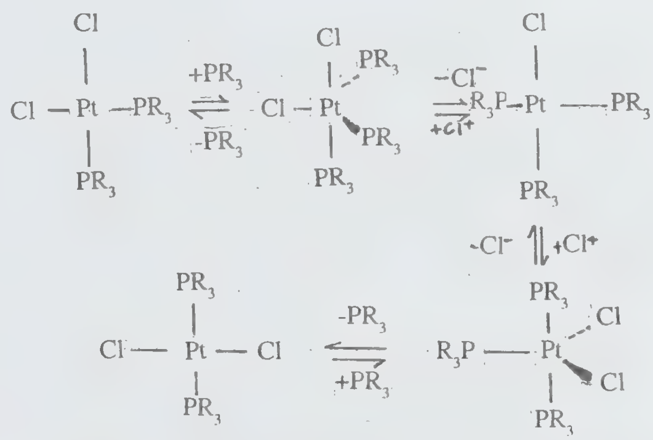
(மலியீக் அமிலம்) (ஒருபுற மாற்றியம்) (ஃபியூமாரிக் அமிலம்) எதிர்ப்புற மாற்றியம்

தனி உறுப்புகள் மற்றும் தனிஉறுப்பு உருவாக்கிகளான நைட்ரஜன் மற்றும் உறாலைடுகளின் ஆக்சைடுகள் வினைவேக மாற்றிகளாகப் பயன்படுகின்றன. வினையூக்கிகளின் முன்னிலையில் மாற்றியமாக்கல் பின்வருமாறு நடைபெறுகிறது.



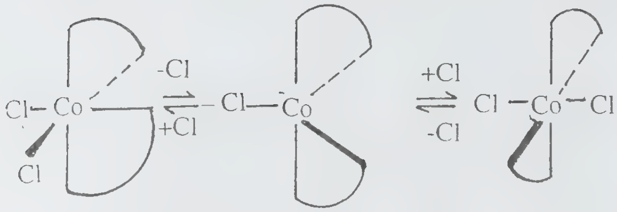
தனி உறுப்புகள் இரட்டைப் பிணைப்பில் கூடி கூட்டுக்காரணி தனி உறுப்பைக் (free radical product) கொடுக்கின்றன. இதில் உள்ள இரு தொகுதிகள் எதிராகச் சுழன்று, தனி உறுப்பு பிரிந்த பின் எதிர்ப்புற மாற்றியத்தைக் கொடுக்கின்றன.

சிஸ்பக்கச் சதுரதளப் பிளாட்டினம் (II) அணைவுச் சேர்மங்கள் (cis square planar Pt(II) complexes) PR_3 வினைவேக மாற்றியின் முன்னிலையில் மாறுபக்க மாற்றியமாக மாறும். இவ்வடிவ மாற்றியமாக்கல் மூலக்கூறுகள் இடைப்பட்ட வினைவழி முறையில் (intra molecular mechanism) நடைபெறுகின்றன. இவ்வினையின் முதற்படியில் வினைவேக மாற்றி PR_3 அணைவுச்சேர்மத்துடன் கூடிய வடிவத்தைக் (trigonal bipyramidal) கொண்ட இடைநிலைச் சேர்மத்தைச் கொடுக்கிறது. பின்பு வினைவேகமாற்றி விடுபட்டு எதிர்ப்புற மாற்றியத்தைக் கொடுக்கிறது.



$Pt(PR_3)_2Cl_2$ ஒரு புற-எதிர்ப்புற மாற்றியமாக்கல் வினைவழி

தொடர்ந்து சூடுபடுத்தும்போது எண்முகிச் சேர்மங்களான $[Co(en)_2NO_2Cl]Cl$, $[Co(en)_2(NO)_2]_2NO_3$, $K_3[Ir(C_2O_4)_2Cl_2]$ மற்றும் $K_3(Rh(C_2O_4)_2Cl_2)$களின் ஒருபுற மாற்றியம் எதிர்புற மாற்றியமாகிறது. சான்றாக, எதிர்ப்புற இடைகுளோரோபிஸ் (எதிலின்-டை அமின்) கோபால்ட் (III) அயனி $[Co(en)_2Cl_2]^+$ இன் பச்சைநிறக்கரைசலைச் சூடேற்றி அடர்வுபடுத்தும்போது மஞ்சள் நிற ஒருபுற மாற்றியம் கிடைக்கிறது. ஒருபுற மாற்றியத்தின் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலக் கரைசலைச் சூடுபடுத்தும்போது எதிர்ப்புற மாற்றியம் கிடைக்கிறது. இம்மாற்றியமாக்கல் பிரிகை வினைவழி முறை (dissociation mechanism) மூலம் நடைபெறுகிறது.



பிரிகை வினைவழி முறையில் $[Co(en)_2Cl_2]^+$ அயனியின் ஒருபுற - எதிர்ப்புற மாற்றியமாக்கல்

மாற்றிய விளைவு, இடச் சார்பு

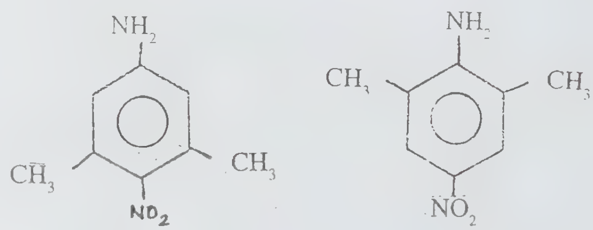
மூலக்கூறு அல்லது அதன் ஒரு பகுதியின் கொள்ளிடத்தினால் சமநிலை, வினையின் போக்கு, அமில காரத் தன்மைகள், மாற்றிய வேறுபாடுகள் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் பாதிப்பு இடச்சார்பு மாற்றிய விளைவு (steric effect) எனப்படும்.

இரண்டு அணுக்களை அவற்றின் வாண்டர்வால்ஸ் ஆரத்திற்கும் நெருக்கமாகக் கொணர்ந்தால் அவை ஒன்றையொன்று விலக்க முற்படும். இதன் மையக் கருத்து இரண்டு அணுக்கள் ஒரே இடத்தில் அமர இயலாது என்பதேயாகும். கொள்ளிட விலக்கு (steric repulsion) எனப்படும் இத்தோற்றப்பாடு வேதிப் பிணைப்பால் இணைக்கப்பெறாத இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையே தோன்றும் இடையீட்டால் தோன்றுவதாகும். இவ்விரண்டு அணுக்களும் ஒரே மூலக்கூறிலோ இரு வேறு மூலக்கூறுகளிலோ அமைந்திருக்கலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட மூலக்கூறில் (அடிப்படைப் பற்றுப்பொருளில்) பதிலீட்டுத் தொகுதிகளால் தோன்றும் (நிலைத்தன்மை, வினைத்திறன் போன்றவற்றில்) பாதிப்பை விளக்குவதற்கு முனைவு விளைவுகள் (polar effects) எனும் கொள்கைகள் பயன்படுகின்றன. இவற்றால் விளக்க இயலாத பல விளைவுகளைக் கொள்ளிடத் திரிவு (steric strain) என்னும் காரணியால் விளக்க இயலும்.

கொள்ளிட உடனிசைவுத் தடை (steric inhibition of resonance). ஒரு மூலக்கூறின் பண்புகள் யாவற்றையும் முழுமையாக விளக்குவதற்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வடிவமைப்புகளை உருவகப்படுத்த வேண்டிவரும். இவ்வடிவமைப்புகள் யாவும் எலெக்ட்ரான்களின் இருக்கைகளில் மட்டுமே வேறுபடுகின்றன. ஒரு வடிவத்தில் பிணைப்பில் ஈடுபட்டிருக்கும் எலெக்ட்ரான் இரட்டைகள் மற்றொரு வடிவத்தில் தனித்த இரட்டைகளாக இருக்கும். உடனிசைவு நிலவுவதற்குக் கட்டாயத் தேவை மூலக்கூறின் சமதளத்தன்மையாகும். சமதளத் தன்மையைப் பாதிக்கும் எக்காரணியும் உடனிசைவைப் பாதிக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, பென்சீன் மூலக்கூறில் சமதள அறுகோணம் உள்ளது. இவ்வளையத்தில் ஏதாவதொரு ஹைட்ரஜன் அணுவைப் பருத்த தொகுதியால் பதிலீடு செய்தால் பென்சீன் வளையம் சமதள நிலையிலிருந்து பிறழக்கூடும். அவ்வாறாயின் பென்சீனின் உடனிசைவு குலைந்து, அம்மூலக்கூறின் பண்புகளில் பெருத்த மாற்றங்கள் ஏற்படும். இம்மாற்றங்கள் பெரும்பாலும் இவ்வகை மூலக்கூறுகளின் அமில-காரத்தன்மைகளிலேயே ஏற்படுகின்றன. எ-கா: ஆர்த்தோ டிரை பியூட்டைல் பென்சோயிக் அமிலம், அதனையொத்த பாரா மாற்றியத்தைவிடப் பத்து மடங்கு கூடுதலாக அமில வலுவைப் பெற்றுள்ளது. 3.5-டை மெத்தில் -4-நைட்ரோ அனிலீன் (I) 2.6-டை மெத்தில் 4-நைட்ரோ அனிலீனைவிட வலுமிக்க காரமாகும்.

I II



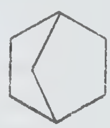
$pK_a = 2.49$ $pK_a = 0.95$

$pK_b = 11.51$ $pK_b = 13.05$

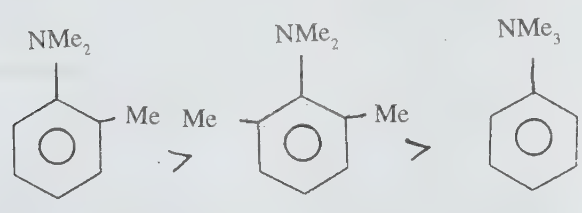
(I) இல் நைட்ரோ தொகுதி அமினோ தொகுதியுடன் உடனிசைவுறுதல் நைட்ரோ மற்றும் மெத்தில் தொகுதிகளுக்கிடையே கொள்ளிட இடையீட்டால் பாதிக்கப்படுகிறது. இதனால் நைட்ரஜன் அணுவின் மீதுள்ள தனித்த (இரட்டை) எலெக்ட்ரான்கள் பென்சீன் வளையத்திலுள்ள உள்ளடங்காப் பிணைப்புடன் இடையீடு கொண்டு இணைதல் (conjugation) தடுக்கப்படுகிறது. இதன் இறுதி விளைவு: நைட்ரஜன் மீதான எலெக்ட்ரான் இரட்டை ஓர் அமிலக்கூறுக்கு வழங்கப்படுவதற்கும், புரோட்டானுடன் (ஹைட்ரஜன்

அயனியுடன்) இணைவதற்கும் ஆயத்த நிலையிலுள்ளது. IIஇலும் கொள்ளிடத்தடை உள்ளது. ஆனால் $-NH_2$ தொகுதியிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் $-NO_2$ தொகுதியிலுள்ள ஆக்சிஜன் அணுக்களைப் போல் பருமனுடையவை அல்லவாதலால் கொள்ளிட விளைவு குறைவாகவுள்ளது.

அனிலீனில் நைட்ரஜன் மீதுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் அல்க்கைல் தொகுதிகளால் பதிலீடு செய்யப்பட்டுப் பெறப்படும் N- அல்க்கைல் N, N-டைஅல்க்கைல் அனிலீன்களின் காரத்தன்மைகள் அனிலீனின் காரத்தன்மையோடு ஒப்பிடப்படுகையில் கொள்ளிடத் திரிபின் பாதிப்பு நிலவுவது புரியும். அல்க்கைல் தொகுதிகள் +I விளைவு தரவல்லனவாதலால், அமில வலுவைக் குறைக்கும்; கார வலுவை உயர்த்தும்; N-மெத்திலைவிட N-எத்திலுக்கு இவ்விளைவின் அளவு கூடுதலாகவுள்ளமையால், தூண்டுதல் விளைவினால் மட்டுமே இத்தோற்றப்பாட்டை விளக்கமுடியாது. எத்தில் தொகுதியின் கொள்ளிடத் தன்மையையும் கருத்தில் கொண்டுதான் இதனைப் புரிந்து கொள்ள இயலும். நைட்ரஜன் அணுவின் மீது மேலும் ஓர் அல்க்கைல் தொகுதியை ஏற்றுவதால் காரத்தன்மை மேலும் கூடுகிறது. இக்கூற்றுக்கு ஆதரவாகப் பிற ஆய்வுச் சான்றுகள் உள்ளன. எ-டு: N-டிரைபியூட்டைல் அனிலீனின் $pK_b=6.9$



எனும் வவைமைப்புக் கொண்ட குவினியூக்லிடீனின் (quinuclidine) $pK_b=3.42$. இவ்வாததத்தின் கிளைத்தேற்றமாக மெட்டா, பாராமெத்தில் அனிலீன்களைவிட ஆர்த்தோமெத்தில் அனிலீன் வலுமிக்க காரமாக இருக்க வேண்டும். ஏனெனில் பிந்தைய மூலக்கூறில் மட்டுமே கொள்ளிடத் தடை



$pK_b = 8.93$ 9.31 9.91

இருக்கமுடியும். ஆனால் நடைமுறையில் ஆர்த்தோமெத்தில் அனிலீன் (0-டொலுயீடின்) K_b குறைவாகக் கொண்டது. மெத்தில் தொகுதி கொள்ளிட வகை உடனிசைவுத் தடையைத் தோற்றுவிப்பதைவிட $-NH_2$ தொகுதியுடன் நேரிடையாக இடையீடு கொள்கிறது.

இங்குத் தனித்த காரத்தின் $H_3C\text{-}N\text{-}CH_3$ கோணம், புரோட்டானை ஏற்றுக் கொண்ட காரத்தில் $H_3C\text{-}N^+CH_3$ கோணத்தைவிடக் குறைவாகும். எனவே, புரோட்டான் ஏற்பு நைட்ரஜன் அணுவின் அண்மையில் கொள்ளிட நெருக்கடியைத் தவிர்க்க உதவுகிறது. ஓர் ஆர்த்தோ இருக்கையில் மெத்தில் தொகுதி இடம்பெறும் போது மேற்காணும் காரணத்தால் காரத்தன்மை கூடுகிறது. இரண்டு ஆர்த்தோ இருக்கைகளிலும் மெத்தில் தொகுதிகள் அமர்ந்த நிலையில் மெத்தில் தொகுதிகளுக்கிடையேயான கொள்ளிட நெருக்கடி புரோட்டான் ஏற்பால் குறைவதற்கு வாய்ப்பு இல்லாத நிலையை அடைகிறது.

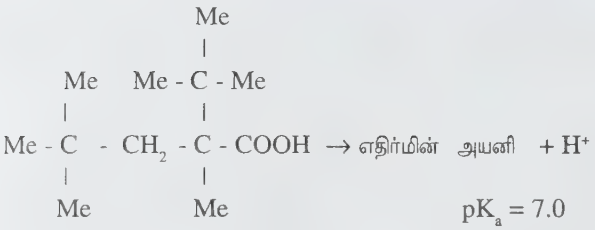
அலிஃபாட்டிக் அமீன்கள். இவற்றில் பொதுவாக மெத்தில் தொகுதி கார வலுவைக் கூட்டும் தொகுதியாகும். ஆனால் மெத்தில் அமீன்களின் காரத்தன்மை கீழ்க்காணும் இறங்கு வரிசையில் உள்ளது.

டைமெத்தில் அமீன்	>	மெத்தில் அமீன்	>	டிரைமெத்தில்
(ஈரிணைய)		(ஓரிணைய)		(மூவிணைய)

இவ்வரிசையில் அமீன்களைவிட அவற்றின் இணை அமிலங்களான (conjugate acids) மின்னேற்றம் கொண்ட துகள்களுக்கே கரைப்பானால் நிலைத்தன்மையேற்றம் (stabilisation) முதன்மையாகிறது. $(H_3C)_3{}^+NH$ அயனி கொள்ளிடத் திரிபு மிகுந்ததாகையால், கரைப்பானால் நிலைத்தன்மை பெறுவதற்கு வாய்ப்பற்றதாகிவிடுகிறது.

அமிலங்கள். இதே போன்று அமிலங்களிலும் நேரிடலாம். ஓர் அமிலத்தின் இணைகாரத்தில் கொள்ளிடத் தடை காரணமாக நிலைத்தன்மை குறைய நேரிட்டால் அவ்வமிலம் வலுக்குறைந்ததாகக் கூடும். அமிலம் IIIஇல் கொள்ளிட நெருக்கடி காரணமாகக் கரைப்பான் மூலக்கூறு அமிலத்தின் எதிரயனியை நெருங்கவோ சூழவோ இயலாமல் போகிறது. எனவே, அசெட்டிக் அமிலத்தைவிடக் குறைவாக அமிலத்தன்மை கொண்டுள்ளது.

$$H_3C.COOH \xrightarrow[50\%]{H_2O + CH_3OH} CH_3COO^- + H^+ \qquad pKa = 5.6$$

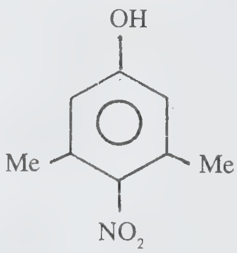


(III) $Me = CH_3$

ஃபீனால்களுள் கொள்ளிடக் காரணிகள் அமிலத்தன்மையைப் பாதிக்கும் சூழ்நிலைகள் அறியப்பட்டுள்ளன.

$pK_a = 7.15$

IV

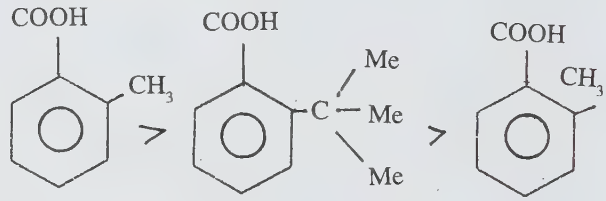


8.25

V

நைட்ரோவுக்கு ஆர்த்தோ இருக்கைகளில் உள்ள இரு மெத்தில் தொகுதிகளும் நைட்ரோ தொகுதியுடன் கொள்ளிட மோதல் கொள்வதால் நைட்ரோ தொகுதி பென்சீன் வளையத்திலிருந்தும், ஃபீனால் தொகுதியிலிருந்தும் எலெக்ட்ரான்களைக் கவர்ந்திழுக்கும் உடனிசைவு வழிநிலையை இழக்கிறது. இதனால் சேர்மம் V சேர்மம் IV விடக் குறைந்த வலிவு கொண்ட அமிலமாகிறது.

ஆர்த்தோ விளைவு. பென்சோயிக் அமில வலிவு அமிலத் தொகுதியின் இருக்கைக்கு எதிர் இருக்கையில் (para position) எலெக்ட்ரான் ஈர்க்கும் தொகுதிகளால் கூடுதலாகிறது. எலெக்ட்ரான் விலக்கும் தொகுதிகளால் குறைகிறது. மெட்டா இருக்கையில் ஒரு தொகுதியின் பாதிப்பு பாரா இருக்கையில் அதே தொகுதியின் பாதிப்புக்கு நேர் எதிராகும். ஆர்த்தோ (அண்மை) இருக்கையில் எலெக்ட்ரான் ஈர்க்கும் தொகுதியாயினும் எலெக்ட்ரான் விலக்கும் தொகுதியாயினும் ஒரே வகைப் பாதிப்பையே தோற்றுவிக்கிறது. பென்சோயிக் அமிலம் ஓர் உடனிசைவுக் கலப்பாகும். எனவே, கார்பாக்சில் தொகுதியும் பென்சீன் வளையமும் ஒரே தளத்தில் உள்ளன. இத்தொகுதியின் இருக்கைக்கு (வளையத்தில்) அண்மைத் தொகுதியில் பருமனான தொகுதியொன்று அமைந்திருப்பதால் உடனிசைவு பெருமளவு பாதிக்கப்படுகிறது. பொதுவாக, ஆர்த்தோ இருக்கையில் பருமனான தொகுதிகளைக் கொண்ட பென்சோயிக் அமிலங்கள் தனித்த பென்சோயிக் அமிலத்தைவிட வலுமிகுந்தவை.



$pK_a = 3.21$ 3.46 3.91

ஆனால் இவ்விளக்கம் முழுமையாகவோ, வாதத்திற்கு ஏற்றதாகவோ இல்லை. அமிலத்தின் எதிரயனியின் நிலைத்தன்மையைக் கருத்தில் கொண்டால், கொள்ளிட உடனிசைவுக் குறைவு அயனியின் நிலைத்தன்மையைக் குன்றச் செய்யும். ஆனால், ஆர்த்தோ ஹைட்ராக்சி பென்சோயிக் அமிலம் அதனையொத்த மெட்டா மற்றும் பாரா ஹைட்ராக்சி பென்சோயிக் அமிலங்களைவிட வலுவுமிக்கது. இதற்குக் காரணம் கொள்ளிட விளைவு மட்டுமன்றி ஹைட்ரஜன் பிணைப்புமாகும்.

லூயிஸ் அமில காரங்களின் வலு எண் மதிப்புகள் எந்தக் காரம் அல்லது அமிலத்துடன் அவை சமநிலை அடைகின்றன என்பதைப் பொறுத்தவை. மிகச் சிறிதான புரோட்டான்களுக்கு எதிராக எளிய அமீன்களின் ஒப்பு வலிவுகள் பாலிஅல்க்கைல் போரேன்களுக்கு எதிராக அமையும்போது மாறுகின்றன.

இணையாகச் செயல்படுவதற்குத் தேவைப்படும் அமிலத்தை மாற்றினால் ஒரு குறிப்பிட்ட அமீன் கணம் (set) ஒப்பு வடிவில் எவ்வாறு வேறுபடுகிறது என்பதனை அட்டவணை 1 சுட்டுகிறது.

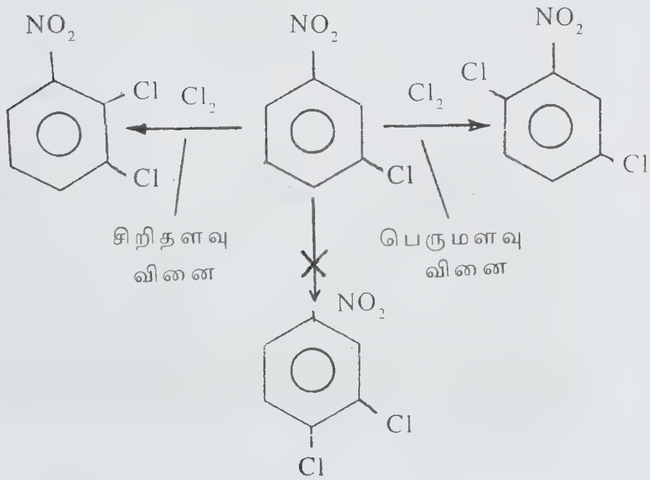
அட்டவணை-1

காரவலிவு ஏற்ற வரிசை	இணை அமிலம்			
	H^+/BMe_3	BMe_3 மட்டும்	$B(CMe)_3$	
↓	NH_3	Et_3N	Me_3N	Et_3N
	Me_3N	NH_3	Me_2NH	Et_2NH
	$MeNH_2$	Et_2NH	NH_3	$EtNH_2$
	Me_2NH	$EtNH_2$	$MeNH_2$	NH_3

$Me=-CH_3$, $Et=-C_2H_5$

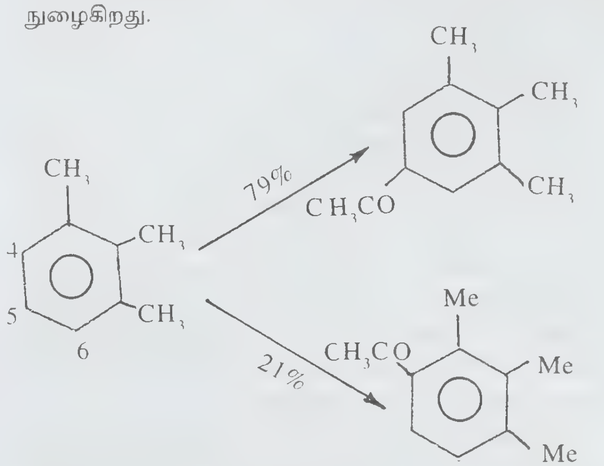
வேதி வினைகளின்மீது கொள்ளிட விளைவுகளின் தாக்கம். வினைப்படு பொருள் மூலக்கூறில் இடம்பெறும் கொள்ளிட விளைவு வினையின்மீது கட்டாயமாகத் தாக்கம் ஏற்படுத்தும் என்றாலும் தாக்கத்தின் தன்மை, வினை எந்த வகையைச் சேர்ந்தது என்பதைப் பொறுத்ததாகும்.

எலெக்ட்ரான் கவர் பதிலீட்டு வினைகளுள் பெரும்பாலானவை அரோமாட்டிக் வினைப்படு பொருள்களைக் கொண்டவையே. எனவே, கொள்ளிட உடனிசைவுத் தடை அமில-காரச் சமநிலையைப் பாதித்ததைப் போன்றே இப்பதிலீட்டு வினைகளையும் பாதிக்கும். அமில-கார வலிவுகளைப் பற்றிய பகுதியில் குறிப்பிடப்பட்ட ஆர்த்தோ விளைவு இங்கும் செயல்படுகிறது. ஆர்த்தோ-பாரா இருக்கைக்குச் செலுத்தும் (ortho-para directing) தொகுதிக்கு மெட்டா இருக்கையில் மெட்டா இருக்கைக்குச் சுட்டும் (meta directing) தொகுதியொன்று இருக்குமாயின், வினையின்போது நுழையும் தொகுதி மெட்டா செலுத்து தொகுதிக்குப் பாரா தொகுதிக்குச் செல்லாமல் அதன் ஆர்த்தோ இருக்கைக்கே செல்கிறது.



இவ்விளைவுக்கு மற்றோர் எடுத்துக்காட்டு: பாரா புரோமா டொலுயீனை நைட்ரோ ஏற்றம் செய்தால் 2,3 டைநைட்ரோ-4-புரோமோ டொலுயீன் கிட்டும். மெட்டா இருக்கைக்குச் செலுத்தும் தொகுதி மூலக்கூறு உட்சார்ந்த உதவியளிப்பதால் மட்டுமே இது ஏதுவாகிறது. இதுவும் ஒரு கொள்ளிட விளைவேயாகும்.

பென்சீன், மெத்தில் பென்சீன் (டொலுயின்), டைமெத்தில் பென்சீன்கள் (சைலீன்கள்) ஆகியவற்றின் எலெக்ட்ரான் கவர் பதிலீட்டு வினைகளில் இருக்கை நெறிப்படுத்துதல் நிகழ்வின் அடிப்படையில் 1,2,3 டிரைமெத்தில் பென்சீனின் எலெக்ட்ரான் கவர் பதிலீட்டு வினையில் 65% நான்காம் இருக்கையிலும் 35% ஐந்தாம் இருக்கையிலும் பதிலீடு நிகழ வேண்டும். ஆனால் 1,2,3 டிரை மெத்தில் பென்சீனின் அசெட்டேலேற்றத்தில் 79% ஐந்தாம் இருக்கையிலும் 21% நான்காம் இருக்கையிலும் அசெட்டைல் தொகுதி நுழைகிறது.



டொலுயீன் நைட்ரோ ஏற்றத்தில் 60% ஆர்த்தோ வினைப்பொருளைத் தருகிறது. ஆனால் அசெட்டைலேற்றத்தில் ஆர்த்தோ வினைப்பொருளை ஈவதில்லை. இதற்குக் காரணம் ஃபிரீடல்-கிராப்ட்ஸ் வினையூக்கிக்கும் வினைப்படுபொருளுக்கும் இடையே உருவாகும் சேர்மம் பருமன் மிகுந்ததாக இருக்க வேண்டியது கட்டாயத் தேவையாகும்.

ஆர்த்தோ-பாரா விகிதம். ஒற்றைப் பதிலீட்டுத் தொகுதி கொண்ட பென்சீன் வளையத்தில் இரண்டு ஆர்த்தோ இருக்கைகளும் ஒரு பாரா இருக்கையும் உள்ளன. எனவே, ஆர்த்தோ-பாரா பதிலீட்டுச்

சூழ்நிலையில் எளிய அறிமுறைக் கணக்கீட்டின்படி 67% ஆர்த்தோ வினைப்பொருளும், 33% பாரா வினைப்பொருளும் தோன்ற வேண்டும். ஆனால் நடைமுறையில் இவ்விகிதம் தலைகீழாகவோ எளிதில் பொருள் கூற முடியாததாகவோ அமைகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, டொலுயீனின் குளோரினேற்றம் ஆர்த்தோ-பாரா விகிதத்தில் குறிப்பிட்ட வரம்பு நிலையைச் சுட்டவில்லை. சில சேர்மங்களில் மட்டுமாவது ஆர்த்தோ-பாரா விகிதம் எதிர்பார்க்கும் அளவைவிடக் குறைவதற்குக் கொள்ளிடத் திரிபு காரணமாகிறது. பென்சீன் வளையத்தில் முன்னரே அமைந்துள்ள தொகுதியோ, வளையத்துள் வினையின் விளைவாக நுழையும் தொகுதியோ பருமனாக இருப்பின், அண்மைத் தொகுதியில் (ஆர்த்தோ) பதிலீடு நடப்பது கடினமாகும். எடுத்துக்காட்டாக, டொலுயீனின் நைட்ரோ ஏற்றத்தையும் டிரை பியூட்டைல் பென்சீனின் நைட்ரோ ஏற்றத்தையும் ஒப்பிடலாம். முந்தைய வினையில் o-p விகிதம் 1.57; பிந்தைய வினையில் இவ்விகிதம் 0.22 ஆகும். மிகைப் பருமன் கொண்ட தொகுதிகள் முழுமையாகப் பாரா இருக்கைக்கே எலெக்ட்ரான்-கவர் பொருளைச் செலுத்தும். வேறு சில சூழ்நிலைகளில் கொள்ளிட விளைவின் அடிப்படையில் எதிர்பார்க்கும் o-p விகிதம் பெரிதும் மாறுபட்டுள்ளது. உறாலோ பென்சீன்களின் நைட்ரோ ஏற்றத்தில் கீழ்க்காணும் விழுக்காட்டில் ஆர்த்தோ வினைப்பொருள் உருவாகிறது. $C_6H_5F = 12\%$; $C_6H_5Cl = 30\%$; $C_6H_5Br = 38\%$; $C_6H_5I = 41\%$. இடச் சார்புப்படி, பருமன் மிகுந்த அயோடினைக் கொண்ட அயோடோபென்சீன் குறைந்த விழுக்காட்டில் ஆர்த்தோ வினைப்பொருளைத் தரவேண்டும். இதிலிருந்து கொள்ளிட விளைவு மட்டுமே வினையின் போக்குக்குக் காரணமன்றுவென்றும், போட்டிக் காரணிகளும் உள்ளனவென்றும் தெளிவாகிறது.

வினைப்படு மூலக்கூறை வளைய உருக்கொண்ட மற்றொரு பெரு மூலக்கூறினுள் பாரா இருக்கை மட்டும் வெளியே தெரியுமாறு புகுத்தி o-p விகிதத்தை உயர்த்தலாம். வளைய ஹெக்சாஅமைலோஸ் என்னும் மூலக்கூறினுள் அனிசோலைப் புகுத்தி, குளோரினேற்றம் செய்தால் o-p விகிதம் 1.48 இலிருந்து 21.6 ஆக உயர்த்தப்படுகிறது. இதுவும் ஒரு கொள்ளிட விளைவே.

அரோமாட்டிக் எலெக்ட்ரான் கவர் பதிலீட்டு வினைகளை அளவை முறையில் பகுத்தறியும் நோக்கத்துடன் உறாமெட், பிரௌன் என்போர் ஒருபடி கட்டில்லா ஆற்றல் தொடர்புகள் (linear free energy relationship) என்னும் சமன்பாட்டை வருவித்தனர். இதன் அடிப்படையில் பல்வேறு பதிலீட்டுத் தொகுதிகளின் பண்புகளையும் அறிந்துகூற முடிகிறது. ஆனால் அச்சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி ஆர்த்தோ தொகுதிகளின் வினைத்திறனை அளக்க முடியாது. இதற்கான முதன்மைக் காரணம் கொள்ளிடத் தடையாகும்.

கருக்கவர் பதிலீட்டு வினைகள் (nucleophilic substitutions). இவ்வகை வினைகளில் இரண்டு உட்பிரிவுகள் உள்ளன. S_N1 மற்றும் S_N2 (ஒற்றை மூலக்கூறு மற்றும் இருமூலக்கூறு வினைகள்) S_N1 வினை இரு கட்டங்களிலும் S_N2 ஒரே கட்டத்திலும் நிகழ்கின்றன. S_N1 வினையில் வினைப்படு பற்றுப்பொருள் (reacting substrate) அயனியாதலே மெல்ல நிகழும் கட்டமாகும். எக்காரணி இக்கட்டத்தைப் பாதிக்கிறதோ அதுவே வினையின் மொத்த விரைவையும் பாதிக்கும்.

S_N2 வினையின் ஒரே கட்டத்தைப் பாதிக்கும் எக்காரணியும் வினையின் விரைவைப் பாதிக்கும். இப்பொதுக் கருத்துக்குக் கொள்ளிட விளைவும் விதிவிலக்கன்று.

S_N1 வினையின் வினைப்படுபொருளில் sp^3 கலப்பினமாக்கல் இடம்பெற்றுள்ளது (நான்கு பிணைப்புகள் கொண்டது) அயனியாகையில் sp^3 நிலையிலிருந்து sp^2 நிலையை (மூன்று பிணைப்புக்கள் கொண்டது) அடைகிறது. அதாவது மூலக்கூறிலுள்ள இடநெருக்கடி தீரும். இதன் காரணமாகப் பருமனான தொகுதிகளை உள்ளடக்கிய மூலக்கூறுகள் விரைவாக S_N1 வினையை ஏற்கின்றன. இதற்கு இடச்சார்பு வினை முடுக்கம் (steric acceleration) என்று பெயர். பிரௌன் என்பார் மெத்தில் எத்தில், புரோப்பைல் உறாலைடுகளை விடப் பியூட்டைல்உறாலைடு விரைவில் நீராற்பகுப்பு அடைகிறது என்பதனை அறிந்து கூறினார். நியோபென்டைல் உறாலைடுகளும், அபோகாம்ஃபைல் உறாலைடுகளும் எளிதில் S_N1, S_N2 இயங்குமுறைகளில் எதன் வாயிலாகவும் வினையுறாததற்குக் கொள்ளிடத் தடையே காரணமாகும். கொள்ளிடத் திரிபு அற்ற கார்போனியம் அயனி நீருடன் வினையுற்று மீண்டும் கொள்ளிடத்திரிபு அடையவேண்டியதால், ஒரு பகுதியேனும் இதைத் தவிர்க்கும் பொருட்டு நீக்கல் வினையில் ஈடுபடக்கூடும்.

S_N2 வினையின் வினைப்படுபொருள் மூலக்கூறில் நான்கு பிணைப்புகளும்அவ்வினையின் இடைநிலைத் தன்மை மாறுநிலையில் ஐந்து பிணைப்புகளும் உள்ளன. அதாவது. வினை நிகழும்போது மூலக்கூறு கொள்ளிட நெருக்கடியை அடைகிறது. இதன் காரணமாக, கொள்ளிடத் திரிபு கொண்ட வினைப்படுபொருளில் இயங்குமுறை மெல்லவே நிகழ்கிறது. அசெட்டோன் கரைசலில் அயோடைடு அயனியைப் பரிமாற்றம் செய்யும் வினையில்,

MeBr > EtBr > ஐசோ Pr . Br > t. bu. Br
1000 65 0.5 0.039

Me = மெத்தில் ஐசோ. Pr = ஐசோ புரோப்பைல்
Et = எத்தில் t. bu. Br = மூவிணையப் பியூட்டைல்

ஈதர் பிளப்பு வினையில் (ether clevage-) S_N^1 அல்லது S_N^2 இயங்கு முறை இருக்கக்கூடும். சமச்சீர்மையற்ற ஈதர்களை (R-O-R^1) HI யினால் பிளந்தால் இரண்டு அல்க்கைல்-ஆக்சிஜன் பிணைப்புகளுள் பருமன் கூடுதலான அல்க்கைல் தொகுதியுடன் பிணைக்கப்பட்ட ஆக்சிஜன் ஆல்கஉறாலாகவும் மற்றைய அல்க்கைல் தொகுதி அல்க்கைல் அயோடைடாகவும் மாறுகின்றன.

R-O-R' + HI → R-OH + R'I (R=பருமன் கூடுதலாகிறது)

நீக்கல் வினைகளில் இடச்சார்பு விளைவு. நீக்க வினையின் இயங்குமுறையில் வெளியேறும் இரு தொகுதிகளும் ஒன்றுக்கொன்று எதிர்த்திசையில் (trans) வெளியேறுகின்றன எனக் கொண்டால், RCH_2CMe_2Br போன்ற வினைப்படுபொருள் மூலக்கூறுகளிலிருந்து இரு வேறு அல்க்கீன்களைப் பெறலாம். 1- அல்க்கீன் மற்றும் 2- அல்க்கீன். பொதுவாக 2-அல்க்கீன் கூடுதலான அளவில் கிடைக்கும் (சேயிட்ஸ்ஃப் இயங்கு முறை). தொகுதியின் பருமன் கூடக் கூட 2-அல்க்கீனைத் தரவல்ல இடைநிலையின் கொள்ளிடத் தடை கூடும். 1-அல்க்கீனைத் தரவல்ல இடைநிலையின் கொள்ளிட விலக்கம் குறைவாகவுள்ளது. எனவே 1-அல்க்கீனின் விளைச்சல் கூடுதலாகிறது (ஹாஃப்மன் இயங்குமுறை படம்1), இந்த இடச்சார்பு விளைவுக்கு வெளியேறும் தொகுதியின் பருமன், மோதும் வினைப்பொருளின் (reagent) பருமன் ஆகியனவும் காரணிகளாகும். 2-ஹாலோஜனோ அல்க்கேன்களின் நீக்கவினையில் 1-அல்க்கீன்/2-அல்க்கீன் விகிதம் வினைக்கு வித்திடும் அல்க்காக்சைடு காரங்களின் பருமனுக்கு நேர்சார்பில் உள்ளது.

$$Et_3CO^-K^+ > Me_3CO^-K^+ > EtO^-K^+$$

$Me_2CHCBrMe_2$ என்னும் மூலக்கூறை வினைப்படு பற்றுப்பொருளாகப் பயன்படுத்தி இதனை மெய்ப்பிக்கலாம் (படம் 2). விடுபடும் தொகுதியின் பருமன் கூடினால் 1-அல்க்கீனின் விளைச்சலும் கூடும்.

ஆக்சிஜன் ஒடுக்க வினை. RCOR' எனும் தொகுதியை லித்தியம் அலுமினியம் ஹைட்ரைடு, சோடியம் போரோஹைட்ரைடு ஆகிய வினைப்பொருள்களால் ஒடுக்கையில் Rஇன் பருமன் கூடினால் ஒடுக்கத்தின் விரைவு குன்றுகிறது. இவ்வுண்மையைப் பயன்படுத்தும் வாயிலாகப் பெரிய ஒடுக்க அணைவு வினைப்பொருள்களை ஈடுபடுத்துதல் வழக்கம். ஒரு வினைபடு பற்றுப்பொருளில் (substrate) இரு கார்போனைல் தொகுதியில் இருந்து, அவற்றுள் ஒன்று கொள்ளிடத் தடை கொண்டிருப்பின், லித்தியம்-டிரை-நான்கிணையபியூட்டாக்சைல் அலுமினியம் எனும் ஒடுக்கி கொள்ளிடத் திரிபுக்குள்ளாகாத கார்போனைல் தொகுதியை மட்டுமே ஒடுக்கும்.

உல்லப்-கிச்னர் மற்றும் கிளெம்ன்சன் ஒடுக்கங்கள் கொள்ளிடத் தடை கொண்ட கீட்டோன்களை ஒடுக்குவதற்கு ஏற்ற வழிமுறைகளாக இல்லை.

ஆக்சிஜனேற்றம். பெர் அயோடிக் அமிலம் அல்லது காரீய டெட்ரா அசெட்டேட் ஆகிய ஆக்சிஜனேற்றிகளால் எத்திலீன் கிளைகால் பினகோலைவிட விரைவாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது. இதற்குப் பினகாலிலுள்ள கொள்ளிடத் தடையே காரணமாகும். பிந்தைய வினையில்,

R_2 - C - O
Pb(OAc_2) / IO_3H
R_2 - C - O

என்னும் அணைவு உருவாதல் கொள்ளிடத் தடையால் மெல்ல நடக்கிறது.

சேர்க்கை வினைகள். கிரிக்னார்டு வினைப் பொருள்கள் ஆல்டிஹைடு, கீட்டோன் மூலக்கூறுகளுடன் சேர்ப்பு வினையுற்று, மேலும் நீராற்பகுப்பு அடைந்து ஆல்கஹால்களைத் தருகின்றன. கொள்ளிட நெருக்கடி கொண்ட மூவிணைய ஆல்கஹால்களை இவ்வழிமுறையால் தயாரிக்க இயலாது. எடுத்துக்காட்டாக, ஹெக்சாமெத்தில் அசெட்டோன் $[(CH_3)_3CO(CH_3)_3]$, மெத்தில் மக்னீசியம் புரோமைடுடன் கூடுவதில்லை. கிரிக்னார்டு வினைப்பொருளின் பருமன் கூடுதலானாலும் வினை நிகழ்வதில்லை. டிரைபியூட்டைல் மக்னீசியம் அயோடைடு ஐசோபுரோப்பைல் மெத்தில் கீட்டோனுடன் சேர்க்கை வினைபுரிவதில்லை.

H_3C-CH_3-CH = CH_2	H_3C-CH = CH-CH_3
1-பியூட்டீன்	ஒரு பக்க மற்றும் மறுபக்க 2-பியூட்டீன்கள்

மூன்று மூலக்கூறுகளுமே ஒடுக்கத்தினால் n-பியூட்டேன்களைத் தருகின்றன; ஆனால் ஒரு பக்க 2-பியூட்டீனில் கொள்ளிட எதிர்ப்பு கூடுதலாகும். எனவே, இப்பியூட்டீன்களின் ஹைட்ரஜனேற்ற வெப்பங்கள் வேறுபட்டுள்ளன.

ஹைட்ரோபோரானேற்றம் (hydroboration) எனும் வினைவாயிலாக ஓரிணைய ஆல்கஹால் தயாரித்தல் எதிர் மார்கோனிகாஃப் இயங்கு முறையில் நடக்கிறது. இவ்வியங்கு முறையின் அடிப்படையும் கொள்ளிடத் தடையைத் தவிர்ப்பதேயாகும்.

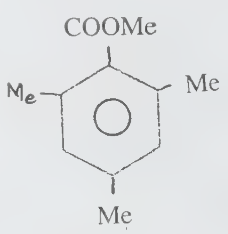
டீல்ஸ்-ஆல்டர் கூட்டு வினையில் டையீன் (di-ene) மூலக்கூறின் 2 மற்றும் 3ஆம் இருக்கைகளில் பருமனான தொகுதிகள் இருப்பின் இடச் சார்பு விளைவு தோன்றுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, 2-3 டை-டிரை பியூட்டைல் பியூட்டாடையீன் வினைபுரிவதில்லை.

எஸ்ட்டர் நீராற்பகுப்பு. எஸ்ட்டரின் நீராற்பகுப்பு வினை எட்டு இயங்கு முறைகளில் நிகழக்கூடும். இவற்றுள் நான்கு இருமூலக்கூறு வினைகள். $RCOOR^1$ இல் R தொகுதி பருமனாக இருந்தால் வினையின் விரைவு குன்றும்.

ஒப்பீட்டு நீராற்பகுப்பு விரைவு

MeCOOEt	EtCOOEt	isoPr.COOEt
1	0.47	0.1

ஹமெட் என்பார் மெத்தில் பென்சோயேட்டை அடர் H_2SO_4 இல் கலந்து பனிக்கட்டி கலந்த குளிர்ந்த நீரில் ஊற்றினார். எஸ்ட்டரில் மிகப்பெருமளவு நீராற் பகுக்கப்படவில்லை. மாறாக மெத்தில்



மெத்தில் செட்டோயேட்

மெசிட்டோயேட்டை இதேபோன்று கலக்குகையில், விகிதவியல்படி மெசிட்டோயிக் அமிலம் பெறப்பட்டது. நியூமன் என்பார் மெசிட்டோயிக் அமிலத்தை அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கலவையாகக் குளிர்ந்த மெத்தனாலில் ஊற்றி மெத்தில் மெசிட்டோயேட்டைப் பெற்றார். மெசிட்டோயிக் அமிலத்தின் வாண்ட் ஹாஃப் காரணி: 4; பென்சோயிக் அமிலத்தின் வாண்ட் ஹாஃப் காரணி 2 ஆகும்.

$$C_6H_5COOH + H_2SO_4 = C_6H_5\text{-}\overset{+}{C}(OH)_2 + HSO_4^-$$

(2 அயனிகள்)

$$C_6H_2Me_3COOH + 2H_2SO_4 = C_6H_2^+ Me_3C^+{=}0 + H_3O^+ +$$

$$2HSO_4^-$$ (4 அயனிகள்)

$$\xrightarrow[CH_3OH]{\text{விரைவாக}} \text{எஸ்ட்டர்}$$

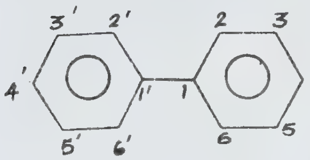
இரண்டு அமிலங்களின் அயனியாதல் வினையின் இயங்குமுறை வேறுபாட்டிற்குக் காரணம் மெசட்டோயிக் அமிலத்திலுள்ள கொள்ளிடத்திரிபேயாகும்.

வச அமைப்புகளும் இடச் சார்பு விளைவுகளும் (conformations and steric effects). வேதிப் பிணைப்புறா அணுக்களிடையேயான விலக்கு ஆற்றல் $H_3C\text{-}CH_3 > CH_3\text{-}H > H\text{-}H$ என்ற இறங்கு வரிசையில் உள்ளது. பியூட்டேன் வச அமைப்புகளுள் (படம் 3) முழுதும் விலகியமைந்த (antistaggered-3அ) அமைப்பில் திரிபு மிகக் குறைவாதலால், நிலைத்தன்மை மிக்கது. ஒப்பீட்டு அளவையில் இவ்வசத்தின் ஆற்றலுக்குச் சுழி எண் மதிப்பு அளிக்கப்படுகிறது. C-C பிணைப்பை அச்சாகக் கொண்டு சுழற்றினால் Hஉம், CH_3உம் ஒன்றையொன்று மறைக்கும் (eclipsed-3ஆ) வச அமைப்பு தோன்றும். முறுக்குத்திரிபும் பிணைப்புறா அணுக்களுக்கிடையே யான விலக்கமும் வச அமைப்பின் ஆற்றலை 15 கி.கி./மோல் என உயர்த்தும். சுழற்சியை மேலும் தொடர்ந்தால் சற்றே விலகிய (gauche-3இ) வச அமைப்புக் கிட்டும். இது மறைக்கும் வச அமைப்பைவிட ஆற்றல் குறைந்தது. இரு CH_3 க்களும் ஒன்றையொன்று மறைக்கும் (fully eclipsed-3ஈ) வச அமைப்பு எல்லாவற்றிலும் நிலைத்தன்மை குறைந்தது; ஆற்றல் கூடுதலாக அமையப்பெற்றது.

வளைய ஹெக்சேன் மூலக்கூறுகளில் பதிலீட்டு வினைகள் நிகழ்வதும் கொள்ளிடத் திரிபைப் பொறுத்ததாகும். S_N^1, S_N^2 ஆகிய இரு பதிலீட்டு வினைகளுமே வளைய ஹெக்சேனின் அச்சுப் பிணைப்பில் குறுக்குத் திசைப் பிணைப்பில் உள்ளதைவிட விரைவாக நிகழும். 4-t- பியூட்டைல்-வளைய ஹெக்சைல்-p-டொலுயீன் சல்ஃபோனேட்டின்

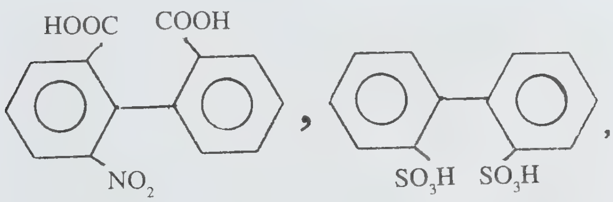
ஒரு பக்க, மாறுபக்க மாற்றிகளில் ஒரு பக்க மாற்றி இரு மூலக்கூறு வகை நீக்க வினைபுரிகிறது. மாறுபக்க மாற்றி இவ்வினையைத் தராது. t-பியூட்டைல் தொகுதி அதன் பருமன் காரணமாக எப்போதும் குறுக்குத் திசையிலேயே அமைந்திருக்கும்.

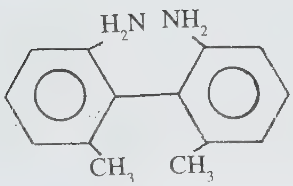
டைஃபீனைல் மூலக்கூறில் கொள்ளிடத் தடை:



டைஃபீனைல்

2,2',6,6' ஆகிய இருக்கைகளில் பருமனான தொகுதிகளைப் புகுத்தினால் இரு பென்சீன் வளையங்களையும் ஒன்றை நிலைநிறுத்தி மற்றொன்றைச் சுழற்றுதல் கடினமாகிறது. இதனால் மூலக்கூறின் சமச்சீர்மை குலைந்து ஒளிச்சுழற்சிப் பண்பு ஏற்றப்படுகிறது. எ-டு:

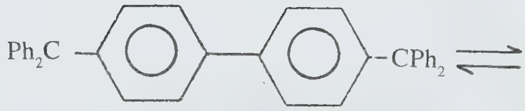




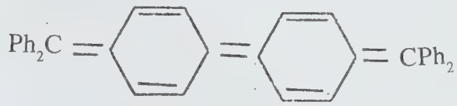
இது போன்று ஒற்றைப் பிணைப்பின் அச்சில் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சுழற்சி இருப்பின் இதன் விளைவாகத் தோன்றும் முப்பரிமாண மாற்றியத்திற்கு அட்ரோப் மாற்றியம் (atropisomerism) எனப்பெயர்.

தனித்தியங்கு உறுப்புகளும் கொள்ளிட விளைவும். டிரைஃபீனைல் மெத்தில் உறுப்பின் நிலைத்தன்மைக்குக் காரணம் அதன் தோற்றுவாயான ஹெறக்சாஃபீனைல் எத்தேன் மூலக்கூறின் கொள்ளிடத் திரிபாகும்.

இச்சமநிலைக் கலவையில் 4.5% தனித்தியங்கு உறுப்பின் அடக்கமாகும். ஆனால் நான்கு ஆர்த்தோ இருக்கைகளிலும் குளோரின் அணுக்கள் பதிலீடு செய்யப்பட்டால் தனித்தியங்கு உறுப்பின் விழுக்காடு



தனித்தியங்கு உறுப்பு



சிச்சிபாபின் ஹைட்ரோகார்பன்

100 ஆகிறது. அதாவது தனித்தியங்கு உறுப்பு முழு நிலைத்தன்மை பெற்றுவிடுகிறது. கொள்ளிட உடனிசைவுத் தடைக்கு இது ஓர் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

நாஃப்தலீன், ஃபீனான்த்ரீன், ஸ்டில்பீன் ஆகிய பல்வளைய மூலக்கூறுகளின் தொடர்புச் சேர்மங்களின் மாற்றிய விளைவுகளுக்கு வித்திடுவது கொள்ளிடத் திரிபேயாகும். ஸ்டீராய்டு மூலக்கூறுகளில் இருக்கை 3 எளிதில் ஆக்சிஜனேற்ற முறுதல்; இருக்கை 11 பாதிப்புறாதிருத்தல்; குறைப்பு வினைகளில் $LiAlH_4$, $NaBH_4$ பயன்படுத்தப்படும் சூழ்நிலைகள் சிலவற்றில் அலுமினியம் ஐசோ புரோபாக்சைடு அதன் பருமன் காரணமாகப் பயனுற முடியாமல் போதல்; சாய மூலக்கூறுகளில் பருமனான தொகுதிகளைப் புகுத்தி, கொள்ளிடத் திரிபைத் தோற்றுவித்து, நிறமாற்றம் அல்லது நிற அகற்றம் செய்தல்; 1,4 கூட்டல் வினை நிகழ வேண்டிய சூழ்நிலைகளில் கொள்ளிடத் திரிபு காரணமாக 1,2 கூட்டல் வினைநிகழ்தல் என இடச் சார்பு விளைவுகள் எண்ணிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளுடன் செயல்படுகின்றன.

மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

மாற்றீடு வினை

காண்க: பதிலீட்டு வினை

மாறல்

காண்க: இழைவாக்கம்

மாறல் கெழு

ஒரு பரவலின் தன்மை முழுவதையும் அதன் ஒரு சராசரி மதிப்பின் உதவியால் மட்டும் அறிய முடியாது. அப்பரவலானது ஒரு சராசரி மதிப்பினின்று எவ்வளவு விலகி உள்ளது அல்லது நெருங்கியுள்ளது என அறிவது அப்பரவலைப் பற்றிய சரியான மதிப்பீட்டிற்கு உதவும். ஒரு பரவலின் மாறிகள் ஒரு சராசரியைச் சூழ்ந்து அல்லது அதற்கு மேலாக அல்லது கீழாக எவ்வளவிற்கு சிதறியுள்ளது என அறியச் சிதறல் அளவைகள் உதவுகின்றன. அத்தகைய சிதறல் அளவைகளில் மாறல் கெழு ஒன்றாகும். சிதறல் அளவைகள், அந்தந்தப் பரவலுக்கான சராசரியோடு சேர்ந்துதான் பொருளளிக்கும் என்பதை மறக்கலாகாது. ஆகவே ஒப்பிடவேண்டிய பல நிலைகளில் சிதறல் அளவைகளை ஒப்பிடும் அளவையாக மாற்றி அமைக்க வேண்டிய அவசியம் உண்டாகிறது. சிதறல் அளவை ஒன்றுக்கும் சராசரி அளவை ஒன்றுக்கும் காணப்படும் விகிதம் இக்குறையை நீக்கிப் புது அளவையை உருவாக்குகிறது. இப்புது அளவை மூல அலகில்லாத ஓர் எண்ணாகிறது. இவ்வாறு ஒரு சராசரிக்கும் அப்பரவலின் சராசரிக்குமுள்ள விகிதத்தால் ஏற்படும் ஓர் ஒப்பீட்டு அளவை சிதறல் கெழு அல்லது மாறல் கெழு எனப்படுகிறது.

$$\text{மாறல் கெழு} = \frac{\text{திட்ட விலக்கம்}}{\text{கூட்டுச் சராசரி}}$$

என்.எத்திராஜுலு

மாறா இயக்கம்

ஒரு முறை தொடக்கிவிடப்பட்டால் வேறு ஆற்றலின் உதவியின்றி நிற்காமல் எப்போதும் தொடர்ந்து இயங்கும் ஓர் எந்திரம் பற்றிப் பழங்காலத்தில் மக்கள் கனவு கண்டு வந்த கருத்து, மாறா இயக்கக் கருத்து (perpetual motion) எனப்படும். மேலும், ஒரு முறை தொடக்கிவிட்டால் வெளியாற்றலின் துணையின்றியே செயல்பட்டு அதன் இயக்கத்தால் ஆற்றலை விளைவிக்கும் ஓர் எந்திரம் பற்றிய கருத்தையும் இது சுட்டும். இக்கருத்து ஆற்றலின் அழிவின்மை (conservation of energy) கொள்கைக்கு மாறானதாகும்.

இயலாத செயல்களை இயலும் என்று பழங்காலத்தில் மக்கள் கொண்ட கற்பனைகளுக்கு இது நல்லதோர் எடுத்துக்காட்டாகும். அறிவியலாருள் சிலரும் கூட ஒரு காலத்தில் மாறா இயக்கம், நிகழக் கூடிய ஒன்றே என்னும் கருத்துடன் இருந்துள்ளனர். இவர்களின் கருத்து இரு வகைப்படும். மாறா இயக்கத்தின் வழி வெளி ஆற்றல் உதவி இன்றி ஆற்றலை விளைவிக்கலாம் என்பது ஒரு கருத்து.இன்று வெப்ப இயக்கவியலின் (thermodynamics) முதல் விதிப்படி இது இயலாது என்பதை அனைவரும் அறிவர்.இரண்டாம் மாறா இயக்கம் பற்றிய கருத்து சுற்றுப்புறத்திலுள்ள பொருள்களின் வெப்பநிலையைக் குறைப்பதால் வெப்ப ஆற்றலை வெளியேறச் செய்து பயன்படுத்தலாம் என்பதாகும். இதில் ஆற்றலை ஆக்கமுடியும் என்னும் கருத்து இடம்பெறவில்லை. ஆற்றலில் சில மாற்றங்களை ஏற்படுத்தலாம் என்பதே இதன் கருத்து. ஆனாலும் வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாம் விதிப்படி இதுவும் நிகழ முடியாது. ஒரு பொருளை அதன் சுற்றுச் சூழலை விடக் குளிர்வித்து அதிலிருந்து ஆற்றலைப் பெறுதல் என்பது இயலாது என்றே இவ்விதி கூறுகிறது. எனவே, அடிப்படையாக அமைந்த வெப்ப இயக்கவியலின் இவ்விரு விதிகளும் மாறா இயக்கக் கருத்து பொருந்தாதது என்பதை நிலைநாட்டிவிட்டன.

மாறா இயக்கம் பற்றிக் கொண்ட கருத்துகள் நடைமுறையில் காணும் பெரிய பொருள்களைப் பொறுத்த மட்டுமே தவறு என்று நிறுவமுடியும். கண்ணால் காணமுடியாத சிறு துகள்களான மூலக்கூறுகளிலும் அணுக்களிலும் மாறா இயக்கம் நிகழவே செய்கிறது. ஆனாலும் இவ்வியக்கத்தைப் பயன்படுத்தி ஆற்றலைப் பெற வழியில்லை. எடுத்துக்காட்டாக ரேடியம் என்னும் கதிரியக்கப் பொருளிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்களால் இயங்கும் ரேடியக் கடிகாரம் பல நூறு ஆண்டுகள் வரை வேறு வெளியாற்றலின் துணையின்றித் தொடர்ந்து இயங்கியபடி இருக்கும். ஆனாலும் இவ்வியக்கத்திற்கும் ஒரு முடிவு உண்டாதலால் இதனை ஒரு மாறா இயக்கம் எனக் கொள்ள முடியாது.

கொ.சு.மகாதேவன்

மாறாக் கொதிநிலைக் கலவை

இரு நீர்மங்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு கலவையைக் கொடுக்கும்போது, ஒரு நீர்மம் மற்றொன்றில் கரையும் தன்மையைப் பொறுத்து, கலவையை முற்றிலும் கலக்கக்கூடிய நீர்மங்கள், பகுதி கலக்கக்கூடிய நீர்மங்கள், முற்றும் கலவாத நீர்மங்கள் என மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

முற்றிலும் கலக்கக் கூடிய நீர்மக் கரைசல்கள். இரு

நீர்மங்கள் முனைப்புத் தன்மை உள்ளவையாக இருப்பினும் (நீர், எத்தில் ஆல்கஹால்) (அ) முனைப்புத் தன்மையற்றவையாக இருப்பினும் (பென்சீன், டொலுயீன்). அவை முற்றிலும் கலக்கும் தன்மையுடையவை. இவ்வாறு முற்றிலும் கலக்கக் கூடிய நீர்மக் கரைசல்களில் சில ரௌல்ட் விதிப்படிச் செயல்படும்; இவை சீர்மைக் கரைசல்கள் எனப்படும். சில ரௌல்ட் விதியைப் பின்பற்றா; இவை சீர்மையற்ற கரைசல்கள் எனப்படும்.

ரௌல்ட் விதி,

$$P = P_A + P_B$$

$$= P_A^0 N_A + P_B^0 N_B$$

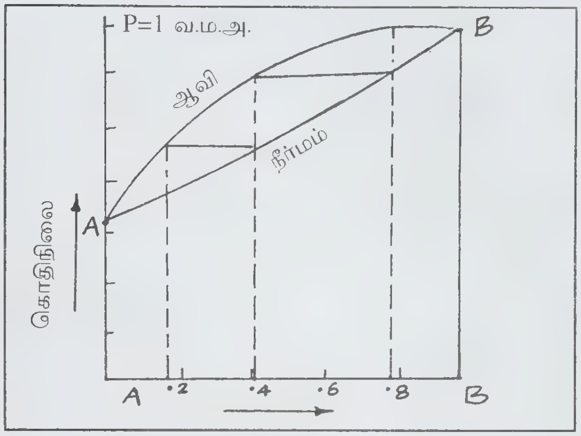
இதில்,

P = கரைசலின் மொத்த ஆவி அழுத்தம்
P_A = நீர்மம் Aஇன் பகுதி ஆவியழுத்தம்
P_B = நீர்மம் Bஇன் பகுதி ஆவியழுத்தம்
P_A^0 = தூய Aஇன் ஆவியழுத்தம்
P_B^0 = தூய Bஇன் ஆவியழுத்தம்
N_A = Aஇன் மோல் பின்னம்
N_B = Bஇன் மோல் பின்னம்

கரைசலின் மொத்த ஆவியழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தத்திற்குச் சமமாகும் வெப்பநிலையில் கரைசல் கொதிக்கிறது. வெவ்வேறு இயைபு உள்ள கரைசல்கள் வெவ்வேறு ஆவியழுத்தங்களைக் கொண்டிருப்பதால் அவை வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் கொதிக்கின்றன. உயர்ந்த ஆவியழுத்தம் கொண்டுள்ள கரைசல் குறைந்த கொதிநிலையையும், குறைந்த ஆவியழுத்தம் கொண்டுள்ள கரைசல் உயர்ந்த கொதிநிலையையும் பெறுகின்றன.

சீர்மைக் கரைசல்கள். ஒரு சீர்மைக் கரைசலின் மொத்த ஆவியழுத்தம் எப்போதும் தூய நீர்மங்களின் ஆவியழுத்தங்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாக இருக்கும். எனவே, சீர்மைக் கரைசல்களின் கொதிநிலை ஒரே சீராக உயரும். எ-டு: நீர்-மெத்தில் ஆல்கஹால்; பென்சீன்--டொலுயீன்; வளைய ஹெக்சேன்-கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு

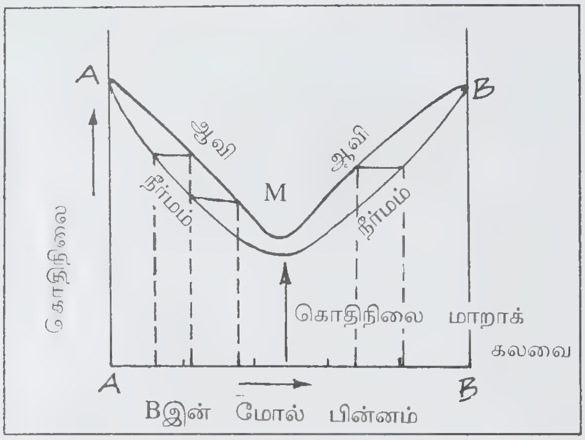
இக்கரைசல்களைப் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம், கரைசலிலுள்ள இரு நீர்மங்களையும் தனித்தனியே தூய நிலையில் (100%) பிரித்தெடுக்கலாம். இதனைப் பின்வரும் கொதிநிலை-இயைபு வரைபடம் மூலம் தெளிவாக அறியலாம்.



சீர்மையற்ற கரைசல்கள். உண்மைக் கரைசல்கள் அனைத்தும் சீர்மையற்ற கரைசல்களே. ஏனெனில், இவை சீர்மைப் பண்புகளிலிருந்து விலக்கடைகின்றன. இக்கரைசல்களைப் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் கரைசலிலுள்ள இரு நீர்மங்களையும் தனித்தனியே தூய நிலையில் பிரிக்க இயலாது. ஆனால் எடுத்துக் கொண்ட கலவையின் இயைபுக்கேற்ப, ஏதேனும் ஒரு நீர்மத்தை தூய நிலையிலும் மற்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட இயைபுடைய மாறாதகொதிநிலையைக் கொண்டுள்ள கலவையாகவும் பிரிக்கலாம். ரௌல்ட் விதியிலிருந்து விலகிச் செயல்படும் இக்கரைசல்களை நேர் விலகல் கொண்டவை மற்றும் எதிர்விலகல் கொண்டவை என இருவகைப்படுத்தலாம்.

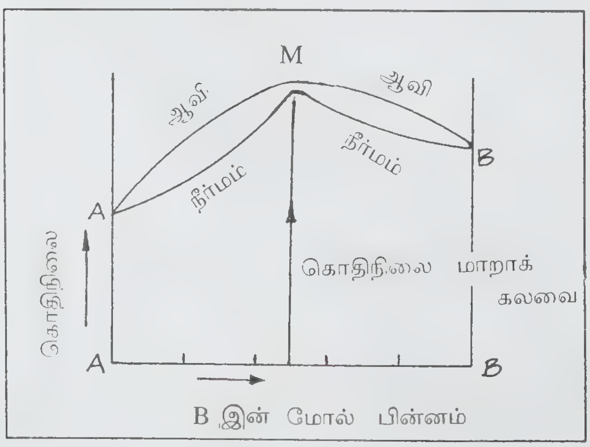
நேர்விலகல் கொண்டவை. (கீழ் மட்டக் கொதி நிலை கொண்ட கொதிநிலை மாறாக் கலவைகள்) முனைப்புத் தன்மை அல்லது மூலக்கூறுத் தன்மையில் (பிரிகை அல்லது இணைக்கம்) வேறுபட்டிருக்கும். இரு நீர்மங்களின் கரைசல்கள் ரௌல்ட் விதியிலிருந்து விலகி மிகுந்த ஆவியழுத்தத்தைக் கொடுக்கின்றன. எனவே இவை குறைந்த கொதிநிலைகளைப் பெறுகின்றன. இதற்கு நேர்விலகல் என்று பெயர். எ.டு: எத்தில் ஆல்கஹால்- நீர்; எத்தில் ஆல்கஹால்-பென்சீன்; பிரிடீன்-நீர்; அசெட்டோன்-கார்பன் டை-சல்ஃபைடு.

இவ்வமைப்புகளின் கொதிநிலை- இயைபு வரைபடத்தில் ஆவிக்கோடும் நீர்மக்கோடும் M என்னும் புள்ளியில் சந்திக்கின்றன. இதனால் Mஇல் ஆவியின் இயைபும் நீர்மத்தின் இயைபும் ஒன்றாகவுள்ளன. இந்நிலையில் கலவை தனி நீர்மத்தைப் போல் செயல்படுகிறது. இது கொதிநிலை மாறாக் கலவை (azeotropic mixture) எனப்படுகிறது.



எடுத்துக்கொண்ட கலவையின் இயைபு Mக்கு வலப்புறம் இருந்தால் இதனை மீண்டும் மீண்டும் காய்ச்சி வடிப்பதன் மூலம் கொதிநிலை மாறாக் கலவையைப் பெறலாம். எஞ்சியுள்ள கசடைத் திருப்பிக் காய்ச்சி வடித்துச் சிறிதளவு தனி B ஐப் பெறலாம். இதே போல் Mக்கு இடப்புறம் உள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட இயைபுடையக் கரைசலை எடுத்துக் கொண்டு அதனை மீண்டும் மீண்டும் காய்ச்சி வடித்தலுக்குட்படுத்தி, கொதிநிலை மாறாக் கலவையையும், எஞ்சியுள்ள கசடைக் காய்ச்சி வடித்து தூய A ஐயும் பெறலாம். இவ்வமைப்பில் கொதிநிலை மாறாக் கலவையின் கொதிநிலை A, B ஆகியவற்றின் எந்த ஓர் இயைபுடைய கலவையின் கொதிநிலையினை விடவும் குறைவாக உள்ளது.

எதிர்விலகல் கொண்டவை. (மேல் மட்டக் கொதிநிலையைக் கொண்ட கொதிநிலை மாறாக்



கலவைகள்). தங்களுக்குள் நிலையற்றச் சேர்மங்களை உருவாக்கும் இரு நீர்மங்களின் கரைசல்கள் ரௌல்ட் விதியிலிருந்து விலகிக் குறைந்த ஆவியழுத்தத்தைக் கொடுக்கின்றன. எனவே இவை உயர்ந்த கொதிநிலைகளைப் பெறுகின்றன. இதற்கு எதிர் விலகல் என்று பெயர். எ-டு: ஹைறட்ரோ குளோரிக் அமிலம்-நீர்; அசெட்டோன்-குளோரோபார்ம்; பிரிடீன்-அசெட்டிக் அமிலம்; நைட்ரிக்அமிலம்-நீர்.

இவ்வமைப்பிலும் M என்ற புள்ளியில் ஆவியின் இயைபும் நீர்மத்தின் இயைபும் ஒன்றாக உள்ளன. இது கொதிநிலை மாறாக் கலவையாகும். இங்கு, கொதிநிலை மாறாக் கலவையின் கொதிநிலை, A, B ஆகியவற்றின் எந்த ஓர் இயைபுடைய கலவையின் கொதிநிலையினைவிட மிகையாக உள்ளது. எனவே, கொதிநிலை மாறாக் கலவைகள், கீழ்மட்டக் கொதிநிலைகள் அல்லது மேல்மட்டக் கொதி நிலைகளைக் கொண்டுள்ளன. சிறந்த கொதிநிலை மாறாக் கலவைகள் வருமாறு:

கீழ்மட்டக் கொதிநிலை அமைப்புகள்

A	B	கொதிநிலை மாறாக் கலவையின் கொதிநிலை (°C)	Aஇன் %
எத்தில் ஆல்கஉறால்	பென்சீன்	68.2	32.4
எத்தில் ஆல்கஉறால்	நீர்	78.17	95.6
பிரிடீன்	நீர்	92.6	59

மேல் மட்டக் கொதிநிலை அமைப்புகள்

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்	நீர்	108.5	20.22
நைட்ரிக் அமிலம்	நீர்	120.5	68.0
அசெட்டோன்	குளோரோஃபார்ம்	64.7	20.0

கொதிநிலை மாறாக் கலவையிலுள்ள இரு நீர்மங்களில் ஒன்று நீரில் கரையுமானால் அதனை நீரில் கரைத்து நீக்குவதன் மூலம் கலவையைப் பிரிக்கலாம் அல்லது பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல்

முறையில் பல பிரிகை அடுக்குகளைப் பயன்படுத்திப் பிரித்தெடுக்கலாம்.

எஸ். கருப்பண்ணசாமி

மாறாப் பசுமைக் காடுகள்

இலையுதிர் தன்மைக்கு எதிர்த்தன்மையே மாறாப் பசுமைத் தன்மையாம். ஆனால், இத்தன்மை கொண்ட தாவரங்கள் இலைகளை உதிர்ப்பதில்லை எனக் கொள்ளவியலாது. இலைத் துளிர்ப்பும் (leaf flushing) இலை உதிர்ப்பும் (leaf shedding) தாவரங்களின் வளர் பருவக் குணங்களாகும். இலையுதிர் தாவரங்கள் ஆண்டுதோறும் குறித்த பருவத்தில் இலைகளை உதிர்த்து, வெறுமையாய் நிற்பதைக் காணலாம். ஆனால், மாறாப் பசுமைத் தாவரங்களில் இலை துளிர்ப்பதும், முதிர்ந்த இலைகள் உதிர்வதும், அனைத்துப் பருவங்களிலும் நிகழ்ந்து கொண்டேயிருப்பதால், இலைகளை உதிர்க்காதது போன்ற தோற்றத்தைத் தரும். ஆகவேதான், இலை உதிர்க்காத என்பதற்குப் பதிலாக மாறாப்பசுமை அல்லது என்றும் பசுமை (evergreen) எனப் பயன்படுத்தியுள்ளனர்.

பசுமைமாறாக்காடுகள் இந்தியாவில் மழையளவு மிகுந்துள்ள வெப்ப மண்டலப் பகுதியிலேயே அமைந்துள்ளன. ஆண்டுக்கு 2,000 மி.மீ., மேற்பட்ட மழை உள்ள (சில பகுதிகள் 3,000 மி.மீ. மேற்பட்ட மழை உடையதாயிருக்கும்) பகுதிகளில்தான் இவை காணப்படுகின்றன. அசாம், மேற்கு வங்காளம், மேகாலயா ஆகிய வடகிழக்கு மாநிலங்களிலும், கேரள மாநிலத்திலும், கர்நாடகம் மற்றும் தமிழ்நாட்டின் மேற்கு மலைத்தொடரின் உயர் பகுதிகளிலும் இவை உள்ளன.

மாறாப் பசுமைக் காடுகளின் வகை. இந்தியாவின் மாறாப் பசுமைக்காடுகள் ஈரம் மாறாப் பசுமைக்காடுகள், பகுதி மாறாப் பசுமைக் காடுகள் எனவும் இரு வகைப்படும். முதல் வகை, மேலும் தென் வெப்பமண்டல ஈரம் மாறாப் பசுமைக் காடுகள், வட வெப்ப மண்டல ஈரம் மாறாப் பசுமைக் காடுகள் என இரு உட்பிரிவுகளாகவும், அடுத்தடுத்துச் சொன்ன வகையில், வட வெப்பமண்டலப் பகுதி மாறாப் பசுமைக் காடுகள், தென்மண்டலப் பகுதி மாறாப் பசுமைக்காடுகள் என இரு உட்பிரிவுகளாகவும் பகுக்கப்பட்டுள்ளன.

மாறாப்பசுமைக் காடுகளில் ஏறத்தாழ 55 வகைக் குடும்பங்களைச் சார்ந்த தாவரங்கள் இணைந்தும், செறிந்தும், அடர்ந்தும் காணப்பெறும். மரங்களின் உயரம் 45மீ. மற்றும் அதற்கு மேலும் இருக்கும். எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட மரவகையும் கூடுதலாகக் கூட்டமாக இல்லாமல் மற்றெல்லா வகைகளுடனும் கலந்து பரந்து வளரக் காணலாம், இங்குள்ள தாவரங்கள் 4 அல்லது 5 அடுக்குகளில் அமைந்திருக்கும். மரங்களின் சுற்றளவு 5 மீ. மற்றும் அதற்கு மேலும் பருத்து, அடியிலிருந்து ஏறத்தாழ 30மீ. உயரத்திற்கு நெடிது வளர்ந்த அடிமரத்தில் கிளைகளற்ற தண்டுகளை உடையதாயிருத்தல் ஒரு பெருஞ்சிறப்பு. பொதுவாக, இங்கு நெடிது வளரும் மரவகைகள் ஆழமற்ற வேர்ப்பரப்பினைக் கொண்டுள்ளமையால் அடிமரத்தில் ஏறக்குறைய 2 அல்லது 3 மீ. உயரத்திற்குப் பலகைகள் போன்ற பக்க முட்டு வேர்கள் (buttresses) இருக்கும். அசுரக்கொடிகள் (lianes), மரப்பாசி (mosses), பெரணி (ferns) மற்றும் ஆர்க்கிடுகள், கூட்டுத்தாவரங்கள் (epiphytes) ஆகியவை நிறைந்து வளரும்.

தரைத்தளத்தில் புல்வகை காணப்படாது; காளான், பாசி போன்ற செடிகள் கம்பளம் விரித்தாற்போன்று பரந்து வளரும். மேலும், பிரம்பு, மூங்கில், ஈச்சை (reeds), பனை வகைகளும், ஆறு மற்றும் வாய்க்கால் கரைகளில் ஈரநைப்புள்ள பகுதிகளில் மிகுதியாய் வளர்ந்து இருக்கும்.

டிப்டிரோகார்பஸ் (dipterocarpus spp), கோங்கு வகைகள் (Hopea spp), குங்கிலியம் (Vateria indica), சந்தன வேம்பு, மதகிரி வேம்பு, செவ்வகில், வெள்ளகில், சேங்கொட்டை, மலைப்புன்னை, மா, வெண் துவரை போன்ற மர வகைகள் உயர் அடுக்கிலும் கருங்குங்கிலியம் குலமா, நாவல் வகைகள், இலவங்கம் போன்ற வகைகள் கீழ் அடுக்கிலும் உள்ள குறிப்பிடத்தகும் மர வகைகள் ஆகும்.

உலர் மாறாப் பசுமைக் காடுகள். இதுவரை குறிப்பிடப்பெற்ற மாறாப் பசுமைக் காடுகளின் சூழ்நிலைக்கு நேரெதிரான வறண்ட சூழ்நிலையில், மாறாப் பசுமைத் தன்மை உள்ள குறுமரத் தாவரங்களைக் கொண்ட காட்டுவகையொன்றும் இந்தியாவில் உள்ளது. இவ்வகை, இந்தியக் கடற்கரையை ஒட்டிய நிலப்பகுதியில், அதிக வெப்பநிலையும், குறைந்த மழையும், செம்புரை மண்ணும், ஆழ்ந்த மண்ணீரமும் உள்ள பகுதிகளில் அமைந்துள்ளது. மரங்கள் 9-12 மீ. உயரத்திற்கு உட்பட்டு, குறுகிய தண்டுகளையும், பரந்த முடிப்பரப்பையும், பெரும்பாலும் தடித்த சொரசொரப்பான இலைகளையும் உடையன. மூங்கில் இங்கு விளைவது அரிது. கொடி வகைகள் நிறைந்து இருக்கும். புல் வகைகள் ஆங்காங்கே காணப்படும். தரைத் தாவரங்கள் பெரும்பாலும் முள் உள்ளனவாகவும் கால்நடைகளால் விரும்பப்படாதனவாகவும் இருக்கும். மகிழமரம், உலக்கைப்பாளை, எட்டி, கருந்துவரை,

தேத்தாங்கொட்டை, நாவல் வகை, புளி, வேம்பு, ஆகியன மேல் அடுக்கில் குறிப்பிடத்தக்கவை. தரைத் தாவரங்களில், இரும்புளி, இலந்தை, கள வகைகள், காட்டெலுமிச்சை, காரைச் செடிகள், காயாம்பூச்செடி, குமிழ், புலவு வகைகள், விளாரி, வெப்பூனா, வெடத்தளை ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை.

ச.பாலகதிரேசன்

மாறாமைத் தத்துவம்

ஓர் இயற்பியல் தொகுப்பின் துகள்களால் தோன்றும் இடையீட்டு வினைகளாலோ (interactions) தொகுப்பு இடப்பெயர்ச்சி அல்லது சுழற்சி பெறுவதாலோ அதன் மொத்த ஆற்றலும் (momentum) மாறாமல் காக்கப் படுகின்றன. இதனை மாறாமைத் தத்துவம் (invariance principle) எனலாம். இயற்கையில் உள்ள சமச்சீர் (symmetry) பண்பே இதற்குக் காரணம் எனலாம். எனவே சமச்சீர் பண்புகளும், துகள்களின் ஆற்றல் மற்றும் உந்தம் அழிவின்மை (conservation) விதிகளும் ஒன்றோடொன்று தொடர்புடையன.

உந்தம் மாறாக் கோட்பாடு. இயங்கும் பொருளின் முக்கியமானதொரு பண்பு அதன் உந்தமாகும். நேர்கோட்டில் இயங்கும் ஒரு பொருளின் நிறையையும் (mass) அதன் திசைவேகத்தையும் பெருக்கி வரும் அளவு அதன் நேர்கோட்டு உந்தத்தைக் (linear momentum) கொடுக்கும். m நிறையுள்ள ஒரு பொருளின் திசை வேகம் v எனின், அதன் உந்தம் mv ஆகும்.

இயங்கும் பொருள்கள் மோதிக் கொள்ளும்போது மொத்த உந்தம் மாறாமல் காக்கப்படுகிறது. இரண்டு இயங்கும் பொருள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதிக் கொள்ளும்போது மோதலுக்கு முன் உள்ள மொத்த உந்தம், மோதலுக்குப் பின் உள்ள மொத்த உந்தத்துக்குச் சமம். இதனை உந்தம் மாறாக் கோட்பாடு எனலாம். அனைத்து இயற்பியல் இடையீட்டு வினைகளிலும் மொத்த உந்தம் மாறுவதில்லை. செயலீடுகளில் பங்கு கொள்கின்ற அணுக் கருக்கள் (nuclei), துகள்கள் (particles) போன்றவற்றின் இடையீட்டு வினைக்கு முன் உள்ள உந்தமும் இடையீட்டுக்குப்பின் உள்ள உந்தமும் சமம்.

பொருளொன்று சுழன்றால், அது கோண உந்தம் (angular momentum) பெற்றிருக்கிறது எனலாம். ஒரு துகளின் நேர்கோட்டு உந்தத்தின் சுழற்சி அச்சைப் (axis of rotation) பற்றிய திருப்புத்திறன் (moment) துகளின் கோண உந்தம் எனப்படுகிறது. புறத்திருப்புவிசை (external torque) எதுவும் செயல்படாத நிலையில் சுழலும் பொருள் அல்லது பொருள்களின் தொகுப்பு ஒன்றின் ஓர் அச்சைப்பற்றிய கோண உந்தம் மாறிலியாகும். இது கோண உந்த மாறாக் கோட்பாடு எனப்படும்.

நிறை-ஆற்றல் மாறாக் கோட்பாடு. இக்கோட்பாட்டின் படி ஓர் இயற்பியல் செயலீட்டில் மொத்த ஆற்றல் (total energy) மாறிலியாகும். இதைப் போன்றே செயலீடுகளில் பருப்பொருளின் நிறையும் மாறாமல் காக்கப்படுகிறது. ஐன்ஸ்டைன் (Einstein) தன் சார்ப்புக் கொள்கையைப் பயன்படுத்தி, $E=mc^2$ என்னும் நிறைக்கும் ஆற்றலுக்கும் உள்ள தொடர்பை வருவித்தார். இங்கு E என்பது துகளின் ஆற்றலையும் m என்பது துகளின் நிறையையும் c என்பது ஒளியின் திசைவேகத்தையும் குறிக்கும். இதன்படி நிறையை ஆற்றலாகவோ ஆற்றலை நிறையாகவோ மாற்ற முடியும். எனவே ஓர் அணுக்கருச் செயலீட்டில் மொத்த நிறை-ஆற்றல் மாறுவது கிடையாது. இதனை நிறை-ஆற்றல் மாறாக் கோட்பாடு எனலாம்.

நேர்கோட்டு உந்தம், கோண உந்தம், மொத்த ஆற்றல் ஆகியவற்றின் மாறாமைத் தத்துவங்கள் இயற்பியலின் அடிப்படையாய் அமைவதோடு அனைத்து இக்கால இயற்பியல் கொள்கைகளை விளக்கவும் பயன்படுகின்றன. நியூட்டனின் இயக்கவியல் (Newtonian mechanics) என்று கூறப்படும் செந்நிலை இயக்கவியல் (classical mechanics) மட்டுமன்றி இக்காலக் குவாண்டம் இயக்கவியலிலும் (quantum mechanics) மாறாமைத் தத்துவங்கள் எங்ஙனம் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன என்பதை இங்குக் காணலாம்.

அலை இயக்கவியல் (wave mechanics). டி பிராக்லி என்பார் பருப்பொருளின் (matter) அலைப் பண்பினை எடுத்துரைத்தார். சுரோடிஞ்சர் என்னும் அறிஞர் இந்த அலையை Ψ என்னும் அலைச் சார்பு (wave function) ஒன்றினால் குறிப்பிட்டார். இவ்வலைச் சார்பு, அதிர்வெண் (frequency), வீச்சு (amplitude) போன்ற பண்புகளைக் கொண்டது. துகளின் அனைத்து இயற்பியல் பண்புகளையும் இவ்வலைச் சார்பைக் கொண்டு அறியமுடியும்.

'r' என்னும் தொலைவில் உள்ள ஒரு துகளின் அலைச்சார்பை t நேரத்தில், $\Psi(r, t)$ எனக் குறிப்பிடுவது வழக்கம். இதன் இருமடியை (square) அதாவது Ψ $\Psi(r, t)^2$ என்பதை ஓரிடத்தில் துகளைக் காண்பதற்கான நிகழ்தகவு அடர்த்தி (probability density) எனலாம்.

சுரோடிஞ்சர் அலைச் சமன்பாடு (Schrodinger's wave equation). ஓர் இயக்க அமைப்பின் ஆற்றல், உந்தம்,

கோண உந்தம் (angular momentum) போன்ற பண்புகளைக் காணும் இயக்கச்சமன் ஒன்றினை எந்திரவியலைப் பயன்படுத்திச் சுரோடிஞ்சர் வருவித்தார். Ψ எனும் அலைச் சார்பு அது சார்ந்துள்ள தொகுப்பின் இயற்பியல் பண்புகளைக் காட்டுவதோடு, காலம், இடம் போன்ற ஆயங்களையும் (co-ordinates) கொண்டது. துகளின் மொத்த ஆற்றல் மாறாமைத் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி, அதாவது அதன் நிலையாற்றல் (potential energy), இயக்க ஆற்றல் (kinetic energy) ஆகியவற்றின் கூட்டுத்தொகை மாறிலி என்னும் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி

$$E\Psi = H(P, r)\,\Psi \qquad \text{---- (1)}$$

என்னும் சமனை வருவித்தார். இங்கு E என்பது துகளின் மொத்த ஆற்றலையும், P என்பது துகளின் உந்தத்தையும் குறிக்கும். H என்பது துகளின் பண்டைய ஹாமில்டோனியன் செயலி (Hamiltonian Operator) எனப்படும். ஆற்றலின் செயலி (energy operator)

$$i\,\frac{h}{2\Pi}\,\frac{\delta}{\delta t}$$

ஆகும். இங்கு i என்பதன் மதிப்பு $\sqrt{-1}$ ஆகும். h என்பது ஃபிளாங்க் மாறிலி (Planck's constant) ஆகும். உந்தச் செயலி (momentum operator)

$$-i\,\frac{h}{2\Pi}\,\nabla \qquad \text{ஆகும்.}$$

இங்கு ∇ என்பது

$$\frac{\delta}{\delta x} + \frac{\delta}{\delta y} + \frac{\delta}{\delta z} \qquad \text{ஐக் குறிக்கும்.}$$

சார்புக் கொள்கையைக் கருத்தில் கொள்ளாத செந்நிலை இயக்கவியலின்படி (classical mechanics) ஒரு தனித்த வெளியில் $H = p^2 / 2m$ ஆகும். இங்கு m என்பது துகளின் நிலை (mass) ஆகும்.

$$H = \sqrt{(mc^2)^2 + p^2c^2} \qquad \text{...... (2)}$$

என்னும் சார்பு ஹாமில்டோனியனைப் (relativistic Hamiltonian) பயன்படுத்தி, சமன் (I) ஐச் சார்புச் சமனாக (relativistic equation) மாற்றலாம். (இங்கு C என்பது ஒளியின் திசைவேகம்)
எனவே,

$$E\Psi = \sqrt{(mc^2)^2 + p^2c^2}\;\Psi \qquad \text{........(3)}$$

இச்சமன்பாடு, ஆற்றல் மற்றும் உந்தம் இவற்றிற்கான சரியான தொடர்பினைக் கொடுத்தாலும் அவை இரண்டும் ஒரே நிலையில் அமையவில்லை. மேலும் இச்சமன்பாடு இடம், காலம் இவற்றைப் பொறுத்துச் சமச்சீராய் அமையவில்லை. எனவே இச்சார்புச் சமன்பாட்டில் மாறாமைத் தத்துவம் காக்கப்படவில்லை. இதிலுள்ள மற்றொரு அடிப்படைச் சிக்கல்,

t=0 ஆக இருக்கும்போது, r=0 என்னும் நிலையில் துகள் ஓர் எல்லைக்குட்படுகிறது (localised). அதாவது,

$$\Psi(r, 0) = 0$$

r -இன் அனைத்து மதிப்புகளுக்கும், t என்னும் மற்றொரு கணத்தில் சமன் (1) மற்றும் (2) இவற்றின்படி

$$\Psi(r, t) \neq 0$$

ஆனால், சார்புக்கொள்கைப்படி (theory of relativity) துகளின் வேகம் C என்னும் ஒளியின் திசைவேகத்தை விடக் கூடுதலாக இருக்க முடியாது. எனவே, r இன் மதிப்பு ct இன் மதிப்பை விட மிகுதியாக இருக்கும்போது

$$\Psi(r, t) = 0$$

மேற்காணும் குறைகள் பின்வரும் கிளெயின்-கார்டன் சமன்பாட்டால் நீக்கப்படுகின்றன.

$$E^2\,\Psi = [(mc^2)^2 + p^2c^2)]\,\Psi \qquad \text{..........(4)}$$

என்னும் இச்சமனின் தீர்வு Ψ (r, t) ஆகும். ஆனால் இதனை ஓர் அலைச்சார்பாக ஏற்றுக் கொள்ள முடியாது. ஏனெனில்,

(1) இது இரண்டாம் நிலைப்பகுவியல் சமனாகும் (Second order differential equation). எனவே Ψ (r, 0) மட்டுமன்றி $\delta\Psi / \delta t$ இன் மதிப்பும் தேவைப்படும்.

(2) Ψ என்னும் அலைச் சார்பினின்றும் மாறிலியாக விளங்கும் ஒரு பொருளின் அடர்த்தியை,

$$P \;\alpha\; \Psi^* E\,\Psi - \Psi E\,\Psi^* \qquad \text{. . . . (5)}$$

எனக் குறிப்பிடலாம். இங்கு Ψ^* என்பது Ψ இன் சிக்கல் இணை (complex conjugate) எனப்படும். ஆனால் இது நிகழ்தகவு அடர்த்தியைக் குறிக்காது.

ஏனெனில் இது நேர் இன மதிப்பைப் பெறவில்லை என்பதற்குப் பதில் Ψ என்பது ஈடு செய்யப்பட்டால் அதன் குறி (sign) மாறுபடுகிறது. மேற்கூறிய சமனை e மதிப்புள்ள ஓரலகு மின்னூட்டத்தால் (unit charge) பெருக்கினால் அது மின்னூட்ட அடர்த்தியைக் கொடுக்கிறது எனலாம். பிறகு, Ψ என்பதை ஓர் அணியின் (matrix) உறுப்பாகக் கொள்ளலாம். இதனைத் தற்சுழற்சிச் (spin) சுழியாகவும், m-மதிப்புள்ள நிறையும், e மதிப்புள்ள மின்னூட்டமும் கொண்ட ஒரு குவாண்டம் புலத்தின் புலச் செயலி (field operator) எனவும் கொள்ளலாம். இங்கு Ψ (r,t) மற்றும் அணியின் உறுப்புக்களும் சமன் (4)ஐச் சரிசெய்ய வல்லன.

E என்பதற்குப் பதில் E - eΨ என்றும் p என்பதற்குப் பதில் p-eA என்றும் சமன் (4), (5) ஆகியவற்றில் ஈடுசெய்தால் மின் காந்தப் புலனில் (electromagnetic field) நிகழ் தகவு அடர்த்தியைக் காணலாம். இங்கு Ψ(r, t), A(r, t) என்பன முறையே எண்ணளவு (scalar) மற்றும் திசையின் (vector) மின்னமுத்தங்களைக் (potentials) குறிக்கின்றன. Ψ–இன் ஐகென் நிலைகளை (Eigen states) ஒரு நிலைப்புலத்தில் (static field) வழக்கமான முறையில் கணக்கிடலாம். இதனின்றும் மின்னூட்டம் பெற்ற, தற்சுழற்சியற்ற துகளின் ஆற்றல் மட்டங்களைப் பெறலாம். காட்டாக, அணுக்கருவின் (nucleus) மின் புலத்திலுள்ள Π மிசான்களின் ஆற்றல் மட்டங்களைக் கதிர்வீச்சுத் திருத்தங்களினாலும் (radiative corrections) துகளின் உள்ளமைப்பினால் தோன்றும் குறைகளைத் தவிர மற்றபடிச் சரியாகப் பெற முடியும். இக்கதிர்வீச்சுத் திருத்தம், துகள் தன்னுடனோ மற்றத் தோற்றத் துகள்களுடனோ தோற்றுவிக்கும் மின்காந்த இடையீட்டு வினைகளால் விளையக்கூடியது.

டிராக் சமன் (Dirac's equation). டிராக் என்பார் சமன்பாடு 1, இற்கான சார்புச் சமன்பாடு ஒன்றை வருவித்தார்.

$$E\Psi = (Bmc^2 + c\,\alpha\,.\,p)\,\Psi \qquad ....(6)$$

என்னும் இச்சமன்பாடு டிராக்கின் சார்புச் சமன்பாடு எனப்படும்.

இதில் α, β என்பன மாறிலிகள்.

இதில் $\alpha_i\alpha_j + \alpha_j\,\alpha_i = 0 \quad (i \neq j)$

$\alpha\beta + \beta\alpha = 0; \alpha^2_i = 1 \quad \beta^2 = 1 \quad (i, j = 1,2,3)$

சமன் (6)-இலிருந்து

$$E^2\Psi = (Bmc^2 + c\,\alpha\,.\,p)^2\,\Psi$$

$$= [(mc^2)^2 + p^2c^2\,]\Psi \qquad ...... (7)$$

இச்சமன் துகளின் ஆற்றலும் உந்தமும் சரியான முறையில் தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளன என்பதைக் காட்டுகிறது. எனவே $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \beta$ ஆகிய நான்கும் எண்களாக இருக்கமுடியாது. அவை 4x4 அணியாக இருக்கலாம். எனவே Ψ என்பது நான்கு ஆக்கக் கூறுகளைக் (components) கொண்ட ஒரு பொருள் எனக் கொள்ளலாம். இது டிராக் தற்சுழற்சி (Dirac Spinor) எனக் கூறப்படுகிறது.

டிராக் சமனின் தள அலைத் தீர்வைக் கருதலாம். இச்சமனின் ஹாமில்டோனியன் (4x4) அணியாக இருப்பதால், அதற்கு நான்கு ஐகென் நிலைகள் (Eigen states) உள்ளன. இரண்டு நிலைகளில் E- இன் மதிப்பு

$+\sqrt{(mc^2)^2 + p^2c^2}$ ஆகவும்

மற்ற இரண்டு நிலைகளில் E-இன் மதிப்பு

$-\sqrt{(mc^2)^2 + p^2c^2}$

ஆகவும் இருக்கும். எனவே துகளுக்கு இரண்டு நேரின ஆற்றல் நிலைகளும் இரண்டு எதிரின ஆற்றல் நிலைகளும் இருக்கின்றன. நேரின ஆற்றல் நிலைகள் ½ h மதிப்புடைய இரண்டு தற்சுழற்சி நிலைகளால் தோன்றுகின்றன எனக் கருதலாம். α–லிருந்து தற்சுழற்சி கோண உந்தத்தைக் குறிக்கும் ஒரு செயலியை உருவாக்கலாம். ஆனால் எதிரின ஆற்றல் நிலைகள் ஒரு குழப்பத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. குவாண்டம் கொள்கையில், ஒரு மின்னூட்டம் பெற்ற துகள் நேரின ஆற்றல் நிலையிலிருந்து எதிரின ஆற்றல் நிலைக்குத் தாவுவது இயலக்கூடியதே. டிராக் இந்த எதிரின ஆற்றல் நிலைகள் முழுமையாய் நிறைந்திருப்பதாய்க் கருதினார். எனவே, பாலியின் தவிர்க்கைத் தத்துவத்தின்படி (Pauli's exclusion principle) நிறைந்த நிலைகளுக்கு மின்னூட்டம் பெற்ற துகள் தாவ முடியாது.

மூ.நா. சீனிவாசன்

மாறா விகித முறைமை

எந்த ஒரு வேதிச் சேர்மத்திலும் அதில் அடங்கிய

ஒவ்வொரு தனிமத்தின் நிலை எப்போதும் ஒரு மாறா விகிதத்தில் இருக்கும். இதுவே மாறா விகித முறைமை (law of definite proportion) எனப்படும். வேதிச் சேர்மத்தை எந்த மூலம் (source) எந்த வழியிலிருந்து பெற்றாலும் தனிமம் மாறா விகிதத்தில் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, வெள்ளிகுளோரைடு (silver chloride) சேர்மத்தின் மூலம் எதுவாக இருந்தாலும், இதில் ஒவ்வொரு 100கி. வெள்ளியோடு 32.85 கி. குளோரின் இணைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு அணுவும் 'a' கி. நிறையுள்ள m அணுக்கள், ஒவ்வொரு அணுவும் 'b' கி நிறையுள்ள n அணுக்களோடு சேர்ந்திருக்கும் சேர்மம் ஒன்றில் ஒவ்வொரு மூலக்கூறின் நிறை வீதம் (composition by weight) ma:nb என்ற விகிதத்தில் இருக்கும். சேர்மத்தில் உள்ள தனிமத்தின் அனைத்து அணுக்களும் ஒரே நிறையைப் பெற்றிருக்குமானால், சேர்மத்தின் எந்த நிறையும் மேற்கூறிய நிறை வீதத்தில் இருக்கும். ஆனால் அனேகமாகத் தனிமங்கள் ஒவ்வொன்றிலும், நிறையில் வேறுபட்ட ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஐசோடோப்புகள் இருப்பதால் நிறை வீதத்தில் விலகல் (departure) ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. எனவே, எதுவரை சேர்மத்தில் உள்ள தனிமங்களின் ஐசோடோப்புகளின் ஒப்புவீதம் அல்லது ஒப்புச் செழிப்பு (relative abundance) மாறாதிருக்குமோ, அதுவரை மாறா விகித முறைமையில் மாற்றம் அல்லது விலகல் ஏற்படாது. ஆனால் பல்வேறு வகைத் திண்மச் சேர்மங்களில், மாறா விகித முறைமையிலிருந்து விரிவான, கணிசமான விலகல் தென்படுகிறது.

நா. அய்யாசாமி

மாறா விகித விதி

இவ்விதி 1799இல் பிரௌஸ்ட் என்பாரால் முதலில் வெளியிடப்பட்டது. ஒரு சேர்மம் எம்முறையில் தயாரிக்கப்பட்டாலும் அச்சேர்மத்திலுள்ள தனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட எடை விகிதத்தில் தான் சேர்ந்திருக்கும் என்பதே இவ்விதி ஆகும். இவ்விதியைப் பின்வரும் ஆய்வு மூலம் சரி பார்க்கலாம். குப்ரிக் ஆக்சைடு, காப்பர் நைட்ரேட்டைச் சூடுபடுத்தி ஒரு முறையிலும், காப்பர் கார்போனேட்டைச் சூடுபடுத்துவதன் மூலம் மற்றொரு முறையிலும் தயாரிக்கப்படுகிறது. இரு முறைகளிலும் தயாரிக்கப்பட்ட குறிப்பிட்ட எடையுள்ள குப்ரிக் ஆக்சைடு தனித்தனியாக எடை தெரிந்த இரு பீங்கான் கிண்ணங்களிலிடப்பட்டு கடினக் கண்ணாடியாலான எரிகுழாயில் உலர் ஹைட்ரஜன் வளிமத்தைச் செலுத்திச் சூடேற்றப்படுகிறது. ஒடுக்கம் முற்றுப் பெற்ற பின்னர் ஹைட்ரஜன் வளிமச் சூழலில் குளிர்விக்கப்பட்டு எடை பார்க்கப்படுகிறது. சூடேற்றல், குளிர்வித்தல், எடை பார்த்தல் ஆகியவை மீண்டும் மீண்டும் மாறா எடை வரும்வரை (ஒடுக்கம் முற்றுப் பெறும் வரை) செய்யப்படுகின்றன. இவற்றிலிருந்து, இரண்டிலும் 1 கிராம் ஆக்சிஜனுடன் கூடும் தாமிரத்தின் எடைகளைக் கணக்கிடலாம். இரு தாமிரத்தின் எடைகளும் சமமாக இருக்கும்; ஆகையால் ஆக்சிஜன் எடைகளும் சமமாக இருக்கும். இதனால் தாமிரம், ஆக்சிஜன் ஆகிய இரு தனிமங்களும் ஒரே மாதிரியான எடை விகிதத்தில் சேர்ந்து ஒரே அளவுள்ள குப்ரிக் ஆக்சைடுகளைக் கொடுக்கின்றன என அறியலாம். இவ்வாறு மாறா விகித விதி (law of definite proportions) சரிபார்க்கப்படுகிறது.

பெர்த்தலட் என்னும் அறிவியலார் இவ்விதிக்குச் சில எதிர்ப்புகளைத் தெரிவித்தார், திண்மச் சேர்மங்களுள் பல இவ்விதிக்கு முரணாக உள்ளதை அவர் சுட்டிக் காட்டினார். அச்சேர்மங்கள் அனைத்தும் இணைத்திறன் எலெக்ட்ரான் கொள்கைப்படிச் சரியான இணைப்பினைப் பெறாதவை; எனவே, அவை இணைத்திறன்படி இணைப்பற்ற சேர்மங்கள் அல்லது பெர்த்தலைடு சேர்மங்கள் (non-stoichiometric or Berthollide compounds) எனப்படுகின்றன. இணைதிறன் எலெக்ட்ரான் கொள்கைக்குக் கட்டுப்படும் சேர்மங்கள், இணைத்திறன்படி இயைபுடைய சேர்மங்கள் அல்லது டால்ட்டனைடு சேர்மங்கள் (stoichiometric or Daltanide Compounds) எனப்படும். $VH_{0.56}$, $CeH_{2.69}$, $TiO_{1.7}$, $Fe_{0.95}O$, $Cu_{1.7}S$, $Cu_{1.6}Se$ ஆகியவை இணைதிறன்படி இயைபற்ற சேர்மங்களுக்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகள். இவை பெரும்பாலும் குறைகடத்திகளாகவும், ஒளிர்விடும் தன்மையுடையனவாகவும் உள்ளன.

எஸ்.கருப்பண்ணசாமி

மாறாவெப்பச் செயல்முறை

இது ஒரு தொகுதியிலிருந்து சுற்றுப்புறத்திற்கு வெப்பம் பரிமாற்றப்படாத, வெப்ப இயக்கச் செயல்முறை (thermodynamic process) ஆகும். தொகுதியின் இயல் ஆற்றல் (entropy) மாறாமல் இருப்பதால் எதிர்த் திரும்பும் மாறா வெப்பச் செயல் முறை (reversible adiabatic process), இயல் ஆற்றல் மாறாச் (isentropic process) செயல்முறை எனவும் வழங்கப்படுகிறது.

வெப்ப இயக்க (thermodynamic) முதல் விதியின்படி ஒரு செயல்முறையின் அக ஆற்றல் (internal energy) U வில் ஏற்படும் மாற்றம், பெறப்பட்ட வெப்பம் Q, அத்தொகுதியின் மேல் செய்யப்பட்டப் பணி W ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாகும். மாறா

வெப்பச் செயல்முறைகளில், தொகுதி 1 என்னும் நிலையிலிருந்து, 2 என்னும் நிலைக்குச் செல்லும் போது ஏற்படும் அக ஆற்றல் மாற்றம், அத்தொகுதியின் மேல் செய்யப்படும் பணிக்குச் சமமாகும்.

இது U_2-U_1 = W என்னும் சமன்பாட்டினால் குறிக்கப்படுகிறது. இச்சமன்பாட்டில் U_2, U_1 ஐவிடக் குறைவாக இருக்குமானால் பணி W, -Wஆக மாறுகிறது. இது தொகுதியினால் பணி செய்யப்படுவதைக் குறிக்கும்.

வெப்பநிலையில் ஏற்படும் ஏற்றத்தாழ்வுகள், உருளையின் பரப்புகளினால் வெப்பம் கடத்தப்படுவதை விட விரைவாக ஏற்படுவதால், பொறிகளின் உருளைக்குள் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள் பொதுவாக மாறா வெப்பச் செயல்முறைகளாகவே கருதப்படுகின்றன. அதுபோலக் கூம்புக் குழலின் வழியாகச் செல்லும் பாய்மம், அப்பாய்மத்திற்கும் கூம்புக் குழலுக்கும் இடையே நடைபெறும் வெப்பப் பரிமாற்றத்தைவிட விரைவாகச் செல்வதால், இச்செயல்முறையும் மாறா வெப்பச் செயல்முறை எனப்படும். செறிந்த மற்றும் தளர்நிலை (compression and rarefaction) ஒளி அலைகளும் இச்செயல்முறைக்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

வா.அனுசுயா

மாறிசைக் குலங்கள்

கனம் A-இலிருந்து A க்கு ஆன ஓர் ஒன்றுக்கொன்றான சார்பு A இன் மேல் ஓர் வரிசைமாற்றம் (permutation) எனப்படும். உதாரணமாக,

A= {1, 2, 3, 4, 5} என்க, $g:\ 1 \to 4,\ 2 \to 2,\ 3 \to 5,\ 4 \to 3,\ 5 \to 1$

என்பது ஓர் வரிசை மாற்றம் ஆகும். அதாவது g என்ற வரிசை மாற்றத்தில் 1இன் பிம்பம் 4, 2-இன் பிம்பம் 2, 3-இன் பிம்பம் 5, 4-இன் பிம்பம் 3, 5-இன் பிம்பம் 1. இது

$$g = \begin{pmatrix} 1\,2\,3\,4\,5 \\ 4\,2\,5\,3\,1 \end{pmatrix}$$

என்று குறிக்கப்படும். f, g என்பன கனம் Aயின் இரு வரிசை மாற்றங்கள் என்க. இவ்விரு வரிசை மாற்றங்களின் தொகுப்பு f.g என்ற வரிசை மாற்றம் fg(a) = f(g(a)). a ∈A என்றவாறு வரையறுக்கப்படுகிறது. Aயின் அனைத்து வரிசை மாற்றங்களின் கணம் S_A வரிசை மாற்றங்களின் பெருக்கலைப் பொறுத்து ஒரு குலம் ஆகும். இக்குலத்தின் முற்றொருமை உறுப்பு. Aயின் முற்றொருமை வரிசை மாற்றம் $I{:}a \to a\ \forall\ a \in A$ ஆகும். மேலும் S_A யின் ஒரு வரிசை மாற்றம்

$$g = \begin{pmatrix} 1\,2\,3\,4\,5 \\ 4\,2\,5\,3\,1 \end{pmatrix} \quad \text{எனில்,}$$

$$g^{-1} = \begin{pmatrix} 4\,2\,5\,3\,1 \\ 1\,2\,3\,4\,5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1\,2\,3\,4\,5 \\ 5\,2\,4\,1\,3 \end{pmatrix}$$

ஆகும். A = {1,2,3,.......n} எனில் குலம் S_A சமச்சீர் குலம் (Symmetric group) S_n எனப்படும். இங்கு S_nஇன் உறுப்புக்களின் எண்ணிக்கை n! ஆதலால் S_nஇன் வரிசை (order) n! ஆகும்.

$$g = \begin{pmatrix} 1\,2\,3\,4\,5 \\ 3\,4\,5\,1\,2 \end{pmatrix} \quad \text{வரிசை மாற்றம்.}$$

இதை g = (1, 3, 5,2,4) = (3,5,2,4,1) = (5,2,4,1,3) = (2,4,1,3,5) = (4,1,3,5,2) என்றும் குறிக்கலாம். அதாவது 1ன் பிம்பம் 3; 3இன் பிம்பம் 5, 2இன் பிம்பம் 4, 4இன் பிம்பம் 1. இது வரிசை மாற்றத்தின் சுற்றுக் குறியீடு (cyclic rotation) ஆகும். g=(1,3,5,2,4) என்பது ஓர் சுற்று (cycle) ஆகும். gஇன் உறுப்புக்களின் எண்ணிக்கை 5 அதன் நீளம் (length) எனப்படும். ஒரு முடிவுறு கனம் sஇன் ஒவ்வொரு வரிசை மாற்றமும் வெட்டாச் சுற்றுகளின் (disjoint cycles) பெருக்கம் ஆகும். 2 நீளமுள்ள சுற்று ஓர் இடமாற்றம் ஆகும். அதாவது, ஒரு வரிசை மாற்றத்தில் இரண்டு உறுப்புக்கள் மட்டும் ஒன்று மற்றதனுடன் கோர்க்கப்பட்டு, மற்ற உறுப்புக்கள் அனைத்தும் நிலையாக இருக்குமானால் அவ்வரிசை மாற்றம் ஓர் இடமாற்றம் ஆகிறது. மேலும்

$$(a_1,a_2,\ldots..a_n) = (a_1,a_2)\,(a_1,a_3)\ \ldots\ldots\ldots\ (a_1,a_n)$$

ஆகும். குறைந்தபட்சம் இரண்டு உறுப்புகளைக் கொண்ட ஓர் முடிவுறு கனத்தின் ஒவ்வொரு வரிசை மாற்றமும் இடமாற்றங்களின் ஒரு பெருக்கம் ஆகும் என நிறுவலாம். ஓர் வரிசை மாற்றத்தை இடமாற்றங்களின் பெருக்கமாக எழுதினால், அவ்விட மாற்றங்களின் எண்ணிக்கை எப்பொழுதும் ஓர் ஒற்றை எண்ணாகவோ அல்லது இரட்டை எண்ணாகவோ இருக்கும். ஒரு வரிசை மாற்றத்தை இடமாற்றங்களின் பெருக்கமாக எழுதும்போது இடமாற்றங்களின் எண்ணிக்கை ஒற்றை எண் எனில் அவ்வரிசை மாற்றம்

ஒற்றை வரிசை மாற்றம் எனவும், இடமாற்றங்களின் எண்ணிக்கை இரட்டை எண் எனில், அவ்வரிசை மாற்றம் இரட்டை வரிசை மாற்றம் எனவும் வரையறுக்கப்படும்.

மாறிசைக்குலங்கள். இரண்டு இரட்டை வரிசை மாற்றங்களின் பெருக்கம் மறுபடியும் ஓர் இரட்டை வரிசை மாற்றம் ஆதலால் A_n அடைப்பு விதிக்கு உட்படுகிறது. மேலும் $n\geq 2$ ஆதலால், $a,b \in S$ எனின் $i= (a,b)(a,b)$ ஓர் இரட்டை வரிசை மாற்றம் ஆகும். g-ஐ இடமாற்றங்களின் ஓர் பெருக்கமாக எழுதினால் அதே இடமாற்றங்களை எதிர் வரிசையில் எழுதிப் பெருக்கினால் g^{-1} கிடைக்கும். எனவே g என்பது ஓர் இரட்டை வரிசை மாற்றம் எனில் g^{-1} இரட்டை வரிசை மாற்றம் ஆகும். எனவே A_n என்பது சமச்சீர் குலம் S_nஇன் ஓர் உட்குலமாகும். இதன் வரிசை $n!/2$ ஆகும் எனப் பின்வருமாறு அறியலாம். S_nஇன் இரட்டை வரிசை மாற்றங்களின் கணம் A_n எனவும், ஒற்றை வரிசை மாற்றங்களின் கணம் B_n எனவும் கொள்க. $n\geq 2$ ஆதலால் f ஏதேனும் ஒரு நிலையான இடமாற்றம் $f=(1,2)$ என்க. λ $f(g) = f \cdot g$ எனும்படி $\lambda f: A_n \rightarrow B_n$ என்ற சார்பை வரையறுக்க. λf என்பது ஒன்றுக்கொன்று பொருத்தம் ஆகும். எனவே A_n, B_n ஆகிய இவ்விரு கணங்களின் உறுப்புக்களின் எண்ணிக்கைகள் சமம். அவற்றின் கூடுதல் $n!$ ஆதலால் A_nஇன் எண்ணிக்கை $n!/2$ ஆகும். இவ்வாறு கிடைக்கும் எழுத்துக்களின் மீதான அனைத்து இரட்டை வரிசை மாற்றங்களின் உட்குலம் A_n மாறிசைக்குலம் (alternating group) எனப்படும்.

மு.மாத்துரைவாழன்

மாறிசைத்தொடர்

மெய்யெண்களை ஒரு நியதிக்குட்பட்டு ஒழுங்குற வரிசைப்படுத்தப்படும், அமைப்பான தொடர்முறை (sequence) மற்றும் அதன் உறுப்புகளின் கூடுதலைக் குறிக்கும் அமைப்பான தொடர் (series) ஆகியவற்றைப் பற்றி ஆராய்தல் கணிதத்தின் மெய்ப் பகுப்பாய்வு என்ற பிரிவில் ஒரு முக்கிய பகுதியாகும். இவற்றின் நவீன வளர்ச்சிக்கு வித்திட்ட கணித மேதைகள் பலராவர். அவர்களுள் காச்சி டி ஆலம்பர்டு, கும்மர், சாபி, கிரிபினிட்ஸ் ஆகியோர் குறிப்பிடத்தக்கவர். நம் நாட்டுக் கணித மேதை இராமானுஜன் பல்வேறு கடினமான தொடர்களின் கூடுதலைக் கண்டறிந்தார்.

ஒவ்வொரு a_k உம் ஒரு மெய்யெண்ணாயின் $a_1, a_2, \ldots a_k \ldots$ என்பது மெய்யென் தொடர்முறை ஆகும். B இன் உறுப்புக்கள் ஒரு விதிக்குட்பட்டு எழுதப்பட்டுள்ளன. அவ்விதியைப் பயன்படுத்தி நாம் தொடர்முறையின் எந்த உறுப்பை வேண்டுமானாலும் அடைய முடியும். தொடர் முறை என்பது ஒரு அமைப்பேயன்றி அதற்கென்று தனியாக மதிப்பு ஒன்றும் கிடையாது. வேண்டுமானால் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைக்குப் பின்னர் தொடர் முறையின் உறுப்புகள் ஒரு முடிவான எண்ணை நெருங்குகின்றனவா அல்லது கந்தழியை (infinity) நெருங்குகின்றனவா என ஆராயலாம். அதைப் பொறுத்து, முறையே இது ஒரு குவியும் தொடர்முறை (convergent sequence) அல்லது விரியும் தொடர்முறை (divergent sequence) என வகைப் பிரிக்கப்படும். எடுத்துக்காட்டாக 1, 2, 3, 1/3, 1/K என்ற தொடர் முறையில் Kஇன் மதிப்பு அதிகரிக்க, அதிகரிக்க உறுப்புகளின் மதிப்புகள் பூச்சியத்தை நெருங்குதலால் அது ஒரு குவியும் தொடர்முறை ஆகும். அந்தசமயத்தில் 1,2,3,.... என்ற தொடர்முறையில் Kஇன் மதிப்பு அதிகரிக்க, அதிகரிக்க உறுப்புகளின் மதிப்புகள் வரம்பின்றிக் கந்தழியை நெருங்குவதால் அது ஒரு விரியும் தொடர் முறையாகும்.

ஒவ்வொரு a_k உம் மெய்யெண்ணாயின் $a_1+a_2+\ldots\ldots+a_k+\ldots$ என்ற அமைப்பு மெய்யெண் தொடர் ஆகும். இதன் கூடுதல் மதிப்பு ஒரு முடிவான மெய்யெண்ணாயிருப்பின் குவியும் தொடர் எனவும், கந்தழியாயின் விரியும் தொடர் எனவும் கூறலாம். ஒரு தொடரின் குவிதல் தன்மையை அறியத் தொடர் முறையின்தன்மை மிகவும் உதவி புரிகின்றன. எனவேதான் தொடர்களைப் படிப்பதற்கு முன்பாக, தொடர் முறைகளைப் பற்றிப் படித்தல் தேவையாகிறது.

ஒரு தொடரின் உறுப்புகள் மாறி மாறி ஒன்றுவிட்டு ஒன்று நேர்மம் (positive), எதிர்மம் (negative) எனில் அத்தகைய தொடர் மாறிசைத் தொடர் (alternating series) எனப்படும். ஒரு மாறிசை தொடரின் அமைப்பு $u_1-u_2+u_3-\ldots\ldots+(-1)^{k-1}u_k+\ldots$ ஆகும். இங்கு ஒவ்வொரு u_kம் ஒரு நேர்ம மெய்யெண்ணாகும். எடுத்துக்காட்டாக, 1-1/2+1/3-1/4....... மாறிசைத் தொடராகும். மாறிசைத் தொடர் ஒன்றின் குவிதலை ஆராயப் பின்வரும் லெபினிட்ஸ் சோதனை (Leibinitz test) உதவுகிறது.

லெபினிட்ஸ் ஆய்வு. $U_1-U_2+U_3-\ldots\ldots+(-1)^{k-1}U_k+\ldots$ என்ற ஒரு தொடர் பின்வரும் கட்டுப்பாடுகளை நிறைவு செய்யுமானால் அந்தத் தொடர் குவியும் தொடராகும்.

1. $U_1 \geq U_2 \geq U_3 \geq \ldots$
2. $k \rightarrow \alpha$ எனில் $U_k \rightarrow 0$

அதாவது kஇன் மதிப்பு அதிகரிக்க அதிகரிக்க U_k இன் மதிப்பு பூச்சியத்தை நெருங்குதலாகும். எடுத்துக்காட்டாக 1- 1/2 + 1/3 - 1/4 + ... என்ற மாறிசைத்தொடர் கட்டுப்பாடுகள் (1), (2)ஐ நிறைவு செய்வதால் அது ஒரு குவியும் தொடராகும். மேலும் அதன் கூடுதல் $\log e^2$ என்கிற மெய்யெண்ணாகும்.

பொதுவாகத் தொடர்கள், கணிதத்தில் மட்டுமன்றி இயற்பியல், வேதியியல், பொருளாதாரம் போன்ற பல்வேறு துறைகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அ.ரகீம் பாட்சா

துணைநூல். G.A.Gibson, *An Elementary Treatise on Calculus,* Macmillan & Co.Ltd, 1961.

மாறியல்பு வானூர்தி

ஒரு திருகூர்தி (helicopter) போன்று செங்குத்தாக உயர்ந்து எழவும், தரையிறங்கவும் இயலுவதுடன், விமானத்தினைப் போல முன்னோக்கிப் பறப்பதிலும் அதிவேக ஆற்றல் உடைய காற்றூர்தி மாறியல்வு வானூர்தி (convertiplane) எனப்படுகிறது.

செங்குத்தாக மேலெழும்பவும் முன்னோக்கிப் பறக்கவும் தேவைக்கேற்ப மாறும் இயல்பு கொண்டதே இந்தக் காற்றூர்தியாகும். நின்ற இடத்திலிருந்து செங்குத்தாக உயர்ந்து எழவும், தரையில் இறங்கவும் வானில் நிலையாக ஒரே இடத்தில் மிதக்கவும் நவீன தொழில்நுட்பங்கள் தேவை. அவற்றுள் ஒன்று திறனாக்கிகள் (vertical thrust generators).

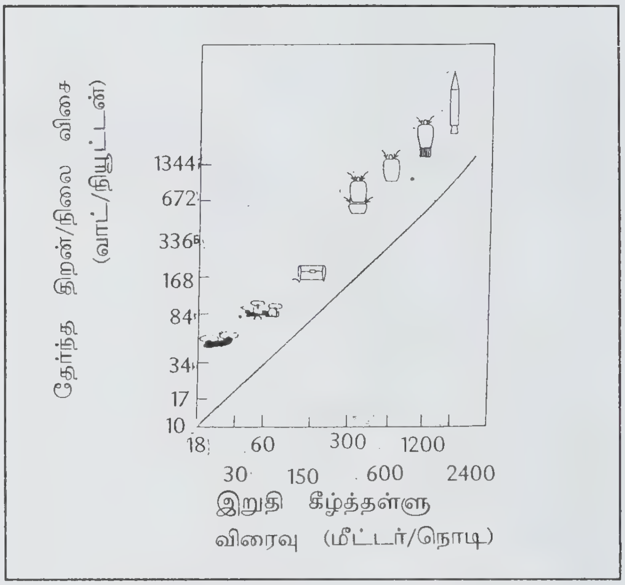
குத்துவிசைத் திறனாக்கி. இது (1) நேரடி வகை, (2) மறைமுக வகை என இரு வகைப்படும்.

ஓர் ஊர்தியினைச் செங்குத்தாக உயர்த்தி எழுப்ப ஏவூர்திகளிலும் (rockets) சுழலித் தாரை ஊர்திகளிலும் (turbojets) கையாளப்பெறும் பொறியை நேரடி வகைக் (direct type) குத்துவிசைத் திறனாக்கி எனலாம்.

உந்து எரிபொருளினை எரித்துப் பெறும் வேதி ஆற்றலை விரைவாற்றலாகப் பிறிதோர் எந்திர அமைப்பினை இயக்குவித்துக் குத்துவிசை பெறுவதால் அதனை மறைமுக வகை (indirect type) சார்ந்ததாகக் கொள்ளலாம்.

இந்த எந்திர அமைப்பில் தூண்டு அச்சு வட்டுகள் (actuator disks) முதன்மையானவை. இவை திருகூர்தியின் சுழற்சிகள் (rotors) அல்லது விமானத்தின் செலுத்திகள் (propellers) போன்று தனித்து வெளிப்படையாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும் அல்லது தத்துக்குழாயினுள் பொருத்தப்பட்ட மின்விசிறி (ducted fans) மாதிரி மூடிப் போர்த்தப்பட்டிருக்கும்.

இத்தகைய குத்துவிசைத் திறனாக்கிகளின் செயல்படுதிறனை (effectiveness) ஒப்பிட்டால் மறைமுக வகைத் திறனாக்கிகளைவிட நேரடிவகையில்தான் திறன் மிகுதி என்பது தெளிவாகும் (படம் 1).



படம் 1. குத்துவிசைத் திறனாக்கிகளின் செயல்படுதிறன் ஒப்பீடு

ஒவ்வொரு கிலோகிராம் நிலைவிசை (static force) பெறுவதற்கும் ஏறத்தாழ 1.5 கிலோ வாட் திறன் செலவழிக்கப்படும் எனக் கொள்ளலாம். அதாவது இந்த எந்திர அமைப்பினை நிலையாகப் பிடித்துக் கட்டி நிறுத்தியபடி 1.5 கிலோ வாட் திறன் செலவழித்து இதன் சிறகுத் தகடுகளைத் (blades) தூண்டி இயக்குவித்துச் சுழற்றுவதன் மூலம் பெறப்படும் தள்ளுவிசை 1 கி.கி அளவில் அமைகிறது. மேலும் அந்நிலையில் காற்று இழுத்துக் கீழே தள்ளப்படும். அதனை இறுதிக்கீழ்த் தள்ளுவிரைவினை (ultimate downwash velocity) நொடிக்கு இத்தனை மீட்டர் என்று அளவிடலாம்.

திறன் தள்ளுவிசை விகிதத்திற்கேற்பக் காற்றின் இறுதிக் கீழ்த்தள்ளு விரைவு அதிகரிக்கிறது. சுழற்றிகள், முன்தள்ளிகள், தத்துக்குழாய் விசிறிகள் (ducted fans) ஆகிய மறைமுகத் திறனாக்கிகள் ஒரு பவுண்டு நிலை விசையினால் உயர்ந்த அளவாக ஒரு குதிரைத்திறன்

(horse power) பெறப்படும். அதாவது ஒரு நியூட்டன் விசை பெற 168 வாட் திறன் தேவை. திறனாக்கி இயக்கும்போது காற்றின் கீழ்த்தள்ளு விரைவு நொடிக்கு 150 மீ. ஆகும்.

அதே வேளையில் சுழலிகள் உதவியினால் காற்றினை உறிஞ்சி இழுத்து எரிபொருளை எரித்துப் பின்புறக் கூம்புக் குழாய் வழிப் பீச்சித் தாரையாகப் புகையை வெளியேற்றுவதன் மூலம் முன்னுக்கு உந்திப்பாயும் சுழலித்தாரைப் பொறியிலிருந்து வெளித் தள்ளப்படும் முழுதும் எரியாத வளிமங்களைப் பின்னெரிக்கும் அமைப்பு (turbojet with after-burner) கொண்ட ஊர்தி ஆகியவற்றுடன் வேதிம ஏவூர்திகள் போன்ற நேரடிவகைத் திறனாக்கிகளில் காற்றின் கீழ்த்தள்ளு விரைவுக்குப் பதிலாகப் புறவாய் விரைவினைக் (exit velocity) குறிப்பிட வேண்டும். பொறிகள் பீச்சித்தள்ளும் வெப்ப வளிமங்களின் வெளியேற்ற விரைவு புறவாய் விரைவினால் ஊர்தியில் ஊட்டப்படும் தள்ளுவிசையும் திறனும் அதிகரிக்கும்.

எனினும் காற்றூர்திகளில் இத்தகைய கூடுதல் திறன் செலவழித்து அதிவேக உயர்த்துவிசை பெறத் தேவையில்லை. மேலும் காற்றில் ஒரே இடத்தில் நின்று மிதக்கும்போது (hovering) காற்றூர்திக்குக் கூடுதல் விசையும் திறனும் தேவையில்லை. அதனாலேயே குறைந்த திறன்/தள்ளுவிசை விகிதத்தில் இயங்கும் எந்திர அமைப்பே மாறியல்பு வானூர்திகளில் பெரும்பாலும் இடம்பெறுகின்றது.

முன்னோக்கிப் பறப்பில் உயர்த்து விசைத் திறனாக்கி. மேற்கூறிய இந்த உயர்த்துவிசைத் திறனாக்கி (lift generator) எந்திரங்களைக் கிடைமட்டமான முன்னோக்கிய பறப்பிற்கும் உதவும். இதில் பலவகை இறக்கை (wing) அமைப்புகள் சிறப்பிடம் பெறுகின்றன. இவ்வகையில் முன்னோக்குப் பறப்பிற்கும் பயன்படுகிற சுழற்றி, தத்துக்குழாய், விசிறி, சுழல்தாரை மற்றும் ஏவூர்திப் பொறிகளின் செயல்படுதிறனைப் படம்(2)இல் காணலாம்.

1 கி.கி அதாவது 10 நியூட்டன் விசையுடன் உயர்ந்தெழுந்து ஒரு நாட் (knot) வேகத்தில் பறக்கும் ஊர்தி செலவழிக்கும் ஆற்றலைக் கருதுகையில் இறக்கை கொண்ட வானூர்திகளே சிக்கனமானவை. ஒரு நாட் வேகம் என்பது ஒரு மணிக்கு ஒரு கடல்மைல் தொலைவு (nautical mile) அதாவது 1.852 கி.மீ. ஆகும்.

எ-டு: மணிக்கு ஏறத்தாழ 1300 கி.மீ. வேகத்தில் பறக்கும் விமானம் 1 கிகி விசையுடன் உயர்ந்தெழுந்து 1 கி.மீ. தொலைவு எட்டும்போது ஏறத்தாழ 300 கலோரி வெப்பம் செலவழிந்திருக்கும். அதே வேளையில் இதே வேகத்தில் பறக்கும் ஓர் ஏவூர்தி 1 கி.கி. உயர்த்துவிசையுடன் மேலெழுந்து 1 கி.மீ. கடக்கும்போது ஏறத்தாழ 2500^0 ஜூல் (25 கிலோ ஜூல்) ஆற்றலைச் செலவழித்திருக்கும். எனவே, கிடைமட்டப் பறப்பில் உயர்த்து விசைக்குப் பெரும்பாலும் இறக்கை அமைப்புகளே நன்மை பயப்பவை. இதனையடுத்துச் சுழற்றிகள் பயன்தரும், ஆயினும் இவை குறித்த வேகத்தில் உயர்ந்தெழுந்து ஒரே அளவுத் தொலைவினைக் கடக்க இறக்கை ஊர்திகளைவிட மும்மடங்கு ஆற்றலைச் செலவழிக்க நேரும்.

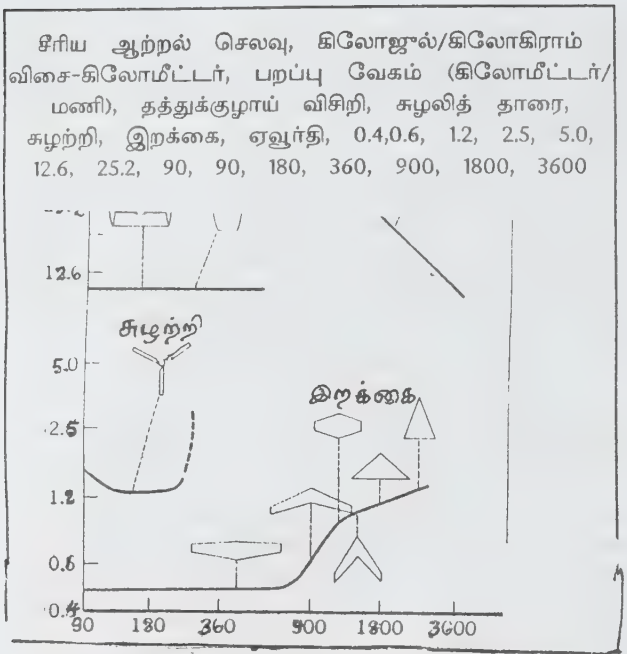
தத்துக் குழாயினுள் சுழலும் விசிறி எந்திரங்களிலிருந்து சுழலித் தாரைப் பொறி வகைகள் வரை அனைத்துமே இவ்வகையில் பெரும் பயன்தரா. ஏனெனில், இவற்றில் உயர்த்துவிசைக்குச் சமமான உந்த இழுப்புவிசை (momentum drag) கூடுதலாகும். ஆயின் கிடைமட்டப் பறப்பிலும் தொலைவிற்கேற்ப ஆற்றல் செலவும் மிகுதி.

ஏவூர்திகளில் உந்த இழுப்பு விசை இருக்காது. எனினும், 2000 நாட் வேகத்தில் (3700 கிலோ மீட்டர்கள்/மணி) கிடைமட்டமாகப் பறக்கும் போதுகூட இவற்றில் உயர்த்துவிசை மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். இதனால் மாறியல்பு வானூர்திகளில் முன்னோக்கிய பறப்பிற்கு இறக்கைகள் பொருத்தப்பட்டு, குத்துவிசைத் திறனூட்டப் பல்வேறு வடிவமைப்புகள் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன.

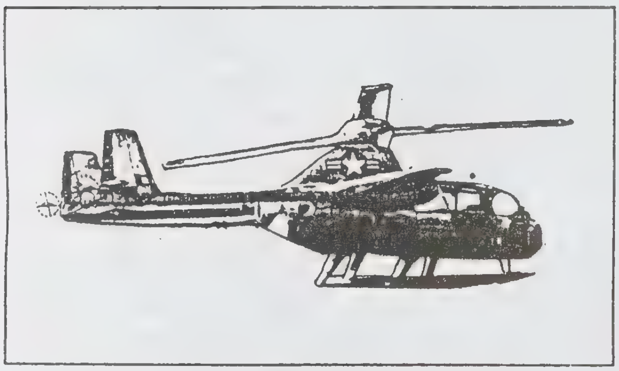
அதிவேகப் பறப்புகளுக்கு எடை மிகுந்த குத்துவிசைத் திறனாக்கிகள் தேவைப்படும் என்றாலும் காற்றுவெளியில் ஓரிடத்திலேயே நிலைத்து மிதக்கக் காற்றைக் கீழ்த்தள்ளு விரைவு மிகக் குறைந்த அளவில் போதுமென்பதால் கூடுதல் குத்துவிசை உருவாக்கும் எந்திர அமைப்பு தேவையற்றது. இதனால் மாறியல்பு வானூர்திக் கொள்கை வடிவமைப்புத் தேவைக்கேற்ப மாறுபடும்.

பல்வேறு வடிவமைப்புகள். திருகூர்தி வகைக் காற்றூர்தியினை உயர்த்தி மேலெழும்ப நிலையான இறக்கையும் கிடைமட்டத்தில் முன்னோக்கி இயக்க முன்தள்ளிகளும், காற்றில் நிலைத்து நின்று மிதக்கத் திருகூர்திபோல் சுழற்றியும் பொருத்தப்பட்ட மாறியல்பு வானூர்திகள் தொடக்கத்தில் வடிவமைக்கப்பட்டன. எ-டு: அமெரிக்காவின் மக்டோன்னல் திருகூர்தி (McDonnell helicopter).

திருகூர்தி அடிப்படையிலான மாறியல்பு வானூர்திகளால் வேகமாகப் பறக்க இயலாது. அவற்றின் சுழற்றி அமைப்பே இச்சிக்கலுக்குக் காரணமாகும்.



படம் 2. முன்னோக்குப் பறப்பில் உயர்த்துவிசைத் திறனாக்கிகளின் செயல்படுதிறன் ஒப்பீடு

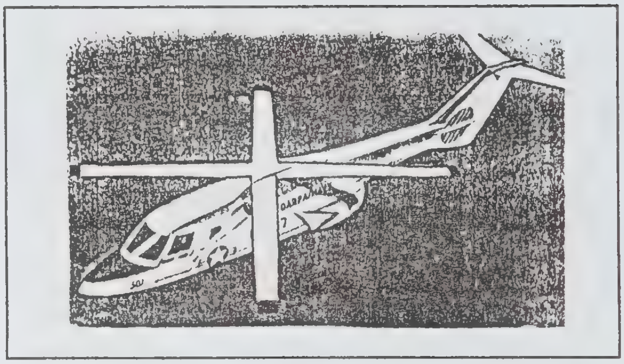


படம் 3. மக்டோன்னல் XV-1 திருகூர்தி

அதனால் உயர்ந்தெழுந்த பிறகு பறக்கும்போது அந்தச் சுழற்றியின்ன இயக்காமல் நிறுத்திவிடுவதுண்டு. இவ்வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டதே லாக்ஹீட் நிறுவனத்தின் +வடிவ இறக்கைக் (+ wing) காற்றூர்தி.

திருகூர்தி வடிவமைப்பு அற்றவை. பின்னர், திருகூர்தியின் சுழற்றியினை நிறுத்தியும் மடக்கியும் ஊர்திக்கட்டகத்தினுள் (fuselage) இழுத்து மூடியும் வைத்துக் கொள்வதால் வானூர்தியின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்யப் பல்வேறு வழிமுறைகள் கையாளப்பெற்றன.

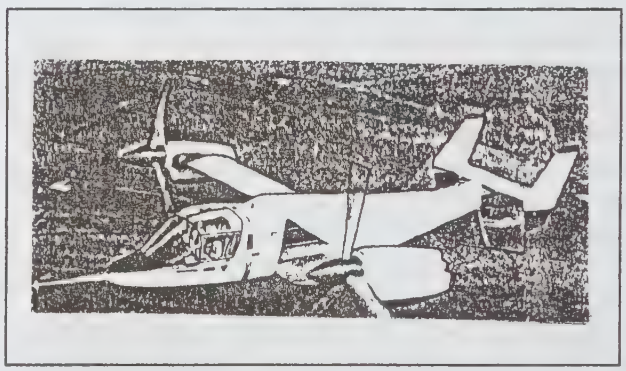
எனினும் கிபி 1950 ஆம் ஆண்டுகளில்



படம் 4. கூட்டல்குறி இறக்கைக் காற்றூர்தி

அடிப்படைத் திருகூர்தியின் வடிவமைப்பிலிருந்து விலகிச் சாதாரண விமானத்தில் உயர்த்துவிசையும், உந்து விசையும் ஊட்டும் முயற்சிகள் தொடங்கின.

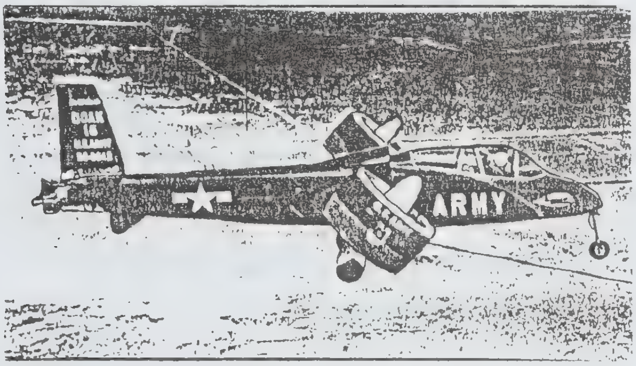
விமானத்தின் இருபுற இறக்கைகளின் முனையிலும் திருகூர்தியில் உள்ளது போன்று செங்குத்தான தண்டினில் பொருத்தப்பெற்ற சிறகுத் தகடுகள் (blades) சுழற்றப்படும். வானூர்தி உயர்ந்தெழ இந்தச்சுழற்றிகள் உதவும். பறக்கும்போது இந்தச் சுழற்றியின் அச்சுத் தண்டு கிடைமட்டமாகச் சாய்க்கப்பட்டுச் சாதாரண விமானத்தின் இறக்கையில் பொருத்தப்பட்ட முன் தள்ளி மாதிரி அது செயல்படத் தொடங்கும். அமெரிக்காவில் நாசா விண்வெளி நிறுவனத்திற்குச் சொந்தமான பெல் XV-3 (Bell XV-3) எனும் இராணுவ விமானம் இத்தகைய மாறியல்பு வானூர்தி ஆகும்.



படம் 5. பெல் XV-3 இராணுவ மாறியல்பு வானூர்தி

மற்றொரு வகை பெல் X-22A (Bell X-22A) இராணுவ வானூர்தியின் இறக்கை முனைகளில் இந்தச் சுழற்றி அமைப்பு ஒரு குழாய் நடுவில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இந்தத் தத்துக் குழாய் விசிறியினைத் செங்குத்து நிலையிலிருந்து

கிடைமட்டமாகச் சாய்த்து குழாய் போர்த்த முன் தள்ளியாக்கி (shrouded propeller) இயக்கலாம்.



படம் 6. பெல் - X-22A இராணுவ மாறியல்பு வானூர்தி

தள்ளுவிசைத் திசைக் கட்டுப்பாட்டு (thrust vector control) முறையிலும் வானூர்தியின் பறப்பினை மேல் நோக்கியும் முன்னோக்கி மாறிமாறிச் செயல்படுத்த இயலும்.

சு.முத்து

மாறு ஒளிமறைப்பு விண்மீன்கள்

இரண்டு விண்மீன்கள் ஒன்றையொன்று சுற்றி வரும்போது அவற்றில் ஒன்று மற்றொன்றை மறைப்பதனால் அவ்விரு விண்மீன்களின் பொலிவு ஒரு குறித்த கால இடைவெளிவிட்டு மாறிக் கொண்டிருப்பது போல் தோன்றும். இத்தகைய இருவிண்மீன்கள் அமைப்பினை மறைப்பு ஒளிமாறி விண்மீன்கள் என்றும் வழங்குவதுண்டு.

முதன்முறையாக 1784ஆம் ஆண்டு ஜான் கூட்ரிக் வானவியலார் பெர்சியஸ் (Perseus) அடங்கிய அல்கோல் (Algol) எனும் பொலிவுமாறி விண்மீனைக் கண்டறிவித்தார். ஆயின் அதில் ஏனைய மாறொளி விண்மீன்களில் நடைபெறுவது போல் அன்றி இந்த இரண்டு விண்மீன்களும் ஒன்றையொன்று வட்டமடிப்பதால் பொலிவுமாற்றம் உள்ளதுபோல் தோன்றுவதாகப் பின்னர் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. சிறுவர்கள் இருவர் தங்கள் இடக் கையை இடக் கையோடும், வலக் கையை வலக் கையோடும் நீட்டிப் பிடித்த வண்ணம் ஒருவரை ஒருவர் தட்டாமாலை சுற்றுவது போன்ற நிகழ்ச்சி இது.

மாறொளி அளவு. இவற்றின் மாறொளி அளவு மற்றும் ஆரத் திசைவேகம் (radial velocity) ஆகிய அளவுகளைப் பதிவாக்குவதன் வழி அந்த விண்மீன்களின் ஆரம், நிறை மற்றும் அடர்த்தி ஆகிய பண்புகளைக் கணிக்க இயலும். தனித்த விண்மீன்களில் இப்பண்புகளைக் கண்டறிவது அவ்வளவு எளிதன்று.

இவ்விரண்டு விண்மீன்களும் ஒன்றையொன்று சுற்றி முடிப்பதற்குள் அவற்றின் ஒளிர்வில் தோன்றும் வேறுபாடுகளை விளக்கும் வரைபடம், ஒளி வரைபடம் (light curve) எனப்படும். இங்கு அந்த விண்மீன்களின் பொலிவு மாறுபாடுகள் அவற்றின் ஆர அளவு (அல்லது குறுக்களவு) மற்றும் அவற்றின் சுற்று வட்டத்தையும் சார்ந்திருக்கும்.

ஆரத் திசைவேகம். மாறு ஒளிமறைப்பு விண்மீன்களின் ஆரத் திசைவேகமானது அவை ஒன்றையொன்று நெருங்கிக் கடக்கும் வேகத்தின் மதிப்பாகும். அதாவது அவற்றின் ஒரு சுற்றுக் கால அளவினுள் பதிவாகும் திசைவேகங்களை விவரிக்கும் வரைபடம் ஆரத் திசைவேக வரைபடம் (velocity curve) ஆகும்.

சில விண்மீன்களின வெளிப்புறச் சுழற்சியின் சராசரி வேகம் கீழ்க்காணுமாறு கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

வெளிப்புற வேகம் கி.மீ./வினாடி

விண்மீன்களின் வகை	சிற்றொளி மீன்	பேரொளி மீன்
B_1-B_3	200	127
B_5-B_7	257	163
B_8-A_2	177	93
A_3-A_7	173	202
A_9-F_2	87	125
F_3-F_6	31	67
F_7-G_0	225	34

மேலும் விண்மீன்களின் நிறையிழப்பு மற்றும் விண்மீன் பரிணாமம் குறித்தும் அறிந்துகொள்ள இத்தகைய ஆய்வுகள் உதவும்.

மாறு கால அளவு. வானில் குறிப்பிடத்தகுந்த ஓரையான் (Orion) உடுக்கணத்திற்கு வடக்கிலும், மிதுனத்திற்கு வடமேற்கிலுமாகத் தென்படும் காற்றாடி வடிவத்தில் தென்படும் விண்மீன் தொகுதி ஆரிகா உடுக்கணம் ஆகும். இதில் முதலாவதான ஆல்ஃபா ஆரிகா எனப்படும் விண்மீன் பிரம்மஹிருத். ஆங்கிலத்தில் இது காப்பெல்லா (Capella) எனப்படுகிறது. இது ஓர் இரட்டை விண்மீனாகும். சூரியனைவிட 110 மடங்கு ஒளியுடைய விண்மீன் ஒன்றும், 70 மடங்கு பொலிவுகொண்ட விண்மீன் ஒன்றும் இதில் அடங்கியுள்ளன. இவ்விரண்டு விண்மீன்களும் 125 இலட்சம் கிலோமீட்டர்கள் இடைவெளியில் ஒரு பொது ஈர்ப்பு மையத்தைச் சுற்றி வட்டப்பாதையில் சுழல்கின்றன. ஒரு சுற்றுக்கு 3.96 நாள்கள் பிடிக்கும்.

இவ்வகை விண்மீன் இணைகளில் அவற்றின் பொலிவு மாறுபடும் கால அளவு 3 மணிக்கூறுகளுக்கும் குறைந்த அளவிலிருந்து பல ஆண்டுகள் வரை கூட இருக்கும். சான்றாக எப்சிலான் ஆரிகா (Epsilon Auriga) என்ற விண்மீனின் மாறு கால அளவு 27 ஆண்டுகளாகும். ஆயின் இதன் மறைப்பொளி நிகழ்ச்சிக்கு மற்றொரு காரணம் இருப்பதாக வானவியலார் கருதுகின்றனர்.

புவியிலிருந்து 4500 ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவிலுள்ள இந்த எப்சிலான் ஆரிகா விண்மீனும் ஓர் இரட்டை விண்மீனே. அவற்றில் அடங்கியுள்ள எப்சிலான் - ஏ (Epsilon-A) விண்மீன் ஏறத்தாழ 1300 பாகை புறவெப்ப நிலை கொண்டது. இதற்கு அருகிலுள்ள எப்சிலான்-பி (Epsilon-B) சூரியனை விட 190 மடங்கு பெரியதும் 20,000 மடங்கு பொலிவு உடையதும் ஆகும். இதன் புறவெப்பநிலை 6000 பாகை அளவாகும். ஆயின் இந்த மகத்தான ஒளியும் புறப்பரப்பும் கொண்ட எப்சிலான்-பி விண்மீனை அதனினும் சிறிய எப்சிலான்-ஏ மறைப்பது இயலாத ஒன்றாகும்.

உண்மையில் பெரிய விண்மீன் உமிழும் ஒளியால் சிறிய விண்மீன் வளிமண்டலம் அயனியாக்கப் படுவதனால் தான் இந்த இரட்டை விண்மீனின் பொலிவு மாற்றம் நிகழ்கிறது. பொலிவுத் துடிப்புக் காலம் 27 ஆண்டுகளாக இருப்பதற்கும் இதுவே காரணம்.

படிம வளர்ச்சி. கருந்துளை விண்மீன்கள், நியூட்ரான் விண்மீன்கள் மற்றும் வெண்குறளை விண்மீன்கள் ஆகியவை பெரும்பாலும் இத்தகைய இரட்டை விண்மீன்கள் (binary stars) அமைப்போடு தொடர்புடையன ஆகும். (காண்க: மாறொளி விண்மீன்கள், மிகைப்புது விண்மீன்கள்)

சு.முத்து

துணைநூல். பீமன் பாசு, **விண்மீன்களின் உள்ளே,** சி.எஸ்.ஐ.ஆர். வெளியீடு, புதுதில்லி (தமிழாக்கம்- நெல்லை சு.முத்து), நியூ செஞ்சுரி புக் உறவுஸ் பிரைவேட் லிமிடெட், சென்னை, 1997).

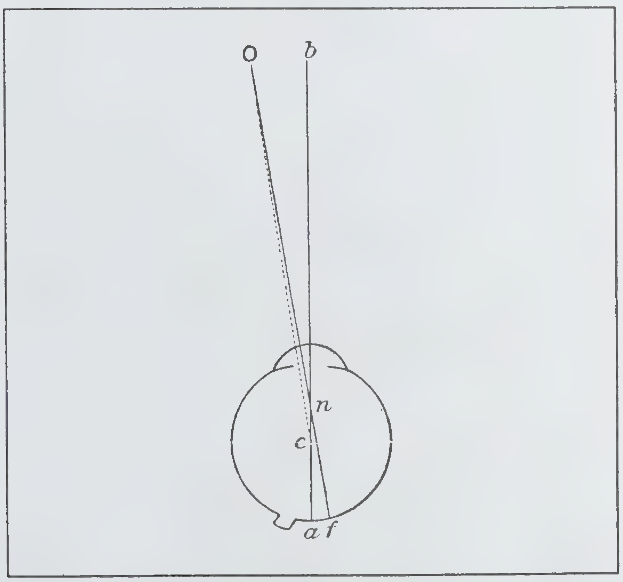
மாறு கண்

கண்களின் பார்வைக் கோணங்கள் சாதாரண நிலையிலிருந்து மாறுபட்டு ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய நிலையை அடையுமானால் அது மாறுகண் (strabismus) எனப்படும். கண்களின் அசைவுகள் மூளையின் விருப்புடைய அல்லது விருப்பற்ற செயல்பாடுகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. மூளை பாதிக்கப்படுமானால் இரு கண்களும் பாதிக்கப்பட்டு மாறுகண் வரலாம். கண் தசைகளோ கண் நரம்புகளோ பாதிக்கப்பட்டால் மாறு கண் உண்டாவதுடன் ஈருருவத் தோற்றமும் ஏற்படும். இவ்வகையான மாறுகண், செயலிழப்பு மாறுகண் எனப்படும். சில சமயங்களில் கண் தசை ஒன்றோ பலவோ இறுக (spasm) நேருமாயின் இயக்க மாறுகண் (kinetic squint) உருவாகும்.

செயலிழப்பு மாறுகண், கண் அசைவுகளைப் பாதிக்கிறது. மேலும் ஈருருவத் தோற்றமும், பொய் நிலையும், தலை சாய்தலும், தலைச் சுற்றலும் உண்டாகின்றன. ஒரு பக்கக் கண் அசைவு குறைந்தோ, முழுதும் இல்லாமலோ இருக்கும். இரண்டு உருவங்கள் தெரிவது நோயாளிக்குக் கடினமாக இருக்கும். உண்மை உருவம் சற்று அழுத்தமாகவும் பொய் அல்லது மாய உருவம் சற்று மங்கலாகவும் தெரியும். இதனால் பொய்யான நிலை ஏற்பட்டுப் பொருள்கள் இடம் பெயர்ந்திருப்பது போல் தோற்றம் தரும். தலை சற்று வலப் புறமோ இடப் புறமோ சாய்ந்து காணப்படும்; தலைச்சுற்றலும் ஏற்படலாம்.

இக்குறை சிலருக்குப் பிறவியிலிருந்தே காணப்படும். இவர்களுக்கு மேற்கூறிய நோய்க் குறிகள் ஓரளவே புலப்படும். வேறு நோய்களாலும் மாறுகண் வரலாம். தமனிச் சுவர்த் தடிப்பு, நீரிழிவு நோய், மேக நோய் போன்றவற்றால் ஏற்படும் நடுமூளைக் குருதிக் கட்டி, மாறுகண் விளைவிக்கவல்லது. மூளையில் ஏற்படும் நுண்ணுயிர்த் தாக்குதலாலும் மாறுகண் உண்டாகலாம். கண் நரம்புகளோ கண் தசைகளோ பாதிக்கப்பட்டாலும் மாறுகண் உண்டாகும்.

இயக்க மாறுகண். இது மூளைத்திசுக்களில் ஏற்படும் எரிச்சல் காரணமாகவும் கண் தசைகள் கடுமையாக வேலை செய்ய நேரிடுவதாலும் உண்டாகிறது. கண் தசைகள் ஒழுங்கின்றி வேலை செய்ய முற்படுவதாலும் இவ்வகையான மாறுகண் உண்டாகும். மூளைச்சவ்வு அழற்சியும், நடுமூளை, முகுளம் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் கட்டி போன்ற பாதிப்புகளும் இவ்வகையான மாறு கண்ணைத் தோற்றுவிக்கின்றன. கண் தசை இறுக்கமும் மாறுகண் தோன்ற காரணமாகலாம்.



மருத்துவம். பார்வைக் கோளாறு இருப்பின் தகுந்த கண்ணாடி அணிய வேண்டும். அறுவை மூலம் மாறுகண்ணைச் சீர் செய்யலாம். அறுவை முறையில் பின் விளைவுகள் தடுக்கப்படுகின்றன.

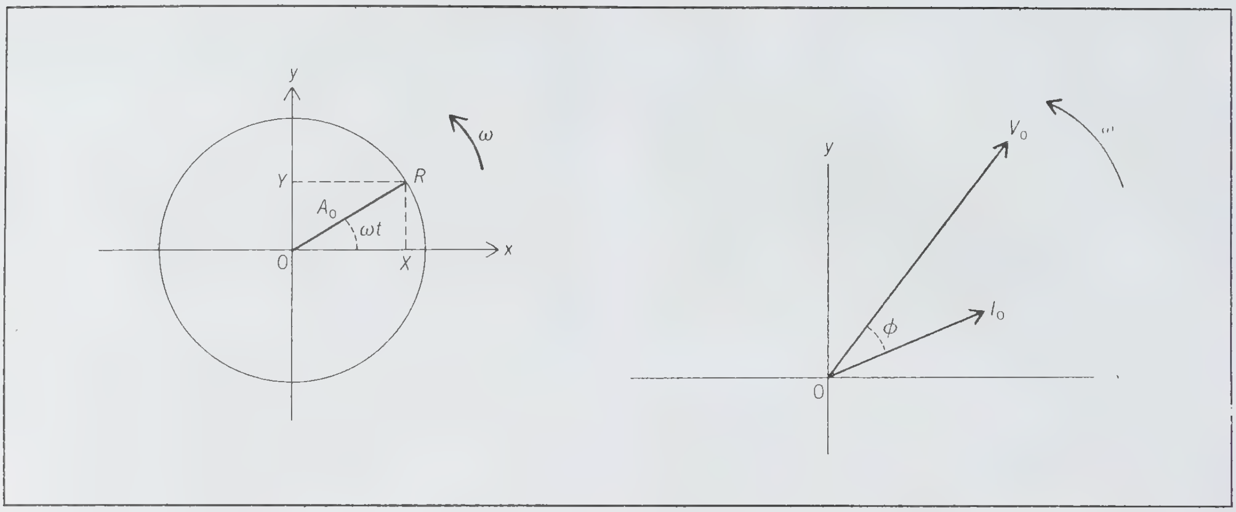
ரவீந்திரன்

மாறுதிசை மின்சுற்றுக் கோட்பாடு

மின்சுற்றுக்கு மாறுதிசை மின்னழுத்தம் அளிக்கையில் சுற்று வழிகளின் பல்வேறு கிளைகளிலும் பாயும் மின்னோட்டங்கள், நிலவும் மின்னழுத்தங்கள், திறன்கள், திறன்கூறுகள் போன்றவற்றைக் கணக்கிட்டு அறிதல் மாறுதிசை மின்சுற்றுக் கோட்பாட்டின் (alternating current circuit theory) நோக்கமாகும்.

சைன் அலைவடிவம் கொண்ட ஒரு மாறுதிசை மின் கணியத்தை, $x = x_m \mathrm{Sin} 2\Pi ft$ என்னும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம். இதில் x என்பது t எனும் நேரத்தில் அக்கணியத்தின் மதிப்பாகும். x_m என்பது அக்கணியத்தின் பெரும மதிப்பாகும். f என்பது அக்கணியத்தின் மதிப்பாகும். இத்தகைய சைன் அலைவடிவக் கணியத்தை ஒரு சுழலும் திசையினால் குறிக்கலாம்.

இதில் ABCD என்னும் தளத்தில் OP என்னும் ஒரு திசையில் OA நிலையில் தொடங்கி இடஞ்சுழியாகச் சுற்றுகிறது. காலம் t எனும்போது இதன் கோணம் θ எனலாம். இப்போது PQ வின் நீளம் OPSinθ ஆகும். காலம் மாற, மாற PQவின் நீளமும் மாறும். PQ வின் நீளம் காலத்தோடு மாறுவதை ஒரு வரைபடமாக வரைந்தால், அது ஒரு சைன் அலையாகும். இந்த அலையின் பெரும மதிப்பு X_m=OPஆகும். திசையி OP ஒரு நொடியில் f முறை சுழன்றால், இத்திசையில் கோண வேகம் ஒரு நொடிக்கு $\omega = 2\Pi f$ ரேடியன் ஆகும்; ஒரு நொடியில் f சைன் அலைகள் தோன்றும். எனவே, இந்தச் சைன் அலையின் அலை எண் நொடிக்கு f அலைகள் அல்லது சுழற்சிகள் ஆகும். இதன் அலகு ஹெர்ட்ஸ் எனப்படும். திசையி OP யின் நிலைக்கோணம் θ எனும்போது, சைன் அலையின் மதிப்பு கோணத்திற்கு நேரே x(θ) எனக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

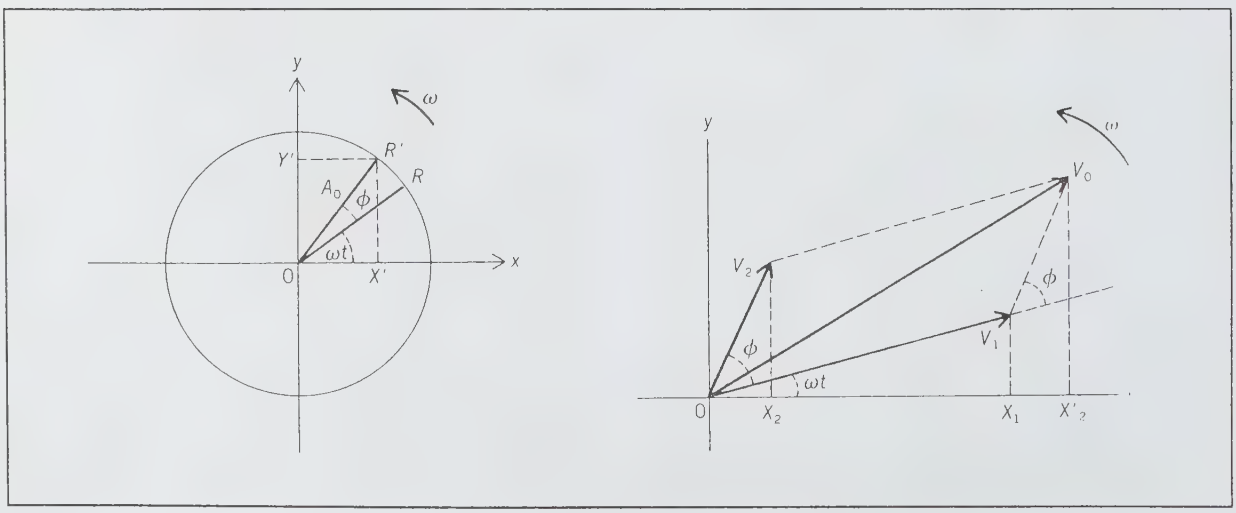


படம் 1

தறுவாய் வேறுபாடு

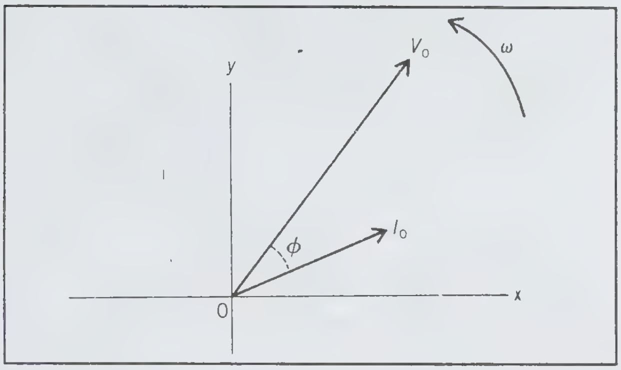
இதில் ABCD எனும் தளத்தில் OP, OQ எனும் இரு திசையிகள் நொடிக்கு ω கோண வேகத்தில் இடஞ்சுழியாகச் சுழலுகின்றன.

OA கோட்டினை ஆதாரக் கோடாகக் கொள்ளலாம். திசையி OP ஆதாரக் கோட்டில் உள்ளபோது, திசையி OQ, Ψ கோண நிலையில் பின் தங்கி உள்ளது. இவ்விரு திசையிகளும் இடஞ்சுழியாகச் சுழலுகையில், இவற்றின் இரு சைன் அலைகளும் ஒரே அலை எண் கொண்டவையாக இருக்கும். இவற்றிற்கிடையே ஒரு மாறாத நிலைவேறுபாடு Ψ கோணம் இருந்துகொண்டே இருக்கும். இந்த சைன் அலைகளின் பெரும் மதிப்புகள் முறையே $OP= x_1m$ மற்றும் $OQ= x_2m$ எனில் இவற்றின் சமன்பாடுகளாவன: $x_1 = x_1m\text{Sin}\omega t$, $x_2 = x_2m\text{Sin}(\omega t- \Psi)$. ஒரு சுழலும் திசையியைக் கொண்டு, சைன் அலை வடிவில் மாறும் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் போன்ற எந்தக் கணியத்தையும் குறிக்கலாம். அதாவது $V= V_m\text{Sin}\omega t$, மற்றும் $i=I_m\text{Sin}(\omega t-\Psi)$. ஒரு சுற்றுவழியில் மின்னழுத்தத்தைவிட மின்னோட்டம், நிலையில் ϕ^0 பிந்துமானால் $V= V_m\text{Sin}\omega t$, $i=I_m\text{Sin}(\omega t-\phi)$ என எழுதலாம். இவ்வாறு இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட திசைமாறு மின் கணியங்களுக்கிடையே உள்ள



படம் 2

வேறுபாடுகளைக் குறிக்க வரையும் படம் தறுவாய் தொடர்புப் படம் எனப்படும்.



படம் 3

இதில் ஒரு மின்னழுத்தத் திசையியும், ஒரு மின்னோட்டத் திசையியும் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவ்விரு திசையிகளும் ஒரே வேகத்தில் இடஞ்சுழியாகச் சுழலுமாதலின், இவற்றிற்கிடையே நிலவும் நிலைவேறுபாடு மாறாது.

தொகு மதிப்பு. ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்டம், ஒரு தடை (R) வழியே பாய்வதாகக் கொள்ளலாம். ஒரு கணத்தில் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு i எனில், அக்கணத்தில் தடையில் ஏற்படும் திறனிழப்பு $P = i^2R$ ஆகும். ஓர் அலை எண் நேரத்தில் (T) ஏற்படும் சராசரி மொத்தத் திறனிழப்பு.

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T i^2 R\,dt$$

இத்தடை வழியே ஒரு மாறாத நேர்மின்னோட்டம் I பாய்கையில் ஏற்படும் திறனிழப்பு $P = I^2R$

இவ்விரு திறன்களும் சமமெனில்,

$$IR^2 = \frac{1}{T}\int_0^T i^2 R\,dt$$

$$ஃ\ I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2\,dt}$$

இந்த மாறாத நேர்மின்னோட்டத்தின் சமமான மதிப்பு, மேற்படி மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் தொகு மதிப்பு எனப்படும்.

சராசரி மதிப்பு. திசைமாறு திசை மின்னோட்டத்தின் சராசரி மதிப்பு

$$\frac{1}{T}\int_0^T i\,dt$$

ஆகும். ஒரு சைன் அலைவடிவில் சராசரி மதிப்பை ஓர் அலை நேரத்தில் கணக்கிட்டால் அது பூஜ்ஜியமாகும். அரை அலை நேரத்தில் சைன் அலையின் சராசரி மதிப்பு:

$$I_{d_c} = \frac{2I_m}{\Pi}$$

ஒரு சைன் அலை வடிவின் தொகு மதிப்பைக் கணக்கிட்டால்

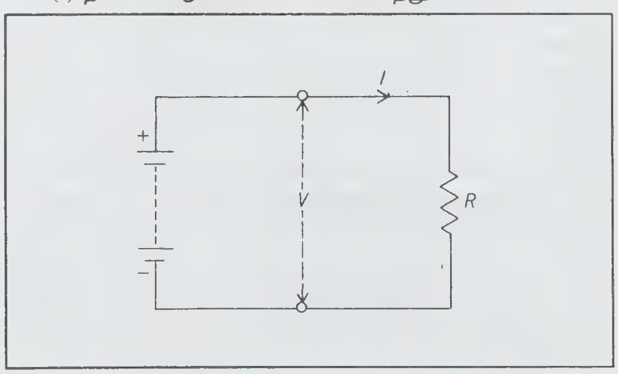
$$I_{\text{தொகு}} = \frac{1}{T}\int_0^T i^2 dt = \frac{1}{T}\int_0^T (I_m \text{Sin}\,\omega t)^2 dt = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

ஆகும். அதாவது பெரும மதிப்பில் $1/\sqrt{2}$ ஆகும்.

எந்த ஓர் அலை வடிவிற்கும், அதன் பயனுறு மதிப்பிற்கும் சராசரி மதிப்பிற்கும் உள்ள விகிதம் கூற்றெண் (form factor) எனப்படும். சைன் அலை வடிவின் வடிவக் கூற்றெண் 1.11 ஆகும்.

நிலை உறவுப் படம் வரைகையில் மின்னோட்டம் மின்னழுத்தம் இவற்றின் பெருமதிப்புகளை எடுத்துக்கொண்டு வரையலாம் அல்லது மேற்படி கணியங்களின் பயனுறு மதிப்புகளை எடுத்துக் கொண்டும் வரையலாம். ஏனெனில், பயனுறு மதிப்பு பெரும மதிப்பில் $1/\sqrt{2}$ பங்கு ஆகும்.

(i) தடை மட்டும் கொண்ட மின்சுற்று



படம் 4

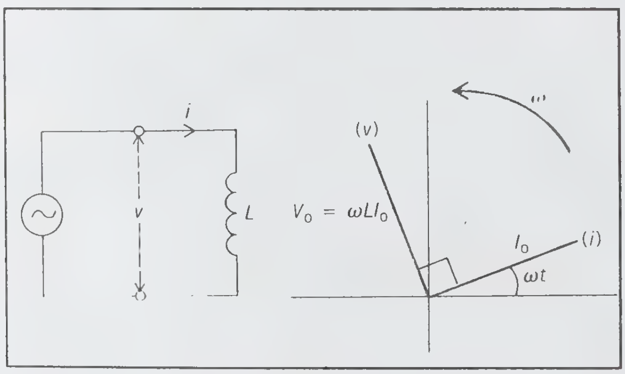
இதில் உள்ள அம்புக்குறிகள், ஒரு கணத்தில் மின்னழுத்தத்தின் நேர்முனையையும், அக்கணத்தில் மின்னழுத்தத்தின் திசையையும் குறிக்கின்றன. இச்சுற்று வழியில் v = iR. இதில் v, i என்பன ஒரு கணத்தில் சுற்று வழியின் மின்னழுத்தத்தையும் மின்னோட்டத்தை யும் குறிக்கின்றன. இதையே V=IR எனவும் எழுதலாம். இதில் V, I இரண்டும் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் இவற்றின் பயன்பமதிப்புகளாம். மின்னழுத்தம் சைன் அலைவடிவம் கொண்டதெனின்,

$$i = \frac{V}{R} = \frac{V_m \sin\omega t}{R} = \left[\frac{V_m}{R}\right] \sin \omega t = I_m \sin \omega t$$

இதில் V_m, I_m இவை சுற்றுவழியின் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் இவற்றின் பெரும மதிப்புகளாகும். மேலும், மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் தறுவாய் வேறுபாடு இல்லை. இது நிலைப் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

(ii) தூண்டம் மட்டும் கொண்ட சுற்றுவிதி. இச்சுற்று வழியில் தூண்டம் மட்டும் உள்ளது. ஒரு தூண்டத்தில் ஏற்படும் மின்னழுத்தம் மின்னோட்டத்தின் காலமாற்ற விகிதத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். அதாவது, $\upsilon \propto di/dt$

இதையே $\upsilon = L\, di/dt$ எனலாம்.



படம் 5.

இதில் L என்பது சுற்றுவழியின் தன் தூண்டம் எனப்படும். ஒரு சுற்றுவழியில் மின்னோட்டம் ஒரு நொடிக்கு ஓர் ஆம்பியர் விகிதத்தில் மாறும்போது அச்சுற்று வழியில் ஒரு வோல்ட் மின்னழுத்தம் தூண்டப்பட்டால், அச்சுற்றுவழியின் தன்தூண்டம் ஒரு ஹென்றி ஆகும். இதையே வேறு சில வகைகளிலும் வரையறுக்கலாம்.

சுற்றுவழிக்குச் சைன் அலை மின்னழுத்தம் அளித்தால்,

$$v = V_m \sin\omega t = L\, di/dt$$

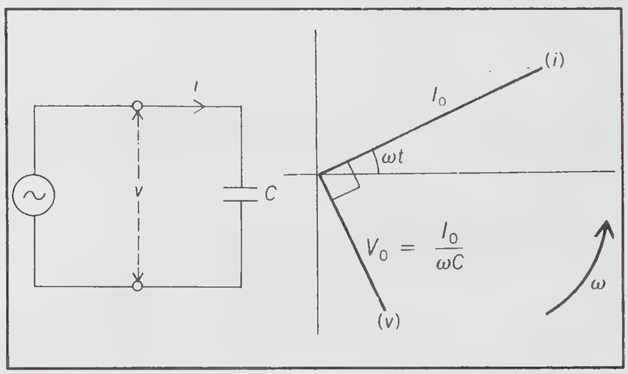
$$\therefore \frac{di}{dt} = \frac{V_m \sin\omega t}{L}$$

$$i = \frac{V_m}{L} \int \sin \omega t$$

$$i = \frac{V_m}{L_m} \cos \omega t = \frac{V_m}{L\omega} \sin (\omega t - 90^0)$$

$$= I_m \sin (\omega t - 90^0)$$

இதில் I_m என்பது மின்னோட்டத்தின் மீப்பெரு மதிப்பாகும். WL என்பது மின் சுற்றின் தூண்ட எதிர்வினைப்பு (inductive reactance) எனப்படும். இது அலை எண்ணிற்கு நேர்விகிதத்தில் உள்ளது. மேலும் மின்னோட்டம், மின்னழுத்தத்தைவிட 90^0 கட்டநிலையில் பிந்துவதையும் காணலாம். இதுவும் நிலை உறவுப் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. எதிர் வினைப்பு என்பது மின்னோட்டத்தை எதிர்க்குமே அல்லாது, தடையைப் போலத் திறனிழப்பை உண்டாக்காது. இது மின்னாற்றலைத் தேக்கி வெளிவிடும் தன்மையது.



படம் 6

இச்சுற்று வழியில் மின் தேக்கம் C மட்டும் உள்ளது. ஒரு மின் தேக்கத்தில் ஏற்படும் மின்னோட்டம் அதன் மின்னழுத்த மாற்ற விகிதத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். அதாவது $i \propto dv/dt$ இதையே $I = C\, dv/dt$ எனலாம். இதில் C என்பது மின் சுற்றின்

மின் தேக்கம் எனப்படும். ஒரு சுற்று வழியின் மின்னழுத்தம் நொடிக்கு ஒரு வோல்ட் வீதம் மாறுகையில், அச்சுற்று வழியில் ஓர் ஆம்பியர் மின்னோட்டம் உண்டானால் அச்சுற்று வழியின் மின் தேக்கம் ஒரு ஃபாரடு ஆகும். இதையே வேறு சில வகைகளிலும் வரையறுக்கலாம்.

சுற்று வழிக்குச் சைன் அலை மின்னழுத்தம் அளித்தால்,

$$\upsilon = V_m \sin \omega t$$

$$i = C\frac{dv}{dt} = C\frac{d}{dt}(V_m \sin \omega t)$$

$$= CV_m W \cos \omega t = \frac{V_m}{(1/\omega c)} \cos \omega t$$

$$= I_m \cos wt$$

$$= I_m \sin(\omega t + 90^0)$$

இதில் 1/ωc என்பது மின்தேக்க எதிர் வினைப்பு (capacitive reactance) எனப்படும். இது அலை எண்ணிற்கு எதிர் விகிதத்தில் உள்ளது. மேலும் மின்னோட்டம், மின்னழுத்தத்தைவிட நிலையில் 90^0 முந்தி உள்ளது. இது நிலை உறவுப் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின் தேக்க எதிர்வினைப்பும், மின்னோட்டத்தை எதிர்க்குமே அல்லாது தடையைப் போல மின்னிழப்பை உண்டாக்காது. இதுவும் மின்னாற்றலைத் தேக்கி வெளிவிடும் தன்மையது.

மதிப்பும் ஏற்குமையும். ஒரு மாறுதிசை மின் சுற்றில் நிலவும் திசையி மின்னழுத்தத்திற்கும், திசையி மின்னோட்டத்திற்கும் உள்ள விகிதம் அச்சுற்றின் மதிப்பு எனப்படும். இது அச்சுற்றில் ஒரு கணத்தில் நிலவும் மின்னழுத்தத்திற்கும், அக்கணத்தில் சுற்றுவழியின் மின்னோட்டத்திற்கும் உள்ள விகிதம் அன்று; மறிப்பின் தலைகீழ் ஏற்குமை ஆகும். மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் இரண்டும் சிக்கல் கணியங்கள். எனவே இவற்றின் விகிதங்களான மறிப்பு, ஏற்குமை இரண்டுமே சிக்கல் கணியங்களாகும். ஆனால், இவை இரண்டும் திசையிக்கள் அல்ல. அதாவது இவை சைன் வடிவக் கணியங்களல்ல. ஒரு சுற்று வழியின் இரு முனைகளுக்கிடையே நிலவும் மின்னழுத்தம் மற்றும் அம்முனைகளிலிருந்து பாயும் மின்னோட்டம் இவற்றிற்கிடையே உள்ள விகிதம் தன் மறிப்பு (self impedance) எனப்படும். ஒரு சுற்றுவழியில் ஓரிடத்தில் நிலவும் மின்னழுத்தத்திற்கும், பிறிதோரிடத்தில் பாயும் மின்னோட்டத்திற்குமிடையே உள்ள விகிதம் பரிமாற்ற மறிப்பு (transfer impedance) எனப்படும். இவற்றின் தலைகீழிகள் முறையே தன் ஏற்குமை மற்றும் பரிமாற்ற ஏற்புமை எனப்படும்.

மறிப்பின் உண்மைப்பகுதி தடை எனவும், கற்பனைப் பகுதி எதிர் வினைப்பு எனவும் குறிப்பிடப்படும். இவ்வாறே ஏற்குமையின் உண்மைப்பகுதி கடத்துமை (conductance) என்றும், கற்பனைப் பகுதி ஏற்புமை (susceptance) என்றும் கூறப்படும்.

மறிப்பு $Z = R + jX = |Z| [\cos \phi + i \sin \phi]$

$$\phi = \tan^{-1} X/R$$

ஏற்குமை $Y = \frac{I}{V} = G + jB = |Y| [\cos \theta + j\sin \theta]$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{B}{G}$$

மறிப்பின் உறுப்புகளுக்கும் ஏற்குமையின் உறுப்புகளுக்கும் உள்ள தொடர்பு:

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{R+jX} = \frac{R-jX}{R^2+X^2} = \frac{R}{R^2+X^2} - j\frac{X}{R^2+X^2}$$

எனவே $G = \frac{R}{R^2+X^2}$ மற்றும் $B = \frac{-X}{R^2+X^2}$ ஆகும்.

இவ்வாறே,

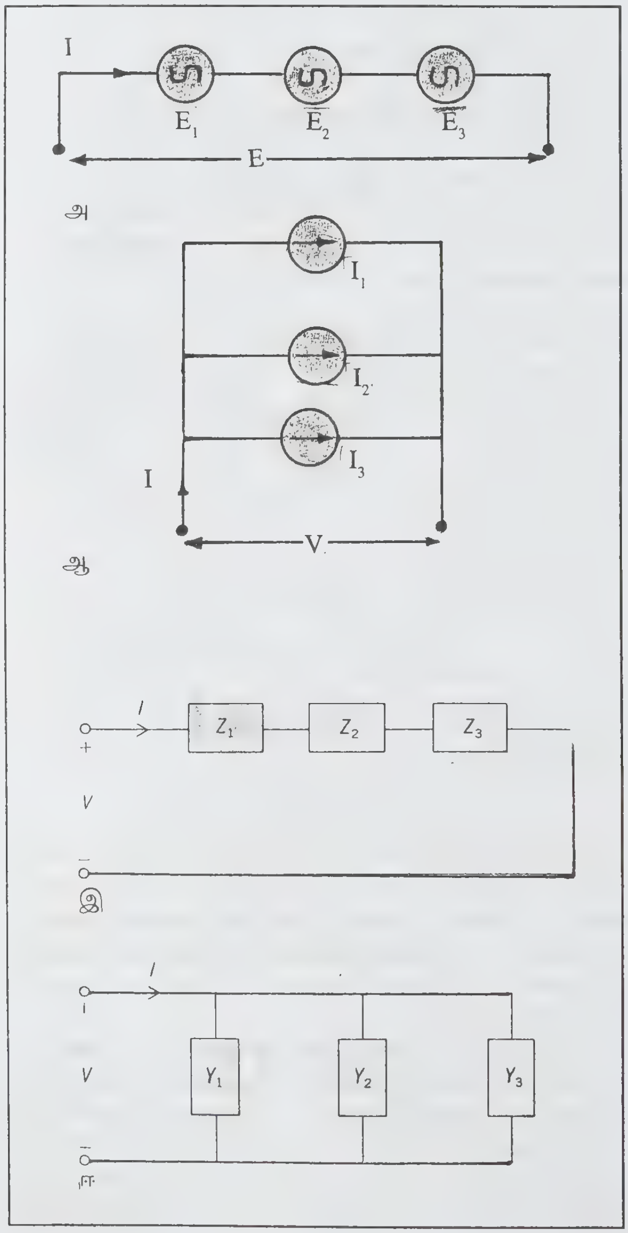
$$Z = \frac{1}{Y} = \frac{1}{G+jB} = \frac{G-jB}{G^2+B^2} = \frac{G}{G^2+B^2} - \frac{jB}{G^2+B^2}$$

எனவே $R = \frac{G}{G^2+B^2}$; $X = \frac{-B}{G^2+B^2}$

இங்கே X அல்லது B இவை பூஜ்ஜியமானால் தவிர G மற்றும் R இரண்டும் ஒன்று மற்றதன் தலைகீழி அல்ல என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. தடை, எதிர்வினைப்பு, மறிப்பு இவற்றின் அலகு ஓம் ஆகும். கடத்துமை, ஏற்புமை, ஏற்குமை இவற்றின் அலகு மோ (mho) ஆகும்.

தொடர் மற்றும் இணை இணைப்பு. மின்சுற்று வழியின் உறுப்புகளான தடை, மின்தேக்கம், தூண்டம், மின்னழுத்த ஊற்று, மின்னோட்ட ஊற்று போன்றவற்றைத் தொடராகவோ இணையாகவோ பிணைக்கலாம். இணைக்கப்பட்டுள்ள உறுப்புகள் வழியே ஒரே மின்னோட்டம் பாயுமானால் அது

தொடர் இணைப்பாகும். இணைக்கப்பட்ட உறுப்புகளுக்கிடையே ஒரே மின்னழுத்தம் நிலவுமானால் அது இணை இணைப்பாகும். தொடராக இணைக்கப் பட்ட மின்னழுத்த ஊற்றுகளின் நிகர் மின்னழுத்தம் அவற்றின் (திசையி அல்லது சிக்கல் எண்) கூட்டுத் தொகையாகும். இணையாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ள மின்னோட்ட ஊற்றுக்களின் நிகர் மின்னோட்டம் அவற்றின் (திசையி அல்லது சிக்கல் எண்) கூட்டுத் தொகையாகும். இவ்வாறே தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ள மதிப்புக்களின் நிகர்மறிப்பு அவற்றின் (சிக்கல் எண்) கூட்டுத்தொகையாகும். மற்றும் இணையாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ள ஏற்குமைகளின் நிகர் ஏற்குமை அவற்றின் (சிக்கல் எண்) கூட்டுத் தொகையாகும். இவை படம் 7இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 7

பல ஏற்குமைகளை இணையாகக் கொண்ட ஒரு சுற்று வழியில்,

$$Y = Y_1 + Y_2 + Y_3 + \ldots\ldots.$$

என அறியப்பட்டது. இதன் நிகர்மறிப்பு:

$$Z = \frac{1}{Y} = \frac{1}{Y_1+Y_2+Y_3} = \frac{1}{\frac{1}{Z_1}+\frac{1}{Z_2}+\frac{1}{Z_3}} = \frac{Z_1 Z_2 Z_3}{Z_1Z_2+Z_2Z_3+Z_3Z_1}$$

இரண்டே மதிப்புகளை மட்டும் கொண்ட ஒரு சுற்றுவழியில்,

$$Z = \frac{1}{Y} + \frac{1}{Y_1+Y_2} = \frac{1}{\frac{1}{Z_1}} + \frac{1}{\frac{1}{Z_2}} = \frac{Z_1Z_2}{Z_1+Z_2}$$

இச்சுற்றுவழியின் மொத்த மின்னோட்டம் I எனலாம். Z_1, Z_2 வழியே பாயும் மின்னோட்டம் முறையே I_1, I_2 எனலாம். இணைச்சுற்று வழியாதலின்,

$$I_1Z_1 = I_2Z_2 = IZ = \frac{I\ Z_1Z_2}{Z_1+Z_2}$$

இதனின்றும் $I_2 = \frac{I\,Z_1}{Z_1+Z_2}$ மற்றும்

$$I_2 = \frac{I\ Z_2}{Z_1+Z_2}$$ ஆகும்.

திறன். ஒரு சுற்றுவழியில் ஒரு கணத்தில் நிலவும் மின் மற்றும் மின்னோட்டம் இவை முறையே υ, i எனில் அக்கணத்தில் உட்கொள்ளப்படும் திறன் $P = \upsilon i$ ஆகும். சுற்றுவழியின் மின்னழுத்தத்தின் பயனுறு மதிப்பு V வோல்ட் எனலாம். மின்னோட்டத்தின் பயனுறு மதிப்பு I ஆம்பியர் எனலாம். இவற்றிற்கிடையே நிலவும் நிலை வேறுபாடு ϕ எனலாம். ஒரு முழு அலை நேரத்தில் இச்சுற்றுவழி உட்கொள்ளும் திறன் $P = VI\cos\phi$ ஆகும். இதனை

ஒரு திறனளவியைக் கொண்டு அளந்தறியலாம். இது சுற்றுவழியின் உண்மைத்திறன் எனப்படும். இதன் அலகு வாட் ஆகும். சுற்றுவழியின் மதிப்பு $Z = R + jX$ எனில் உண்மைத்திறன்

$$I^2R = \frac{V_R^2}{R}$$ ஆகும். மற்றும்

$$\cos\phi = \frac{R}{|Z|}$$ ஆகும்.

இதில் $\cos\phi$ என்பது சுற்றுவழியின் திறன்கூறு எனப்படும். V_R என்பது தடையில் நிலவும் மின்னழுத்தமாகும். சுற்றுவழியின் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் இவற்றைப் பெருக்கினால் கிடைப்பது $(S = VI)$ தோற்றத்திறன் எனப்படும். இதன் அலகு வோல்ட்-ஆம்பியர் எனப்படும். திறன் கூறு என்பது உண்மைத் திறனுக்கும் தோற்றத்திறனுக்கும் உள்ள விகிதமாகும். மேலும் $Q = VI \sin\phi$ என்பது சுற்றுவழியின் எதிர்வினைத் திறனைக் குறிக்கும். இதன் அலகு வார் எனப்படும். எனவே, $S = P + jQ$ என எழுதலாம். அதாவது $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ ஆகும். அதாவது தடை, மின்தேக்கம், தூண்டம் முதலியன உள்ள ஒரு சுற்று வழியில் தடை உட்கொள்ளும் திறன் மின்னூற்றுக்குத் திரும்பாது. உண்மைத்திறன். தூண்டம், மின்தேக்கம் முதலியன திறனைச் சேமித்துப் பின் மின்னூற்றிற்கே திருப்பி அனுப்பிவிடும். இது எதிர்வினைப்புத் திறனாகும். மாறுதிசை மின்சுற்று வழிகளைப் பகுத்தாயும் முறைகளை விளக்கக் கீழே வரும் எடுத்துக்காட்டுக்கள் தரப்படுகின்றன.

ஒரு தொடர் இணைப்புச் சுற்றுவழியில் தூண்ட எதிர்வினைப்பும் மின்தேக்க எதிர்வினைப்பும் சமமாக இருப்பின், மின்னோட்டம் மீப்பெரு மதிப்பை அடையும். இப்போது சுற்றுவழித் தொடர் ஒத்திசையில் உள்ளதாகக் கூறப்படும். இவ்வாறே ஓர் இணை இணைப்புச் சுற்றுவழியில் தூண்ட எதிர்வினைப்பும், மின்தேக்க எதிர்விணைப்பும் சமமாக இருப்பின், இவ்விரு கிளை மின்னோட்டங்களும் சமமாகும். இந்நிலையில் சுற்றுவழியின் மின்னோட்டம் மீச்சிறு மதிப்பை அடையும். இப்போது இச்சுற்றுவழி இணை ஒத்திசைவில் உள்ளதாகக் கூறப்படும். ஒத்திசைவில் சுற்றுவழியின் திறன்கூறு ஒன்று ஆகும்.

கு.நல்லதம்பி

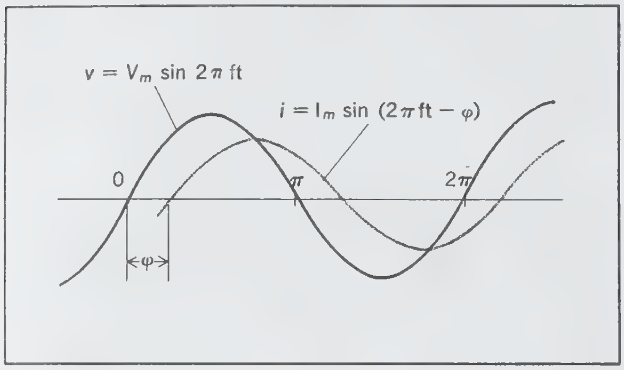
மாறுதிசை மின்னோட்டம்

மின்னோட்டத்தை நேர் மின்னோட்டம், மாறுதிசை மின்னோட்டம் என இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். நேர் மின்னோட்டம் ஒரே திசையில் பாயும். மாறுதிசை மின்னோட்டம் கால வட்டமாகத் தன் திசையை மாற்றிக்கொண்டே இருக்கும். மின் நிலையங்களில் மின்னாற்றல் மாறுதிசை மின்னோட்டமாகவே உற்பத்தி செய்யப்பட்டு, பல இடங்கட்கும் கொண்டு செல்லப்பட்டு வழங்கப்படுகிறது.

மாறுதிசை மின்னோட்டம் ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவிற்கு ஒரு திசையில் பாயும். பின் இதே கால அளவிற்கு எதிர்த் திசையில் பாயும். இதற்கு ஒரு சுழற்சி அல்லது அலைவு என்று பெயர். ஓர் அலைவு அல்லது ஒரு சுழற்சிக்கான காலம் ஒரு கால வட்டம் அல்லது ஓர் அலை நேரம் எனப்படும். இந்தியாவில் உற்பத்தி செய்யப்படும் மாறுதிசை மின்னோட்டம் ஒரு நொடியில் 50 முறை திசை மாறும். இதன் அதிர்வெண் 50Hz ஆகும். அமெரிக்காவில் 60Hz அதிர்வெண் மின்னோட்டமும், ஐரோப்பாவிலும் உலகின் பெரும்பாலான நாடுகளிலும் 50Hz அதிர்வெண் மின்னோட்டமும் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. உயர் அதிர்வெண்களில் செய்யப்படும் மின் எந்திரங்கள் எடை குறைந்தவையாக இருக்கும். எனவே, வானூர்திகளில் 400Hz மின்னோட்டம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

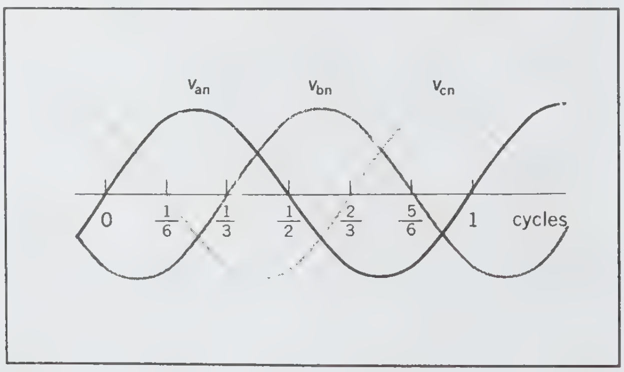
நன்மைகள். மின்மாற்றியைப் பயன்படுத்தி மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தை எளிதில் உயர்த்தலாம். மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் 3.3, 6.6, 11KV போன்ற மின்னழுத்தங்களில் மாறுதிசை மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்து, மின்மாற்றியைக் கொண்ட அதன் மின்னழுத்தத்தை 66, 110, 220, 400 KV போன்ற உயர் மின்னழுத்தங்களுக்கு மாற்றிப் பல்வேறு தொலைவான இடங்களுக்கு அனுப்புவர். நுகர் இடங்களில் மின்மாற்றியினால் இம்மின்னழுத்தம் 220V, 400V போன்ற குறைந்த அழுத்தத்திற்கு மாற்றப்பட்டு, பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு திறனை உயர் மின்னழுத்தத்தில் செலுத்துகையில் மின்னோட்டம் குறைவதால், மின்கம்பிகளின் குறுக்களவு குறைகிறது. மின்பாதையில் திறனிழப்புக் குறைகிறது. மாறுதிசை மின்னோட்டம் ஒவ்வோர் அலைவிலும் இருமுறை பூஜ்யமாவதால், மின்சுற்றுவழி முறிப்பான் களால் இம்மின்னோட்டத்தை முறிப்பது நேர் மின்னோட்டத்தை முறிப்பதைவிட எளிதாகிறது. திருத்திகளின் உதவியால் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை நேர் மின்னோட்டமாக மாற்றலாம். நேர் மின்னழுத்தத்தைக் கூட்டவோ, குறைக்கவோ மின்மாற்றியைப் பயன்படுத்த முடியாது.

சைன் அலைவடிவம். மாறுதிசை மின்னோட்டம் சைன் அலை வடிவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இது படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1. சைன் அலைவடிவில் மாறுதிசை மின்னோட்டம்

இதில் O-T வரை உள்ள அலைவடிவம் ஓர் அலைவு ஆகும். இதற்கு ஆகும் காலம் 1 அலைவு நேரம் எனப்படும். இந்த அலையின் பெரும மதிப்பு V_m அல்லது I_m ஆகும். மின்னோட்டம் O - T/2 வரை ஒரு திசையிலும், (நேர்மறை அரை அலைவு), T/2 - T வரை எதிர்த்திசையிலும் (எதிர்மறைவரை அலை) பாய்வதைக் காணலாம். ஈர் அரை அலைவுகள் கொண்டது ஓர் அலைவு ஆகும். மாறுதிசை மின்னோட்ட சைன் அலைவு கொண்டிருப்பதால் மாறுதிசை மின்னோட்ட எந்திரங்களை மலிவாக உற்பத்தி செய்யவும், குறைந்த திறனிழப்பில் இயக்கவும் முடிகிறது.



படம் 2. மின்னோட்ட அலையும், மின்னழுத்த அலையும்

படம் 2இல் ஒரு மின்னழுத்த அலையும் (V), ஒரு மின்னோட்ட அலையும் (i) காட்டப்பட்டுள்ளன. இவை வெவ்வேறு காலங்களில் தொடங்குகின்றன. படத்தில் காட்டியுள்ளபடி, மின்னோட்ட அலை, மின்னழுத்த அலையைவிடப் பின்தங்குகிறது. இதையே, மின்னோட்டத்தைவிட மின்னழுத்தம் முந்துகிறது எனலாம். மின்னழுத்தத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு, இவ்விரண்டு அலைகளின் சமன்பாடுகளாவன:

$$\upsilon = V_m \sin 2\pi ft$$
$$i = I_m \sin (2\pi ft - \phi)$$

இவற்றில் V_m, I_m என்பன இவ்விரண்டு அலைகளின் பெரும் மதிப்புகளாகும். f அலை எண்ணாகும். ϕ இரண்டு அலைகளுக்கும் உள்ள தறுவாய் வேறுபாடு ஆகும். இது உயர் அளவாக +90 அல்லது -90 இருக்கும். ஒரு மின்சுற்று வழி உட்கொள்ளும் உண்மைத்திறன் (true power) $P=VI\cos\phi$. இதில் V,I முறையே மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் இவற்றின் பயனுறு மதிப்புகளாகும்; $\cos\phi$ திறன்கூறு எனப்படும். இது மின்சுற்று வழியின் உண்மைத் திறனுக்கும் தோற்றத் திறனுக்கும் உள்ள விகிதமாகும். தூண்டச்சுற்று வழிகளில் மின்னோட்டம் மின்னழுத்தத்தை முந்தும். இவ்விரு சுற்று வழிகளின் திறன் கூறும் முறையே பிந்து திறன் கூறு (lagging power factor) எனவும், முந்து திறன் கூறு (leading power factor) எனவும் வழங்கப்படும். ஒரு கோசைன் (cosine) சார்பின் மதிப்பு 0 முதல் 1 வரை இருக்குமாதலின், திறன் கூற்றின் மதிப்பும் 0 முதல் 1 வரையே இருக்கும். மின்தடை மட்டும் கொண்ட சுமைகளின் திறன் கூறு ஒன்று. தூண்ட மற்றும் மின் தேக்கச் சுற்றுவழிகளில் மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் தறுவாய் (கலை) வேறுபாடு இருக்குமாதலால், இவற்றின் திறன்கூறு ஒன்றிற்கும் குறைவாக இருக்கும்.

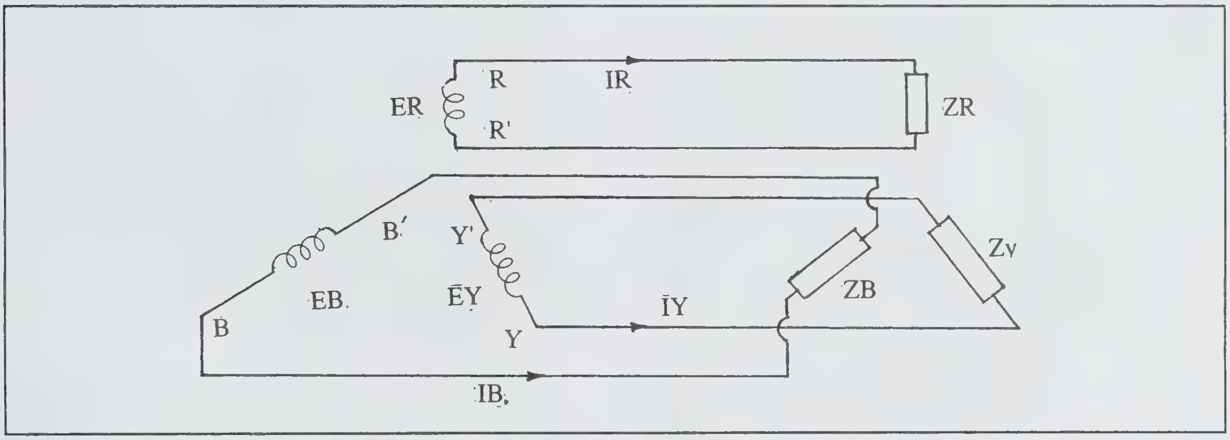
மாறுதிசை மின்னோட்டக் கணியங்களை அளத்தல். மாறுதிசை மின்னோட்டச்சுற்று வழிகளில் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம், திறன், ஆற்றல், அதிர்வெண், திறன்கூறு போன்றவற்றைத் தக்க அளவிகளைக் கொண்டு அளக்கலாம். இவற்றை அளக்க முறையே மின்னழுத்த அளவி, மின்னோட்ட அளவி, திறனளவி, ஆற்றலளவி, அதிர்வெண் அளவி, திறன் கூறளவி ஆகியவை பயன்படுகின்றன. மாறுதிசை மின்னோட்ட அலை வடிவை ஓர் எதிர் மின்முனைக் கதிர் அலைகாட்டியைக் (C.R.O) கொண்டு காணலாம்.

ஒற்றைத்தறுவாய்ச் சுற்றுவழிகளில் திறனை அளக்க ஒற்றைத் தறுவாய்த் திறனளவியையும், முத்தறுவாய்ச் சுற்றுவழிகளில் திறனை அளக்க முத்தறுவாய்

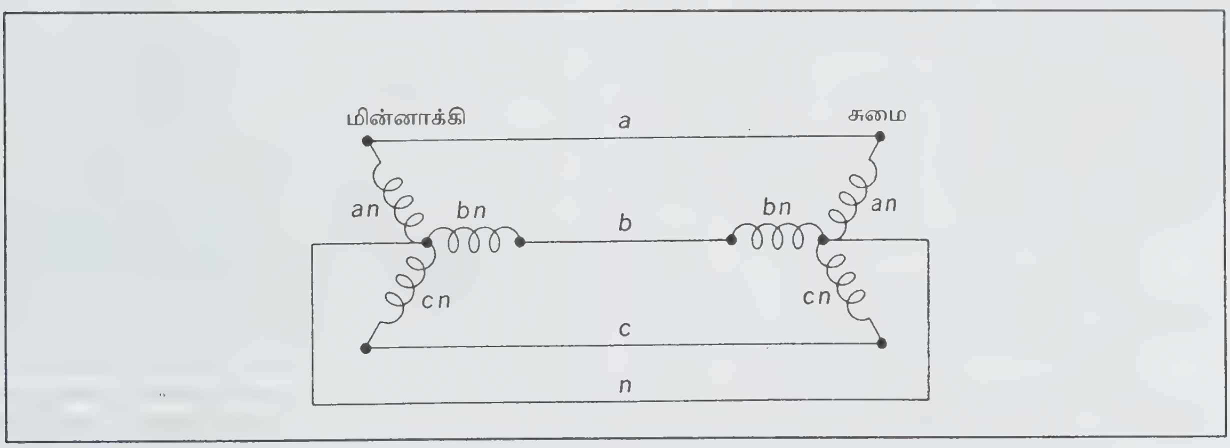
திறனளவியையும் ஆற்றலளவிகளைக் கொண்டு ஒற்றைத் தறுவாய் மற்றும் முத்தறுவாய்ச் சுற்றுவழிகளில் ஆற்றலை அளக்கலாம். திறனளவிகளில் மின்னியக்க வகையும், ஆற்றலளவிகளில் தூண்ட வகையும் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன. மின்னனழுத்தம், மின்னோட்டம் இவற்றின் பயனுறு மதிப்புகளை அளக்க இயங்கு இரும்புவகை, திருத்திவகை, மின்னியக்க வகை, வெப்ப வகை மின்னழுத்த அளவிகளும், மின்னோட்ட அளவிகளும் உதவுகின்றன. சைன் அலை வடிவம் கொண்ட மின்னோட்டம் அல்லது மின்னழுத்தத்தின் பயனுறு மதிப்பு அதன் பெரும மதிப்பில் $1/\sqrt{2}$ ஆகும்.

முத்தறுவாய் மாறுதிசை மின்னோட்டம். உயர் அளவு மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்யவும், பல இடங்களுக்கு அனுப்பவும், பெருமளவில் நுகரவும் ஒரு தறுவாய் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தைவிட முத்தறுவாய் மாறுதிசை மின்னோட்டமே ஏற்றது. ஒரு தறுவாய் மின்னாக்கிகள் மற்றும் மின்னோடிகளைவிட முத்தறுவாய் மின்னாக்கிகளும் மின்னோடிகளும் திறன் மிக்கவை. எனவே, உலகின் பல நாடுகளிலும் மின்னாற்றல் பெரும்பாலும் முத்தறுவாய் மாறுதிசை மின்னோட்டமாகவே உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. ஒரு முத்தறுவாய் மாறுதிசை மின்னாக்கியின் மின்னகத்தில் மூன்று கம்பிச் சுருள்கள் இருக்கும். இவற்றின் அச்சுகள் தமக்குள் ஒன்றுக்கொன்று 120^0 மின்னியல் கோணம் வேறுபட்டு இருக்கும். எனவே, இக்கம்பிச்சுருள்களில் தூண்டப்படும் மின்னழுத்தங்களும் தறுவாயில் ஒன்றுக்கொன்று 12 மின்கோண வேறுபாட்டுடன் இருக்கும். இவை படம் 3இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

ஒரு முத்தறுவாய் மாறுதிசை மின்னாக்கியை, தறுவாயில் 120^0 மின் கோண வேறுபாடு கொண்ட மூன்று தறுவாய் மின்னாக்கிகளைக் கொண்ட அமைப்பிற்குச் சமமாகக் கருதலாம். இது படம் 4இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 3. தறுவாய் வேறுபாடு



படம் 4

இப்போது மின் இணைப்பிற்கு 6 கம்பிகள் தேவைப்படுகின்றன. இதற்குப் பதிலாக R' Y' B' கம்பிகள் மூன்றையும் ஒரே கம்பியாக இணைக்கலாம். இக்கம்பியை நடுநிலைக்கம்பி என்றும், R, Y, B மூன்று கம்பிகளையும் ஊற்றுக்கம்பிகள் எனவும் குறிக்கலாம். நடுநிலைக் கம்பியில் பாயும் மின்னோட்டம் $I_N = I_R + I_Y + I_B$ ஆகும். மின்னாக்கியின் மின்னழுத்தங்கள் E_R, E_Y, E_B மூன்றும் அளவில் சமமாகவும், நிலையில் சரியாக 120^0 மின்கோண வேறுபாடும் கொண்டிருந்தால் அம்முந்நிலை மின்னூற்றுச் சமன் செய் ஊற்றாகும். இவ்வாறே சுமையின் மறிப்புகள் Z_R, Z_Y, Z_B மூன்றும் அளவிலும் மறிப்புக் கோணத்திலும் சமமானவை எனில் அது சமன் செய்த சுமையாகும். இத்தகைய ஒரு சமன் செய்த அமைப்பில் $I_R + I_Y + I_B = 0$ ஆகும். இந்நிலையில் நடுநிலைக் கம்பியில் மின்னோட்டம் இராது. மின் ஊற்றோ சுமையோ சமன் இல்லாதபோது நடுநிலைக்கம்பியில் மின்னோட்டம் இருக்கும். (படம் 4). இதில் RR', YY', BB' இவற்றிற்கிடையே உள்ள மின்னழுத்தங்கள் மூன்றும் ஊற்றுக்கம்பிகளுக்கும் நடுநிலைக் கம்பிகளுக்கும் உள்ள மின்னழுத்தங்கள் என்றும் இவற்றிற்கிடையே உள்ள மின்னழுத்தங்கள் ஊற்றுக் கம்பிகளுக்கிடையே நிலவும் மின்னழுத்தங்கள் என்றும் வழங்கப்பெறும். ஊற்றுக் கம்பிகளுக்கிடையே நிலவும் மின்னழுத்தம் ஊற்றுக்கம்பிக்கும் நடுநிலைக் கம்பிக்கும் நிலவும் மின்னழுத்தத்தைப்போல 3 மடங்கு இருக்கும். படம் 3இல் R ஊற்றுக்கம்பி மின்னழுத்தம். முதலில் மீப்பெருமதிப்பை அடைகிறது. அதைத் தொடர்ந்து Y ஊற்றுக்கம்பி மின்னழுத்தமும், பின் B ஊற்றுக்கம்பி மின்னழுத்தமும் பெரும் மதிப்பை அடைகின்றன. எனவே, இம்மின்னூற்று RYB என்னும் தறுவாய் வரிசை கொண்டதாகும். இம்மூன்று ஊற்றுக்கம்பிகளையும் அடையாளம் காட்ட மின் நிலையங்களில் இம்முனைகளுக்கு முறையே சிவப்பு, மஞ்சள், நீல வண்ணங்கள் தீட்டி இருப்பர். ஊற்றுக்கம்பிக்கும் நடுநிலைக் கம்பிக்கும் நிலவும் மின்னழுத்தம் மற்றும் ஊற்று மின்னோட்டம் அல்லது ஊற்றுக் கம்பிகட்கு இடையே நிலவும் மின்னழுத்தம் அல்லது ஊற்றுக் கம்பி மின்னோட்டம் எதுவானாலும் இவை ஒன்றுக்கொன்று தமக்குள் 1/3 அலை நேரம் அல்லது 120^0 மின்கோண நிலை வேறுபாடு கொண்டவையாதலின் அவற்றைப் பின்வரும் சமன்பாடுகளால் குறிக்கலாம்.

$$X_R = XR_m \operatorname{Sin} 2 \Pi ft$$

$$X_Y = XY_m \operatorname{Sin} (2 \Pi ft - 120^0)$$

$$X_B = XB_m \operatorname{Sin} (2 \Pi ft - 240^0)$$

இவற்றில் X_R, X_y, X_B என்பவை முறையே R, Y, B ஊற்றுக் கம்பிகளில் ஒரு கணத்தில் நிலவும் மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டமாகும். R_m, XY_m, XB_m என்பவை முறையே அந்த ஊற்றுக்கம்பிகளின் மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டத்தின் மீப்பெரு மதிப்பாகும். இவ்வாறே ஊற்றுக் கம்பிகளுக்கிடையே நிலவும் மின்னழுத்தங்கள் மற்றும் ஊற்றுக்கம்பி மின்னோட்டங்கள் இவற்றிற்கும் மேற்காணுமாறு சமன்பாடுகள் எழுதலாம்.

கு. நல்லதம்பி

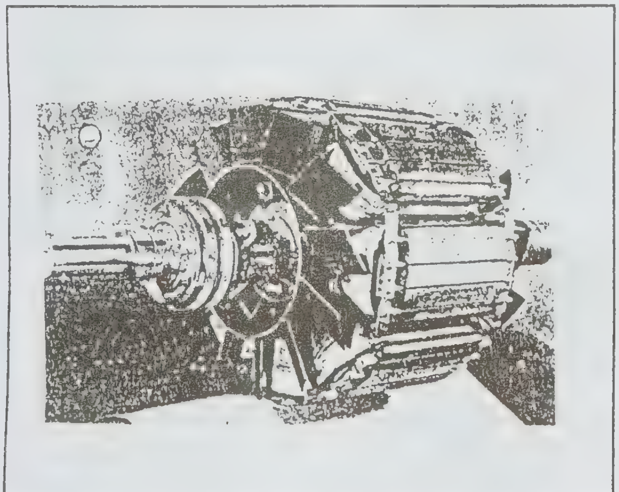
மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னாக்கி

எந்திர ஆற்றலைத் திசைமாறும் மின்னாற்றலாக மாற்றும் எந்திரம் திசைமாறு மின்னோட்ட மின்னாக்கி (alternating current generator) ஆகும். மின்னாக்கியில் ஒத்தியங்கு மின்னாக்கி (synchronous generator), தூண்ட மின்னாக்கி (induction generator) என இருவகை உண்டு. முதல் வகையில் திசைமாறு மின்னோட்டத்தின் அலை எண் அவ்வெந்திரத்தின் சுழல் வேகத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். இவ்வகையே எங்கும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தூண்ட மின்னாக்கி ஒரு மின்னூற்றுடன் இணைக்கப்பட்டு இயக்கப்படும். இதன் அலை எண் மின்னூற்றின் அலை எண்ணாகும்.

ஒத்தியங்கு மின்னாக்கி. இதை திசைமாறு மின்னாக்கி (alternator) என்ற பொதுப் பெயரால் குறிப்பதும் உண்டு. இதனை சுழலும் புலத்தைக் கொண்டது, சுழலும் மின்னகத்தைக் கொண்டது என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். முதல் வகையில் மின்னகம் நிலையாக இருக்கும்; புலக்காந்த முனைகள் சுழலும். உயர் மின்னழுத்த மின்னாக்கிகளில் மின்னகத்திலிருந்து, சுமைக்கு மின்னிணைப்பு கொடுக்க இது மிகவும் ஏற்றது. ஏனெனில் மின்னகம் நிலையாக இருக்கிறது. இதன் சுழலும் புலக்காந்த முனைகளுக்கு நழுவு வளையங்கள் மூலம் நேர்மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படும். இரண்டாம் வகையில் புலக்காந்த முனைகள் நிலையாக இருக்கும்; மின்னகம் சுழலும். சுழலும் மின்னகத்திலிருந்து திசைமாறு மின்னோட்டத்தை வெளிக்கொணர நழுவு வளையங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வகைக் கட்டமைப்பு உயர் மின்னழுத்தத்திற்கு உகந்ததன்று. எனவே, குறைந்த மின்னழுத்தமும், குறைந்த திறனும் கொண்ட திசைமாறு மின்னாக்கிகள் இவ்வகைக் கட்டமைப்பு கொண்டவை. மின்னாக்கிகளை ஒரு நிலை மின்னாக்கிகள், பன்னிலை மின்னாக்கிகள் எனவும் வகைப்படுத்தலாம். ஒரு நிலை (கலை) திசைமாறு மின்னாக்கிகள் தாமே தொடங்கும்

திறனற்றவை. இவற்றிற்குச் சிறப்பான தொடக்கும் அமைப்புகள் தேவை. இவற்றில் திருப்புமை ஒரே சீராக இராது. ஒரு குறிப்பிட்ட திறனுள்ள ஒருநிலை தறுவாய் மின்னாக்கி, அதே திறனுள்ள பன்னிலை மின்னாக்கியைவிட பெரியது. திறப்பாடு குறைவு; திறன் கூறு குறைவு. எனவே, ஒரு நிலை (கலை) திசைமாறு மின்னாக்கிகள் நடைமுறையில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. பன்னிலை மின்னமைப்புகள் திறப்பாடு மிக்கவை; ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு திறனை உற்பத்தி செய்ய மின்னமைப்பில் தேவையான கடத்தியின் அளவு குறையும் பொருளாதார ரீதியில் ஆதாயமானது. இத்தகைய காரணங்களால் பன்னிலை மின்னாக்கிகளே பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஓர் ஒத்தியங்கு மின்னாக்கியில், அலை எண் (f) Hz, புலக்காந்த முனைகளின் எண்ணிக்கை (P), சுழல் வேகம் (நிமிடத்திற்கு N சுழற்சிகள்) இவற்றிற்கிடையே உள்ள உறவானது: $P = 120 f / N$ நம் நாட்டில் 50Hz அலை எண் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எனவே, 2 காந்த முனைகள் அல்லது நான்கு காந்த முனைகள் கொண்ட மின்னாக்கிகள் முறையே நிமிடத்திற்கு 3000 அல்லது 1500 சுழற்சிகள் வேகம் கொண்டிருக்கும். நீர் உருளிகள் அல்லது பொறிகள் (engines) அதிக வேகத்தில் சுழலா. இவற்றுடன் இணைக்கப் பல காந்த முனைகள் கொண்ட மின்னாக்கிகள் ஏற்றவை. வளிம உருளிகள் உயர்வேகத்தில் சுழல்பவை. இவற்றுடன் இணைக்க இருகாந்த முனைகள் கொண்ட மின்னாக்கிகள் ஏற்றவை. சுழலும் புலக்காந்த முனை வகையில், காந்த முனைகள் தனித்தனியே வெளிநீட்டிக் கொண்டிருக்கும் வகை, உயர்வேகத்திற்கு ஏற்றதன்று.



படம் 1

ஏனெனில், உயர் வேகத்தில் அதிக மையவிலக்கு விசையினால் பாதிப்பு ஏற்படும். இவ்வகை, தாழ்ந்த வேகத்திற்கு ஏற்றது. படம் 1 காண்க.

மற்றொரு வகைச் சுழலி, உருளை வடிவம் கொண்டது. சுழலியில் நீளவாட்டத்தில் காடிகள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். அவற்றில் அபிரகம் (mica) போன்ற மின் கடத்தாப் பொருள்களாலான தாள்கள் காடி ஓரங்களில் எல்லாப் பக்கமும் வைக்கப்பட்டு, இடையில் செப்புப் பட்டைகள் செருகப்படும். சுழலி சுழலும்போது மையவிலக்கு விசையினால், காடிகளில் உள்ள மின்கடத்திகள் வெளியில் தூக்கி எறியப்படாவண்ணம், காடிகளின் வாயிற்புறத்தில் காந்தத் தன்மையற்ற மூங்கில் போன்றவற்றாலான முளைகள் செருகப்படுகின்றன. சுழலியின் இரு ஓரங்களிலும் உள்ள மின் கடத்திகள் சுழற்சி வேகத்தில் தூக்கி எறியப்படாமல் மின்கடத்தாப் பொருளால் மூடப்பட்ட உலோக வளையங்களால் நிலைநிறுத்தப் படுகின்றன. இச்செப்புப் பட்டைகள் ஒன்றுக்கொன்று முனைகளில் இணைக்கப்பட்டு இறுதியில் அவற்றின் இரு முனைகளும் சுழலியின் அச்சில் உள்ள துளை வழியாக வெளிக் கொணரப்பட்டு, இரு முனைகளும் இரு நழுவு வளையங்கள் மூலம் நேர் மின்னழுத்தம் சுழலிக்கு அளிக்கப்படும். பெரும்பாலும் சுழலியின் ஒரு முனையில் அச்சின்மீது ஒரு விசிறி பொருத்தப் பட்டு இருக்கும். சுழலியுடன் விசிறி சுழல்வதால் காற்றோட்டம் ஏற்படும். வளிம உருளிகள் போன்ற உயர்வேகம் கொண்டவற்றுடன் இணைக்க இவ்வகைச் சுழலி ஏற்றது.

ஓர் உயர்வேக, பெரிய, மின்னாக்கியின் நிலையகம் (stator) மின்னகமாகச் செயல்படுகிறது. மின்கடத்தா நெய்வனம் (varnish) இருபுறமும் பூசப்பட்ட, மெல்லிய எஃகுத் தகடுகளை அடுக்கி மின்னக உள்ளகம் உருவாக்கப்படுகிறது. இணைச் சுற்றிலும் உள் விளிம்புகளில் காடிகள் அமைக்கப்பட்டு, அவற்றில் காப்பிடப்பட்ட மின்னகக் கம்பிச் சுருள்கள் வைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் முனைகள் தக்க முறையில் இணைக்கப்பட்டு, முனைகள் செருகு வகைச் சுரை (bushings) வழியாக வெளி இணைப்புக்கும் கொண்டு வரப்படும். மின்னக உள்ளகத்தின் வெளிப்புறம் அதனைச் சூழ்ந்து எஃகினாலான இணைப்புச் சட்டம் (yoke) உள்ளது. இவற்றிற்கிடையே உள்ள இடைவெளியில் நீரகவளி போன்ற குளிர்விக்கும் வளிமங்கள் அழுத்தத்தில் செலுத்தப்பட்டு எந்திரம் முழுதும் குளிர்விக்கப்படுகிறது. (படம் 2).

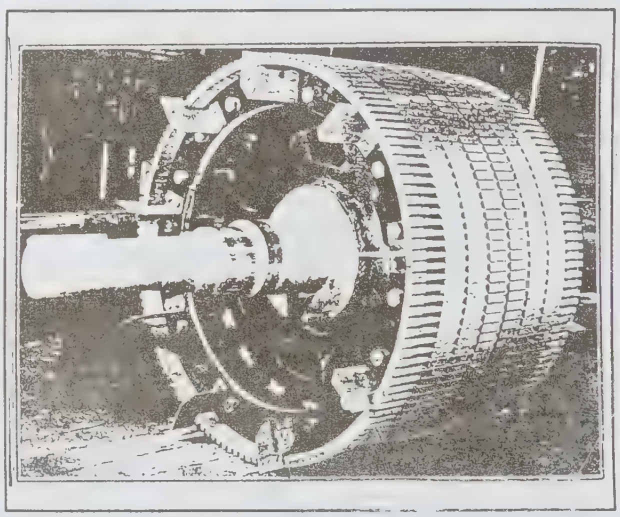
ஒரு மின்னாக்கியில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு

படம் 2

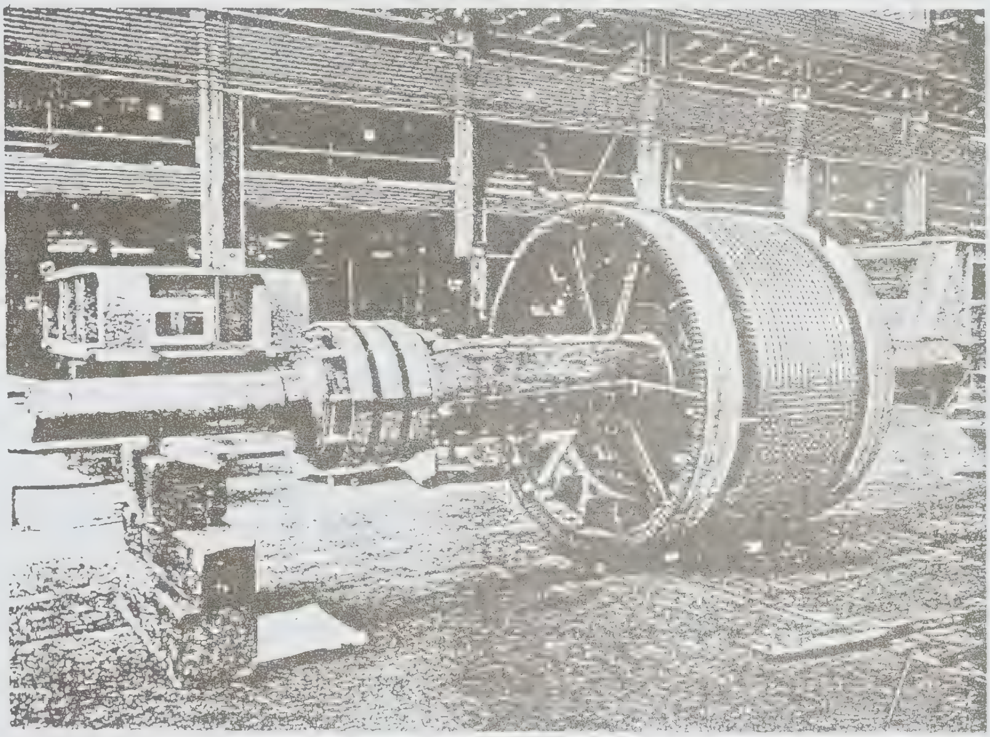
விசையினை, ஃபாரடேயின் மின்காந்தத் தூண்டுவிதியைக் கொண்டு காணலாம். காந்த முனைகளிலிருந்து வரும் காந்தப்பாயத்தின் இடப்பகிர்வு சைன் அலைவடிவில் உள்ளதாகக் கொண்டால் மின்னகத்தின் ஒவ்வொரு சுருளிலும் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையும் காலத்தால் சைன் அலை வடிவில் மாறும். காந்தமுனைகளிலிருந்து வரும் காந்தப் பாயத்தின் இடப்பகிர்வு சைன் அலைவடிவில் இல்லையெனில், மின்னக மின்னியக்கு விசை சைன் அலை வடிவம் கொண்டிராது. உருக்குலைந்த ஒரு சைன் அலையைப் பல்வேறு கிளை அலைகளாகப் பகுக்கலாம். ஒரு மின்னமைப்பின் மின்னோட்டத்தில் கிளை அலைகள் இருக்குமாயின் அருகிலுள்ள தந்தி மற்றும் தொலைபேசி அமைப்புகளில் வேண்டாத இரைச்சலை உண்டாக்கும்.

தூண்ட மின்னாக்கிகள். ஒரு முத்தறுவாய் தூண்ட மின்னோடி, ஒரு முந்நிலை மின்னூற்றுடன் இணைக்கப் பட்டு ஓடிக்கொண்டிருப்பதாகக் கொள்ளலாம். இதன் நிலையின் அமைப்பு படம் 2இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் உருளிகளின் அமைப்பு படம் 3,4-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் வேகம், மின்னோடியில் சுழலும் காந்தப்புலத்தின் சுழல் வேகத்திற்கும் குறைவாக இருக்கும். அதாவது உடன்நிகழ் வேகத்திற்கும் குறைவாக இருக்கும். இந்நிலையில் இவ்வெந்திரம் மின்னாற்றலை உட்கொண்டு எந்திர ஆற்றலை வெளியிடும். இவ்வெந்திரத்தின் அச்சுடன் ஒரு முதன்மை இயக்கியை (prime mover) இணைத்து, அதை உடன்நிகழ்வு வேகத்தில் ஓட்டினால், தூண்டு மின்னோடியில் இருந்து எந்திர ஆற்றல் வெளிப்படாது. இப்போது வேகத்தை உடன்நிகழ்வு வேகத்திற்கும் அதிகமாக்கினால், தூண்டு எந்திரம் எந்திர ஆற்றலை உட்கொண்டு மின்னாற்றலை முந்நிலை ஊற்றுக்கு அளிக்கும். இவ்வெந்திரத்திற்குத் தேவையான காந்தமேற்றும் மின்னோட்டம், அது இணைக்கப்பட்டுள்ள முத்தறுவாய் ஊற்றிலிருந்து பெறப்படும். எனவே, இவ்வகை மின்னாக்கியை உடனிகழ் மின்னாக்கி போலச் சுமையுடன் தனித்து இணைக்க முடியாது. மேலும் இவ்வகை மின்னாக்கியின் திறன்கூறு மிகக் குறைவாக இருக்கும். இது உற்பத்தி செய்யும் மின்னழுத்தத்தின் அலை எண் அது இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்னூற்றின் அலை எண்ணாகும். மேற்சொன்ன குறைபாடுகளால் இவ்வகை மின்னாக்கிகள் நடைமுறையில் மிகுதியாகப் பயன்படுவதில்லை.

தூண்ட மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னாக்கி (Induction alternator). மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னாக்கிகளில் மேற்சொன்ன இரு வகைகளே மிகவும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுபவை. எனினும் தூண்ட திசைமாறும் மின்னோட்ட மின்னாக்கி என்ற மூன்றாம் வகையும் உண்டு. இவ்வகை மின்னாக்கியின் மின்னகம் மற்றும் புலச் சுருணைகள் இரண்டுமே இயக்கமற்றவை. இவற்றில் நழுவு வளையங்கள் இரா.



படம் 3



படம் 4

இதுவே இதன் சிறப்பம்சமாகும். இதில் ஓரினக் காந்த முனை வகை (homopolar) மற்றும் வேற்றின காந்தமுனை வகை (heteropolar) என இரு பிரிவுகள் உள்ளன. ஓரினக் காந்தமுனை வகையில் நேர் மின்னோட்டப் புலச்சுருணைகள் எந்திரத்தின் அச்சுடன் ஒரே மையம் (concentric) உள்ளவையாக அமைக்கப் பட்டிருக்கும். வேற்றினக் காந்த முனை வகையில், நேர் மின்னோட்டப் புலச்சுருணைகள் பரவலாக (distributor) அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். மேற்சொன்ன இரு வகைகளிலும் திசைமாறும் மின்னோட்டச் சுருணைகள் பரவலாக அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். இவ்வகை மின்னாக்கிகள் 200 Hz முதல் 250 KHz வரை உள்ள உயர் அலை எண் கொண்ட திசை மாறும் மின்னோட்டத்தை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.. இவ்வுயர் அலை எண் மின்னோட்டம் தூண்ட முறையில் வெப்பமேற்றும் பயன்பாடுகளுக்கு மிகவும் ஏற்றது. இம்மின்னாக்கியின் மின்னழுத்தம் சுமைக்கேற்பப் பெரிதும் மாறும். இதனால் இது எளிய நடைமுறைப் பயன்பாடுகளுக்குப் பொருத்தமற்றது.

கு.நல்லதம்பி

மாறு நிலைக் கதிர் வீச்சுக் காணி

மாறுபட்ட விலகல் எண்களைக் (refractive indices) கொண்ட ஊடகப் பகுதிகளின் வரம்புகளை (boundaries) ஆற்றல் மிக்க (energetic) மின்னூட்டம் பெற்ற துகள் (charged particle) ஒன்று கடக்கும்போது அது கதிர் வீச்சை (radiation) வெளியிடுகிறது. இக்கதிர் வீச்சினைக் கொண்டு மின்னூட்டத் துகள்களை உணரும் கருவி மாறுநிலைக் கதிர் வீச்சுக் காணி எனப்படும்.

மின்னூட்டம் பெற்ற ஆற்றல் மிக்க ஒரு துகள் பருப்பொருளினூடே (matter) நகரும்போது, அருகிலுள்ள துகள்களில் தற்காலிகத் தளவிளைவுகளைத் (polarisation)

தோற்றுவிக்கிறது. இதனால் மாறு நிலை மின்காந்தக் கதிர்வீச்சு (electromagnetic radiation) உமிழப்படுகிறது. ஒரு துகள், இரண்டு பொருள்களின் இடைப்பட்ட வரம்பினைக் கடக்கும்போது, விலகல் எண் மாறுபடுவதால் தளவிளைவில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. தளவிளைவு மாற்றம், மின்காந்த மாறுநிலைக் கதிர் வீச்சு வெளிப்படக் காரணமாய் அமைகிறது. காற்றிற்கும், சாதாரண அடர்த்தி கொண்ட பருப்பொருளுக்கும் இடையே உள்ள வரம்புகளை ஒரு துகள் கடப்பதாகக் கொள்ளலாம். ஏறத்தாழ 100 வரம்புகளைக் கடக்கும் போது ஒரு ஃபோட்டான் வீதம் உமிழப்படுகிறது.

துகளின் திசைவேகம் ஒரு குறிப்பிட்ட அலைநீளம் கொண்ட ஒளியின் திசைவேகத்தைவிடக் குறைவாய் இருப்பினும், மாறு நிலைக் கதிர்வீச்சு வெளியிடப்படுகிறது.

மின்னூட்டம் பெற்ற ஒரு துகள் ஒரு பருப்பொருளினூடே ஒளியின் கட்டத் திசை வேகத்தைவிட (phase velocity) மிகு வேகத்தில் ஊடுருவும்போதும் கதிர்வீச்சு தோன்றுகிறது எனச் செரன்கோவ் என்னும் அறிஞர் கண்டார். இதற்குச் செரன்கோவ் கதிர்வீச்சு என்று பெயர். மாறுநிலைக் கதிர்வீச்சு செரன்கோவ் கதிர்வீச்சினின்றும் முற்றிலும் மாறுபட்டது. எனவே ஒரு நிறமாலையில் (spectrum) எக்ஸ் கதிர்களின் பகுதியிலேயே இத்தகைய கதிர்வீச்சு தோன்றக்கூடும். இப்பகுதியில் விலகல் எண்ணின் மதிப்பு ஒன்றைவிடக் குறைவாய் இருப்பதால் இங்குச் செரன்கோவ் கதிர்வீச்சு தோன்றுவதில்லை.

மாறுநிலைக் கதிர்வீச்சு பிளாஸ்மா அதிர்வெண் (plasma frequency) எனப்படும் உயர் அதிர்வெண் பகுதிவரை தோன்றும் துகளின் ஆற்றலுக்கும் அதன் நிறைக்கும் உள்ள விகிதம் 1000 அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட மதிப்பைப் பெறும்போது எக்ஸ் கதிர்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்விளைவைப் பயன்படுத்தி உயர் ஆற்றல் துகள்களை இனங்காணலாம்.

பயன்படுத்தப்படும் திண்மப் பொருள் லேசானதாகவும், குறைந்த அணுஎண் கெண்டதாகவும் இருக்க வேண்டும். இதனால் எக்ஸ் கதிர்கள் உட்கவரப்படுவதைக் குறைக்கலாம். ஏறக்குறைய 0.01 மி.மீ.தடிமன் கொண்ட மிக மெல்லிய தகடு போல் இருக்கவேண்டும். அப்போதுதான் கதிர்வீச்சால் பொருளின் இரு பரப்புகளினின்றும் விளையும் அழிவுக் குறுக்கீட்டைத் (destructive interference) தவிர்க்கலாம். பல நூற்றுக்கணக்கான மெல்லிய தகடு போன்ற பொருள்களைக் கொண்டு எலெக்ட்ரான் காணிகள் (electron detectors) செய்யப்படுகின்றன.

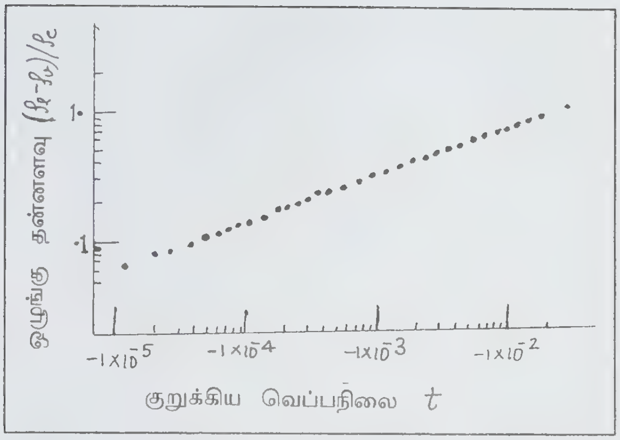
மூ.நா.சீனிவாசன்

மாறுநிலைத் தனிமங்கள்

காண்க: இடைநிலைத் தனிமங்கள்

மாறுநிலை நிகழ்வு

ஒரு திண்மப்பொருளைச் சூடாக்கினால் அது உருகி நீர்மநிலையை அடைகிறது. மேலும் அதைச் சூடாக்கினால் கொதித்து ஆவி நிலையை அடைகிறது. குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைகளில் திடீரென்று நிகழும் இந்தத் தொடர்ச்சியற்ற நிலைமாற்றங்கள் (discontinous transition) முதல்வகை மாற்றங்கள் (first-order transition) ஆகும். பொதுவாக, ஓர் ஆவியைக் குளிர்வித்தாலும், அழுத்தத்துக்கு உட்படுத்தினாலும் நீர்மமாகும். ஆனால் ஓர் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு மேல் ஓர் ஆவி இருந்தால் அதை எந்த அளவு அழுத்தினாலும் நீர்மமாகாது. இந்த வெப்பநிலை இந்த ஆவியின் மாறுநிலை வெப்பநிலை (critical temperature, Tc) எனப்படும். இந்த வெப்பநிலையில் இந்த ஆவியை நீர்மமாக்கத் தேவைப்படும் அழுத்தம் மாறுநிலை அழுத்தம் (critical pressure, Pc) எனப்படும். இந்த வெப்பநிலையிலும் அழுத்தத்திலும், அதன் அடர்த்தி மாறுநிலை அடர்த்தி (critical density, ρc) எனப்படும். இந்த ஆவியின் மாறுநிலையை (critical state) மாறுநிலை வெப்பநிலை, அழுத்தம், அடர்த்தி அடங்கிய உய்யநிலைப்புள்ளி (Tc, Pc, ρc) குறிக்கிறது. ஒரு பொருள்அதன் மாறுநிலையை அடையும்போது அதன் இயற்பியல் பண்புகளில் வழக்கத்துக்கு மாறான மாற்றங்கள் (anomalous behaviour) நிகழ்கின்றன. இதுவே மாறுநிலை நிகழ்வு ஆகும். படம் 1 இல் நீரின் வெப்பநிலை அழுத்த வரைபடத்தைக் காணலாம். இதில் பனி, நீர், நீராவி இவற்றின் பகுதிகள் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. 273^0Kக்கும் 647^0Kக்கும் இடைப்பட்ட வெப்பநிலையில் வெவ்வேறு அழுத்தத்தில் நீராவி நீராக மாறும். (நீரையும் நீராவியையும் பிரிக்கும் கோட்டைக் காண்க). இவ்விரு நிலைகளுக்குள்ள அடர்த்தி முதலான இயற்பியல் பண்புகளின் வேறுபாடு வெப்பநிலை மிகும்போது குறையும். மாறுநிலையில் ஆவிக்கும் நீருக்கும் வேறுபாடு இருக்காது. மேலும் மாறுநிலையில் மிக அதிகமாக ஒளியைச் சிதறடித்துப் (scattering) பால்போலக் காட்சியளிக்கும். இந்நிகழ்ச்சிக்கு மாறுநிலை ஒளிர்வு (critical opalescence) என்று பெயர். மாறுநிலைப்புள்ளியைவிட்டு எப்புறம் நகர்ந்தாலும்



படம் 1

மாறுநிலை ஒளிர்வு குறைந்து மறைந்துவிடும். நீருக்கு மாறு நிலைப்புள்ளி (Tc, Pc, ρc = 647K, 2.21 x 10^7 Pa, 322.2 Kgm^{-3}) ஆகும். இது வெவ்வேறு பொருளுக்கு வெவ்வேறாக இருக்கும். ஒரு பொருள் மாறுநிலைப் புள்ளி வழியாகச் சென்றால் மாறுநிலை மாற்றம் (critical phase transition) எய்தியதாகக் கருதப்படும். முதல்வகை மாற்றத்தைப் போலத் தொடர்ச்சியின்றி ஏற்படாமல் தொடர்ச்சியாக (continuous) ஏற்படும் இந்த மாறுநிலை மாற்றம் இரண்டாம் வகை மாற்றத்தைச் (second order transition) சேர்ந்தது. ஒரு பொருள் மாறுநிலையை நெருங்கும்போது தன்வெப்ப எண் (specific heat) மாறா வெப்பநிலை அழுத்துதிறன் (isothermal compressibility), காந்த ஏற்புத்திறன் (magnetic susceptibility), ஒருங்கிணைவு நீளம் (correlation length) போன்றவையும் எண்ணிலடங்காமல் அதிகரிக்கின்றன. இரும்பு, நிக்கல் போன்ற ஃபெர்ரோ காந்தங்களும் (ferromagnets) மாறுநிலைப் புள்ளிகளைக் கொண்டுள்ளன. இவை கியூரி புள்ளிகள் (Curie point) என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. அனைத்துப் பொருள்களிலும் ஏற்படுகின்ற எல்லாவகை மாறுநிலை நிகழ்வுகளையும் ஒரு கோட்பாட்டினால் விளக்குவதற்கு முயற்சிகள் நடக்கின்றன.

ஒழுங்கு தன்னளவு (order parameter). அனைத்து மாறுநிலை மாற்றங்களிலும் ஓர் ஒழுங்கு தன்னளவு காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, இரும்பியல் காந்தங்களின் ஒழுங்கு தன்னளவு நிகர காந்தம் (net magnetisation) ஆகும். மாறுநிலை வெப்பநிலை (Tc) உயர் வெப்ப நிலையில், வெளிப்புறக் காந்தப்புலம் சுழியாக இருக்கும்போது நிகர காந்தம் சுழியாக இருக்கும். ஆனால் Tcஇக்கும் கீழாக வெப்பநிலை மெதுவாகக் குறையும்போது நிகர காந்தம் உண்டாகிறது. வெப்பநிலை மேலும் குறையக்குறைய நிகர காந்தம் மேலும் தொடர்ந்து கூடுகிறது. இரும்பியல் காந்தத்திலுள்ள காந்தச்சுழற்சிகள் (magnetic spins) ஒரு திசையில் அரைகுறையாக முனைவதால் (partial alignment) நிகர காந்தம் உண்டாகிறது. நிகர காந்தம் பெற்ற இந்த முனைந்த நிலையானது நிகர காந்தம் சுழியாக உள்ள கலைந்த நிலையைவிட (non-aligned state) ஒழுங்கானது (ordered state) என்பதால் நிகர காந்தத்தை ஒழுங்குதன்னளவாகக் கொள்ளலாம். பாய்மங்களில் நீர்மநிலை அடர்த்திக்கும் (ρ_R), ஆவிநிலை அடர்த்திக்கும் (ρv) உள்ள வேறுபாடு

$$\frac{\rho_R-\rho_V}{\rho}$$

ஒழுங்குத்தன்னளவாகும். T_c இக்கு மேல் ஒரு பாய்மத்தில் நீர்ம மற்றும் ஆவி நிலைகள் என்ற பாகுபாடு இல்லாததால் ஒழுங்கு தன்னளவு சுழியாக இருக்கும். T_cக்குக் கீழ் நீர்ம, ஆவி நிலைகள் தனித்தனியாகப் பிரிவதால் ஒழுங்குத் தன்னளவைக் காணலாம்

மாறுநிலை வெப்பநிலைக்கு அருகில் ஒழுங்குத் தன்னளவு படிவிதியைப் (power law) பின்பற்றுகிறது. ஃபெர்ரோ காந்தங்களிலும், பாய்மங்களிலும், மாறுநிலைக்குக்கீழே, கொடுக்கப்பட்டுள்ள முதலிரண்டு சமன்பாடுகளையும், மாறுநிலைக்கு மேலே அடுத்த இரு சமன்பாடுகளையும் பின்பற்றுகிறது.

$$M = B(-t)^{\beta} ;\ T < T_c \quad \ldots\ldots (1)$$

$$(\rho_R-\rho_v)/P_c = B\,(-t)^{\beta} \quad T < T_c \quad \ldots\ldots (2)$$

$$M = 0;\ T > T_c \quad \ldots\ldots (3)$$

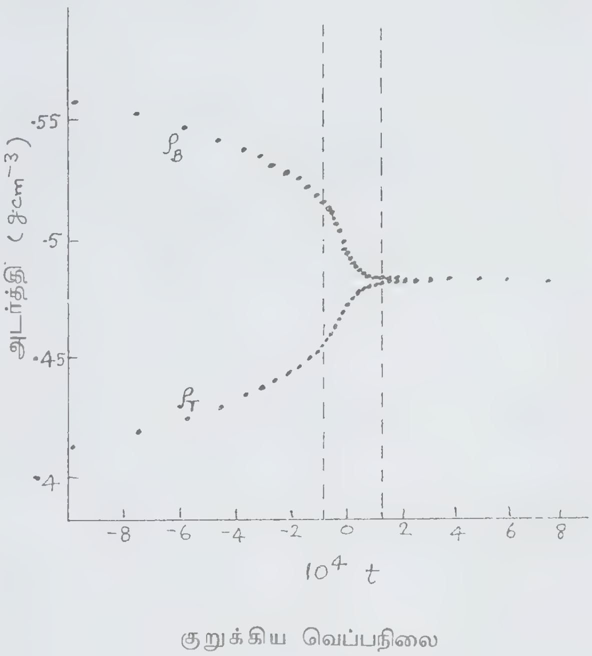
$$(\rho_R-\rho_v)/\rho_R = 0 ;\quad T > T_c \quad \ldots\ldots (4)$$

இதில் t என்பது குறுக்கிய வெப்பநிலை (reduced temperature) t=(T-Tc)/Tc; β என்பது மாறுநிலை எண் (critical exponent); B என்பது ஒழுங்குதன்னளவில் பெரும அளவு

அட்டவணை. 1: பல பொருள்களின் பொதுமுறைமைப் பிரிவுகள் (universality class), கோட்பாடுகள் (theoretical model) ஒழுங்குதன்னளவுகள்.

பொது முறைமைப் பிரிவு	கோட்பாடு	பொருள்	ஒழுங்குத் தன்னளவு
d=2;n=1	இரு பரிமாண ஐசிங் படிமம்	பரப்பில் ஒட்டிய படலம்	பரப்பு அடர்த்தி
n=2	இரு பரிமாணப் படிமம்	ஹீலியம்-4 படலம்(He^4)	மீப்பாய்வு நிலையின் பெரும அளவு.
n=3	இரு பரிமாண ஹெய்சன்பர்க் படிமம்	--	நிகர காந்தம்
d>2; n= α	கோளப்படிமம் (Spherical model)	-	-
d=3; n=0	தன் விலக்குத் தான்தோன்றி நடை	நீண்ட சங்கிலி பலவுறுப்பிகள்	சங்கிலி முனை அடர்த்தி
n=1	முப்பரிமாண ஐசிங் படிமம்	ஓரச்சு ஃபெர்ரோ காந்தம்	நிகர காந்தம்
		மாறுநிலைக்கு அருகிலுள்ள பாய்மம்	நீர்ம, ஆவி நிலைகளின் அடர்த்தி வேறுபாடு
		ஒழுங்கு-கலைவு நிலை மாற்றத்துக்கு அருகிலுள்ள உலோகக் கலவை	எண்ணடர்த்தி வேறுபாடு
		கண்சொலூட் (consolute) புள்ளிக்கு அருகிலுள்ள நீர்மக் கலவை	"
n=2	முப்பரிமாண XY படிமம்	பரப்பு ஃபெர்ரோ காந்தம்	நிகர காந்தம்
		மீப்பாய்வு நிலை மாற்றத்திற்கு அருகிலுள்ள ஹீலியம்-4	மீப்பாய்வு நிலையின் பெரும அளவு
d=4;n=-2	முப்பரிமாண ஹெய்சன்பர்க் படிமம்	திசை சாரா ஃபெர்ரோ காந்தம் (isotropic ferromagnet)	நிகர காந்தம்
n=32	குவாண்டம் நிற இயக்கவியல் (quantum chromodynamics)	புரோட்டான், நியூட்ரான் முதலியவற்றில் கட்டுண்ட குவார்க்குகள்	

d என்பது இடப்பரிமாணத்தையும், n என்பது சுழற்சிப் பரிமாணத்தையும் குறிக்கும். படம் 2இல் மாறுநிலை (T_c= 44.54^{0}K, P_c= 2.27x10^{6}Pa, ρ_c= 484 Kgm^{-3}) அருகிலுள்ள நியான் பாய்மத்தின் ஒழுங்குத் தன்னளவைக் காணலாம். ஆய்வுக் குழாயின் அடியில் நீர்மமும், மேலே ஆவியும் இருந்தன. அவற்றின் மின்காப்பு எண்ணை (dielectric constant) ஆய்வின் மூலம் அறிந்து அடர்த்திகள் (ρ_B, ρ_T) கண்டுபிடிக்கப் பட்டன. ρ_B என்பது குழாயின் அடியிலுள்ள நீர்ம அடர்த்தியையும் (ρ_l), (ρ_T) என்பது குழாயின் மேலுள்ள



படம் 2

ஆவி அடர்த்தியையும் குறிக்கும். குறுக்கிய வெப்பநிலை சுழியாகும்போது (P_B) யும் (P_T) யும் சமமாக இல்லாமல் வேறுபட்டிருப்பதற்குக் (படம் 2(அ)ஐக் காண்க) காரணம் புவியீர்ப்பு விசையே. அதாவது புவியீர்ப்பு விசை இல்லையெனில் சமன்பாடு (4)இன் படி t சுழியாகும்போது P_B யும் P_T யும் சமமாக இருக்கும். இந்த ஆய்வில் மின்தேக்கியில் (capacitor) இரு தகடுகளுக்கிடையேயுள்ள செங்குத்துத் தொலைவு 2.68 மி.மீ. ஆகும். சராசரி அடர்த்தி 0.997 ஆகும். படம் 2(ஆ) இல் காட்டப்பட்டுள்ள ஒழுங்குத் தன்னளவு சமன்பாடு (2) ஐப் பின்பற்றுகிறது. இதில் $\beta = 0.351 \pm 0.004$ ஆகும்.

படிவிதியைப் பின்பற்றும் மற்றப் பண்புகள். மாறுநிலைக்கருகில் வழக்கத்திற்கு மாறாக நடக்கும் வெப்ப இயக்கநிலைப் பண்புகள் (thermodynamic quantities) படிவிதியைப் பின்பற்றுகின்றன. இவை α, β, δ,γ, η போன்ற மாறுநில எண்களால் குறிக்கப்படுகின்றன. தன்வெப்ப எண், காந்த ஏற்புமை, மாறாத வெப்பநிலை அழுந்துமை, மாறுநிலை சம வெப்பக்கோடு ஒருங்கிணைவு நீளம், மாறுநிலை ஒருங்கிணைவுக் கோவை (critical correlation function) ஆகியவற்றை முறையே α, β, δ,γ, η குறிக்கின்றன. அட்டவணை 2 இல் இவற்றைக் காணலாம். மாறுநிலைக்கு அருகில் மாறாவெப்பநிலை அழுந்துமை காரணமாக அடர்த்தியில் அலைவுகள் (fluctuation) உண்டாகின்றன. இவை உண்டாகும் நீள அளவு ஒளி அலைநீளத்திற்கு ஒத்திருக்கும்போது ஒளி அதிகமாகச் சிதறடிக்கப்பட்டு மாறு நிலை ஒளிர்வு உண்டாகிறது.

அட்டவணை 2

பாய்மங்களிலும், ஃபெர்ரோ காந்தங்களிலும் உள்ள மாறு நிலை எண்களும், படி விதிகளும்.

வெப்ப இயக்க நிலைப் பண்பு	பாய்மம்	இரும்பியல் [illegible]	படி விதி
தன் வெப்ப எண்	Cv	CH	[illegible] , t>0 ~(-t)$^{\alpha}$; t<0
ஒழுங்குத் தன்னளவு (S)	$\frac{(\rho_l-\rho_v)}{\rho_c}$	M	=0 ; t > 0 , ~(-t)$^{\beta}$; t<0
எதிர்வினை விளைவு	$K_T = \frac{1}{\rho}\left[\frac{\delta P}{\delta T}\right]_t$	$X = \left[\frac{\delta M}{\delta H}\right]_t$	~(-t)$^{\beta}$; t<0 (t)$^{\gamma}$, t>0 ~(-t)$^{-\gamma}$; t<0
மாறுநிலை சமவெப்பக்கோடு	$P-P_c$	H	~| S|$^{\delta}$
ஒருங்கிணைவு நீளம்	Σ	Σ	~(t)$^{-\gamma}$; t>0 (-t)$^{\nu'}$; t<0
மாறுநிலை ஒருங்கிணைவுக் கோவை	G(r)	G(r)	~(γ)$^{-(d-2+n)}$

CH என்பது காந்தப்புலம் (H) மாறிலியாக இருக்கும்போதுள்ள தன் வெப்ப எண். C_V என்பது கன அளவு மாறிலியாக இருக்கும்போது உள்ள தன் வெப்ப எண்.

சராசரி புலக்கோட்பாடு (mean field theory). மாறுநிலை-நிகழ்வை விளக்கப் பல படிமங்கள் கையாளப்படுகின்றன. வான்டர் வால்ஸ் படிமம் (1873) (Vander walls model) பாய்மங்களிலும், வைஸ் படிமம் (1907) (Weiss model) ஃபெர்ரோ காந்தங்களிலும் நிகழும் உய்யநிலை நிகழ்வுகளை விளக்குகின்றன. இவை இரண்டும் சராசரி புலக்கோட்பாட்டில் அடங்கும். இக்கோட்பாட்டில் ஒரு பொருளிலுள்ள எந்த ஒரு துகளின் நிலையும் அந்தப் பொருளின் அனைத்துத் துகள்களின் சராசரி நிலையாகக் கருதப்படுகிறது. ஒரு துகளின் இருக்கைநிலை ஆற்றலுக்கு (potential energy) மற்றத் துகள்கள் ஒவ்வொன்றும் சம அளவு பங்கு அளிக்கின்றன என்றும் இரு துகள்களுக்கிடையே நிகழும் இடைவினை (interparticle interaction) எல்லா வெப்பநிலையிலும் எண்ணற்ற தொலைவு பரவியிருக்கும் என்றும் இக்கோட்பாடு நம்புகிறது. மாறுநிலைப் புள்ளிகள் இருப்பதையும், சில பண்புகள் படிவிதியைப் பின்பற்றுவதையும் இந்தக்கோட்பாடு குறிப்பிடுகிறது. ஆனால், ஆய்வுகளும் பிற கோட்பாடுகளும் அளிக்கும் மாறுநிலை எண்களைக் காணலாம். (காண்க: அட்டவணை-3)

மாற்று முறைமை (scaling hypothesis). ஆய்வுகள் கொடுக்கும் மாறுநிலை எண்களைச் சரியாகத் தெரிவிக்கும் கோட்பாடுகளைக் கண்டறிவதுதான் மாறுநிலை நிகழ்வு இயலின் முதன்மை நோக்கம். இந்நோக்கத்தை எட்டுவதற்கு முதற்படியானது

அட்டவணை 3

மாறுநிலை எண்கள்

பொருள்கள்	α	β	γ	δ	υ	η
ஃபெர்ரோ காந்தங்கள்*						
இரும்பு	-.09±.01	.34±.02	1.33±.02	-	-	.07±.07
நிக்கல்	-.09±.03	.37±.03	1.34±.02	4.2±.1	-	-
பாய்மங்கள்*						
ஹீலியம் (He^3, He^4)	-	.355±0.005	1.17±0.03	-	-	-
நியான்	-	.351±0.001	1.24±0.02	-	-	-
SF_6	-	.321±0.339	1.25±0.03	-	-	-
Xe	.08±0.02	.325±0.337	1.23±0.03	4.4	-	-
சராசரி புலக்கோட்பாடு	தொடரிழி	1/2	1	3	1/2	0
இருபரிமாண ஐசிங் படிமம்	லாக் தொடரிழி	1/8	7/4	15	1	.25
முப்பரிமாண ஐசிங் படிமம்	.110	:325	1.24	4.82	.63	.03
முப்பரிமாண ஹெய்சன் பர்க் படிமம்	-0.1	0.36	1.38	4.8	.705	.03

* பல ஆய்வுகளின் சராசரி

மாற்றுமுறைமையாகும். மாற்றுமுறைமையானது கோட்பாட்டைப் பொறுத்ததன்று. எல்லா மாறுநிலைப் பொருள்களுக்கும் பொருந்தும். ஃபெர்ரோ காந்தத்தின் சுழற்சி அலைவுகள் (spin fluctuation) பாய்மத்தின் அடர்த்தி அலைவுகள் (density fluctuation) போன்றவற்றின் மிகு நீள ஒருங்கிணைவு (long range correlation) தான் மாறுநிலை நிகழ்வுக்குக் காரணம் என்று இந்த முறைமை கருதுகிறது. இக்கருத்தால் மாறுநிலைப் புள்ளிக்கு அருகில் ஒரு வகையான எளிய நிலைச் சமன்பாடு (equation of state) உண்டாகிறது. இதனால் இரு மாறுநிலை எண்களைத் தவிர மற்றவை இவற்றைச் சார்ந்தவையாகின்றன. அதாவது இரு எண்களைத் தந்தால் மாற்றுவிதிகளின் (scaling law) மூலம் மற்ற மாறுநிலை எண்களை எளிதில் சொல்லி விடலாம். ஏறத்தாழ அனைத்து மாறுநிலைப் பொருள்களின் மாறுநிலை எண்களையும் கீழ்க்காணும் இந்த மாற்றுவிதிகள் சரியாகத் தருகின்றன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

$$\alpha = \alpha^1; \quad \upsilon = \upsilon^1; \quad \gamma = \gamma^1 \qquad (5)$$

$$\alpha + \gamma + 2\beta = 2 \qquad (6)$$

$$\alpha + 2\beta\,\delta - \gamma = 2 \qquad (7)$$

$$\upsilon d = 2 - \alpha \qquad (8)$$

$$\upsilon = \gamma\,(2 - \eta) \qquad (9)$$

α^1, γ^1, υ^1ஆகியவை மாறுநிலைக்கு மேலும், $\alpha, \beta, \delta, \gamma, \eta$ ஆகியவை மாறுநிலைக்குக் கீழும் உள்ள மாறுநிலை எண்களையும், d என்பது இடப்பரிமாணத்தையும் குறிக்கின்றன. இந்த மாற்று முறைமையின் அடிப்படையைக் கண்டறியும் நோக்கத்தில் பல ஆய்வுகள் நடத்தப்படுகின்றன.

படிமப் பொருள்கள் (Model systems). மாறுநிலை நிகழ்வுகளைப் புரிந்துகொள்வதற்காகத் தீர்வு சரியாகக் கிடைக்கக்கூடிய படிமப்பொருள்கள் கையாளப் படுகின்றன. இந்த வகையில் 1944ஆம் ஆண்டில் ஒன்சாகர் என்பவர் கையாண்ட இருபரிமாண ஐசிங் படிமம் குறிப்பிடத்தக்கது. பலவிதத்தோராய முறைகளை (approximation techniques) ஆய்வு செய்ய இது மிகவும் உதவுகிறது. இந்தப் படிமத்தில், அணிக்கோவையிலுள்ள (lattice) காந்தச் சுழற்சிகள் மேலோ, கீழோ ஒரே அச்சில் முனைந்திருக்கும் என்றும், அடுத்தடுத்துப் பக்கத்திலுள்ள இரு சுழற்சிகளுக்கிடையில் மட்டுமே இடைவினை உண்டு என்றும் கொண்டு மாறு நிலைப்புள்ளியையும் உயர்நிலை எண்களை ஒன்சாகர் கணக்கிட்டார். இந்த படிமத்தைத் தவிர மேலும் பல படிமப் பொருள்கள் இருக்கின்றன. அவை இடப்பரிமாணம் மற்றும் சுழற்சிப் பரிமாணங்களால் குறிக்கப்படுகின்றன. சுழற்சி மேல் கீழாக ஒரே அச்சில் முனைந்திருந்திருந்தால் அது n=1 ஐசிங் படிமம் என்றும், ஒரு பரப்பில் எத்திசையிலும் முனைந்திருந்தால் அது n=2, XY படிமம் என்றும், ஒரு வெளியில் எந்தத் திசையிலும் முனைந்திருந்தால் அது n=3 ஹெய்சன்பர்க் படிமம் என்றும் பெயர் பெறும். இந்தப் படிமப்பொருள்கள் வழக்கத்திலுள்ள பொருள்களை (real physical systems) அனைத்து வகையிலும் ஏறத்தாழ ஒத்திருக்கும். சான்றாக முப்பரிமாண ஹெய்சன்பர்க் படிமம் (d=3, n=3) திசை சாரா இரும்பியல் காந்தத்தையும், முப்பரிமாண ஐசிங் படிமம் (d=3, n=1) பாய்மத்தையும் ஒத்திருக்கின்றன. பாய்மம் அடைக்கக்கூடிய வெளியை (acessible space) அணிக்கோவையாகப் பிரித்து அதில் ஒவ்வொன்றிலும் பாய்மம் இருந்தால் சுழற்சி மேல்நோக்கி முனைந்திருப்பதாகவும், இல்லையெனில் கீழ்நோக்கி முனைந்திருப்பதாகவும் கொண்டால் இது இயல்வதாகும். மேலும் முப்பரிமாண ஐசிங் படிமமானது ஓரச்சு இரும்பியல் காந்தம், ஒழுங்கு -கலைவு நிலை மாற்றத்திற்கு அருகிலுள்ள உலோகக் கலவை மற்றும் கன்சொலுட் புள்ளிக்கு அருகிலுள்ள நீர்மக் கலவையைக் குறிக்கிறது.

பொது முறைமை (universality hypothesis). மேற்கூறிய படிமப்பொருளுக்குக் கணக்கிடப்பட்ட மாறுநிலை எண்கள் அதை ஒத்திருக்கும் பல வழக்கத்திலுள்ள பொருள்களுக்கு ஆய்வுகள் மூலம் பெற்ற எண்களைக் கிட்டத்தட்ட ஒத்திருக்கின்றன. (அட்டவணை 3). இதனால் உயர்நிலைக்கருகில், துகள்களுக்கிடையே நிலவும் இடைவினைகள் முதன்மையானவை அல்ல என்றும், இடப்பரிமாணம் மற்றும் சுழற்சிப் பரிமாணமே அப்பொருளின் மாறுநிலை நிகழ்வுகளை விளக்கப் போதுமானவை என்றும் தெரிகிறது. அதாவது, ஒரே d மற்றும் n மதிப்புகளைக் கொண்ட அனைத்துப் பொருள்களும் வெவ்வேறு இடைவினையைக் கொண்டுள்ள போதிலும் ஒரே விதமான மாறுநிலை எண்களைக் கொண்டுள்ளன. இதுவே பொதுமுறைமை ஆகும். பொதுமுறைமையை மாற்றுமுறைமை தழுவியுள்ளது. அதாவது, மாறுநிலையை நெருங்க நெருங்க அடர்த்தி, சுழற்சி முதலானவற்றின் அலைவுகள் உண்டாகும் நீள அளவு கூடுவதால் குறைந்த நீளத்தில் விரவியிருக்கும் துகள்-துகள் இடைவினைகளின் முக்கியத்துவம் குறைந்து விடுகிறது. இதனால் மாறுநிலை நிகழ்வுகளை இடைவினைகளன்றி, அடர்த்தி மற்றும் சுழற்சியின் அலைவுகள் நிர்ணயிக்கின்றன. அட்டவணை 1 இல் படிமங்களும் அவை விளக்கும் பொருள்களும் இடம் பெறுவதைக் காணலாம்.

மறுதன்னியல்பு கூட்டுமுறை (renormalisation group method). குவாண்டம் புலக்கோட்பாட்டில் அறிமுகமான மறுதன்னியல்பு முறை மாறுநிலை நிகழ்வை விளக்கப் பயன்படுகிறது. பல செவ்வொழுங்கு மாற்றங்களைப் (symmetry transformation) பயன்படுத்திப் பொதுமுறைமை மற்றும் மாற்று முறைமைக் கருத்துகளை எளிதில் இம்முறையில் கையாள முடிவதால் பல மாறுநிலை எண்களை எளிதில் கணக்கிடமுடிகிறது. இம்முறையிலுள்ள பொதுமுறைமை, மற்றும் மாற்று முறைமைக் கருத்துக்களையும் பல அடிப்படைத் தத்துவங்களையும் பல ஆய்வுகள் சரியென மெய்ப்பித்தாலும், இம்முறையில் சில குறைபாடுகளும் உண்டு என்று சில ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. முப்பரிமாணப் பொருள்களில் ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. தவிர இருபரிமாண மற்றும் அரைகுறை இருபரிமாண (quasi-two dimensional) பொருள்களிலும் பல ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. கிராஃபைட் பரப்பில் ஒட்டிய படலத்தின் தொடர் உருகுநிலைமாற்றம் (continuous melting transition) ஒழுங்கு-குலைவு நிலைமாற்றமும், ஹீலியம்-4 படலத்தின் மீப்பாய்பு நிலை மாற்றமும் இந்த ஆய்வுகளில் சில.

இயக்க விளைவுகள் (dynamical effects). மாறுநிலைக்கு அருகில், நிலைவிளைவுகளாகிய (static effect) மேற்கூறிய மாறுநிலை நிகழ்வுகளைத்தவிர, பல இயக்க விளைவுகளும் உண்டாகின்றன. மாறுநிலை மெத்தனம் (critical slowing down) இயக்கநிலை அடர்த்தி மற்றும் சுழற்சி அலைவுகள் (spin fluctuations) வெப்பம் மற்றும் நிலை இடப்பெயர்ச்சி ஒலிப் பரவல் ஒலிக்குறைப்பு (acoustic attenuation) போன்றவை இவற்றில் சில. மேலும் இவை முழுமையாகப் புரியாமலே உள்ளன.

ஆர்.கேசவமூர்த்தி

மாறுநிலைப் புள்ளி

ஒரு பொருள் எப்புள்ளியில் ஒரு நிலையிலிருந்து பிறிதொரு நிலைக்கு முற்றிலுமாக மாற்றமடைகின்றதோ அப்புள்ளி மாறுநிலைப் புள்ளி (transition point) எனப்படும். இப்பொதுவான வரையறை உருகுநிலைப் புள்ளி (திண்ம நிலையிலிருந்து நீர்ம நிலைக்கு மாற்றமடைதல்), கொதிநிலைப்புள்ளி (நீர்ம நிலையிலிருந்து வளிம நிலைக்கு மாற்றமடைதல்) அல்லது பதங்கமாதல் புள்ளி (sublimation point) (திண்ம நிலையிலிருந்து வளிம நிலைக்கு மாற்றமடைதல்) போன்றவற்றை உள்ளடக்கியது. ஆனால் நடைமுறையில் மாறுநிலைப்புள்ளி திண்ம நிலையிலிருந்து பிறிதொரு மாற்றமடைவதையே குறிக்கிறது. அதாவது வளிமண்டல அழுத்தத்தில் பொருள் ஒரு படிகக் கட்டமைப்பிலிருந்து பிறிதொரு நிலைக்கு மாற்றமடையும் வெப்பநிலையையே குறிக்கிறது.

மாறுநிலைப் புள்ளிகளுக்கான சில எடுத்துக்காட்டுகள்

$$\beta = Fe \xrightarrow{1180K} \gamma_{Fe}$$

உருவமையச் சதுரம் (body centered cubic) → முகமையச் சதுரம் (face centered cubic)

S_8 சாய் சதுரம் $\xrightarrow{369K}$ S_8 ஒரு சாய்கோணம் (monoclinic)

CCl_4 ஒரு சாய்கோணம் $\xrightarrow{225.5K}$ CCl_4 நாற்கோணம் (tetragonal)

NH_4NO_3 β–சாய் சதுரம் $\xrightarrow{305.3K}$ NH_4NO_3 சாய்சதுரம்

NH_4NO_3 α –சாய்சதுரம் $\xrightarrow{357.4K}$ NH_4NO_2 திரிகோணம் (trigonal)

மற்றொரு வகை மாறுநிலைப் புள்ளி, படிப்படியான மாற்றத்தில் உச்ச நிலையை லாம்டா புள்ளியில் (lambda point) அல்லது கியூரி புள்ளியில் அடைவதைக் குறிக்கும். காட்டாக, கியூரி புள்ளியில் இரும்பு அல்லது நிக்கலில் ஃபெர்ரோ காந்தத் தன்மையின் இழப்பைக் கூறலாம். இத்தகைய மாற்றம் இரண்டாம் நிலை மாற்றம் (second order transition) ஆகும். காண்க: கொதிநிலை, மும்மைப்புள்ளி.

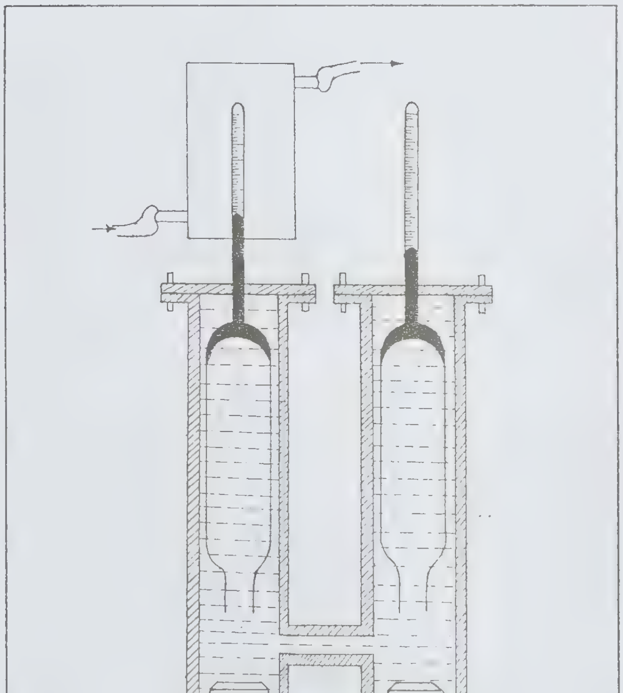
ஜா.சுதாகர்

மாறுநிலை வெப்பநிலை

ஒவ்வொரு வளிமமும் ஒரு குறிப்பிட்ட பெரும் வெப்பநிலைக்குக் கீழ் அழுத்தத்திற்கு உட்படும்போது நீர்மமாக்கப்படக் கூடியதாக இருக்கிறது. அக்குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு மேல், செயல்படும் அழுத்தம் எவ்வளவு மிகுதியாக இருந்த போதிலும் நீர்மமாக்க முடிவதில்லை. இக்குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையே மாறுநிலை வெப்பநிலை

(critical temperature) எனப்படுகிறது. இதை T_c என்று குறிப்பிடுவர். இது வளிமத்தின் தன்மைக்கு ஏற்ப மாறுபட்ட மதிப்புடையதாக இருக்கிறது.

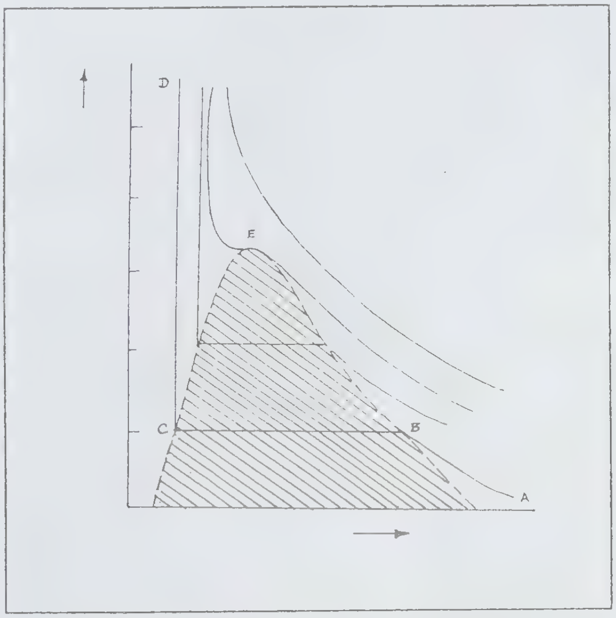
மாறுநிலை வெப்பநிலையை ஒரு வளிமத்தின் நிலைமாற்றத்தோடு (change of state) தொடர்புபடுத்தி ஆன்ட்ரூ என்பார் 1863 ஆம் ஆண்டில் தம் விரிவான ஆய்வு மூலம் தெரியப்படுத்தினார். இவருடைய ஆய்வு அமைப்பு படம்-1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அளவீடுகள் செய்யப்பட்டு, மேற்புறம் மூடப்பட்ட நுண்புழைக்குழாயை மேற்பகுதியாகக் கொண்ட இரு கண்ணாடிக் குழாய்களில், ஒன்றில் கார்பன்டை ஆக்சைடு வளிமமும், மற்றொன்றில் காற்றும் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டுள்ளன. நுண்புழைக் குழாயில் வளிமம் உள்ள பகுதி நீங்கலான பிற பகுதிகளில் பாதரசம் உள்ளது. கீழ்ப்புறம் திறக்கக்கூடிய இவ்வமைப்புகள் H வடிவிலான நீர்த் தொட்டியில் படம்-1 இல் காட்டியவாறு பொருத்தப்பட்டுள்ளன. தேவையான அளவு அழுத்தத்தை எரிமங்களுக்குக் கொடுக்க, நீர்த் தொட்டியின் அடிப்பகுதிகளில் திருகுகள் உள்ளன.



படம் 1. ஆண்ட்ரூஸ் சோதனை

கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிமம் உள்ள நுண்புழைக் குழாயின் மேற்புறப்பகுதி ஒரு மாறா வெப்பநிலையைத் தரவல்ல ஒரு வெப்ப நீர்த் தொட்டியால் சூழ்ந்தமைந்திருக்குமாறு செய்யப்பட்டுள்ளது. இதனால் கார்பன்டைஆக்சைடு வளிமம், வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் வெவ்வேறு அழுத்தங்களில் பெற்றிருக்கும் பருமனை மிக எளிதாக அறிந்துகொள்ள முடிகிறது.

அளவீடுகளை ஒரு வரைபடத்தில் குறிப்பிட்டால், அது படம்-2 இல் காட்டியபடி அமையும். இவ்வரைபடக்கோடுகள் சமவெப்பநிலைக் கோடுகள் (isothermals) என்று எனப்படுகின்றன. 286.1K சம வெப்பநிலைக் கோட்டில் அழுத்தம், கார்பன்டை ஆக்சைடு வளிமத்தின் பருமன் குறைகிறது. இந்நிலையில் வளிமம் பாயில் விதிக்கு (Boyle's law) உட்படுகிறது. சம வெப்பநிலைக் கோட்டின் AB என்ற பகுதியால்



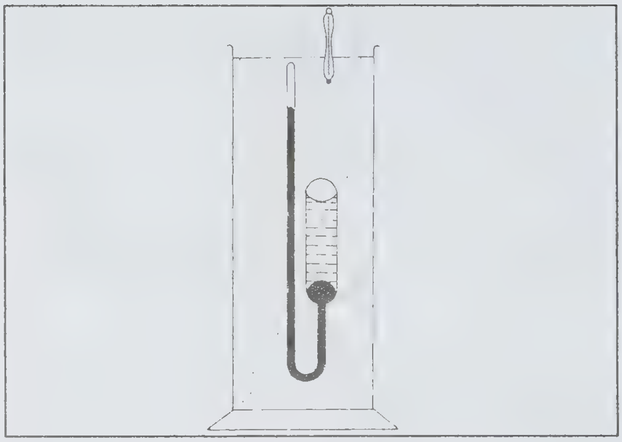
படம் 2. கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிமத்தின் சமவெப்பநிலைக் கோடுகள்

இது காட்டப்படுகின்றது. B என்னும் புள்ளியில் அழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தத்தைப் போல 50 மடங்காகும். இப்புள்ளியில் வளிமம் தெவிட்டிய ஆவி (saturated vapour) நிலையில் இருக்கிறது. அழுத்தம் கொடுக்க வளிமம் நீர்மமாக்கப்படுகிறது. ஆனால் பருமன் விரைந்து குறைவதால் அழுத்தம் உண்மையில் மாறாதிருக்கிறது. இந்நிலை BC என்ற கிடைத்தளக் கோட்டால் காட்டப்பட்டுள்ளது. C என்னும் புள்ளியில் வளிமம் முற்றும் நீர்மமாக்கப்பட்ட நிலையில் உள்ளது.

BC என்னும் கிடைத்தளக் கோட்டில் வளிமம், தெவிட்டிய ஆவி மற்றும் நீர்மம் ஆகிய இரு நிலைகளின் சமநிலையில் இருக்கிறது. அழுத்தம் கொடுக்க நீர்மத்தின் பருமன் குறிப்பிடும்படியான மாறுதலுக்கு உள்ளாவதில்லை என்பதால் C என்னும் புள்ளிக்குப் பிறகு, பருமன் மாறாதிருக்கிறது. கார்பன்டைஆக்சைடு வளிமத்தின் வெப்பநிலை அதிகரிக்க, கிடைத்தளக் கோட்டின் நீளம் குறைந்து விடுகிறது. இது தெவிட்டிய ஆவியும் நீர்மமும் சமநிலையில் இருக்கக்கூடிய இயல் நிலையின் எல்லைச் சுருக்கத்தைக் காட்டுகிறது. மேலும், வெப்பநிலை அதிகரிக்க, வளிமத்தை நீர்மமாக்கக் கொடுக்கப்பட வேண்டிய அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. கார்பன் டை ஆக்சைடு வளிமத்தின் வெப்பநிலையை இப்படியே தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டே வந்தால், 304.1 K வெப்பநிலையில், சமவெப்பநிலைக் கோட்டில் கிடைத்தளக் கோட்டுப் பகுதியே இல்லாது இருப்பதைக் காணலாம். படத்தில் இது E என்னும் புள்ளியால் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. இப்புள்ளியை மாறுநிலைப் புள்ளி (critical point) மாறுநிலைப் புள்ளிக்குப் பிறகு கார்பன்டைஆக்சைடு வளிமம் எவ்வளவு அழுத்தத்திற்கு உட்பட்ட போதிலும் அதை நீர்மமாக்க முடிவதில்லை. 304.1 K வெப்பநிலைக்குக் கீழ் மட்டுமே அழுத்தத்தினால் கார்பன் டைஆக்சைடு வளிமத்தை நீர்மமாக்க முடிகிறது. இக்குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையே CO_2 வளிமத்தின் மாறுநிலை வெப்பநிலை எனப்படுகிறது.

மாறுநிலை வெப்பநிலையில் வளிமம் நீர்மமாக்கப் படுவதற்குக் கொடுக்கப்படவேண்டிய அழுத்தம் மாறுநிலை அழுத்தம் (critical pressure) என்றும், மாறு நிலை வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தில் 1 கி.கி. பொருளின் பருமன் மாறுநிலைப் பருமன் (critical volume) என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. மாறுநிலை வெப்பநிலை, அழுத்தம், பருமன் இம்மூன்றும் ஒரு வளிமத்தின் சிறப்பு இயற்பியல் பண்புகளாகும்.

ஒரு வளிமத்தின் மாறுநிலை வெப்பநிலையை அறிதல். காக்னியார்டு டிலா டூர் என்பாரின் கருவியால் (படம்-3) ஒரு வளிமத்தின் மாறுநிலை வெப்பநிலையைக் கண்டறியலாம். U வடிவில் வளைந்த கண்ணாடிக் குழாயில் பாதரசம் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு, ஒரு முனைப் பகுதியில் காற்றும் மறுமுனைப் பகுதியில் மாறுநிலை வெப்பநிலை கண்டறிய வேண்டிய நீர்மமும் அதன் ஆவியும் இருக்குமாறு வைத்து முனைகள் மூடப்பட்டுள்ளன. இவ்வமைப்பு ஒரு வெப்பநிலைத் தொட்டியில் மூழ்கியிருக்குமாறு செய்யப்படுகிறது. இயல் வெப்பநிலைகளில் நீர்மத்தின் பரப்பு தெளிவாகப் புலப்படும். வெப்பநிலை அதிகரிக்க, நீர்மத்தின் பரப்பு தட்டையாகி, தெளிவில்லாது இறுதியில் மறைந்து போய்விடும். வெப்பநிலையைக் குறைக்க, ஒரு



படம் 3. காக்யார்டு டிலாடூர் கருவி

குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் நீர்மத்தின் பரப்பு மீண்டும் தெளிவாகப் புலனாகும். இவ்விரு வெப்ப நிலைகளின் சராசரி வெப்பநிலையே எடுத்துக் கொண்ட வளிமத்தின் மாறுநிலை வெப்பநிலை ஆகும்.

மாறுநிலைப் புள்ளியில் ஒரு பொருள் பல சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கிறது. (அ) நீர்மம் மற்றும் ஆவி நிலைகளுக்கிடையே வேறுபாடு சிறிதும் காணப்படுவதில்லை. (ஆ) மாறுநிலைப் புள்ளியை நெருங்க நீர்மம் மற்றும் ஆவியின் அடர்த்திகள் ஒருங்கிணைகின்றன. (இ) பரப்பு இழுவிசை இல்லாதொழிகிறது. (ஈ) மாறுநிலைப் புள்ளிக்கு அருகில் ஆவியின் இறுகும் தன்மை (compressibility) மிக அதிகமாக இருக்கிறது. (உ) மாறுநிலைப்புள்ளிக்கு அப்பால் வளிமம் நீர்ம நிலையில் இருக்க முடிவதில்லை.

ஆக்சிஜனின் மாறுநிலை வெப்பநிலை 154.6K, நைட்ரஜனின் மாறுநிலை வெப்பநிலை 126K, உறீலியத்திற்கு இதன் மதிப்பு 5.1K ஆகும். இதனால் இவ்வளிமங்களை, CO_2 வளிமம் போல நீர்மமாக்குதல் எளிதன்று. இவ்வளிமங்களை நீர்மமாக்குவதற்கு அவற்றை அவற்றின் மாறுநிலை வெப்பநிலைகளுக்குக் கீழ் குளிர்விக்க வேண்டியது இன்றியமையாததாகிறது.

மாறுநிலை நிலை மாற்றங்களுக்கு ஃபெரோ காந்தம் (ferro magnets), எதிர் ஃபெரோ காந்தம் (anti ferro magnets) போன்றவற்றையும் எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கொள்ளலாம். ஃபெரோ காந்தங்களில் தூண்டலற்ற காந்தமாக்கல் (spontaneous magnetization) ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு மேல் நிகழ்வதில்லை. இக்குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையைக் கியூரி வெப்பநிலை (curie temperature) என்று குறிப்பிடுவர். ஒரு குறிப்பிட்ட

வெப்பநிலைக்குப் பிறகு எதிர்ஃபெரோ காந்தம், பாரா காந்தமாக்கப்பட்டு வருகிறது (para magnetism). ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குக் கீழ், கடத்திகள் மீக்கடத்தும் நிலையை (super conducting state) அடைகின்றன. இவ் வெப்பநிலையை நிலைமாற்ற வெப்பநிலை (transition temperature) என்பர். இதுவும் ஒரு வகையான மாறுநிலை வெப்பநிலையே ஆகும். அனைத்து வகைகளிலும் மாறுநிலை வெப்பநிலை, மாறுபட்ட இயற்பியல் பண்புகளைக் கொண்டுள்ள இரு பகுதிகளைப் பிரித்துக் காட்டக் கூடியதாக அமையும்.

மெ.மெய்யப்பன்

துணைநூல். J.B.Rajam, *Heat*, S.Chand&Co., New Delhi, 1974.

மாறுபட்ட உறிஞ்சலும் உட்கவர்வும்

இந்நோயில், கொழுப்புப் பொருள், புரதம், மாவுப்பொருள், வைட்டமின், தாதுப்பொருள், நீர் ஆகியவற்றின் செரிமானமும், உட்கவர்வும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இந்நிலைக்கான காரணங்கள் பின்வருமாறு: சிறுகுடல் சிலேட்டுமப் படலத்தில் பரவலான சேதம் ஏற்பட்டு வெப்ப மண்டல நாட்டு ஸ்புரு, குளுடனுக்கான கூருணர்வு, குழந்தைகளில் தோன்றும் சிலியாக் நோய், வயதானவர்களிடம் காணப்படும் காரணம் தெரியாத ஸ்டிடோரியா ஆகியவை காரணமாகலாம்.

சிறுகுடலின் சுவரைப் பாதிக்கும் நோய்களாகக் காசநோய், குரோன் நோய், விப்பிள் நோய், நிணைப்புற்று, சிறுகுடல் புற்றுநோய் முதலியன காணப்படும்.

உட்கவரும் தன்மையுடைய பரப்புக் குறைதலும் குறிப்பிடத்தக்கது. சிறுகுடல் அறுவை, இரைப்பை இலிய இணைப்பு அறுவை, இரைப்பைக்கும் பெருங்குடலுக்குமிடையேயான புரையோடிய புண், சிறுகுடலில் நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சி, செரிமானச் சுரப்பிகளின் குறைபாடு ஆகியவை இதில் அடங்கும்.

நோய்கள். கணையச் சுரப்பு பெருமளவில் குறைந்தாலன்றி உட்கவர்வில் குறைபாடு தோன்றாது. நாள்பட்ட கணைய அழற்சி கொண்ட நோயாளிகளில் 30% உட்கவர்வு செரிமானக் குறைபாடுகளால் துன்புறுகின்றனர். உருப்பெருக்கியின் அடியில் மலத்தில் எண்ணெய்த் துளிகளைக் கண்டால் கணைய நோய் உறுதியாகிவிடுகிறது. அவற்றில் கணையத் தலையின் புற்றுநோய், நாள்பட்ட கணைய அழற்சி, கணையக்கல் நோய், கணைய நார்பொருள்-நீர்ப்பை நோய் (mucoviscidosis), சாலிங்கர் எல்லிசன் நோயியம் போன்றவை அடங்கும்.

பித்த உப்புக் குறைபாடு. கொழுப்புப் பொருள் உள்ளேற்கப்படுவதைப் பித்த உப்புகள் ஊக்குவிக்கின்றன. குறைந்த அளவில் பித்த உப்புகள் உருவாகி வெளியேற்றப்படுவது, குறைந்த அளவில் சிறுகுடலில் மறுஉட்கவர்வு, கல்லீரல் சுருக்கம், கல்லீரல் அழற்சி, கல்லீரல் உள் பித்த நீர்த்தேக்கம், கற்கள், புற்றுநோய்ச் சுருக்கம் போன்றவற்றால் பித்த நாளம் அடைப்படுதல், சிறுகுடலில் நுண்ணுயிரிகளின் மிகை வளர்ச்சி, சிறுகுடல் அழற்சி, காசநோய், குரோன் நோய், சிறுகுடல் அகற்றப்படுதல் போன்றவை உண்டாகின்றன.

நியோமைசீன், திண்டிவன், கால்சிசின், ஃபினைடாயின் (டைலாண்டின்) போன்ற மருந்துகளும், மெசன் டெரிக் தமனி அடைப்பு, சிறுகுடல் நிண நாள் விரிவு, நிண நாள அடைப்பு போன்றவையும், கியார்டியா பூச்சி நோய், புரதச் சத்தின்மை, புரதம் இழக்கும் இரைப்பை, சிறுகுடல் நோய், எக்ஸ் கதிர் வீச்சு போன்றவையும் காரணமாகலாம்.

மாறுபட்ட ஜீன் விளைவுகள்

ஜீன் (gene) என்பது ஓர் உயிர்நுட்ப அணு ஆகும். இது மரபுப்பண்பு தொடர்வதில் முதன்மை பெறுகிறது. குரோமோசோம்களில் உள்ள இந்த ஜீன்களின் தன்மையை மாற்றுவது மிகவும் கடினம். ஆனால் சில சமயங்களில் இவை மாறிவிடும். இவ்வாறு மாறிய ஜீன்கள் மாறுபட்ட ஜீன்கள் ஆகும். இந்த மாறுபட்ட ஜீன்கள் ஏறத்தாழ 10 லட்சம் கால்நடைகளில் ஒரு கன்றில் இருக்கும்.

மாறுபட்ட ஜீனுடன் பிறந்த குட்டிகள் சாதாரண குட்டிகளைப் போன்று இரா. இவற்றில் உறுப்புக் குறைகள் காணப்படும். இவை பெரும்பாலும் சிறு வயதிலேயே இறந்துவிடும். மேலும் இவை வளர்ந்த பிறகு இவற்றால் இனப்பெருக்கம் செய்ய இயலாது. அதனால் மாறுபட்ட ஜீனால் பாதிக்கப்பட்ட குட்டிகள் பொதுவாக எண்ணிக்கையில் மிகக் குறைவாகவே இருக்கும்.

இந்த மாறுபட்ட ஜீன்களினால் சில சமையம் நன்மையும் உண்டு. சான்றாகச் சில சமயங்களில் இந்த மாறுபட்ட ஜீனுடன் பிறந்த கன்றுகுட்டிகளுக்குக்

கொம்பு வளர்ச்சி இராது. வேறு எந்தக் குறைபாடும் இராது. மேலும் இவற்றிற்குப் பிறக்கும் குட்டிகளுக்கும் கொம்பு இராது. இதனால் குட்டிகளுக்குக் கொம்பு நீக்கம் (dehorn) செய்யவேண்டிய தேவையில்லை.

இந்த மாறுபட்ட ஜீன்களின் பாதிப்பு பன்றிகளில் மிகுதியாக உண்டு. பூனைகளில் மிகவும் குறைவு. மாறுபட்ட ஜீன்களின் தாக்குதலுக்குத் தசை மண்டலம், எலும்பு மண்டலம், சிறுநீரக உறுப்பு, இனப்பெருக்க உறுப்பு ஆகியவை உள்ளாகின்றன. இதன் விளைவுகள் இரண்டு பாலினத்திலும் பிரதிபலிக்கப்படும். விலங்குகள் அடிக்கடி கதிரியக்கத்திற்கு உள்ளாகும்போது அல்லது சில வேதிப்பொருள்கள் உடலில் செல்லும்பொழுது இந்த மாறுபட்ட ஜீன்கள் தோன்றுகின்றன.

திடீரெனப் பிறக்கும் குட்டிகளில் உறுப்புக் குறைபாடுகள் காணப்படும். பொதுவாக மாறுபட்ட ஜீன்களின் விளைவுகள் அவற்றிற்குப் பிறக்கும் குட்டிகளில்தான் பிரதிபலிக்கும். மேலும் இந்த மாறுபட்ட ஜீன்களின் விளைவுகள் சிறிய பண்ணைகளில் மிகுதியாக இருக்கும். அதாவது இப்பண்ணையில் உள்ள அனைத்து விலங்குகளும் ஒரே பரம்பரையைச் சேர்ந்தவையாக இருக்கும். அதனால் இந்த மாறுபட்ட ஜீன்களின் விளைவுகள் மிகுதியாகப் புலப்படும். மேலும் கலப்பில்லாத இனக் கால்நடைகளில் இந்த பாதிப்பு கூடுதலாக இருக்கும். இந்த மாறுபட்ட ஜீன்களினால் கால்நடைகளில் ஏற்படும் குறைபாடுகள் பின்வருமாறு:

மாட்டின் குறைபாடுகள்

ஃப்ரி மார்டின் (Free-Martin). இதனால் மாடுகளில் குறிப்பாகப் பசுக்களில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் வளர்ச்சி அடையாமல் இருக்கும். ஆனால், அவை கருத்தரிக்கா. இந்த விளைவு மாடுகளுக்கு இரட்டைக்குட்டி பிறக்கும்போது அதாவது இரட்டைக் குட்டிகளில் ஒன்று ஆண்குட்டியாக இருந்தால், அதனுடன் பிறக்கும் பெண்குட்டியில் இந்தக் குறைபாடு இருக்கும்.

மாடுகளில் 30 இரட்டைக் குரோமோசோம்கள் இருக்கும். சில சமையம் 27ஆம் குரோமோசோம் முறிந்து, முறிந்த துண்டு 29ஆம் குரோமோசோமுடன் ஒட்டிக்கொள்ளும். அவ்வாறு நிகழ்ந்த பசுக்களுக்குப் பிறக்கும் குட்டிகளுக்கு இனப்பெருக்கச் சிக்கல் உண்டாகும்.

கருப்பை மற்றும் ஆண் உறுப்பு வளர்ச்சியின்மை (ovarian and testicular hypoplasia). இதனால் பாதிக்கப் பட்ட கிடாரிகளில் கருப்பை வளர்ச்சி குன்றி இருக்கும்; கடாக்களில் ஆண் உறுப்பு சிறிதாக இருக்கும். இந்நிலை இனப்பெருக்கத்திற்குப் பயன்படாது.

குள்ளமாடு (achondra plasia). இதன் முதுகெலும் பின் நீளம் குறைவாக இருக்கும். முகம் வட்டமாகப் பருத்து இருக்கும். மேல் தாடை பிளவுபட்டு இருக்கும். கால்கள் குட்டையாக இருக்கும். இது ஜெர்சி (Jersey) மற்றும் ஃபிரிசியன் (Friesian) இனப் பசுக்களில் மிகுந்து காணப்படுகிறது.

கிளிமூக்கு வாய் (agnathia). இக்கன்றுகளில் கீழ்த் தாடை மேல் தாடையைவிடச் சிறிதாக இருக்கும். இதன் தோற்றம் கிளிமூக்கு போன்று காணப்படும். இது ஜெர்சி இனப் பசுக்களில் பெரிதும் காணப்படுகிறது.

தட்டை முகம் (bull dog head). முக எலும்புகள் தட்டையாக அகலமாக இருக்கும். கண்கள் பெரியவையாக இருக்கும். மூக்கு அகலமாக இருக்கும். நெற்றி விகாரமாக இருக்கும். கண்பார்வை பாதிக்கப்பட்டு இருக்கும். இந்நிலை ஜெர்சி இனப் பசுக்களில் மிகுந்து காணப்படுகிறது.

மூளை இறக்கம் (cerebral hernia). இதில் மண்டை எலும்பு இராது. அதனால் மூளை மூடாமல் இருக்கும். ஆனால் இவை பிறந்தவுடன் இறந்துவிடும்.

வளைந்த கால்கள் (curved limbs). பின்கால் குட்டை யாக வளைந்து காணப்படும். இந்நிலை ஃகரன்சி இனப் பசுக்களில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

வாத்துக்கால் (duck legged cattle). இவ்வகையில் உடல் வளர்ச்சி சீராக இருக்கும். கால்கள் மட்டும் குட்டையாக வாத்துக்களுக்கு இருப்பது போன்றிருக்கும்.

வளைந்த குளம்பு (flexed pattern): இந்நிலையில் முன் கால் குளம்பு வளைந்து இருக்கும். நிற்பதற்குத் துன்பப்படும். இந்நிலை சில மாதங்களில் சரியாகிவிடும்.

உடல்வழுக்கை (hairlessness). உடலில் முடியில்லாமல் இருக்கும்.

நீர் மூளை (hydrocephalus). மூளையில் நீர் மிகையாக இருக்கும், முகம் பருத்து இருக்கும். பிறந்தவுடன் இறந்துவிடும்.

தொப்பூழ்க் குடலிறக்கம் (umbilical hernia). குடல் தொப்பூழ்ப் பகுதியில் இறங்கித் தொங்கும். இது பிறந்த 8-20 நாள்களில் புலப்படும். இது ஃபிரிசியினில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

குதிரையின் குறைபாடுகள்

அப்ரேசியா (abracia). இந்நிலையில் முன் கால்கள் இல்லாமல் இருக்கும்.

கால் தடுமாறுதல் (ataxia). நடப்பதற்குத் தடுமாறும். இது 3-8 வார வயதில் நன்கு புலப்படும். 2-3 வாரம் கழித்து இறந்துவிடும்.

விதைப்பைக் குடலிறக்கம் (scrotal hernia). குடல் விரைப்பையில் இறங்கிவிடும்.

தொப்பூழ்க் குடலிறக்கம். குடல் தொப்பூழ்ப் பகுதியில் இறங்கித் தொங்கும்.

ஆட்டின் குறைபாடுகள்

குள்ள ஆடு (dwarf). இந்நிலையில் ஆடு குள்ளமாக இருக்கும். வாய் கிளி மூக்கு போன்று இருக்கும். பிறந்த ஒரு மாதத்தில் இறந்துவிடும்.

ஆபத்து சாம்பல் நிறம் (lethal grey). சில ஆடுகள் சாம்பல் நிறத்தில் இருக்கும். இவை பிறந்தவுடன் இறந்துவிடும்.

உடற் குறைபாடு. இவ்வகையில் கால் குளம்புகளே இரா. இந்நிலையில் காப்பாற்றுவது கடினம்.

பன்றியின் குறைபாடுகள்

அட்ரோசியா ஏனை (atrosia ani). இதில் குதம் (anus) இருக்காது. 2-3 நாளில் இறந்துவிடும்.

சுழி. மாடுகளில் காணப்படும் சுழியைப் போன்று பன்றிகளிலும் காணப்படும். இதனால் பாதிப்பு ஏதும் கிடையாது.

ஹிமோபிலியா (haemophilia). இதனால் பாதிக்கப் பட்ட பன்றிகளில் குருதி உறையாது, சிறிய காயம் ஏற்பட்டாலும் குருதிப் பெருக்கு கூடுதலாக இருக்கும்.

நீர் மூளை. மூளையில் நீர் மிகையாக இருக்கும். முகம் பருத்து இருக்கும். பிறந்தவுடன் இறந்துவிடும்.

தவிர்க்கும் முறை. ஒரே பரம்பரையைச் சேர்ந்த கால்நடைகளை இனப்பெருக்கம் செய்யக்கூடாது. கதிரியக்கம் மிகுந்த பகுதியில் கால்நடைகளை வளர்க்கக்கூடாது.

மு. சேகர்

மாறுபண்பு இரட்டை

கிரிகர் ஜான் மெண்டல் தம் பண்பகக் கலப்பு ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படுத்திய வெவ்வேறு பண்புகளில் காணும் முரணான இயல்புகளுக்கு மாறுபண்பு இரட்டை (allelomorph) அல்லது எதிர்ப்பண்பிகள் (alleles) என்று பெயர். இப்பண்பை மரபணுவுக்கு (gene) இணையாகக் கொள்ளலாம்.

மெண்டல் தம் ஆய்வுகளுக்கு 22 வகைப் பட்டாணிப் பயிர்களைப் பயன்படுத்தினார். இவை பண்புகளில் வேறுபட்டிருந்தன. அத்தகைய மாறுபண்பு இரட்டைகளாவன:

பண்புகள்	இயல்புகள்	
உயரம்	நெட்டை	குட்டை
பூக்களின் நிறம்	சிவப்பு	வெண்மை
பூக்கள் உள்ள இடம்	இலைக் கோணம்	தண்டுநுனி
விதை உருவம்	வட்டமானது	சுருங்கியது
பற்றுக்கம்பிகள்	உள்ளவை	அற்றவை
விதையிலை-நிறம்	மஞ்சள்	பச்சை
கனியின் உருவம்	பருத்தவை	தட்டையானவை

நெட்டை (tall) அல்லது குட்டை (dwarf) என்பவையே எதிர்ப்பண்பிகள் என்பன. இத்தகைய மாறுபண்புகளை எழுத்துகள் மூலம் குறியீடு செய்வது வழக்கம். ஆளுமைப் பண்பு அல்லது ஓங்கிய பண்பை (dominant character) ஆங்கிலத்தில் பெரிய எழுத்திலும், ஆட்படு பண்பு அல்லது ஒடுங்கிய பண்பைச் (recessive character) சிறிய எழுத்திலும் எழுதுவர். பட்டாணியின் நெட்டை உருவத்தை T எனவும் குட்டை உருவத்தை t எனவும் குறிப்பிடுதல் மரபு.

இதுபோன்றே வட்டவடிவமான (round) விதையுறையை R எனவும் சுருங்கிய (wrinkle) விதையுறையை r எனவும் குறிப்பிடுவர். முட்டை விந்து போன்ற இனச்செல்களில் (gamete) ஓர் எதிர்ப்பண்பி மட்டுமே இருக்கும். சான்றாக T அல்லது t காணப்படும். கருமுட்டையில் (zygote) TT அல்லது tt அல்லது Tt பண்புகள் காணப்படும்.

எனவே, கலப்பிலா நெட்டைச் செடி TT என்னும் பண்புகளும் கலப்பிலாக் குட்டைச்செடி tt என்னும் பண்புகளும் பெற்றுள்ளன. நெட்டைச் செடியின் மகரந்தத்தூளைக் குட்டைச் செடியின் முட்டையோடு இணைத்துவிடுவதால் விதைகள் தோன்றுகின்றன. இவ்விதைகளிலிருந்து முதல் சந்ததி (f_1 generation) தோன்றுகிறது. இதுவே Tt கலப்பினம் (hybrid) எனப்படுகிறது. இக்கலப்பினம் Tt என்னும் மாறுபண்பு இரட்டைகளைப் பெற்றிருக்கும். இரு வேறுபட்ட அமைப்புகளையுடைய பண்புகளால் முரண்பட்ட பண்புகள் நிகழ்கின்றன என்பது மெண்டலின் முடிவு.

மரபியலில் இடம்பெறும் எதிர்ப்பண்பி என்னும் சொல், ஒன்றுக்கு எதிரானது என்று பொருள்படும். மெண்டல் இச்சொல்லை மாறுபட்ட இரட்டைப் பண்புகளை மட்டும் குறிக்கப் பயன்படுத்தினார். எ-டு: நெட்டை (T), குட்டை (t) செயலாற்றலின் இப்பண்புகளுக்கு மெண்டலுக்குப் பின்னால் மரபணுக்கள் என்று பெயர் கொடுக்கப்பட்டது. எதிர்ப்பண்பிகளில் தோன்றும் மாறுதல், திடீர்மாற்றம் (mutation) காரணமாக அமையலாம்.

க.பெ. தனசேகரன்

மாறுபாட்டமைப்புச் சேர்மங்கள்

சாதாரணமாகச் சேர்மங்கள் திட்டவிகித விதியின்படியே உண்டாகின்றன. ஆனால் சில சேர்மங்கள் திண்ம நிலையில் இவ்விதியின்படி அமையும் வாய்பாட்டைக் கொண்டிருப்பதில்லை. எலெக்ட்ரான் அமைப்பின்படி அவற்றின் இணைதிறனுக்கேற்பச் சில திண்மச் சேர்மங்கள் இருப்பதில்லை. இத்தகைய சேர்மங்கள் மாறுபாட்டமைப்புச் சேர்மங்கள் அல்லது முழு எண் விகிதமற்ற சேர்மங்கள் எனப்படுகின்றன. இவற்றைப் பெர்தலைடுகள் என்றும் குறிப்பிடுவர். சில உலோக ஆக்சைடுகள், உலோக ஹைட்ரைடுகள், உலோக சல்ஃபைடுகள் ஆகியவை இத்தகைய தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. எடு:

$TiO_{1.7-1.8}$, $Fe_{0.95}O$, $WO_{2.88-2.92}$,

$CeH_{2.69}$, $VH_{0.56}$, $CuFeS_{1.94}$, $Cu_{1.7}S$,

போன்றவை. இச்சேர்மங்களில் அணுக்கள் முழு எண் விகிதத்தில் கூடியிருக்கவில்லை.

இவ்வகை முழு எண் விகிதமற்ற சேர்மங்கள் உண்டாகக் காரணம் சேர்மத்தின் படிக அமைப்பில் ஏதேனும் குறைகள் இருப்பதேயாகும். AB_n என்னும் சேர்மம் இலட்சிய இயைபிலிருந்து பின்வரும் காரணங்களால் மாறுபடலாம். படிகத்தில் A அணுக்கள் இருக்க வேண்டிய இடங்களில் A அணுவை அணு B பதிலீடு செய்யலாம் அல்லது B அணுக்கள் படிகத்தில் அணுக்களின் இடைப்பட்ட இடங்களில் இருக்கலாம் அல்லது படிகத்தில் A அணுக்கள் இருக்க வேண்டிய சில இடங்கள் வெற்றிடமாயிருக்கலாம். இக்காரணங்களால் AB_n என்னும் இலட்சிய விகிதத்தின்படிச் சேர்மம் அமையாமல் பின்ன விகிதத்தில் அமைகிறது.

திட்ட விகிதவிதியின்படி அமையும் சேர்மங்களில் நேரயனி, எதிர் அயனி இவற்றின் எண்ணிக்கைகள் அவற்றின் வேதி வாய்பாட்டின்படி அமைகின்றன. இத்தகைய சேர்மங்களின் படிகங்களில் இரண்டு வித குறைகள் ஏற்படுகின்றன. இந்தக் குறைகளின் காரணமாகவே திட்ட விகித மாறுபாட்டுச் சேர்மங்கள் தோன்றுகின்றன. அவை: ஷாட்கி குறை, பிரெங்கல் குறை.

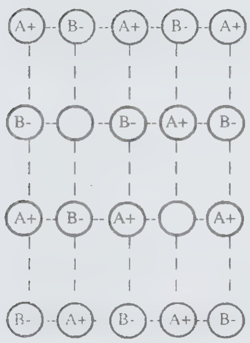
சாதாரணமாகப் பூஜ்ய வெப்பநிலையில் படிகங்களில் அணுக்கள் அல்லது அயனிகள் மிக ஒழுங்கான அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது அணுக்கள் அதிர்வுகளுக்கு உட்படுகின்றன. இவ்வதிர்வுகளின் காரணமாகப் படிகத்தில் அணுக்கள் அல்லது அயனிகள் இருக்க வேண்டிய இடங்களிலிருந்து நகர்கின்றன. இதன் காரணமாகப் படிகத்தில் குறைகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு குறைந்துள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை வெப்பநிலையைப் பொறுத்தது. ஒரு கன சென்டிமீட்டரிலுள்ள குறைகளின் எண்ணிக்கையைப் பின்வரும் சமன்பாடு தரும்.

$$n = N e^{-W/2KT}$$

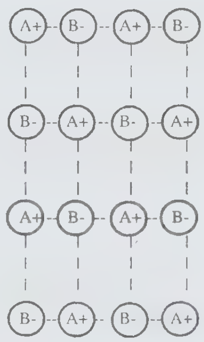
N என்பது ஒரு கன சென்டிமீட்டரில் உள்ள அணுக்கள் இல்லாத இடங்களின் எண்ணிக்கை. k என்பது வளிம மாறிலி; T என்பது தனி வெப்பநிலை.

ஷாட்கி குறை. படிகத்தில் அயனிகள் அமைய வேண்டிய இடங்களில் பின்வருமாறு (படம் 1) அயனிகள் இல்லாதிருப்பது ஷாட்கி குறை எனப்படும். அயனிகள் இல்லாத காலியிடங்களைப் புறவெளிக் காலியிடங்கள் அல்லது துளை என்று குறிப்பிடலாம். இக்குறை மிகையான அயனித்தன்மையும், ஓர் அயனியைச் சூழ்ந்துள்ள படிக அணைவு எண் கூடுதலாகவும் உள்ள படிகங்களில் காணப்படுகிறது. மேலும் நேரயனி எதிரயனியின் அளவு சற்றேறக்குறைய ஒன்றாக இருக்க வேண்டும். எ-டு: NaCl, CaCl. அதாவது r^+/r^- விகிதம் ஒன்றாக இருக்க வேண்டும்.

ஷாட்கி குறை



படம் 1

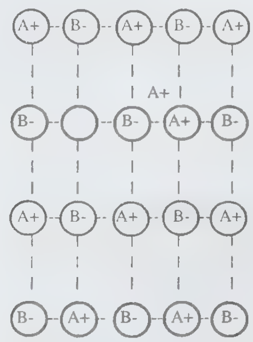


படம் 2

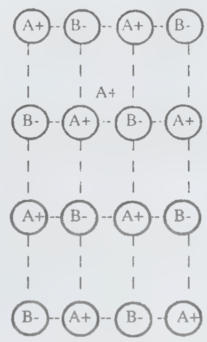
இக்குறையின் காரணமாக உலோகம் அதிகமாயிருக்கும். படிகத்தில் நேர்அயனி இருக்க வேண்டிய இடம் காலியாக இருக்கும் (படம்2); ஆனால் மின்சுமை நடுநிலையாகக் காலியான இடம் எலெக்ட்ரானால் நிரப்பப்படும். இத்தகைய குறைக்கு மிகக் குறைந்த சான்றுகளே காணப்படுகின்றன. சோடியம் குளோரைடு படிகத்தைச் சோடியம் ஆவியுடன் சேர்த்தால் மஞ்சள் நிறமான முழு எண் விகிதமற்ற சோடியம் குளோரைடு சேர்மம் கிடைக்கிறது. இதேபோலப் பொட்டாசியம் குளோரைடு தயாரித்தால் ஆழ்ந்த ஊதா நிறமுள்ள பொட்டாசியம் குளோரைடின் முழு எண் விகிதமற்ற சேர்மம் கிடைக்கிறது.

பிரெங்கல் குறை. படிகத்தில் அணுக்கள் அல்லது அயனிகள் இருக்க வேண்டிய இடத்தில் துளையும் மற்ற அயனிகளுக்கு இடைப்பட்ட இடைவெளியில் அயனியும் காணப்பட்டால் அது பிரெங்கல் குறை எனப்படும். இத்தகைய குறை இரு அயனிகளுக்குமிடையே அளவில் அதிக வேறுபாடு இருக்கும்போது தோன்றுகிறது. சாதாரணமாக நேரயனிகளைவிட எதிரயனிகளே சிறியவையாக இருப்பதால் அயனிகளுக்கு இடைப்பட்ட இடத்தை எதிரயனிகளே எடுத்துக் கொள்கின்றன. இங்கு மின் தன்மை நடுநிலையாக அயனிகளுக்கு இடைப்பட்ட இடங்களில் உலோகமும் அதற்குத் தகுந்தவாறு எலெக்ட்ரானும் உள்ளன. இங்கு அயனிகள் இருக்க வேண்டிய இடத்தில் துளைகளில்லை (படம் 4). இக்குறையே சாதாரணமாக அனைத்துப் படிகங்களிலும் காணப்படுகிறது.

பிரெங்கல் குறை



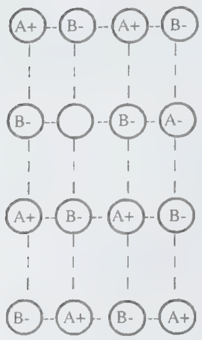
படம் 3



படம் 4

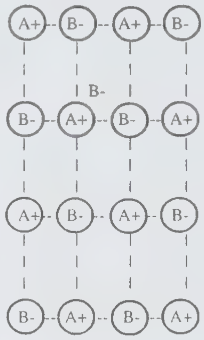
உலோகக் குறைவும் திட்ட விகிதமற்ற சேர்மம் ஏற்படுவதற்குக் காரணமாகலாம். இவ்வகைச் சேர்மம் ஏற்பட உலோகம் இரு வேறு ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகள் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். மேலும் இருவேறு ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளிலும் அயனியின் அளவு பெரிதும் மாறுபட்டிருக்கக்கூடாது. அவ்வாறிருந்தால் தான் படிகக்கூடு சிதைவடையாது. இத்தகைய குறை, இடைநிலைத் தனிமங்களில் ஏற்படுகிறது. இத்தகைய குறை ஏற்பட, படிகத்தில் உலோக அயனி இருக்க வேண்டிய இடம் காலியாக இருக்கும் (படம் 5). மின் சுமை நடுநிலையாக மற்றோர் உலோக அயனி அதிக ஆக்சிஜனேற்ற நிலையிருக்கும் அல்லது அலோக அயனி அதிகமாக அயனிகளுக்கு இடைப்பட்ட இடத்திலிருந்து மின்சுமை நடுநிலையாக ஓர் உலோக அயனி அதிக ஆக்சிஜனேற்ற நிலையைக் கொண்டதாக இருக்கும் (படம் 6)

அறி-17 - 9



நேரயனி ஒன்று குறைவதால் உலோகக் குறைவு ஏற்படுகிறது

படம் 5



இடைபட்ட இடத்தில் எதிரயனி இருப்பதால் உலோகக் குறைவு ஏற்படுகிறது

படம் 6

முழு எண் விகிதமற்ற சேர்மங்கள் அணுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று மாறி பதிலீடு செய்யப்படுவதாலும் ஏற்படலாம். எ-டு: CuAu படிகம்.

முழு எண் விகிதமற்ற சேர்மங்களைக் குறிப்பிட ரீஸ் என்பாரின் பின்வரும் குறியீடுகள் பயன்படுகின்றன. படிகத்தில் எதிரயனி அல்லது நேரயனி அல்லது A என்னும் அணுவைக் குறிப்பிட $\square_{+}$, $\square_{-}$, $\square_{A}$ போன்ற குறியீடுகள் பயன்படுகின்றன. படிகத்தில் A என்னும் அணு அதன் சரியான இடத்திலிருந்தால் அதனை $A/\square_{A}$ என்று குறிப்பிடலாம். $A_{1-x}/\square_{A}$ என்பது 1-x இடங்கள் சரியாக A அணுவால் சுழப்பட்டுள்ளன என்பதைக் குறிக்கிறது. (x<1). x அளவு இடங்கள் காலியாக உள்ளன. இடைப்பட்ட இடங்களை குறிக்க Δ என்னும் குறியீடு பயன்படுகிறது. சான்றாக, A அணு இடைபட்ட இடத்திலிருந்தால் அதனை A/Δ என்று குறிக்கலாம். இக்குறியீடுகளைப் பயன்படுத்திக் குறையின் தன்மை, அளவு இவற்றைத் தெளிவான சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம். எ-டு,

குறையின் மாதிரி	தன்மை	எ-டு	குறியீடு
ஷாட்கி குறை	+,- அயனிகள் உள்ள இடங்கள் காலியாயிருத்தல்	KCl	$(K^{+}_{1-\delta}/\square^{+})$ $(Cle^{-}_{1-\delta}/\square^{-})$
பிரெங்கள் குறை	இடைப்பட்ட இடத்தில் அயனிகளிருப்பது	AgBr	(Ag^{+}_{δ}/Δ) $(Ag^{+}_{1-\delta}/\square^{+})Br^{-}$
இடமாற்றத்தால் ஏற்படும் குறை	அணுக்கள் இடமாற்றம் அடைவது	CuAu	$(Cu_{1-x}Au_{x}/\square_{cu})$ $(Au_{1-x}Cu_{x}/\square_{cu})$

சாதாரணமாக முழு எண் விகிதமற்ற சேர்மங்கள் திண்ம நிலையிலேயே காணப்படுகின்றன. மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையில் தயாரிக்கப்படும் படிகங்களில் அதிக அளவு படிக நிலைக் குறைகள் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய சேர்மங்களைத் தரும் படிக நிலைக்குறைகளை எக்ஸ் கதிர் ஆய்வுகளிலிருந்து கிடைக்கும் அடர்த்தியையும் அளந்தறிந்த அடர்த்தியை யும் ஒப்பிடுவதன் மூலம் அறியலாம். காட்டாக, FeS இன் வாய்பாடு $FeS_{1.00}$ லிருந்து $FeS_{1.14}$ வரை மாறுபடுகிறது. இந்த மாற்றம் இடைப் பகுதிகளில் இருக்கும் கந்தக அணுவால் உண்டானது என்று கருதப்படுகிறது. கந்தகத்தின் அளவு அதிகரிக்கும் போது அடர்த்தி குறைகிறது. எனவே இக்குறை Fe குறைபாட்டால் ஏற்படுகிறது என்று தெரிகிறது. எனவே FeS வாய்பாடு $Fe_{1.00}S$லிருந்து $Fe_{0.88}S$ என்று தெரிகிறது. படிகத்தில் ஏற்படும் குறைகள் வெப்பநிலை அதிகரித்தால் அதிகரிக்கும். உயர் வெப்ப நிலையிலேயே முழு எண் விகிதமற்ற சேர்மத்தின் இயைபு மாற்றங்கள் நிலையான இயைபிலிருந்து அதிகம் மாறுபடுகின்றன. ஆக்சைடுகளில் முழு எண் விகிதமற்ற சேர்மங்கள் இடைநிலைத் தனிமங்களில் காணப்படுகின்றன. டைட்டேனியம் மோனாக்சைடின் அமைப்பு சோடியம் குளோரைடு அமைப்பு போன்றது. அடர்த்தியைக் கொண்டு ஆய்வதன் மூலம் இச்சேர்மத்தில் ஷாட்கி குறை உள்ளது தெரிகிறது. நேரயனி, எதிரயனி இவற்றின் காலியிடங்களைப் பொறுத்து Ti:O இவற்றின் விகிதம் அமைகிறது.

இயைபு	$Ti_{0.61}$	$Ti:O_{1.00}$	$Ti:O_{1.12}$	$TiO_{1.25}$	$TiO_{1.33}$
O காலியான இடங்கள்	34	15	9	4	2
Ti காலியான இடங்கள்	4	15	19	23	26

இச்சேர்மங்கள் ஒளி உமிழ் தன்மை (fluorescence), பகுதி கடத்தும் திறன், நிறம் தரும் மையங்களாகச் செயல்படுதல் போன்ற பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. டங்ஸ்டன் ஃபிரான்ஸ் என்று கூறப்படும்

சேர்மங்கள் மந்தத்தன்மை உடையன. இவை அமிலத் தன்மையுடைய சோடியம் டங்ஸ்டேட் என்னும் சேர்மங்களைச் செஞ்சூட்டில் ஹைட்ரஜன் கொண்டு குறைக்கும்போது கிடைக்கின்றன. இவை ஆழ்ந்த நிறமுடைய சேர்மங்கள், பகுதி உலோகத் தன்மை கொண்டவை. மிகுந்த அடர்த்தியுடன் சிறந்த மின் கடத்திகளாகவும் விளங்குபவை. இச்சேர்மங்களின் நிறம் அதன் இயைபைப் பொறுத்துள்ளது. இச்சேர்மங்களின் முக்கிய இயைபு முழு எண் விகிதமற்ற சேர்மத்தைத் தருவது. Na_xWO_3 என்னும் இச்சேர்மத்தில் xஇன் இயைபு 0.95இலிருந்து 0.3 வரை மாறுகிறது. இவை கனசதுர படிகங்களில் படிகமாகின்றன. xஇன் மதிப்பு குறையும் போது படிகக் கூடு சுருங்குகிறது. இவை நீரில் கரைவதில்லை; அமிலத்தால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால் ஹைட்ரஜன் ஃபுளூரைடால் மட்டும் பாதிக்கப்படும். வளி மண்டல ஆக்சிஜன் இவற்றை டங்ஸ்டேட்டுகளாக மாற்றுகிறது.

பயன்கள். இத்தகைய சேர்மங்கள் மின்சாரத்தைக் கடத்துகின்றன. காரணம் இவற்றிலுள்ள குறையின் காரணமாகப் படிகத்தில் அயனிகள் இருக்க வேண்டிய இடங்களில் துளைகள் உள்ளன. ஓர் அயனி நகர்ந்து அருகிலுள்ள துளையைச் சூழ்ந்தால் புதிய துளை தோன்றுகிறது. இது மற்றோர் அயனியால் நிரப்பப்படுகிறது. இவ்வாறு அயனிகள் நகரும்போது துளை படிகத்தினூடே நகர்கிறது. எனவே அதிலுள்ள எலெக்ட்ரான் எதிர்த் திசையில் நகர மின்சாரம் கடத்தப்படுகிறது. இருப்பினும் இச்சேர்மங்கள் உலோகங்கள், உருகிய உப்புகள், நீரில் கரைந்த உப்புகள் இவற்றின் கடத்துந் திறனைவிடக் குறைவான கடத்து திறனையே கொண்டுள்ளன. எனவே இவை பகுதி கடத்துந் திறன் கொண்ட சேர்மங்களாகப் பயன்படுகின்றன. மேலும் இத்தகைய சேர்மங்களில் தன் எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. இவை அதிக ஆற்றல் மட்டத்திற்குக் கிளர்வுறுவதால் இச்சேர்மங்கள் நிறமுடையவையாயுள்ளன. சான்றாக, முழு எண் விகிதமற்ற சோடியம் குளோரைடு மஞ்சள் நிறமானது. பொட்டாசியம் குளோரைடு ஆழ்ந்த ஊதாநிறம் உடையது. இச்சேர்மங்கள் திரிதடையத் (transistor) தொழிலிலும் மேசர் பொருள்கள் தயாரிப்பதிலும் பொறியியல் துறையிலும் பயன்படுகின்றன.

ச.சிதம்பரம்

துணைநூல். H.J.Emeleus and J.S.Anderson, *Modern Aspects of Inorganic Chemistry*, ELBS, London, 1962.

அறி-17-9அ

மாறுபாடு

முழுமைத் தொகுதியின் (population) பண்புகளைப்பற்றி அறியச் சராசரி (mean), இடைநிலை அளவு (median), முகடு (mode), ஜியோமிதி சராசரி (geometric mean), ஹார்மோனிக் சராசரி (hormonic mean) போன்ற மைய நிலைப்போக்கு அளவைகள் (measures of central tendency) பயன்படுகின்றன. இவ்வளவைகள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் முழுமைத் தொகுதியில் அல்லது பரவலில் (distribution) எந்த இடத்தில் விவரங்கள் (data) அடர்த்தியாக உள்ளன என்பதைக் காட்டுகின்றன. ஆனால் இந்த மையப்போக்கு அளவைகள் மட்டும் முழுமைத் தொகுதியின் அனைத்துக் குணங்களையும் போதுமான அளவு வெளிக்காட்டும் என்று எதிர்பார்க்க இயலாது. உதாரணமாகப் பின்வரும் மூன்று தொடர்களை எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

(அ) 7,8, 9,10,11

(ஆ) 3,6, 9, 12, 15

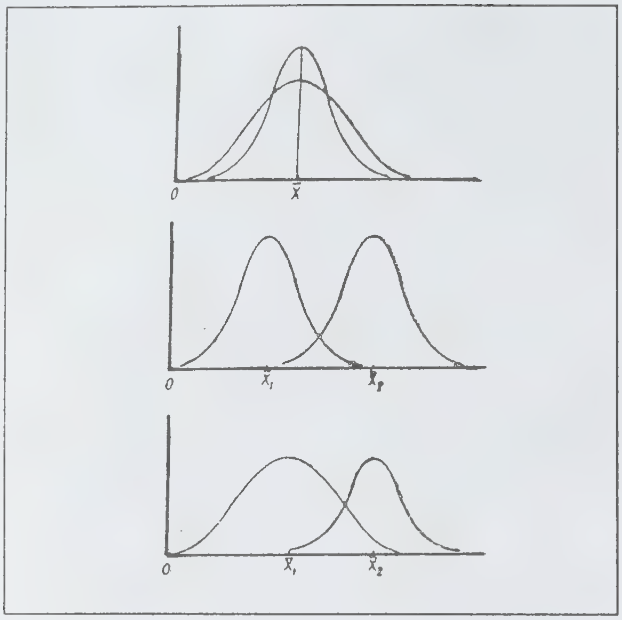
(இ) 1,5, 9, 23, 17

இந்த மூன்று தொடரிலும் உள்ள விவரங்களின் எண்ணிக்கை 5 ஆகும். மேலும் ஒவ்வொரு தொடரின் கூட்டுச் சராசரியும் 9 ஆகும். இப்பொழுது கூட்டு சராசரி 9 எனும்போது நாம் இந்தச் சராசரியை முதல் தொடரின் (series) கூட்டுச் சராசரியா அல்லது இரண்டாவது தொடரின் கூட்டுச் சராசரியா அல்லது மூன்றாவது தொடரின் கூட்டுச் சராசரியா அல்லது மற்ற ஏதாவது கூடுதல் 45 உள்ள தொடர்களின் கூட்டுச் சராசரியா எனக் கூற இயலாது. ஆகவே பரவலைப்பற்றி நன்கு தெரிந்துகொள்ள மேலும் சில அளவைகள் தேவைப்படுகின்றன. அவற்றில் ஒன்று சிதறல் அளவை (measure of dispersion) ஆகும். சிதறல் அளவைகளையே மாறுபாட்டு அளவை (variance) என்பர். பரவலின் முக்கியப் பண்புகளைப் பற்றி அறியச் சிதறல் அளவைகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

வரையறை. சிதறல் அளவு என்பதை ஏ.எல்.பௌலி என்பார் பின்வருமாறு வரையறுக்கிறார்.

சிதறல் என்பது கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் விவரங்களுக்கிடையில் அமையப்பெற்றிருக்கும் வேறுபாடுகளின் அளவாகும்.

அலைவுப் பரவலின் (frequency distribution) படங்கள் சிதறலைப் பற்றி மேலும் நன்கு விளக்குகின்றன.



படம் (அ) சராசரிகள் சமமாகவும், சிதறல்கள் வேறுபட்டும் உள்ள இரண்டு பரவல்களைக் குறிக்கின்றன.

படம் (ஆ) சராசரிகள், சிதறல்கள் இரண்டும் சமமாக உள்ள பரவல்களைக் குறிக்கின்றன.

படம் (இ) சராசரிகள் சிதறல்கள் இரண்டும் வேறுபட்டுள்ள இரு வேறு பரவல்களைக் குறிக்கின்றன.

இதிலிருந்து பரவலின் வடிவம் (shape of the distribution) அதன் சிதறலின் அளவைப் பொறுத்து வேறுபடுகிறது.

வேறுபாடு பற்றி அறிதலின் முக்கியத்துவம். வேறுபாடு அளவைகள் பின்வருவனவற்றிற்கு மிகவும் தேவையாகின்றன.

(1) சராசரியின் பிழையின்மை (accuracy) அறிய.
(2) வேறுபாடுகளைக் கட்டுப்படுத்த
(3) இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட தொடர்களை (series) ஒப்பிட்டுப்பார்க்க
(4) புள்ளியியல் அளவைகளைப் (statistical measures) பயன்படுத்துவதில் உதவ.

வேறுபாட்டை அறியும் முறைகள்

(1) வீச்சு, (2) கால் விலக்கம், (3) சராசரி விலக்கம், (4) திட்ட விலக்கம், (5) லாரன்ஸ் வளைகோடு

வீச்சு. மேற்கூறிய வேறுபாடு அறியும் முறைகளில் மிகவும் எளிதான முறை வீச்சு (range) ஆகும். வீச்சு என்பது கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பரவலில் உள்ள மிகச் சிறிய எண்ணிற்கும் மிகப் பெரிய எண்ணிற்கும் உள்ள வேறுபாடாகும்.

அதாவது

வீச்சு = L-S
L= மிகப் பெரிய எண்
S= மிகச் சிறிய எண்

வீச்சுக்கெழு = L-S / L+S ஆகும்.

சராசரி சமமாக உள்ள இரண்டு பரவல்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் போது, குறைவான வீச்சுடைய பரவல் குறைந்த அளவு சிதறலையும் அதிக வீச்சுடைய பரவல் அதிக அளவு சிதறலையும் கொண்டிருக்கும். மேலும் குறைவான வீச்சுடைய பரவலின் சராசரியின் பிழையின்மை அதிகமாக இருக்கும்.

கால் விலக்கம் (quartile deviation). மேற்கூறிய வீச்சு முறையில் இரண்டு எல்லைப்புள்ளிகள் மட்டுமே சிதறலை கணிக்க எடுத்துக்கொள்ளப்படும். மேலும் இவ்வெல்லைப் புள்ளிகளுக்கிடையில் அமையப் பெற்றிருக்கும் விவரங்களின் சிதறலைக் கணிக்க வீச்சு முறை தவறிவிடுகிறது. எல்லைப் புள்ளிகளுக்கிடையில் அமையப்பெற்றிருக்கும் சிதறலைக் காணும்பொருட்டு, கால்மான முறை கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

$$\text{கால்விலக்கம்} = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

Q_1: முதல் கால்மானம்
Q_3: மூன்றாவது கால்மானம்

இம்முறை மேற்கூறிய வீச்சு முறையைவிடச் சிறந்த முறையாகும். இம்முறை எல்லைப் புள்ளிகளால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

$$\text{கால்விலக்கக்கெழு} = \frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1}$$

சராசரி விலக்கம். மேற்கூறிய வீச்சு, கால் விலக்கம் இரண்டு முறைகளிலும் பரவலின் சராசரியைச் சுற்றி அமைந்துள்ள விவரங்களின் சிதறல்கள் பற்றிக் கொடுக்கப்படவில்லை. ஒரு பரவலின் அமைப்பினை அறியச் சராசரியிலிருந்து விவரங்களின் விலக்கம் பற்றிய அறிவு மிகவும் இன்றியமையாததாகிறது.

இத்தேவைகளைச் சராசரியிலிருந்து அறிய, விவரங்களின் விலக்கம் பற்றிய அறிவு மிகவும் அவசியமாகிறது. இத்தேவைகளைச் சராசரி விலக்கமும், திட்ட விலக்கமும் நிறைவு செய்கின்றன.

சராசரி விலக்கம் (mean deviation). இது பரவலில் உள்ள விரங்களுக்கும் அதன் இடைநிலை (median) அல்லது கூட்டுச் சராசரிக்கும் (mean) உள்ள வித்தியாசமாகும். பொதுவாகச் சராசரிவிலக்கம் இடைநிலை அளவிலிருந்து கணிக்கப்படுகிறது. இடைநிலை அளவிலிருந்து விலக்கம் அளிப்பதால் விலக்கத்தின் அளவு மிகவும் குறைந்திருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.

$$\text{சராசரி விலக்கம்} = \frac{\Sigma |D|}{N}$$

D: பரவலில் உள்ள விவரங்களுக்கும் இடைநிலை அளவிற்கும் உள்ள வித்தியாசம்
N: பரவலில் உள்ள விவரங்களின் எண்ணிக்கை

$$\text{சராசரி விலக்கக்கெழு} = \frac{\text{சராசரி விலக்கம்}}{\text{இடைநிலை அளவு}}$$

சராசரி விலக்கம் கூட்டுச் சராசரியிலிருந்து கணிக்கப்பட்டால் சராசரி விலக்கக் கெழுவைக் காண சராசரி விலக்கத்தைக் கூட்டுச் சராசரியால் வகுக்க வேண்டும்.

திட்ட விலக்கம் (standard deviation). பேராசிரியர் காரல் பியர்சன் என்பவர் 1893ஆம் ஆண்டில் திட்ட விலக்கத் தத்துவத்தை அமைத்தார். இது பிற சிதறல் அளவுகளைவிடப் பரவலாகப் பயன்படுத்தக்கூடிய மிக முக்கிய முறையாகும்.

திட்டவிலக்கம் என்பது கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் விவரங்களுக்கும் அதன் கூட்டுச் சராசரிக்கும் உள்ள வேறுபாட்டு வர்க்கங்களின் சராசரியின் மிகை (positive) வர்க்கமூலமாகும். இதைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\sigma \Leftrightarrow \sqrt{\frac{1}{N} \Sigma (x_i - x)^2}$$

N = விவரங்களின் மொத்த எண்ணிக்கை
X = கூட்டுச் சராசரி

திட்ட விலக்கம் σ என்ற கிரேக்க எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.

σ என்பது திட்ட விலக்கமெனில் σ^2 என்பது மாறுபாடு (variance) ஆகும்.

$$\text{மாறுபாடு} = \frac{1}{N} \Sigma (x_i - x)^2$$

திட்ட விலக்கமும் மாறுபாடும் பரவலில் அமையப்பெற்றிருக்கும் மாறுபாட்டை (variation) அளக்கும் அளவை (measures) ஆகும். σ-இன் அளவு குறைவாக இருப்பின் பரவலில் உள்ள விவரங்களுக்கிடையே அமையப்பெற்றிருக்கும் மாறுபாடு அல்லது சிதறல்கள் குறைவாக இருக்கின்றன எனவும் விவரங்கள் ஒருபடித்தன்மை (homogeneous) உடையதாக உள்ளன எனவும் உணரலாம்.

பரவலில் அமையப் பெற்றிருக்கும் சிதறலை அல்லது மாறுபாட்டைத் துல்லியமாக அளக்கும் ஒரே அளவை திட்ட விலக்கமாகும். திட்ட விலக்க அளவை, பரவலிலுள்ள அனைத்து விவரங்களையும் பயன்படுத்திப் பெறப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும். ஆகவே மேற்கூறிய சிதறலை அளக்கும் எல்லா அளவைகளிலும் திட்ட விலக்கமே மிகவும் சிறந்ததாகும்.

லாரன்ஸ் வளைகோடு. இது சிதறலை அளக்கப் பயன்படும் வரைபட முறையாகும், இம்முறை லாரன்ஸ் என்பவரால் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. பொதுவாக இம்முறை வழக்கத்தில் இல்லை.

என்.இராசாராம்

மாறு மின்தேக்க இருமுனையம்

காண்க: இருமுனையம்

மாறுமின்விடுப்பு

மாறுமின்சுற்றில் ஏற்படும் மின்மறுப்பின் (impedence) தலைகீழ் மதிப்பு, மாறுமின் விடுப்பு (admittance) ஆகும். மின்விடுப்பு `mho' என்னும் அலகால் குறிக்கப்படுகிறது. இது ohm என்னும் மின் மறிப்பின் அலகிற்குத் தலைகீழானது என்பதைக் காட்டவே இவ்வாறு குறிப்பிடப்படுகிறது. மின்விடுப்பு என்பது இணைமாறு மின் சுற்றுகளில் கணக்கிடுவதற்கே முதன்மையாகப் பயன்படுகிறது.

மாறுமின்சுற்றில் E மின்னழுத்தம் தரப்படும்போது

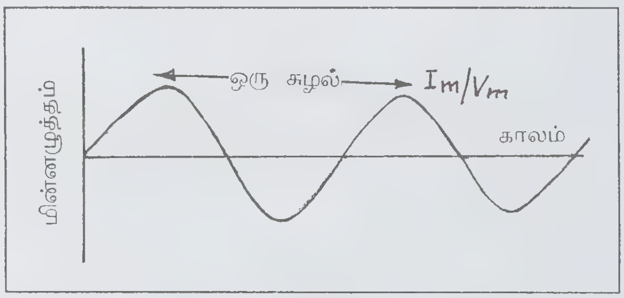
பாயும்மின்னோட்டம் I எனில் மின்மறுப்பு Z = E/I மின்விடுப்பு Y = 1/Z ஆகும். எனவே Y=I/E அல்லது I=EY ஆகும்.

பெ.துரைசாமி

மாறு மின்னோட்டம்

தன் திசையை நொடிக்குப் பலமுறை மாற்றிக் கொண்டேயிருக்கும் மின்னோட்டம் மாறு மின்னோட்டம் (alternating current) எனப்படுகிறது. அரசு அல்லது தனியார் துறையில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு வீட்டிற்கும் தொழில் துறையினருக்கும் வழங்கப்படும் மின்னாற்றல் வழக்கமாக மாறு மின்னோட்டமாகவே உள்ளது. ஒரு திசையிலிருந்து எதிர்த்திசைக்கு மாறி மீண்டும் அதே திசைக்கு வருவது ஒரு சுற்று (cycle) எனப்படும். அதை ஹெர்ட்ஸ் (Hertz) என்னும் அலகால் குறிப்பிடலாம். உலகில் பல நாடுகளிலும் இந்தியாவிலும் வழங்கப்படும் மாறுமின்னோட்டம் நொடிக்கு 60 சுழல் அல்லது 60 HZ என்னும் அதிர்வெண்ணுள்ளதாக இருக்கிறது. ஐரோப்பாவிலும் வேறுபல நாடுகளிலும் 50Hz அதிர்வெண்ணுள்ள மின்னோட்டம் வழங்கப்படுகிறது. வானூர்திகளில் 400Hz அதிர்வெண்ணுள்ள மின்னோட்டம் பயன்படுகிறது. இதன் காரணமாக அவற்றில் எடை குறைந்த மின் கருவிகளைப் பயன்படுத்த முடிகிறது. மாறுமின்னோட்டத்தினால் இயக்கப்படும் மின்னோடியைக் குறிப்பிடும்போது அதை மாறுமின்னோட்ட மின்னோடி என்பர்.

நேர் மின்னோட்டம் எப்போதும் ஒரே திசையில் பாயும். மாறுமின்னோட்டம் என்பது ஒருகுறிப்பிட்ட நேரத்துக்கு ஒரு முறை தன் திசையை மாற்றிக் கொண்டேயிருக்கும். ஒரு மின்சுற்றின் வழியாக நேர் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்துவதற்கு மாறா மின்னியக்கு விசையை (electromotive force) உண்டாக்கக்கூடிய ஒரு மூலம் தேவை. மின்கலம் அல்லது நேர் மின்னாக்கிகள் இத்தகைய மூலங்கள் ஆகும். இதற்கு மாறாக ஒரு மின் சுற்றில் மாறு மின்னோட்டத்தைச் செலுத்த, தன் மின்னியக்கு விசையின் திசையைத் தலைகீழாக்கக் கூடிய ஒரு மின்னியற்றி தேவைப்படும். அத்தகைய மின்னியற்றிகள் மாறு மின்னியற்றிகள் (alternators) எனப்படும். பெரும்பாலான மின் உற்பத்தி நிலையங்களிலுள்ள மாறு மின்னியற்றிகளில் மின்னியக்கு விசை நொடிக்கு 50 அல்லது 60 முறை திசை மாற்றப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக 220 V 60 சுழல் மாறு மின்னியக்கு விசையில் மின்னழுத்த வேறுபாடு நொடிக்கும் 120 முறை திசை மாறும். 220V என்று குறிப்பிடப்படுகிற அளவு சராசரி இருமடியின் இருமடி மூல மதிப்பு (root mean square value) எனப்படும் செயலுறு மின்னியக்கு விசை ஆகும். அது மின்னியக்கு விசையின் பெரும மதிப்பு அன்று. ஒரு கம்பிச் சுருள் ஒரு காந்தப்புலத்தில் சீரான வேகத்துடன் சுழலும்போது அதில் ஒரு மாறு மின்னியக்கு விசை வெளிப்படுகிறது. சுருளில் உள்ள சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை N, காந்தத் தூண்டல் B வெபர்/மீட்டர்^{2}, சுருளின் பரப்பு A மீட்டர்^{2}, கோணத்திசை வேகம் ω ரேடியன்/நொடி காலம் t நொடிகள் எனில், மின்னியக்கு விசை $\Sigma = NBA\omega \sin \omega t$. இங்கு $\omega = 2\pi f$. இதில் f என்பது சுழற்சி அதிர்வெண். படம் 1இல் I_m, V_m ஆகியவை முறையே பெரும மின்னோட்டத்தையும், பெரும மின்னியக்கு விசையையும் குறிக்கின்றன. மேற்கண்ட சமன்பாட்டிலிருந்து கம்பிச்சுருளின் தளம் காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக இருக்கும்போது மின்னியக்கு விசை பெருமமாகவும், அது காந்தப்புலத்திற்குச் செங்குத்தாக இருக்கும்போது சுழியாகவும் இருப்பதைக் காணலாம். கம்பிச் சுருளின் தளம், காந்தப் புலத்திற்கு இணையாக இருக்கும்போது அதன் விளிம்புகள் காந்தத் தூண்டல் கோடுகளுக்குக் குறுக்கே நகருகின்றன. செங்குத்து நிலையில் அவை காந்தத் தூண்டல் கோடுகளின் திசையிலேயே நகருகின்றன. $\sin \omega t = 1$ எனில் ε பெருமமாக இருக்கும். எனவே மின்னியக்கு விசையின் பெரும மதிப்பு $\varepsilon m = NBA\omega$.



படம் 1

R என்ற மின் தடையுள்ள கடத்தியில் I என்னும் மின்னோட்டம் பாயும்போது அதில் வெப்பமாகச் செலவழியும் திறன் I^2R. திறன் என்பது ஒரு நொடியில் செலவழியும் ஆற்றல். அதை ஜூல்/நொடி அல்லது வாட் என்னும் அலகால் அளவிடலாம். எனவே ஒரு மின்தடையுள்ள கடத்தி வழியாக ஒரு மாறு மின்னோட்டம் பாயும்போது செலவழியும் சராசரித்திறன், ஒரு முழுச் சுழலுக்கான I^2R மதிப்புகளின் சராசரி

ஆகும். ωt இன் மதிப்பு சுழியிலிருந்து 2π வரை மாறும்போது $\sin^2\omega t$ இன் சராசரி மதிப்பு 1/2 ஆதலால் I^2ன் சராசரி மதிப்பு $I^2m/2$ ஆகும். இதன் இருமடி மூலத்தின் மதிப்பு $V_{rms} = 0.707I_m$ இதே முறையில் $V_{rms} = 0.707\,V_m$ எனக் கணக்கிடலாம். 220V என்கிற சராசரி இருமடியின் இருமடி மூல மதிப்புள்ள மின்னியக்கு விசைக்கு 310V வரை பெரும மதிப்பு ஏற்படும்.

ஒரு மின் தூண்டல் சுருள் (inductance), மின்தேக்கி ஆகியவை அடங்கிய ஒரு மின்சுற்றில் மாறு மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால் அதற்கு ஓம் விதி (Ohm's law) பொருத்தமாக இராது. மின்னோட்டமும் மின்னியக்கு விசையும் ஒரே கட்டத்தில் இல்லாததே இதற்குக் காரணம். அவை ஒரே சமயத்தில் பெரும மதிப்பை எட்டுவதோ சுழிக்கு வீழ்வதோ இல்லை. வெறும் மின்தடைகள் மட்டுமே உள்ள மின்சுற்றுகளில் மாறுமின்னோட்டத்தைச் செலுத்தும்போது ஓம் விதி பொருந்தும். பெரும்பாலான மின் விளக்குகளும், இஸ்திரிப்பெட்டி, மின் அடுப்பு, மின் கொதிகலன் போன்ற கருவிகளும் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. இத்தகைய சுற்றுகளில் ஓம்விதியைப் பயன்படுத்தும் போது மின்னழுத்தமாக V_{rms} மதிப்பையும் மின்னோட்டமாக I_{rms} மதிப்பையும் வைத்துக் கொள்வது வழக்கமாக இருக்கிறது.

மின் மாற்றிகள். ஒரு மாறுமின்னோட்டத்தின் மின்னழுத்தத்தை மின் மாற்றி (transformer) என்னும் எளிய கருவியின் உதவியால் கூட்டவோ குறைக்கவோ செய்யலாம். அவ்வாறு மின்னழுத்தத்தை உயர்த்தும் போது மின்னோட்டம் அதே விகிதத்தில் குறையும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு மின் மாற்றியில் ஒரு மாறு மின்சாரத்தின் மின்னழுத்தம் நூறு மடங்கு கூடுதலாக்கப்பட்டால் மின்னோட்டம் நூறில் ஒரு பங்காகக் குறைக்கப்பட்டுவிடும். மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகை திறன் (power) எனப்படுகிறது. மின்மாற்றியில் உட்செலுத்தப்படும் திறனும், அதிலிருந்து வெளிவரும் திறனும் சமமாக இருக்கும். ஆனால் நடைமுறையில் இது சரியாக இருப்பதில்லை. ஏனெனில் மாற்றிகள் 100% பயனுறு திறன் (efficiency) உள்ளவை அல்ல. ஓரளவு மின்னாற்றல் வெப்பமாக மாற்றப்பட்டும், வேறு வழிகளிலும் இழக்கப்படும்.

நீண்ட தொலைவுக்குக் கம்பிப் பாதைகள் மூலமாக மின்னாற்றலை அனுப்புவதற்கு மாற்றிகள் இன்றியமையாதவை. மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் மாறுமின்சாரம் சில ஆயிரம் வோல்ட் என்னும் குறைந்த மின்னழுத்தத்திலேயே உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இந்தக் குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் உயர் மின்னோட்டத்தைக் கம்பிகளின் மூலமாக நீண்ட தொலைவுக்கு அனுப்பும்போது ஏறத்தாழ அனைத்து மின்னாற்றலும் கம்பிகளில் வெப்பமாக மாறி மறைந்துவிடும். ஏனெனில் ஒரு மின்தடையில் உண்டாகும் வெப்பம், மின்னோட்டத்தின் இருமடிக்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளது. இதற்கு மாறாக மின்னழுத்த மாற்றிகளின் உதவியால் மின்னழுத்தத்தைப் பன்மடங்கு உயர்த்தி மின்னோட்டத்தை அதே விகிதத்தில் குறைத்துவிடும் போது மின் ஆற்றல் வெப்பமாக இழப்பதைக் குறைக்க முடிகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, மின்னழுத்தத்தை நூறு மடங்கு உயர்த்தினால் மின்னழுத்தம் நூறில் ஒரு பங்காகவும், அதனால் விளையும் வெப்பம் பத்தாயிரத்தில் ஒரு பங்காகவும் குறைந்துவிடும். மின்னாற்றல் சேர வேண்டிய இடத்தை அடைந்ததும் அங்கு வேறு மின்னழுத்த மாற்றிகளின் உதவியால் மின்னழுத்தம் தேவையான அளவுக்குக் குறைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

ஒரு நேர்மின்னோட்டத்தின் (direct current) மின்னழுத்தத்தை மின்னழுத்த மாற்றிகளின் உதவியால் கூட்டவோ குறைக்கவோ முடியாது. சில குறிப்பிட்ட நோக்கங்களுக்காக நேர்மின்னோட்டத்தை நீண்ட தொலைவு கம்பிகள் மூலமாக அனுப்புவதுண்டு. ஆனாலும் அது மாறுமின்னோட்டமாகவே உற்பத்தி செய்யப்பட்டு, உயர் மின்னழுத்தத்திற்கு உயர்த்தப்பட்டு அதன் பிறகு நேர்மின்னோட்டமாகத் திருத்தப்பட்டு (rectified) அனுப்பப்படுகிறது. அதன் பயன்படு இடத்தை அடைந்ததும் அது மீண்டும் மாறு மின்னோட்டமாக மாற்றப்பட்டு, மின்னழுத்தம் குறைக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு மாறுமின்னோட்டம் மின்னாற்றலைத் திறமையுடன் நெடுந்தொலைவு அனுப்ப உதவுகிறது. மேலும் மாறுமின்னியற்றிகள், மாறுமின்னோடிகள் ஆகியவற்றின் வடிவமைப்பு முறைகளில் பல நன்மைகளும் ஏற்படுகின்றன. சில குறிப்பிட்ட நோக்கங்களில் மாறுமின் கருவிகள் மேலான இயக்கப் பண்புகளை உடையனவாக இருக்கின்றன. மின்னடை (chokes), மின் மாற்றி ஆகியவை அடங்கிய சில கருவிகளை நேர் மின்னோட்டத்தால் இயக்கவே முடியாது. அவ்வாறு இயக்க முடிந்தாலும் அவற்றை மிகுந்த கடினத்துடனே செயல்படுத்த முடியும்.

மாறுமின்னோட்டங்கள் ஒவ்வொரு சுழலின் போதும் இருமுறை தானாகவே சுழிமதிப்பை அடைகின்றன. மின்சுற்று முறிப்பான் (circuit breakers) எனப்படும் பெரிய இணைப்பு மாற்றிகளை (switch) இயக்கும்போது மின்னோட்டத்தைத் தடை செய்ய வேண்டிய தேவை ஏற்படுவதில்லை. அதற்கு மாறாக மின்னோட்டம் சுழி மதிப்பிலிருந்து மீண்டும் உயராமல் செய்தால் போதும். இக்காரணத்தால் மாறுமின்னோட்டச் சுற்றுகளிலுள்ள

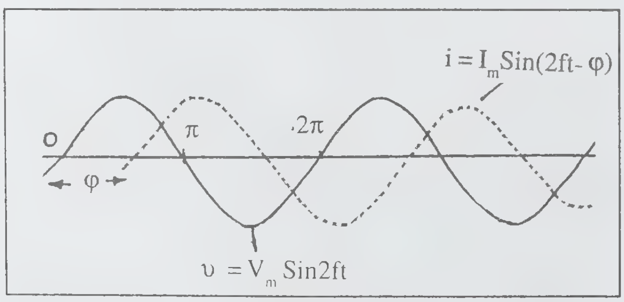
பெரிய இணைப்பு மாற்றிகளை இயக்குவது எளிதாகிவிடுகிறது.

மாறுமின்னோட்டத்தை படம்1இல் உள்ளதைப் போன்ற சைன் வடிவக் கோட்டினால் காட்டலாம். காலம் கிடை அச்சிலும், மின்னோட்டம் செங்குத்து அச்சிலும் அளவிடப்படுகின்றன. இப்படத்திலிருந்து எந்த ஒரு கணத்திலும் மின்னோட்டத்தின் உடனடி மதிப்பைக் கண்டுபிடித்துவிட முடியும். கால அளவீட்டின் தொடக்கத்தைத் தன்னிச்சையாக வரையறுத்துக் கொள்ளலாம். இப்படத்தில் மின்னோட்டம் சைன்கோட்டு வடிவத்தில் திசை மாறுவதாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. உடனடி மின்னோட்டத்தின் பெரும மதிப்பு I_m அதன் அதிர்வெண் f ஹெர்ட்ஸ், காலம் t விநாடிகள் எனில் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு,

$$i = I_m \sin 2\pi ft$$

மின்னோட்டம் அல்லது மின்னழுத்தத்தின் ஒரு சைன் கோட்டு வடிவம் நடைமுறையிலான மின் திறன் அமைப்புகளில் தோராயப்படுத்தப்படுகிறது. மின்னியற்றிகள், மின்னழுத்த மாற்றிகள், மின்னோடிகள், ஏனைய எந்திரங்கள் ஆகியவற்றின் இயக்கத் திறமையை மிகுதிப்படுத்துவதற்கும், கட்டுமானச் செலவைக் குறைப்பதற்கும் சைன் கோட்டு வடிவம் உதவுகிறது.

கட்ட வேறுபாடு. சைன் கோட்டு வடிவில் மாறும் இரண்டு அளவுகளுக்கிடையிலான சுழல் வேறுபாடு கட்டவேறுபாடு எனப்படும். ஒரே கோட்டில் பயணம் செய்யும் இரண்டு சைன் அலைகளில் ஒன்று மற்றதை விட முந்தியோ, பிந்தியோ செல்லக்கூடும். அத்தகைய



படம் 2.

வேறுபாடு ஒரு சுழலின் பின்னமாக இருக்கும். அந்தப் பின்னம் கட்ட வேறுபாடு ஆகும். 2ஆம் படம் $\upsilon = V_m \sin 2ft$ என்னும் மின்னழுத்தத்தையும் $i = I_m \sin(2ft - \varphi)$ என்னும் மின்னோட்டத்தையும் காட்டுகிறது. φ என்னும் கோணம் மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையிலான கட்ட வேறுபாடு ஆகும். இங்கு மின்னோட்டம், மின்னழுத்தத்திற்கு φ ரேடியன் என்னும் கட்டக் கோணத்தில் பிந்தியிருப்பதாகச் சொல்லப்படுகிறது. இதையே மின்னழுத்தம், மின்னோட்டத்திற்கு φ ரேடியன் முந்தியிருப்பதாகவும் விவரிக்கலாம். கட்ட வேறுபாட்டை ஒரு சுழலின் பின்னமாக அல்லது கோண பாகைகளாகவோ கோண ரேடியன்களாகக் குறிப்பிடுவர். அதற்கேற்ற வகையில் மேற்காணும் சமன்பாடுகளைச் சிறிதளவு மாற்றி அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும். இரண்டு மாறு அளவுகளுக்கும் இடையில் கட்ட வேறுபாடு இல்லை எனில் அப்போது இரண்டு அளவுகளும் ஒரே கட்டத்தில் இருப்பனவாய்ச் சொல்லப்படும். கட்ட வேறுபாடு ஒரு சுழலின் நாளில் ஒரு பங்குக்குச் சமம் எனில் $\varphi = \pm 90$ அல்லது ரேடியன்கள் ஆகும். அப்போது இரண்டு அளவுகளும் செங்குத்து நிலையில் (quadrature) இருப்பவையாகச் சொல்லப்படும்.

ஒரு மாறு மின்னோட்டம் செல்லும் தொடர் மின்சுற்றில் (series circuit) ஒரு மின்தூண்டல் சுருளும் ஒரு மின்தேக்கியும் இருந்தால் அவை மின்னோட்டத்திற்கும், மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையில் ஒரு கட்ட வேறுபாட்டைத் தோற்றுவிக்கின்றன. தூண்டல் சுருளின் மின் மறுப்பு (reactance), மின் தேக்கியின் மின்மறுப்பை விடக் கூடுதலாயிருந்தால் மின்னோட்டம் மின்னியக்கு விசைக்குப் பிந்தி இருக்கும்; குறைவாய் இருந்தால் மின்னோட்டம் மின்னியக்கு விசைக்கு முந்தி இருக்கும். சுற்றின் மின்தடை R_1 மின்மறுப்பு X எனில் $\tan\theta = x/R$ இங்கு θ என்பது கட்டக் கோணம் ((Phase angle) ஆகும்.

திறன் காரணி (Power factor). நேர் மின்னோட்டம் செல்லும் ஒரு மின் சுற்றில் VI என்னும் பெருக்கு தொகை, திறன் எனப்படும். அது வோல்ட் ஆம்பியர் அல்லது வாட் (Watt) என்ற அலகால் அளவிடப்படுகிறது. மாறு மின்னோட்டம் செல்லும் சுற்றுகளில் ஆற்றல் வழங்கப்படும் உடனடி வீதம் உடனடி மின்னழுத்தம், உடனடி மின்னோட்டம் ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலனுக்குச் சமம் ஆகும். சில சமயங்களில் இவ்விரண்டு மதிப்புகளும் சுழிக்குச் சமமாக ஆகி விடுவதும் உண்டு. ஆகவே ஒவ்வொரு சுழலின் போதும் திறன் நுகர்வு மாறிக் கொண்டே இருக்கும். ஏதாவது ஒரு வகையில் அதன் சராசரியைக் கண்டுபிடித்தாக வேண்டும். ஒரு மாறு மின் சுற்றுக்கு வழங்கப்படும் சராசரித் திறன் $P = V_{rms} I_{rms} \cos\theta$ எனக் கொள்ளப்படுகிறது. இதில் V_{rms} என்பது சராசரி இருமடியின் இருமடி மூல மின்னழுத்தம். I_{rms} என்பது

சராசரி இருமடியின் இருமடி மூல மின்னோட்டம். θ என்பது சராசரி கட்டக்கோணம். Cos θ என்பது திறன் காரணி எனப்படும்.

மாறு மின் சுற்றுகளில் திறன் காரணி குறைவாய் இருப்பது விரும்பத் தக்கதன்று; ஏனெனில் மின்னழுத்தம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவினதாய் இருக்கும்போது, கணிசமான மின் ஆற்றலை வழங்க வேண்டுமாயின் பெருமளவு மின்னோட்டத்தைச் செலுத்த வேண்டியிருக்கும். I^2R எனப்படும் வெப்ப இழப்புகள் மிகுதியாகிவிடும். அவற்றைச் சிறும அளவில் வைக்க Cos θ என்னும் திறன் காரணி மதிப்பைக் கூடுமான வரை ஒன்றுக்குச் சமமாக அல்லது நெருக்கமாக இருக்கும்படிச் செய்ய வேண்டும். இதற்கு θ மதிப்பைச் சுழிக்கு நெருக்கமாக அமையும்படிச் செய்ய வேண்டியிருக்கும். அப்போது ஒரு குறிப்பிட்ட திறனை வழங்க வேண்டிய மின்னோட்டம் சிறுமமாக இருக்கும். ஒரு மாறு மின்சுற்றில் பெரிய அளவிலான மின்தூண்டல் மறுப்பு இருக்குமானால், அதே அளவுக்குப் பெரிய மின்தேக்கு மறுப்பும் இருந்தால் மட்டுமே θ ஏறத்தாழச் சுழியாகவும், Cos θ ஏறத்தாழ ஒன்றுக்குச் சமமாகவும் இருக்கும். மின்தூண்டல் சுருளும், மின் தேக்கியும் அடங்கிய ஒரு மின் சுற்றில் செலவாகும் திறனை அளவிட வோல்ட் மீட்டரும் அம்மீட்டரும் பயன்படா. அதற்கு வாட் மீட்டர் என்னும் கருவி தேவைப்படும். அது மின்னியக்கு விசை, மின்னோட்டம், திறன் காரணி ஆகியவற்றைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டு நேரடியாகத் திறனை அளவிட்டு விடுகிறது. வாட் அளவி, அம்மீட்டர், வோல்ட் அளவி ஆகியவற்றின் அளவீடுகள் முறையே P, I, V எனில் அந்த மின் சுற்றின் திறன் காரணி Cos θ = P/VI. மின்னடை (choke) ஒரு நேர் மின்னோட்டச் சுற்றில் உள்ள கருவியால் மின்னழுத்தத்தைக் குறைப்பதற்கு ஒரு மின்தடை பயன்படுகிறது. அப்போது மின் ஆற்றல் வீணாகிறது. இதற்குப் பதிலாக மாறு மின்னோட்டச் சுற்றில் கருவியை இணைத்து ஒரு மின் தூண்டல் சுருளையும் இணைக்கலாம். மின்தூண்டல் சுருள் சுற்றில் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்திற்கு எதிரான திசையில் ஒரு பின்னோக்கு மின்னியக்கு விசையைத் தோற்றுவித்து மின்னழுத்தத்தைக் குறைத்துவிடும். மின்தூண்டல் சுருளின் மின் தடை குறைவாக இருக்குமானால் ஆற்றல் வீணாகாது. இவ்வாறு வீணாக்காமல் ஒரு மாறு மின் சுற்றில் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் மின்தூண்டல் சுருள், மின்னடை எனப்படும். வழக்கமான மின்னடை ஸ்டல்லாய் (stalloy) என்னும் உலோகக் கலவையாலான தகடுகள் சேர்த்துப் பிணைக்கப்பட்ட ஓர் உள்ளகம் (core) இருக்கும். அத்தகடுகளின் மேல் மின்காப்புப் பூச்சு தடவப்பட்டிருக்கும். அதனால் அவற்றில் சுழல் மின்னோட்டங்கள் (eddy currents) தோன்றாமலும், காந்தத் தயக்கத்தின் (hysterisis) காரணமாக ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படாமலும் இருக்கும். குறைந்த மின்தடை கொண்ட தடித்த கம்பி அந்த உள்ளகத்தில் சுற்றப்படும் அதன் மின்தூண்டல் மிகுதியாக இருக்கும். அதை ஒரு மாறுமின் சுற்றில் இணைக்கும்போது, அதன் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் மின்னழுத்தத்திற்கு π/2 ரேடியன் அளவில் பிந்தியிருக்கும். இதனால் திறன் இழப்பு ஏற்படாது. சுருளில் உள்ள மின்தடை, தகடுகளில் தோன்றும் சுழல் மின்னோட்டங்கள், காந்தத் தயக்கம் ஆகியவையே ஆற்றல் இழப்புக்குக் காரணமாக அமையும். அவற்றை இயன்ற அளவில் குறைத்துக் கொள்ளலாம். கேள் அதிர்வெண், திறன் அதிர்வெண் அளவுகளிலுள்ள மாறு மின்னோட்டம் பாயும் கருவிகளில் இரும்பால் ஆன உள்ளகம் கொண்ட மின்னடைகளும், ரேடியோ அதிர்வெண் மின்னோட்டங்களுக்குக் காற்றால் ஆன உள்ளகம் கொண்ட மின்னடைகளும் பயன்படுகின்றன. உயர் அதிர்வெண்களில் இரும்பு உள்ளகங்களில் திறன் இழப்பு கணிசமாக அதிகரித்துவிடுகிறது. காற்று உள்ளகம் கொண்ட சுருளின் மின்தூண்டல் சிறியதாய் இருந்தாலும், உயர் அதிர்வெண்களில் அதன் மின் மறுப்பு கூடுதலாகி விடுகிறது. இத்தகைய மின்னடைகள் உயர் அதிர்வெண் அல்லது ரேடியோ அதிர்வெண் மின்னடைகள் எனப்படும்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். S.Ramamoorthi, *Electricity and Magnetism*, The National Publishing Co., Madras, 1972.

மாறு மின்னோடி

காண்க: மின்னோடி

மாறு யுரேனியத் தனிமங்கள்

அணு எண் 92ஐ விட மிகுதியான அணுஎண் கொண்ட தனிமங்கள் மாறு யுரேனியத் தனிமங்கள் (transuranic elements) எனப்படுகின்றன. யுரேனியத்தை நியூட்ரான்களைக் கொண்டு தாக்கினால்,அணுக்கரு மின்னூட்டம் அல்லது அணு எண் 92ஐ விட மிகுதியாக உள்ள தனிமங்கள் உண்டாகும் வாய்ப்புள்ளதாக 1934 இல் ஃபெர்மி கருதினார். இதன்படி, மாறு யுரேனியத் தனிமங்களின் முதல் தனிமமான நெப்ட்யூனியத்தை 1939இல் மாக்மில்லன், ஆபெல்சன் ஆகியோர் கண்டுபிடித்தனர். யுரேனியத்தை நியூட்ரான்களால் தாக்கும்போது யுரேனியம் - 238 நியூட்ரானைக் கவர்ந்து யுரேனியம் -239 ஆக மாறுகிறது. அப்போது காமாக் கதிர் வெளிப்படுகிறது. அடுத்து யுரேனியம் -239 துகளை வெளியிட்டு நெப்ட்யூனியமாக மாறுகிறது.

$$_{92}U^{238} + {}_0n^1 \longrightarrow {}_{92}U^{239} + \gamma$$

$$_{92}U^{239} \longrightarrow {}_{93}Np^{239} + {}_{-1}e^0$$

நெப்ட்யூனியம் புவி அரிய உலோகங்களை ஒத்த பண்புகளைக் கொண்டிருக்கிறது. இதன் அரைவாழ்வுக் காலம் 2.3 நாள் ஆகும். 1940இல் நெப்ட்யூனியத்தின் பிறிதோர் ஐசோடோப்பான Np^{238} என்பதைச் சீபோர் மற்றும் அவருடைய துணையாளர்கள் கண்டுபிடித்தனர். யுரேனியம் ஆக்சைடை டியூட்ரான் கொண்டு தாக்கி இது பெறப்பட்டது.

$$_{92}U^{238} + {}_1D^2 \longrightarrow {}_{93}Np^{238} + 2\,{}_0n^1$$

நெப்ட்யூனியத்தின் பத்துக்கு மேற்பட்ட ஐசோடோப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. நெப்ட்யூனியம்-237 மட்டும் α--துகளை வெளிவிடக்கூடியது. ஏனைய அனைத்து ஐசோடோப்புகளுமே β–துகள்களை உமிழ்கின்றன.

புளுட்டோனியம். 1940ஆம் ஆண்டு கென்னடி, மில்லன், சீபோர், சாகர் மற்றும் வால் ஆகிய அறிவியலார் புளுட்டோனியம் தனிமத்தைக் கண்டறிந்தனர். நெப்ட்யூனியம்-239, β–துகள் உமிழ்ந்து புளுட்டோனியமாக மாறுகிறது.

$$_{93}Np^{239} \longrightarrow {}_{94}Pu^{239} + {}_{-1}e^0 + \gamma$$

புளுட்டோனியம், அரை வாழ்வுக்காலம் 24,400 ஆண்டுகள் கொண்ட β–கதிரை வெளிப்படுத்தும் தனிமமாகும். பிச்பிளெண்டு, கார்னோடைட் தாதுக்களில் புளுட்டோனியம் மிக நுண்ணிய அளவில், இயற்கையில் காணப்படுகிறது. தன்னிச்சையாக நிகழும் அணுக்கருப் பிளவில் வெளிப்படும் நியூட்ரான்களை, யுரேனியம்-238 கவர்வதன் விளைவாகவோ α–துகள் இலேசான தனிமங்களுடன் (α, n) வினைக்குக் காரணமாயிருந்து உண்டாகும் நியூட்ரான்களை யுரேனியம்-238 கவர்ந்து புளுட்டோனியமாக மாறியிருக்கலாம். இதுவரை புளுட்டோனியத்தின் 15 ஐசோடோப்புகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

அமெரீசியம்: 1944ஆம் ஆண்டு சீபோர், ஜேம்ஸ், மார்கன் என்போர் அணு எண்-95 கொண்ட தனிமத்தைக் கண்டறிந்தனர். இத்தனிமம் அமெரிசியம் எனப்படுகிறது. 40MeV ஆற்றல் கொண்ட α–துகள்களால் யுரேனியம் 238ஐத் தாக்கும்போது கிடைக்கிறது.

$$_{94}U^{241} \longrightarrow Am^{241} + {}_{-1}e^0$$

துகளை உமிழ்ந்து அமெரிசியமாக மாறுகிறது.

$A_m{}^{241}$ இன் அரைவாழ்வுக் காலம் 14 ஆண்டுகள். இதனை நியூட்ரான் கொண்டு தாக்கினால் கியூரியம் (Z=96) கிடைக்கிறது.

$$_{95}Am^{241} + {}_0n^1 \longrightarrow {}_{95}Am^{242} + \gamma$$

$$_{95}Am^{242} \longrightarrow {}_{96}Cm^{242}$$

புளுட்டோனியம்-239ஐ α–துகள் கொண்டு தாக்கும்போது நிகழும் வினையிலும் கியூரியம் உண்டாகிறது.

$$_{94}Pu^{239} + {}_2He^4 \longrightarrow {}_{96}Cm^{242} + {}_0n^1$$

கியூரியத்தின் 13 ஐசோடோப்புகள் இதுவரை தெரிய வந்துள்ளன.

பெர்க்கீலியம். 35 MeV ஆற்றல் கொண்ட α–துகள் கொண்டு அமெரீசியம் 241ஐத் தாக்கினால் பெர்க்கீலியம் (Z = 97) கிடைக்கிறது.

$$_{95}Am^{241} + {}_2He^4 \longrightarrow {}_{97}Bk^{243} + 2\,{}_0n^1$$

பெர்க்கிலி நகரத்தில் இத்தனிமம் கண்டுபிடிக்கப் பட்டதால் அந்நகரத்தின் பெயரே இதற்கு இடப்பட்டது. பெர்க்கீலியத்தின் எட்டு ஐசோடோப்புகள் இருக்கின்றன. பெர்க்கீலியம்-243 இன் அரை வாழ்வுக்காலம் 4.5 மணிகள். பெர்க்கீலியம்-249, β-துகள் விடுவது. இதன் அரை வாழ்வுக்காலம் 314 நாள்கள்.

கலிஃபோர்னியம். கியூரியம்-242ஐ 35 Mer α–துகள் கொண்டு தாக்கி இதனைப் பெறலாம்.

$$_{96}Cm^{242} + {}_{2}He^{4} \longrightarrow {}_{98}Cf^{244} + 2\,{}_{0}n^{1}$$

இதன் அரைவாழ்வுக்காலம் 45 நிமிடங்களே. குறைவான ஆற்றல் கொண்ட α–துகள் கொண்டு Cm^{242} ஐத் தாக்கும்போது கலிஃபோர்னியம் 246 கிடைக்கிறது. இதன் அரைவாழ்வுக்காலம் 35.7 மணிகள். இதுவரை கலிஃபோர்னியத்தின் 11 ஐசோடோப்புகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

ஐன்ஸ்டீனியம். தனிமம் 99க்கு உலகப்புகழ் அறிவியலார் ஐன்ஸ்டீனுடைய நினைவாக ஐன்ஸ்டீனியம் என்று பெயரிடப்பட்டது. யுரேனியம்-238இன் அணுக்கருவை நைட்ரஜன் அணுக்கரு கொண்டு தாக்கும்போது Es^{247} கிடைக்கிறது. இதன் அரைவாழ்வுக்காலம் 7.3 நிமிடங்களாகும். இது α-துகளை விடுகிறது.

$$_{92}U^{238} + {}_{8}N^{14} \longrightarrow {}_{99}Es^{247} + 5\,{}_{0}n^{1}$$

இதுவரை ஐன்ஸ்டீனியத்தின் 10 ஐசோடோப்புகள் இருப்பது தெரிய வந்துள்ளது.

ஃபெர்மியம். இத்தாலி நாட்டு அறிவியலார் ஃபெர்மி, நியூட்ரான் தாக்குதல் மூலம் தனிமங்களை உண்டாக்க முனைந்தார். அவரின் நினைவாக 100-ஆம் தனிமம் ஃபெர்மியம் என்று கூறப்பட்டது. ஃபெர்மியத்தின் 10 ஐசோடோப்புகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. அவற்றுள் சில, யுரேனியம்-238 அணுக்கருவை ஆக்சிஜன் அயனிகள் கொண்டு தாக்கிப் பெறப்பட்டன.

$$_{92}U^{238} + {}_{8}O^{16} \longrightarrow {}_{100}Fm^{258} + 4\,{}_{0}n^{1}$$

மெண்டலீவியம். ஐன்ஸ்டீனியம்-253ஐச் சைக்ளோட்ரானில் முடுக்கப்பட்ட α–துகள்கள் கொண்டு தாக்கி அதனைப் பெறலாம்.

நொபீலியம். கார்பன்-13 அயனிகளைக் கொண்டு கியூரியத்தைத் தாக்கி இது பெறப்பட்டது. அப்படிப் பெறப்படும் நொபீலியத்தின் இந்த ஐசோடோப் α–துகளை விடுவதாகும்.

$$_{96}Cm^{242} + {}_{6}C^{13} \longrightarrow {}_{102}No^{253} + 2\,{}_{0}n^{1}$$

இம்மாதிரி வினையில் இத்தனிமத்தின் 50 அணுக்களே உண்டாக்கப்பட்டன. என்றாலும்கூட இத்தனிமம் உண்டாக்கப்பட்டது திட்டவட்டமாக நிரூபிக்கப்பட்டு விட்டது.

லாரன்சியம். போரான்-10, 11 அயனிகளைக் கொண்டு நிறை எண்கள் 249, 250, 251, 252 கொண்ட கலிஃபோர்னியத்தின் ஐசோடோப்புகளைத் தாக்கி லாரன்சியம் பெறப்பட்டது. அதன் அணு எடை 257 ஆகும்.

$$_{98}Cf^{250} + {}_{5}B^{11} \longrightarrow {}_{103}Lw^{257} + 4\,{}_{0}n^{1}$$

லாரன்சியம்-257 இன் அரை வாழ்வுக்காலம் 8 நொடிகளாகும்.

குர்ச்சடோவியம். நியான்-22 அயனிகளைக் கொண்டு புளூட்டோனியத்தைத் தாக்கி இது பெறப்பட்டது.

$$_{94}Pu^{242} + {}_{10}Ne^{22} \longrightarrow {}_{104}KV^{260} + 4\,{}_{0}n^{1}$$

பெறப்பட்ட தனிமத்தின் நிறை எண் 260. 0.3 நொடிகளில் அணு பிளவுற்றுச் சிதைவடைகிறது. ரஷிய அறிவியலார் குர்ச்சடோவ் என்பாரின் நினைவாகக் குர்ச்சடோவியம் என்று இத்தனிமம் கூறப்படுகிறது.

ஜா.சுதாகர்

மாறு வேறுபாட்டு முறை

f(x) என்பது x எனும் ஏதேனும் ஒரு மாறிலியின் சார்பு என்க. h என்பது ஒரு மிகை எண் எனக் கொள்வோம். பின் [f(x+h)-f(x)] என்ற வேறுபாட்டை Δf(x) என்னும் குறியீட்டால் குறிப்பிடலாம். இவ்வாறு Δ என்னும் செயலியை $\Delta f(x) = f(x+h) - f(x)$ என்னும் தொடர்பின் மூலம் வரையறுக்கலாம்.

உயர்படி வேறுபாடுகள்

$$\begin{aligned}\Delta^2 f(x) &= \Delta[\Delta f(x)] = \Delta[f(x+h) - f(x)]\\ &= \Delta f(x+h) - \Delta f(x)\\ &= [f(x+2h) - f(x+h)] - [f(x+h) - f(x)]\\ &= f(x+2h) - 2f(x+h) + f(x)\end{aligned}$$

இவ்வாறாக

$\Delta^3 f(x) = f(x+3h) - 3f(x+2h) + 3f(x+h) - f(x)$ ஆகும்.

ஃ $\Delta^n f(x) = [f(x+nh) - \binom{n}{1} f(x+n-1h) + (\binom{n}{1} 2) f(x+n-2h) +$

$........+ (-1)^n f(x)]$

பண்புகள்

$\Delta^p [\Delta^q f(x)] = \Delta^{p+q} f(x)$

$\Delta^p [\Delta^{-p} f(x)] = f(x)$

E என்னும் செயலி. ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பிற்கு அடுத்துள்ள மதிப்பை x ஏற்கும்போது கிடைக்கப் பெறும் f(x)இன் மதிப்பை Ef(x) என்று குறிப்பிடப் படும். அதாவது h என்பது ஒரு மிசை எண் எனில்

$Ef(x) = f(x+h)$

பண்புகள்

$E [f(x) + g(x)] = E f(x) + Eg(x)$

$E [Kf(x)] = k E f(x)$, இங்கு k ஒரு மாறிலி.

உயர் படிகள்

$E^2 f(x) = E [Ef(x)] = Ef(x+h) = f(x+2h)$

$E^3 f(x) = f(x+3h)$

:

$E^n f(x) = f(x+nh)$

Δ, E இன் இடையே உள்ள தொடர்பு. $E = \Delta+1$ இது ஒரு முக்கியமான தொடர்பாகும். இதனைப் பயன்படுத்திச் சில தேற்றங்களை எளிதில் நிறுவ முடியும்.

வேறுபாட்டுச் சமன்பாடுகள். x என்னும் சார்பிலா மாறி y = f(x) எனும் சார்புடைய மாறி மற்றும் f(x) இன் திட்டமான வேறுபாடுகள் இவற்றினிடையே அமையும் தொடர்பை வேறுபாட்டுச் சமன்பாடு எனலாம்.

$$f(x+3) + 3f(x+2) - f(x+1) + 2f(x) = x \qquad ....(1)$$

இதனை கீழ்க்காணும் முறையில் மாற்றி அமைக்கலாம்.

$f(x+1) = f(x) + \Delta f(x)$

$f(x+2) = f(x) + 2 \Delta f(x) + \Delta^2 f(x)$

$f(x+3) = f(x) + 3 \Delta f(x) + 3 \Delta^2 f(x) + \Delta^3 f(x)$

சமன்பாடு (1) பின்வரும் அமைப்பை ஏற்கும்

$$\Delta^3 f(x) + 6 \Delta^2 f(x) + 8 \Delta f(x) + 5 f(x) = x \qquad ....(2)$$

இச்சமன்பாடு (2) இல் வரும் மீப்பெரும் வேறுபாடு 3 படியிலுள்ளது. ஆகவே இந்த வேறுபாட்டுச் சமன்பாட்டை வரிசை 3 எனக் கூறப்படும்

எனவே ஒரு சமன்பாட்டில் காணப்படும் வேறுபாடுகளின் மீப்பெரும் படியையே அவ் வேறுபாட்டு சமன்பாட்டின் வரிசை என்பர். மேலும் சமன்பாடு (1)ஐப் பிறிதொரு அமைப்பில் எழுதலாம். இங்கு f(x) = U , f(x+1) = U , f(x+2) = U .. . . . f(x+n) = U என்று பிரதியிட சமன்பாடு (1) U + 3U - U + 2U = x என அமையும்.

இந்த வேறு பாட்டுச் சமன்பாடுகளை வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகளைப் போலவே தீர்வு காணலாம்.

$$U - PU = 0$$

என்னும் முதல் வரிசைச் சமன்பாடு ஆகும். இதன் தீர்வு U =AP ஆகும்.

$$U + PU + qU = 0$$

என்பது இரண்டாம் வரிசை வேறுபாட்டுச் சமன்பாடு ஆகும்.

$$\alpha^2 + p\alpha + q = 0$$

என்பது இதன் துணைச் சமன்பாடு ஆகும். இதன் தீர்வு பின்வருமாறு அமையும்.

$$U = A \alpha + A \alpha$$

α_1, α_2 என்பன இரண்டு வெவ்வேறு மெய் மூலகங்கள் ஆகும்.

ii) $U = (A + A x) \alpha^2$;
$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ ஆகும்.

iii) $U = 2Pr [\cos (\theta x + \phi)]$,
$\alpha_1 = a + ib$;
$\alpha_2 = a - ib$
$r = \sqrt{(a + b)}$
$\theta = \tan (b/a)$

$U_{x+2} + PU_{x+1} + qU_x = g(x)$ என்பது இரண்டாம் வரிசை பொதுச் சமன்பாடாகும். g(x) என்பது ஏதேனும் ஒரு x இன் சமன்பாடாகும்.

வகை 1. $g(x)=K^x$ என்க. வகையீட்டுச் சமன்பாடு $U_{x+2} + PU_{x+1} + U_x = K^x$ என்றாகும். முதலில் துணைச் சமன்பாடு $U_{(x+2)} + P_{x+1} + U_x = 0$ இல் இருந்து தீர்வு காண வேண்டும்.

பின் $Ux = CK^x$ என்பது சிறப்புத் தீர்வாக அமையுமா என்று சரிபார்க்க வேண்டும். இது ஒரு சிறப்புத் தீர்வாக இருக்குமானால் இந்தச் சமன்பாட்டின் பொது தீர்வு

Ux = சமன்பாடு 2இன் பொதுத் தீர்வு $+CK^x$

என்பதாகும்.

வகை: 2. $g(x) = x^n$ எனலாம்.

$$U_{(x+2)} + PU_{x+1} + qUx = x^n$$

என்னும் வகையீட்டுச் சமன்பாட்டின் சிறப்புத் தீர்வை, $U_x = C_0 + C_1x + C_2x^2 + C_3X^3 + \ldots\ldots C_nx^n$ எனக் கொள்ள வேண்டும். $C_0, C_1, C_2, \ldots C_n$ என்பன மாறிலிகளாகும். இந்த சிறப்புத் தீர்வு சமன்பாடு 2இன் தீர்வாக இருக்கக்கூடாது. இருந்தால் சிறப்புத்தீர்வை x ஆல் பெருக்குவதால், தேவையான சிறப்பு தீர்வாகும்.

இந்த வேறுபாட்டுச் சமன்பாடுகளைச் பயன்படுத்தி வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் மற்றும் தொகையிடல் ஆகியவற்றின் மதிப்புகளைக் காணலாம்.

வி.தியாகராசன்

மாறொலி வேகப் பரப்பு

காற்றில் ஒலிவேகம் நொடிக்கு ஏறத்தாழ 330 மீ; புற வெப்ப நிலைக்கேற்ப இது நேர்விகிதத்தில் மாறுபடும். அதாவது வெப்பக்காற்றில் ஒலிவேகம் கூடுதலாகும். அவ்வாறே ஈரப்பதமும் காற்றழுத்தமும் அதிகரித்தாலும் ஒலிவேகம் கூடும்.

ஏவூர்தி, விமானம் இவற்றின் பறப்பு வேகத்தினைக் காற்றின் ஒலி வேகத்துடன் ஒப்பிட்டு மாக் எண் (Mach number) என வழங்குவர்.

மாக் எண் 1 க்குக் குறைவானால் குறைவொலி வேகப் பறப்பு (subsonic flight) என்றும், 1க்கு மேலானால் மிகையொலி வேகப் பறப்பு (supersonic flight) என்றும், 2க்குக் கூடுதலானால் அதிபரவொலி வேகப் பறப்பு (hypersonic flight) என்றும் குறிப்பிடலாம்.

காற்றில் ஒலிவேக அளவிற்குச் சற்றுக் குறைந்த நிலையிலிருந்து ஒலி வேகத்தைக் கடக்கும் நிலை வரையிலான பயணத்திசையை மாறொலி வேகப் பறப்பு (transonic flight) என்பர். அதாவது மாக் எண் (Mach number) 0.95க்கும் 1.05க்கும் இடைப்பட்ட வேக நிலை.

ஏறத்தாழ 11 கி.மீ. உயரத்தில் பறக்கும் விமானம் மணிக்கு 1056 கி.மீ. வேகத்தினை எட்டும்போது அதன் பயணம் மாறொலி வேகமுடையதெனலாம்.

விமானம் அல்லது ஏவூர்தியின் இத்தகைய பறப்பின்போது நிகழும் காற்றியங்கியல் பண்புகளை முன்னதாகக் கணித்தறிய ‘காற்றுச் சுரங்க ஆய்வு’ (wind tunnel test) நடத்தப்பெறும். இங்கு மிகப் பெரிய நீள் குழாயின் நடுவில் ஏவூர்தி அல்லது விமானத்தின் கட்டமைப்பு மாதிரி ஒன்றினை நிலையாகப் பொருத்தி வைத்துக் குழாயினுள் உயர்வேகத்தில் வெப்பக்காற்று பாய்ச்சப்படுகிறது.

உண்மையில் பறப்பின்போது ஊர்தி இயங்கும் காற்று நிலையாக இருக்கும். ஆனால், சுரங்க ஆய்வில் ஊர்தியின் மாதிரிப் படிவம் நிலையாக இருக்கும். காற்று அதன் மீது பாய்ந்து இயங்கும்.

இந்த ஆய்வின்போது ஊர்தியின் மாதிரியைச் சுற்றிலும் வளைந்து படருகின்ற காற்றுப் படலத்தின் அதிர்ச்சி அலைகளை (shock waves) சிலீரென் புகைப்படம் (Schlieren photography) மூலம் கண்டு அதற்கேற்பப் பாதுகாப்பான பயணத்திற்கென ஊர்தியின் முழு வடிவத்தினைத் திட்டமிட்டு வடிவமைக்கலாம்.

சு.முத்து

மாறொளி விண்மீன்கள்

ஒரு குறித்த இடைவிட்டுப் பொலிவு மாறுபடும் ஒளி மிகுந்த விண்மீன்களை மாறொளி விண்மீன்கள் (variable star) என்பர். இவற்றை பொலிவு மாறி விண்மீன்கள் என்றும் வழங்கலாம்.

முதன்முதலில் கி.பி.1784ஆம் ஆண்டு கும்பம் மற்றும் மீனம் ஆகிய ராசிகளுக்கு வடக்கே விருஷபர்வ எனப்படும் செஃபியஸ் (Cepheus) உடுக்கணத்தில் அல்கோல் அல்லது டெல்டா செஃபி (Delta Cephei)

எனும் இத்தகைய பொலிவு மாறும் விண்மீன் ஜான் கூட்ரிக் (John Goodricke) எனும் உறாலாந்து வானவியலரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது 1340ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவில் உள்ளது. ஒவ்வொரு 5.366306 நாள்கள் இடைவிட்டு இதன் பொலிவு எண் 3.6 முதல் 4.3 வரை ஏறி இறங்குகிறது. ஆதலின் இவ்வகை முகிழ் நிலையிலிருந்து உருவான மாறொளி விண்மீன்களைச் செஃபியடு வகை விண்மீன்கள் எனவும் வழங்குவர்.

ஒவ்வொரு மாறொளி விண்மீனும் மகத்தானதோர் அணு உலை ஆகும். அதனுள் இடையறாது தொடர்ந்து நடைபெற்று வரும் அணுக்கரு வினைகளினால் உள்வெப்பம் பெருகும். அதனால் அணுக்கரு வினைகள் மேலும் தூண்டப்பட்டு அக அழுத்தம் அதிகரித்திட, விண்மீன் விரிவடைய முற்படும். அதே வேளையில் அதன் நிறையீர்ப்பு விசையும் கூடுதலாக இருக்கும். ஆதலால் விண்மீன் உள் இடிந்து, சுருங்கி விழ ஆரம்பிக்கும். இந்த விரிதலும் சுருங்குதலும் ஆகிய இரு எதிர்த்திசை விசைகளும் சமனப்பட்ட நிலையிலேயே அந்த விண்மீன் இயங்கி வருகிறது.

ஆயின் ஒரு சில விண்மீன்களின் உள்வெப்பத்தால் நிகழும் இந்த விரிவடைதலின்போது சூடான கொதிகலன் தானாக மூடித் திறந்து கொஞ்சம் ஆவி மட்டும் திடீரென வெளியேறுதல் மாதிரி விண்மீன்களிலிருந்து வெப்பக் கதிரலைகள் திடீரென்று உமிழப்படும். அதன்போது விண்மீன் ஒளி மிக்கதாய்த் தோன்றும். ஆயின், அக அழுத்தம் . தணிந்ததும் கொதிகலன் மூடித் தானாகப் பழைய நிலைக்கு வருவது போல விண்மீனும் தன்நிலைக்கு திரும்பும். இந்தப் பொலிவு ஏற்றமும் இறக்கமும் ஒரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் தொடர்ந்து நிகழ்வதனால் இவை மாறொளி விண்மீன்களாகத் துடிப்புடன் தோன்றுகின்றன. இதன் துடிப்புக்கால வட்டம் (period of pulsation) ஒவ்வொரு விண்மீனுக்கும் வெவ்வேறு அளவாக இருக்கும். எனினும் பீட்டா செல்ஃபி (Beta Celphi), இசட் இசட்-சீட்டி (ZZ-Ceti), ஆர்வி-டாரி (RV-Tauri) மற்றும் மீரா மாறொளி விண்மீன்கள் பற்றி அதிகத் தகவல்கள் இல்லை.

இந்த மாறொளி விண்மீன்களின் தோற்றப் பொலிவு மாற்றத்திற்கு அவற்றின் புறப்பரப்பும் மாறுபாடும் புற வெப்பநிலையுமே காரணம். மஞ்சள் நிறச் செஃபியடு விண்மீன்கள் பெரிய புறப்பரப்பு கொண்டதால் அவற்றின் பொலிவு அதிகம். தவிர அவற்றின் குறுக்களவும் கூடுதல் ஆனபடியால் அந்த விண்மீன்களின் பொலிவு மாறுபடும் துடிப்புக் காலமும் அதிகம்.

துடிப்புக் காலமும், பொலிவும். மெகல்லன் சிறு முகில் எனப்படும் அண்டத்தில் செஃபியடு விண்மீன்களை ஆராய்ந்தால் அவற்றின் பொலிவானது துடிப்புக் காலம் அதிகரிக்குந்தோறும் கூடுதலானது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. துடிப்புக் காலமாவது விண்மீன் நிறம் மற்றும் அவற்றின் புற வெப்பநிலைக்கேற்பவும் மாறுபடும்.

1919ஆம் ஆண்டு ஏ.சாண்டேஜ் மற்றும் ஜி.தாம்சன் ஆகியோர் தயாரித்த துடிப்புக் காலம்-பொலிவு-நிறம் சார்பு வரைபடம் பிற்காலத்தில் அவற்றின் அகச்சிவப்பு நிற அலைநீளத்திற்கேற்பத் திருத்தியமைக் கப்பட்டது.

இவ்வகை விண்மீன்கள் முக்கியமாகக் கீழ்க்கண்ட இரு காரணங்களால் ஆய்வு முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. (1) மாறொளி விண்மீன்களின் பொலிவு மற்றும் துடிப்புக் காலங்களுக்கிடையிலான தொடர்பிலிருந்து அவற்றின் உண்மையான பொலிவு கணிக்கப்படுவதன் வழி விண்மீன் தொலைவுகளைக் கணிக்க இயலும் (2) இவ்வகை விண்மீன்களின் துடிப்புக் காலத்திலிருந்து அவற்றின் நிறை மற்றும் உள்கட்டமைப்புகள் குறித்து அறியலாம்.

மாறொளி விண்மீன் வகைகள்

செஃபியடு வகை. இவ்வகை விண்மீன்கள் சூரியனை விட 3 முதல் 18 மடங்குவரை கனமானவை. இவற்றின் துடிப்புக் காலம் 2 முதல் 100 நாள்கள் வரை மாறுபடும். இந்த விண்மீன்கள் பெரும்பாலும் அவற்றினுள் நடைபெற்று வரும் வெப்ப அணுக்கரு வினைகளால் ஹைட்ரஜனை உறீலியமாக மாற்றிவிட்ட நிலையிலுள்ளன.

டெல்டா ஸ்கூட்டி (delta scuti). சூரியனைப் போல் ஏறத்தாழ மூன்று மடங்கு வரையிலான நிறையும் இரண்டரை மணிக்கூறுகள் முதல் ஒருநாள் வரையிலான துடிப்புக் காலமும் கொண்ட எடை குறைந்த சிறிய விண்மீன்கள் இவை. பெரும்பாலும் மெல்ல உருவாகும் கட்டத்திலேயே உள்ளவை. இத்தகைய பண்புகள் அடங்கிய டெஸ்டா ஸ்கூட்டி விண்மீன்கள் பெயராலேயே இவற்றை டெஸ்டா கூட்டி வகை மாறொளி விண்மீன்கள் என்பர்.

இந்த மாறொளி விண்மீன்களில் புறவெப்பநிலை சூரியனைப் போன்றே 7000^0-8000^0 அளவாக இருக்குமாயின் அவற்றை முதல் வகைக் கூட்டம் (population-I) என்றும், சூரியனையொத்த நிறையும் அதனினும் இரண்டு மூன்று மடங்கு வயதும் உடையதாக இருப்பின் அவற்றை இரண்டாம் வகைக்

கூட்டம் (population II) என்றும் சுட்டுவர்.

சு.முத்து

மான்

இது பாலூட்டி வகுப்பில் உள்ள ஆர் ஷியோடேக்டைலா (artiodactyla) என்னும் குளம்புள்ள பாலூட்டி வரிசையைச் சேர்ந்தது. இவ்வரிசையில் செர்விடே என்னும் குடும்பத்தில் மான் வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. சதுப்பு மான், செல்வஸ் என்னும் பேரின வகையைச் சேர்ந்தது. இம்மான் இந்தியாவில் மட்டும் காணப்படுகிறது. வட இந்தியாவில் இம்மானைப் பாராசிங்கா (barasingha) என்று குறிப்பிடுவர். இது உத்தரப்பிரதேசத்தின் வடபகுதி, அசாம் மாநிலத்தின் சதுப்பு நிலப் பகுதிகள், மத்தியப் பிரதேசத்தின் கன்உறா தேசியப் பூங்கா ஆகிய இடங்களில் மிகுந்துள்ளது.

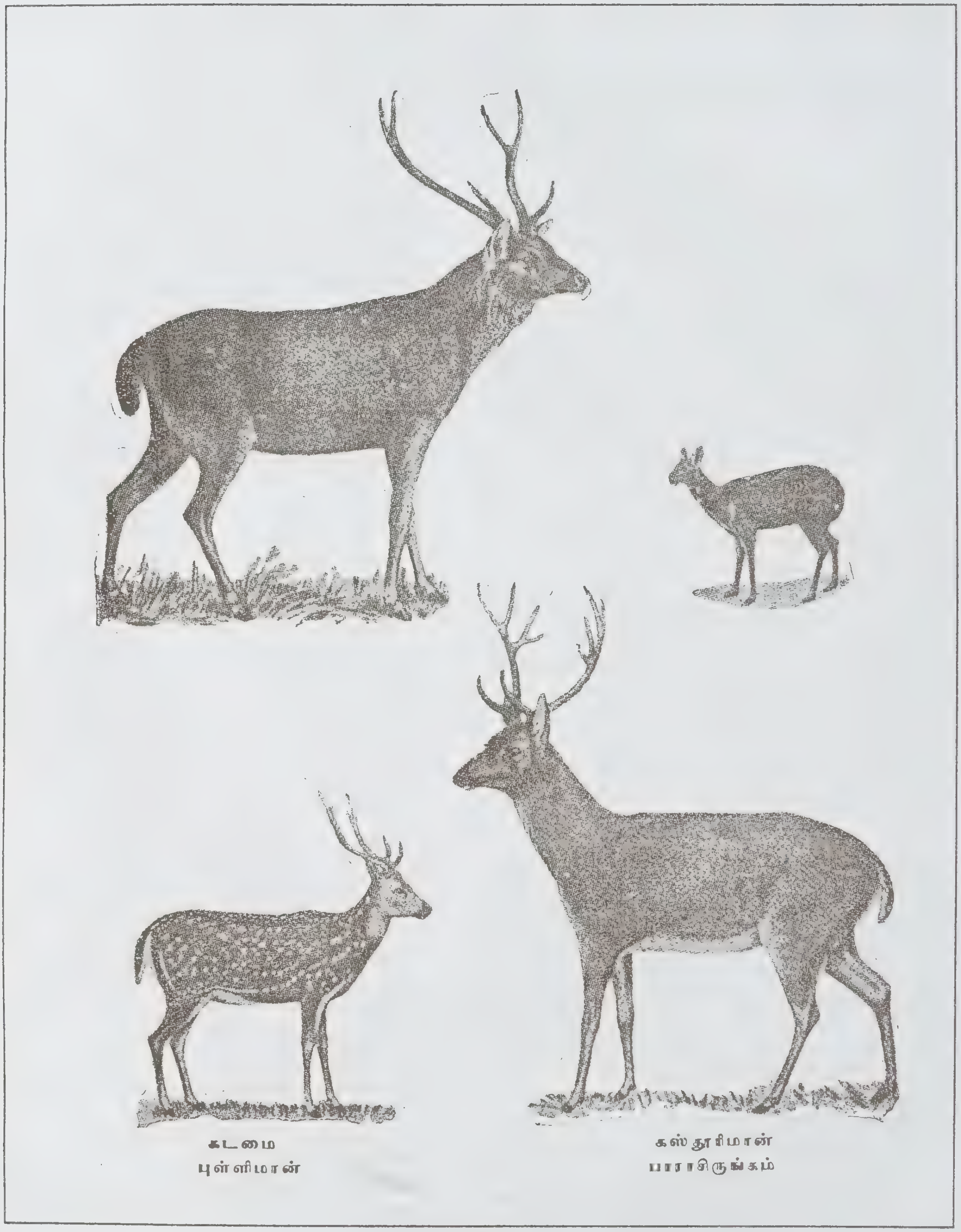
சதுப்பு மான். செர்வஸ் டுவாசெல்வி எனப்படும் சதுப்பு மான் இந்தியாவில் மட்டும் காணப்படுகிறது. இது மக்கள் நாகரீகம் வளர்வதற்கு முன்பு இருந்ததைவிட இப்போது எண்ணிக்கையில் மிகவும் குறைந்துவிட்டது. முதிர்ச்சியடைந்த ஆண்மான் 135 செ.மீ. உயரமும், 170-180 கி.கி. எடையும் கொண்டது. இதன் நிறம் மஞ்சள் அல்லது பழுப்பாகவும், இதன் முடி மென்மையாகவும் காணப்படும். சதுப்பு மானில் பல உட்சிறப்பு இனங்கள் உள்ளன. அசாம் பகுதியில் வாழும் சதுப்பு மானும், மத்தியப் பிரதேசத்தில் வாழும் சதுப்பு மானும் வெவ்வேறு உட்சிறப்பினங்களைச் சேர்ந்தவை.

கொம்புமான் (antlers). இது கெட்டியான கொம்பு களுடன் உள்ள அசைபோடும் பாலூட்டியாகும். இதன் கொம்புகள் மண்டை ஓட்டு (frontal) எலும்பிலிருந்து வளரும் உறுதியான நீட்சிகளாகும். ஆண் மானுக்கு மட்டும் கொம்பு உண்டு. கொம்புகள் ஒவ்வோர் ஆண்டும் உதிர்ந்து மீண்டும் புதியவையாக வளர்கின்றன. முதலில் இவை ஒரு சிறிய கூர்மையான பகுதியாக மண்டை ஓட்டில் இருந்து வளரத் தொடங்குகின்றன. இதற்குக் கொம்பு என்று பெயர். இம்மொட்டுகளில் குருதி ஓட்டம் மிகுந்து காணப்படும். மொட்டு பகுதியை மென்மையான உணர்ச்சித் தன்மையுள்ள தோல் பகுதி (velvet) மூடியுள்ளது. இந்நிலையில் இவை எளிதில் புண்பட்டுப் போக வாய்ப்பு இருப்பதால் மான் பிற விலங்குகளைத் தாக்குவதற்காக இவற்றைப் பயன்படுத்துவதில்லை. கொம்புகளுடன் இருக்கும் போது சண்டை செய்ய வேண்டிய தேவை ஏற்பட்டால் மேலே எழும்பி ஒன்றை ஒன்று தாக்கிக் கொள்ளும். இக்கொம்புப் பகுதியில் எலும்புப் பொருள் சேரத் தொடங்குகிறது. இதன் விளைவாகக் கொம்புகள் விரைவாக வளரத் தொடங்குகின்றன. இச்செயலுக்கு மிகுந்த அளவில் சுண்ணாம்புச் சத்து பயன்படும். இந்நிலையில் கொம்பு அடிப்பகுதியுடன் சேரும் இடத்திற்குச் சற்று மேலே எலும்பினால் ஆன ஒரு வளையம் உண்டாகிறது.இது கொம்புகளில் குருதி ஓட்டத்தைச் சுருக்கிவிடும். இறுதியாகக் கொம்புகளில் குருதி ஓட்டம் அறவே நிறுத்தப்படுகிறது. கொம்பை மூடியுள்ள தோல் பகுதி குருதி ஓட்டம் இல்லாததால் காய்ந்துவிடுகிறது. மான் மரங்களில் கொம்புகளைத் தேய்த்து இதை அகற்றிவிடுகிறது. இதன்பின் கொம்புகள் கடினமாகி விடுகின்றன.

மான் அதற்கு விருப்பமான மரங்களைத் தேர்ந்தெடுத்து மீண்டும் மீண்டும் அதனையே நாடிச் செல்கிறது. ஆனால் சதுப்பு மான் மரங்களை எப்பொழுதாவதுதான் பயன்படுத்துகிறது. தன் வாழிடத்தில் உள்ள நீளமான புற்களே இதற்குப் போதுமானது. இணைவிழைச்சுப் பருவம் நெருங்கும் காலத்தில் இவ்வாறு கொம்புகள் தூய்மையாக்கப் படுவதும், உறுதியாக்கப்படுவதும் அடுத்தடுத்து நிகழ்கின்றன.

கொம்புள்ள ஆண்மான் எதிரிகளிடமிருந்து தன்னைப் பாதுகாத்து கொள்வதற்காகவும் புணர்ச்சிக் காலங்களில் பிற ஆண் மான்களோடு சண்டையிட்டுப் பெண் மானை இணையாக அடைவதற்குப் பயன்படுகின்றன. மேலும், தன் இணைவிழைச்சுப் பகுதி எல்லைகளைப் பாதுகாக்கவும் கொம்புகளைப் பயன்படுத்தும்.

இணைவிழைச்சுப் பருவம் முடிந்தவுடன் ஆண் மான் கொம்புகளை அகற்றிவிடுகிறது. கொம்புகளில் மிகச் சிறந்த வளர்ச்சி அதன் இளம் பருவத்திலே நடைபெறுகிறது. மானின் வயதான காலத்தில் கொம்புகள் சிதையத் தொடங்குகின்றன. மான் உண்ணும் உணவில் போதிய சுண்ணாம்புச் சத்து இல்லாததால், கொம்புகளில் உள்ள சுண்ணாம்புச் சத்து எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இச்செயல் விலங்கிற்குக் கொம்புப் பகுதியில் உறுத்தலை ஏற்படுத்துகிறது. எனவே அது கொம்புகளை மரங்களில் தேய்க்கிறது. கொம்பின் அடிப்பகுதி போதிய தேய்வடைந்து உறுதியிழந்ததும் கொம்புகள் விழுந்துவிடுகின்றன. மானின் கொம்பு அமைப்பு சிறப்பினங்களுக்கு ஏற்றவாறு மாறுபடுகிறது. சதுப்பு மானில் கொம்பு மிகவும் சிக்கலான அமைப்பில் பல கிளைகளைப் பெற்றுக் காணப்படும்.



மான்கள்

சூழ்நிலைக்கேற்ற உடல் அமைப்பு. மான் பல்வேறு பகுதிகளுடன் தொடர்பு கொண்டு வாழ்கிறது. வாழுமிடங்களுக்கேற்ப இதன் உடல் அமைப்பில் மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. சதுப்பு மானில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. ஒரு வகை மான் மைய இந்தியாவில் உள்ள சதுப்பு நிலப்பகுதியில் வாழ்கிறது. பிறிதொரு வகை வறட்சியான பகுதிகளில் காணப் படுகிறது. சதுப்பு நிலப்பகுதியில் வாழ்கின்ற மானின் குளம்புகள் பெரியனவாகவும் வெளியே பரந்த படியும் காணப்படுகின்றன. வறட்சியான பகுதிகளில் வாழும் மான்கள் கடினமான தரையில் இயங்குவதற்கேற்பக் கடினமான, நெருக்கமாக அமைந்த குளம்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

குளம்புகளைப் போன்றே மானின் காதுகளும் சூழ்நிலைக்கேற்ப மாற்றமடைந்துள்ளன. சதுப்பு மானும் சாம்பர் மானும் அகன்ற, பெரிய காதுகளுடன் காணப்படுகின்றன. சாம்பர் அடர்த்தியான காடுகளிலும் சதுப்பு மான் உயரமான புற்கள் உள்ள பகுதிகளிலும் மறைந்து வாழ்கின்றன. அதுவே அவை கண்பார்வையை விடக் காதுகளையே பெரிதும் நம்பியிருக்கின்றன. இவற்றின் காதுகள் பெரியனவாக இருப்பதால் அவை மிகக் கூடுதலான ஒலியைக் கேட்கின்றன.

சாம்பர் மான் அடர்ந்த புற்கள் இடையே வாழ்வதால் பெண் மானை எளிதில் கண்டறிந்து இனப்பெருக்கம் செய்வதும் கடினமாகவே உள்ளது. ஆகவே அது நன்றாக வளர்ச்சி அடைந்த முகச் சுரப்பிகளைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் சதுப்பு மானில் இணையைக் கண்டறிவது எளிதாக இருப்பதால் அதன் முகச் சுரப்பிகள் நன்கு வளர்ச்சி அடையவில்லை. பெண்மான் முன்னிலையில் ஆண்மான்கள் சண்டையிட்டு வெற்றி பெறுவது இணையை அடைகிறது.

சூழ்நிலையும் நிற அமைப்பும். மானின் முடி நிறம் பருவநிலைக்கேற்ப மாறுபடுகிறது. கோடைக் காலத்தில் வெளிறிய நிறமுடைய மேல் முடியையும் பனிக் காலத்தில் அடர் நிறமுடைய முடியையும் பெறுகிறது. கோடைக் காலத்தில் காடுகளும், புதர்க் காடுகளும் வறண்டு போனதால் சூழ்நிலை மிகுந்த ஒளியுடன் காணப்படுகிறது. அப்போது அதன் வெளிறிய முடி சூழ்நிலையுடன் பொருந்திவிடுகிறது. பருவ மழைக்குப் பின் காடுகள் செழித்திருப்பதால் வெளிச்சக் குறைவினால் இதன் அடர்நிறம் பாதுகாக்கப்படுகிறது. ஆனால் வெப்பமான சூழ்நிலையில் வாழும் மானுக்கே இது பொருந்துகிறது. சான்றாக, புள்ளிமான் அடர்த்தியான திறந்தவெளிகளில் வாழ்வதையே விரும்புகிறது. ஆகவே அது எதிரிகளின் கவனத்தைக் கவர்கிறது. இதே நிலையே சதுப்பு மானிலும் காணப்படுகிறது.

மானும் தொடர்புடைய விலங்குகளும். அசை போடும் விலங்கான மான் செழித்து வளரும் தாவரங்களையும், புற்களையும் உண்ணும். பிற அசைபோடும் விலங்குகள் போலவே இதுவும் ஊனுண்ணிகளால் கொல்லப்படும். மான் பலவகைப்பட்ட ஒட்டுண்ணிகளால் தாக்கமுறும். சதுப்பு மான், சாம்பர் பெண் மானுடன் சேர்ந்து வாழ்கிறது. ஆனால் அது சாம்பர் ஆண்மானுடன் இணைந்து வாழ்வதில்லை.

கூட்டு வாழ்க்கை அமைப்பு. பருவம் எய்திய ஆண்மான் இணைவிழைச்சுப் பருவத்தைத் தவிர மற்ற நேரங்களில் பெண்மானுடன் சேர்ந்து வாழ்வதில்லை. குட்டிகளைப் பராமரிக்கும் பொறுப்பைப் பெண்மானே ஏற்றுக் கொள்கிறது. சதுப்பு மானிலும் இத்தகைய பழக்கம் காணப்படுகிறது; இதன் இணைவிழைச்சுப் பருவம் நன்கு வரையறுக்கப் பட்டுள்ளது. இது டிசம்பர்-மார்ச் பருவத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. இப்பருவத்தில் ஒரு பெரிய ஆண்மான், ஏறக்குறைய 30 பெண்மான்களுடன் கூட இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. இவை ஒன்று சேர்ந்து வாழும் இடம் இணைவிழைச்சுப் பகுதி அல்லது எல்லை எனப்படுகிறது. இவ்வெல்லைக்குள் நுழைய முயலும் பிற ஆண்மான்கள் விரட்டியடிக்கப்படுகின்றன.

சதுப்பு மான் வகையில் ஆண்மான்களின் கூட்டம், பெண்மான்களின் கூட்டம், ஆண் குட்டிகளின் கூட்டம், பெண் குட்டிகளின் கூட்டம் என்று தனித்தனியாகக் காணப்படும். பெண்மான் கூட்டம் ஒவ்வொன்றும் ஓர் ஆண் மானின் தலைமையில் இயங்கும். ஆண்மான்கள் தமக்குள் சண்டையிட்டுக் கொள்கின்றன. இதில் வெற்றி பெறும் மானே, பெண் மான் கூட்டத்திற்குத் தலைமை தாங்கும். தோற்பவை அனைத்தும் வெற்றிபெற்ற ஆண் மானுடன் சேர்த்துகொண்டு அமைதியாக வாழ்கின்றன. சதுப்பு மான் எண்ணிக்கையில் மிகவும் குறைந்து வருகிறது. இதன் வாழ்விடங்கள் அழிக்கப்பட்டு வருவதும் மனிதரால் இம்மான் வேட்டையாடப்படுவதும் இதற்கு முதன்மைக் காரணமாகும்.

க. பழனிவேல்

மான்செஸ்டர் கால்வாய்

இங்கிலாந்தில் வடமேற்கு செஷயரில் ஈஸ்ட்உறாம் என்னும் இடத்திலிருந்து மான்செஸ்டர் வரை செல்லும் இக்கால்வாய் மான்செஸ்டர் நகரைக் கடலுடன் இணைத்துப் பெரிய துறைமுகமாக விளங்கச் செய்கிறது. ஏறத்தாழ 50 கி.மீ. நீளமும் 200 மீ. அகலமும், 8 மீ. ஆழமும் கொண்ட இக்கால்வாய் 1894ஆம் ஆண்டு

கட்டி முடிக்கப்பட்டது. இதன் வழியாக மிகப்பெரிய கப்பல்களும் செல்லலாம்.

இரெ.அன்பரசன்

மான்தலை விண்மீன் குழு

காண்க: ஓரியான் ஒண்முகில்

மானாவாரிச் சாகுபடி

மானாவாரிச் சாகுபடியின் முதல்படியாக மண்வளப் பாதுகாப்பு, நில அரிப்புத் தடுப்பு முறைகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். மண் அரிப்பினால் மேல் மண் அடித்து அல்லது வாரிச் செல்லப்படுகிறது. இயற்கை முறையில் மேல்மண் மீண்டும் உருப் பெறுவதைவிட மேல்மண் அடித்துச் செல்லப்படுவது வேகமாக நடைபெறுகிறது. எனவே மண் அரிப்பினால் நிலத்தின் உற்பத்தித் திறன் குறைகிறது. ஹெக்டேருக்கு 4 டன் அளவில் மண் அடித்துச் செல்லப்படுவதை ஏற்கலாம். ஆனால், இந்தியாவில் சராசரியாக 16 டன் வரை அடித்துச் செல்லப்படுவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். கரிசல் நிலங்களில் மழை பொழிவு தேவையான அளவைவிடக் குறைவு. அதுவும் குறைந்த கால அளவு பெய்கிறது. அம்மழை நீரும் கூடுதலான வெப்ப நிலையாலும் வேகமாக வீசும் காற்றாலும் பெருமளவு ஆவியாகிவிடுகிறது. கரிசல் நிலங்களில் வெற்றிகரமான முறையில் சாகுபடி செய்வதற்கு மேற்காணும் சூழ்நிலைகள் தடையாக உள்ளன. இதற்குரிய சாகுபடி உத்திகளைக் கையாண்டால் மட்டுமே வருவாய் மிகுந்த பயிர்த்தொழில் செய்ய முடியும். அத்தகைய தொழில்நுட்பங்கள் பின்வருவன ஆகும்.

உழவியல் முறைகள். நிலத்திலுள்ள பயிர் அறுவடையானதும் உழவு செய்ய வேண்டும். அதுவும் நிலச்சரிவிற்குக் குறுக்காக உழ வேண்டும். பயிர் அறுவடைக்கட்டை, கரிமப்பொருள்கள், களிமண் கட்டிகளோடு சேர்த்தே உழ வேண்டும். நிலச் சரிவின் குறுக்கே அமைக்கப்படும் காண்டார் வரப்புகளின் நெடுக அமையும் சால்களில் மழைநீர் தேங்கி நிலத்தின் ஈரம் காக்கப்படுகிறது. இதனால், நீரின் வேகத்தால் ஏற்படும் மண் அரிப்பு தவிர்க்கப்படுகிறது.

கோடை உழவு. எந்திரக் கலப்பையைக் கொண்டு கோடையில் ஆழமாக உழுதல் வேண்டும். இதில் களைகள் களையப்படுகின்றன. மேலும் மண் ஈரம் காக்கப்படுகிறது. மழைநீர் வழிந்து ஓடுகையில், மண் அரிப்பு தடுக்கப்படாவிட்டால் நிலத்திலுள்ள பகுதிப் பொருள்கள், கரிமப் பொருள்கள், வேதி உரங்கள் ஆகியனவும் சேர்ந்தே வெளியேறிவிடுகின்றன. இது ஒரு பேரிழப்பாகும்.

நிலத்தை மென்மைப்படுத்துதல். நிலத்தை நன்கு உழுதபிறகு 0.4-0.8% வரை சரிவு உள்ள நிலங்களில் 150-200மீ. இடைவெளியில் படிப்படியான வரப்புகள் அமைக்க வேண்டும். இவை வழிந்தோடும் நீரின் வேகத்தைத் தடுத்து நிலத்திற்குள் நீர் ஊடுருவும் அளவை அதிகரிக்கின்றன.

ஆழச்சால் அகலப் பாத்தி அமைத்தல். ஆகஸ்ட் மாத மழைக்குப்பின் நேர்த்தியான விதைப் பாத்திகள் அமைக்க வேண்டும். இதற்கு மாடு இழுக்கும் பரம்பைக் கொண்டு பரம்படிக்க வேண்டும். இவ்வாறு நிலத்தைச் சமப்படுத்துவதால் விதைகள் அனைத்தும் ஒரே மாதிரியான ஆழத்தில் விழுந்து ஒரே அளவான நீரைப் பெற்றுச் சீராக முளைத்து வளரும். பரம்படித்தபின் 150 செ.மீ. அகலப் பாத்திகளும், சால்களும் அமைக்க வேண்டும். அதற்குரிய கருவிகள் இல்லாதபோது 150 செ.மீ. இடைவெளியில் ஆழச் சால்கள் அமைக்கலாம். இந்த அகலப்பாத்திச் சால்களையும் நிலச்சரிவில் குறுக்காக அமைக்க வேண்டும். இவ்வகை அமைப்பு மழை நீரைக் காக்கவும், மண் அரிப்பைக் குறைக்கவும், மிகை நீரை வடிக்கவும் உதவும்.

மூன்றாண்டுகளுக்கு ஒரு முறை மிக ஆழமாக உழுதல். ஒவ்வோர் ஆண்டும் பல முறை பயன்படுத்தும் வேளாண்மைக் கருவிகளால் மண்ணின் உள்ளே குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் ஒரு கடினத் தட்டு அமைப்பு உருவாகிவிடும். எனவே, இதை உடைப்பதற்காக மூன்றாண்டுகளுக்கு ஒரு முறை இரும்புக் கலப்பைக் கொண்டு ஆழமாக உழவேண்டும். கடினத்தட்டு உடைந்து அடிமண் மெதுவாகிறது. மழைநீர் நன்கு சேமிக்கப்படுகிறது. பயிரின் வேர் நிலத்தில் ஆழமாகச் செல்கிறது.

மழைப்பொழிவு புள்ளி விவரத்தை ஆய்ந்தறிதல். பல்லாண்டு மழை பொழிவு புள்ளி விவரத்தை நன்கு ஆய்ந்தால் எந்தப் பயிரை எந்த வகையில் எந்தப் பருவத்தில் பயிர் செய்யலாம் என அறிந்து கொள்ளலாம். சில பகுதியில் செப்டம்பர் மாத நடுவில் மழை பொழிவு கிடைக்கிறது. மழையை எதிர்பார்த்து முன்கூட்டியே பருத்தி மற்றும் உளுந்து விதைப்பு பெருமளவில் நடைபெறுகிறது. சில பகுதியில் அக்டோபர் மாத நடுவில் பருவமழை கிடைக்கிறது. இங்கு ஆழமான மற்றும் நடுத்தர ஆழமான கரிசல் நிலத்தில் செப்டம்பர் முதல் வாரத்தில் மழைக்கு முன் விதைப்பாகப் பருத்தியும் சோளமும் விதைக்கப்படுகின்றன. ஆழம் குறைந்த கரிசல் நிலத்தில் மழை பெய்த உடனே விதைக்கப்படுகிறது.

மழைக்கு முன்பே விதைத்தல். இதற்கு, பருவ காலத்திற்கு முன் பெய்யும் மழையைக் கொண்டும் நிலத்தில் எஞ்சியிருக்கும் ஈரத்தைப் பயன்படுத்தியும் விதைப்புக்கு ஏற்ற நிலம் தயார் செய்யப்படுகிறது. நிலத்தில் 5-7.5 செ.மீ. ஆழத்தில் விதைக்கப்படுகிறது. இது நல்ல முளைப்புக்கும் விளைச்சலுக்கும் பெரிதும் உதவுகிறது. விதைக்கும்போதே வேதி உரமும் சரியான ஆழத்தில் இடப்பட வேண்டும்.

பயிர்களைத் தெரிவு செய்தல்

பருத்தி. ஆழமான கரிசல் நிலங்களில் மானாவாரியில் எம்.சி.யு.10 எல்.ஆர்.ஏ.5166, லட்சுமி ஆகிய பருத்தி வகைகள் நன்கு வளர்கின்றன. டி.ஏ.எச்.7 வகை மிக நன்றாக விளைந்துள்ளது. எனவே, மற்றப் பகுதிகளிலும் இதனைச் சாகுபடி செய்யலாம். பருத்தியுடன் உளுந்தும் பாசிப்பயறும் ஊடுபயிராகச் சாகுபடி செய்தலும் (2:1) விகிதத்தில் பரவலாக நடைமுறையில் உள்ளது.

சோளம். நடுத்தர ஆழமுள்ள கரிசல் மண் பகுதிகளில் சோளம் சாகுபடி செய்யலாம். கோ.எச்.3, கோவில்பட்டி நெட்டை, சி.எஸ்.எச்.10, கோ.25, கோ.26, ஆகிய சோள வகைகள் நல்ல விளைச்சல் தருகின்றன. சில இடங்களில் ஏ.எஸ்.15, ஏ.எஸ்.16 வளர்ப்புகளும், ஏ.எஸ்.எச்.1 ஒட்டுச் சோளமும் பயிரிடப்பட்டு நன்கு விளைந்துள்ளன. கோ.27 சோளம் தீவனப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது.

மக்காச்சோளம். அருப்புக்கோட்டை, கோவில்பட்டி கரிசல் நிலத்தில் மக்காச் சோளமும் சாகுபடியாகிறது. கோ.1, கே.1 மக்காச் சோள வகைகள் இதற்கு ஏற்றவையாக உள்ளன.

கம்பு. கரிசல் மண்ணில் சாகுபடி செய்ய ஏற்ற கம்பு வகைகள் முறையே டபிள்யூ சி.சி.75, எக்ஸ்,5. கே.2, கோ.7 ஆகும்.

பிற பயிர்கள். கோ 1, கோ 5, வம்பன் 12 போன்ற உளுந்து வகைகள் கோ 5, கேஎம்2 போன்ற பாசிப்பயறு வகைகள் கே 1, கே 2, கோ 1 போன்ற சூரியகாந்தி வகைகள் கோ 1 வரகு, கோ1 குதிரை வாலி வகைகள் ஆகியவை கரிசல் மண்ணில் சாகுபடி செய்ய ஏற்றவை.

விதையைக் கடினப்படுத்துதல். மானாவாரி விதைப்பில் விதையைக் கடினப்படுத்தும் நுட்பம் வறட்சியைத் தாங்கும் திறனையும், மிகுதியான சூரிய வெப்பத்திலும் முளைப்புத்திறனைத் தக்கவைத்துக் கொள்ளும் திறனையும் விதைக்கு அளிக்கிறது. மழைக்கு முன்பே விதைக்கும்போது விதை முளைக்கும் திறனையும் வீரியத்தையும் மிகுதிப்படுத்துகிறது. பல்வேறு விதை வகைக்கு ஏற்ற விதைக் கட்டுப்படுத்தும் உரங்கள் பின்வருமாறு:

பருத்தி. 500 பிபிஎம் சி.சி.சி. விதையை 12 மணி நேரம் ஊறவைத்து நிழலில் 5 மணிநேரம் உலர்த்த வேண்டும்; அல்லது பொட்டாசியம் குளோரைடு 2% கரைசலைப் பயன்படுத்தி இதே முறையில் விதை நேர்த்தி செய்யலாம்.

சோளம். 500 பிபிஎம் சி.சி.சி. விதையை 6 மணி நேரம் ஊறவைத்து நிழலில் 5 மணி நேரம் உலர்த்த வேண்டும்.

கம்பு. பொட்டாசியம் குளோரைடு 2% அல்லது சோடியம் குளோரைடு 3% கரைசலில் 12 மணி நேரம் ஊறவைத்து நிழலில் 5 மணி நேரம் உலரவைத்து, பின் விதைக்கலாம்.

விதைப்பு முறைகள். விவசாயிகள் மாடுகளால் இழுக்கப்படும் 3 முனை 'கொரு' கலப்பை அல்லது விதை ஊன்றும் கருவியைப் பயன்படுத்துவர். 'கொரு' விதைப்பு, விதை சீரான இடைவெளியில் சீரான ஆழத்தில் (17.5 செ.மீ) விழ நன்கு உதவுகிறது. இதனால், பயிர் எண்ணிக்கையை ஏற்ற அளவில் வைக்கவும், ஊடுபயிர் செய்யவும் 'தந்துலு' கலப்பையால் களை நீக்கவும் வசதியாக உள்ளது.

பயிர் எண்ணிக்கையைப் பேணல். மானாவாரிச் சாகுபடியில் உயர் விளைச்சல் பெற வேண்டுமானால் குறிப்பிட்ட அளவு நிலப்பரப்பில் குறிப்பிட்ட அளவு பயிர் எண்ணிக்கை இருக்க வேண்டும். இதற்காக முளைக்காமல் போன இடைவெளிகளை அடுத்துப் பெய்யும் மழையின்போது நிரப்ப வேண்டும்.

ஊடுபயிர்ச் சாகுபடி. பெரும்பாலும் பயறு வகைப் பயிர்களை ஊடுபயிராகச் சாகுபடி செய்யும் வழக்கம் நடைமுறையில் உள்ளது. இதற்காக முதன்மைப் பயிரின் எண்ணிக்கையைக் குறைப்பதில்லை. அதன் வரிசைக்கு வரிசை விடும் இடைவெளியைச் சற்று ஒழுங்குபடுத்தி அந்த வரிசைகளுக்கு இடைவெளியில் ஒரு வரிசை அல்லது இணை வரிசைகளில் ஊடுபயிர் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. அவ்வகையில் முதன்மைப் பயிர்களும் அவற்றுக்கு ஏற்ற ஊடுபயிர்களும் பின்வருமாறு:

முதன்மைப்பயிர்	ஊடுபயிர்
பருத்தி	உளுந்து அல்லது பாசிப்பயறு

சோளம்	துவரை
மக்காச்சோளம்	துவரை
கொத்துமல்லி	உளுந்து

வேதி உரம் இடும் முறை. வெப்ப மண்டல நிலங்களுக்கு நீர் மட்டுமின்றி உரமும் தேவைப்படுகிறது. இவற்றில் இடும் கரிமப் பொருள்கள் விரைவில் மக்கிச் சிதைந்துவிடுகின்றன. மண்ணின் வளத்தைக் காக்க ஹெக்டேருக்கு 12.5 டன் கரிம உரம் இட வேண்டும். இது கிடைக்காதபோது 750 கி. நன்கு மக்கிய கம்போஸ்ட் உரம் விதைப்பை வரிசை நெடுக இடவேண்டும். மண் ஆய்வு செய்து வேதி உரமும் இடலாம். கரிசல் மண்ணில் பொதுவாகத் தழைச் சத்து குறைவாகவே இருக்கும். எனவே பருத்தி, சோளம், கம்பு ஆகிய பயிர்களுக்கு ஹெக்டேருக்கு 40 கி.கி. தழைச்சத்து, 20 கி.கி. மணிச்சத்து இட வேண்டும்.

ஒரே சமயத்தில் விதையையும் ஊன்றி வேதி உரத்தையும் இடும் கருவியைப் பயன்படுத்தலாம். இக்கருவி கிடைக்காதபோது புழக்கத்திலுள்ள விதைக்கும் கருவியால் விதைத்துவிட்டு விதை ஊன்றிய வரிசை நெடுக வேதி உரத்தைக் கையினால் இடலாம். தழைச்சத்து உரத்தில் பாதியையும் மணிச்சத்து உரம் முழுவதையும் விதைப்பின்போதே இட வேண்டும். எஞ்சிய தழைச்சத்து 30-35 நாள்களுக்குப் பின் போதுமான மழை பெய்துள்ளதைப் பொறுத்து மேலுரமாக இட வேண்டும்.

களைக் கட்டுப்பாடு. களைகள் நீர், உரச்சத்து, சூரிய ஒளி, இடம் ஆகியவற்றுக்காகப் பயிருடன் போட்டி போடுகின்றன. எனவே அவற்றைக் களைக்கொத்தி கொண்டோ, மருந்துகள் கொண்டோ அழிக்க வேண்டும்.

பயிர்	களைக்கொல்லிமருந்து	அளவு
பருத்தி, உளுந்து	தையோபென்கார்ப் (முளைக்குமுன் கொல்லி)	ஹெக்டேருக்கு 1.5 கி.கி. வீரிய மருந்து 40ஆம் நாள் ஒரு கைக்களைப் பறிப்பு
சூரிய காந்தி	சாடர்ன் (முளைக்குமுன் கொல்லி)	ஹெக்டேருக்கு 0.75கி.கி. வீரிய மருந்து.

இக்களைக்கொல்லி மருந்துகளை மண்ணுடன் கலந்து மண்ணின் ஈரப்பதத்தில் தூவிவிடவேண்டும்.

நீண்ட காலத் திட்டம்

பண்ணைக்குட்டைகள். பண்ணையில் தாழ்வான இடங்கள் இருந்தால் மேலும் ஆழப்படுத்திப் பண்ணைக் குட்டை அமைத்தால் மழை நீரைத் தேக்கி வைத்துப் பின்னர் வேண்டும்போது பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

புல் தடங்கள். அறுகம்புல் போன்ற புல் வகைகளை நீண்ட தடங்கள் போலக் குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் வைத்து வளர்த்தால் மழை நீர் வேகத்தைத் தடுத்து நில அரிப்பைக் குறைக்கலாம்.

பண்ணை வளங்கள். மண்ணின் வளத்தைப் பொறுத்துப் பழ மரங்கள், பொருள் வருவாய் தரும் மரங்கள் வளர்த்தால் கூடுதல் வருமானம் பெறலாம். குறைவான அல்லது நடுத்தர ஆழமுள்ள கரிசல் நிலங்களில் தீவன மரங்களும் தீவனப் பயிர்களும் பயிர் செய்யலாம். சீமை இலந்தை, கொய்யா, சப்போட்டா, மாதுளை, நாவல் மரங்கள் இவ்வகை நிலங்களில் நன்கு வளர்ந்து பழம் தருகின்றன. கருவேல், சீமைக் கருவேல், தைல மரவகைகள், வேம்பு, புங்கம் ஆகிய மரங்களும் இவ்வகை மண்ணில் செழித்து வளருகின்றன.

கலப்புப் பண்ணையம். கரிசல் நிலங்களில் தானியப் பயிர்கள் மட்டுமல்லாமல், சில பகுதியை ஒதுக்கி, கொழுக்கட்டைப்புல் போன்ற தீவனப் புற்களையும் சாகுபடி செய்யலாம். இவற்றைக் கொண்டும் தானியப் பயிர்களின் தட்டு, பொட்டு முதலியவற்றைக் கொண்டும் கால்நடைகளை வளர்க்கலாம்.

து.ச.மாணிக்கம்

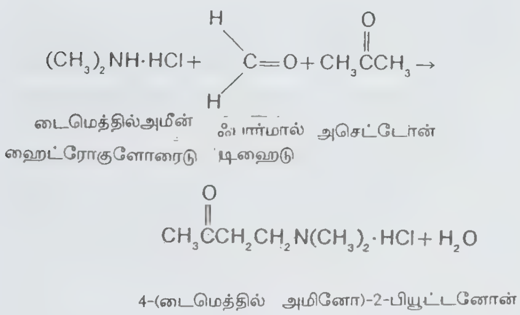
மானிச் வினை

ஃபார்மால்டிஹைறடு, வீரிய ஹைட்ரஜன் உடைய ஒரு சேர்மம் மற்றும் அம்மோனியா அல்லது ஓரிணைய அமீன் அல்லது ஈரிணைய அமீனுடன் புரியும் குறுக்க வினை மானிச் வினை (Mannich reaction) எனப் படுகிறது. இந்த வினையின்போது வீரிய ஹைட்ரஜன் $-CH_2NH_2$, $-CH_2NHR$, $-CH_2NR_2$ என்னும் தொகுதியால் பதிலீடு செய்யப்படுகிறது. அமிலம் அல்லது காரம் வினைவேகமாற்றியாகப் பயன்படுகிறது.

ஃபார்மால்டிஹைறடு மட்டுமல்லாது வேறோர்

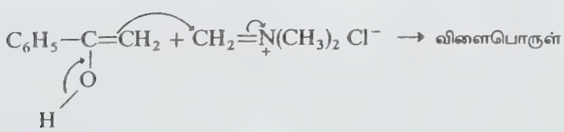
ஆல்டிஹைடும் இவ்வினை புரியலாம். ஆல்டிஹைடு, கீட்டோன், கீட்டோ எஸ்ட்டர், சயனோ எஸ்ட்டர், நைட்ரோ அல்க்கேன், அசெட்டிலீன், ஆல்கஹால், ஃபீனால், பிரிடின், தயோஃபீன் போன்றவை வீரிய ஹைட்ரஜன் உடைய சேர்மங்களின் சான்றுகளாகும். வழக்கமாக அமோனியாவோ அமீன்களோ அவற்றின் உப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன.

காட்டாக, ஃபார்மால்டிஹைடு டை எத்தில் அமீன் (ஹைட்ரோ குளோரைடாக) அசெட்டோன் ஆகியவற்றுடன் குறுக்க வினைபுரிந்து கிடைக்கும் சேர்மத்தினை நீராற்பகுக்கும்போது 4 - (N, N-டை எத்தில் அமினோ) பியூட்டனோன் கிடைக்கிறது.



வினைகளில் உண்டாகும் மானிச் காரம் ஓரிணைய அல்லது ஈரிணைய அமீனாக இருப்பின் அமீன் தொகுதியில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் முழுவதும் பதிலீடு செய்யப்படும் வரை ஆல்டிஹைடு, வீரிய ஹைட்ரஜன் சேர்மம் ஆகியவற்றுடன் தொடர்ந்து குறுக்க வினைபுரியும். எ-டு:

$$C_6H_5-CO-CH_3 + CH_2O + HN(CH_3)_2 + HCl \longrightarrow C_6H_5-CO-CH_2-CH_2-\overset{+}{N}H(CH_3)_2\ Cl^-$$



அவ்வாறே வீரிய ஹைட்ரஜன் சேர்மம் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வீரிய ஹைட்ரஜனைக் கொண்டிருப்பின் கிடைக்கும் மானிச் காரம் மேற்கொண்டு ஆல்டிஹைடு அமீன்களுடன் குறுக்க வினைபுரிகிறது.

(i) $PhCOCH_2CH_2NHR_2^+Cl^- \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} PhCOCH{=}CH_2 \xrightarrow[\text{வினையூக்கி}]{H_2} PhCOCH_2CH_3$

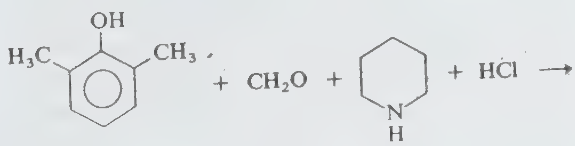
(ii) $PhCOCH_2CH_2NR_2 \xrightarrow{CN^-} PhCOCH_2CH_2CN$

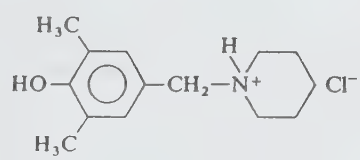
பயன்கள். மானிச் காரம் பல தொகுப்பு வினைகளுக்கு மூலப்பொருளாக அமைகிறது. காட்டாக α, β–நிறைவுறா கீட்டோன்கள், ஆல்டிஹைடுகள், எஸ்ட்டர்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

கார்போனைல் தொகுதிக்கு β–இடத்தில் அமினோ தொகுதி உடைய மானிச் காரங்கள் அம்மோனியாவை எளிதில் இழப்பதன் மூலம் மேற்காணும் சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன.

$$R\text{-}CO.CH_2\ CH_2N(CH_2)_2.HCl \dashrightarrow$$

ஃபீனால்கள் மானிச் வினையின் மூலம் அமினோமெத்தில் ஏற்றம் செய்யப்படுகின்றன.





அல்க்கலாய்டுகள் போன்ற பல இயற்கைப் பொருள்கள் உற்பத்தியில் மானிச் வினைகள் முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளன.

ச.சிதம்பரம்

மானித் தேற்றம்

குவாண்டம் எந்திரவியலில் ஒரு தனிப்பட்ட மின் துகள் அல்லது மின்னேற்றப்பட்ட அமைப்பு ஒரு சிக்கலான அலைச் சார்பெண்ணால் விவரிக்கப்படுகிறது. இத்தகைய ஓர் அலைச் சார்பெண்ணின் கட்டத்தை அளவிட முடியாது. ஒவ்வோர் இடவெளி-காலப்புள்ளியிலும் தன்னிச்சையான முறையில் ஒரு சிக்கலான அலைச் சார்பெண்ணின் கட்டத்தைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்வது இயலக்கூடியது என்று கருதலாம். இந்தக் கண்ணோட்டம் இயல்பாக ஒரு மானிப்புலத்தினை விளக்குகிறது. மானிப்புலம் (gauge field) என்பது மின்காந்த ஒட்டத்துடன் இணைந்துள்ள மின் காந்தப்புலம் ஆகும்.

அடிப்படை இடைவினைகளைப் பற்றிய இன்றைய கொள்கைகளின் அச்சாக மானி மாற்றமின்மை (gauge invariance) என்ற கருத்து அமைந்திருக்கிறது. வெயில் (H.Weyl) என்பார் அளவீட்டுத் திட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கும் மின்னியக்கவியல் சமன்பாடுகளுக்கும் இடையில் ஏதாவது தொடர்பு இருக்க வாய்ப்புகள் உண்டா என்று கண்டுபிடிக்கச் செய்த சில ஆய்வுகளின் காரணமாக மானி மாற்றமின்மை என்னும் பெயர் தோன்றியது. இடவெளி, நேரம் ஆகியவற்றின் ஒவ்வொரு நிலையிலும் தன்னிச்சையாகத் தேர்வு செய்யப்பட்ட நீள அளவுத் திட்டத்தில் மாற்றம் ஏற்படும்போது இயற்பியல் விதிகள் மாறவில்லை என்னும் ஊகத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட ஒரு சமச்சீர்மைத் தத்துவத்திலிருந்து மின் காந்தவியல் கொள்கைகளை வருவிக்க வெயில் முயன்றார். இந்தக் குறிப்பிட்ட முயற்சி குவாண்டம் எந்திரவியலுக்கு முரண்பட்டதாக இருந்தது. ஆனால் அந்த முயற்சிகளின் பொதுவான செயல்முறைகளும் மானி மாற்றமின்மை என்னும் பெயரும் நீடிக்கின்றன. பல்வேறு சமச்சீர்மைக் கொள்கைகளுக்கு உருவளிக்கும் வகையில் உருவாக்கப்பட்ட மானித் தேற்றங்கள் உறுதிமிக்க, உறுதியற்ற மற்றும் மின்காந்த இடைவினைகளின் சரியான குவாண்டம் எந்திரவியல் விவரிப்புகளைக் குறிப்பிடுவனவாகப் பரவலாக நம்பப்படுகிறது.

மின் காந்தவியல் ஒரு மானித் தேற்றத்திற்கு எளிய எடுத்துக்காட்டு ஆகும். ஒரு சமச்சீர்மைத் தத்துவத்திலிருந்து அதைப் பின்வருமாறு வருவிக்கலாம். குவாண்டம் எந்திரவியல் காணளவுகள், அமைப்பின் நிலையை விவரிக்கிற சிக்கலான அலைச் சார் பெண்ணின் கட்டத்தைச் சார்ந்திருப்பதில்லை. எனவே ஓர் அலைச் சார்பெண்ணின் கட்டத்தைக் கொள்கையின் இயற்பியல் பின் விளைவுகளைப் பாதிக்காத வகையில் அனைத்து இடங்களிலும் அனைத்து நேரங்களிலும் சமமாக இருக்கிற ஓர் அளவில் சுழற்றக்கூடிய வாய்ப்பு கிடைக்கிறது. இவ்வாறு கட்டத்தைத் தேர்வு செய்வது மரபொழுங்கான தாக (conventional) ஆகிவிடுகிறது. ஆனால் காணளவு அத்தகையதன்று. இதற்குக் கோள நிலைச் (global) சமச்சீர்மைத் தத்துவம் என்று பெயர். இந்தத் தன்னிச்சையான மரபொழுங்கை இடைவெளி-நேரத்தின் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் தன்னிச்சையாகத் தத்துவத்தின் இயற்பியல் பின் விளைவுகளைப் பாதிக்காத வகையில் தேர்வு செய்ய இயலுமா என்னும் ஐயம் எழக் கூடும். தல அளவிலான, அதாவது இருப்பிடம் மற்றும் காலம் சார்ந்த கட்டச்சுழற்சிகளுக்கு உட்பட்டு மாறாமலிருக்கிற ஒரு குவாண்டம் கொள்கையை அமைக்க இயலும். அந்தக் கட்டச் சுழற்சிகள் துகள்களின் மின் அளவுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்க வேண்டும். ஆனால் அந்தக் குவாண்டம் கொள்கையில் மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளினால் வரையறுக்கப்பட்ட காண் பண்புகளைக் கொண்ட ஒரு மின் காந்தப்புலம் இருக்க வேண்டும். அத்தகைய குவாண்டம் கொள்கையில் ஒரு நிறையற்ற ஒன்று என்னும் தற்சுழற்சியுள்ள துகளான ஃபோட்டான் மின்காந்த இடைவினைகளை நடத்தி வைக்கிறதாகக் கொள்ளப்படுகிறது. இவ்வாறு பொருளும் மின் காந்தப்புலங்களும் செய்து கொள்கிற இடைவினைகள் தல அளவிலான கட்டம் மாற்றம் அடையக் கூடாது என்னும் நிபந்தனையின் பேரில் நடைபெறுகின்றன.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்த தல அளவிலான கட்டச் சுழற்சிகள், தல மானி மாற்றங்களுக்கான மிக எளிய எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். ஒரு தொடர்ச்சியான சமச்சீர்மைக்குக் கோள அளவிலான மானி மாற்றமின்மை மாற்றமடையாத பாய்வுகளின் ஒரு கணம் இருப்பதைக் கோடிட்டுக் காட்டுகிறது. மின் காந்தவியலைப் பொறுத்தவரை மின்னோட்டப் பாய்வு மாறாமலிருக்கிறது. ஒரு தல அளவிலான மானி மாற்றத்துக்கு ஒவ்வொரு மாற்றமின்மை கொண்ட பாய்வுக்கும் நேரான ஒரு நிறையற்ற மானிப்புலம் இருப்பதும் கூடுதலாகத் தேவைப்படுகிறது. ஒரு பாராமீட்டர் கொண்ட ஒருமைக் குழுவை u(1) உருவாக்குகிற கட்டமாற்றங்களின் கணத்துக்கு நேரான மின் காந்தத் தத்துவத்தின் மானிப்புலம் ஃபோட்டான் ஆகும்.

மின் காந்தவியல் சமன்பாடுகளின் தல மானி மாற்றமின்மை கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு 60 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே ஜேம்ஸ் கிளார்க் மாக்ஸ்வெல் மின்காந்தவியல் விதிகளை உருவாக்கிவிட்டார். இருப்பினும் ஒரு நிகழ்வின் முழுமையான கொள்கை உருப்பெறுவதற்கு முன்பே அந்த நிகழ்வு பின்பற்றுகிற சமச்சீர்மைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு விடுவது என்பது இயற்பியலில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. எனவே

தல மானி மாற்றமின்மை என்னும் கருத்தை அணுக்கரு விசைகளின் தத்துவங்களை வருவிக்கப் பயன்படுத்த முடியுமா என்னும் ஐயம் எழுதுகிறது. இதற்குத் தீர்வு காண யாங் (C.N.Yang), மில்ஸ் (R.L. Mills) ஆகியோரும் ஷா (R.Shaw) என்பாரும் தனித்தனியாக முயன்றனர். அணுக்கரு விசைகளைப் பற்றிய ஆய்வு களின் தொடக்க காலத்திலேயே அணுக்கரு இடை வினை மின்னைச் சார்ந்தது இல்லை என்பது நிறுவப் பட்டுவிட்டது. புரோட்டான்களுக்கும் நியூட்ரான்களுக்கும் இடையில் அல்லது இரண்டு புரோட்டான்களுக்கு இடையில் அல்லது இரண்டு நியூட்ரான்களுக்கு இடையில் நிகழும் இடைவினை சமமான வலி வுடனேயே இருக்கிறது. புரோட்டானும் நியூட்ரானும் நியூக்ளியான் எனப்படுகிற ஒரே துகளின் இரண்டு வேறுபட்ட நிலைகள் என்று கூறுவதன் மூலம் இதைப் புரிந்து கொள்ளலாம். ஓர் எலெக்ட்ரான் மேல் நோக்கிய தற்சுழற்சி, கீழ் நோக்கிய தற்சுழற்சி என்னும் இரு நிலைகளில் இருக்க முடிவதைப் போலவே ஒரு நியூக்ளியான் மேல் நோக்கிய சம தற்சுழற்சி (isopin) கீழ் நோக்கிய சம தற்சுழற்சி என்னும் உள்ளிடக் குவாண்டம் எண்களுள்ள இரண்டு நிலைகளில் இருக்க முடியும். இவற்றில் முதலாவது புரோட்டான் எனவும் இரண்டாவது நியூட்ரான் எனவும் வரையறுக்கப் படுகின்றன. அப்போது SU(2) குழுவினால் பண்பு காட்டப்படுகிறபடியான சம தற்சுழற்சியின் சுழற்சிக்குட்பட்ட உறுதிமிக்க இடைவினைகளின் மாறாமையை மின் சாராமை எதிர்பலிக்கும்.

சம தற்சுழற்சியை ஒரு மானிக் குழுவாகக் கருதினால் தல மானி மாற்றமின்மைக்கு SU(2)வின் மூன்று ஆக்கிகளுக்கு (generators) நேரான மூன்று நிறையற்ற தற்சுழற்சி ஒன்று என்னும் மதிப்புள்ள மானித் துகள்கள் இருக்க வேண்டியது கட்டாயம் ஆகிறது. மானித் துகள்கள் நியூக்ளியான்களுடன் செய்கிற இடைவினைகள் மானித் தத்துவங்களால் வழி நடத்தப்படுகின்றன. இவையனைத்தும் மின் காந்தக் கொள்கைகளுக்கு இணையானவையே. இந்த SU(2) மானிக் கொள்கைக்கும் U(1) மானிக் கொள்கைக்கும் உள்ள வேறுபாடு SU(2) மானிப் புலங்கள் சம தற்சுழற்சியைச் சுமந்திருப்பதால் அவை தமக்குள்ளேயே இணைந்து கொள்வதும், ஃபோட்டான்கள் மின் நடுநிலை கொண்டுள்ளமையால் தமக்குள்ளே இடைவினை செய்துகொள்ளாது என்பதுமே ஆகும். ஒரு ஏபலியனற்ற (non-abelian) அதாவது பரிமாற்றுத் தன்மையற்ற மானிக் குழுவின் அடிப்படையிலான எந்த ஒரு கொள்கைக்கும் இடைவினை செய்யும் மானிப் புலங்கள் பண்பாக அமைகின்றன.

சமச்சீர்மை தானாக முறிதல். யாங்-மில்ஸ் கொள்கை யின் கணிதவியல் பண்புகள் ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடியவையாக இருந்த போதிலும் அவை அணுக்கரு விசைகளை விவரிப்பனவாகக் கருத முடியாது. ஏனெனில் அணுக்கரு விசைகள் நிறைமிக்க துகள்களால் நடத்தி வைக்கப்படுகிறவை. ஆனால் மானிக் துகள்கள் நிறையற்றவையாக இருக்க வேண்டியிருக்கிறது. வலிமிக்க இடைவினைகளின் SU(3) சமச்சீர்மைக்கு யாங்-மில்ஸ் கொள்கையைப் பொருத்தமாக்க 1960இன் தொடக்கத்தில் செய்யப்பட்ட முயற்சிகளுக்கு இதே போன்ற ஆய்வுகளின் அடிப்படையிலான எதிர்ப்பு எழுந்தது. ஆனால் கொள்கை அறிஞர்களுக்கு மானிக் கொள்கையின் மீது மிகுந்த ஈர்ப்பு இருந்து வந்தது. 1950இன் பிற்பகுதியில் தொடங்கி வலுவற்ற இடைவினைகளுக்கான பல மானிக் கொள்கைகள் வரிசையாக வெளியிடப்பட்டன. இவையும் முதலில் நிறையற்ற மானிப் போசான்கள் என்னும் கற்பிதத்தின் காரணமாக முறியடிக்கப்பட்டன. ஆனால் பின்னர் மானிச் சமச்சீர்மை தானாகவே முறியும்போது மானிப் போசான்களுக்கு நிறைகள் ஏற்பட்டுவிடும் என உறிக்ஸ் (P.Higgs) உள்ளிட்ட அறிஞர்களின் ஆய்வுகள் வெளிப்படுத்தின. 1967இல் வெயின் பர்க், சலாம் ஆகியோர் தனித்தனியாக வெளியிட்ட வலிவற்ற மற்றும் மின் காந்த இடைவினைகளைப் பற்றிய கொள்கைகளில் இந்த உண்மைகள் அனைத்தும் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டிருந்தன. 1971 இல் ஹீபிட் என்பாரும் பலரும் தானாக முறியும் மானிக் கொள்கைகள் மீண்டும் இயல்பாக்கப்படக் கூடியவை (renormalizable) எனவும், எனவே குவாண்டம் மின் இயக்கவியலைப் போன்ற முறையிலேயே கணக்கிடப்படக்கூடியவை என்றும் கண்டுபிடித்தனர். அதன் பிறகு வெயின்-பார்க்-சலாம் முன் மாதிரியின் ஊகங்களையும் ஆய்வு மூலம் சரிபார்ப்பதில் அக்கறை பெருகியதுடன் பொதுவாகவே மானிக் கொள்கைகளைப் பற்றிய ஆர்வமும் விரிவடைந்தது. வலிமிக்க இடைவினைகளின் மானிக் கொள்கைகளில் உள்ள குறைபாடுகளில் எல்லாம் சமச் சீர்மை தானாக முறிவது என்னும் கருத்து நீங்கி விடவில்லை. அதற்கு மாறாகப் புதிய அறிவியல் கருத்து வளர்ச்சிகளின் காரணமாக வலிமிக்க மானிக் குழுவைப் பற்றிய ஒரு புதிய கொள்கை உருவானதுடன், குவாண்டம் நிற இயக்கவியல் என்னும் புதிய கருத்தும் தோன்றி வளர்ந்தது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். J.C.Taylor, *Gauge Theories of Weak Interactions*, Cambridge, London, 1976.

மானேறு (உத்திரம்)

லியோ எனும் சிம்மத்திலுள்ளது உத்திரம் (Denabola) எனும் இவ்விண்மீன். இது தமிழில் மானேறு எனக் குறிப்பிடப்படும். இது முதல் தரத்தைச் சேர்ந்தது. ஆல்பா வியோலிஸ் அல்லது ரெகுலாஸ் (மகம்) என்றும் இதைச் சொல்வதுண்டு. வடக்கே சுவாதி எனும் அர்க்டாரஸ், மேற்கில் உத்திரம் ஆகிய டெனெபாலா, கிழக்கில் சித்திரை எனும் ஸ்பைகா ஆகிய விண்மீன்கள் ஒரு முக்கோணத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. சூரியனிலிருந்து சுமார் 70 ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவிலுள்ள இவ்விண்மீன் சூரியனைவிட 70 மடங்கு பளபளப்பைக் கொண்டது.

எம்.அரவாண்டி

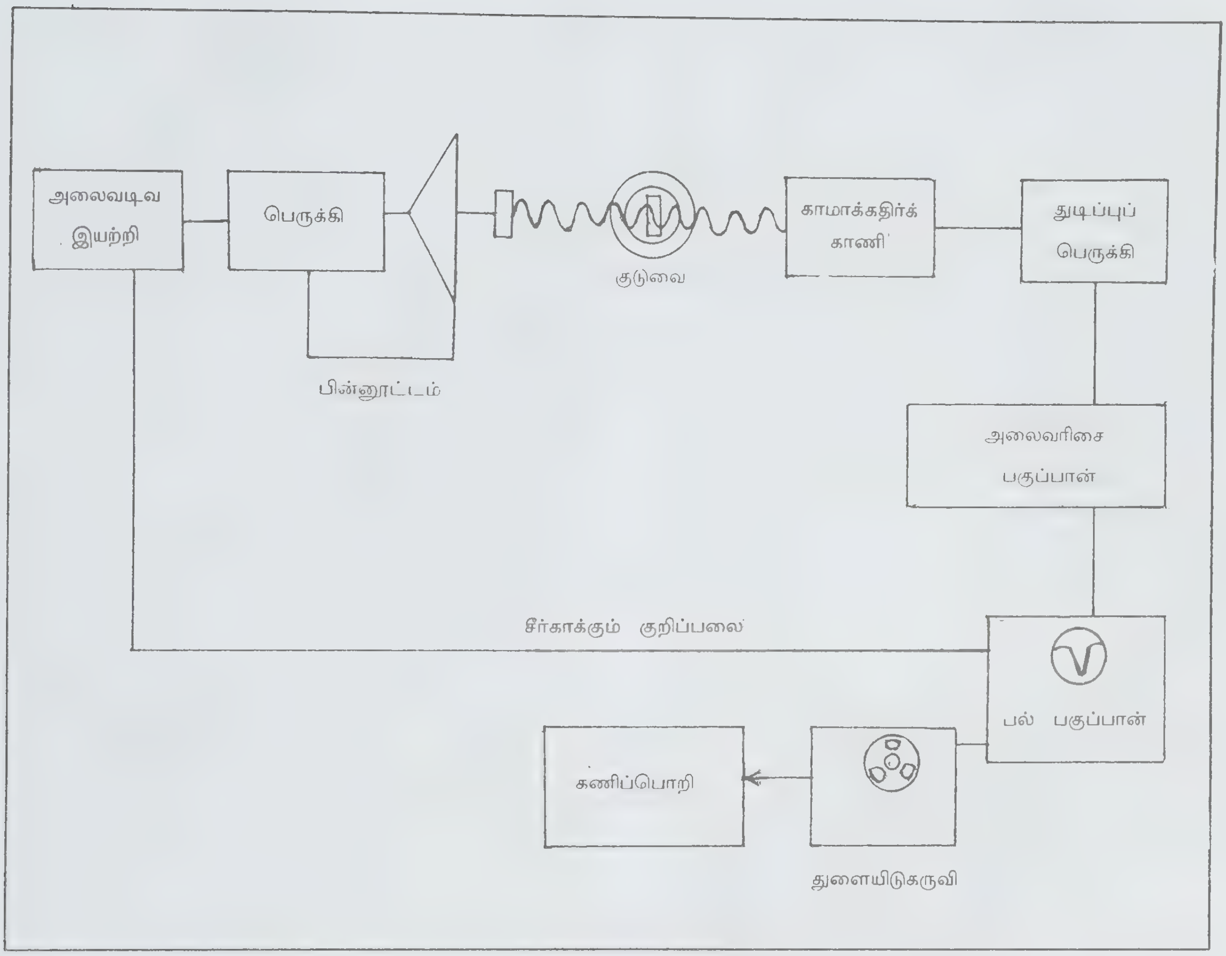
மாஸ்பார் விளைவு

இந்த விளைவு ரூடால்ப் மாஸ்பார் என்பாரால் 1958ஆம் ஆண்டில் வெளியிடப்பட்டது. அணுக்கருப் பின்னிடுதல் இன்றி அணுக்கருக் காமாக் கதிர்களை உட்கவருதலும் வெளியிடுதலும் மாஸ்பார் விளைவு (Mossbauer effect) ஆகும். இது அணுக்கரு ஒத்ததிர்வு ஒளிர்தலின் (nuclear resonance fluorescence) மிகவும் பயனுள்ள சிறப்பு வகை ஆகும். இந்தப் பின்னிடுதல் இராத செயல் முறையில் இயல்பான அல்லது ஏறத்தாழ இயல்பான வரி அகலம் கொண்ட காமாக் கதிர்கள் வெளியிடப் படுகின்றன. இதன் காரணமாக அணுவுக்கும் அதன் அணுக்கருவுக்கும் இடையிலான இடைவினையின் காமாக் கதிர் நிறமாலையைப் பதிவு செய்து அளவிட முடிகிறது. இந்நிகழ்ச்சி திண்மப் பொருள்களிலோ, மிக உயர்ந்த பாகியல் கொண்ட நீர்மங்களிலோ தான் நடைபெறுகிறது.

ஒரு கதிரியக்கமுள்ள தாய் அணு பீட்டாச் சிதைவு அடைந்த பிறகு உள்ள கிளர்வுற்ற நிலையிலிருந்து வெளிப்படுகிற காமாக் கதிர்க் கற்றையிலிருந்து, அதே இனத்தைச் சேர்ந்த மற்றோர் அணுவை ஒத்ததிர்வு முறையில் மீண்டும் கிளர்ச்சியூட்டுவதன் மூலம் ஒரு காமாக் கதிரைப் பிரித்தெடுக்க முடியும். இந்நிகழ்வை லட்சியத் தன்மையில் நிகழ்த்த முடியுமானால் உமிழும் அணுக்கருவும் இலக்கு அணுக்கருவும் அசையாமல் தடுக்கப்பட்டிருக்கும். உமிழப்பட்ட கதிர் வீச்சு, உட்கவர் அணுக்கருவின் மோதல் நிகழ்திறன் (absorber cross section) ஆகிய இரண்டின் ஆற்றல் பரவீடுகளும் $P_0 = h/t$ என்னும் இயல்பான அகலமுள்ளவையாக இருக்கின்றன. இங்கு t என்பது கிளர்வுற்ற நிலையின் சராசரி வாழ்நேரம். ஒத்ததிர்வு நிகழ்திறன்கள் மிகவும் கூடுதலானவை. 100 கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுக்கு மேற்பட்ட ஆற்றல் அளவுகளில் அணுவின் எலெக்ட்ரான் ஓடுகளில் நிகழும் கிளர்வுச் செயல்முறைகளைவிட அணுக் கருவில் நிகழும் செயல்முறைகள் மேலாதிக்கம் உள்ளவையாக இருக்கின்றன. அவற்றை எளிதாகப் பதிவு செய்ய முடியும். இத்தகைய அணுக்கரு நிலைகள் மாதிரித் தன்மையில் சில நானோ நொடிகள் அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட சராசரி வாழ்நேரம் உள்ளவையாக இருக்கின்றன. எனவே அவற்றின் அகலம் ஏறத்தாழ 10^{-6} எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டைவிடக் குறைவாக இருக்கும். உண்மையில் சில இதையும் விடக் குறுகலானவை.

ஆனால் மேற்காணும் விவரிப்பின்படி நிகழ்வது இல்லை. அணுக்கருக்களை அசையாமல் கட்டுப்படுத்த வழியில்லை. மாஸ்பார்விளைவு கண்டுபிடிக்கப் படுவதற்கு முன் இந்நிகழ்வு பின்வருமாறு விளக்கப்பட்டது. E என்னும் ஆற்றல் உள்ள ஒரு காமாக் கதிர் E/c என்னும் உந்தம் உள்ளதாய் இருக்கும். அதை உமிழும் அணுக்கரு அல்லது அணு $R = E^2/2mc^2$ என்னும் ஆற்றலுடன் பின் வாங்கும். நிலைமாற்றத்தின்போது இந்த ஆற்றல் இழக்கப்பட்டுவிடுகிறது. உட்கவர் அணுவிலும் இதே போன்ற ஓர் ஆற்றல் பற்றாக்குறை தோன்றுகிறது. ஏனெனில் அந்த அணுவும் பின் வாங்கினாலே ஒழிய அந்த ஆற்றல் குவாண்டத்தை உட்கவர முடியாது. அத்துடன் அணுவில் ஒரு வெப்ப இயக்கமும் இருக்கிறது. அது டாப்ளர் விளைவு காரணமாக உமிழ்வுச் செறிவு, உட்கவர்தல் நிகழ்திறன் ஆகிய இரண்டையுமே $P \approx (RK_BT)^{1/2}$ என்னும் அளவுக்கு அகலப்படுத்திவிடுகிறது. இங்கு T என்பது கெல்வின் வெப்ப நிலை, K_B என்பது போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி அப்போது ஒத்ததிர்வு உட்கவர்தல் என்பது இரண்டு பரவீடுகளுக்கும் இடையிலான சிறிய மேற்படிதலி னால் மட்டுமே ஏற்படுவதாக இருக்கும்.

ஓர் அணுக்கரு Ee என்னும் கிளர்வுற்ற நிலையிலிருந்து Eg என்னும் சிறும ஆற்றல் நிலைக்குச் சிதையும்போது E என்னும் ஆற்றலுள்ள ஒரு காமாக் கதிர் உமிழப்படுவதாகக் கொள்ளலாம். உந்தத்தை மாறாமல் பராமரிப்பதற்காக உமிழ்வு செய்யும் அணுக்கரு பின்வாங்க வழியுள்ளதாக இருந்தால், உமிழப்பட்ட காமாக் கதிரின் ஆற்றல் $E = Ee\text{-}Eg\text{-}Ex$ ஆகும். இங்கு Er என்பதுஅணுக்கருவின் பின் வாங்கல் ஆற்றல் $Er = E^2/2mc^2$ ஆகும். இதில் m என்பது பின் வாங்கு அணுவின் நிறை. Er என்பது ஒரு நேர் குறியுள்ள எண். எனவே E என்பது (Ee-Eg) என்னும் அளவைவிடச் சிறியதாகவே இருக்கும். இந்தக் காமாக் கதிர் வேறு ஓர் அணுக்கருவினால் உட்கவரப்படுமானால், அதன் ஆற்றலை Eg



மதிப்பிலிருந்து Ee அளவுக்கு உயர்த்தும் அளவுக்கு அந்தக் காமாக் கதிருக்குப் போதுமான ஆற்றல் இராது.

கதிரை உமிழும் அணுக்கரு ஒரு திண்மத்தின் அணுக்கோவையில் வலுவான பிணைப்புவிசைகளால் இறுகப் பிணைக்கப்பட்டிருக்குமானால் முழு அணுக் கோவையுமே பின்னிடு ஆற்றலை எடுத்துக் கொள்ளும் எனவும் மேற்காணும் பின்னிடு ஆற்றல் சமன்பாட்டில் தரப்பட்டிருக்கும் நிறை முழு அணுக்கோவையின் நிறைக்குச் சமமாக எடுத்துக் கொள்ளப்படவேண்டும் எனவும் 1957ஆம் ஆண்டில் மாஸ்பார் கண்டுபிடித்தார். எடுத்துக்காட்டுத் தன்மையில் இந்த நிறை 10^{14} முதல் 10^{20} வரை எண்ணிக்கையுள்ள அணுக்களின் நிறைக்குச் சமமாக இருக்கும். எனவே பின்னிடு ஆற்றல் 10^{10} முதல் 10^{20} வரையான மடங்கு அளவில் குறைந்து விடுகிறது. அப்போது Er ஏறத்தாழச் சுழியாகிவிடும்.

எனவே Er = Ec-Eg அதாவது உமிழப்பட்ட காமாக் கதிரின் ஆற்றல் சரியாக அணுக்கருவின் சிறும ஆற்றல் நிலைக்கும் கிளர்வுற்ற நிலைக்கும் இடையிலுள்ள ஆற்றல் வேறுபாட்டுக்குச் சமமாக இருக்கும். அதன் விளைவாக ஒரு திண்ம அணுக் கோவையில் இறுகப் பிணைந்துள்ள ஓர் அணுக்கரு இந்தக் காமாக் கதிரை உட்கவருமாயின், உட்கவரும் அணுக்கரு சிறும ஆற்றல் நிலையிலிருந்து கிளர்வுற்ற நிலைக்கு ஆற்றலேற்றம் பெறும். இவ்வாறு புதிதாகக் கிளர்வுற்ற அணுக்கரு சராசரியாக t என்னும் வாழ்காலத்திற்குக் கிளர்வுற்ற நிலையில் தங்கியிருக்கும். t என்னும் அளவு கிளர்வு நீக்கச் (deexcitation) செயல்முறைகளில் பங்கு கொள்கிற அணுக்கரு நிலைகளின் ஆற்றல், தற்சுழற்சி, சமானம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்திருக்கும். பின்னர் கிளர்வுற்ற அணுக்கரு மீண்டும் சிறும ஆற்றல் நிலைக்கு விழுந்து அந்த காமாக் கதிரை உமிழ்ந்துவிடுகிறது. இந்த உமிழ்வுச் செயல்முறை திசையொத்த பண்புள்ளது

(isotropic) என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. அது அனைத்துத் திசைகளிலும் சமவாய்ப்புடன், சமநிகழ்தகவுடன் ஏற்படுகிறது.

இந்த ஒத்ததிர்வு ஒளிர்வு நிகழ்வை ஒரு நிறமாலையியல் உத்தியாகப் பயன்படுத்த முனைவதற்கு முன்னர், தொடக்கச் சிதைவுச் செயல்முறையில் உமிழப்பட்ட காமாக் கதிரின் ஆற்றலைத் தகுந்த முறையில் பண்பேற்றம் (modulation) செய்ய வேண்டும். இதற்குத் தேவைப்படக்கூடிய ஆற்றலின் அளவை மதிப்பிடக் கிளர்வு நிலை அணுக்கரு மட்டத்தின் உள்ளார்ந்த அகலம் அல்லது கூர்மையைப் பற்றிய விவரங்களைக் கண்டுபிடித்துக் கணக்கிட்டுவிடலாம். அவற்றை ஹைசன்பர்க் ஐயப்பாட்டுக் கொள்கையிலிருந்து பெற முடியும், ஏனெனில் $P=h/2\pi t$. இங்கு h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி, t என்பது கிளர்வுற்ற நிலையின் சராசரி வாழ் நேரம். Fe-57 என்னும் அணுக்கருவை எடுத்துக் கொண்டால் அதன் ஒத்ததிர்வு ஒளிர்வை ஆய்வுகள் மூலம் எளிதாகப் பதிவு செய்ய முடிகிறது. அதற்கு $P = 4.6 \times 10^{-12}$ கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட். தொடக்கக் காமாக் கதிர் ஆற்றல் 14.4 கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட். அதன் ஆற்றலைப் பண்பேற்றம் செய்ய டாப்ளர் நிகழ்வு உதவும். டாப்ளர் தத்துவத்தின்படி ஓர் ஒளி மூலத்திற்கும் நோக்கருக்கும் இடையிலான சார்புத் திசை வேகம் υ எனில் ஒளி மூலத்திலிருந்து வெளிப்படும் ஆற்றலில் $E' = (\upsilon / c)E$ என்னும் அளவுக்குச் சமமான மாற்றம் ஏற்படும்.

தேவையான டாப்ளர் ஆற்றலை அணுக்கரு மட்டத்தின் அகலத்திற்குச் சமமாகவும், E மதிப்பை அணுக்கரு மாற்ற ஆற்றலுக்குச் சமமாகவும் இருக்கும்படி வைத்துக்கொண்டால் $\upsilon = C(P/E) = 0.0096$ செ.மீ./நொடி என வருகிறது. இந்த அளவிலான சார்புத் திசை வேகங்களை, ஒரு மாதிரித் தன்மையான மாஸ்பார் மாற்றத்தின்போது வெளியிடப்படுகிற காமாக் கதிர்களைப் பண்பேற்றும் செய்யப் பயன்படுத்த முடியும். இந்த விளைவை ஆய்வு மூலம் நிகழ்த்திக் காட்டியதற்காகவும் அடிப்படையான இயற்பியல் தத்துவங்களின் வாயிலாக அந்த விளைவுக்கான விளக்கங்களை அளித்ததற்காகவும் 1961ஆம் ஆண்டில் மாஸ்பாருக்கு இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

ஆய்வு முறைகள். படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதைப் போன்ற அமைப்பைப் பயன்படுத்திக் காமாக் கதிர் ஒத்ததிர்வு ஒளிர்வை உண்டாக்கி ஆய்வு செய்ய முடியும். ஒரு மாதிரி மாஸ்பார் ஆய்வில் கதிரியக்க மூலம், ஒரு திசைவேக ஆற்றல் மாற்றியின் (velocity transducer) மேல் ஏற்றிப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். உட்கவரும் அணுக்கரு அசையாமல் நிலையாக வைக்கப்படுகிறது. திசைவேக ஆற்றல் மாற்றி ஒரு சீராக மாறும் சார்பு இயக்கத்தை அளிக்கிறது. அதன் உதவியால் காமாக் கதிர் மூலத்தின் திசைவேகம் பல செ.மீ./நொடி வரை கூடுதலாகும். இந்த மூலத்திலிருந்து வெளிப்படும் காமாக் கதிர்கள் ஆய்வு செய்யப்பட வேண்டிய உட்கவர் பொருளாலான இலக்கின் மேல் விழுகின்றன. அவற்றில் சில அப்பொருளால் உட்கவரப்பட்டு, அனைத்துத் திசைகளிலும் மறு உமிழ்வு செய்யப்படுகின்றன. எஞ்சிய காமாக் கதிர்கள் இலக்கை ஊடுருவிக் கடந்து சென்று விடுகின்றன. அவை தக்கதொரு துலக்கியில் பதிவு செய்யப்படும். அந்தத் துலக்கி ஒரு பல்விழிப் பகுப்பாய்வில் (multichannel analyser) ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட துடிப்புகளைச் சேமித்து வைக்கப்படும்படிச் செய்கிறது. பல்வழிப்பகுப்பாய்வில் கடத்தப்பட்ட துடிப்புகள் சேமித்து வைக்கப்படுகிற முகவரிப் பகுதி (address) மூலம், உட்கவர் இலக்கு ஆகியவற்றின் சார்பு இயக்கத்தின் எண் மதிப்புடன் சமகாலப்படும்படி (synchronized) மின்னணுக் கருவிகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

மற்றொரு படத்தில் ஒரு மாஸ்பார் நிறமாலை காட்டப்பட்டிருக்கிறது. ஆற்றல் மாற்றியின் திசைவேக நெடுக்கத்தில் பல முறைவரித் கண்ணோட்டம் செய்ததன் விளைவாக அது கிடைத்திருக்கிறது. அந்த நிறமாலையில் ஒத்ததிர்வுப் பெருமம், கடத்தப்பட்ட கதிர்வீச்சின் செறிவு சிறுமமாக உள்ள புள்ளியில் அமைகிறது. அது δ என்னும் இருப்பிடத்திலுள்ளது. அதன் வரி அகலம் P ஒத்ததிர்வுக் கோட்டின் கீழாக அமைந்துள்ள மொத்தப் பரப்பு A எனில் ஒத்ததிர்வு விளைவு எண் மதிப்பு $\varepsilon = A/c\,P$. Fe-57, Sn-119 ஆகிய இரண்டு அணுக்கருக்கள் மாஸ்பார் விளைவு காட்டக்கூடியவற்றில் அடங்கும். அவற்றில் இயற்பியல் மற்றும் வேதியியலாருக்குப் பெரும் அக்கறையுள்ள இரண்டு கூடுதலான கூறுகளை ஆய்வு மூலம் விளக்கிக் காட்டிட முடியும். நான்முனை இணைப்பு (quadrupole coupling) என்பது அவற்றில் முதலாம் கூறு.

மாஸ்பார் அணுக்கரு மின் பரவீடு கன சதுர அதாவது நான்முக அல்லது எண் முகச் சமச்சீர்மையுடன் இல்லாத ஒரு சூழ்நிலையில் அமைந்துவிடும்போது நான் முனை இணைப்பு தோன்றுகிறது. படத்தில் இத்தகைய ஒரு நிறமாலை காட்டப்பட்டிருக்கிறது. அதில் நான்முனை இடைவினையின் எண் மதிப்பு $\Delta = e^2 q\, Q/2$. இதில் e என்பது எலெக்ட்ரானின் மின். q என்பது அணுக்கருவில் நிலை மின் புலத்தின் சரிவு. Q என்பது அணுக்கரு நான்முனைத்திருப்புத் திறன். அடுத்து, மாஸ்பார் நிறமாலையிலிருந்து காந்தத்துவ மிகுநுண் இடைவினைகளின் வாயிலாக அணுக்கருவின் மேல் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் காந்தப் புலத்தின் எண்

மதிப்பு H_0 பற்றிய தகவல்களையும் பெற முடியும். இதுவும் படத்தில் விவரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. காந்தத்துவ இடைவினை நிகழாதபோது அப்படத்தில் ஒரே ஓர் ஒத்ததிர்வு வரி மட்டுமே பதிவாயிருக்கும்.

மேலும் δ, Δ, P, A, Ho ஆகிய அனைத்துப் பாராமீட்டர்களும் வெப்பநிலையைச் சார்ந்த அளவுகள். வெவ்வேறு வெப்ப நிலைகளிலும் சூழ்நிலைகளிலும் அவற்றை அளவிடுவதன்மூலம் ஆய்வுக்குரிய மாதிரிப் பொருளில் மாஸ்பார் அணுக்கரு அமைந்துள்ள சுழலின் தன்மையைப் பற்றி மிகுதியான தகவல்களைப் பெற முடியும். 43 வெவ்வேறு தனிமங்கள் தொடர்பான 100 மாஸ்பார் மாற்றங்கள் ஆய்வு மூலம் கண்டறியப்பட்டு அறிவிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

பயன். மாஸ்பார் விளைவு ஆய்வுகள் பல அறிவியல் சிக்கல்களுக்கு விளக்கம் காண உதவியிருக்கின்றன. அவற்றை விளக்கும் வகையில் ஒரு சில எடுத்துக்காட்டுகளைக் காணலாம். அணுக்கரு இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல்: டான்டலம்-181 அணுக்கருவில் 6.8 மைக்ரோ நொடி வாழ்நேரமும் 6.2 கிலோ எலெக்ட்ரான் வோல்ட் ஆற்றலும் கொண்ட காமாக் கதிர் உமிழ்வு மாற்றத்தின் காரணமாக மிகச் சிறிய அகலமுள்ள ஒத்ததிர்வு வரி தோன்றுகிறது. 140 நாள் அரை வாழ்நேரமுள்ள டங்ஸ்டன் -181 என்னும் மூலத்தைப் பயன்படுத்திச் செய்யப்பட்ட விவரமான மாஸ்பார் விளைவு அளவீடுகள், டான்டலம் -181இல் 9/2 தன்சுழற்சியுள்ள கிளர்வுற்ற நிலையில் காந்தத்திருப்புத்திறன் $+5.35 \pm 0.09$ நானோமீட்டர் எனவும் அந்த நிலையின் அணுக்கரு நான்முனைத் திருப்புத்திறன் $(\pm 4.4 \pm 0.05) 10^{-24}$ செ.மீ. எனவும் காட்டியுள்ளன. அணுக்கருவில் செயல்படும் அடிப்படையான இடைவினை விசைகளை விவரிக்கிற முன் மாதிரிகளைச் செம்மை செய்வதில் இத்தகைய தகவல்கள் அணுக்கரு இயற்பியலாருக்குப் பேருதவி புரிகின்றன. இத்தகவல்களை வேறுமுறைகளில் பெற முடியாது.

பின்னிடுதல் அற்ற காமாக் கதிர் ஒத்ததிர்வு ஆய்வுகள் மூலம் அணுக்கருச் சிதைவுச் செயல்முறைகளில் தொடர்புடைய கிளர்வுற்ற நிலைகளின் வாழ் நேரங்களைப் பற்றிய விவரமான தகவல்களைப் பெற முடிகிறது. இவ்வாறு வெள்ளீயம்-119, தங்கம்-197, ஜெர்மேனியம்-73 போன்ற அணுக் கருக்களின் வாழ் நேரங்கள் பெருமளவு மாஸ்பார் விளைவு அளவீடுகளிலிருந்து கணக்கிடப்பட்டுள்ளன.

பின்னிடுதல் அற்ற காமாக் கதிர் ஒளிர்வு நிறமாலையியல் ஆய்வுகள் அணுக்கருச் சிதைவின் வேதிப் பின்விளைவுகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் உதவுகின்றன. மாதிரித் தன்மையில் 10^{-8}நொடி எனும் அளவில் உள்ள மாஸ்பார் மாற்ற வாழ் நேரங்கள் ஒரு வசதியான நேர அளவீட்டு முறையை அளிக்கின்றன. அதன் உதவியால் விரைவான எலெக்ட்ரானியத் தளர்வுறு செயல்முறைகளுக்கும் அணு இடப்பெயர்ச்சிச் செயல்முறைகளுக்கும் இடையில் வேறுபாடு காணமுடிகிறது. எலெக்ட்ரானியத் தளர்வுறு செயல்முறைகள் மாதிரித் தன்மையில் 10^{-12} முதல் 10^{-14} நொடி வரை நீடிக்கின்றன. அணு இடப்பெயர்ச்சிச் செயல்முறைகள் 10^{-6} நொடிக்கும் குறைவான காலமே நீடிக்கும். இவ்வாறு ஒரு கதிரியக்கம் உள்ள தாய் அணுக்கரு சிதைவதால் தோன்றும் அணுவில் ஏற்படும் வேதி மாற்றங்களை ஆய்வு செய்ய முடியும்.

திண்ம நிலை இயற்பியல். மாஸ்பார் விளைவு நிற மாலையியல், திண்ம நிலை இயற்பியல் தொடர்பான சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதில் பெரும் பங்கு ஆற்றி வருகிறது. குறிப்பாக இரும்பு கலந்த உலோகக் கலவைகளில் நிகழும் இடைவினைகளின் தன்மை, காந்தப்புலம், உலோகக் கலவையின் கூட்டமைப்பு, வெப்பநிலை, அழுத்தம் மற்றும் வேறு பல பாராமீட்டர்களைச் சார்ந்திருத்தல், திண்ம நிலைக் கருவிகளை வடிவமைத்தல், உலோகங்கள் மற்றும் உலோகக் கலவைகள் ஆகியவற்றைக் கட்டுமானங் களில் பயன்படுத்தல் போன்ற சிக்கல்களில் ஆய்வு செய்ய மாஸ்பார் நிறமாலையியல் பேருதவி செய்கிறது. இந்த ஆய்வுகள் உலோகவியல் செயல்முறைகளை அறிவதிலும் பெரும் பயனுறு செயல்முறைகள் தொடர்பான சிக்கலைத் தீர்ப்பதிலும் பெரும் பங்கு கொள்கின்றன.

மாஸ்பார் விளைவு நிறமாலையியல், அதிர்வு நிலை நிறமாலையியல் ஆகியவற்றின் கூட்டணி ஆய்வுகள் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையிலான மற்றும் அவற்றுக்குப் புறம்பான விசைகளையும் அந்த விசைகளுக்கும் பல்லுறுப்பிப் பொருள்களின் பண்புகளுக்கும் இடையிலான தொடர்புகளையும் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ள உதவியிருக்கின்றன. இந்த உத்தியைப் பயன்படுத்தி இரும்பு-57, டான்டலம்-181, வெள்ளீயம்-119 போன்ற உலோகங்களின் வேதித் தன்மைகளில் உயர் அழுத்தம், திசையொத்த இறுக்கம் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் மாற்றங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த ஆய்வுகள், தயாரிப்பு முறை உலோகவியல் மற்றும் பொருள் அறிவியல் ஆகிய துறைகளில் உயர் அழுத்தச் செயல்முறைகளை வடிவமைப்பதில் உதவுகின்றன. மிகக் குறைந்த வெப்பநிலைகளில் மிகுமின் கடத்துந் திறனைப் பெறுகிற பொருள்களின் தன்மைகள், வேதிக் கூட்டமைப்புக்கும் பொருள்களின் கட்டமைப்பு, மிகு மின் கடத்து நிலைக்கு மாறுதல் ஆகியவற்றுக்கும் இடையிலுள்ள தொடர்புகள்

ஆகியவற்றைப் ஆய்வதில் மாஸ்பார் விளைவு உதவுகிறது.

உயிரியல் துறை. ஹிமோ புரதங்கள், இரும்பு-கந்தகப் புரதங்கள், இரும்புச் சேமிப்பு மற்றும் கடத்தும் புரதங்கள் போன்ற உயிரியல் சிறப்பு உள்ள பலமூலக்கூறுகள் மாஸ்பார் விளைவு மூலம் ஆய்வு செய்யப்பட்டு அவற்றின் பண்புகள் கண்டறியப் பட்டிருக்கின்றன. மேலும் மாஸ்பார் விளைவு தொல் பொருள் ஆய்வு, புவியியல், பொறியியல், வேதி விசையியல் போன்ற பல்வேறு துறைகளிலும் பயன்பட்டு வருகிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

மிக்சடீமா

தைராய்டு எனப்படும் நாளமில்லாச் சுரப்பி மந்தமாகச் செயல்படும் நிலை மிக்சடீமா (myxodema) எனப்படுகிறது. (கிரேக்க மொழியில் *myxa* என்றால் சளி என்றும் *oidema* என்றால் வீக்கம் என்றும் பொருள்) தோல், தோலடி அடித்திசு ஆகியவற்றில் சளி ஊடுருவலால் இந்நிலை ஏற்படும். தைராய்டு சுரப்பி மந்தமாகச் செயல்படுவதை முதல் நிலை, இரண்டாம் நிலை எனப் பகுக்கலாம்.

முதல் நிலை தைராய்டு குறை சுரப்பில் தைராய்டு சுரப்பியில் உள்ளார்ந்த ஒரு சிறு குறைவாகக் காணப்படுகிறது. இரண்டாம் நிலைத் தைராய்டு குறை சுரப்பில், பிட்யூட்டரியின் நோயால் தைராய்டு சுரப்பியைத் தூண்டும் ஹார்மோன் குறைவாகச் சுரக்கப்படுகிறது.

முதல் நிலைத் தைராய்டு மந்த நிலையே பெரும்பாலும் காணப்படும். பிறக்கும் 6000 குழந்தைகளில் ஒரு குழந்தைக்கு இந்நோய் உண்டாகிறது. இதனால் குள்ளத் தன்மையும் உண்டாகிறது. வயது வந்தோரில் பெரும்பாலும் பெண்களே பாதிக்கப்படுகின்றனர். உள்ளார்ந்த அம்சக் குறைவால் ஏற்படும் தைராய்டு மந்த நிலையைவிட, தைராய்டு மீது செய்யப்படும் அறுவையாலும், கதிரியக்க அயோடின் கொடுக்கப்படுவதாலும் இந்நோய் உண்டாகிறது. முழுமையான மிக்சடீமா நோயில் பின் வரும் அறிகுறிகளும் தடயங்களும் காணப்படுகின்றன.

சோர்வு, தடித்த உலர்ந்த தோல், மெல்லிய பேச்சு, கண் இமை வீக்கம், குளிர் நிலை, குறைவான வேர்வைச் சுரப்பி, குளிர்ந்த தோல், தடித்த நாக்கு, முக வீக்கம், வெளிறிய தோல், நினைவாற்றல் குறைவு, மலச்சிக்கல், மயிர் உதிர்வு, கடினமூச்சு, உடலெங்கும் வீக்கம், கரகரத்த குரல், மாதவிடாயின் போது மிகையாகத் தீட்டுப்படல், செவிட்டுத் தன்மை, தலைக் கிறுகிறுப்பு இவற்றுள் மேற்கூறிய அனைத்துமோ, ஒரு சில அறிகுறிகளோ காணப்படும். இதைக் கொண்டே நோய் உறுதி செய்யலாம்.

ஆய்வு. குருதிப் பிளாஸ்மாவில் தைராக்சினை அளவிடலில் (இயல்பளவு 4-12 மைக்ரோ கிராம்/ டெ.லி.) பிட்யூட்டரியிலிருந்து வெளிப்படும் தைராய்டை ஊக்குவிக்கும் உறார்மோனின் அளவும் (thyroid stimulating hormone-TSH) குறைவாகவே காணப்படுகிறது.

இந்நோயின் மருத்துவம் மிகவும் எளிதும் பயனளிக்கக் கூடியதுமாகும். தைராய்டு உறார்மோனை (தைராக்சின்) வாழ்நாள் முழுவதும் உட்கொண்டு வந்தாலே நோய் கட்டுப்பட்டுவிடும். தைராக்சின் 100 மைக்ரோ கிராம் அல்லது தூய தைரோகுளோபிலின் 1 கிராம் அல்லது டிரைஅயோடோ தைரானின் 25 மைக்ரோகிராம் ஆகியவை பெரும் பயனளிக்கின்றன. இந்நோயின் குறிப்பிடத்தக்க சிக்கல்களாக மிக்சடீமாமனநிலைப் பாதிப்பு, மிக்சடீமா ஆழ்மயக்க நிலை ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இந்நிலையில் அயோடா தைரோனினைச் சிரை வழியாகச் செலுத்திப் பயன் காணலாம். சிரை வழி தைராக்சினும், கார்டிக்கோஸ்டிராய்டும் துணை புரியும்.

சாரதா கதிரேசன்

மிகு கன தனிமங்கள்

இப்போது மிகு கன தனிமங்களைக் கண்டுபிடிக்கும் முயற்சிகள் தீவிரமாக நடைபெற்று வருகின்றன. இப்போது தெரிய வந்துள்ள தனிமங்களை விடவும் மிகுதியான அணு எண்ணுடன் அதாவது ஏறக்குறைய 114 வரை அணு எண் கொண்ட தனிமங்கள் மிகு கன தனிமங்கள் (superheavy elements) எனப்படும். அவற்றின் அரை வாழ்நாள் ஓராண்டுக்கும் மேற்பட்டதாக இருக்கும் என நம்பப்படுகிறது. அவற்றை இயற்கையிலோ, ஆய்வுகள் மூலமோ இது வரையிலும் கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை. எனினும் அவை கண்டுபிடிக்கப்படாததற்குக் காரணம் அவற்றை இயற்றுவதில் உள்ள இடையூறுகளே எனக் கருதப் படுகிறது. அவற்றை உருவாக்க முடிந்துவிட்டால் அவை நிலைத் தன்மையுடன் இருக்கவே செய்யும் எனவும் நம்பப்படுகிறது.

அணுக்களின் அணு எண்ணுக்கு ஒரு மேல் வரம்பு இருப்பதற்குப் புரோட்டான்களுக்கும்

நியூட்ரான்களுக்கும் இடையிலுள்ள அணுக்கருக் கவர்ச்சி விசைகள், நேரின மின்னுள்ள அனைத்துப் புரோட்டான்களுக்கும் இடையில் உள்ள நிலை மின் விலக்கு விசைகள் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான போட்டியே காரணம். ஏறத்தாழ 106 என்னும் எண்ணிக்கைக்கு மேல் அணு எண் போகாமல் அணுக்கருப் பிளவு என்னும் செயல்முறை தடுத்து விடுகிறது. அந்நிலையில் நிலை மின் விசைகளால் தோன்றும் பிளவு விளைவுகள் அணுக்கரு விசைகளின் பிணைப்பு விளைவுகளை முறியடித்துவிடுகின்றன. 1964ஆம் ஆண்டில் அணுக்கருப்பிளவு அரை வாழ் நேரங்கள், மாய எண்கள் (magic numbers) எனப்படும் ஓர் அணுக் கருப் பண்பு ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான தொடர்பைப் பற்றிய தெளிவான அறிவு ஏற்பட்ட பிறகு அணுக்கருவின் நிலைத் தன்மையைப் பற்றிய கருத்துக்களில் மாற்றம் ஏற்பட்டது.

ஓர் அணுக்கருவில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை புரோட்டான் மாய எண் என்ற எண்ணுக்கோ நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை நியூட்ரான் மாய எண் என்ற எண்ணிக்கைக்கோ சமமாக இருக்கும் போது அத்தகைய அணுக் கருவுக்குச் சில சிறப்பான பண்புகள் ஏற்பட்டு விடுகின்றன. அதற்குக் கோள வடிவம் தோன்றுவது இத்தகைய பண்புகளில் ஒன்று. மயர்ஸ் (W.D.Myers), ஸ்லியாடெக்கி (W.J.Swiatecki) ஆகியோர் இத்தகைய அணுக்கரு, பிளவுச் செயல்முறைகளை எதிர்த்து நிற்பதாகவும் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள் அதாவது அத்தகைய அணுக்கரு எதிர்பார்க்கப்படுவதைவிட அதிகமான அரை வாழ் நேரம் உடையதாக இருக்கும். புரோட்டான் மாய எண்கள் 5. 14, 28, 50, 82 என ஆய்வுகளின் மூலமாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அவற்றுக்கு அடுத்துள்ள மாய எண்ணைக் கண்டுபிடிக்கப் பலர் முயற்சி செய்திருக்கிறார்கள். அது 114 ஆக இருக்கலாம் எனப் பரவலாக நம்பப்படுகிறது. நியூட்ரான் மாய எண்கள், 8, 14, 28, 50, 82, 126 எனக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருக்கிறது. அவற்றை அடுத்த நியூட்ரான் மாய எண் 184 ஆக இருக்கலாம் என ஊகிக்கப்படுகிறது.

அணுக்கருவின் நிலைத் தன்மையை விளக்குவதற்காக நிலவியல் மாதிரியாக ஓர் படம் வரைந்து காட்டப் படுகிறது. அதில் தெரிந்த அணுக்கருக்கள் நிலையற்ற தன்மை என்னும் கடலின் நடுவே அமைந்துள்ள ஒரு தீப கற்பமாகச் சித்தரிக்கப்படுகின்றன. அதில் மலை முகடுகள் அணுக் கருப்பிளவைச் சமாளிக்கும் உயரியான நிலைத் தன்மையுள்ள அணுக் கருக்களைக் குறிப்பிடுகின்றன. அவை புரோட்டான் அல்லது நியூட்ரான் மாய எண்களில் அமைந்திருக்கின்றன. இந்தப் படத்திலிருந்து அணுக் கருக்களில் உள்ள புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட தகவில் அமைந்துள்ளதை அறியலாம். அணுக்கருவில் புரோட்டான்களோ நியூட்ரான்களோ அளவுக்கு அதிகமாக இருந்தால் அது ஒரு பாசிட்ரானையோ, ஓர் எலக்ட்ரானையோ உமிழ்ந்து சிதைந்து விடுகிறது. மிகு கனதனிமங்கள் இந்தப் படத்தில் ஒரு நிலைத் தன்மையுள்ள தீவாகக் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. அது தெரிந்த அணுக்கருக்களின் தீபகற்பத்திலிருந்து சற்றுத் தள்ளி அமைந்துள்ளது. அதன் மையம் 114 என்ற புரோட்டான் மாய எண்ணிலும் 184 என்ற நியூட்ரான் மாய எண்ணிலும் பொருந்தி இருக்கிறது.

ஸ்ட்ருடின்ஸ்கி (V.M.Strutinsky) என்பவர் உருவாக்கிய முறையில் இத்தகைய மிகு கன தனிமங்களின் நிலைத் தன்மையை அளவறுதியாக மதிப்பிடலாம். இம்முறையில் அணுக்கருவின் திரவத் துளி மாதிரி, ஓட்டு மாதிரி என்ற இரண்டு தத்துவங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த ஆய்வுகளின் மூலம் மிகு கன தனிமங்கள் பல மில்லியன் ஆண்டுகள் வரையான வாழ்நேரங்களைப் பெற்றிருக்க முடியும் எனத் தெரிய வருகிறது. எனவே இத்தகைய தனிமங்கள் மற்றத் தனிமங்களைப் போலவே பூமி தோன்றிய காலத்திலேயே தோன்றியிருக்க முடியுமானால் அவற்றின் நுண்ணிய அளவுகளாவது இயற்கையில் காணப்படக் கூடும் என நம்ப இடமிருக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக 114 என்ற அணு எண்ணுள்ள தனிமத்தின் அரை வாழ்காலம் 10^8 ஆண்டுகள் என மதிப்பிடப் பட்டிருக்கிறது. பூமி தோன்றி ஏறத்தாழ 4.5×10^9 ஆண்டுகள் ஆகியிருக்கின்றன. எனவே அந்தத் தனிமம் இயற்கையில் காணப்படக் கூடிய சாத்தியக் கூறு உள்ளது. ஆனால் இத்தகைய ஊகங்கள் முழுமையாக நம்பக் கூடியவை அல்ல. சூரிய மண்டலத்தில் மற்றத் தனிமங்கள் உருவான காலத்திலேயே மிகு கன தனிமங்களும் உண்டாகியிருக்க முடியுமா என்பதே ஐயத்திற்கு உரியது. அத்துடன் அரை வாழ் காலங்களின் மதிப்பீடும் துல்லியமாயிருக்கும் என்று உறுதியாகச் சொல்ல முடியவில்லை. இருப்பினும் அத்தகைய மிகுகன தனிமங்களை இயற்கையில் தேடும் முயற்சிகள் தீவிரமாக நடைபெற்றுக் கொண்டு தான் இருக்கின்றன. அதற்கு அத்தகைய தனிமங்களை ஒத்தவேதித் தன்மைகளை உடைய தெரிந்த தனிமங்கள் அடங்கிய தாதுக்களையும் கனிமங்களையும் அடையாளம் கண்டு தேட வேண்டும். மெண்டலீயேவின் (D.I. Mendelyeev) தத்துவத்தின் அடிப்படையில் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கிற தனிம அட்டவணையிலிருந்து 110, 111, 112, 113, 114, 115 ஆகிய அணு எண்கள் உடைய தனிமங்கள் முறையே பிளாட்டினம், தங்கம், பாதரசம், டெலூரியம், காரீயம், பிஸ்மத் ஆகியவற்றின் வேதிப் பண்புகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும் என்று தெரிய வருகிறது.

அண்மையில் உருவாக்கப்பட்டிருக்கிற அதிநவீனமான

உத்திகளின் அடிப்படையில் செய்யப்பட்டிருக்கிற கணக்குகளும் அந்தத் தனிமங்களின் வேதிப் பண்புகளை விவரமாக வெளிப்படுத்தியிருக்கின்றன. அத்தகைய தனிமங்கள் அடங்கியுள்ளதாக நம்பப்படுகிற தாதுக்களிலிருந்தும் கனிமங்களிலிருந்தும் பிளவு நிகழலாம், தனித் தன்மையான நியூட்ரான் உமிழ்வுகளும் தோன்றுகின்றனவா எனப் பரிசீலிக்கிப்படுகிறது. சில தாதுக்களில் ஆல்பாச் சிதைவு ஏற்படுகிறதா என்பதும் ஆராயப்படுகிறது. ஏனெனில் தெரிந்த தனிமங்களில் இருப்பதை விட மிக அதிகமான அளவில் மிகு கன தனிமங்களின் ஆல்பா உமிழ்வு ஆற்றல் இருக்கக் கூடும் என ஊகிக்கப்பட்டிருக்கிறது. சூப்பர் நோவாக்கள் மற்றும் தொலைவிலுள்ள விண்மீன்களில் ஏற்பட்ட வெடிப்புகளின் போது மிகு கன தனிமங்கள் உருவாக முடியும் என்ற நம்பிக்கையில் அவ்விடங்களிலிருந்து வரும் காஸ்மிக் கதிர்களும் பரிசோதிக்கப்பட்டு வருகின்றன. ஆனால் இதுவரை அத்தகைய தனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. அவை காணப்படாததற்கு இரண்டு காரணங்கள் இருக்கலாம். முதலாவதாக இத்தகைய மிகு கன தனிமங்கள் சூரிய மண்டலம் அல்லது சூப்பர் நோவாக்கள் உருவாகும்போது தோன்றியிருக்க முடியுமா, முடியாதா என்கிற கேள்விக்கு இன்னமும் சரியான விடை காணப்படவில்லை. அதற்கான விடையைக் கண்டுபிடிக்கச் செய்யப்படும் கணிதமுறைச் செயல்களில் ஏராளமான ஐயப்பாடுகள் தலையிடுகின்றன. மிகு கனதனிமங்களின் அரை வாழ் நேரங்களைப் பற்றிய மதிப்பீடுகளில் இந்த ஐயப்பாடுகளின் காரணமாகப் பெரும்பிழைகள் ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளது. அடுத்து இது காறும் மதிப்பிடப் பட்டிருக்கிற மிகு கன தனிமங்களின் உண்மையான வாழ் காலங்கள் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிற மதிப்புகளை விட மிகவும் குறைந்தவையாக இருக்கக்கூடும். அப்படியானால் மிகு கனத் தனிமங்கள் இதற்கு முன்னரே சிதைந்து அழிந்து போயிருக்கும். மிகு கனத் தனிமங்கள் இயற்கையில் உருவாயின என்றும் அவை கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு முன் அழிந்து போயின என்றும் கற்பிதம் செய்து கொண்டு சில விஞ்ஞானிகள் அவற்றின் சிதைவு விளைபொருள்களைத் தேடும் முயற்சிகளில் முனனந்திருக்கிறார்கள். காரீயக் கண்ணாடிகளிலும் (lead glasses) நிலவுப் பாறைகளிலும் அந்தச் சிதைவு விளை பொருள்கள் ஏற்படுத்தியிருக்கக் கூடிய தடங்களைக் கண்டுபிடிக்கும் முயற்சிகள் செய்யப் பட்டிருக்கின்றன. ஆனால் அந்த முயற்சிகளின் மூலமும் மிகு கன தனிமங்கள் இருப்பதற்கான தெளிவான சான்றுகள் கிடைக்கவில்லை. நிறை மிக்க அணுக்கருக்களைப் பிணைத்து மிகு கனதனிமங்களை உருவாக்கவும் பல ஆய்வகங்கள் முயற்சி செய்து வருகின்றன. பல நடைமுறைச் சிக்கல்கள் காரணமாக அந்த முயற்சிகளும் இது வரை வெற்றி பெறவில்லை.

மிகு கன தனிமங்கள் இருப்பது சாத்தியமே என்பது ஐயமற நிறுவப்பட்டுவிட்டால் அணுக்கரு ஒட்டு மாதிரிக் கொள்கை சரியானதே என்று உறுதி செய்யப்பட்டுவிடும். அடுத்து அவற்றின் காரணமாகத் தனிம அட்டவணை கணிசமாக விரிவடையும். அதன் காரணமாக வேதியியலில் மேலும் புதிய ஆர்வமூட்டுகிற ஆய்வுகள் நடைபெற வழி பிறக்கும். இது வரை கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிற தனிமங்களிலேயே அதிகமான, 106 என்ற அணு எண் கொண்டதான கனிமத்தை 1974-1975 ஆண்டுகளில் ஒகாநேசியன், (Yu.Ts.Ogansesian), பிளராவ் (G.N. Flerov), கியார்சோ (A. Ghiorso) ஆகியோர் கண்டு பிடித்தனர்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணை நூல். R.G. Lerner and G.L. Trigg, *Encyclopaedia of Physics,* Addison Wesley, NewYork, 1982.

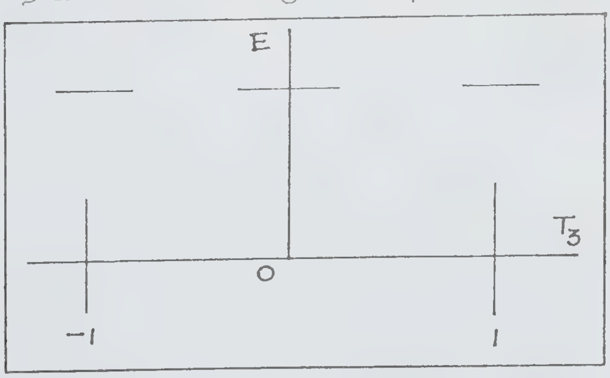
மிகு பன்மை நிலைக்கணம்

பன்மை நிலைக்கனம் என்ற கருத்தின் பொதுவாக்கப் பட்ட வடிவம் மிகு பன்மை நிலைக்கணம் (super multiplets) எனப்படும். பன்மைநிலைக் கணம் என்பது குவாண்டம் இயங்கியல் நிலைகளின் ஒரு கணம் ஆகும். ஒரு பன்மை நிலைக் கணத்தில் உள்ள அனைத்து நிலைகளுக்கும் ஏதாவது சில அடிப்படை யான குவாண்டம் எண்கள் சமமாகவும் வேறு குவாண்டம் எண்கள் மாறுபட்டனவாயும் இருக்கும். அந்த வேறுபட்ட குவாண்டம் எண்களின் மதிப்புகள் அடிப்படையான• குவாண்டம் என்களால் வரையறுக்கப் படுகிற எண்களின் ஒரு நெடுக்கத்தில் அடங்கியவையாக இருக்கும். வேறுபடுகிற குவாண்டம் எண்களுக்கு எவ்வளவு மதிப்புகள் உண்டோ அவ்வளவு எண்ணிக்கையிலான குவாண்டம் நிலைகள் ஒரு கணத்தில் அடங்கியிருக்கும். ஒரு கணத்தில் உள்ள நிலைகளின் எண்ணிக்கை அந்தக் கணத்தின் பன்மை எண் (multiplicity) அல்லது பரிமாணம் (dimension) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, S என்னும் தற்சுழற்சிக்கு $2S+1$ திசைப்பாடுகள் (orientations) அல்லது வீழ்த்தல்கள் (projections) இருக்கும். அவை $-S$ முதல் $+S$ வரையாக முழு எண் மதிப்புகளுள்ள Ms என்னும் எண்ணால் பெயரிடப்படும். இந்தப் பன்மை நிலைக் கணத்தில் $2S+1$ உறுப்புகள் உள. அவை ஒவ்வொன்றும் $2S+1$ என்ற பரிமாணம் உள்ளவை. அவை S, Ms ஆகிய பெயர்களால் காட்டப்படும். இதில் S பன்மை நிலைக்கணத்தையும், M அக்கணத்திற்குள் உள்ள ஒரு நிலையையும் பெயரிட்டுக் காட்டும். T என்பது தற்சுழற்சியைப் போன்ற வேறு

ஓர் அள்வு எனலாம். ஆனால அது வேறு ஏதோ ஓர் இயற்பியல் பண்பின் பெயரைக் குறிப்பதாக அமையலாம். அப்போது 2T +1 நிலைகளும் ஒரு பன்மை நிலைக் கணமாக அமையும். அதை T எனக் குறிப்பிடலாம். அதன் உறுப்புகளை T3 என்னும் எழுத்தால் பெயரிட முடியும். இந்தப் பன்மை நிலைக் கணங்களை ஒன்றாகக் கூட்டினால் அவை ஒரு மிகு பன்மை நிலைக் கணமாக அமைகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு மிகு பன்மை நிலைக் கணத்தை $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)$ என்னும் அடிப்படைக் குவாண்டம் எண்களின் ஒரு கணத்தால் பெயர் குறிப்பிடலாம். S, T ஆகியவற்றின் மதிப்புகள் $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ ஆகியவற்றின் மதிப்புகளால் நிர்ணயிக்கப்படுகிற மதிப்புகளின் ஒரு கணத்தில் அடங்கியவகையாக இருக்கும். S இன் ஒரு நிலையான மதிப்புக்கு M_S என்னும் அளவு 2S+1 மதிப்புகள் கொண்டதாக இருக்கும். Tன் ஒரு நிலையான மதிப்புக்கு T_3 என்னும் அளவு -T முதல் +T வரையான 2T+1 வெவ்வேறு மதிப்புகளை உடையதாக இருக்கும். இத்தகைய ஒரு மிகு பன்மை நிலைக்கணத்தின் பரிமாணம் (2S +1) (2T +1) என்னும் பெருக்குத் தொகையிலிருந்து கிடைக்கிற அனைத்து S, T மதிப்புகளினுடையதுமான கூட்டுத் தொகை ஆகும். ஆகவே ஒரு மிகு பன்மை நிலைக் கணம் என்பது பல பன்மை நிலைக் கணங்களின் பன்மைக் கணம் ஆகும்.

விக்னரின் மிகு பன்மை நிலைக் கணங்கள். மிகு பன்மை நிலைக் கணம் என்னும் பதத்தை யூஜீன் விக்னர் என்பார் முதன்முதலாக அறிமுகப்படுத்தினார். புரோட்டான்களையும் நியூட்ரான்களையும் ஒரே மாதிரியானவையாகக் கருதிக் கொண்டு அணுக்கரு விசை அவற்றுக்கிடையிலான வேறுபாடுகளையும் அவற்றின் உள்ளார்ந்த தற்சுழற்சியையும் சார்ந்திருக்கவில்லை எனக் கொண்டு அவர் ஓர் அணுக்கருக் கொள்கையை உருவாக்கினார். இந்தத் தொடர்பில் விக்னரின் மிகு பன்மை நிலைக் கணங்கள்

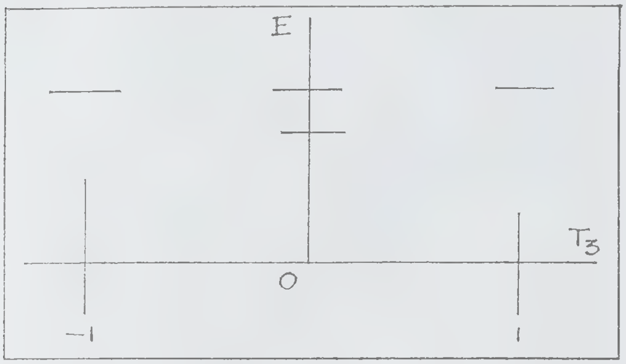


படம் 1.

என்னும் கருத்து பயன்படுகிறது. ஒவ்வொரு புரோட்டானுக்கும் நியூட்ரானுக்கும் $h/2\pi$ என்னும் அலகுகளில் அளவிடப்படும் ½ என்னும் தற்சுழற்சி உண்டு. புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் அடங்கிய ஒரு கூட்டத்தின் மொத்தத் தற்சுழற்சியைப் பெற அவற்றின் தனித் தனியான தற்சுழற்சிகளை வெக்டார் முறையில் குவாண்டம் எந்திரவியல் விதிகளைப் பின்பற்றிக் கூட்ட வேண்டும். இந்த மொத்தத் தற்சுழற்சி S என்னும் எழுத்தால் பெயர் குறிப்பிடப்படும். வெவ்வேறு M_S மதிப்புகளை உடைய 2S+1 நிலைகள் ஒரு தற்சுழற்சிப் பன்மைக் கணமாக அமைகின்றன. புரோட்டானுக்கும் நியூட்ரானுக்கும் ஒரே மாதிரியான தற்சுழற்சிகள் இருப்பது மட்டுமன்றி அவற்றின் நிறைகளும் சமமாக உள்ளன. ஆனால் புரோட்டான் மின்னோட்டம் உள்ளது. நியூட்ரானுக்கு மின்னூட்டம் கிடையாது. எனவே அவை நியூக்ளியான் என்ற ஒரே துகளின் வெவ்வேறு மின்னேற்ற நிலைகளாகக் கருதப்படுகின்றன. நடைமுறைக் கணக்கியல் முறைகளில் t என்னும் சமதற்சுழற்சி (isotopic spin) என்னும் ஒரு குவாண்டம் எண்ணை வரையறுப்பதன் மூலம் புரேட்டானுக்கும் நியூட்ரானுக்கும் இடையில் ஒரு வேறுபாடு காட்டப்படுகிறது.

நியூக்ளியானுக்கு t மதிப்பு ½ எனக் கொள்ளப்படுகிறது: புரோட்டானுக்கு மின் திசைப்பாடு +½ எனவும் நியூட்ரானுக்கு -- ½ எனவும் கொள்ளப்படும். எனவே எலெக்ட்ரான் மின் அலகுகளில் நியூக்ளியானின் மின்னூட்டம் ½ + t_3 இங்கு t_3 என்பது I எனும் சம தற்சுழற்சியின் ஒரு வீழ்த்தல். சமதற்சுழற்சி என்பது சாதாரணத் தற்சுழற்சியைப் போலவே வரையறுக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு ஒரு நியூக்ளியான் கூட்டத்தின் மொத்தச் சம தற்சுழற்சி அதேபோலத் தனித்தனியான சம தற்சுழற்சிகளிலிருந்து கணக்கிடப்படும். இந்த மொத்தச் சம தற்சுழற்சி T ஒரு சம தற்சுழற்சிப் பன்மை நிலைக் கணத்தைக் குறிப்பிடும். அதில் T_3 என்னும் எழுத்தால் பெயரிடப்படும் 2T+1 நிலைகள் இருக்கும். தற்சுழற்சிகள் அல்லது அவற்றை ஒத்த அளவுகளின் வீழ்த்தல்கள் திசையன் (vector) முறைப்படி அல்லாமல் இயல் கணித முறையிலேயே கூட்டப்படுகிறதால் A நியூக்ளியான்கள் கொண்ட ஓர் அமைப்புக்கு $T_3 = ½ (Z- N)$. இதில் Z என்பது புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை. N என்பது நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை. எனவே N+Z = A ஆகும். இதிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட N, Z மதிப்புள்ள அணுக்கருவுடன் மட்டுமே தொடர்பு கொண்டதாக ஒரு தற்சுழற்சிப் பன்மை நிலைக் கணம் இருக்க முடியும் என்பதும் ஆனால் ஒரு சம தற்சுழற்சி பன்மை நிலைக் கணம் 2T +1 அணுக்கருக்களில் பரவியிருக்கும் என்பதும் தெரிய வரும். அந்த அணுக்கருக்கள் அனைத்திற்கும் சமமாக

இருக்கும். அவை சமநிறை எண் அணுக்கருக்கள் (isobars) எனப்படும். அவற்றின் Z மதிப்பு $A/2 + t_3$ ஆகும். அணுக்கருவிலுள்ள நியூக்ளியானுக்கு $\frac{1}{2} + t_3$ என்னும் மதிப்பு இருப்பதை இது ஒத்திருக்கிறது.



படம் 2.

இரண்டு நியூக்ளியான்களுக்கு இடையிலான விசை அவற்றின் இடம், தற்சுழற்சி, சம தற்சுழற்சி ஆகியவற்றின் ஆயங்களை மட்டுமாவது சார்ந்திருப்ப தாகத் தெரிய வந்திருக்கிற போதிலும், சில சமயங்களில் இவற்றில் ஒரிரு சார்புகளைக் கணக்கில் கொள்ளாமல் தோராயப்படுத்துவது பயனுள்ளதாக இருக்கிறது. விக்னரின் மிகு பன்மை நிலைக் கணக் கொள்கையில் நியூக்ளியான் விசைகளின் இடம் சார்ந்த தன்மை மட்டுமே எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இதில் A நியூக்ளியான்கள் அடங்கிய ஓர் அமைப்பின் அலைச் சார்பெண்ணை, இட ஆயங்கள் பங்கு கொள்கிற ஒரு சார்பெண், தற்சுழற்சி ஆயங்கள் அடங்கிய ஒரு சார்பெண், சம தற்சுழற்சி இடம் பெறுகிற ஒரு சார்பெண் ஆகியவற்றின் பெருக்கல் தொகையாக எழுதலாம். இந்தத் தோராயத்தில் ஆற்றல், இடம் அடங்கிய சார்பெண்ணின் பண்புகளை மட்டுமே பொறுத்திருக்கும். துகள் பரிமாற்றத்தின் போதான அதன் சமச்சீர்மையும் அப்பண்புகளில் அடங்கும். இரண்டு நியூக்ளியான்கள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படும் போது மொத்த அலைச் சார்பெண் எதிர் சமச் சீர்மையுள்ளதாக இருக்க வேண்டும். இதை அடைய அலைச் சார்பெண்ணின் தற்சுழற்சி சம தற்சுழற்சி தொடர்பான பகுதி, இடம் சார்ந்த பகுதியின் சமச்சீர்மையுடன் தொடர்புள்ளதான ஒரு சமச்சீர்மையைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். இதற்குப் பரிமாற்றுச் சமச்சீர்மை (conjugate symmetry) என்று பெயர். இந்தச் சமச்சீர்மையைக் குறிப்பிடுகிற குவாண்டம் எண்கள் விக்னர் மிகு பன்மை நிலைக் கணத்துக்குப் பெயரிடவும் அதைச் சேர்ந்த தற்சுழற்சிப் பன்மை நிலைக் கணங்கள், சமத் தற்சுழற்சிப் பன்மை நிலைக் கணங்கள் ஆகியவற்றின் மதிப்புகளையும் கூட்டுகளையும் தீர்மானிக்கவும் செய்கின்றன.

இந்தக் கருத்துகளை ஒரு குறிப்பானை எடுத்துக்காட்டின் மூலம் விளக்க முயலலாம். சார்பு ஓடுபாதைக் கோண உந்தம் (relative orbital angualr momentum) சுழியாக உள்ள, சமச்சீர்மையான ஓர் இடைவெளி நிலையில் உள்ள இரண்டு நியூக்ளியான் களை எடுத்துக் கொள்ளலாம். தற்சுழற்சி மற்றும் சமதற்சுழற்சிச் சார்பெண்கள் எதிர் எதிரான சமச்சீர்மைகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். அப்போது S=1 எனில் S=0 எனவும் S=0 எனில் T=1 எனவும் இருக்கும். இந்த அனைத்து நிலைகளும் ஒரே மிகு பன்மை நிலைக் கணத்தின் உறுப்புகளாக இருக்கும். அவற்றின் ஆற்றல்களும் சமமாகவே இருப்பதாகத் தோராயப்படுத்தலாம். படத்தில் நிலைகளின் ஆற்றல்களும் T_3 மதிப்புகளும் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. $T_3=1$ என்பதில் உள்ள நிலை S=0, T=1 என்பதைச் சேர்ந்தது. அது இரட்டைப் புரோட்டானுக்கானது (diproton) ஆகும். அதே போல $T_3=-1$ என்பதில் உள்ள நிலை S=0, T=1 என்பதைச் சேர்ந்தது. அது இரட்டை நியூட்ரானைக் (dineutron) குறிக்கும். படம் 1இல் மிகு பன்மை நிலைக் கணத்தில் எல்லா நிலைகளும் ஒரே ஆற்றலில் உள்ளனவாகக் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. அதன் காரணமாக $T_3=01$ என்பதற்கு நேராக இரண்டு நிலைகள் உள்ளன. அவற்றுக்கு S=0, T=1 என்றும் S=1, T=0 என்றும் மதிப்புகள் இருக்கின்றன. அவை இரண்டுமே டியூட்ரானைச் சேர்ந்தவை. நியூக்ளியான் இடைவினை தற்சுழற்சியைச் சார்ந்து இருப்பதையும் கணக்கில் எடுத்துக்கொண்டால் S=1, T=0 நிலைகளின் ஆற்றல் மிகு பன்மை நிலைக் கணத்தின் மற்ற நிலைகளினுடையதைவிடக் குறைந்துவிடுகிறது. இது டியூட்ரானின் சிறும ஆற்றல் நிலையைக் குறிப்பிடுவது ஆகும். இது படம்2இல் $T_3=0$ என்பதற்கு நேராகக் காட்டப்பட்டிருக்கிற கீழ் நிலை ஆகும்.

டியூட்ரானின் S=0, T=1 நிலை சற்றே கட்டவிழ்ந்த தன்மையிலிருப்பதாகத் தெரிய வந்திருக்கிறது.இரண்டு துகள்கள் கூடியிருக்கும் நிலையில் அவற்றைப் பிரிக்க ஆற்றலைச் செலவழிக்க வேண்டுமானால் அவை கட்டுண்ட (bound) நிலையில் இருப்பதாகச் சொல்லப்படும். இதற்கு மாறாக அவை தானாகவே பிரிந்து தனித்தனியான துகள்களாகிவிடுமானால் அந்த நிலை கட்டவிழ்ந்த (unbound) நிலை எனப்படுகிறது. அத்தகைய துகள் ஒரு கட்டுண்ட நிலைக்கு மாற்றம் அடையக்கூடும். அது குறைந்த ஆற்றல் கொண்டதாக இருக்கும். எனவே அத்தகைய மாற்றத்தின்போது துகள்களின் தொடக்க நிலைக்கும் இறுதி நிலைக்கும் இடையிலான ஆற்றல் வேறுபாடு மின்காந்தக் கதிர்வீச்சாக வெளிப்படுகிறது. இவ்வாறு இரட்டைப் புரோட்டானோ, இரட்டை நியூட்ரானோ அமைய

முடியாது என்பது விளங்கும். உண்மையில் அவை இருப்பதாக எந்த ஆய்வும் உறுதி செய்யவும் இல்லை.

கே.என்.ராமசந்திரன்

மிகு யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள்

யுரேனியத்தின் அணு எண் 92, அதற்கு மேற்பட்ட அணு எண்ணுள்ள தனிமங்கள் யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் (super transuranics) எனப்படுகின்றன. அத்தகைய தனிமங்களில் 107 வரை அணு எண்ணுள்ள பதினெட்டுத் தனிமங்கள் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருக்கின்றன. அதற்கும் மேற்பட்ட அணு எண்ணுள்ள தனிமங்கள் இருக்க முடியும் என்னும் கருத்துக்கு ஆதரவாகப் பல கொள்கைகள் வெளியிடப்பட்டிருக்கின்றன. அத்தகைய தனிமங்கள் மிகு யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் எனப்படும். இப்போது அவற்றைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான தீவிர முயற்சிகள் நடைபெற்று வருகின்றன. அண்மைக் காலம் வரை அவை இயற்கையில் கிடைக்கின்றனவா என்று தேடுவதில் கவனம் செலுத்தப்பட்டு வந்தது. இப்போது அணுக் கருக்களை ஒன்றோடு ஒன்று மோதவிடுவதன் மூலம் அத்தகைய தனிம அணுக் கருக்களைச் செயற்கையாக உருவாக்க முயற்சிகள் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. 1966ஆம் ஆண்டிலிருந்து இத்தகைய தனிமங்களின் நிலைத் தன்மையைப் பற்றிச் செய்யப்பட்டு வருகிற கொள்கை சார்ந்த ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் இந்த முயற்சிகள் தொடங்கப்பட்டன. அணுக்கருவின் நீர்மத் துளி மாதிரியின் (liquid drop model) கருத்துக்களின்படி அணுக்கரு என்பது புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் ஒரு பரப்பு இழுவிசையால் சேர்த்து வைக்கப்பட்டிருக்கிற ஒரு நீர்மமாகக் கொள்ளப்படுகிறது. அக்கொள்கை பெதே-விசாக்கர் நிறை வாய்பாட்டின் (Bethe-WeizSacker mass formula) அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டது. அந்த வாய்பாடு சீகர் (Seeger), மயர்ஸ் (Myers) சிவியாடெக்கி (Swiatecki) ஆகியோரால் பெருமளவு செம்மை செய்யப்பட்டிருக்கிறது. அவர்களுடைய ஊகங்களின்படி நூற்றுக்கு மேற்பட்ட அணு எண்ணுள்ள அணுக்கருக்களில் புரோட்டான்களுக்கு இடையிலான கூலூம் விலக்கு விசைகள் நியூக்ளியான்களைச் சேர்த்து வைக்கிற பரப்பு இழுவிசைகளைச் சமன் செய்வதோடு மட்டுமல்லாமல் அவற்றைவிடக் கூடுதலாகவும் ஆகிவிடுவதால், அத்தகைய அணுக்கருக்களுக்குப் பிளவுறும் வாய்ப்புகள் மிகுந்து நிலைத்தன்மை குறைந்துவிடுகிறது. எனவே ஏறத்தாழ நூறுவரை அணு எண் உள்ள தனிமங்களே நிலையாக இருக்க முடியும் என்று ஆகிறது. இருப்பினும் அணுக்கருவின் ஒடு அமைப்பினால் (shell structure) வேறு ஒரு நிலைப்படுத்தும் காரணி தோன்றுகிறது. புரோட்டான்கள் அல்லது நியூட்ரான்கள் அல்லது இரண்டினுடைய எண்ணிக்கையும் 2, 8, 20, 50, 82 என்னும் மாய எண்களுக்குச் (magic numbers) சமமாக இருக்கும்போது அவை மிக வலுவாகப் பிணைக்கப்படுகின்றன.

அணுக்களில் வெளிப்புற எலெக்ட்ரான் ஒடு பாதைகள் முழுமையாக நிரம்பி விடும்போது ஹீலியம் முதலான மந்தவளிமங்களுக்குக் கூடுதலான நிலைத்தன்மையும் வேதி மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகாத பண்பும் ஏற்பட்டு விடுகிறதைப் போலவே அணுக்கருக்களிலும் மாய எண்களுக்குச் சமமான எண்ணிக்கையில் புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் அமைகிறபோது அவற்றிலுள்ள ஒடுகள் முழுமையாக நிரப்பப்பட்டு, அவற்றுக்குக் கூடுதலான நிலைத்தன்மை ஏற்பட்டுவிடுகிறது . எனலாம். இந்தக் கருத்தின் அடிப்படையில் மேயர் (Mayer), ஜென்சன் (Jensen) ஆகியோர் அணுக்கருக்கள் ஒடுகள் அடங்கியவை என்னும் கருத்தை வெளியிட்டார்கள். எனவே நூற்றுக்கு மேற்பட்ட அணு எண் உள்ள அணுக்கரு நீர்மத்துளி மாதிரியின் கூற்றுப்படி நிலைத் தன்மை அற்றதாக இருந்த போதிலும் அதன் ஒடு அமைப்பு மாய எண்கள் அல்லது இரட்டை மாய எண்கள் கொண்டதாக இருந்தால் அதற்குக் கூடுதலான நிலைத் தன்மை ஏற்பட்டுவிடுகிறது. N=114, N=184 அல்லது 196 என்னும் எண்ணிக்கையுள்ள அணுக்கருவும் N=164, N=272 என்னும் எண்ணிக்கையுள்ள அணுக் கருவும் இவ்வாறான பெரும நிலைத்தன்மை பெற்றுள்ளனவாகத் தெரிகிறது. இந்த எண்ணிக்கைகளுக்கு அண்மையில் உள்ள N, Z மதிப்புகளைப் பெற்றிருக்கிற அணுக்கருக்களும் சற்றே குறைவான அளவில் நிலைத்தன்மை உள்ளவை. இவ்வாறு Z=114, 164 ஆகிய மதிப்புகள் நிலைத்தன்மைத் தீவுகளின் மையங்களாக உவமைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றை விளக்குவதற்காகப் புரோட்டான் எண்ணைச் செங்குத்து அச்சிலும் நியூட்ரான் எண்ணைக் கிடை அச்சிலும் குறிப்பிட்டு ஒரு வரைபடம் வரையலாம். அதில் நிலைத்தன்மைத் தீவுகளைச் சுற்றியுள்ள பகுதி நிலையின்மைக் கடல் என உருவகப்படுத்தப்படுகிறது.

நியூட்ரான்கள் மிகுந்துள்ள அணுக் கருக்கள் தீவுகளின் கீழ்ப்பகுதியில் ஓர் ஆழமற்ற கடல் பகுதியாக அமைகின்றன. ஏனெனில் அவை பீட்டாக் கதிர்களை உமிழ்ந்தும் ($n \rightarrow p + e^- + \gamma$) நியூட்ரான்களை வெளியிட்டும் சிதைகின்றன. அப்போது நியூட்ரான் பிணைப்பு ஆற்றல் சுழியாகிவிடுகிறது. புரோட்டான் மிகுந்த அணுக்கருக்களும் தீவுகளின் மேற்பக்கத்தில் ஆழமற்ற கடல் பகுதியாக அமைகின்றன. அவை பாசிட்ரான்களை உமிழ்ந்தும். ($p \rightarrow n + e^+ + \gamma$) புரோட்டான்களை வெளியிட்டும் சிதைகின்றன.

அப்போது புரோட்டான் பிணைப்பு ஆற்றல் சுழியாகிறது. தீவில் உள்ளவற்றில் பெருமமான நிறையுள்ள, நிலையான அணுக்கரு யுரேனியம் ஆகும். அதன் அரைவாழ் காலம் 4.51×10^9 ஆண்டுகள். அதற்கு அப்பாலுள்ள அணுக்கருக்கள் குறிப்பாகத் தானாகவே பிளவுறுவதன் மூலம் சிதைகின்றன. இந்த நிலையான அணுக்கருத் தொடருக்கு அப்பால் இரண்டு நிலைத் தன்மைத் தீவுகள் காணப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றுக்கு இடையில் Z=114 என்னும் ஆழமற்ற கடல் பகுதியும் Z=164 என்னும் ஆழ் கடல் பகுதியும் அமைந்துள்ளன. அவை ஒரு முந்நீரகத்துக்கு அப்பால் அமைந்த இரண்டு தீவுகளை ஒத்தவை. முந்நீரகத்திலிருந்து இந்தத் தீவுகளை எட்ட வேண்டுமானால் கடலில் ஒரு பாலம் கட்ட வேண்டும். அதாவது நிறை மிக்க அணுக்கருக்களுடன் வேறு நிலை மிக்க அணுக்கருக்களை மோதவிட்டுப் பெரும் அணுக்கருக்களை உண்டாக்க வேண்டும். 112 என்னும் அணு எண் உள்ள அணுக்கருக்களுக்கு ஏறத்தாழ ஓர் ஆண்டு என்னும் அரை வாழ் காலம் இருக்கும் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

ஒற்றைப் படை அணு எண்ணுள்ள அணுக்களுக்குக்கு அரை வாழ் காலம் மேலும் கூடுதலாக இருக்கலாம், இறுதி நியூக்ளியானின் மூலமாக நிலைத்தன்மை கூடுவதே இதற்குக் காரணம். ஆனால் இந்தக் கணக்கீடுகளில் ஆயிரம் முதல் பத்தாயிரம் மடங்கு வரையான ஐயப்பாடுகள் தோன்ற முடியும் என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். வெவ்வேறு ஆய்வர்கள் கணக்கிட்டிருக்கிற அரை வாழ் காலங்களில் மிகுதியான வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. நிறை மிக்க அணுக்கருக்களைப் பிணைப்பது நடைமுறையில் கடினமாகக் காணப்பட்டிருக்கிறது. கூலும் கிளர்வு ஆற்றலையும், மாற்றப்பட்ட கோண உந்தத்தையும் சிறும அளவில் வைப்பதற்காகப் பெர்க்லி பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த ஆய்வர்கள் நிறை மிகுந்த அணுக்கருக்களுடன் லேசான அணுக்கருக்களை மோதவிட வேண்டும் எனக் கருதுகிறார்கள்.

ஃபிளரோவ் (G.N.Flerov) என்பார் அடங்கிய குழுவினர் பெரிய கோள வடிவ அணுக்கருக்களை வேறு பெரிய கோள வடிவத் துகள்களுடன் ஒட்டிப் பிணைக்க முயன்று வருகிறார்கள். ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் இரண்டு கோள அணுக்கருக்கள் கொண்ட அமைப்பு சிறுமமான உருக்குலைவு ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கும் எனவும், அதன் காரணமாக அவற்றின் நிலைத்தன்மை கூடுதலாயிருக்கும் எனவும் அவர்கள் கருதுகிறார்கள். இந்த ஆய்வுகளுக்கு ஆதரவாக இரு மைய ஓடு (two center shell) மாதிரி என்னும் கொள்கை அமைந்திருக்கிறது. நிறைமிக்க தனிமங்கள் பிணையும் போது அந்த இடைவினையில் உண்டாகும் கூட்டுஅமைப்பில் பெரும் அளவிலான உள்ளிட ஆற்றலும் கோண உந்தமும் நுழைந்துவிடுவது பெரும் இடையூறாக இருக்கிறது. இந்த உள்ளிட ஆற்றலையும் கோண உந்தத்தையும் நீக்குவதற்காக நிலைத்தன்மைத் தீவு காட்டுகிற அணு எண்ணையும் விடக் கூடுதலாக அணு எண்ணைக் கொண்ட கூட்டு அமைப்புகளை உருவாக்க முயல வேண்டும் என்னும் கருத்து நிலவுகிறது. இவ்வாறான இடைவினைகளின் சிதைவு விளைபொருள்களில் ஆற்றலற்ற மிகு அணு நிறைத் துகள்களும் அடங்கியிருக்க வேண்டும் என நம்புகிறார்கள்.

காரீயத்துடன் காரீயத்தை மோதவிடுவது, யுரேனியத்துடன் காரீயத்தை மோதச் செய்வது போன்ற வினைகள் இத்தகையவை. நிறை மிக்க அயனிகளைப் பெரும் ஆற்றலுடன் வீசக் கூடிய முடுக்கிகளால் இந்த இடைவினைகளை நிகழ்த்த முடியும் என்னும் நம்பிக்கை ஏற்பட்டிருக்கிறது. காரீயத்துடன் காரீயம், காரீயத்துடன் யுரேனியம், யுரேனியத்துடன் யுரேனியம் போன்ற மோதல்கள் நிகழும்போது இடைநிலை மிகு நிறை மூலக்கூறுகள் (intermediate super heavy molecules) தோன்றுகின்றனவாகக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருக்கிறது. மோதுகின்ற அணுக்கருக்களின் திசை வேகங்கள் ஒளியின் திசை வேகத்தில் இருபதில் ஒரு பங்காக இருக்கும். ஆனால் இந்த அணுக்கருக்களைச் சுற்றி வருகிற உட்புற ஓடு பாதை எலெக்ட்ரான்களின் திசை வேகமோ ஏறத்தாழ ஒளியின் திசைவேகத்திற்குச் சமமாக இருக்கிறது. எனவே மோதலின் போது எலெக்ட்ரான்கள் இரு மைய மூலக்கூறின் ஓடு பாதைகளில் சுற்றி வர முடியும். அணுக்கருக்களுக்கு இடையிலான தொலைவு குறையும்போதுஇடைநிலை மிகு நிறை மூலக்கூறு ஓர் இடைநிலை மிகு நிறை அணுவாகிவிடுகிறது. சில கணங்களுக்கு எலெக்ட்ரான்கள் இரண்டு மோதும் அணுக்கருக்களின் கூட்டு மின்னூட்டத்தைப் பெறுகின்றன. இவ்வாறு கனமான யுரேனிய அயனிகளுடன் கனமான யுரேனிய அயனிகளை மோதவிட்டு 184 வரை அணு எண்ணும் மின்னூட்டமும் உள்ள மிகுநிறை அணுக்களை உருவாக்க முடியும்.

புரோமின் அயனிகள், நிக்கல் அயனிகள், அயோடின், தங்க அயனிகள் ஆகியவற்றின் மோதல்கள் மூலம் நிறை குறைவான இடைநிலை மூலக்கூறுகள் உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. உறுதிமிக்க புலங்களைப் பற்றிய குவாண்டம் மின்னியக்கக் கொள்கைகளின் முடிவுகளைச் சரிபார்க்க இத்தகைய இடைநிலை மூலக்கூறுகள் பேருதவி புரிகின்றன. 170க்கு மேற்பட்ட அணு எண்ணுள்ள மிகு நிறை அணுக்களைச் சூழ்ந்து இருக்கிற உறுதிமிக்க மின்புலங்களின் காரணமாக

அப்பகுதியிலுள்ள வெற்றிடம் நிலையற்றதாகி விடுகிறது. இந்த 170 என்னும் அணு எண் மாறுநிலை அணு எண் எனப்படும். இதற்குக் கீழ்ப்பட்ட அணு எண்களில் வெற்றிடம் மின்னேற்றப்பட்டதாகி விடுகிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

மிகை இயக்கக் கட்டுப்பாட்டு நோய்

மிகையான துடிப்புடன் இருக்கும் குழந்தைகள், மைய நரம்பு, மண்டல நரம்பு -உடலியங்கியல் அல்லது நரம்பு வேதியியல் கோளாறுகளால் துன்பப்படலாம். மரபு நுட்ப அணுக்கள் பிறப்புக் கூறுகள் அருவெறுக்கும் அம்சங்கள், முதிர்ச்சியடையா நிலை, காயங்கள், ஆக்சிஜன் பற்றாக்குறை போன்றவை காரணமாக இருக்கலாம். இதன் காரணம் தெளிவாகவில்லை.

பள்ளிப் பருவக் குழந்தைகளின் 5-10% இதனால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். பெண்களைவிட ஆண்களில் 4-6 மடங்கு நோய் மிகுதியாக இருக்கிறது. குழந்தைகள் மிகவும் சுறுசுறுப்பாக இருந்தாலும், பயனற்ற பணிகளில் ஈடுபடுகின்றனர். எளிதில் உணர்ச்சி வயப்படலும், கிளர்வும், முரட்டுத் தன்மையும் காணப்படும்.

இந்நோயைப் படிப்படியாகவே கண்டுபிடிக்க முடியும். நோயுற்ற குழந்தைகள் இயல்பாகப் பழகாமல் அடிக்கடிச் சண்டை போடுகின்றனர். சில குழந்தைகளின் மெல்லிய மயிர், விகார வளர்ச்சியடைந்த காது, மிகவும் உயர்ந்து வளைந்த அண்ணம், தனி வகையான கை ரேகைகள் இவை காணப்படும்.

ஆய்வக முடிவுகள் பயனளிப்பதில்லை. மூளை மின்னலை வரைபடம் உதவலாம். உளவய வல்லுநர்கள் வெச்ஸலர் முறை, ஃபிராஸ்டிக் முறை, வெப்மன் முறை போன்ற முறைகளைக் கையாண்டு நோய் உறுதி செய்கின்றனர்.

மருத்துவம். சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை நன்கு இருக்க வேண்டும். அச்சம் தரும் திரைப்படங்களையும் தொலைக்காட்சிப் படங்களையும் தவிர்க்க வேண்டும். மருந்துகளாக டெக்ஸ்டரோ ஆம்ஃபிடமின், மெத்தில் பெனிடேம், மக்னீசியம் பிமோலின், உளவய மருத்துவம் ஆகியவை பயனளிக்கலாம். சிலபோது வயது கூடக்கூடத் தானாகவே குறைந்துவிடலாம்.

மு.கி.ராஜாசுப்பிரமணியம்

மிகை உணர் திறன்

தாமதமாகவோ, உடனடியாகவோ மிகை உணர் திறன் ஏற்படலாம். எதிர் அங்க ஊக்கியை தோல் இடை ஊசியாக உட்செலுத்திய 6-8 மணி நேரத்தில் தோல் சிவந்து தடிப்புடன் காணப்படும். அழற்சி எதிர் பிரதிவினையைக் காணலாம். மிகையாகக் குருதி நாளம் விரிவடைவதாலும் குருதி நாள ஊடுருவுத் தன்மையில் ஏற்படும் மாற்றங்களாலும் சிவந்து நோய் உண்டாகிறது. நைவுகளில் ஃபைப்பிரின் படிவதால் தடிப்பும் உண்டாகிறது. 24-48 மணி நேரத்தில் கூடுதலான திசு மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுப் படிப்படியாகக் குறைந்துவிடுகிறது. இது தவிரக் காய்ச்சல், நிணக்கணு வீக்கம் போன்றவையும் தாமதமான மிகை உணர் திறனில் காணப்படுகின்றன. எதிர் அங்க ஊக்கியை உட்செலுத்திய 5-6 மணி நேரங்களில் காய்ச்சல் உண்டாகிறது. இது வெள்ளணு பைரோஜன் வெளிப்படுவதன் விளைவாக இருக்கலாம். ஒற்றை அணுச் செல்களும் அழற்சிப் பிரதிவினைக்குக் காரணமாக இருக்கின்றன,

எதிர் அங்க ஊக்கியின் வேதியியல் தன்மை செலுத்தப்பட்ட வழி மற்றும் செலுத்தப்பட்ட அலகு ஆகியவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. மிகை உணர் திறன் எதிர் அங்க ஊக்கிகளை உயிருள்ள செல்களின் பரப்பின் மீது செலுத்தினால் சிறப்பாக உருவாகிறது இதற்குச் சான்றாக, டியூபர்குலிக் ஆய்வைக் குறிப்பிடலாம். முதிர்ந்த வயது, பிறவித் தடுப்பாற்றல் நோய், புற்று நோய், தொற்றும் நோய் (நுண்ணுயிர், காளான், அதி நுண்ணுயிர்), ஈரல் நோய், வளர்சிதை மாற்ற நோய், குருதி உறை எதிர் மருந்துகள், எக்ஸ் கதிர் மருத்துவம், இரும்புக் குறைபாடு, சார்காய்டோசிஸ் போன்ற நோய் நிலைகள் செல் சார்ந்த பாதிப்பின்மைக் காரணங்களாக அமைகின்றன.

உடனடியாக மிகை உணர்தல் திறனில் பின்வருவன அடங்கும்: மூச்சு மண்டல, தோல் சார்ந்த இதயக் குருதி நாள, இரைப்பைக் குடல் சார்ந்த அறிகுறிகளும் தடயங்களும், அழற்சி சார்ந்த பொருள்களுக்கான எதிர்வினை. கடத்திகளுள் (mediators) இந்த எதிர்வினைகளுக்கு மூன்று முதன்மைக் கூறுகள் தேவைப்படுகின்றன. அவை கூருணர்வு உண்டாக்கும் எதிர் அங்கம், சிறப்பான இலக்கு (target), செல்கள், கடத்திகள் என்பன.

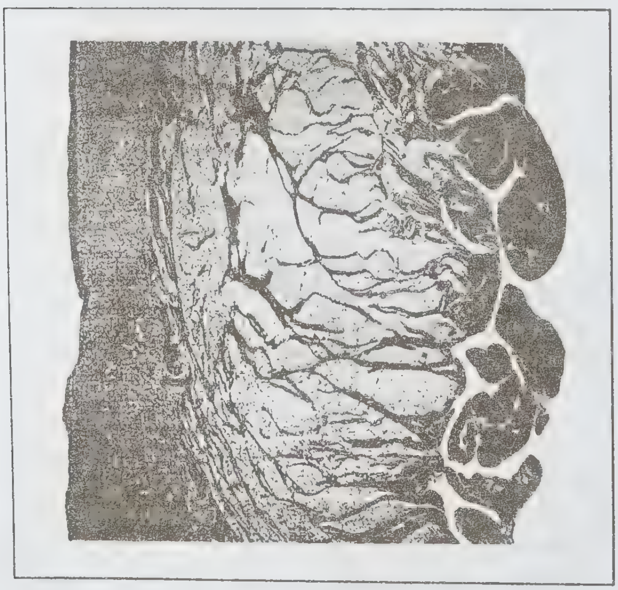
இவற்றிற்குச் சிறப்பான சான்றுகளாக மூச்சுக் கிளைக்குழல் நுரையீரல் ஆஸ்பெர்கில்லோமாவையும், ஒவ்வாமை ஆஸ்த்துமாவையும் குறிப்பிடலாம். டைசோடியம் குரோமோகிளைகேட்டை மருத்துவமாகக் கொடுத்தால் இந்த ஒவ்வாமை நிகழ்ச்சியைத் தவிர்க்க முடியும். உடனடியான அல்லது கால தாமதமான

மிகை உயர் திறன் ஆகிய இரண்டும் அவற்றிற்குப் பொறுப்பான எதிர்வினை புரியும் பொருள்களின் செறிவைப் பொறுத்துள்ளன. இலக்குத் திசு கூருணர்வு தொடர்பான கட்டுப்பாடான இடைவினைகளையும் கடத்திகள் கிடைப்பதைப் பொறுத்தும் இருக்கிறது. தனிப்பட்ட கடத்தி உற்பத்தி ஆவதற்கான உத்திகள் பல இருப்பது, உடனடியான மிகைத் திறன் எதிர் வினையின் இன்றியமையாமையைக் குறைத்துவிட வில்லை. ஆனால் தடுப்பாற்றல் புரதம் இல்லாத அழற்சிக் கோளாறுகளுக்கான வாய்ப்பை அதிகரிக்கிறது. மிஸ்ட் செல்களும் காரநிறச் செல்களும் (basophilic cells) உடனடி மிகைத்திறன் உணர்வுக்குக் காரணமாக இருக்கின்றன.

மு.கி.பழனியப்பன்

மிகை எடை

இந்நிலையைக் கொழுத்த உடல் எனவும் கூறலாம். (லத்தீன் மொழியில் *obesitas* என்றால் கொழுத்த நிலை என்று பொருள்). தவறான உணவு நிலையினால், உடலில் மிகையான கொழுப்புப் படிவதே கொழுத்த உடல் எனப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட வயதில் குறிப்பிட்ட உயரத்திற்குக் குறிப்பிட்ட எடை இருக்க வேண்டும். இதற்கான அட்டவணைகள் பல உள்ளன. ஒரு மனிதனுக்குச் சாதாரணமாக இருக்க வேண்டிய எடையைவிட 25% கூடுதலாக இருந்தால் அதை மிகை எடை (obesity) என்றோ கொழுத்த உடல் என்றோ கணிக்கலாம்.



பரம்பரைக் கூறு. இது சிறு வயதிலேயே தொடங்குகிறது. இளம் வயதில் தோன்றும் சர்க்கரை நோய் கொழுப்பு மிகு குருதி நிலை ஆகியவையும் காரணமாகலாம்.

புகை பிடித்தலை நிறுத்திய பின்னர் தோன்றும் நிலை, கருத்தடை மாத்திரை, ஃபினோதயசீன், சல்ஃபோனைல் யூரியா போன்ற மருந்துகள் புற்றுக்கட்டி, காசநோய், குருதிப்புற்று, மூளை அழற்சி போன்ற ஹைப்போதலாமஸ் கோளாறுகளும் குஷிங் நோயியம், தைராய்டின் மந்த நிலை, வளர்ச்சி ஹார்மோன் குறைபாடு போன்ற நாளமில்லா சுரப்பிக் குறைபாடுகளும் புரேடா-வில்லி நோயியம், லாரன்ஸ்-மூன்-பீடல் நோயியம் போன்ற பிறவிக் கோளாறுகளும் காரணமாக அமையலாம்.

அறிகுறி. சுறுசுறுப்பாக இயங்க இயலாத நிலை, புரதம், தயமின் குறைச்சத்து, கல்லீரல் சுருக்கம், பித்த நீர்ப்பைக் கற்கள், குருதி மிகு அழுத்தம், இதயக் குருதி நாள நோய், தமனித் தடிப்பு நிலை, சர்க்கரை நோய் போன்றவை.

மருத்துவம். போதிய அளவு புரதமும் கார்போஹைட்ரேட்டும், கனிமங்களும் வைட்டமின்களும் நிறைந்த உணவும், உடற் பயிற்சியும் நல்ல பயன் தரும். மருந்துகளாக டெக்சாம்பிடமின், மேதாம்பிடமின் போன்றவையும், தைராய்டு மருந்தும் சிறுநீர் ஊக்கிகளும் செயல்புரியும்.

சாரதா கதிரேசன்

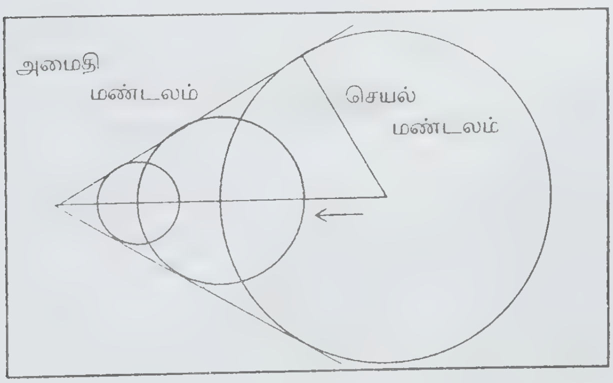
மிகை ஒலி வேகப் பறப்பு

ஒளி விரவல் வேகத்திற்கும் கூடுதலான திசைவேகத்தில் ஒரு திண்ம உடலமைப்பு, வளிமம் இவற்றின் ஒப்பீட்டு இயக்கம் மிகை ஒலி வேகப் பறப்பு (supersonic speed) எனப்படும். இவ்வாறு மிகை ஒலி வேகத்தின் பண்புகளை விரவல் விதிகளைக் கொண்டு விளக்கமாக அறியலாம். அதாவது அமுக்கப் பாய்மங்களில் (compressible fluid) ஒலி விரவுதல் மூலம் அறியலாம்.

மேக் கூம்பு தோற்றுவித்தல். ஓர் இடத்தில் உள்ள பாய்மம் நிலையாக இருப்பதாகக் கருதலாம். அவ்வாறு இருக்கும் பாய்மத்தின் ஒரு பகுதியில் அழுத்தத் தூண்டல் ஒலியின் திசைவேகத்துடன், பாய்மத்தின்

அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே மாதிரியான விரவல் அடையும். இவ்விளைவு எப்போதும் ஒரு கோளத்தின் புறப்பரப்பை ஒத்த வடிவத்தில் விரவும் தூண்டுதலின் மூலம் (source of impulse) சீரான பாய்மப் படுகையின் மீது அமைவதாகக் கருதினால் தூண்டுதல் படுகையுடன் ஒரே நேரத்தில் எடுத்துச் செல்லப்படும். இதிலிருந்து ஒலி விரவலின் வேகம், பாய்ம விரவுதலுக்கு அதே திசையில் செல்லும்போது கூடுதலான வேகத்துடனும், எதிர்த்திசையில் குறைந்த வேகத்துடனும் இருக்கும் எனலாம். இங்குக் காற்று மண்டலம், பாய்மமாகக் கருதப்படுகிறது. காற்றின் திசைவேகம் ஒலியின் திசை வேகத்திற்குச் சமமாகும்போது தூண்டுதலின் விளைவு, வளிமண்டலத்தின் அனைத்துத் திசைகளுக்கும் விரவுவது கிடையாது. மாறாக, ஒலியின் திசைக்குச் செங்குத்தான தளத்தில் பாதியளவாகத் தடைப்படுத்தப்படுகிறது.

வளிமத்தின் வேகம், ஒலியின் வேகத்தைவிடக் கூடுதலாக இருக்கும்போது, இதனை மிகை வேகம் எனலாம். இத்தகைய மிகை வேகத்தின்போது தூண்டுதலின் முன் பகுதி கோள வடிவத்தில் அமையாமல் கூம்பு வடிவத்தில் விரவல் அடையும். அப்போது விரவலின் கூம்புக் கோள அளவு குறைந்த கொண்டே போகும். அதாவது, பாய்மம் பாய்தலின் மேல் எண்ணின் அளவு கூடுதலாகிக்கொண்டே போகும். இதனைப் படம் 1இல் காணலாம்.



படம் 1.

மேக் எண் என்பது Sin(θ/2)க்குத் தலைகீழியாகும். இங்கு (θ/2) என்பது கூம்புக் கோணத்தின் பாதியளவைக் குறிக்கிறது. இந்தக் கோண அளவை மேக் கோணம் (Mach angle) என்றும், அக்கூம்பு முனையை மேக் கூம்பு (Mach cone) என்றும் குறிப்பர்.

படம் 1 இல் செயல் மண்டலம் (zone of action), அமைதி மண்டலம் (zone of silence) என்னும் இரு பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இப்பிரிவு, கூம்பினால் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் இயல்பான இயக்கத்திற்கும், மிகைவேக இயக்கத்திற்கும் இடையே ஓர் அடிப்படை வேறுபாடு ஏற்படுகிறது. இயல்பான வேகத்தின்போது தூண்டுதலின் விளைவு தொலைவு அதிகரிக்கும்போது குறைந்துகொண்டே போகிறது. ஆனால், மிகை வேகத்தின்போது, தூண்டுதலின் விளைவு மேக் கூம்பின் உட்பகுதியில் மட்டுமே ஏற்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஒருவரின் தலைக்கு மேல் பகுதியில் மிகை வேகத்தில் ஒரு பொருள் பறப்பதாகக் கொண்டால், அப்பொருள் வெளியிடும் ஒலியை அவர் சற்றுத் தொலைவு தாண்டிச் சென்ற பிறகே கேட்க இயலும்.

பொது விதிகள். மேற்காண்பவற்றிலிருந்து மூன்று வகையான விதிகளை ஏற்படுத்தலாம். அவை, தடை ஏற்படுவதற்கான சமிக்ஞைகள் பற்றிய விதி, செயல் மண்டலம் மற்றும் அமைதி மண்டலம் பற்றிய விதி, பொது மையச் செயல் பற்றிய விதி என்பவையாகும்.

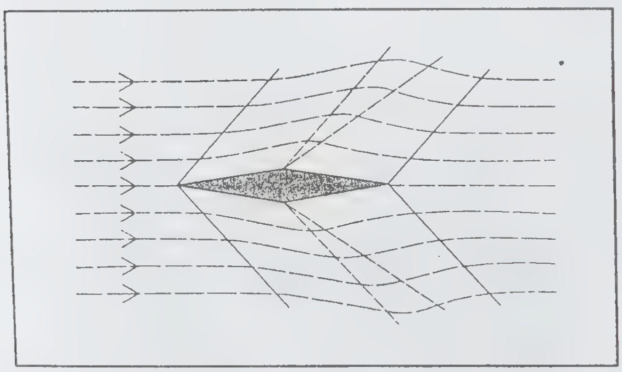
ஒலி விரவல் அடையும்போது அதன் திசைவேகத்தில் சிறிய அழுத்த வேறுபாடு ஏற்படுகிறது. இதனால் அவ்வூடகம் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் அதன் இலக்கை குறிப்பிட்டவாறு அடையமுடியாமல் போகிறது. இது தடை ஏற்படுவதற்கான (rule of forbidden signals) சமிக்ஞைகள் பற்றிய விதி எனப் படுகிறது.

ஒலி மூலம் ஒன்று ஒரு நிலையான புள்ளியில் இருந்து கொண்டு ஒலி அலைகளை மிகை வேத்தில் பரப்பும்போது, செயல் மட்டுமே நடைபெறுகிறது. மாறாக, ஒலி அலையின் ஏதாவது ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் அழுத்தம், திசைவேகம் போன்றவை அப்புள்ளியில் ஏற்படும் தூண்டுதலை மட்டும் பொறுத்தவையாகும். இவற்றையே செயல் மண்டலம் மற்றும் அமைதி மண்டலம் பற்றிய விதிகள் எனலாம்.

ஊடகம் ஒன்று மிகை வேகத்தில் பறந்து கொண்டிருக்கும்போது அதன் முதன்மைப் பகுதிகளில் ஏற்படும் விளைவுகள் மேக் கூம்பின் அருகில் மட்டுமே நிறைந்து காணப்படுகின்றன. மேலும், இவ்விளைவே செயல் மண்டலத்தின் வெளிப்புற எல்லையை வரையறுக்கிறது. இதுவே பொதுமையச் செயல்பற்றிய விதி என்று வரைய்றுக்கப்படுகிறது.

அதிர்வு அலை. ஊடகம் ஒன்று மிகை வேகத்தில், நிலையாக உள்ள காற்று மண்டலத்தில் பறப்பதாகக் கருதலாம். இதனால் சமிக்ஞைகள், ஊடகத்தை முந்திச்

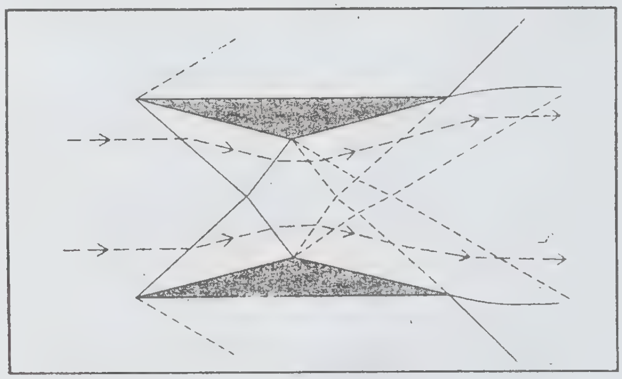
செல்ல முடிவதில்லை. மாறாக, நிலையாக இருக்கும். காற்று, ஊடகத்தின் மீது பாய்வதாகக் கொண்டால் இப்போது மிகப்பெரிய அளவில் அதன் செயல்பாட்டில் சில மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய மாற்றங்கள் ஊடகத்தின் கூம்பு வடிவ முகப்புப் பகுதியில் தோற்றுவிக்கப்படும் அதிர்வு அலைகளால் ஏற்படுகின்றன. இவ்வாறு காற்று, அதிர்வு அலைகளின் வழியே செல்லும்போது, அதன் அழுத்தம், வெப்பநிலை, அடர்த்தி போன்றவற்றில் பல மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. மேலும், காற்று ஊடகத்தின் முகப்புப் பகுதியிலிருந்து, அதன் இறக்கைப் பகுதியை அடையும்போது, விரிவடைந்து அழுத்தம் குறைகிறது. எனவே,இதிலிருந்து ஊடகத்தின் முகப்புப் பகுதியில் காற்றின் அழுத்தம் கூடுதலாகவும், அதன் இறக்கைப் பகுதியில் வளிமண்டலத்திற்குச் சமமாகவும் உள்ளது என்பதை அறியலாம். அதேபோன்று ஊடகத்தின் வால் பகுதியில் செயல்படும் காற்றின் அழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தத்திற்குக் குறைவாக இருக்கும். இவ்வாறு ஓர் ஊடகத்தின் முன்பகுதிக்கும் பின்பகுதிக்கும் உள்ள அழுத்த வேறுபாட்டால் இழுவை (drag) ஏற்படுகிறது. இதனால், ஊடகத்தின் இறக்கையில் அமுக்க மற்றும் விரிவடையும் அலைகள் (compression and expansion waves) ஏற்பட்டு ஊடகத்தோடு சேர்ந்து நகர்கின்றன.



படம் 2

அலை இழுவை (wave drag). அலை இழுவையைத் தோற்றுவிக்கத் தேவைப்படும் பணி என்பது, ஊடகத்தில் உண்டாகும் இழுவைக்குச் சமமானதாகும். இந்நிகழ்ச்சி வேகப்படகு ஒன்று நகரும் வேகம் அதன் புறப்பரப்பில் உண்டாகும் அலைகளின் வேகத்திற்குக் கூடுதலாக இருப்பதைப் போன்றதாகும். இங்குப் படகினால் செய்யப்பட்ட பணி என்பது, அதன்மீது செயற்படும் தடைகளைக் கடப்பதற்கான பணியின் அளவாகும்.இத்தகைய ஒப்புமைகளால் மிக வேக இழுவையை, அலை இழுவை (wave drag) என்று கூறுவர். இவற்றிலிருந்து அலை இழுவையால் மிகு வேகத்தில் பறக்கும் ஊடகம் ஒன்றின் முன் பகுதியும், பின்பகுதியும் மிகவும் கூர்மையாக இருத்தல் வேண்டும்.

தூண்டு இழுவை மற்றும் எழுப்புதல் (induced drag and lift). இயல்பான வேகங்களில் பறக்கும் வானூர்திகளில் கீழிலிருந்து மேல்நோக்கி எழுதலை, சுழற்சி பற்றிய கருத்துகளைக் (concept of circulation) கொண்டு விளக்கலாம். மிகை ஒட்ட வானூர்திகளுக்கு இதே கருத்துகளின் அடிப்படையிலேயே விளக்கம் காணப்படுகிறது. ஆனால் இங்கு வானூர்தியின் புறப்பரப்பு மற்றும் மேக் கூம்பின் உட்பகுதியில் ஏற்படும் தடைகளும் கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன. இதனைப் போன்று தூண்டு இழுவை இயல்பான மற்றும் மிகை வேக வானூர்தி ஆகிய இரண்டு வகைகளிலும் ஏற்படுகிறது. ஆயினும் மிகை வேக வானூர்திகளில் தூண்டு இழுவையுடன், மேக் கூம்பில் உண்டாகும் அலை இழுவையும் கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன.



படம் 3.

மிகை வேக எல்லையும் அதன் மீதான விளைவும். பொதுவாக, மிகை வேக வானூர்திகளின் இயக்கத்திறம் (efficiency) அவ்வானூர்திகளில் அமைக்கப்படும் எரிபொருள் கலனின் கொள்ளளவைப் பொறுத்தது ஆகும்.

மிகை வேக வானூர்திகளின் உடலமைப்பு பெரியதாக இருப்பின், எழுப்பு இழுவை விகிதம், வேகத்திற்குப் பொருத்தமாக இருப்பதில்லை. மேலும் மிகை வேகத்தின் எல்லை, வானூர்தி சுமந்துசெல்லும் சுமை, உடலமைப்பின் பரிமான் அளவு மற்றும் புவிப்பரப்பிலிருந்து அது பறக்கும் உயரம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்ததாகும். ஆதலால் இயல்பான வேகத்தில்

செல்லும் வானூர்திகளில் புவிப்பரப்பிற்கும் அதன் பறக்கும் உயரத்திற்கும் குறிப்பிட்ட மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதில்லை.

கே.ஆர்.கோவிந்தன்

மிகை ஒலி வேக விரவி

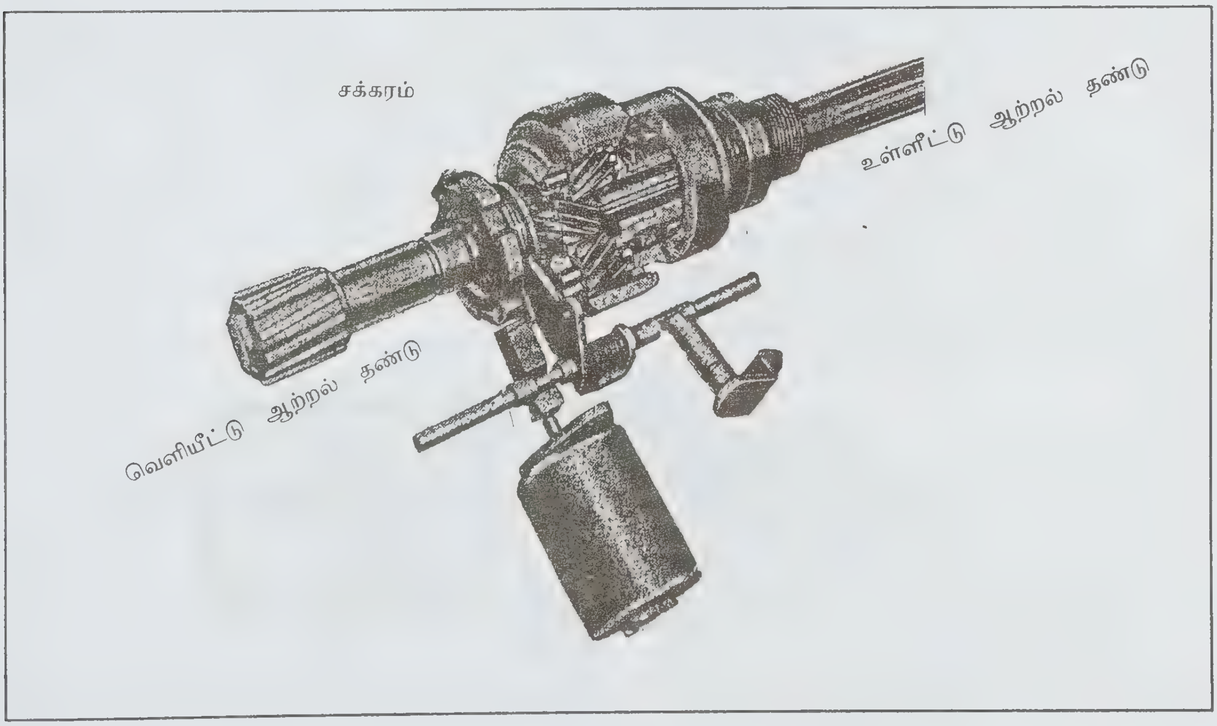
காண்க: விரவி

மிகை ஓட்டு

தானியங்கி ஊர்திகள் தன் இருப்பிடத்தில் இருந்து நகர அதன் மொத்த எடையைத் தூக்குவதற்கு மேலான ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. இந்த ஆற்றலின் பெரும்பகுதியை, எந்திரப் பொறி, எரிபொருளின் ஆற்றலால் உற்பத்தி செய்கிறது. எந்திரப் பொறி ஊர்திகளின் சக்கரங்களைச் சுற்றுவதற்குத் தேவையான உந்து ஆற்றலை (torque) உற்பத்தி செய்ய அவை மிக வேகமாக ஓட வேண்டும். ஆனால், எந்திரப் பொறிகள் ஓரளவே வேகமாக ஓடும்.

ஊர்தி புறப்படும்போதும், மேடுகளில் ஏறும்போதும் மிகுதியான சுமையைத் தூக்கும்போதும் எந்திரப் பொறி போதுமான வேகத்தில் ஓடி, தேவைப்படுகின்ற உந்து ஆற்றலைச் சக்கரங்களுக்குக் கொடுக்கப் பல்சக்கரப் பெட்டி எனும் கருவி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. ஊர்தி நகர்ந்ததும் குறைவான உந்து ஆற்றலே தேவைப்படுகிறது.

பொதுவாகத் தானியங்கி ஊர்திகளில் நான்கு முன்னோட்டப் பல்சக்கரமும், ஒரு மின்னோட்டப் பல்சக்கரமும் பொருத்தப்பட்ட பல்சக்கரப் பெட்டி அமைந்திருக்கும். முதல் முன்னோட்டப் பல்சக்கரம் இணைக்கப்படும்போது கூடுதல் உந்து ஆற்றல் ஊர்திகளின் சக்கரங்களுக்கு கிடைக்கிறது. ஊர்தி நகர்ந்ததும் தேவைக்கேற்ப உந்து ஆற்றலை இரண்டாம் பல்சக்கரம், மூன்றாம் பல்சக்கரம் பொருத்திப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். மேல் பல் சக்கரம் (top gear) பொருத்தும்போது எந்திரப் பொறி எந்த வேகத்தில் சுற்றுகிறதோ அதே வேகத்தில் பல் சக்கரப் பெட்டியின் ஆற்றல் வெளியீட்டு அச்சுத்தண்டு (output shaft) சுற்றத் தொடங்கும். எந்திரப் பொறியின் வேகமும் ஆற்றல் வெளிமாற்றத் தண்டின் வேகமும் 1:1 என்னும் விகிதத்தில் இருக்கும். இந்த வேகம் நேர் ஓட்டு (direct drive) எனப்படுகிறது.



படம் 1.

இப்போது நவீனப்படுத்தப்பட்ட ஊர்திகளில் மிகை ஓட்டு (over drive) எனும் ஐந்தாம் பல்சக்கரமும் பொருத்தப்படுகிறது. இந்த மிகை ஓட்டியின் மூலம் எந்திரப்பொறி 70% ஓடினாலும் கூட, ஊர்தி முழுவேகத்துடன் செல்ல முடியும். இதனால் பொறியின் தேய்மானத்தைப் பெருமளவில் குறைக்க முடியும். ஊர்தியின் அதிர்ச்சியைக் குறைக்கவும், எரிபொருள் செலவைச் சிக்கனப்படுத்தவும் இது உதவுகிறது. மிகை ஓட்டி பொதுவாகப் பல்சக்கரப் பெட்டிக்கும் விசை கடத்துத் தண்டிற்கும் (propeller shaft) இடையே பொருத்தப்படுகிறது.

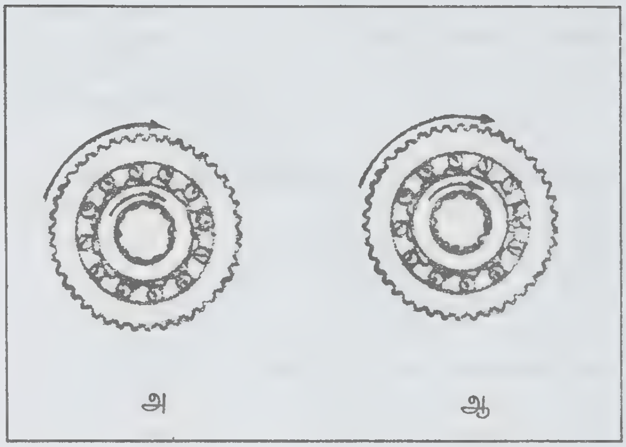
செயல்பாடு. அமெரிக்கப் பயண ஊர்திகளில் காணப்படும் மிகை ஓட்டி படத்தில் காட்டப் பட்டுள்ளது. இதில் கோளியல் பல் சக்கரக்குழு (planetary gear set) சூரியப் பல்சக்கரக் (sun gear) கட்டுப் படுத்தும் அமைப்புகள், மிகை ஓட்டியின் செயலைக் கட்டுப்படுத்த உதவும் கட்டுப்பாட்டுக் குமிழ், தடையிலாச் சக்கரம் ஆகியவை உள்ளன.

கோளியல் பல்சக்கரத்தின் இயக்கம் கோளியல் பல்சக்கரக் குழுவில் மிகை ஓட்டி கிடைக்கும் விதம் பின்வருமாறு: கோளியல் பல் சக்கரக்குழுவில், சூரியப் பல்சக்கரம், கோளியல் பல் சக்கரம், கோளியல் பல் சக்கரத் தாங்கி (planetary gear carrier), உள் பல் சக்கர வளையம் (internal gear ring) ஆகியன முதன்மைப் பகுதிகளாகும். இந்த அமைப்பில் ஏதாவது ஒரு பல் சக்கரத்தின் இயக்கம் தடுக்கப்பட்டு மற்றொன்றின் மூலம் இயக்கம் கிடைக்கிறது.

மிகை ஓட்டிக்குத் தேவையான உயர் வேக விகிதத்தைப் பெறுவதற்குச் சூரியப் பல்சக்கரத்தைச் சுற்ற விடாமல் தடை செய்ய வேண்டும். கோளியல் பல் சக்கரத் தாங்கியுடன் ஓட்டும் ஆற்றலை இணைக்க வேண்டும். கோளியில் பல் சக்கரத்தாங்கி, சூரியப் பல்சக்கரத்தின் மேல் சுற்றத் தொடங்கும். கோளியல் பல்சக்கரங்கள் அவ்வவ் அச்சுகளில் சுழலத் தொடங்கும். இதனால் உள் பல்சக்கரம் அதே திசையில் வேகத்துடன் சுழல்கிறது.

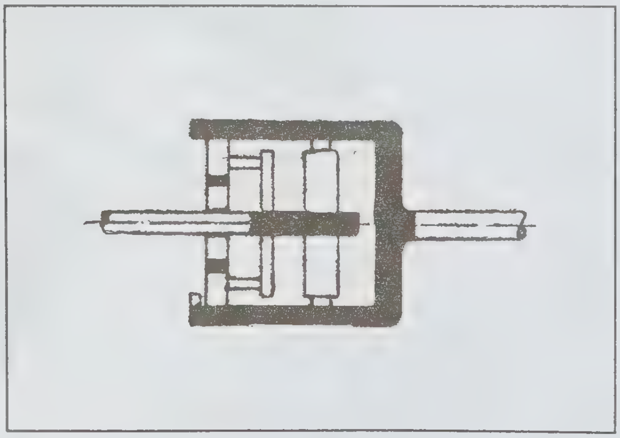
தடையிலாச் சக்கர அமைப்பும் அதன் இயக்கமும். படம் 2 தடையிலாப் பல்சக்கர அமைப்பையும் அதன் இயக்கத்தையும் விளக்குகிறது.

தடையிலாச் சக்கரத்தின் மையம் உள் வெட்டுக் காடி (internal splines) அமையப் பெற்றிருக்கும். அதில் வெளியீட்டு ஆற்றல் தண்டின் பற்களோடு இணைக்கப் பட்டிருக்கும். தடையிலாச் சக்கரத்தைச் சுற்றிலும் 12 குழிகள் இருக்கும். குழிகளுக்கு அருகில் 12 உருளைகள் இருக்கும். வெளிச்சக்கரம் மிகை ஓட்டியுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். மையச் சக்கரத்தைச் சுற்றும்போது உருளைகள் உருண்டு குழியின் மேல் பகுதியை நன்றாகப் பிடித்துக் கொள்ளும். இதனால் மையச் சக்கரத்தின் வேகத்தில் வெளிச்சக்கரம் சுற்றத் தொடங்கும். வெளிச்சக்கரம் மிகை ஓட்டியுடன் சேர்ந்து மையச் சக்கரத்தைவிட வேகமாகச் சுற்றத் தொடங்கும் போது உருளைகள் குழிகளுக்குத் தள்ளப்படுகின்றன. இதனால் சக்கரத்தின் மையம் வெளிச் சக்கரத்திலி ருந்து விடுவிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு மிகை ஓட்டியின் ஆற்றலை இணைக்கும்போது வெளிச் சக்கரத்தின் மூலம் வேகமாகச் சுழல்கிறது. வேகம் குறையும்போது பல் சக்கரங்களின் வெளிப்புறத் தண்டின் வேகத்தில் சுழல்கிறது.



படம் 2. அ. தடையிலாச் சக்கரத்தின் இயக்கம்
ஆ. செயலிலிருந்து விடுபடும்போது

மிகை ஓட்டியின் இயக்கம். படம் 3 மிகை ஓட்டியின் செயல்பாட்டை விளக்குகிறது. சூரியப் பல்சக்கரத்தைச்



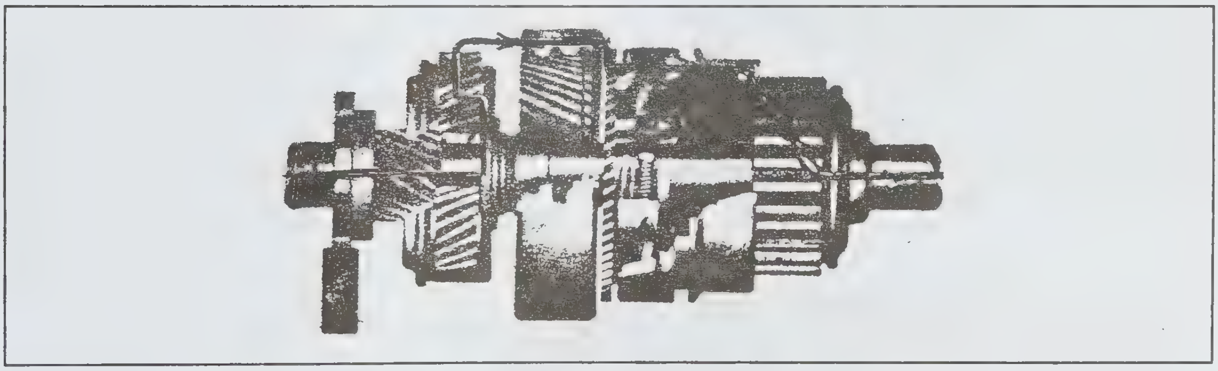
படம் 3.

சுற்ற விடாமல் தடுக்கும்போது மிகை ஓட்டி செயல்படத் தொடங்குகிறது. சூரியப் பல் சக்கரம் கோளியல் பல் சக்கரத் தாங்கியுடன் இணைக்கப்படும் போது நேர் ஓட்டு கிடைக்கிறது. சூரியப் பல் சக்கரத்தை உள்ளீட்டு ஆற்றல் தண்டில் தடையின்றிச் சுற்றவிட்டாலும் மிகை ஓட்டியைப் பெறலாம்.

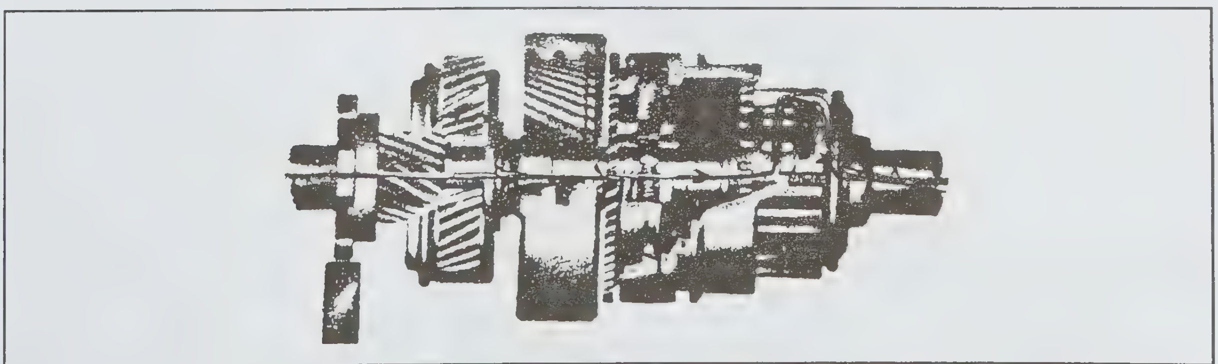
பல் சக்கரப் பெட்டியில் இருந்து வெளிவரும் வெளியீட்டு ஆற்றல் தண்டு மிகை ஓட்டியின் ஆற்றல் உள்மாற்றத் தண்டு ஆகும். மிகை ஓட்டியில் உள்ள சூரியப் பல் சக்கரத்தை நகர விடாமல் படத்தில் காட்டியது போலப் பிடித்துக் கொண்டால் வெளியீட்டு ஆற்றல் தண்டில் உள்ள வெளி வெட்டுக் காடி மூலம் கோளியல் பல் சக்கரங்கள் சுற்றுகின்றன. கோளியல் பற்கள் சூரியப் பல்சக்கரத்தின் மேல் உருளுகின்றன. இதனால் உள்சக்கரம் மிகு வேகத்துடன் அதே திசையில் சுற்றுகிறது.

படம் 5இல் காட்டியபடி மிகை ஓட்டியின் ஆற்றலை வெளியீட்டு ஆற்றல் தண்டு மூலம்

படம் 4. அ) சூரியப் பல்சக்கரம் விடுவிக்கப்பட்ட நிலையில்
ஆ) சூரியப் பல்சக்கரம் சுழற்சி தடைப்பட்ட நிலையில்



படம் 5.



படம் 6.

பெற்றுக்கொள்ள முடியும். இதன் வேகம் நேர் ஓட்டை விடக் கூடுதலாக இருக்கும்.

நேர் ஓட்டிற்குச் சூரியப் பல் சக்கரத்தின் பிடியைத் தளர்த்திவிட வேண்டும். இப்போது மிகை ஓட்டியின் மேல் சூரியப் பல்சக்கரம் எவ்விதப் பிடிப்பும் இல்லாமல் சுற்றிக் கொண்டு இருக்கும். ஆனால், உந்து ஆற்றல் தடையிலாப் பல் சக்கரத்தின் மூலம் ஆற்றல் வெளியீட்டு தண்டிற்குச் செல்லும். ஆற்றல் உள்மாற்றத் தண்டு சுழலும்போது தானியங்கிச் சக்கரத்தின் மையம் சுழலும். தடையிலாச் சக்கரத்தில் உள்ள உருளைகள் ஆற்றல் வெளிமாற்றத் தண்டோடு சுழலும். எனவே, நேர் ஓட்டு கிடைக்கிறது.

எஸ்.இராசேந்திரன்

மிகைக்காற்று இயக்கவியல்

14ஆம் நூற்றாண்டில் இருந்து இயற்பியல் ஆராய்ச்சியாளர்கள் வளிமங்களின் இயக்கக் கோட்பாடுகளைக் கூறி வருகின்றனர். இக்கோட்பாடுகள் முற்றிலும் குறைந்த வேகத்தில் குறைந்த அழுத்த நிலையில் புழை வாய்களின் (orifice) வழியே வெளியேறும் வளிமங்களைப் பற்றிக் கண்டறியப் பட்டவையாகும். மேலும் இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பின்னர் இக்கருத்து மேலும் உறுதிபெற்றது. காரணம் இக்கோட்பாடுகள், மிகுந்த உயர்த்தில், வேகமாகப் பறக்கும் வானூர்திகளுக்குப் பெரிதும் உதவியதேயாகும். இதனால் குறைந்த அழுத்தமுள்ள வளிமங்கள், மிகை வேகப் பரப்புகளுக்குப் பயன்படுகின்றன.

மிகைக்காற்று இயக்கவியலின் செயல்முறை. மிகைக் காற்று இயக்கவியலின் செயல்முறையை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரித்துக் காணலாம். அவை பின்வருமாறு:

1. தன்னியக்க மூலக்கூறு பாய்வு (free molecular flow)
2. பெயர்வு நிலைப் பாய்வு (transmition flow)
3. நழுவு பாய்வு (slip flow)

மேற்கூறிய ஒவ்வொரு வகையில் பயன்படுத்தப்படும் வளிமப்பொருள்கள் முறையே

1. மிகவும் அடர்த்தி குறைக்கப்பட்டவை
2. நடுத்தரமாக அடர்த்தி குறைக்கப்பட்டவை
3. குறைவாக அடர்த்தி குறைக்கப்பட்டவை

என்பவையாகும். மேலும் இவற்றின் செயல்பாடுகளும் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபட்டவை. அடர்த்திக் குறைப்பு, அளவிட நட்சென் எண் (Knudsen number) என்னும் பரிமானமற்ற அளவீட்டின் மூலம் குறிக்கப்படுகிறது. நட்சென் எண்ணைப் பின்வருமாறு வரையறுக்கலாம். இதனை 'K' என்று குறிப்பர். இது வளிமத்தின் சராசரி தன்னியக்கப் பாதை λ விற்கும், பண்பு பரிமாணம் L க்கும் உள்ள விகிதமாகும்.

அதாவது $K = \frac{\lambda}{L}$ ஆகும்.

மேலும், நட்சென் எண், பாய்ம இயக்கவியலைச் சார்ந்த சில அளவுகளையும் (parameters) சார்ந்திருக்கிறது. அவை மேக் எண், ரேனால்ட்ஸ் எண் ஆகியவையாகும். மேக் எண் M என்னும் எழுத்தாலும் ரேனால்ட்ஸ் எண் Re என்னும் எழுத்தாலும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

$$M = V/a$$
$$Re = VL/v$$

இங்கு V = வளிமத்தின் திசைவேகம்

a = ஒலியின் வேகம்

Vp= இயக்கவியல் பாகுநிலை

இவற்றிலிருந்து நட்சென் எண்ணுக்கான சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$K = \frac{\Pi}{2} \frac{M}{Re}$$

இதற்கு அலகு (unit) கிடையாது.

தன்னியக்க மூலக்கூறு பாய்வு. இதில் மிகவும் அடர்த்தி குறைக்கப்பட்ட (highly rare field) வளிமங்கள் அடங்கும். இத்தகைய வளிமங்கள் 150 கி.மீ.க்கு மேல் பறக்கும் வானூர்திகளுக்குப் பொருத்தமாகும். இவற்றின் சராசரி தன்னியக்கப் பாதை நீளமானதாகும். அதாவது மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உள்ள தொலைவு கூடுதலாக இருக்கும். இதனால், மூலக்கூறுகளுக்கிடையே ஏற்படும் மோதல்கள் கருத்திற்கொள்ளப்படுவதில்லை. காற்றியக்கப் பாய்வுகளில் குறுக்கே ஏதேனும் மேடான பகுதிகளில் மூலக்கூறுகள் மோதினால் பாதிப்புகள் ஏற்படுவதில்லை. இவ்வாறு மோதும் மூலக்கூறுகள் மேக்ஸ்வெல்லின் சமநிலையில் இருக்கும். இத்தகைய வளிம மூலக்கூறுகளின் நிலை, உந்தம், அதன் ஆற்றல் போன்றவற்றை எளிதில் கணக்கிடலாம். ஆனால்,

இத்தகைய வளிம மூலக்கூறுகள் அவற்றின் புறப்பரப்பில் அடையும் மூலக்கூறுகளைப் பற்றி விளக்கமாகக் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஆனால், சில சமயம் புறப்பரப்பில் உள்ள மூலக்கூறுகள், மேக்ஸ்வெல்லின் சமநிலையைக் கொண்டிருப்பனவாகக் கூறப்படுகின்றன. இதற்குப் பரவல் (diffuse) என்று பெயர். இவ்வாறு பரவல் ஏற்படுவது வளிமத்தின் இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் பண்புகள், வளிமத்தின் வெப்பநிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்ததாகும்.

நழுவு பாய்வு. இவ்வகைப் பாய்வில், மிகவும் அடர்த்தி குறைந்த 30-75 கி.மீ. உயரத்தில் உள்ள வளிமங்களின் செயல்கள் அடங்கும். நழுவு பாய்வு வளிமங்களுக்கு நட்சென் எண் பின்வருமாறு:

$$K = \frac{\lambda}{} - \frac{M}{Re}$$

இதில்,

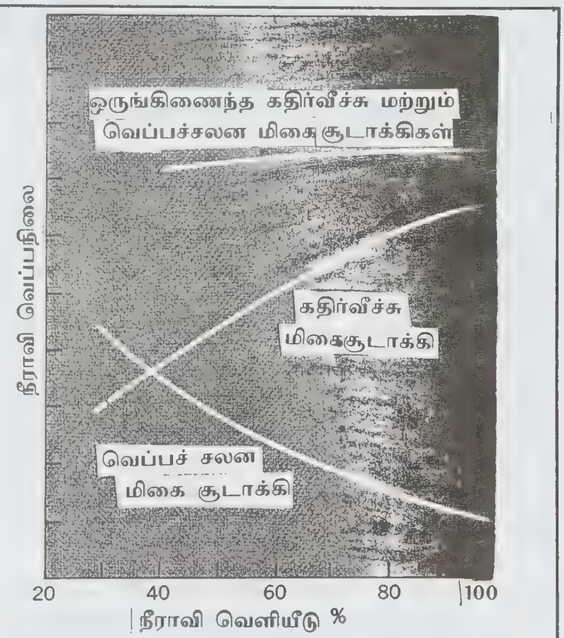
λ = மூலக்கூற்றின் சராசரி தன்னியக்கப் பாதை
= மூலக்கூறுகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு
M = மேக் எண்
Re = ரேனால்டு எண்

பெயர்வு நிலைப் பாய்வு. இவ்வகைக்குத் தனியான சமன்பாடுகள் வரையறுக்கப்படவில்லை. இது மேக்ஸ்வெல்-போல்ட்ஸ்மேன் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி ஆய்வு செய்யப்படுகிறது. மேலும், இச்சமன்பாட்டில் λ/L முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. மேலும் தன்னியக்க மூலக்கூறு பாய்வு, நழுவு பாய்வு போன்றவற்றிற்கான சமன்பாடுகளைத் தொடர்பு படுத்தியும் ஆய்வு செய்யப்படுகின்றது.

கே.ஆர்.கோவிந்தன்

மிகை சூடாக்கி

கொதிகல உருளையை விட்டு நீங்கிய பின் நீராவி அதன் தெவிட்டல் வெப்ப நிலைக்கு மேல் சூடாக்கப்படும். இச்சூடாக்கம் நடைபெறும் நீராவி உற்பத்தி உலையின் ஒரு பகுதியே மிகை சூடாக்கி (super heater) எனப்படும். எனவே, மிகை சூடாக்கிகள் வாயிலாக நீராவி சூடேற்றப்படும். நீராவியில் சேர்க்கப்பட்ட மிகை சூடாக்கத்தின் அளவு, மிகை சூடாக்கியின் அமைப்பு, கொதிகலனின் நெடுக்கம், வெப்ப-உறிஞ்சுப் பரப்பு, குழாய் செய்யப்பட்ட உலோகம் இவற்றைச் சார்ந்திருக்கும். மிகை சூடாக்கியில் பல குழாய் அடுக்குகள் (tube banks) காணப்படும். குழாய்களுக்கிடையே உள்ள குறுகிய இடைவெளிகளில் வளிமம் செல்லும். மிகை சூடாக்கம் என்னும் சொல் உயர்-அழுத்த நீராவியைச் குறிக்கும்.



கதிர்வீச்சு - மிகைசூடாக்கி மற்றும் வெப்பச் சலன மிகைசூடாக்கி ஆகியவற்றின் சிறப்பியல்புகளின் ஒப்புமை

வெப்பச் சலனம் (convection) வாயிலாக வளிமங்களிலிருந்து நீராவிக்கு வெப்ப மாற்றம் நடைபெறும். எனவே, இவ்வகை மிகை சூடாக்கியை வெப்பச் சலன மிகை சூடாக்கி எனலாம். கதிர்வீச்சு வகை மிகை சூடாக்கி பயன்படும் வட்டாரங்களில் காணப்படும் வளிம வெப்பநிலைகளைவிட உலை, வழியின் (exit) வெப்பநிலை குறைவாக இருக்கும். அவ்விடத்திற்கு அப்பால் வெப்பச் (beyond) சலன வகை மிகை சூடாக்கிகள் பொருத்தப்படும். காண்க: வெப்பச் சலனம் (வெப்பம்).

வெளியீட்டு நீராவியின் மிகு உயர் வெப்ப நிலையைப் பெற, உலைக்கு அருகிலுள்ள பகுதியில் மிகை சூடாக்கியின் இறுதி நிலையை நிறுவ வேண்டும். சில வடிவமைப்புகளில், பரந்த பக்கவாட்டு இடைவெளிகளில் வட்டம் (loop) அல்லது தட்டு (plate)

போன்ற வடிவங்களில் உலையினுள் துருத்திக் (project) கொண்டிருக்கும்.

இவ்வகை வடிவமைப்புகளில், எரிதலின் விளைபொருளிலிருந்து வெப்பம் நீராவிக்குக் கதிர்வீச்சு வாயிலாக மாற்றப்படும். எனவே, இரு வகைகளையும் தொடராக இணைத்தால், சீரான அல்லது ஏறக்குறைய மாறா நீராவி வெப்ப நிலையை அடையலாம்.

இரா.இந்து

மிகைப்பன்மை இயக்க அலைவாங்கி

உள்வரும் பண்பேற்றப்பட்ட ரேடியோ (வானொலி) அதிர்வெண் குறிப்பலையைப் பன்மை இயக்கக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் குறிப்பிட்ட குறைந்த ஊர்தி அதிர்வெண்ணிற்கு மாற்றும் அலைவாங்கி மிகைப்பன்மை இயக்க அலைவாங்கி (superheterodyne receiver) எனப்படுகிறது. அலைவாங்கியின் உள்ளீட்டு நிலையுடன் இசைவிக்கப்பட்ட அலையியற்றி மூலம் மேற்கூறிய செயல்பாடு நிகழ்கிறது. அலையியற்றியின் அதிர்வெண் உள்வரும் ஊர்தி அதிர்வெண்ணுடன் i-f மதிப்பில் வேறுபடும்.

அலைவீச்சுப் பண்பேற்றப்பட்ட வானொலி அலைவாங்கிகளில் i-f மதிப்பு 455 கிலோஹெர்ட்ஸ் இருக்கும். அதிர்வெண் -பண்பேற்றப்பட்ட வானொலி அலைவாங்கிகளில் i-f மதிப்பு 10.7 மெகாஹர்ட்ஸ் இருக்கும். நவீன தொலைக்காட்சி அலைவாங்கியில் காட்சிப்படத்திற்கு 4.5 மெகாஹெர்ட்ஸ் அலைவெண்ணும், ஒலிக்கு 4.5 மெகாஹெர்ட்ஸ் அலைவெண்ணும் இருக்கும்.

மிகைப் பன்மை இயக்க அலைவாங்கியின் ஒரு வகையான இரட்டை மிகைப்பன்மை இயக்க அலைவாங்கியில், உள்வரும் ஊர்திக் குறிப்பலை மிகைப்படுத்தலுக்காக முதலில் ஒரு குறிப்பிட்ட i-f மதிப்பிற்குப் பின்னர் இறுதி i-f மதிப்பிற்கு மாற்றப்படும். இதனால் மிகு பெருக்கம் (higher gain) கிடைக்கும். காண்க: வானொலி அலைவாங்கி.

இரா.இந்து

மிகைப்பி

மின் குறிப்பலைகளை மிகைப்படுத்தும் ஒரு மின் கருவி, மிகைப்பி (amplifier) எனப்படுகிறது. மிகைப்பிகள் எலெக்ட்ரான் குழாய்கள் (electron tubes) அல்லது திரிதடையங்களைப் (transistors) பயன்படுத்தி மிகைப்படுத்தலை நிகழ்த்துகின்றன. மிகு செயல்திறன் கொண்ட மிகைப்பிகள் உருத்திரிபற்ற (undistorted) உள்ளீட்டுக் குறிப்பலைகளை மிகைப்படுத்தி வெளியிடும். நவீன மிகைப்பிகளில் எலெக்ட்ரான் குழாய்களைவிடத் திரிதடையங்களே பெரிதும் பயன்படுகின்றன. ஏனெனில், திரிதடைய மிகைப்பிகளில் பெரும் பழுது ஏற்படாது. இவை அளவில் சிறியவை; குறைந்த வெப்பத்தையே உண்டாக்குதல் போன்ற பல சிறப்பியல்புகள் இவற்றில் காணப்படுகின்றன. மிகைப்பிகளில் பல வகை உண்டு.

கேள் ஒலி மிகைப்பி (audio amplifier). இவ்வகை மிகைப்பிகள் தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகள், வானொலிப் பெட்டிகள் இவற்றில் பயன்படுகின்றன. மனிதனால் கேட்க இயலும் ஒலி அதிர்வெண்களை (20 முதல் 15,000 ஹெர்ட்ஸ்) உணர இம்மிகைப்பியைப் பயன்படுத்தலாம். கேள் ஒலி மிகைப்பிகள் அகலப் பட்டை மிகைப்பிகள் என்றும் வழங்கப்படுகின்றன.

காட்சியலை மிகைப்பி (video amplifier). தொலைக் காட்சி அலைவாங்கியில் காட்சியை உருவாக்கும் மின் குறிப்பலைகளை மிகைப்படுத்த இவ்வகை மிகைப்பிகள் பயன்படுகின்றன. காண்க: காட்சியலை மிகைப்பி.

நுண்ணலை மிகைப்பி (microwave amplifer). நுண்ணலை அதிர்வெண்களை (1 முதல் 100 கிகாஹெர்ட்ஸ்) மிகைப்படுத்த இவ்வகை மிகைப்பிகள் பயன்படுகின்றன. எ-டு: மேசர்.

வானொலி-அதிர்வெண் மிகைப்பி (radio-frequency amplifier (r-f amplifier)). உணர் சட்டங்களில் காணப்படும் (100 முதல் 1,000,000 கிலோஹெர்ட்ஸ்) மின் குறிப்பலைகளை மிகைப்படுத்த இவ்வகை மிகைப்பிகள் பயன்படுகின்றன.

இடைப்பட்ட-அதிர்வெண் மிகைப்பி (intermediate frequency amplifier (i-f) amplifier). வானொலி, ராடார், தொலைக்காட்சி அலைவாங்கிகளினுள் உண்டாக்கப் படும் உள் குறிப்பலைகளை (internally produced signals) மிகைப்படுத்த இவ்வகை மிகைப்பிகள் பயன்படுகின்றன. காண்க: மின்னழுத்த மிகைப்பி.

இரா.இந்து

மிகைப்புது விண்மீன்

இயல்மாறும் விண்மீன்களில் விசித்திரமான வெடிப்பு விண்மீன்கள் (explosive stars) இவை. வெறுங் கண்ணுக்குப் புலப்படாத அளவு பொலிவு குறைந்த இந்த வகை விண்மீன்கள் சில திடீரென்று பல நூறு அல்லது பல ஆயிரம் மடங்குகள் ஒளிர்வுடன் வெடித்து ஒளிரும். இவற்றை மீ ஒளிர் விண்மீன்கள் என்றும் வழங்குவதுண்டு. ஆயினும் மேனாட்டாரால் சூப்பர் நோவா (super nova) எனப்படுகிறது. சூப்பர் என்றால் மீ அல்லது மிகை. நோவா என்றால் புதிய (விண்மீன்) என்க.

வான் கங்கையில் நிகழ்வுகள். வானவியல் வரலாற்றில் இதுவரை அண்டத்தில் ஒரு சில மிகைப் புது விண்மீன் வெடிப்புகளே பதிவாகியுள்ளன.

அதிலும் கடந்த ஆயிரம் ஆண்டுகளில் ஆறேழு நிகழ்வுகளே சிறப்பிடம் பெறுகின்றன. அவற்றுள் முதலாவதாக மிகைப்புது விண்மீன் கி.பி.1006 நிகழ்ந்திருக்க வேண்டும். அது குறித்து முழுத்தகவல்கள் இல்லை. ஆயின் அதற்கடுத்தபடி கி.பி.1054 ஆம் ஆண்டு எருது வடிவ இடப (Taurus) உடுக்கணத்தில் சீனர்கள் கணித்த மிகைப்புதுவிண்மீன் வரலாற்று முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. இதற்குப் பக்கத்தில் தான் புகழ்மிக்க நண்டு நெபுலா உள்ளது.

மூன்றாவதாகப் பொலிவு மிக்க மிகைப்புது விண்மீன் 1572ஆம் ஆண்டு நவம்பர் திங்களில் டைக்கோ பிராஉேற எனும் டென்மார்க் நாட்டு வானவியலரால் கண்டறிவிக்கப்பட்டது. இவர் ஜெர்மனியிலிருந்து தமது தாய்நாடான டென்மார்க்கிற்குப் பயணம் செய்துகொண்டிருந்த போது ஹெர்ரிஸ் வால்ட் என்ற இடத்திலோர் மடத்தில் தங்கியிருந்த வேளை இந்த அதிசய விண்மீன் வெடிப்பினைக் கவனித்தாராம். தொடர்ந்து, பல நாள்களுக்குப் பகலிலும் தெளிவாகத் தெரிந்த அந்த விண்மீன் ஏறத்தாழ 17 மாதங்களுக்குப் பிறகு ஒளிகுன்றி மறைந்தும் போனது. ஆயின் இந்த மிகைப்புது விண்மீனிலிருந்து 1952ஆம் ஆண்டு கூடக் கதிர்வீச்சுகள் வெளியானது பதிவாக்கப்பட்டிருக்கிறது.

பால்வீதியாகிய வான் கங்கை அண்டத்தில் பதிவாகியுள்ள மற்றொரு மிகைப் புதுவிண்மீன் 1604ஆம் ஆண்டு ஜோஹென்னஸ் கெப்ளர் எனும் இத்தாலிய வானவியலரால் கண்டறிவிக்கப்பட்டது.

இவற்றுக்கிடையில் கி.பி.1181 மற்றும் கி.பி.1680 ஆகிய ஆண்டுகளில் கவனிக்கப்பெற்ற விண்மீன் வெடிப்புகளும் மிகைப்புது வின்மீன்களாக இருக்கலாம் என்று வானவியலார் கருதுகின்றனர்.

இந்நூற்றாண்டில் 1935ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதம் ஹெர்க்குலிஸ் உடுக்கணத்திலும் ஒரு சூப்பர்நோவா பதிவாகியுள்ளது.

பிற அண்டங்களில் நிகழ்வுகள். ஏனைய உடுமண்டலங்களில் கி.பி.1855ஆம் ஆண்டிற்குப் பிறகு ஏறத்தாழ அறுநூற்றுக்கும் மேற்பட்ட மிகைப் புதுவிண்மீன் வெடிப்புகள் நிகழ்ந்துள்ளன. 1957 பிப்ரவரி 23 அன்று இயான்ஷெல்டன் என்னும் கனடா நாட்டு இளம் வானவியலர் நமது அண்டையிலுள்ள மெகல்லன் சிறுமுகில் (small magellan clouds) எனும் அண்டத்தில் மிகைப் புதுவிண்மீன் ஒன்றினைக் கண்டறிந்தார், இதற்கு சூப்பர்நோவா 1987 A (super nova 1987A) என்று பெயரிடப்பட்டது. சாண்டுலின் எனப்படும் நீலப் பெரும்பூத விண்மீனில் இந்த வெடிப்பு நிகழ்ந்தது. அதன்போது வெளிப்பட்ட பல்லாயிரம் டன் எடையளவிலான ஆற்றல் துகள்கள் அலை அதிர்வுகளாக விரிவடைந்தன. குளத்தில் எறிந்த கல் ஏற்படுத்தும் நீர்வளையங்கள் மாதிரியான எதிரொளிப்புகள் (light echoes) அந்த விண்மீனை சுற்றிலும் தோன்றின.

இந்நூற்றாண்டில் மற்றொரு மிகைப் புதுவிண்மீன் 1993 மார்ச் 28 அன்று ஸ்பெயினுள்ள யூகோ (Lugo)

படம் 1. ஒரு சூப்பர் நோவா வெடித்ததன் விளைவாகத் தோன்றிய நண்டு நெபுலம் (**Crab Nebula**). இந்த வெடிப்பு 1054ஆம் ஆண்டில் தென்பட்டது. இது சூரியனிலிருந்து 6000 ஒளியாண்டுத் தொலைவில் உள்ளது.

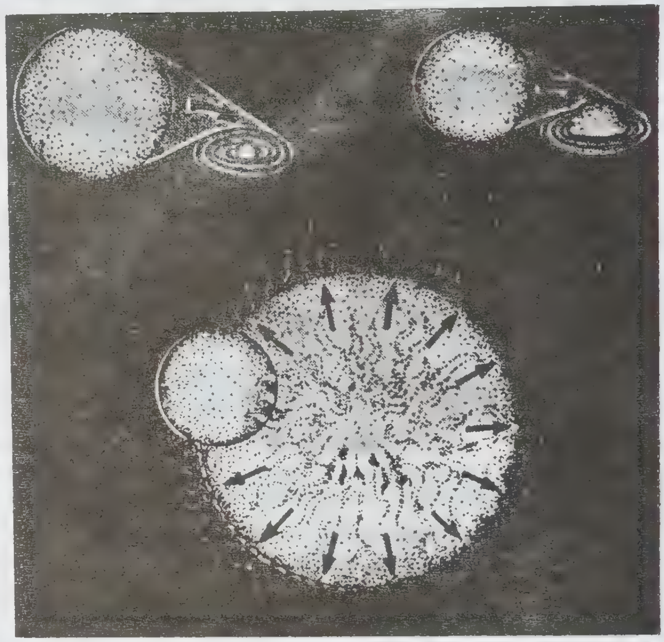
என்ற வானாய்வகத்திலிருந்து பிரான்சிஸ்கா கார்சியா என்பவரால் எம்-81 (M-81) எனும் சுருள் உடுமண்டலத்தருகே கண்டறிவிக்கப்பட்டது. 1993-ஜே என்ற எண்ணே அதற்குப் பெயராக இடம்பெற்றுள்ளது. மெஸியோ என்ற வானவியலார் தயாரித்த விண்மீன் தொகுதிகள் அட்டவணையில் 81ஆவது உடுமண்டலமாகிய இந்தச்சுருள் அண்டத்தின் வடதிசையில் பிரபலமான சப்தரிஷி உடுமண்டலம் உள்ளது.

தோற்றமும் உருவாக்கமும். பொதுவாக இரண்டு வகையான மிகைப் புதுவிண்மீன் வெடிப்புகள் உண்டு. முதலாவதாக, இரட்டை விண்மீன்கள் சிலவற்றில் ஒன்று மற்றொன்றை விட நிறையீர்ப்பு அதிகம் பெற்றிருந்தால் அது தன் தோழமை விண்மீனிலி ருந்து பொருளைத் தன்னுள் இழுத்து உறிஞ்சும். அதன்வழி அந்த ஈர்ப்புமிக்க விண்மீன்பருமனாகிப் பெருத்த ஒரு கட்டத்தில் வெடித்தும் விடக்கூடும். இது, முதல் வகை மிகைப் புதுவிண்மீன் (super nova type-I) வெடிப்பு எனப்படும்.

சாதாரணமாக, வெண்குறளை விண்மீன்களின் மிகை ஈர்ப்பினால் இத்தகைய விண்மீன் வெடிப்புகள் நிகழும்.

இரண்டாம் வகை (super nova type-II) ஒரு விண்மீன் தனது நிறை அளவின் பெருக்கத்தால் வெடித்துச் சிதறுவது. சூரியனைவிடப் பன் மடங்கு நிறைமிகுந்த விண்மீன்களில் இவ்வகை வெடிப்புகள் பதிவாகியுள்ளன.

சூரியனை விட 8 மடங்கு வரை எடை கொண்ட விண்மீன்களில் அவற்றின் உள்வெப்பத்தினால் அக அழுத்தம் அதிகரிக்கும். ஆயின் அதற்கு எதிரான நிறையீர்ப்பு விசையானது விண்மீன் வெடித்து விடாமல் இழுத்துப் பிடிக்கும். இந்த இரு விசைகள் சமனப்படும்போது விண்மீன் உருக்குலையாமல் நிற்கும். அதே வேளையில் தொடர்ந்து தனது ஆற்றல் வெள்ளத்தினை ஒளியாகவும், கதிர்வீச்சுக்களாகவும் இழந்துவரும் விண்மீனின் நிறையீர்ப்பு விசையும் தளரும். அந்தக் கட்டத்தில் அக அழுத்தத்தினால் ஊதிய பலூன் மாதிரி விண்மீன் வெடித்துச் சிதறும். ஆயின் அதன் எடை 1.4 சூரிய நிறை (solar mass) அளவை எட்டும்போது மீண்டும் அக அழுத்தமும், நிறையீர்ப்பும் சமனப்படும். இந்த உண்மையினை முதன்முதலில் கணித்தறிவித்தவர் நம்நாட்டைச் சேர்ந்த பேராசிரியர் எஸ். சந்திரசேகர். அவரது பெயரால் இன்றும் "சந்திரசேகர் நிறைவரம்பு" (Chandrasekar's limit) பிரபலமடைந்துள்ளது. இந்த விண்மீன் வெடிப்பின் இறுதியில் ஒருசில ஆயிரம் கிலோமீட்டர்கள் குறுக்களவு கொண்ட குறளை விண்மீன் (white dwarf) நிலைபெறும்.



படம் 2.

சூரியனைப் போல் 9 முதல் 30 மடங்கு வரை நிறைமிக்க விண்மீன்களின் ஆயுள்காலம் வெறும் ஒருகோடி ஆண்டுகள். சூரிய ஆயுளில் ஆயிரத்திலோர் பங்கு இது. இந்த விண்மீனினுள் அணுக்கருப் பிணைவினால் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் உருகி ஒன்றிப் பிணைந்து ஹீலியம் உருவாகும். தொடர்ந்து நிகழும் அணுப்பிணைவு வினைகளால் விண்மீன் உள்ளகத்தில் கரி உருவாகும். மேலும் இந்த விண்மீனின் மிகை நிறையினால் அதன் ஈர்ப்பு விசையும் அதிகரிக்கும். விண்மீன் உள்ளகத்தின் அழுத்தம் அதிகரித்து அணுக்கருக்கள் மேலும் பிணைந்து இறுக, கன உலோகங்கள் உருவாகின்றன.

எனினும் இந்தக் கன உலோகங்களால் அணுப்பிணைவு வினைகள் வலுவாகத் தூண்டப்படுவதில்லை. ஆதலின் அங்கு வெப்பமும் குறைந்து, அழுத்தமும் தணிந்திட நிறையீர்ப்பு விசையின் ஆதிக்கம் வலுவடையும். அதனால் விண்மீன் உள் இடிந்து வீழ்ந்து மையத்தில் மிகை அடர்த்தி கொண்ட விண்மீனாக இயல்மாறும். அதன்போது நொடிக்கு

படம் 3.

18000கிலோமீட்டர் வேகத்தில் அதிர்ச்சி அலை வெடித்துக் கிளம்பும். திடீர் ஒளி வெளிப்படும். இதுவே மிகைப்புது விண்மீன் வெடிப்பு ஆகும்.

ஆயின் இந்த வெடிப்பின் இறுதிக்கட்டத்தில் ஏறத்தாழ 2 முதல் 2.5 சூரிய நிறை கொண்டதும், சுமார் 30 கி.மீ. குறுக்களவு உடையதுமான விண்மீன் பிறக்கும். இதன் அடர்த்தி நீரைவிடப் பல இலட்சங்கோடி (10^{12} கிராம்/கன சென்டிமீட்டர்) ஆகும். அதாவது இந்த விண்மீனிலிருந்து ஒரு தீப்பெட்டி அளவு பொருளை எடுத்து நிறுத்தால் நூறு கோடி டன் எடை வரும். இந்த அடர்த்தி மிக்க விண்மீன் நியூட்ரான் துகள் ஒத்த செறிவு கொண்டிருப்பதால் இதனை நியூட்ரான் விண்மீன் (neutron star) என வழங்குகின்றனர்.

அடுத்து சூரியனைப்போல் 30 மடங்கு அல்லது அதனின்றும் எடைமிக்க விண்மீன்களில் இந்த மிகைப்புதுவிண்மீன் வெடிப்பு நிகழுமாயின் அங்கு நியூட்ரான் விண்மீனை விடவும் மிகை அடர்த்தியும், நிறையீர்ப்பு விசையும் மிக்க ஒளியைக் கூட வெளியேற விடாமல் தனக்குள் இழுத்துக்கொள்ளும் கருந்துளை விண்மீன் (black hole) மிஞ்சும். அதன் குறுக்களவு ஏறத்தாழ ஒருசில கிலோமீட்டர்கள் அளவே இருக்கும்.

சு.முத்து

துணை நூல். பீமன் பாசு, **வீண்னீகளின் உள்ளே** சி.எஸ்.ஐ.ஆர்.வெளியீடு, புதுதில்லி (தமிழாக்கம் -நெல்லை சு.முத்து, நியூ செஞ்சுரி புக் உறவுஸ் பிரைவேட் லிமிடெட், சென்னை, 1998)

மிகைப் புரதக் கொழுப்பு

இதில் பல வகை உண்டு. பரம்பரையாகக் குருதியில் மிகையான கைலோமைக்ரான் ஹெப்பாரினுக்குப் பின்னான கொழுப்புச் சிதைவு நடவடிக்கை குறைவு. கொலட்ஸ்ட்ரால் சாதாரண நிலையில் இருக்கும்; டிரை கிளிசரைடுகள் மிகுந்து இருக்கும். இளம் வயதினரையே இந்நோய் தாக்குகிறது. இதனால் வயிற்றுவலி, தோல் பொரிப்பு உண்டாகும்; உணவில் கொழுப்பைக் குறைத்தால் இக்கோளாறுகள் மறைகின்றன. பரம்பரையாகக் குருதியில் மிகையான கொழுப்பு, குறை அடர்த்திக் கொழுப்புப் புரத மிகைப்பு, குறை அடர்த்தி கொழுப்புப் புரத உட்கவர்வு கோளாறு ஆகிய நிலைகள் அறியத்தக்கன. இந்நிலையில் கொழுப்பு அளவு, டிரை கிளிசரைடுகளின் அளவு சாதாரண நிலையில் இருக்கும்.

பரம்பரையாக வரும் குருதி மிகைக் கொழுப்பும், கூட்டான குருதி மிகைக் கொழுப்பும் குறிப்பிடத்தக்கன. குறை அடர்த்திக் கொழுப்புப் புரதம் அதிகரிப்பு, மிகமிகக் குறைந்த அடர்த்திக் கொழுப்புப் புரத மிகைப்பு, கொலஸ்ட்ரால் அதிகரிப்பு, டிரை கிளிசரைடுகள் அதிகரிப்பு இவற்றால் வயது வந்தவர்கள் பாதிக்கப்படுகின்றனர்.

பரம்பரை டிஸ்பீடா கொழுப்புப் புரதம் குருதியில் மிகையாக இருப்பது அடுத்த நிலையாகும். மித கொழுப்புப் புரதங்கள், மிகமிகக் குறை அடர்த்திக் கொழுப்புப் புரதம், மிகமிகக் குறை அடர்த்திக் கொழுப்புப் புரத டிரை கிளிசரைடு > 0.35 கொலஸ்ட்ரால் அதிகரிப்பு, டிரைகிளிசரைடு அதிகரிப்பு இவற்றால் வயது வந்தவர்கள் பாதிக்கப்படுகின்றனர். இயல்புக்கு மாறான பீட்டா கொழுப்புப் புரதம், உள்ளங்கையில் சாந்தோமா என்பன குருதி நாள நோயாகும்.

பரம்பரை டிரைகிளிசரைடு குருதியில் மிகைப்பு, பரம்பரை கூட்டான மிகை குருதி நிலை, மிகமிகக் குறைந்த அடர்த்திக் கொழுப்புப் புரத அதிகரிப்பு, கொலஸ்ட்ரால் இயல்பு நிலை, டிரைகிளிசரைடுகள் மிகைப்பு இவற்றால் வயது வந்தவர்கள் பாதிக்கப்படுகின்றனர். இந்நிலையில் குருதியில் குளுக்கோசும் யூரிக் அமிலமும் அதிகரித்துக் காணப்படுகின்றன.

பரம்பரை டிரைகிளிசரைடு மிகைக் குருதி நிலை, பரம்பரைக் கூட்டான மிகைக் கொழுப்புக் குருதி இவை குறிப்பிடத்தக்கவை. கைலோ மைக்ரானும் மிகமிகக் குறைந்த அடர்த்தி கொழுப்புப் புரத மிகைப்பு, இருக்கும் குறை அடர்த்தி கொழுப்புப் புரதம் குறைந்துள்ளன. கொழுப்பு மிகையாக உள்ளது. டிரைகிளிசரைடுகள் மிகையாக அதிகரித்துள்ளன. இதனால் வயது வந்தோர் பாதிக்கப்படுகின்றனர். பொரிப்பு, சாந்தோமா, வயிற்றுவலி, கணைய அழற்சி, விழித்திரையில் கொழுப்புப் படிவு, கல்லீரல், மண்ணீரல் வீக்கம், நீரிழிவு, மிகையாகக் கொழுத்த உடல் இவை காணப்படுகின்றன.

உணவில் கொழுப்பைக் குறைத்துக் கொண்டால் நோய் அறிகுறிகள் மறைகின்றன. 20% க்குக் குறைவாகக் கொழுப்புப் பொருள்கள் பயன்படுத்தல் நலம். நடுத்தர கிளிசரைடுகள், போதிய கலோரிகளை அளிக்கின்றன. அவை நேரடியாக உட்கவரப்பட்டுக் கைலோமைக்ரான்களுடன் கலப்பதில்லை. மருந்து எதுவும் மேற்கூறிய நோய்களுக்குக் கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை. சுக்ரோசும் மதுவும் தவிர்க்கப்பட வேண்டும்.

மு.கி.ராஜாசுப்பிரமணியம்

மிகை மக்னீசியக் குருதி

குருதியில் மக்னீசியம் மிகுதியாக அமைவதற்குப் பல்வேறு காரணங்கள் உள்ளன.

மிகையான உட்கவர்வு. எதிர்பாராமலோ, வேண்டுமென்றோ, மக்னீசியம் கொண்ட மலமிளக்கிகள் அல்லது அமில எதிர்ப்பிகள் பயன்படுத்தல். பேறுகால வலிப்புக்கு மருத்துவமாக ஊசி மூலம் செலுத்தப்பட்ட நிலையில் மக்னீசியம் குருதியில் மிகுந்து காணப்படலாம்.

சிறுநீரில் குறைவாக வெளிப்படுதல். நாட்பட்ட சிறுநீரகத் தளர்வு, பரம்பரையாக வரும் குருதியில் மிகையான கால்சியம், தைராய்டு சுரப்பியின் மந்தமான பணி இவையும் காரணமாகலாம்.

செல்களிலிருந்து மிகையாக வெளிப்படல். நீரிழிவு சார்ந்த மிகை அமில, கீட்டோன் நிலை, தீப்புண் காயங்கள் அல்லது பட்டினி கிடத்தல், ரேப்டோமையோலைசிஸ் போன்றவையும் குறிப்பிடத்தக்கவை.

மிகவும் குறைந்த அளவிலேயே இவ்வகை நோயாளிகள் காணப்படுகின்றனர். குருதியில் பாஸ்ஃபேட் அளவு அதிகரிக்கும்போது அதைத் தவிர்க்க அமில எதிர்ப்பு மருந்துகளைக் கையாளும்போது சிறுநீரக முறிவு ஏற்பட்டு மிகை மக்னீசிய நிலை உண்டாகிறது. சிறுநீரகத் தளர்வு இல்லாதபோது மிகை மக்னீசிய நிலை ஏற்பட வேண்டுமானால், நோயாளி மிகுதியாக மக்னீசியம் அருந்தியிருக்க வேண்டும். எதிர்பாராமல் ஏற்படும் நச்சுநிலைநோயாளி உருவாகின்றனர். பேறுகால வலிப்பு நிலையின்போது மருத்துவ முறையான மக்னீசியத்தை ஊசி மூலம் செலுத்தும்போது தாய்க்கும் சேய்க்கும் மிகை மக்னீசிய குருதி நிலை உண்டாக்கலாம்.

குருதியில் மக்னீசியத்தின் அளவு 1 லிட்டருக்கு, 1.5 - 2.5 M.Eq ஆகும். இதற்குக் கூடுதலானால் பசியின்மை, குமட்டல், வாந்தி, சோர்வு, மனக்குழப்பம் ஆகியவை தோன்றலாம். நரம்புச் தசைத் தடைக்கும் மக்னீசியம் காரணமாக இருப்பதால் மூச்சுவிடல் கடினமாகிறது. இதனால் பாவை விரிகிறது. நாண் செயல்பாடுகள் குறைகின்றன. தளர்ந்த வகை செயலிழப்பு தோன்றுகிறது. சிறுநீர்ப்பை செயலிழக்கிறது. சிறுகுடல் அசைவுகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. முழுமையான இதயத் தடையும் குறைந்த குருதி அழுத்தமும் உண்டாகின்றன.

மருத்துவமாக, மக்னீசியம் கொடுப்பதை உடனடியாக நிறுத்தி நீரிழப்பை ஈடு செய்ய வேண்டும். இதயத்தைச் சீர் செய்ய இதயமுடுக்கிகளைப் (pacemakers) பயன்படுத்தலாம். சிரை வழியாகக் கால்சியம் செலுத்தப்படுவது மிகச் சிறந்த மருத்துவமாகும். இன்சுலினுடன் குளுகோசையும் சேர்த்து சிரை வழியே செலுத்தினால் மக்னீசியம் செல்லுக்குள் விரைவாகச் செல்கிறது. மிகவும் இடர் தரும் நிலைகளிலும் சிறுநீரகம் செயலிழக்கும் போதும் சிறுநீர்ப்பிரிப்பு முறை (dialysis) பயனளிக்கிறது.

மு.கி.ராஜாசுப்பிரமணியம்

மிகையூட்டி

உட்கனற் பொறியின் உள்ளிடு அமைப்பில் (internal combustion engine intake system) காணப்படுகிற காற்று

எக்கி/ஏற்றி அல்லது ஊதி மிகையூட்டி (supercharge) எனப்படுகிறது. மிகையூட்டியின் பயன்பாட்டைப் பரப்புப் பொறிகளிலும் வானூர்திப் பொறிகளிலும் காணலாம்.

(i) பரப்புப் பொறிகளில் (surface engines) மிகையூட்டி. மிகையூட்டி உள்ளேற்கும் (intake) காற்றின் அமுக்கம் (adiabatic compression) பொறியின் காற்றின் வெப்பநிலையை அதிகரிக்கும். இதனால் மிகுதியான ஆக்டேன் எரிபொருள் தேவைப்படும். நிலத்தில் ஓடக்கூடிய ஊர்திகளில் உள்ள மின் பொறிமூட்டுப் பொறிகளில் (spark ignition engines) மிகையூட்டி பயன்படுத்தப்படுவதில்லை; பந்தயக் கார்களில் (racing cars) மட்டும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

டீசல் அல்லது அமுக்கப் பொறிகளில் (diesel or compression ignition engine) பயன்படுத்தப்படுகிற மிகையூட்டி கூடுதலான எரிபொருளை எரிக்கப் பயன்பாட்டைத் தூண்டி மிகுக் குதிரைத் திறனை உண்டாக்கும்; உருளையினுள் உயர் அளவு அழுத்தத்தை உண்டாக்காது.

இரு வீச்சுச் சுழற்சிப் பொறிகளில் (two-stroke cycle engines) உருளையினுள் ஊட்டம் செலுத்தக் காற்று அமுக்கி (blower or air compressor) தேவைப்படுகிறது.

(ii) வானூர்திப் பொறிகளில் (aircraft engines) மிகையூட்டி. இவ்வகை உந்துப் பொறிகளில், வானூர்தி குறிப்பிட்ட உயரத்தில் பறக்கும்போது கடல் மட்டக் குதிரைத்திறனைப் பெற மிகையூட்டி பயன்படுகிறது.

மேற்கூறிய பயன்பாட்டிற்கு மையவிலக்கிகள் (centrifugal compressors) பயன்படுகின்றன. இவை பற்சக்கர ஓட்டு (gear drive) முறையாலோ வளிமச் சுழலியாலோ இயக்கப்படுகின்றன.

பற்சக்கர ஓட்டு முறையில், வானூர்தி குறைந்த மற்றும் நடுத்தர உயரங்களில் பறக்கும்போது மிகுதியான உயரத்திற்குப் பறக்க வேண்டுமாயின் குறைந்த விகிதமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரண்டாம் உலகப் போரின் போது, ஐக்கிய நாடுகளில் இராணுவ வானூர்திகளில் இரண்டாம் நிலைப் பற்சக்கர ஓட்டும் (gear-driven second stage), முதல் நிலைச் சுழலி ஓட்டும் (turbine driven first stage) பயன்படுத்தப்பட்டது குறிப்பிடத்தக்கது. காண்க: வானூர்திப் பொறிகள்.

இரா.இந்து

மிசிசிபியன் காலம்

கார்போனிஃபெரஸ் காலம், மேல் மற்றும் கீழ்க் கார்போனிஃபெரஸ் காலங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டது. 1891இல் அமெரிக்க ஐக்கிய புவியியல் அளவை ஆணையம், மேல் கார்போஃபெரஸ் காலத்தைப் பென்சில்வேனியன் காலம் எனவும், கீழ்க் கார்போஃபெரஸ் காலத்தை மிசிசிபியன் காலம் எனவும் பெயரிட்டது. 1869இல் அலெக்சாண்டர் வின்செல் என்பார் மிசிசிபி தொகுதி என்னும் சொல்லைப் பயன்படுத்தினார். இக்காலத்தில் முதுகு நாணற்ற கடல்வாழ் உயிரிகள் பெரிதும் உருவாயின. இக்காலம் கிரைனாய்டுகளின் வயது எனப்படுகிறது. கிரைனாய்டுகளின் உடல் பகுதிகள் சுண்ணாம்பு முள்களுடன் இருந்தன. இக்கிரைனாய்டுகள் மூன்று துணை வகுப்புகளில் வைக்கப்பட்டிருந்தன. கிரைனாய்டுகள் உருவத்தில் தாவரங்களை ஒத்திருந்ததால் கடல் அல்லிகள் எனப்பட்டன. இவ்வகை உயிரிகளில் ஒன்றுகூட நன்னீரில் வாழவில்லை. கிரைனாய்டுகள் சமச்சீருடைய தலையுடனும், பல கிளைகள் கொண்ட உடலையும் கொண்டிருந்தன. உடல் ஒரு காம்பால் ஏதேனும் ஒரு பொருளில் ஒட்டி நகரமுடியாத விலங்காக இருந்தது. சிறகு கிரைனாய்டுகள் மட்டுமே தனித்து நீந்தி வாழ்ந்தன. கிளைகளில் குற்றிழைகள் காணப்பட்டன. இவை உணவூட்டத்திற்குப் பயன் பட்டன. அனைத்து இடங்களிலும் உணர் உறுப்புகளைக் கொண்டிருந்தன. உடலும், கிளைகளும் தடித்த ஆசிக்கிளால் சூழப்பட்டிருந்தன. இவற்றின் உடல் பல்வேறு அளவுகளில் அமைந்தது. இவை கடல் தரைகளில் புல்போன்று பரவிக் காணப்பட்டன.

கிரைனாய்டுகள் தவிரப் பிரையோசுவாக்களும் மிகுந்து காணப்பட்டன. இவை விசிறி வடிவிலோ, புனல் வடிவிலோ உடலமைப்புக் கொண்டிருந்தன. இவையும் தனித்து இயங்கும் தன்மையற்று ஏதேனும் ஒரு பொருளில் ஒட்டி வாழ்ந்தன. அழகிய நிறத்தில், பல கிளைகளுடன் இருந்தன. உடலில் பல குவாய்டுகள் காணப்பட்டன. வாய் உணர் கொம்புகளால் சூழப்பட்டிருந்தது. பிரையோசூவாக்கள் இருமுறையிலும் இனப்பெருக்கம் செய்தன. இவ்வுயிரிகள் தாங்கள் வாழும் இடத்தில் கடினமாக ஒட்டப்பட்டு இருந்தன. ஒட்டியபகுதி சுண்ணாம்புப் பொருளால் சூழப்பட்டது. ஸ்பெரியர் என்னும் பிரையோசுவா அக்காலத்தில் அனைத்து இடங்களிலும் காணப்பட்டது. பவழப் பாறைகள் இக்காலத்தில் முழுவதும் பெருகிக் காணப்பட்டன.

மெல்லுடலிகளில் தலைக்காலிகள் முதல்நிலை முக்கியத்துவம் வாய்ந்து காணப்பட்டன. இவற்றின் ஓடுகள் ஆபரணப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன.

பொராமினிபெராக்கள் கடல்வாழ் உயிரிகளில் முதன்மைப் பெற்றிருந்தன. இத்துடன் ரேடியோலேரியாக்களும் காணப்பட்டன. டிரைலோபைட்டுகளில் நான்கு இனங்கள் காணப்பட்டன. இக்காலத்தில் நீர்வாழ் பூச்சிகள் பெருமளவில் காணப்படவில்லை.

முதுகெலும்புள்ளவற்றில் சுறாமீன்கள் மிகுந்து இருந்தன. சுறா எலும்புகளில் ஒரு பகுதி தட்டையான உடலுடன் அரைக்கும் பற்கள் கொண்டு மெல்லுடலி களை உண்டு வந்தன. இவை டிவோனியன் கால இறுதியில் தோன்றிப் பெர்மியன் காலத்தில் இறந்தன. பாலியோ நிஸ்காஸ்டுகள் என்னும் மீன்கள் முதலில் தோன்றியவை. இவை மின்னோஸ் மீன்களை ஒத்திருந்தன. இவற்றோடு முள் துடுப்பு மீன்களான அகன்தோடியாக்களும் தோன்றின. ஆறு இன நுரையீரல் மீன்களும், ரைபிடிஸ்டியன் மீன்களும் தோன்றின.

இக்காலத்தில் இருவாழ்விகள் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றிருந்தன. இருவாழ்விகள் இரு துணை வரிசைகளில் இடம் பெற்றிருந்தன. மண்டையோடு, ஒருபாத அமைப்புப் பெற்று அளவில் மிகப் பெரியதாய்க் காணப்பட்டன. ஐரோப்பியப் பகுதியிலிருந்து 4 இனம் முதலில் அறியப்பட்டது. இவ்வகை இருவாழ்விகள் நீண்ட நேரம் நீரிலேயே வாழ்ந்தன. இவை ஒரு குளத்திலிருந்து மறு குளத்திற்குத் தாவிச் சென்று வாழ்ந்தன. முதன்மை இருவாழ்விகளான ஸ்பீகோசெபாலியன்கள் பெரிய தலை, கடின கூரை எலும்பு கொண்டிருந்தன. இவை இக்காலத் தவளை, தேரை, சாலமாண்டர்களை ஒத்திருந்தன. பெரிய உடல், குட்டையான தடித்த கால்கள் பெற்றும் மூன்றாவது கண்ணை மண்டையோட்டின் கூரைப்பகுதியிலும் பெற்றிருந்தன. இவற்றுக்குப் புற, அக மூக்குத்துளைகள் மண்டையோட்டின் ஓரத்தில் உண்டாகிப் பின் காற்றைச் சுவாசிப்பதற்கு ஏற்றவாறு மாறுபட்டு அமைந்தன. தொடக்க கால இருவாழ்விகள் பெரும்பாலும் முழுநேரமும் நீரிலேயே வாழ்ந்து வந்தன.

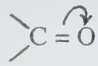
ஞா.ஸ்ரீதரன்

மிசோமெரிக் விளைவு

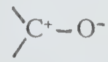
தூண்டல் விளைவைப் போலவே இதுவும் ஒரு நிலையான முனைவுடைய விளைவாகும்.

பல்பிணைப்புடைய மூலக்கூறுகளில், குறிப்பாக ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புடைய மூலக் கூறுகளில் Π எலெக்ட்ரான்கள் ஓர் அணுவிலிருந்து மற்றோர் அணுவிற்கு முழுதுமாக மாற்றமடைவதன் காரணமாக ஏற்படும் முனைவுகொள் தன்மை மிசோமெரிக் விளைவு (mesomeric effect) எனப்படுகிறது.

கார்போனைல் தொகுதியின் பண்புகளைப் பின்வரும் இரு வேறுபட்ட அமைப்புகளைக் கொண்டு மட்டும் விளக்க முடியாது (I, II).



(I)

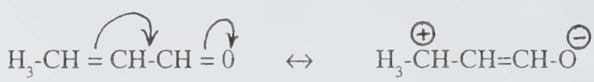


(II)

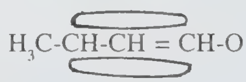
மாறாக, இதன் உண்மையான அமைப்பு மேலே காட்டப்பட்டுள்ள இரண்டு அமைப்புகளின் கலப்பாக (III) இருக்கலாம்,

(III)

இவ்வமைப்பில் Πஎலெக்ட்ரான்களின் செறிவு ஆக்சிஜனருகில் மிகுதியாக உள்ளது. கார்போனைல் தொகுதி ஓர் இரட்டைப் பிணைப்புடன் ஒன்று விட்ட நிலையில் இணைந்திருப்பின் இம்முனைவு கொள் தன்மை Π எலெக்ட்ரான்கள் மூலம் மேலும் பரவுகிறது (IV-VI)



(IV) (V)



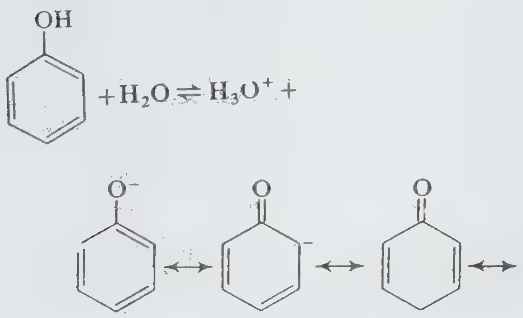
(VI)

இவ்வாறு எலெக்ட்ரான்கள் Π ஆர்பிட்டல்களில் பரவுதல் சங்கிலித் தொடரின் ஒரு முனையிலிருந்து மறுமுனைவரை (அதாவது ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்பு இருக்கும் வரை) தொடர்ந்து நிகழ்கிறது.

தூண்டல் விளைவுக்கும், மிசோமெரிக் விளைவுக்கும் உள்ள முதன்மை வேறுபாடுகளாவன:

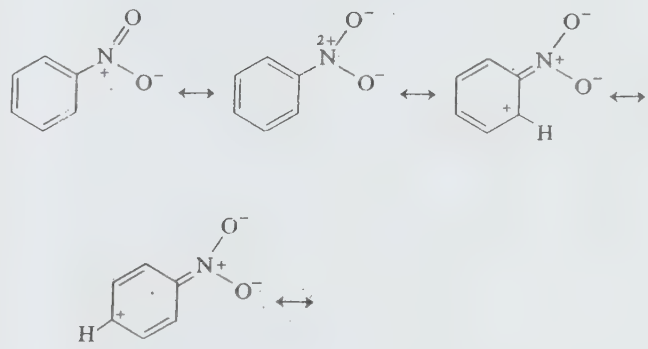
	தூண்டல் விளைவு	ம்சோமெரிக் விளைவு
1.	நிறைவுற்றத் தொகுதிகளில் அல்லது சேர்மங்களில் நிகழ்கிறது.	நிறைவுறாத் தொகுதிகள் அல்லது சேர்மங்களில், குறிப்பாக ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புடைய சேர்மங்களில் நிகழ்கிறது.
2.	σ–எலெக்ட்ரான்கள் இடப்பெயர்ச்சி அடைவதன் மூலம் முனைவுகொள்தன்மை ஏற்படுகிறது.	Π–எலெக்ட்ரான்கள் முழுதுமாக ஓர் அணுவிலிருந்து மற்றோர் அணுவிற்கு மாற்றமடைவதன் மூலம் முனைவு கொள் தன்மை ஏற்படுகிறது.
3.	சங்கிலித் தொடர் நீளும்போது கார்பன் அணுக்களில் ஏற்படும் முனைத்துவம் குறைகிறது.	சங்கிலித் தொடரில் ஒரு முனையிலிருந்து மறுமுனைவரை தொடர்ந்து குறைவின்றிப் பரவும்.

தூண்டல் விளைவைப் போலவே, மீசோமெரிக் விளைவையும் +m, -m என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு தொகுதியிலிருந்து எலெக்ட்ரான் இணை பெயர்ந்து சென்றால் அதை +m விளைவு என்றும், எலெக்ட்ரான் இணை அத்தொகுதியை நோக்கிப் பெயர்ந்து வந்தால் அதை -m விளைவு என்றும் குறிக்கலாம். மீசோமெரிக் விளைவு, பதிலீடு அடைந்த அரோமாட்டிக் அமைப்புகளில் பெரிதும் காணப்படுகிறது. எடுத்துக் காட்டாக, ஃபீனாக்சைடு அயனியிலுள்ள ஆக்சிஜன் அணு, எலெக்ட்ரான் வழங்கும் தொகுதியாகச் செயல்படுவதால் பென்சீன் வளையத்தில் எலெக்ட்ரான் செறிவு மிகுந்து காணப்படுகிறது.



இவ்வாறு முனைத்துவம் Π ஆர்ப்பிட்டல்கள் வழி பரவுதல் காரணமாக அயனி நிலைப்புத்தன்மை அடைகின்றது. ஃபீனால், மெத்தில் ஆல்கஹாலைவிடக் கூடுதல் அமிலத்தன்மை பெற்றிருப்பதற்கு +m விளைவே காரணமாகும்.

நைட்ரோ பென்சீனிலுள்ள நைட்ரோ தொகுதி எலெக்ட்ரான் ஈர்க்கும் தொகுதியாக இருப்பதால் பென்சீன் வளையத்தில் எலெக்ட்ரான் செறிவு குறைகிறது (-m விளைவு)



இதன் காரணமாக, நேர்மின் அயனிகள் அல்லது எலெக்ட்ரான் குறை வினைப் பொருள்கள் ($KMnO_4$ போன்ற ஆக்சிஜனேற்றிகள்) பென்சீனைவிட நைட்ரோ பென்சீனுடன் மிகக் குறைவாகவே வினைபுரியும்.

தூண்டல் விளைவைப் போலவே, மிசோமெரிக் விளைவும் மூலக்கூறுகளின் இருமுனைத் திருப்புத்திறன், அமில-கார அயனி வலிப் பண்புகளைப் பாதிக்கிறது.

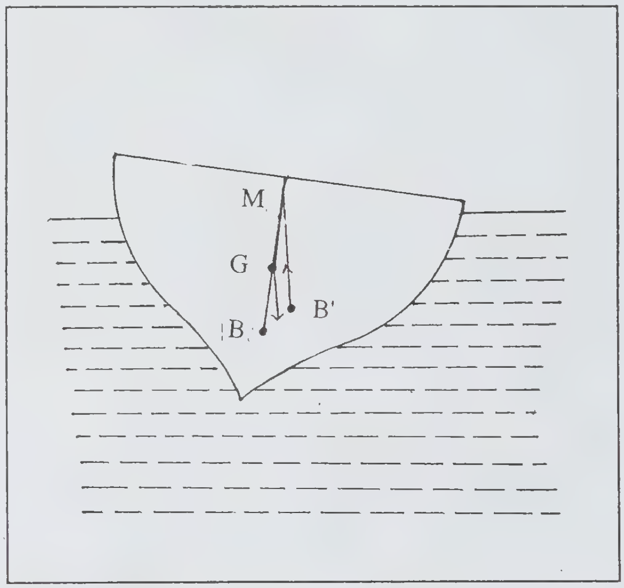
எஸ்.கருப்பண்ணசாமி

மிதத்தல்

ஒரு பொருள் ஒரு பாய்மத்தின் மேல் பரப்பில் அல்லது அதற்குக் கீழே நிலையாக நிற்பது மிதத்தல் (buoyancy) எனப்படும். அப்போதுள்ள அதன்மேல் செயல்படும் விசைகள், கீழ் நோக்கிச் செயல்படும் அதன் நிறையும், அதை மேல் நோக்கித் தாக்கும் பாய்மவியல் இறுக்கமும் (hydrostatic up thrust) ஆகும். இந்த இரண்டு விசைகளும் சமமாக உள்ளபோது, பொருள் சமநிலையில் மிதக்கும். ஆர்க்கிமிடீஸ் ஒரு

பொருள் நீர்மத்திற்குள் மூழ்கி இருக்கும்போது அது இழப்பதாகத் தோன்றும் எடை, அதனால் இடம் பெயர்க்கப்பட்ட நீர்மத்தின் எடைக்குச் சமம் என்று கண்டுபிடித்தார். இது வளிமங்களுக்கும் பொருந்தும். நீர்மத்தினுள் மூழ்கியுள்ள பொருளின் மேல், கீழ் நோக்கிச் செயல்படும் விசை அதன் எடை ஆகும். பொருளால் இடம் பெயர்க்கப்பட்ட நீர்மத்தின் எடைக்குச் சமமான ஒரு விசை பொருளின் மேல் பாய்மவியல் இறுக்கமாக மேல் நோக்கிச் செயல்படுவதால், நீர்மத்திற்குள் பொருள் எடை இழப்பதாகத் தோன்றுகிறது. பொருளின் எடை அதன் புவியீர்ப்பு மையத்திலும், நீர்மத்தின் மேல் நோக்கு இறுக்கம் இடம் பெயர்ந்த நீர்மத்தின் புவியீர்ப்பு மையத்திலும் செயல்படும். இந்த விசை மிதப்பு விசை (force of buoyancy) எனப்படும். இடம் பெயர்ந்த நீர்மத்தின் புவியீர்ப்பு மையம் பொருளின் மிதப்பு மையம் (centre of buoyancy) எனப்படுகிறது. பொருளின் அடர்த்தி நீர்மத்தின் அல்லது பாய்மத்தின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவாயிருக்குமானால் பொருள் நீர்மத்தின் மேல் பரப்புக்குச் சென்று மிதக்கும். பொருளின் மொத்தப் பருமத்திற்குச் சமமான பருமமுள்ள நீர்மத்தின் எடை, பொருளின் எடையை விட மிகுதியாயிருக்கும் போது இவ்வாறு நிகழும். எனவே திண்மப் பொருளின் ஒரு பகுதி நீர்மத்திற்கு வெளியே போய் விடுகிறது. அப்போதும் நீர்மத்தில் மூழ்கியுள்ளப் பகுதி இடம் பெயர்க்கிற நீர்மத்தின் எடை பொருளின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும். பொருளின் அடர்த்தி நீர்மத்தின் அடர்த்திக்குச் சமமாக இருக்கும்போது, பொருள் நீர்மத்திற்குள் எந்த இடத்தில் வேண்டுமானாலும் சமநிலையில் நிற்கும். தண்ணீரில் பனிக்கட்டி மிதக்கும்போது அதன் பருமத்தில் ஏறத்தாழ 90% நீருக்கு அடியில் இருக்கும். ஏறத்தாழ 10% மட்டுமே நீர்ப்பரப்பிற்கு மேல் இருக்கும். ஒரு மிதக்கும் பொருள் சமநிலையில் இருக்க வேண்டுமானால் அதன் புவியீர்ப்பு மையமும் அதனால் இடம் பெயர்க்கப்பட்ட நீர்மத்தின் புவியீர்ப்பு மையமான மிதப்பு மையமும் ஒரே செங்குத்துக் கோட்டில் அமைந்திருக்க வேண்டும். அத்துடன் மிதப்பு மையம் புவியீர்ப்பு மையத்திற்குக் கீழாக இருக்க வேண்டும்.

மிதப்பு விதிகள் கப்பல்களின் வடிவமைப்பில் முதன்மையாகப் பின்பற்றப்படுகின்றன. ஒரு கப்பல் போன்ற மிதக்கும் பொருளில் B என்பது மிதப்பு மையம் எனவும் G என்பது பொருளின் புவியீர்ப்பு மையம் எனவும் கொள்ளலாம். அப்பொருள் ஒரு பக்கமாகச் சாயும் போது B, B' என்னும் புதிய இடத்திற்குச் செல்லலாம். B' என்னும் புள்ளியிலிருந்து ஒரு செங்குத்துக் கோட்டை வரைந்தால் அது BG என்னும் கோட்டை M என்ற புள்ளியில் சந்திக்கிறது. M என்னும் புள்ளி பொருளின் மிதவைக் காப்பு மையம் (meta centre) எனப்படுகிறது. MG என்னும் தொலைவு மிதவைக் காப்பு உயரம் (meta centre height) எனப்படும். மிதக்கும்பொருளின் வடிவத்தைப் பொறுத்து மிதவைக் காப்பு மையம், புவியீர்ப்பு மையத்துடன் பொருந்தியோ அதற்கு மேலாகவோ கீழாகவோ அமையும், அவையிரண்டும் ஒரே புள்ளியில் அமைந்தால் பொருள் நடுநிலைச் சமநிலையில் மிதக்கும். மிதவைக் காப்பு மையம் புவியீர்ப்பு மையத்துக்கு மேலாக இருந்தால் பொருள் நிலைச் சமநிலையிலும், மிதவைக் காப்பு மையம் புவியீர்ப்பு மையத்துக்குக் கீழாக இருந்தால் பொருள் நிலையற்றச் சமநிலையிலும் இருக்கும். மிதவைக் காப்பு உயரம் மிகுதியாகும்போது பொருளின் நிலைத்தன்மையும் மிகுதியாகும்.



கப்பலைத் நீரின் மேல் பரப்புத் தொடும் பகுதியின் குறுக்குப் பரப்பைக் கூடுதலாக்குவதன் மூலமும் கப்பலின் நிலைத்தன்மையை உயர்த்த முடியும். மிதப்பு விதிகள், நீர்ம அளவிகள் போன்ற கருவிகளிலும் பயன்படுகின்றன.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். D.S.Mathur, *Properties of matter*, Chand and Co., New Delhi, 1985.

மிதப்பு முறை

இந்த முறையில் தேவையான திண்மப்பொருள், கரைசலில் இருந்து, மிதக்கச் செய்யப்பட்டு மற்றத் தேவையற்ற பொருள்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. நீரினால் ஈர்க்கப்படும் பொருள்கள் நீரினுள்ளும், நீரினால் விலக்கப்படும் தன்மையுள்ள பொருள்கள் நீரிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்டும் மேற்பரப்பில் மிதக்கின்றன. இம்முறை கனிமங்களைப் பெருமளவில் பிரித்தெடுக்க உதவினாலும், வேதிப்பொருள்கள் மற்றும் உயிரியல் பொருள்களைக் பிரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

பயன்படும் துறைகள். மிதப்பு முறை முதலில் சல்ஃபைடு தாதுக்கள் மற்றும் சல்ஃபைடு கனிமங்களில் தாதுவை அடர்த்தியாக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டது. இந்த முறையின் குறைவான செலவினால் இது மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் ஆக்சிஜன் அடங்கிய கனிமங்களான கால்சைட் (Calcite), பாரைட் ($BaSO_4$) ஹேமடைட்(Fe_2O_3) குவார்ட்ஸ் (SiO_2) போன்றவற்றிலும் பயன்படுகிறது. சல்ஃபைடு தாதுவை மிதக்கச் செய்வதைவிட ஆக்சிஜன் தாதுவைக் குறிப்பாகத் தேர்ந்தெடுத்து மிதக்கச் செய்வது கடினம். கரியைத் தூய்மை செய்யவும் மிதப்புமுறை பெரிதும் பயன்படுகிறது.

மிகுதியான கரைதிறனுள்ள பொட்டாசியம் குளோரைடைச் சோடியம் குளோரைடில் இருந்து பிரித்தெடுக்க மிதப்புமுறை பயன்படுகிறது. சிறப்பாகப் பிரித்தெடுக்க முடிந்ததால் இம்முறை மிகுதியான வேதியியல் தொழிற்சாலைகளில் இடம்பெற்றது. இக்காலத்தில் மிதப்புமுறை, உயிரியல் பொருள்களைக் காகித ஆலைப்பொருள்கள் மற்றும் பயனற்ற நீரைத் தூய்மையாக்கவும் பயன்படுகிறது.

அடிப்படைத் தத்துவங்கள். நன்றாகப் பொடி செய்யப்பட்ட கலப்புப் பொருள்களைப் பிரித்தெடுக்க அவை நீருடன் மிதக்கும்படிச் செய்யப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட சில வேதிப்பொருள்களைச் சேர்த்து எந்தப் பொருள்களைப் பிரித்தெடுக்க வேண்டுமோ அவற்றை நீருடன் கலக்கா வண்ணம் செய்து அவை வேதிப் பொருள்களின் மேல் ஒட்டிக்கொள்ளச் செய்யப் படுகின்றன. காற்றை உள்ளே செலுத்திக் காற்றுக் குமிழ்களை உண்டாக்கிக் கரைசலின் மேல் பகுதிக்கு வரும்போது திண்மப் பொருள்கள் அவற்றுடன் சேர்ந்து மேல் பரப்பிற்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றன. பின் அதனைத் தனியாகப் பிரித்தெடுக்கலாம். முழுமையாகத் தேவையான பொருளைத் தேர்ந்தெடுக்கும் வரை இந்த முறை மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் முழுமையான பிரித்தெடுப்பு நடக்கப் பொருள்களை அடியிலோ மேலோ மிதக்கச் செய்யவோ, இந்த இரண்டையுமோ பின்பற்ற வேண்டியிருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டாகத் துத்தநாக-காரீயத் தாதுவைப் பிரித்தெடுக்கும்போது முதலில் காரீயம் கலந்த நுரையை உண்டாக்குவர். பின்பு வேதிப் பொருளில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தித் துத்துநாகத் தனிமங்களை நீரிலிருந்து விலக்குவர் (hydrophobia). எனவே, துத்துநாகம் கரைந்து நுரை நீக்கப்படுகிறது. அடியில் தங்கியிருக்கும் பொருளில் இரும்பு சல்ஃபைடு, சிலிக்கேட் மற்றும் கார்பனேட் தாதுக்கள் கலந்திருக்கும். மேலும் இரும்பு அளவு மிகுதியாகும்போது மிதப்பை ஏற்படுத்தி அதனைப் பிரித்தெடுக்கலாம்.

மிதப்பு முறையில் ஒரேபடித்தான நிலைப்படுத்தப் பட்ட துகள்களில் துகள்கள் பரவியிருக்கும் அளவு நிலைகளின் அமைப்புகள் நுரை, திண்ம நிலையில் நீரை விலக்கும் தன்மை, மேலும் சேர்க்கும் வேதிப் பொருள்கள் போன்றவை முதன்மைக் கூறுகளாகக் கருதப்படுகின்றன.

நிலை அறிதல் மற்றும் துகள்களின் அமைப்பு. மிதப்பு முறையில் பிரித்தெடுக்கக் கருதும் பொருள்களின் நிலைகளும், துகள்களின் அமைப்புகளும் தெரிந்திருக்க வேண்டும். செய்முறையில் துகள்களின் அமைப்புகளும் நிலைகளும் நிலையற்றவையாக இருக்கின்றன. படிகங்களின் அளவுகள், அவற்றின் வடிவங்கள் சேர்ந்திருக்கும் சிதைவடையும் பொருள்கள், அதாவது முதன்மை நிலைகளில் ஒட்டிக்கொள்ளும் பொருள்கள் மிதப்புத் தன்மையைப் பாதிக்கின்றன.

மிதப்பு முறையில் முதற்படி, மூலாதாரமான வேதியியல் ஆய்வுகளைச் செய்தல் ஆகும். இரண்டாம் படியில் நிலையை ஆய்ந்தறியப் படிகவியல், ஒளிக்கனிமவியல், அளவு சார்ந்த கனிமவியல் போன்றவை பயன்படுகின்றன. மூன்றாம் படியில் துகள்களின் அமைப்பு, இழை அமைப்பு போன்றவற்றை அறிந்துகொள்ள வேண்டும்.

துகள்களின் பங்கீட்டு அளவு. துகள்களின் அளவு நீரின் இயக்க ஆற்றலை, பண்புகளைப் பாதிக்கும் வல்லமையுடையதாக அமைகிறது. எடுத்துக் காட்டாகத் துகள்கள் குமிழ்களுடன் ஒட்டுந்தன்மை மற்றும் பொறியியல் பண்புகளான எந்திரத்திறன், தனித்தன்மை, நிலைவெளியேறும் அளவு போன்றவற்றைப் பாதிக்கும்படி உள்ளது.

அனைத்துத் துகள்களும் ஒரே அளவாக இருப்பதில்லை. அவை 10^{-1} இலிருந்து 10^{-5} செ.மீ. வரை அல்லது அதற்கு மேலும் வேறுபடுகின்றன.

தாதுக்கூறுடன் துகள்களின் பங்கீடு அளவு தாதுவின் அமைப்பு மற்றும் இழையை மாற்றுத் தன்மை கொண்டதாக இருக்கும்.

நீர்இயக்க ஆற்றல். துகள்களின் மற்றும் குமிழ்களின் நீரினுள் உண்டாகும் அசைவு, அவற்றின் உருவம், வெப்பநிலை, வடிவம், ஒப்பு எடை வீதம், கொள்கலத்தின் எல்லை, அதன் அளவு போன்றவற்றைப் பொறுத்து அமையும். மிதத்தல் முறையில் நீரை நன்கு கலக்குவதால், துகள்களில் பரவியிருக்கும் தன்மை, நேரம் மற்றும் நிலையைப் பொறுத்து இருக்கும்.

நீர் விலக்கும் தன்மை. வளிமத்தைத் திண் பரப்பின் மேல் நீரின் முன்னிலையில் நீண்ட நேரம் அழுத்தினாலோ தொடர்பு ஏற்படும்படி வைத்தாலோ ஒட்டச் செய்யவியலாது. இது திண்மப்பொருள் முழுமையாக நீரில் நனைந்தால் மட்டுமே இயலும். மாறாக, ஒட்டுதல் மிகக் குறுகிய காலத்தில் (10^{-3} முதல் 10^{-6} நொடி வரை) தொடர்பு கோணத்தில் ஏற்படுகிறது. இந்தத் தொடர்பு கோணம், காற்று நீர் மற்றும் துகள்களின் மேற்பரப்பு போன்றவற்றிலிருந்து கணக்கிடப்படுகிறது. முழுமையான நீர் விலக்கும் தன்மை கோணம் 180^0 இருக்கும்போது ஏற்படுகிறது. ஆனால் 104^0 க்கும்மேல் மிகுதியான தொடர்புடைய கோணம் உள்ள பொருள்கள் இதுவரை புலப்படவில்லை. தொடர்பு கோணம் 90^0 இருக்கும் பொருள்கள் பெரும்பாலும் மிதப்பதில்லை.

அனைத்துக் கனிமங்களும் இயற்கையான மிதப்புத்தன்மையைப் பெற்றிருக்கவில்லை. ஆனால் அவற்றின் மிதப்புத்தன்மை கனிமச் சேர்மங்களின் உதவியால் பரப்பு ஈர்ப்பு வினையின் மூலம் அதிகரிக்கலாம். இயற்கையான மிதப்புத்தன்மை படிகங்களின் அமைப்பினைச் சார்ந்து அமைகிறது. இந்த வகையான திண்மப் பொருள்கள் முதன்மைப் பிணைப்புகளை உடைக்காமல் மிதக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, நாப்தலின் போன்று தனித்தனி மூலக்கூறுகளாகப் படிகங்களாகும் பொருள்கள் இயல்பாகவே கூடுதலான நீர்விலக்கும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன.

திண்மப்பொருள்களின் மிதப்பு முறையை அதிகரிக்கச் செய்யும் பொருள்கள் திரட்டிகள் (Collectors) எனப்படும். இவை ஹைட்ரோ கார்பன் அயனியைத் தரவல்லனவாக இருக்கும். இந்த ஹைட்ரோ கார்பன் அயனி அல்லது இதிலிருந்து பெறப்பட்ட அமிலம் அல்லது காரம் பாதிக்கப்பட்ட திண்மப்பொருளின் பரப்பின்மேல் ஒட்டிக்கொண்டு ஓர் அடுக்கை (layer) உண்டாக்கி ஹைட்ரோ கார்பன் பகுதி திண்மப்பொருளிலிருந்து தொலைவில் விலகி இருக்கும்படிச் செய்கிறது.

திரட்டிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாகச் சோப்பு ஜென்தேட்ஸ் (Xanthates) மற்றும் அமீன்களைக் குறிப்பிடலாம். சோப்புகள், ஹைட்ரோகார்பன் எதிர் அயனிகளைத் தந்து காரமண் மற்றும் கனமான உலோகங்களின் முகப்புகளில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன. ஜென்தேட்கள் ஹைட்ரோ கார்பன் நேர் அயனியைக் கொடுத்துச் சல்ஃபைடு உலாகங்களின் முகப்புகளில் ஒட்டிக்கொள்ளும்படிச் செய்கின்றன. மாறாக, அமிலங்கள் ஹைட்ரோ கார்பன், நேர் அயனிகளைக் கொடுத்து அவை எதிர் அயனி தரும் முகப்புகளில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. சில பொருள்களில் திரட்டிகளைக் கொண்டு மிதப்புத் தன்மையைத் தூண்டலாம். எடுத்துக்காட்டாகப் பேரைட் (barite) ($BaSO_4$) சோப்பைக் கொண்டு மிதக்கச் செய்யலாம். ஆனால், பேரியம் அயனிகள் அடர்த்தி மற்றும் வேதிப்பொருளின் அடர்த்தி போன்ற லாரைட் (laurite) அடுக்குகளைப் பேரைட் பரப்பின் மேல் முட்டச் செய்யும் அளவு இருத்தல் வேண்டும்.

நீர்ம வளிம இடைநிலைப்பரப்பின் பண்புகள். நுரைதரும் இயக்கங்களை நுண்ணிய குமிழிகள் உண்டாக்கச் சேர்க்கும்போது அவை துருவச் சீர்மையற்ற (hetropolar) கரிமப்பொருள்களாகவும், ஒரு முனை ஹைட்ரோகார்பன் மறுமுனை ஹைட்ரோகார்பன் அல்லாத தொகுதியும் உள்ள மூலக்கூறாகவும் இருக்க வேண்டும். நுரைதரும் பொருள்கள் திரட்டிகளிலிருந்து அயனியாகாத தன்மையினால் வேறுபடுகின்றன. மாறுபாடு கொண்ட ஆல்கஹால் கீட்டோன் (Ketone) அல்லது ஈதர் போன்றவை நல்ல நுரைதரும் பொருள்களாகச் செயல்படுகின்றன.

நுரைதரும் பொருள்கள் நீர்ம வளிம இடை எல்லையில் உறுதியாக ஒட்டிக்கொள்கின்றன. இது நேரத்தைப் பொறுத்து அமைவதில்லை. இவை நுரையை உண்டாக்கி மிதப்பு எந்திரவியலின் செயல்திறனை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன.

மிதப்பு முறை ஒரு தொடர்முறையாகப் பயன்படுகிறது. இதில் வேதிப் பொருள்களின் சேர்க்கை போன்றவற்றைக் கட்டுப்படுத்த வசதிகள் செய்யப் பட்டுள்ளன. ஆண்டிற்கு 200,000,000 டன் வரையிலான பொருள்கள் இந்த மிதப்பு முறையில் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

ஆர். சீனிவாசன்

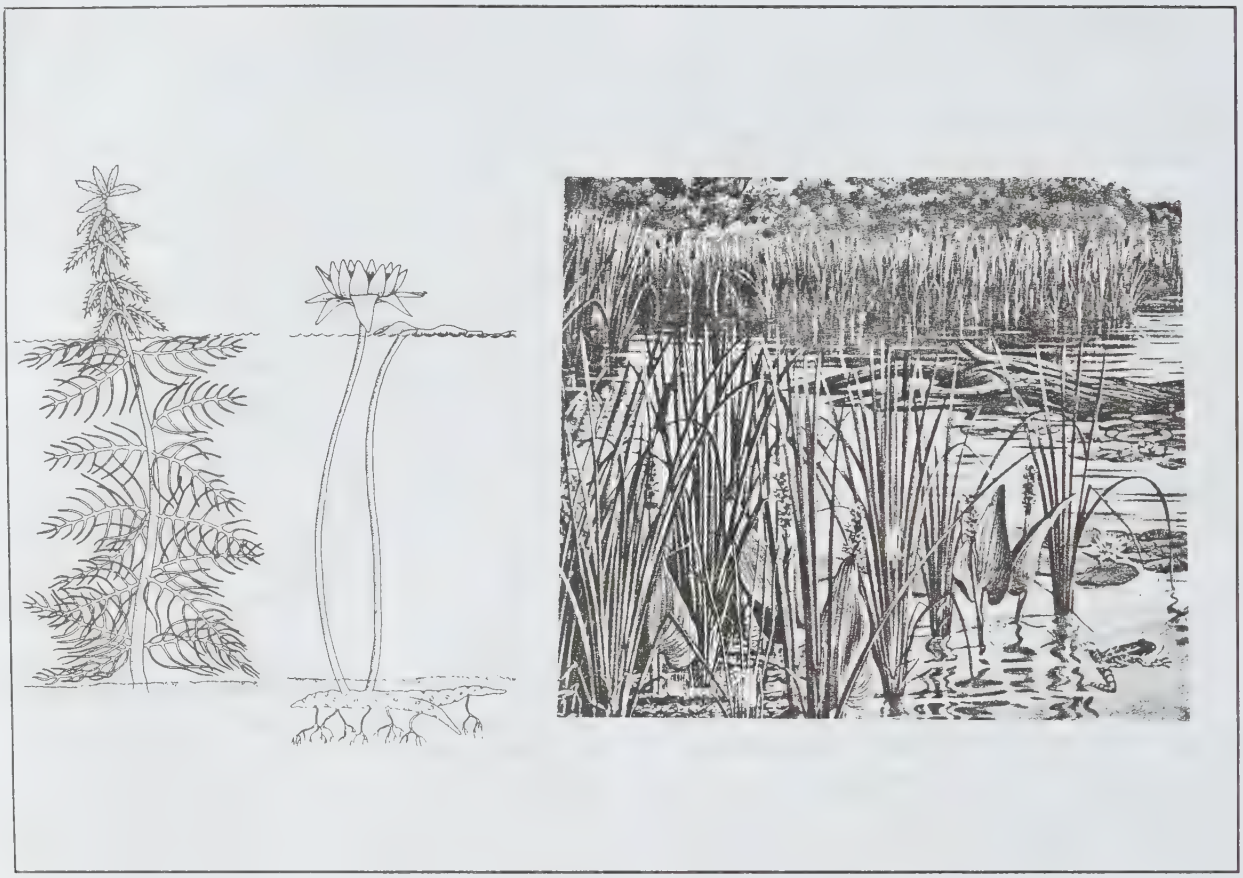
மிதவைத் தாவரம்

கடல், கழி முகத்துவாரம், ஏரி, குளங்களில் சூரிய ஒளி நன்றாகக் கிடைக்கக்கூடிய நீர்ப்பரப்பில் வாழும் நுண்ணிய, நுண்ணோக்கியினால் மட்டுமே காணக்கூடிய தன் ஊட்ட முறையிலான பாசிகள் மிதவைத் தாவரங்கள் (phytoplanktons) எனப்படும். இவை இயங்கும் ஆற்றல் பெற்றவை. சில பகல்நேரத்தில் நேர் செங்குத்தாக நகருகின்றன மற்றும் சில அவ்வாறு நகருவதில்லை. நகர முடியாதவை தம் மிதப்புத் தன்மையைச் சீராக்கிக் கொள்கின்றன. அவற்றின் இயங்கும் ஆற்றல் ஒரு வரம்பிற்கு உட்பட்டது. நீரின் இயக்கத்தினால் அவை செங்குத்தாகவும், கிடைமட்டமாகவும் இயங்குகின்றன.

ஆற்றல், ஊட்டச் சுழற்சி (Energy-nutrient cycle) ஒருசில மிதவைத்தாவரங்கள் தன் ஊட்டம் உடையவை. சூரிய ஒளியையும் கரிமப் பொருள்களற்ற எளிய மூலப் பொருள்களைக் கொண்டு கரிம உணவுப் பொருள்கள் சேர்க்கையின் மூலம் மிதவைத் தாவரங்கள் தயாரிக்கின்றன. கார்பன் டையாக்சைடு நீர், கரிமப் பொருள் இல்லாத பாஸ்பரஸ், நைட்ரஜன் சேர்மங்கள், சிறு தனிமங்கள், சூரிய ஒளி ஆகியவை உணவு தயாரிக்க உதவும் மூலப்பொருள்களாகும். கரிமப்பொருள்களை மற்ற உயிரினங்கள், அதாவது நுகர்வோர் உட்கொள்கிறார்கள். பல ஊட்ட மட்டங்களில் இத்தகைய உணவுப் பொருள் உணவு வலையாகப் பலவித உயிரினங்களின் உடல்களில் சென்று பல மாற்றங்களுக்குப் பிறகு வெப்பமான சூழ்நிலையில் வெளியிடப்படுகின்றன. கரிமப் பொருளோடு கூடிய கரிமம் இல்லாத பொருள்கள் மீண்டும் சுழற்சி முறையில் நீருக்கே வருகின்றன. உணவு வலையின் எல்லா மட்டங்களிலும் உள்ள வளர்சிதை மாற்றங்களின் விளைவாக அத்தகைய பொருள்கள் கரிமம் அற்ற பொருள் வடிவத்தில் நீர்ச் சூழலில் விடப்படுகின்றன. அவை மீண்டும் மிதவைத் தாவரங்கள் பயன்படுத்தும் விதத்தில் கிடைக்கின்றன. டயாடம்கள், சிலிகோ கசையிழைகளைப் பெற்றவை ஆகியவற்றில் இருந்து சிலிகாவும் சில கிரிசோஃபைட்டுகளின் (chrysophytes) செதில்களில் இருந்து கார்போனேட்டுகளும் அமைப்புப் பொருள்களாக, உயிரியல் செயல்கள் மூலம் மீண்டும் நீர்ச்சுழலுக்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றன.

வகைகள். மிதவைத் தாவரங்களுள் பல வகைப் பட்ட பாசிகள் அடங்கியுள்ளன. கடல் நீர், கழிமுகநீர், நன்னீர் ஆகியவற்றில் மிதவைத் தாவரங்களாக டயாடம்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப் படுகின்றன. ஒரு சில நாள்களுக்குள் அவை தம் பாலிலாப் பெருக்கத்தின் மூலம் எண்ணிக்கையில் மிகப்பலவாகப் பெருகி நீர்ப்பரப்பு முழுவதும் பரவு கின்றன. அவற்றின் வெளி உடலத்தில் காணப்படும் சிறு துளைகள், புள்ளிகள், பட்டைகள், துளைகள் உள் அறைகள் போன்ற அழகுஅமைப்புகள் அமைப்பியல் சிக்கலானவை; அழகானவை; எனவே, அவை நுன்ணோக்கியில் அறிஞர்களின் கருத்தைக் கவர்ந்தன. கடல்நீர், கழிமுகநீர், நன்னீர் ஆகிய சூழல்களில் டைனோஃபிளேஜெல்லேட்டுகள் (dinoflagellates) என்பன முதல்நிலைத் தயாரிப்போராகச் செயல்படுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றிலும் இரு கசையிழைகள் உள்ளன. ஒரு கசையிழை பின்னோக்கியது. இது பாசியை முன்னோக்கி நகர உதவுகிறது. மற்றொரு கசையிழை செல்லைச் சுற்றி அமைந்த பள்ளத்தில் குறுக்காக அமைந்து உள்ளது. இந்தக் கசையிழை பாசியின் வட்டச்சுற்று இயக்கத்திற்குப் பயன்படுகிறது. என்வே, இவ்வகைப் பாசிகள் சுற்றுக் கசையிழை உடையவை எனப்படும். இவற்றுள் ஒரு சில பாசிகளில் மெல்லிய செல்சுவர் உள்ளது; மற்றும் சில பாசிகளில் சிக்கலான தடித்த செல்லுலோஸ் பட்டைகள் காணப்படும். இத்தகைய பட்டைகளின் எண்ணிக்கை, வரிசைமுறை போன்றவை பேரினம், இனம் ஆகியவற்றை வகைப்பாடு செய்யப் பயன்படுகின்றன. கடல்வாழ் மிதவை உயிரினங்களின் டைனோஃபிளேஜெல்லேட்டுகள் மிகவும் சிறப்பானவை. இவற்றுள் ஒரு சில ஒளி உமிழும் தன்மை உடையன. ஒரு சில சிவப்பு அலைகள் (red tides) என்பதற்கு ஏதுவாக உள்ளன. நீர் தனது இயல்பான நிறத்தினை இழந்து சிவப்பு நிறமுடையதாகத் தோற்றம் அளிக்கிறது அல்லது ஜிம்னோடினியம் பிரிவி (Gymnodinium breve) என்ற உயிரி அதிக அளவில் இருந்தால் மீன்கள் இறக்க நேரிடும். உள்நாட்டில் உள்ள கடல்நீரில் கோனியாலக்ஸின் (Gonyaulax) பல இனங்கள் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் ஒரு நச்சுப்பொருள் உள்ளது. இதை உண்ணும் மீன்களில் நச்சுப்பொருள்கள் சேர்கின்றன. இந்த வகை மீன்களை மனிதன் உட்கொண்டால் மீன் நச்சுப்பொருளினால் முடக்குவாதம் ஏற்படுகிறது.

காக்கோலிதோஃபோரிடுகள் என்ற கடல்வாழ் முதல்நிலைத் தயாரிப்போர்களும் சிறப்பானவை. அவை நன்னீரில் காணப்படுவதில்லை. இந்த வகைப் பாசிகளில் இரண்டு முன் கசையிழைகள் உள்ளன. இரண்டு கசையிழைகளுக்கு இடையே ஹாப்டோனீமா (haptonema) என்ற மூன்றாவது கசையிழை உள்ளது. கால்சியம் கார்போனேட் பதிக்கப்பட்ட காக்கோலத்கள் என்ற செதில்கள் இந்த தகைய பாசிகளின் பரப்பில் உள்ளன. இத்தகைய காக்கோலித்கள் பழங்கால வகைப் பாசிகளிலும் அண்மைக் காலப் பாசிகளிலும் காணப்படுகின்றன. மித வெப்ப மண்டல, வெப்ப மண்டலக் கடல்களில் சில சூழ்நிலைகளில், நைட்ரஜன்



மிதவைத் தாவரங்கள்

தக்க வைக்கும் ஆற்றல் பெற்ற நீலப்பசும்பாசிகளைச் சேர்ந்த டிரைக்கோடெஸ்மியம் (Trichodesmium) என்ற பாசிகள் நிறைந்த அளவில் கடல்நீரில் காணப்பட்டால் அவை கடல் பரப்பினை நிறம் இழக்கச் செய்கின்றன. ஏனைய நைட்ரஜன் தக்க வைக்கும் ஆற்றல் பெற்ற நீலப்பசும்பாசிகள் நிறை ஊட்டம் உடைய நன்னீர் ஏரி, குளங்களிலும் காணப்படும். பல பாசித் தொகுதிகளிலும் உள்ள பாசிகள் கழிமுகத்துவார மிதவைத் தாவரங்களாகவும் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் எண்ணிக்கை சூழ்நிலைக் காரணிகளைப் பொறுத்து மாறுபடும். சிலவேளைகளில் அவை நீர்ப்பரப்பு எங்கும் விரிந்திருக்கும். 8 மைக்ரான் அளவே உள்ள, கசையிழைகளைப் பெற்ற மிகச் சிறிய மிதவைத் தாவரங்களின் சூழ்நிலையியல், செயலியல் ஆகியவை பற்றி இன்னும் அறிந்து கொள்ள வேண்டி உள்ளது.

சமுதாயங்கள் (Communities). கடல்நீர், நன்னீர் ஆகியவற்றில் உள்ள மிதவைத் தாவரங்கள் பாசில்லேரியோஃபைசீ (Bacillariophyceae) கிரியோஃபைசீ (chrysophyceae) டைனோஃபைசீ என்ற மூன்று வகுப்புகளைச் சேர்ந்த பாசிகள் இருந்தாலும் ஒவ்வொரு சூழலிலும் உள்ள உறுப்பினர்கள் தனித்தன்மை வாய்ந்தவை. கடல்நீரில் காணப்படாத சில பாசிகள் நன்னீரில் மிதவைத் தாவரங்களாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் பசும்பாசிகள் (chlorophyceae), பிராசினோஃபைசீ (Prasinophyceae) போன்ற வகுப்புகளைச் சேர்ந்த பாசிகள் நன்னீர் வாழ்பவற்றில் சிறப்பானவை. கழிமுகச் சூழலில் உப்புத்தன்மை 0 விருந்து கடல்நீர் உப்புத்தன்மை வரை மாறுபடுகிறது. எனவே இச்சூழலில் நன்னீர்வாழ், கடல்வாழ் உயிரினங்கள் காணப்படுகின்றன. இங்கு, குறிப்பிட்ட ஒரு சில மிதவைத் தாவரங்கள் உயிர் வாழ்கின்றன. ஏரி, குளம், கழிமுகம், கடல் ஆகியவற்றில் ஆழமில்லாத இடங்களில் உள்ள மிதவைத் தாவரங்களுள் தொற்றுத் தாவரங்களாக உள்ள நுண் பாசிகள் உள்ளன. இத்தகைய பாசிகள் ஆழமில்லாச் சூழலில் உள்ள நீர் நன்றாக அலைக்கழிக்கப்படுவதால்

நீரில் தனித்து வாழ்கின்றன. இத்தகைய எதிலும் ஒட்டி வாழாத நீரின் ஆழத்தில் காணப்படும் குறை மிதவை உயிரினங்கள் (mesoplanktons) எனப்படும். நீர்ப்பரப்பில் உள்ள மிதவை உயிரினங்கள் முழு மிதவை உயிரிகள் (holoplanktons) எனப்படும். மிதவைத் தாவரச் சமுதாயம் பல உயிருள்ள, உயிரற்ற பொருள்களின் செயல், எதிர்ச்செயல்களினால் உருவாக்கப்பட்டது. இவற்றைவிட நீரின் வேதிச் சேர்க்கை மிதவை தாவரச் சமுதாயத்தைக் கணிப்பதில் பெரும்பங்கு வகிக்கிறது. கடல்நீர், நன்னீர், கழிமுகநீர் ஆகிய ஒவ்வொன்றிலும் ஒவ்வொரு வகையான மிதவைத் தாவர சமுதாயம் காணப்படுகிறது. இது அந்தந்தச் சூழலில் உள்ள உப்புத்தன்மை நீரில் கலந்து உள்ள பெரும் அயனிகளின் செறிவு, ஹைட்ரஜன்-அயனி வீதம், ஊட்டப்பொருள்கள் சிறுதனிமங்கள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அமையும்.

நிறை ஊட்டம் உடையவை (Eutrophiciation): ஊர்களை அடுத்து உள்ள ஏரி குளம் குட்டைகளில் ஊரின் கழிவுப் பொருள்கள் எல்லாம் கலக்கின்றன. வேளாண்மை செய்யும் நிலத்தில் இருந்துவரும் ஊட்டச்சத்து மிகுந்த நீர் அவற்றில் கலப்பதால் அங்கு உள்ள மிதவைத் தாவரங்களிலும் உணவு வலை மட்டத்திலும் குறிப்பிடத்தக்க உயிரியல் விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. உள்நாட்டு நீர் நிலைகளில் குறைவாக உள்ள கரிமப்பொருள் இல்லாத பாஸ்பரஸ், வீடுகளில் இருந்துவரும்கழிவு நீரிலும், வேளாண் நிலங்களில் இருந்து வரும் ஓடு நீரிலும் அதிகமாக உள்ளது. மிதவைத் தாவரங்களின் பெருக்கத்திற்கு வரம்பிடு காரணியாக உள்ள பாஸ்பரஸ் போன்ற ஊட்டப்பொருள்கள் நீர்நிலைகளில் புதிதாகச் சேர்ந்த பாஸ்பரஸினால் பாசிகளின் பெருக்கம் மிகுந்து அதனால் நீரின் தன்மை மாறுபட்டுப் பாசிகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஊட்டச்செறிவின் விளைவுகள் நன்னீரியல் அறிஞர்கள் (limnologists) 1920 முதல் அறிய முயன்றபோது 1960ஆம் ஆண்டுகளில் அமெரிக்க அறிவியல் அறிஞர்களால் பாஸ்பேட் சலவைப் பொருள்களினால் எவ்வாறு நீர்நிலைகளின் தரம் தாழ்கிறது என்று கண்டறியப்பட்டது. கழிவுநீரைத் தூய்மை ஆக்கும் நவீன செயல்முறைகளினால் பாஸ்பேட்டுகள் முற்றிலும் நீக்கப்பட்டுக் கழிவு நீர் தூய்மை ஆக்கப்படுகிறது. ஊட்டப்பொருள் கிடைப்பதும் பிக்னோகிளைன் (pycnocline) என்ற ஆழமில்லாத நீரில் உள்ள நீர்த் திண்மைச் சரிவும் (water density gradient) கழிவுநீர் அகற்றும் செயல்முறைச் சுழற்சியில் சிறப்பானவை. பிக்னோகிளைனுக்கு மேலே வெப்பக்கோடு (thermocline) என்ற விரைவான நீர் வெப்பநிலை மாற்றத்தில் உள்ள பகுதியில் ஒரே மாதிரியாக உள்ள செறிவும் வெப்பநிலையும் உள்ளன. இதைக் கலப்பு அடுக்கு என்று பெருங்கடலியல் அறிஞர்களும் எபிலிம்னியான் (epilimnion) என்று நன்னீரியல் அறிஞர்களும் குறித்தனர். இந்தக் கலப்பு அடுக்கில் உள்ள நீரின் இயக்கத்தினால் மிதவைத்தாவரங்கள் ஒளி கிடைக்கக்கூடிய பரப்பு நீரில் மிதந்து காணப்படும். பிக்னோகிளைனும் ஆழ்நீரில் இருந்து பரப்பு நீருக்கு ஊட்டப்பொருள் நகர்வினைத் தடுக்கிறது. அதனால் மிதவைத் தாவரங்களின் உற்பத்தி பாதிக்கப்படுகிறது. கலப்பு அடுக்கில் ஊட்டப்பொருள்களைப் புகுத்துவதனால் மிதவைத் தாவர உற்பத்தியை வரம்பிடச் செய்யப்பட்டு முதல்நிலை உற்பத்தி அதிகரிக்கிறது.

பருவச் சுழற்சிகள் (Seasonal cycles). மனித செயல்களினால் நீர்ச்சுழலில் உள்ள மிதவைத் தாவரங்கள் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. கடற்கரையில் ஆழ்கடலில் உள்ள நீர், பரப்பிற்கு வந்து கலப்பு அடுக்கினை ஊட்டப்பொருள்களினால் அதிகப்படுத்தி அதனால் மிதவைத் தாவர உற்பத்தியையும் அதிகரிக்கின்றது. உலகில் உள்ள கடல்கள் எல்லாவற்றிலும் இந்தப் பகுதியில்தான் அதிக அளவு மீன்கள் உள்ளன. கடல்நீர், நன்னீர் ஆகியவற்றில் வெப்பமண்டலத்தில் இருந்து, ஆர்க்டிக் பகுதி வரையிலும் வெப்பநிலை மாறுபடுகிறது. பிக்னோகிளைனுக்கு ஏற்றவாறு மிதவைத் தாவரங்கள் பருவநிலைக்குத் தகுந்தவாறு மாறுபடுகின்றன. குளிர்கால மாதங்களில் வலிமையான பிக்னோகிளைன் இல்லாததால், மிதவைத் தாவரங்கள் கடல் நீரின் ஆழ்ந்த பகுதிகளுக்குச் சென்றுவிடுகின்றன. இத்தகைய செங்குத்துக் கலப்பின்போது ஊட்டப் பொருள்கள் அதிக அளவு இருந்தாலும் மிதவைத் தாவரங்கள் ஒளி உள்ள பரப்பு நீரில் மூச்சு விடுதலுக்கு அதிகமாக ஒளிச்சேர்க்கைச் செயலில் ஈடுபடுவதில்லை. இதனால் மிதவைத் தாவரங்கள் எண்ணிக்கையில் பெருக்கம் அடைகின்றன. இவற்றுள் டயாட்ம்கள் சிறப்பானவை. புதிதாக ஏற்பட்ட கலப்பு அடுக்கில் உள்ள ஊட்டப்பொருள்களை மிதவைத் தாவரங்கள் உட்கொண்டதால் கோடைக்காலத்தில் ஊட்டப்பொருள் அளவு குறையும். இலையுதிர் காலத்தில் சூரிய ஒளி வீச்சுக் குறைந்து அதனால் பிக்னோகிளைன் ஆழமாகிறது. பிக்னோகிளைனில் வாழும் மிதவைத் தாவரங்களின் ஊட்டப்பொருள்கள் ஆழமான பகுதிக்குச் சென்று அதனால் மிதவைத் தாவரங்களின் எண்ணிக்கை படிப்படியாகக் குறைந்து, இறுதியில் இல்லாமலே போய்விடுகிறது. வெப்ப மண்டலக் கடல்கள், ஏரிகளில் ஒரு நிலையான வெப்பக்கோடு (thermocline) உள்ளது; மிதவைத் தாவரங்களின் உற்பத்தி குறைவாக உள்ளது. கலப்பு அடுக்கில் விரைவான காற்றின் வேகத்தினால் ஊட்டப் பொருள்களைப் புகுத்தினால் மிதவைத் தாவரங்கள் எண்ணிக்கையில் அதிகமாகும்.

தொல்லுயிர்ப் படிமம் உண்டாவது (fossilization). தகுந்த சூழலில் மிதவைத் தாவரங்கள் படிவுகளில் படிந்து தொல்லுயிர்ப் படிமங்களாகின்றன. டயாடம்கள், டயானோஃபிளேஜெல்லேட்டுகளின் பாலிலாப் பெருக்க ஸ்டோர்கள், சிலிகோஃபிளே ஜெல்லேட்டுகள் காக்கோலித்துகள் ஆகியவை ஏரி, பெருங்கடல் படிவுகளில் தொல்லுயிர்ப் படிமங்களாகக் கிடைத்துள்ளன. இத்தகைய படிமங்கள் அவை உண்டாகிய காலத்தில் உள்ள நீரின் தன்மை, சூழல் ஆகியவற்றை விளக்குவதோடு, படிவின் காலத்தையும் கணிக்க உதவுகின்றன.

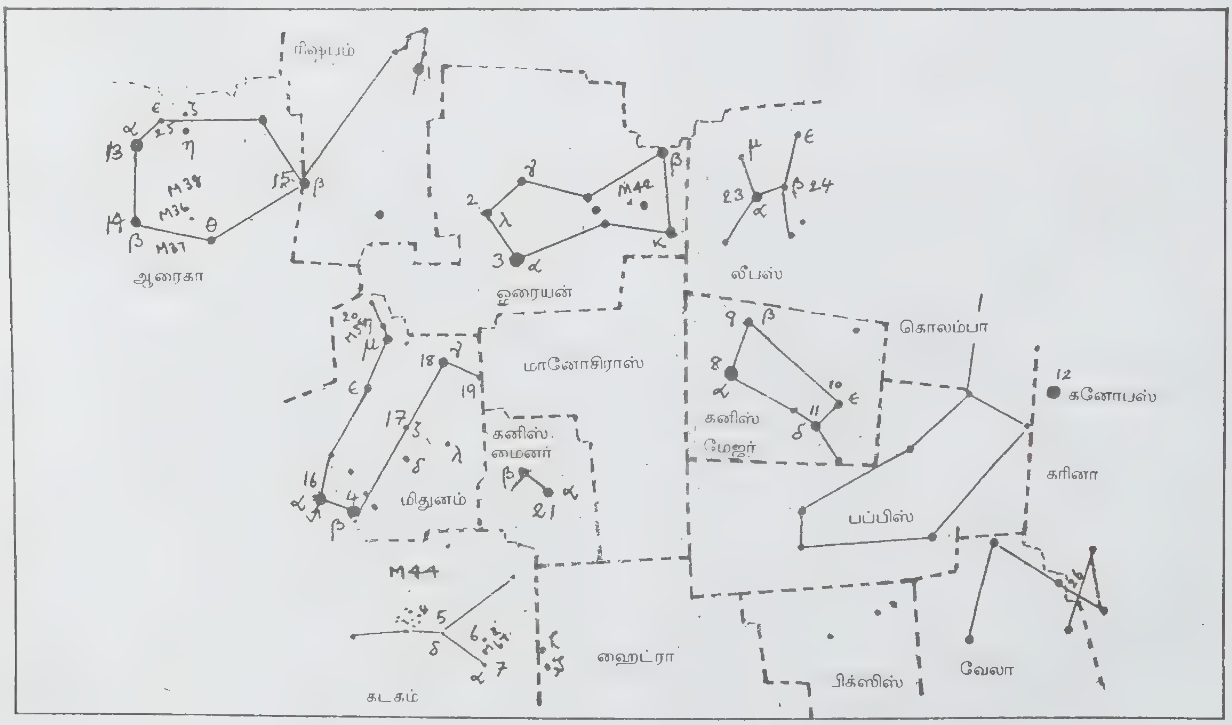
கே.ஆர்.பாலச்சந்திரகணேசன்

மிதுனம்

புவி சூரியனைச் சுற்றி வருவதால் இங்கிருந்து கவனிப்போருக்கு சூரியன் வானில் வெவ்வேறு விண்மீன் கூட்டங்களின் ஊடாகப் பயணம் செல்வது போல் தோன்றும். இவ்விதம் தோன்றும் சூரிய வீதியினைப் பன்னிரண்டு சம பிரிவுகளாகப் பகுத்து அவற்றிற்கு ராசி வளையம் (Zodiac) என்று பெயரிட்டு வழங்குவர். ஆயினும் சூரியனின் இந்த சஞ்சாரத்தினை இரவில் விண்மீன்களினூடே காண்பது இயலாதல்லவா? ஆதலினால் சூரியனுக்குப் பதிலாக திங்களாகிய சந்திரன் விண்மீன்களினூடே இயங்குவதைக் கவனித்து முன்னோர் அதற்கேற்ப ஓர் ஆண்டினைப் பன்னிரண்டு சம பகுதிகளாகப் பிரித்து ஒவ்வொரு பகுதியையும் திங்கள் என்று வழங்கினர்.

ஆயின் மேக்ஷத்திலிருந்து மூன்றாவதான ராசி மிதுனம். இரட்டையர் வடிவில் தோன்றும் உடுக்கணம் இது. இதன் முதலாவது விண்மீன் வடக்குத்தலைப் பாகத்தில் உள்ள பொலிவு மிக்க ஆல்பா விண்மீனாகும். ஆங்கிலத்தில் இது காஸ்டர் (Castor) என்று குறிக்கப்பெறுகிறது. அது 'A', 'B', 'C' ஆகிய ஆங்கில எழுத்துக்களில் குறிக்கப்பெறும் மூன்று விண்மீன்கள் அடங்கியது. அதில் இன்னொரு சிறப்புச் செய்தியானது அந்த ஒவ்வொரு விண்மீனுமே இரட்டை விண்மீன்களாகும். ஆக மொத்தம் ஆறு விண்மீன்களின் கொத்தாகத் தோன்றுகிறது இந்த காஸ்டர் விண்மீன். புவியிலிருந்து ஏறத்தாழ 45 ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவில் இயங்கி வருகிறது. இதன் பொலிவு எண் 2 ஆகும்.

'பீட்டா ஜெமினி' என்று சுட்டப்பெறும் 'பெல்லூக்ஸ்' (pollux) விண்மீன் காஸ்டர் விண்மீனுக்குத் தெற்கே உள்ளது. இதனைத் தமிழில் புனர்பூசம் என்று வழங்குகின்றனர். புவியிலிருந்து 36 ஆண்டுகள் தொலைவிலுள்ளது. இதன் பொலிவு எண் 1 ஆகும்.



பொல்லூக்ஸ் மற்றும் காஸ்டர் ஆகிய இரு விண்மீன்களுக்கு இடையிலான தூரம் ஏறத்தாழ 9 ஒளி ஆண்டுகள். அதாவது 94.6 இலட்சம் கோடி கிலோமீட்டர்கள்.

மிதுன உடுக்கணத்திலுள்ள 'பீட்டா ஜெமினி' எனும் விண்மீன் மாறொளி விண்மீனாகும்.

ஆனி மாதத்தில் சூரியன் மிதுன ராசியில் இயங்குவது போல் தோன்றும். அதிகாலை விடிந்ததும் கிழக்கு வானில் மறையும் விண்மீன் தொகுதி இது. அவ்வாறே சூரியன் மறைந்ததும் மேற்கு வானில் உதித்து, சற்று நேரத்தில் அடிவானில் இறங்கிவிடும் உடுக்கணமாக மிதுனத்தை அடையாளம் காணலாம்.

ஆயின் ஐப்பசி, கார்த்திகை மாதங்களில் சூரியன் தேள்வடிவங்கொண்ட விருச்சிக உடுக்கணத்தில் இயங்கும் காலகட்டத்தில் கோடைச் சந்தி (summer solstice) நிகழும்போது இரவு வானில் சந்திரன் மிதுன உடுக்கணத்தில் தென்படும்.

சு.முத்து

மிமிடைட்

இது $Pb_5(ASO_4)_3Cl$ வேதி உட்கூறினைக் கொண்ட காரீய ஆர்சனேட் கனிமமாகும். அறுகோணத் தொகுதியில் படிகமானது. இதன் கடினத் தன்மை 3. 1/2-4. ஒப்படர்த்தி 7.24. எதிர்மறை ஒரச்சு ஒளியியல் பண்புகளைக் கொண்டது. சீரற்ற முறிவினை உடையது. பொதுவாக மஞ்சள் முதல் மஞ்சள்-பழுப்பு நிறத்தை உடையது. சில நிறமற்றதாயும் பொதுவாக வெண்மையாகவும் காணப்படும். பிசின் மிளிர்வு உடையது. ஒளிகசியும் முதல் ஒளிபுகும் தன்மையினையுடையது (இதன் படிக அமைப்பு மிகுந்த பளபளப்பு மற்றும் ஒப்படர்த்தியினைக் கொண்டு இதனை இனங்காணலாம். இது (HNO_3) நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையக்கூடியது. வேதியியல் சோதனையின்றி மிமிட்டைட்டைப் பைரோமார்பைட்டி லிருந்து பிரித்து இனங் காண முடியாது).

இது காரீய நரம்பிழைகளில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்த பகுதிகளில் கிடைக்கிறது. இது காரீயத்தின் தாதுவாகும். இக்கனிமம் அனைத்துப் பண்புகளிலும் பைரோமார்பைட்டினை ஒத்திருக்கும். ஆனால் இதில் ஆர்சனிக் பாஸ்பரசினால் இடப்பெயர்ச்சி அடைந்து காணப்படும். இதில் ஆர்சனிக் பெண்டாக்சைடு 23.2% காரீய பெண்டாக்சைடு 74.9% குளோரின் 2.4% உள்ளன. மற்றும் காரீய ஆர்சினேட்டு 90.7% காரீயக் குளோரைடு 9.3% உள்ளன. இக்கனிமம் அறுகோண முக்கோணக் கூம்புப் பட்டக வகையாகப் படிகமாகிறது.

க.சித்திரா தேவி

துணைநூல். W.E.Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Wiley Eastern Publications, New Delhi, 1984.

மியூவானிக், மேசானிக் மற்றும் புறத்திற அணுக்கள்

இயல்பான அணுக்களில் எலெக்ட்ரான்களைப் போலவே வேறு எதிரின மின்னுள்ள துகள்களையும் பொருத்த முடியும், மியூவான்கள் (Muons), பையான்கள் (Pions), கேயான்கள் (Kaons), எதிர்ப்புரோட்டான்கள், சிக்மா ஹைபரான்கள் (sigma hyperons) போன்றவற்றைப் பெரும்பாலான நிலைத்தனிம அணுக்களில் பொருத்தி புதுமையான அணுக்களை உருவாக்கி இருக்கிறார்கள். அத்தகைய துகள்களைப் பொருள்களுக்குள் செலுத்தும்போது அவை அணுக்களில் சிக்கிக் கொள்வதால், கிளர்வுற்ற நிலையில் இந்த அயற்பண்புள்ள (exotic) அணுக்கள் உண்டாகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக K^- மெசான்கள் எனப்படும் கேயான்கள் அடங்கிய கற்றையைக் கார்பனுக்குள் செலுத்தினால் அதில் கேயானிக் கார்பன் அணுக்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு உருவாகும் அயற்பண்பு அணுக்களில் மியுவானிக் அணுக்கள் சில மைக்ரோ நொடிகளுக்கும், மற்றத் துகள் அணுக்கள் சுமார் 10^{-10} நொடிகளுக்குமே நிலைத்திருக்கும். எனினும் அவற்றின் பண்புகளை ஆராய அந்தக் கால அளவு போதுமானதாக இருக்கிறது. இத்தகைய துகள்கற்றைகளைத் துகள் முடுக்கிகளிலிருந்தே பெற வேண்டும்.

பையான் மற்றும் மியுவான் கற்றைகளில் நொடிக்குப் பத்து லட்சம் துகள்கள் என்ற வீதத்திலும், மற்றத் துகள்களுக்கு நொடிக்குச் சில நூறு துகள்கள் என்ற வீதத்திலும் கற்றைகளின் செறிவு அமைந்திருக்க வேண்டும். 1952ஆம் ஆண்டில் பையானிக் அணுக்களும் 1953இல் மியுவானிக் அணுக்களும், 1966இல் கேயானிக் அணுக்களும் 1968இல் சிக்மானிக் அணுக்களும், 1970இல் எதிர்ப் புரோட்டானிக் அணுக்களும் உருவாக்கப்பட்டு ஆராயப்பட்டன. பொதுவாக இந்த அனைத்துத் துகள்களையுமே மெசானிக் அணுக்கள் என்பது வழக்கமாக இருந்த போதிலும் பையானிக் மற்றும் கேயானிக் அணுக்கள் மட்டுமே அந்தப் பெயருக்கு உரிமை உடையவை என இக்காலத்தில் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு மெசான் துகள் அணுக் கருவைச் சூழ்ந்துள்ள எலெக்ட்ரான் மேகத்தைக் கடந்து

எவ்வாறு உள்ளே நுழைகிறது என்பது இன்னமும் கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை. மெசான் துகள் அணுக்கருவை ஒட்டியுள்ள எலெக்ட்ரான் ஓட்டைக் கடந்த பிறகே வினைகளைத் தொடங்க முடிகிறது. அப்பகுதியில் நுழைந்ததும் எதிரின மின்னுள்ள மெசான் நேரின மின்னுள்ள அணுக்கருவின் முழு விசையையும் எதிர்கொள்கிறது. இந்த அமைப்பு ஒரு சிறிய அளவிலான ஹைட்ரஜன் அணுவை ஒத்திருக்கிறது. ஹைட்ரஜன் அமைப்புக்கான சமன்பாடுகளில் சிறிய திருத்தங்களைச் செய்து அவற்றை இந்த அமைப்புக்கும் பயன்படுத்தலாம். மெசான்கள் n என்னும் முதன்மைக் குவாண்டம் எண்ணும் l என்ற கோண உந்தமும் கொண்ட போர் ஓடுபாதைகளில் சிக்கிவிடுகின்றன. அணுக்கருவை நோக்கிய பயணத்தின் தொடக்க நிலைகளில் எலெக்ட்ரான் வேகத்திலிருந்து வெளியேற்றப்படும் எலெக்ட்ரான்களின் வாயிலாக ஆற்றல் இழக்கப்படுகிறது. இது ஆகர் விளைவு (Auger effect) எனப்படுவது ஆகும். ஆற்றலின் குவாண்டம் அளவுகள் கூடுதலாகும்போது, எதிரின மெசானும் நேரின அணுக்கருவும் நெருங்கி வருவதால் தோன்றும் மின் ஆற்றல் எக்ஸ் கதிர்கள் வடிவத்தில் வெளியேற்றப்படுகிறது. இந்த எக்ஸ் கதிர்களை அளவிடுவதன் மூலமாகவே அணுக்களின் பண்புகள் முதன்மையாகக் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. சுழி தற்சுழற்சியுள்ள துகள்களுக்கு ஹைட்ரஜன் போன்ற அணுக்களின் ஆற்றல் நிலைகள் தோராயமாகப் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் தரப்படும்.

$$E_n = -\frac{1}{2}\, mc^2 \alpha^2 Z^2/n \qquad \text{------ (1)}$$

இங்கு m என்பது ஓடுபாதையில் சுழன்று வரும் துகளின் குறைக்கப்பட்ட நிறை. அதன் ஓய்வு நிறை அணுக்கருவின் நிறை m_o, எனில் $m=m_0 \times M/(m_0+M)$ என்பது ஒளியின் திசைவேகம்.

$$\alpha = \frac{e^2}{hc} = \frac{1}{137} \quad Z$$

என்பது அணுக்கருவின் 1/2 என்னும் தற்சுழற்சியுள்ள துகள்களுக்கு நுண் வரி அமைப்பைத் தருகிற கூடுதலான தொடர்கள் இதில் சேரும். நுண் வரி அமைப்பு துகளின் காந்தத் திருப்புத் திறனையும் அதன் (n, l) நிலைகளையும் சார்ந்திருக்கும். எக்ஸ் கதிர்களின் ஆற்றல்களை அளவிடுவதன் மூலம் ஓடு பாதையில் ஓடும் துகளின் நிறையைக் கணக்கிட முடிகிறது. இம் முறையில் கேயான்கள், பையான்கள் ஆகியவற்றின் நிறைகள் மிகவும் துல்லியமாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றன.

அனைத்து அயற்பண்புத் துகள்களும் அவற்றின் வாழ் காலத்தின் தொடக்கத்தில் ஒரே வகையாகவே தான் நடந்து கொள்கின்றன. ஆனால் மியுவான்கள் மட்டுமே n=1 என்னும் சிறும ஆற்றல் மட்டம் வரை செல்கின்றன. அங்கிருந்து அவை 2.2×10^{-6} நொடி என்னும் அரை வாழ் காலத்துடன் சிதைகின்றன அல்லது 4×10^{-7} (82/Z) நொடி நேரத்திற்குப் பிறகு அணுக்கருவினால் உட்கவரப்பட்டு அதிலுள்ள புரோட்டானுடன் இணைந்து நியூட்ரானாகவும், நியூட்ரினோவாகவும் மாறி விடுகின்றன. இந்த இடைவினை மிகவும் வலிமை குறைந்ததாக இருப்பதால் மியுவான்கள் அணுக்கருவுக்குள் கணிசமான காலத்திற்குத் தங்கி இருக்கும். இதற்கு மாறாக ஏனைய அனைத்துத் துகள்களும் அணுக்கருவுடன் வலுவாக இடைவினை புரியக் கூடியவையாக இருக்கின்றன.

அணுக்கரு மின், அணுக்கருத் திருப்பு திறன்கள் ஆகியவற்றின் பரவீட்டைப் பற்றி மியுவானிக் அணுக்களின் உதவியால் மிகுதியான தகவல்களைப் பெற முடிந்திருக்கிறது. அவற்றை ஆய்வு செய்ததிலிருந்து அணுக்கரு முன்னர் கூறியதை விடச் சிறிய அளவு கொண்டது என்பதும், வெற்றிட முனைவாக்கத்தின் (Vacuum Polarization) விளைவு முதன்மை பெற்றது என்பதும் தெரிய வந்திருக்கின்றன. பையான்கள், கேயான்கள், எதிர்ப் புரோட்டான்கள், சிக்மான்கள் ஆகியவை வலிவாக இடைவினை செய்யும் ஹேட்ரானிக் துகள்கள். அவை அணுக்கருவின் மேற்பரப்புக்கு அருகில் மறைந்துவிடுகின்றன. அவற்றுக்கும் நியூட்ரான் அல்லது புரோட்டானுக்கும் இடையில் நிகழக்கூடிய இடைவினைகள் பின்வருமாறு:

$$\Pi^- + N \rightarrow N + N$$

$$K^- + N \rightarrow \Sigma^- + \Pi^{+,0}$$

$$\Sigma^- + P \rightarrow \Lambda + n \qquad \text{----- (2)}$$

$$P^- + N \rightarrow + \gamma$$

இங்கு N என்பது நியூட்ரானையோ புரோட்டானையோ குறிக்கும். Λ என்பது நடுநிலை ஹைபரான். 10 - 50% ஹேட்ரான்களே அளக்கக்கூடிய அளவில் எக்ஸ் கதிர்களை வெளியிடுவதாக ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன. எஞ்சிய துகள்கள் எக்ஸ் கதிர் உமிழ்வு மேம்பட்டிருக்கக்கூடிய பகுதியை எட்டுவதற்கு முன்பே அணுக்கருத் துகள்களைச் சந்தித்து அழிந்துவிடுகின்றன என்று தோன்றுகிறது. சில குறிப்பிட்ட Z

மதிப்புகளுக்குச் சில ஹேட்ரான்கள் குறைந்த n மதிப்புள்ள ஓடுபாதைகள் வரை எட்டுகின்றன. ஆனால் Z மதிப்பு உயர உயர அவற்றின் ஓடு பாதைகள் சுருங்கி அணுக்கருவுக்கு நெருக்கமாகிவிடுகின்றன. அப்போது அவற்றின் எக்ஸ் கதிர்கள் மறைந்துவிடும். எடுத்துக்காட்டாக n=6 நிலையிலிருந்து n=5 நிலைக்குக் கேயான்கள் மாற்றம் அடைவது உயர் Z மதிப்புகளில் காணப்படுவதில்லை. கேயானிக் அணுக்களைப் பற்றிய ஆய்வுகள் நடத்தப்படுவதற்கு முன்னர் அவற்றின் எக்ஸ் கதிர்ச்செறிவுகளைப் பற்றிய தகவல்களிலிருந்து அணுக்கருப் புறப்பரப்புக்கு அருகில் நியூட்ரான்களின் பரவீட்டைப் பற்றி விவரமான தகவல்கள் தெரியவரும் என எதிர்பார்க்கப்பட்டது. மியுவானிக் அணுக்கள் அணுக்கரு மின்களின் (புரோட்டான்களின்) பரவீட்டைப் பற்றிய விவரங்களைத் தருகின்றன. ஆனால் அவை நியூட்ரான்களின் இருப்பிடங்களைப் பற்றி நேரடியான தகவல் எதையும் அளிப்பதில்லை. கேயான்கள் புரோட்டான்களுடனும் நியூட்ரான்களுடனும் ஏறக்குறைய ஒரே அளவிலான வலிவுடன் தான் இடைவினை செய்கின்றன. எக்ஸ் கதிர் வரிகளின் அகலத்தில் ஏற்படும் அதிகரிப்புகளிலிருந்து அணுக் கருவின் உட்கவர் வீதங்கள் அளவிடப்பட்டுள்ளன. இருப்பினும் அணுக்கருவில் நியூட்ரான்களின் பரவீட்டைக் கண்டுபிடிப்பதைத் தடுக்கும் அளவிற்குப் பல சிக்கல்கள் உள்ளன.

Z மதிப்பு 20-34 என உள்ளபோது எக்ஸ் கதிர்ச் செறிவுகள் திடீரென்று கணிசமாகக் குறைகின்றன. அந்த Z மதிப்புகளில் கேயான்கள் அணுக்கருத் துகள்களைச் சந்திக்கக்கூடாது. n=7 என்னும் நிலையிலிருந்து n=8 என்னும் நிலைக்கும் n=8 என்னும் நிலையிலிருந்து n=7 என்னும் நிலைக்கும் ஏற்படும் மாற்றங்களின் போதும் இதே போல எக்ஸ் கதிர்ச் செறிவுகள் கணிசமாகக் குறைகின்றன. அந்த நிலைகளில் பெரும்பாலான கேயான்கள் குறைந்த மதிப்புள்ள ஓடு பாதைகளில் பிடிக்கப்பட்டோ வலிந்து புகுத்தப்பட்டோ போய் அவை குறைந்த n மதிப்புள்ள ஓடு பாதைகளுக்கு இறங்குவதற்கு முன்பாகவே அணுக் கருவினால் உட்கவரப்பட்டுவிடுவனவாக இருக்கலாம் என்று தோன்றுகிறது. இது தனிமங்களின் எலெக்ட்ரான் கட்டமைப்பினால் தூண்டப்படுகிற ஓர் அணு நிலைநிகழ்வு. அதன் செயல்முறை இன்னமும் புரிந்து கொள்ளப்படவில்லை. 2ஆம் சமன்பாட்டிலிருந்து கேயான்கள் அணுக்கருக்களுடன் வினை செய்து துகள்களை உண்டாக்க முடியும் எனத் தெரிகிறது. இதன் மூலமாக சிக்மானிக் அணுக்கள் உண்டாகின்றன.

Z என்னும் அணு எண்ணுள்ள தனிமம் அடங்கிய ஊடகத்தில் சிக்குண்டு நிறுத்தப்படும் K^- துகள்களில் ஏறத்தாழ 10% துகள்கள் மூலம் ε துகள்கள் உமிழப்படுகின்றன. அவற்றில் பல இலக்கு ஊடகத்திலேயே தயங்கி, வேகம் இழந்து சிக்மானிக் அணுக்களையும் எக்ஸ் கதிர்களையும் உண்டாக்கும். கேயானிக் அணு எக்ஸ் கதிர் நிறமாலைகளில் சிக்மானிக் அணு எக்ஸ் கதிர்வரிகளும் காணப்பட்டிருக்கின்றன. ε துகள்களின் தற்சுழற்சி, காந்தத் திருப்புத்திறன் ஆகியவற்றின் காரணமாக சிக்மானிக் எக்ஸ் கதிர் வரிகள் இரட்டை வரிகளாக அமைந்திருக்கின்றன. அந்த வரிகளின் செறிவுகள் குறைவாகவும், அவற்றுக்கு இடையிலுள்ள இடைவெளி அவற்றை முழுமையாகப்பிரித்துக் காண முடியாத அளவுக்குக் குறைவாகவும் இருந்த போதிலும் துகள்களின் காந்தத் திருப்புத் திறன்களுக்கான வரம்புகளை நிர்ணயிக்க முடிந்திருக்கிறது. இதற்கு முன் அவற்றின் மதிப்பு தெரியாமல் இருந்தது.

சம சீர்மைக் கொள்கைகள் எதிர்ப் புரோட்டான் களின் நிறைகள் புரோட்டான்களின் நிறைகளுக்குச் சமமானவையாகவும் அவற்றின் காந்தத் திருப்புத் திறன் கள் புரோட்டான்களின் காந்தத் திருப்புத் திறன்களுக்குச் சமமான எண் மதிப்பும் ஆனால் எதிரான குறியும் உடையவையாகவும் இருக்க வேண்டும் என விதிக்கின்றன. எக்ஸ் கதிர் ஆற்றல் அளவீடுகளிலிருந்து அவ்வாறு இருப்பதாகவே தெரிய வருகிறது. நிறை மிக்க தனிமங்களின் எதிர்ப் புரோட்டானிக் அணுக்களின் எக்ஸ் கதிர் நிற மாலைகளில் எதிர்ப் புரோட்டானின் தற்சுழற்சி, காந்தத் திருப்புத் திறன் ஆகியவற்றின் காரணமாக நன்கு பிரிந்துள்ள இரட்டை வரிகள் காணப்படுகின்றன. ஒமேகா (Omega), ஸை(Xi) ஆகிய ஸேட்ரானிக் துகள்களும் அயற் பண்புள்ள அணுக்களை உண்டாக்க முடியும். ஆனால் அத்துகள்கள் காண அரியவாக உள்ளமையால் அத்தகைய அணுக்கள் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

கே.என்.ராமசந்திரன்

மியூவோனியம்

மியூவோனியம் (muonium) என்பது ஒரு நேர் மின்னுள்ள மியூவானும் (μ^+) ஓர் எலெக்ட்ரானும் (e-) அடங்கிய அணு ஆகும். அது மியூவான், எலெக்ட்ரான் ஆகியவை பங்கு கொள்கிற மிக எளிய அமைப்பு. அதைப் பற்றிய ஆய்வுகளிலிருந்து மியூவான், எலெக்ட்ரான் ஆகியவற்றின் இடைவினைகளைப் பற்றிய துல்லியமான தகவல்கள் கிடைத்திருக்கின்றன. n=1 என்னும் சிறும ஆற்றல் நிலையில் மிகு நுண் கட்டமைப்பு வரிகளின் (hyperfine structure) இடை அகலங்களை ($\Delta\gamma$) அளவிடுவதன் மூலம் மியூவான், எலெக்ட்ரான் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான மின் காந்த

இடைவினைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அந்த ஆற்றல் நிலையில் சீமான் விளைவினை அளவிடுவதன் மூலம் மியூவானின் காந்தத் திருப்புத்திறன் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. மியவுான், எலெக்ட்ரான் ஆகியவை பங்கு கொள்கிற முரணிய வலிவற்ற இடைவினைகளுக்குக் (anomalous weak interactions) குறிப்பாக மியூவோனியமும் (μ^+e^-) எதிர் மியூவோனியமும் (μ^-e^+) இணைவதற்கு வரம்புகள் நிறுவப்பட்டிருக்கின்றன.

மியூவோனியத்தை ஹைட்ரஜனின் ஒரு லேசான ஓரிடத் தனிமமாக மதிக்கலாம். அதில் புரோட்டானின் இடத்தில் மியூவான் அமர்ந்துள்ளது. மியூவோனியம் ஹைட்ரஜன் அணுவைப் போல 0.11 மடங்கு நிறையுள்ளது. புரோட்டானைவிட மியூவானின் எடை குறைவாயிருப்பதே இதற்குக் காரணம். இதன் சராசரி வாழ்காலம் 2.2. மைக்ரோ நொடி ஆகும். வளிமங்களிலும், உறைந்த நிலைப் பொருள்களிலும் அதன் அணு நிலை மற்றும் மூலக்கூறு நிலை இடைவினைகள் ஆய்வு செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. மியூவானின் உற்பத்தி மற்றும் சிதைவின்போது சமானம் (parity) அழியாமலிருப்பதில்லை. மியூவோனியத்தைப் பற்றிய எல்லா ஆய்வுகளுக்கும் இந்தத் தன்மை இன்றியமையாத கருவியாக உதவுகிறது. ஓய்வு நிலையில் உள்ள ஒரு நேரினப் பையான் $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \gamma$ எனச் சிதையும்போது ஒரு நேரின மியூவான் தோன்றுகிறது. அதன் தற்சுழற்சி அதன் நேர்போக்கு உந்தத்திற்கு எதிரான திசையில் அமைந்திருக்கும். மேலும் ஒர நேரின மியூவானின் $\mu^+ \rightarrow e^+ + \gamma e + \gamma$ என்னும் சிதைவு ஒரு கோணச் சமச் சீரின்மையுடன் நிகழ்ந்து மியூவானின் தற்சுழற்சியின் திசையிலேயே ஒரு பாசிட்ரான் உமிழப்படுவதற்கு ஆதரவாய் இருக்கிறது. எனவே முனைவாக்கம் செய்யப்பட்ட மியூவோனியத்தை உருவாக்க முடியும். காந்த ஒத்ததிர்வு மாற்றங்கள் அல்லது மோதல்களுடன் கூடிய மியூவோனியம் நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களுடன் சேர்ந்து வருகிற மியூவான் முனைவாக்க மாற்றங்களைச் சிதைவுப் பாசிட்ரான்களின் கோணப் பரவல் ஏற்படும் மாற்றங்களின் முலமாகக் கண்டுணர முடியும். மியூவோனியத்தை 1960ஆம் ஆண்டில் ஹியூக்ஸ் (V.W.Hughes) என்பாரின் ஆய்வுக் குழுவினர் கண்டுபிடித்தனர்.

மியூவோனியம் ஒரு வெளிக் காந்தப் புலத்தில் அமைந்திருக்கும்போது அதன் தனிச் சிறப்பியல்பான லார்மர் அச்சுக் சுழற்சியின் (Larmor precession) அதிர்வெண்ணைப் பதிவு செய்ததன் மூலம் மியூவோனியம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஒரு மியூவான் ஒரு வளிமத்தில் புகுந்து வேகம் இழக்கும்போது ஓர் எலெக்ட்ரான் பிடிப்பு வினையின் காரணமாக மியூவோனியம் நேரடியாக அதன் சிறும ஆற்றல் நிலையில் உருவாகிறது. பையான் சிதைவிலிருந்து தோன்றி வரும் படு மியூவான்கள் முனைவாக்கம் செய்யப்பட்டிருப்பதால் மியூவோனியத்தின் நான்கு மிகு நுண் வரிக் கட்டமைப்புக் காந்தவியல் துணை நிலைகளில் துகள்களின் எண்ணிக்கை சமமாக இருப்பதில்லை. மியூவோனியமாக மாறுகிற மியூவான் களின் பின்னம் அவை உட்புகும் வளிமத்தின் தன்மையைப் பொறுத்துள்ளது. கனமான அரிய வளிமங்களுக்கு அதன் மதிப்பு கூடுதலாகவும் லேசான அரிய வளிமங்களுக்குக் குறைவாகவும் இருக்கும்.

கூட்டுத் தன்மையுள்ள மியூவான் எண்ணிக்கை மாறாமை விதிக்குப் புறம்பான முறையில் ஒரு வலி வற்ற இடைவினையில் $\mu^+ e^-$ என்னும் மியூவோனியம் $\mu^- e^+$ என்னும் எதிர்மியூவோனியமாக மாறுகிறதா என்பதை நேரடியாகக் கண்டுபிடிக்கும் முயற்சியில் ஆர்கான் மியூவானிக் எக்ஸ் கதிர்கள் தோன்றுகின்றனவா என்று ஆய்வு செய்யப்பட்டது. ஆர்கானில் உருவான மியூவோனியம் எதிர் மியூவானியமாக மாறும்போது அத்தகைய எக்ஸ் கதிர்கள் தோன்ற வேண்டும். ஆனால் அத்தகைய எக்ஸ் கதிர்கள் எவையும் காணப்பட வில்லை. அதிலிருந்து அந்த வலிவற்ற இடைவினைக் கான பிணைப்பு மாறிலி (coupling constant) பெர்மியன் பிணைப்பு மாறிலியை விட 10^5 பங்கு சிறியதாக இருக்க வேண்டும் என முடிவு செய்யப்பட்டது. ஓர் எலெக்ட்ரான் மோது கற்றை ஆய்வில் $e^- + e^- \rightarrow \mu^- + \mu^-$ என்ற வினை நிகழ்கிறதா என்று ஆய்வதன் மூலம் இத்தகைய வலுவற்ற பிணைப்பு உண்டாகிறதா என்பது ஆராயப்பட்டிருக்கிறது. வளிமங்களில் மியூவோனியத்தின் அணு நிலை மற்றும் மூலக்கூறு நிலை இடைவினைகள் ஹைட்ரஜனின் அத்தகைய இடைவினைகளைப் பெருமளவு ஒத்திருக்கும் என எதிர்பார்க்க முடியும். அத்தகைய இடைவினைகள் மியூவோனியத்தின் முனைவாக்கத்தை நீக்குகிற அளவை ஆய்ந்து அந்த இடைவினைகளின் நிகழ் அளவுகளை (cross section) அளவிடலாம். NO, O_2 போன்ற பாராகாந்த மூலக்கூறுகளுடன் மியூவோனியம் நிகழ்த்துகிற எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சிப் பரிமாற்ற மோதல்களைக் குறிப்பாகச் சிறந்த முறையில் இனம் காண முடியும். ஏனென்னில் அவற்றின் நிகழ்அளவு வெளிக் காந்தப் புலத்தைச் சார்ந்திருக்கிறது. மியூவோனியம் திண்மங்களுக் குள் நிகழ்த்தும் இடைவினைகளும் விரிவாக ஆய்வு செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. $4He^{2+}$ அணுக் கரு, ஓர் எதிரின மியூவான், ஓர் எலெக்ட்ரான் ஆகியவை அடங்கிய, மியூவோனியத்தை ஒத்த ஓர் அணு கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. மியூவோனியம் லெப்டான்கள் மட்டுமே அடங்கிய ஓர் அமைப்பான படியால் அது குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் கொள்கையைச் சரி பார்க்கக் கூடிய ஓர் ஆய்வு

அமைப்பாக விளங்குகிறது. குவாண்டம் மின்னியக்க வியல், துகள்களுக்கு இடையே நிகழும் மின் காந்த இடைவினைகளை விவரிக்கிறது. சிறும ஆற்றல் நிலை மியூவோனியத்தின் மிகு நுண் வரிக் கட்டமைப்பு இடைவெளிகளை அளவிடுதன் மூலம் இந்த அமைப்பின் குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் கொள்கை மிகவும் துல்லியமானதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இத்தகைய அளவீடுகளிலிருந்து மியூவானின் நிறை, காந்தத் திருப்புத் திறன் ஆகியவையும் துல்லியமாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றன. பருப்பொருளில் மியூவோனியத்தின் செயல்பாடுகளைப் பற்றி ஆராய்வதற்காக மியூவோனிய வேதியியல் மியூவோனியத் தற்சுழற்சிச் சுழல் என்ற இரு துணைத்துறைகள் வேகமாக வளர்ந்து வருகின்றன. பல வகையான மியூவோனியம் வினைகளின் வேதி வினை வீதங்கள் அளவிடப்பட்டு ஹைட்ரஜனின் வேதி வினை வீதங்களுடன் ஒப்பிடப்பட்டு இருக்கின்றன. வளிமங்கள் குறை கடத்திகள், கடத்தாப் பொருள்கள் ஆகியவற்றில் மியூவோனியத்தின் உருவாக்கம், தற்சுழற்சியின் அச்சுச் சுழற்சி, முனைவாக்க நீக்கம் ஆகியவை விவரமாகப் ஆராயப்பட்டிருக்கின்றன. இத்தகைய சோதனைகளின் நோக்கம் பருப்பொருளில் ஒரு நிறை குறைந்த ஹைட்ரஜன் ஓரிடத் தனிமம் வேதி மற்றும் இயற்பியல் தன்மையில் எவ்வாறு நடந்து கொள்கிறது என்பதைக் கண்டுபிடிப்பதே ஆகும். அதன் மூலம் பருப் பொருளின் கட்டமைப்பையும் அறிய முடியும்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

மிர்ட்டேசி

சிடியம் குஜாவா, சைபிஜியம், யூகப்லிடஸ், யூஜினியா, கால்லிஸ்டெமான், மெலலூகா போன்ற ஏறத்தாழ 80 பேரினங்களையும் 3,000 சிற்றினங்களையும் கொண்ட தாவரத் தொகுப்பே மிர்ட்டேசி (Myrtaceae) குடும்பமாகும். மிர்டஸ் கம்யூனிஸ் (*Myrtus communis*) என்ற இனத்தின் பெயரால் இக்குடும்பம் மிர்ட்டேசி எனப்படுகிறது. இது மிர்ட்டில் குடும்பம் எனவும் பொதுவாகக் குறிக்கப்படுகிறது.

இக்குடும்பத்தினைச் சேர்ந்த இனங்கள் வெப்பமண்டல, மித வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் காணப்பட்ட போதிலும் அமெரிக்க வெப்ப மண்டலப் பகுதியிலும் ஆஸ்திரேலியாவிலும் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில் பெர்ரி சதைக் கனியைக் (berry) கொடுக்கக்கூடிய இனங்கள் மிகுந்தும், ஆஸ்திரேலியாவில் கேப்சூல் (Capsule) வகைக் கனியைக் கொடுக்கக்கூடிய இனங்கள் மிகுந்தும் காணப் படுகின்றன. ஆஸ்திரேலியாவில் யூகலிப்டஸ் பேரினங்களில் சில 125-150 மீ. உயரம் வளர்வதுடன் அதன் அடிப்பகுதி 30 மீ. சுற்றளவையும் கொண்டுள்ளன. இந்தியாவில் இக்குடும்பத்தில் 15 பேரினங்களும் 165 சிற்றினங்களும் காணப்படுகின்றன.

குடும்பப் பண்புகள். இவ்வினங்கள் புதர்ச்செடிகளாக அல்லது மரங்களாக இருக்கும், இலை, தனி இலையாகவும், எதிரடுக்கிலும், தடித்து, சொர சொரப்புடன் முழுமையாகவும் இருக்கும். இலையடிச் செதில் காணப்படுவதில்லை.

இலை, தண்டு ஆகியவற்றில் நீர்கடத்தும் திசுவின் (Xylem) இரு புறங்களிலும் உணவைக் கடத்திச் செல்லும் திசு (phloem) காணப்படும். இளம் தண்டின் புறணிப் பாரன்கைமா திசுவிலும், இலையின் புறத்தோலை அடுத்தும் எண்ணிக்கையற்ற உருண்டை வடிவ எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள் காணப்படும். செல்கள் அழிவதன் மூலம் இச்சுரப்பிகள் தோன்றுகின்றன. இதில் எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய எண்ணெய் காணப்படுகிறது. மலர், கனி ஆகியவற்றிலும் இந்த எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன.

மலர்கள், சைமோஸ் அல்லது ரெசிமோஸ் மஞ்சரியில் அமைந்துள்ளன; சில இனங்களில் தனிமலர்களாகக் காணப்படுகின்றன. மலர்கள், இருபால் மலராகவும், ஆரச்சமச்சீர் மலராகவும், கீழ்மட்டச் சூலக மலராகவும் காணப்படுகின்றன. புல்லிகள் 4-5, இணையாமல் அடுக்கு இதழ் அமைவில் காணப்படும். சில இனங்களில் புல்லிகள் இணைந்திருக்கும். மொட்டு மலரும்போது புல்லிகள் பிளவுபட்டு, கிண்ணம்போலக் காணப்படும். எ-டு: கொய்யா. அல்லிகள் 4-5; பொதுவாக இணையாமல் அடுக்கு இதழ் அமைவில் காணப்படும் ; இதழ்கள் வட்டமாக இருக்கும் யூகலிப்டஸ் இதழ்கள் இணைந்து தொப்பி போன்றிருப்பதுடன் பூ மலரும்போது உதிர்ந்து விடுகின்றன. சில இனங்களில் அல்லிகள் இருப்பதில்லை (எ.டு: யூஜினியா). பெரும்பாலான இனங்களில் மகரந்தத் தாள்கள் எண்ணிக்கையற்றுக் காணப்படும்; இவை இணையாமல் தனித்தனியாக இருக்கும். பேக்கியா (Backia) போன்ற இனங்களில் 6 மகரந்தத் தாள்கள் மட்டும் காணப்படும். மெலலூகா, டிரிஸ்டானியா போன்ற இனங்களில் மகரந்தத்தாள்கள் பல கற்றைகளாக இணைந்து அல்லிகளுக்கு எதிராக அமைந்திருக்கும். மலர் மொட்டாக இருக்கும்போது மகரந்தக் கம்பிகள் உள்நோக்கி வளைந்திருக்கும். மகரந்தப் பைகளை இணைக்கும் இணைப்புத் திசுவின் முனை, சுரப்பியாக மாறி இருக்கும். மகரந்தப் பைகள் நீளவாக்கில் வெடிக்கின்றன. சூலகத்தில், கீழ்மட்டச் சூல்பை உண்டு. சூல்ஒட்டுத் திசுக்களின் எண்ணிக்கை மூன்றிலிருந்து பலவாகும்; சூல் ஒட்டுத் திசு உள்நோக்கி

நன்கு வளர்ந்து அச்சுச் சூல் போன்ற அமைப்பினைத் தோற்றுவிக்கிறது. சூலக இலைகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமான சூலக அறைகள் உள்ளன. சூல்கள் அச்சுச்சூல் அமைவில் காணப்படும். சூலகத்தண்டு ஒன்றும், சூலகமுடி ஒன்றும் உள்ளன. கனி சதைக் கனி (berry or capsule) வகையாகும். மகரந்தச் சேர்க்கை பூச்சிகள் வாயிலாக நடைபெறுகிறது. மகரந்தத்தாள்கள் நீளமாகவும், வண்ணமுடனும் காணப்படுவதால் மலர் கவர்ச்சியாகக் காணப்படுவதுடன் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கும் உதவும்.

பொருளாதாரப் பயனுள்ள தாவரங்கள்

சிடியம் குஜாவா-கொய்யா. இதன் கனி இனிப்பும் மணமும் கொண்டு சதைப்பற்றுடனிருப்பதால் உண்ணப்படுகிறது. இக்கனியில் அமிலம், சர்க்கரை, பெக்டின் ஆகியவை சமநிலையில் இருப்பதுடன் வைட்டமின் ஏ,பி,சியும் ஆஸ்கார்பிக் அமிலமும் மிகுந்து காணப்படுகின்றன.

சைபிஜியம் ஜாம்போஸ். இதனை ரோஸ் ஆப்பிள் எனக் கூறுவர்.இதன் கனியை நேரடியாகவும் பதப்படுத்தியும் உண்கின்றனர்.

சைசிஜியம் குமினி (நாவல் மரம்) இதன் கனி உண்ணப் பயன்படுவதுடன் காடி (vinegar) தயார் செய்யவும் துணைபுரிகிறது.

யூஜினியா யுனிஃபுளோரா (*Eugenia uniflora*) (சுரினாம் செர்ரி). இதன் கனியும் தின்னப் பயன்படுவதுடன், ஜெல்லியுடன் சேர்த்து உண்ணவும் சர்பத் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

சைபிஜியம் ஆரோமேட்டிகம் (*Sybygium aromaticum*) (கிராம்பு). இதன் மலராத மொட்டுகள் உலர்த்தப்பட்டு நறுமணத் திரவியம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து எடுக்கப்படும் கிராம்புத் தைலம் மணமுடனிருப்பதால் சோப்பு மற்றும் நறுமணப் பொருள்கள் தயாரிக்கலாம். கிராம்பு எண்ணெய் செரிமானத்தைச் சரிசெய்யவும், பல்வலியைக் குணப்படுத்தவும் மருந்தாக விளங்குகிறது. மேலும், ஆய்வுக் கூடத்தில் திசுவினை நுண்ணோக்கி ஆய்விற்குத் தயார் செய்யவும் கிராம்பு எண்ணெய் மிகவும் பயன்படுகிறது.

பிமெண்டா டையோய்கா (Pimenta disocia) இதன் முதிராக் கனி நறுமணத் திரவியமாகப் பயன்படுகிறது. யூகலிப்டஸ் சிற்றினங்களில் இலைகளிலிருந்து வடித்தெடுக்கப்படும் எண்ணெய் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. மரம் காகிதம் தயாரிக்கப்பயனாகிறது. யூகலிப்டஸ் டைவ்ஸ் (E.dives) என்னும் ஆஸ்திரேலிய இன மரத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் தாதுப்பொருள்களைப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படுகிறது. மேலும் பலவகை யூகலிப்டஸ் இனத்திலிருந்து பிசின் எடுக்கப்படுகிறது. இதன் மரமும் மரவேலைக்குப் பயன்படுவதுடன் விறகாகவும் பயன்படுகிறது.

காலிஸ்ட்டெமான். மெலலூகா போன்ற தாவரங்கள் எழில் தாவரத் தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன. மிர்ட்டேசி குடும்பம் மூன்று துணைக் குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பெர்ரி வகைக்கனி, அரிதாக ட்ரூப் வகைக்கனியை உடைய தாவரங்கள் மிர்ட்டாய்டியே என்னும் துணைக்குடும்பத்திலும், பொதுவாக மாற்று அடுக்கமுடைய இலைகளையும், கேப்சூல், வகைக் கனிகளையும் உடைய தாவரங்கள் லெப்டோஸ்பெர்மாய்டியே (leptospermoideae) என்ற துணைக் குடும்பத்திலும், ஒரு விதையுடைய உலர் கனிகளை உடைய எஞ்சிய தாவரங்கள் அனைத்தும் கெமீலாகாய்டியே (chamelaucoideae) என்ற துணைக் குடும்பத்திலும் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

இரா.லெட்சுமிகாந்தன்

மிருகசீரிடம்

காண்க: மாழ்கு

மிருக வதைத் தடுப்புச் சங்கம்

காண்க: விலங்குத் துன்பம் தடுப்புச் சங்கம்

மில்லரைட்

இது ஒரு சல்ஃபைடு கனிமம் ஆகும். இக்கனிமம் நிக்கல் சல்ஃபைட்டை (NiS) எனும் வேதிச் சேர்க்கையை உடையது. இதன் படிகங்கள் அறுகோணத் தொகுதியின் சாய்சதுரப் பிரிவைச் சேர்ந்தவை. இக்கனிமம் மெல்லிய நீளமான படிகங்களாகக் காணப்படும். இப்படிகங்கள் மயிர்களைக் போல் மெல்லியனவாகப் பின்னிக்கொண்டு இருக்கக் காணலாம். இதில் இரட்டைப் படிகங்களும் காணப்படுகின்றன. இதில் $(10\bar{1}1)$ $(01\bar{1}2)$ கனிமப் பிளவுகள் தெளிவாகத் விளங்கும். சீரற்ற முறிவு உடைய இக்கனிமம் நொறுங்கக்கூடியது. இது உலோக

மிளிர்வு உள்ளது. மஞ்சள் நிறங்களில் கிடைக்கும் இக்கனிமத்தின் தூள்நிறம் பசுமைகலந்த கறுப்பு ஆகும். பித்தளை முதல் வெண்கலம் மஞ்சள் நிறங்களில் அடிக்கடி காணப்படும் நிறமிளிர்வுடன் (iridescent) ஒளி மழுங்குளித்துக் (tarnish) காணப்படும்.

மில்லரைட்டில் (millerite) பொதுவாகக் கோபால்ட், செம்பு, இரும்பு இவை சிறிதளவில் காணப்படுகின்றன. இதன் கடினத்தன்மையை 3-35 வரை குறிக்கலாம். ஒப்படர்த்தி 5.5. இது பொதுவாக நுண்படிகமாகவும் முதன்மையாகக் களிமண் இரும்புக் கற்களில் (clay iron stone) உருண்டை அல்லது கணு அமைப்பிலும் காணப்படுகிறது. இதனை நுண்துளைப் பைரைட், கூந்தல் இழைப் பைரைட், நிக்கல் பைரைட் என்றும் குறிப்பர். இது உடையக்கூடியது. இது மையம் விரிந்த திண்மையாகவும், பூச்சாகவும் கிடைக்கிறது.

மில்லரைட், பிற நிக்கலினைக் கொண்ட கனிமங்கள் மற்றும் பிற சல்பைடுகளுடன் கலந்து காணப்படுகிறது. இது நிக்கலின் தாதுவாகப் பயன்படுகிறது. டபிள்யு. ஹெச். மில்லர் என்னும் ஆங்கிலேயக் கனிமவியலாரின் நினைவால் இப்பெயர் பெற்றது.

க.சித்திரா தேவி

துணை நூல். Berry, mason & Dictrich, *Mineralogy, CBs publishers and Distributors*, New Delhi, 1985.

மில்லிகன், ராபர்ட் ஆன்ட்ரூஸ்

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளைச் சேர்ந்த இவர் ஓர் இயற்பியலாராவார். எலெக்ட்ரானின் அடிப்படை மின்சுமை ஆய்வு மற்றும் ஒளி மின் விளைவு (Photoelectric effect) ஆய்வு முதலியவற்றிற்காக 1923ஆம் ஆண்டு ராபர்ட் ஆண்ட்ரூஸ் மில்லிகனுக்கு (Robert Andrews Millikan) இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. இவர் இல்லினாய்ஸ் மாநிலத்திலுள்ள மாரிசன் என்ற இடத்தில் 1869ஆம் ஆண்டு மார்ச் திங்கள் 22ஆம் நாள் பிறந்தார்.

பெர்லின், காட்டின்ஜன் முதலான பல்கலைக் கழகங்களில் கல்வி பயின்ற பின்னர் சிக்காகோ பல்கலைக்கழகத்தில் ஆசிரியராகச் சேர்ந்தார். அங்கிருக்கும்போது எலெக்ட்ரான் மின்சுமையைக் கணக்கிடப் பயன்பட்ட எண்ணெய்த் துளி ஆய்வை (oil drop experiment) 1911ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடித்தார். மேலும் ஐன்ஸ்டைன் கண்டுபிடித்து வெளியிட்டிருந்த ஒளிமின் விளைவு குறித்தான சமன்பாட்டை ஆய்வு செய்து பிளாங் மாறிலியின் துல்லிய மதிப்பை வருவித்தார்.

பாசாடெனா என்ற இடத்தில் அமைந்திருந்த கலிஃபோர்னியா தொழிட்நுட்பக் கழகத்துடன இணைந்திருந்த இயற்பியலுக்கான நார்மன்பிரிட்ஸ் ஆய்வகத்தின் இயக்குநராக 1921ஆம் ஆண்டு நியமிக்கப்பட்டார். அப்போது காஸ்மிக் கதிர்கள் பற்றிய தொடக்க கால ஆய்வுகளை மேற்கொண்டார். அவர் ஓய்வு பெறும்வரை (1945) அந்த தொழிட்நுட்பக் கழகத்தின் நிர்வாகக் குழுத் தலைவராகக் கடமையாற்றி வந்தார். மில்லிகன் கலிஃபோர்னியா மாநிலத்தில் இருக்கும் சான் மாரினோ என்ற இடத்தில் 1953ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் திங்கள் 19ஆம் நாள் காலமானார்.

பெ.துரைசாமி

மிளகரணை

இருவிதையிலைத் தாவரமான மிளகரணை ரூட்டேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இது இந்தியா, சீனா, மலேசியா போன்ற நாடுகளில் காணப்படுகின்றது. நீலகிரி, பழனி மலைத்தொடர்களிலும், ஒரிசா, முள்காடுகளிலும் வளர்கிறது. வறள் சமவெளிப் பகுதிகளில் அகலம் குறைந்த சிறிய முக்கூட்டு இலைகளுடன் வளர்கிறது. இதன் தாவரவியல் பெயர் டொடேலியாஅக்கூலியெட்டா (Toddalia acculeata) என்பதாகும்.

பொதுவாக இது வளைந்த முள்களுடன் கூடிய நேராக வளரும் குறுஞ்செடியாகவோ. ஏறுகொடியாகவோ இருக்கும். வேர்கள் உறுதியானவையாகவும், வேர்ப்பட்டை தடித்துமிருக்கும். மூன்று சிற்றிலைகளைக் கொண்ட கூட்டு இலைகள்

மாற்றடுக்கத்தில் அமைந்திருக்கும். சிற்றிலைகள் காம்பற்று நீள்வட்டமாகவோ முட்டை வடிவமாகவோ எண்ணெய்ச் சுரப்பிகளுடன் காணப்படும். ஒருபாலான மலர்கள் இலைக் கோணங்களிலோ, உச்சியிலோ (cyme) கூட்டுப்பூத்திரள் (panicle) வகை மஞ்சரியில் அமைந்திருக்கும். ஐந்து புல்லி இதழ்கள் தொடு இதழமைவில் இணைந்து மணி வடிவில் இருக்கும். நீள்சதுரமான ஐந்து அல்லி இதழ்கள் தொடு இதழமைவில் இணையாமல் காணப்படும். பூக்கள் வெள்ளை அல்லது பச்சை கலந்த மஞ்சள் நிறமாக இருக்கும்.

ஆண்மலரில், நீளமான ஐந்து மகரந்தத்தாள்கள் இருக்கும். மகரந்தக் கம்பிகள் மென்மையானவை. மகரந்தப்பைகள் நீள்சதுரமாக, உள் நோக்கி அமைந்திருக்கும். இதன் பின்புறம் ஏழு சிறிய சுரப்பிகள்

மிளகரணை (*Toddalia Acculeata*)

காணப்படும். மகரந்தத்தாள்கள் யாவும் பூத்தளத்தட்டின் (disc) விளிம்பில் பொருந்தியுள்ளன. மலட்டுச் சூலகம் காணப்படும்.

பெண்மலரில் இணைந்த ஐந்து சூலிகைகள் காணப்படும். ஐந்து சூலக அறைகளைக் கொண்ட சூலகப்பை உருண்டையாகவோ, நீள்சதுரமாகவோ இருக்கும். ஒவ்வொரு சூல் அறையிலும் இரண்டு சூல்கள் உள்ளன. சூல்தண்டு இல்லாமலோ, மிகச் சிறியதாகப் பருத்தோ காணப்படும். தலை போன்ற சூல்முடி, உருண்டையான சதைக்கனி அமைந்திருக்கும். விதைகள் சிறுநீரக வடிவில் அறைக்கு ஒன்றாக இருக்கும். வளைந்த கருவுடனும், சதைப்பற்றான முளைசூழ்தசையுடன் (endosperm) நீள்சதுரமான வித்திலைகளுடனும், நொறுங்கக்கூடிய புறத்தோலுடனும் விதைகள் காணப்படும். இக்குறுஞ்செடிகளில் காணும் இலை, கனிகளின் மாற்றங்களைக் கொண்டு மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

டொடேலியா ஏசியாடிகா வகை புளோரிபண்டா (*Toddalia asiatica var. floribunda*) இது கிண்டு முள்ளு எனப்படும். தமிழ்நாட்டில்அனைத்து மாவட்டங்களிலும் 1200மீ. உயரத்திற்குமேல் மலைகளில் வளர்கிறது. குறிப்பாகக் கொல்லிமலை, சேர்வராயன்மலை, கல்ராயன் காடுகளில் காணப்படுகிறது. இது தடித்த ஏறுகொடியாலான முள்கள் கொண்ட குறுஞ்செடி, தடித்துச் சொரசொரப்புடன் இருக்கும். இலைக்காம்பில் முள்கள் இல்லை. சிற்றிலைகள் 5-10 செ,.மீ. நீளமாயும், 2-4 செமீ அகலமாயும் இருக்கும். மலர்களும், கனிகளும் பெரியவை. சதைக்கனி, மலர்கள் நவம்பர்-ஜனவரியில் மிகுதியாகவும் மே-ஜூனில் குறைவாகவும் மலரும். கனிகள் ஆண்டு முழுவதும் கிடைக்கும். கனிகளில் பச்சை நிறம் முதல் ஆரஞ்சு நிறம் வரை காணப்படும்.

டொடேலியா ஏசியாடிகா வகை கிராசிலிஸ் (*Toddalia asiatica var gracillis*) இது சிறுசூரி எனப்படும். இது முட்காடுகளில் கடல் மட்டத்திலிருந்து 1200 மீ. உயரம் வளரக்கூடியது. கதிரவன் ஒளிமிகுந்த சரிவுகளிலும், சில இடங்களில் ஆற்றங்கரையோரங்களிலும் வளர்கிறது. பெரும்பாலும் தமிழ்நாட்டில் வறள் மாவட்டங்களில் தென்படுகிறது. முள்கள் நிரம்பிய மென்மையான ஏறுகொடியாலான குறுஞ்செடிகள் காணப்படும். இலைக்காம்பிலும் முள்கள் உண்டு. இலைகள் மெலிந்தும் சொரசொரப்புடனுமிருக்கும். சிற்றிலைகள் 2-5 செ.மீ. நீளமாயும், 1-2 செ.மீ. அகலமாயுமிருக்கும். மலரும் கனியும் சிறியவை. பூக்கள் ஜீலை-அக்டோபரில்

பூக்கும். கனிகள் டிசம்பர்-பிப்ரவரியில் தோன்றும். இவை ஆரஞ்சு நிறத்திலிருந்து சிவப்பு நிறம் வரையிருக்கும்.

டொடேலியா ஆசியாடிகா வகை ஆப்டுசிஃபோலியா (*Toddalia asiatica var obtusifolia*) இது நீலகிரி மலையில் ஏறத்தாழ 2000மீ. உயரமுள்ள இடங்களில் வளர்கிறது. சற்றே முள்களுடனோ, முள்களற்றோ காணப்படும். இது நேராக வளரும்புதர்ச்செடி. சிற்றிலைகள் 2-3 செ.மீ. நீளமும் 1-2 செ.மீ. அகலமும் கொண்டவை. மலர்களும், கனிகளும் சிறியவை.

பயன்கள். மிளகரணையின் வேர்ப்பட்டை மணம், கார நெடி ஆகியவற்றோடு வேர்வையை உண்டாகும் தன்மையையும், செரிமானத்தை ஊக்குவிக்கும் இயல்பையும், காய்ச்சலைத் தணிக்கும் பண்பையும் பெற்றுள்ளமையால் ஐரோப்பிய நாடுகளில் மருந்தாகப் பயன்பட்டு வந்தது. சின்கோனா மரத்திலிருந்து எடுக்கும் ஆல்கலாய்டு போலவே மலேரியாவைக் குணப்படுத்தும் மருந்தாகக் கருதப்படுகிறது. தீவிரமற்ற மலேரியா காய்ச்சலாக இருந்தால் வேர்ப்பட்டையை மருந்தாக உடலினுள் செலுத்தும்போது தணியும். புதிய வேர்ப். பட்டையை மருந்தாக உடலினுள் செலுத்தும்போது வாயுக்கோளாறு குறையும்; புத்துணர்ச்சி எற்படும். வயிற்றுப்போக்கையும் உடல் தளர்வையும் நீக்குகிறது. ஆப்பிரிக்க நாடுகளில் ஊறவைத்துப் பதப்படுத்திய பட்டைகள் மேகநோயைப் போக்கப் பயன்படுகின்றன.

இருமலையும், சளிக்காய்ச்சலையும் தணிக்கவும், மாதவிடாய்த் தோன்றாமையைப் போக்கவும் வேர் பயன்படுகிறது. இலையிலிருந்தும் வேரிலிருந்தும் எடுக்கும் சாறு பாக்டீரியா எதிர்ப்பாற்றல் பெற்றுள்ளது. மரப்பட்டையிலிருந்து தயாராகும் பிசினில் நச்சு உள்ளமையால் மிகுதியாக உட்கொள்ளும்போது மரணம் ஏற்படுகிறது. வேர்ப்பட்டையிலிருந்து மஞ்சள் நிறச் சாயப் பொருள் கிடைக்கிறது.

வேர்ப்பட்டையிலுள்ள டோடேலின் என்னும் ஆல்கலாய்டு சீதச் சவ்வுகளிலும் தோலுக்குக் கீழான திசுக்களிலும் எரிச்சலை உண்டாக்கும். மூச்சுக் குழாய், குருதிக்குழாய், குடல், மண்ணீரல், சிறுநீரகப்பை முதலியவற்றிலுள்ள திசுக்களைச் சுருங்க வைக்கிறது. கற்பூரம், எலுமிச்சைப் புல் போன்ற மணம் தரக்கூடிய எண்ணெய் இதன் இலைகளில் இருக்கிறது. பறித்த பசுமையான இலைகள் பூக்களிலிருந்து தயாரிக்கும் சாறு குளவிக் கடியால் ஏற்படும் வலியை நீக்குகிறது. முற்றாத கனியையும் வேரையும் எண்ணெயுடன் கலந்து தயாரிக்கும் தைலம் முடக்குவாத நோயைப் போக்குகிறது.

க.பெ.தனசேகரன்

மிளகாய்

இதை ஆங்கிலத்தில் ரெட் பெப்பர் (red pepper) சில்லிஸ் என்று குறிப்பிடுவர். இத்தாவரம் மேற்கிந்தியத் தீவுகள் மற்றும் வெப்ப அமெரிக்க நாட்டினைத் தாயகமாகக் கொண்டது. இந்தியாவெங்கும் மிளகாய் பயிரிடப்படுகிறது.

மிளகாய் சோலனேசி என்னும் இருவித்திலைத் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் தாவரவியல் பெயர் கேப்சிகம் அனம் (*Capsicum annum*). கேப்சிகம் ஃப்ரூட்டசென்ஸ் (*Capsicum frutescens*) என்னும் இணைப் பெயரையும் கொண்டது. சில தாவரவியலாளர். இரண்டு தாவரங்களும் வெவ்வேறான சிற்றினங்களைச் சேர்ந்தவை என்று கருதுகின்றனர்.

மிளகாய்த் தாவரம் நிமிர்ந்து வளரும் குறுஞ் செடியாகும். இது மிகவும் கிளைத்துக் காணப்படும். இலை, தனியிலை மாற்றடுக்கத்தில் அமைந்துள்ளது. நீள் வட்ட வடிவிலோ ஈட்டி அமைப்பிலோ முழுமையாகக் காணப்படும். காம்புடைய வெண்மையான மலர்கள் தனித்தோ 2 அல்லது 3 என்னும் எண்ணிக்கையிலோ இலைக் கோணங்களில் காணப்படுகின்றன. வெள்ளை நிற மலரில் சில சமயங்களில் ஊதா நிறம், மெலிதாக விரவிக் காணப்படும்.

மலர்கள். இருபால் மலர்கள், ஆரச் சமச்சீருடையவை. சில சமயங்களில் ஒரு பக்கச் சமச்சீருடையவை; புல்லியிதழ்கள் ஐந்துடன் இணைந்தவை; மணி போன்ற அமைப்புடையவை. பச்சை நிறமுடையவை. நிலைத்திருக்கும். அல்லியிதழ்கள் ஐந்தும் இணைந்தவை. வெண்மையானவை. மணி போன்ற அமைப்புடையவை. அல்லியிதழ்கள் தொடு இதழ் அமைவில் உள்ளன. மகரந்தக் கேசரங்கள் ஐந்தும்அல்லி ஒட்டியவை. நீல நிற மகரந்தப் பைகள் நீளவாக்கில் வெடிக்கின்றன. இரு சூலக இலைகள், இணைந்த மேல்மட்டச் சூலகப்பை. சில சமயங்களில், பொய்த் தடுப்புச் சுவர் தோன்றுவதால் பல சூலக அறைகள் காணப்படும். சூலகப் பையின் நுனிப்பகுதியில் ஒரே ஒரு சூலக அறை மட்டுமே காணப்படுகிறது. இங்குச் சூல்கள் காணப்படுவதில்லை. சூலகத்தண்டு நீண்டும், சூலக முடி பருத்தும் காணப்படும். கனி பெர்ரி (berry) வகையைச் சேர்ந்தது.

மிளகாய் (*Capsicum frutescens*)

காரச் சுவை கொண்டது. கனியின் உட்சுவரில் காரத் தன்மை கொண்ட ஓர் அல்காய்டு சுரப்பதால் கனியில் காரச் சுவை உண்டாகிறது.

பயன்கள். மிளகாய் அன்றாட உணவில் பெரும் பங்கு கொள்கிறது. இதன் காரத்தன்மை காரணமாகப் பச்சையாகவோ ஊறுகாய் வடிவிலோ உண்ணப்படுகிறது. பச்சை மிளகாய் சமையலில் முதன்மையானது. மிளகாய்ப் பழத்தினை உலர வைத்து, வற்றலாக்கிப் பயன்படுத்துவர். மிளகாய் வற்றலைப் பொடி செய்து சமையலில் சேர்ப்பர்.

மிளகாயைப் பொதுவாக இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம். குண்டுவத்தல் சற்றுக் காரம் குறைந்தது. இதன் காய் உருண்டையாக இருக்கும். சம்பா வத்தல் காரம் கூடுதலாக இருக்கும்; காய் நீண்டு கூராக இருக்கும். மிளகாயில் பல வகைகள் உள்ளன. அவை உலகின் வெப்ப, மிதவெப்பப் பகுதிகளில் மிகுதியாகப் பயிரிடப்படுகின்றன. அல்லிவட்டம் பசும் வெண்மையாக அல்லது மஞ்சள் வெண்மையாகக் காணப்படுகிறது. மலர்கள் பெரும்பாலும் தனித்தோ பல எண்ணிக்கையிலோ கணுக்களில் தோன்றுகின்றன. கனிகளின் அளவும், வடிவும் ஒரே நிலையில் இல்லாமல் மாறுபடுகின்றன. கனியின் நீளம் 10 செ.மீட்டருக்கு மிகாது. கே. அனுபவம் வகைக் கனியளவை எட்டாததால் இதனைப் பேர்ட் பெப்பர் (Bird pepper) என்பர். இக்காரணங்களால் இதனைக் கேஃபரூட்டசன்ஸியின் (C.Frutescens) ஒரு வகை என்று கருதுவர். கனியின் அளவும், வடிவமும், நிறமும் மிகுந்த மாறுபாடுடையன. கனி 1-30 செமீ வரை நீளமிருக்கும். முக்கோண வடிவில் மிகுந்த சதைப்பற்றுடன், அடர்த்தியாகவோ, தட்டையாகவோ இருக்கும். இளம் கனி பச்சையாகவும், மஞ்சளாகவும் இருக்கும். முதிர்ந்த கனி மஞ்சளாக, சிவப்பாக அல்லது பழுப்பு நிறமாக இருக்கும்.

நா.வெங்கடேசன்

மிளகாய்ச் சாகுபடி

இந்தியாவில் மிளகாய்ச் சாகுபடிப் பரப்பு 7 லட்சம் ஹெக்டேராகவும் உற்பத்தி 4.5 லட்சம் டன்னாகவும் உள்ளன. சாகுபடிப் பரப்பில் ஆந்திரம் 26.9%, மகாராஷ்டிரம் 20.4%, கர்நாடகம் 14.5% தமிழ்நாடு 10.1% பெற்றுள்ளன. இந்தியாவில் சாகுபடி செய்யும் பரப்பில் தமிழ்நாடு பெறும் அளவு குறைவாக இருந்தபோதிலும் மொத்த மிளகாய் உற்பத்தியில் தமிழ்நாடு 23.6% அளிக்கிறது. ஆந்திரம் 25.6% மகாராஷ்டிரம் 17.5% உற்பத்தி அளிக்கின்றன. கர்நாடகம் 7.2% மட்டுமே உற்பத்தி அளிக்கிறது. மிகப் பெரும் பரப்பளவில் ஆந்திரத்தில் மிளகாய் சாகுபடி செய்யப்பட்டாலும் உற்பத்தித் திறனில் தமிழ்நாடு உயர்ந்துள்ளது.

உணவுப் பொருள்களுக்கு மணமூட்டும் பொருளினை மிளகாயிலிருந்து எடுக்கலாம். மிளகாயிலுள்ள ஒலியோரெசின் வகை மணப் பொருளுக்கு வெளிநாடுகளில் மதிப்பு மிகுதி. மிளகாயினை வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்வதோடு இதில் கிடைக்கும் ஒலியோரெசின், கேப்சைசின் போன்றவற்றைப் பிரித்து எடுத்தும் ஏற்றுமதி செய்ய முடியும். மிளகாயினை ஏற்றுமதி செய்து வெளிச் செலாவணியைப் பெறும் வாய்ப்பு மிகவும் கூடுதலாக உள்ளது.

மிளகாய்ச் சாகுபடி கணிசமான வருவாயைத் தரக்கூடியது. ஒரு ஏக்கரில் 16 குவிண்டால் வரை வற்றல் எடுக்கப்படுகிறது. மிளகாய்ப் பயிரினை மானாவாரிப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யும்போது 20 20 அல்லது 30 குவிண்டால் வருவாய் கிடைப்பதுண்டு. நெல்லை மற்றும் இராமநாதபுர மாவட்டங்களில் மிளகாய் முதன்மைப் பணப் பயிராகும்.

சாகுபடி பருவங்கள். மிளகாய் இறைவைப் பயிராக மார்ச்-ஏப்ரல் (சித்திரை-வைகாசி), ஜீன்-ஜீலை (ஆனி) செப்டம்பர்-அக்டோபர் (புரட்டாசி - ஐப்பசி) மாதங்களில் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. மானாவாரி மிளகாய்ச் சாகுபடி திருநெல்வேலி மாவட்டத்தில் விளாத்திகுளம், ஒட்டப்பிடாரம் போன்ற இடங்களிலும், திருச்சியில் அரியலூர், பெரம்பலூர் பகுதிகளிலும், ராமநாதபுரம், திருநெல்வேலி மாவட்டங்களிலும் நடைபெறுகிறது.

வகைகள். மிளகாயில் சம்பா வகைகள் (காய்கள் நீளமாக இருக்கும்), குண்டு வகைகள் என இருவகை உண்டு. தமிழ்நாட்டின் சாகுபடியில் உள்ள உயர் விளைச்சல் வகைகளின் விவரங்கள் பின்வருமாறு:

கே 1 : சம்பா வகை; வயது 7 மாதங்கள்
கே 2 : சம்பா வகை; பழங்கள் தடித்தும் நீளமாகவும் சிவப்பு நிறத்துடனும் காணப்படும்.
மதுரை 1 : காய்கள் நீளமாகவும், கொத்துக் கொத்தாகவும் இருக்கும்; சம்பா வகை; மிகுந்த காரம் கொண்டவை.
கோ 1 : வயது 7 மாதங்கள். தமிழ்நாடு

	முழுமையும் சாகுபடி செய்வதற்கு ஏற்ற சம்பா வகை.
கோ 2 :	இது குண்டு வகையைச் சேர்ந்தது. காயில் விதைகள் மிகுதி. வயது 7 மாதங்கள்
ஜி 4 :	ஆந்திரச் சம்பா வகை
ஜி 5 :	ஆந்திரச் குண்டு வகை
படப்பை :	ஆனி, ஆடிப் பட்டத்திற்கேற்ற சம்பா வகை ரகம்
என்.பி.ஏ. :	செடிகள் குட்டையாகவும், அடர்ந்தும், படர்ந்தும் வளரும் சம்பா வகை.
தஞ்சாவூர் குடமிளகாய்:	குறைந்த காரத் தன்மை உடையது.

சாகுபடி. மிளகாய்ச் சாகுபடிக்கு வடிகால் வசதியுள்ள இருமண் பாங்கான செம்மண் நிலம் ஏற்றது; மானாவாரியில் வடிகால் வசதியுள்ள இருமண் பாங்கான கரிசல் நிலத்திலும் சாகுபடி செய்யலாம். அதிக அமிலத்தன்மை அல்லது காரத்தன்மை உள்ள நிலம் மிளகாய்ச் சாகுபடிக்கு ஏற்றதன்று. நீர் தேங்காத மேட்டு நிலத்தில் நாற்றங்கால் தயாரிக்க வேண்டும். 1 ஏக்கர் நடவு செய்ய 2.5 சென்ட் நிலம் தேவை. நன்றாகப் புழுதிப்பட உழுது, பண்படுத்தி, இறுதி உழவில் 3 வண்டி மக்கிய தொழுவுரமிட வேண்டும். பின்பு 2 x 1 மீட்டர் அளவுடைய மேட்டுப்பாத்திகள் அமைக்க வேண்டும். ஒரு ஏக்கர் சாகுபடிக்கு 450 - 500 கிராம் விதை தேவைப்படும். 1 கி.கி. விதைக்கு 2 கிராம் செரசான் மருந்து கலந்து விதை செம்மை செய்து விதைக்கவேண்டும். விதைகளை மண்ணால் மூடி உடனே பாசனம் செய்ய வேண்டும். நாற்றங்காலில் நீர் தேங்கி நிற்கக்கூடாது. நாற்றுக்கள் 40-45 நாள்களில் நடுவதற்குத் தயாராகிவிடும்.

நிலத்தை 3-4 முறை உழுது பண்படுத்தி, 45 செ.மீ. இடைவெளியில் பார்கள் அமைக்க வேண்டும். பார்களில் நாற்றுகளை நடும்போது செடிக்குச் செடி 30 செ.மீ. இடைவெளி விட வேண்டும். பாத்திகளில் நடுவதானால் 30x30 செ.மீ. இடைவெளி கொடுக்க வேண்டும்.

அடியுரமாக ஹெக்டேருக்கு 10 டன் தொழுவுரம் 35 கி.கி. மணிச்சத்து (216 கி.கி. சூப்பர் பாஸ்பேட்) 35 கி.கி. சாம்பல் சத்து (58 கி.கி. பொட்டாஷ்) போட வேண்டும். மேலுரமாக ஹெக்டேருக்கு 70 கி.கி. தழைச்சத்தினை மூன்று சம பகுதிகளாகப் பிரித்துச் செடி நட்ட 30, 60, 90 ஆம் நாள்களில் இடவேண்டும். தேவைக்கேற்ப 3 அல்லது 4 முறைகள் களை எடுக்க வேண்டும். களையெடுத்து மேலுரம் இட்டுச் செடியின் வேர்ப் பகுதியில் மண் அணைத்தல் வேண்டும். நாற்று நட்ட மூன்றாம் நாள் உயிர்த் தண்ணீர் கொடுக்க வேண்டும். பின்பு நிலத்தின் தன்மைக்கு ஏற்ப 7-10 நாள்களுக்கு ஒரு முறை பாசனம் செய்யவேண்டும். பூக்கும் பருவத்தில் ஈரம் சீரான அளவு இருக்குமாறு பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

மிளகாய்ச் செடியில் பூக்கள் உதிர்ந்துவிடுவதைத் தடுக்கப் பயிர் ஊக்கியைத் தெளிக்க வேண்டும். நட்ட 60ஆம் நாளில் 1 மி.லி. பிளேனோபிக்ஸ் மருந்தை 9 லி. நீரிலும், மீண்டும் 90ஆம் நாளில் 1 மி.லி. மருந்தை 4.5 லி. நீரிலும் கலந்து தெளிக்க வேண்டும்.

பயிர்ப் பாதுகாப்பு. இலைப்பேன், வெள்ளை அசுவுணியைக் கட்டுப்படுத்த நுவக்ரான் (Nuvacron), நூவான் 0.5 மில்லி இரண்டையும் 1 லி. நீரில் கலந்து தெளிக்க வேண்டும். சிலந்திப் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்த 1 லி. நீரில் ஜோலோன் 2 மி.லி. கலந்து தெளிக்க வேண்டும். சாறு உறிஞ்சும் பூச்சிகளையும், நூற்புழுக்களையும் கட்டுப்படுத்த ஃபியூரடான் குருணைகளை ஹெக்டேருக்கு 20 கி.கி. அளவில் நாற்றங்காலில் ஒரு முறையும், நாற்று நட்ட 15, 20 நாள்களுக்குப் பின் ஒரு முறையும் தெளிக்க வேண்டும். காய்ப்புழுக்கள், முட்டைகள், சிறு புழுக்கள் இவற்றை அழிக்க மாலை நேரத்தில் டார்ஸ்பான் மருந்தை 1 லி. நீருக்கு 3 மிமி அல்லது எல்சான் மருந்து 1.25 மிலி வீதம் தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம். நாற்றங்காலில் தூர் அழுகல் நோயினைக் கட்டுப்படுத்த விதை முளைத்த 15 நாள்களுக்குப்பின் டைட்டலான் மருந்தை 1 லிட்டருக்கு 2 கிராம் வீதம் கலந்து செடிகளைச் சுற்றி ஊற்றலாம், நுனிக்கருகல் மற்றும் பழம் அழுகல் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்த, டைட்டலான் 2.5 கிராம் மருந்தை 1 லிட்டர் நீரில் கலந்து அல்லது டைத்தேன் எம்.45 மருந்து 2 கிராம் அளவினை 1 லி. நீரில் கலந்து அல்லது பெவிஸ்டின் 1 லி நீருக்கு 2 கிராம் வீதம் கலந்து தெளிக்க வேண்டும். சாம்பல் நோயினைக் கட்டுப்படுத்த நனையும் கந்தகம் 1 லி. நீருக்கு 2 கிராம் வீதம் கலந்து தெளிக்க வேண்டும்.

ஊடுபயிர். மிளகாய்ச் சாகுபடி நிலங்களில் வெங்காயம், கொத்தமல்லி போன்ற குறுகிய காலப் பயிர்களை ஊடுபயிராகச் சாகுபடி செய்யலாம். வாய்க்கால் ஓரங்களில் அகத்தி, ஆமணக்கு, கொத்தவரை போன்ற பயிர்களையும் சாகுபடி செய்யலாம். இப்பயிர்களிலிருந்தும் வருமானம் கிடைக்கும். இவை மிளகாய்ச் சாகுபடியைப் பாதிப்பதில்லை.

அறுவடை, விளைச்சல். நாற்று நட்டு 90 நாள்களுக்குப் பின் பழங்கள் அறுவடைக்குத்

தயாராகிவிடும். முதலில் தோன்றிய காய்களைப் பச்சையாகப் பறித்து விற்பனை செய்துவிட வேண்டும். இப்பணி கூடுதல் காய்களைப் பிடிக்க ஊக்குவிக்கிறது. பின்பு நன்கு பழுத்த மிளகாய்ப் பழங்களை வாரம் ஒருமுறை பறிக்கலாம். பழங்களைக் காம்பு உடையாமல் காயப்போட்டு வற்றலாக்க வேண்டும். திறமையான சாகுபடியில் 16-18 குவிண்டால் வற்றல் 1 ஏக்கரில் கிட்டும்.

மிளகாயினை மானாவாரிப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யும்போது விதைகள் நிலத்தில் நேரிடை விதைப்பு செய்யப்படுகின்றன. மானாவாரி நிலையில் குண்டுவகை சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. அக்டோபரில் கண்மாய்களுக்கு அருகில் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. மழையை நம்பிச் சாகுபடி செய்தாலும், தேவைப்படும்போது கண்மாய்ப் பாசனமும் செய்யப்படுகிறது.

தமிழ்நாட்டில் கோவில்பட்டியிலும், பரமக்குடியிலும் தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம் ஆராய்ச்சி நிலையங்களை நிறுவியுள்ளது. இங்கு மிளகாய் குறித்துத் தீவிர ஆராய்ச்சிகள் நடந்து வருகின்றன. மிளகாய்ச் சாகுபடியில் கடுமையான உழைப்பு, தொழில் நுட்பங்களைச் சரிவர கையாளுவது, நிர்வாகத் திறமை இவை கணிசமான வருவாயைத் தருகின்றன.

எஸ்.எஸ். நாகராஜன்

மிளகு

இதன் தாவரவியல் பெயர் பைப்பர் நைக்ரம் (*Piper nigrum*). இது ஆங்கிலத்தில் பிளாக் பெப்பர் (*Black pepper*) என அழைக்கப்படுகிறது.

மிளகு பைப்பரேசி என்னும் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இந்தியாவில் பயிராகும் மிகப் பழமையான தாவரப் பயிர்களில் மிளகும் ஒன்றாகும். மிளகு தென்மேற்கு இந்திய மலைகளில் கர்நாடகாவிலிருந்து கன்னியாகுமரி வரையுள்ள மழைக் காடுகளில் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. மிளகு உற்பத்தியிலும் ஏற்றுமதியிலும் இந்தியா முதலிடம் பெறுகிறது. இந்தியா, இந்தோனேசியா, ஸ்ரீலங்கா, காம்போடியா, பிரேசில் ஆகிய நாடுகளில் மிளகு முதன்மைப் பயிராக வளர்க்கப்படுகிறது. இந்தியாவில் கேரளா, தமிழ்நாடு, கர்நாடகா மாநிலங்களில் கூடுதலாகவும், அசாமில் குறைவான பகுதியிலும் மிளகு பயிராகிறது. கேரளாவில் மட்டும் 95% மிளகு சாகுபடியாகிறது.

வளரியல்பு. மிளகு பல்லாண்டு வாழும், நன்கு கிளைத்த் ஏறுகொடி வகையைச் சேர்ந்தது. கிளைகள் தடித்தும் பருத்தும் படர்ந்து வளருகின்றன. கணுக்களில் பற்றுவேர்கள் தோன்றுகின்றன. இலைகள் முழுமையானவை. நீளம் 12.5-17.5 செ.மீ. வரையிலும் அகலம் 5-12.5 செ.மீ. வரையிலும் இருக்கும். இலையின் அடிப்பகுதி கூராகவோ வட்டமாகவோ இதய வடிவிலோ அமைந்திருக்கும். மிகச்சிறிய மலர்கள் தூவி (spike) மஞ்சரியில் அமைந்திருக்கின்றன. மஞ்சரிக்காம்பு சொரசொரப்பாக இருக்கும். பெரும்பாலும் ஒருபால் மலர்களாகக் காணப்படுகின்றன. கனிக்கொத்துகள் நீளத்திலும், தோற்றத்திலும் பல மாறுபாடுகளைக் கொண்டவை. கனிகள் முட்டை வடிவிலோ உருண்டை வடிவிலோ காணப்படுகின்றன. முதிர்ந்ததும் ஆழ் சிவப்பு நிறமாகத் தோன்றுகின்றன. நன்கு வளர்ந்த, முதிராத உலர்ந்த மிளகு, கறுப்பு மிளகு எனப்படுகிறது. இது உருண்டையாக 4.5 மி.மீ. குறுக்களவு கொண்டதாகவும், சுருங்கிய மேடுபள்ளம் கொண்ட தோலுறையுடனும் காணப்படுகிறது. இதன் விதையுறை மிக மெல்லியது.

சாகுபடி முறை. இப்போது பயிரிடப்படும் மிளகு வகைகள் காட்டு வகைகளில் கலப்பினம் செய்யப்பட்டுப் பெறப்பட்டவையாகும். மிளகுக் கொடிகள் பலா, மா, தென்னை, பாக்கு போன்ற மரங்களின் மேல் வளர்க்கப்படுகின்றன. தொடர்ந்து நன்கு வளரும் கொடிகள், 60-100 ஆண்டுகள் விளைச்சல் தரும். வட கன்னடப்பகுதி, குடகு, கேரளாவின் சில பகுதிகளில், மலைத் தோட்டப் பயிர்களாகிய காபி, ஏலம், பாக்கு போன்றவற்றுடன், ஊடு பயிராக மிளகு சாகுபடி செய்யப்படுகிறது.

மிளகுக்கொடி 1500மீ. உயரமான பகுதிகளில் நன்கு வளர்கிறது. 500 மீ. உயரத்திலும் இது நன்கு பயிராகிறது. மிளகுக்கு 10-40^{0}C வெப்பநிலை தேவைப்படுகிறது. மழையளவு ஆண்டுக்கு 200 செ.மீ. வேண்டும். மலர்களில் மழைநீரால் மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழ்வதால் பூக்கும் தருணத்தில் அடிக்கடி மழை பொழிய வேண்டும். இலை மட்கு மற்றும் தாவர ஊட்டச் சத்துகள் நிரம்பிய மண்ணில் மிளகு நன்கு வளர்கிறது. வடிகால் வசதியுள்ள, செம்மண், வண்டல் மண், மட்கு நிரம்பிய மண், மிளகு சாகுபடிக்கேற்றது. மிளகு தண்டுக்கொடி வழியாக இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது. இவ்வாறு ஒரு கொடியிலிருந்து (runner) பயிரிடப்படும் கொடிகள் நட்ட இரண்டாம் ஆண்டிலிருந்து விளைச்சல் தருவதுடன் 4ஆம் ஆண்டிலிருந்து செழிப்பான பயிராக வளர்கிறது. ஏறுகொடியிலிருந்து (climber) பெறப்படும் கொடிகள் 6 அல்லது 7ஆம் ஆண்டிலிருந்து விளைச்சல் தரத் தொடங்குகின்றன.

மிளகு (***Piper nigrum***)

பொதுவாக மிளகுக் கொடிகளில் மே-ஜூன் மாதங்களில் பூக்கள் உண்டாகின்றன. பூவிலிருந்து காய் உண்டாவதற்கு 8 மாதங்களாகின்றன. ஒரு கொத்தில் 75% காய்கள் பழுப்பாக மாறியபின் கொத்தோடு அவற்றை அறுவடை செய்து சூரிய ஒளியில் 7-10 நாள்கள் உலர்த்த வேண்டும். நன்கு உலர்ந்த மிளகுகள் கறுப்பு நிறமாகிவிடுகின்றன. 100 கி.கி. பச்சை மிளகை உலர்த்தினால் 33 கி.கி. கறுப்பு மிளகு கிடைக்கும்.

நடவு முறை. ஜூலை, ஆகஸ்ட் மாதங்களில் மிளகுக் கொடி நடவு செய்யப்படுகிறது. முதிர்ந்த மிளகுக்கொடி இந்திய கால நிலையில் ஆண்டுதோறும் மிளகினைக் கொடுக்கும். மிளகுக் கொடி முதிர

அதாவது 10 ஆண்டுவரை விளைச்சல் கூடுதலாகும். ஒரு கொடியிலிருந்து ஏறக்குறைய 3 கி.கி. காய்ந்த மிளகு கிடைக்கும்.

பயன். முதிர்ந்த, உலர்ந்த காய்களின் கனியுறையை நீக்கி, வெள்ளை மிளகு பெறப்படுகிறது. மருத்துவப் பயன்களுக்கான வெள்ளை மிளகு கேரளாவில் சிறிய அளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. மிளகு நறுமணப் பொருளாகச் சமையலிலும், ஊறுகாய் போடுவதற்கும் பயன்படுகிறது. பச்சைக் காய்களும் ஊறுகாய் போட உதவும். அமெரிக்காவிலும், ஐரோப்பிய நாடுகளிலும் தயாரிக்கப்பட்ட உணவை நிலைப்படுத்த மிளகு பயன்படுகிறது. கறுப்பு மிளகு அதன் நறுமணத்திற்காகவும், காரத்திற்காகவும் பெருமளவில் சேர்க்கப்படுகிறது. மிளகிலுள்ள, எளிதில் ஆவியாகும் எண்ணெய்ப் பொருள் நறுமணத்திற்குக் காரணமாகிறது. மிளகிலுள்ள ஒலியோரெசின் (oleoresin) காரத்திற்கு அடிப்படையாகிறது. மிளகு, நாவில் எச்சில் ஊறவும், உமிழ் நீர் சுரக்கவும் வழி செய்கிறது. குளிர்ச்சியை உண்டாக்குகிறது. நவீன மருத்துவத்தில், காலரா மற்றும் நோய்க்குப் பின் சோர்வு, மலேரியா காய்ச்சல் போன்ற நோய்களுக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. வால் மிளகு, நறுமணப் பொருளாகவும் ஊறுகாய் போடுவதற்கும் துணை புரிகிறது. இதில் பைப்ரின் பிப்லார்டைன் என்னும் ஆல்கலாய்டுகள் உள்ளனவாகக் கண்டறியப் பட்டுள்ளது. இந்தியாவுக்குப் பண்டைக்காலம் தொட்டு வெளிச் செலாவணியை ஈட்டுத்தந்த மிளகை "மணப்பொருள்களின் அரசன்" (king of spices) என்றும் "கறுப்புத் தங்கம்" (black gold) என்றும் கூறுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

மிளகுக் குடும்பம். இருவித்திலைப் பிரிவைச் சேர்ந்த மிளகுக் குடும்பத்தைப் பைப்பரேசி என்பர். இக்குடும்பம் 10-12 பேரினங்களையும் 1,300க்கு மேலான சிற்றினங்களையும் உள்ளடக்கியது. இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில், குறிப்பாக, வெப்பமண்டல அமெரிக்காவில் காணப்படுகின்றன. பைப்பர் (piper), பெப்பரோமியா (peperomia), ஹௌட்டைனியா (Houttuynia), ஹெக்கீரியா (Heckeria) போன்ற தாவரங்கள் குறிப்பிடத்தக்க பேரினங்கள்.

வளரியல்பு. இக்குடும்பத்திலுள்ள பெரும்பாலான இனங்கள் நிமிர்ந்த செடிகளாகவோ பற்றி வளரும் செடிகளாகவோ வளர்கின்றன. அரிதாகப் புதர்ச் செடியாக, மரமாக வளரும் இனங்களும் உள்ளன. ஏறத்தாழ 700 சிற்றினங்களை உள்ளடக்கிய பைப்பர் பேரினத்தில் பெரும்பாலான தாவரங்கள் பற்றி வளரும் கொடிகளாகக் (climbers) காணப்படுகின்றன. பெப்ரோமியா என்னும் தாவரம் சதைப்பற்றுடைய ஒரு பருவ அல்லது பல பருவச்செடியாகும். சில பைப்பர் இனங்கள் வேற்றிட வேர்களுடன் (adventitious roots) வளர்வதால், அவற்றைத் துண்டிக்கப்பட்ட தண்டுகள் (stem cutting) மூலமாகப் பயிர் செய்ய முடியும். தண்டில் காணப்படும் கணு பருத்திருக்கும் அல்லது இணைந்த கணுவாக இருக்கும்

இக்குடும்பத்திலுள்ள தாவரத் தண்டின் உள்ளமைப்பு, இருவிதையிலைத் தாவரத்தண்டின் பண்புகளுக்கு மாறாக அமைந்துள்ளது. தண்டில் வழக்கமாகக் காணப்படும் அகத்தோல் வளையத்திற்கு உட்பகுதியில், பல சாற்றுக்குழாய்த் திரள்கள், ஒழுங்கற்றுச் சிதறி, ஒன்று அல்லது இரண்டு வட்டங்களில் அமைந்திருக்கும். இரண்டாம் வளர்ச்சியின் போது வெளிச்சுற்றிலுள்ள சாற்றுக் குழாய்த் திரள்கள் யாவும் இணைந்து ஒரு முழுமையான் சாற்றுக்குழாய்த் திசு வளையமாக மாறும். பெப்பரோமியா இனத்தில் சாற்றுக்குழாய்த் திரள்கள் இணையாமல் அப்படியே நிலைத்து விடுவதால் குறுக்குவெட்டில் ஒரு விதையிலைத் தாவரத் தண்டுபோல் தோற்றமளிக்கும். பெப்பரோமியா இனத்தில் தண்டின் புறத்தோலை அடுத்துக் காணப்படும் புறணிப்பகுதி நீர்மத் திசுவாக இருக்கும். பொதுவாக, இக்குடும்பத் தாவரங்களில் எண்ணெய் அல்லது ரெசின் நிறைந்த சுரப்பிகள் காணப்படுவதே இத்தாவரங்களின் மணத்திற்குக் காரணமாகும். இலை, தனி இலையாக மாற்றடுக்கத்தில் காணப்படும். அரிதாக, எதிர் அடுக்கு இலையாக (opposite) அல்லது வட்ட அடுக்கு இலை அமைவாகக் (whorled) காணப்படும். இலை முழுமையானது (entire); காம்புடன் கூடியது; பெரும்பாலும் இலையடிச் செதில் இராது; இலையடிச் செதில் இருப்பின் காம்புடன் இணைந்திருக்கும். இலைப்பரப்பின் அடிப்பகுதியிலிருந்து 3-9 நரம்புகள் தோன்றியிருக்கும். தெளிவான சுரப்பிப் புள்ளிகள் இலையில் காணப்படும். தூவி (spike) மஞ்சரி, நுனி மஞ்சரியாகவோ (terminal) கோண மஞ்சரியாகவோ (axillary) இருக்கும். கோணமொட்டு தண்டாக நிமிர்ந்து வளர்ச்சியடையும் போது நுனி மஞ்சரி பக்கவாட்டில் இலைக்கு எதிராக ஒதுக்கப்பட்டுவிடும். மலர் மிகச் சிறியதாகவும், ஒழுங்கற்றும், ஒருபால் அல்லது இருபால் மலராகவும் காணப்படும். சதைப்பற்றுடன் காணப்படும் மஞ்சரிக் காம்பில், மலர்கள் நெருக்கமாகவும், சற்றுப் புதைந்த நிலையிலும் காணப்படும். பூவடிச் செதில் மலரின் பாதிப்பகுதியை மறைத்திருக்கும். உதிராமல் நிலைத்திருக்கும்; பூவிதழற்றது. மகரந்தத்தாள் 2-6; மகரந்தக் கம்பி தடித்துச் சதைப்பற்றுடன் காணப்படும். மகரந்தப்பை, நீள் போக்கில் வெடிக்கும். மேல்மட்டச் சூலகம், ஓரறை கொண்ட சூலகப் பை; அடி ஒட்டுச் சூல் அமைவில் (basal placentation) ஒரேயொரு சூல் காணப்படும்; சூலகத் தண்டு மூன்று அல்லது நான்காகப்

பிளவுபட்டுள்ளது. சூலகமுடி எளிமையானது (simple); கனி வெடிக்காத உலர்ந்த சதைக் கனி (berry) ஆகும். கனியில் ஒரு விதை மட்டும் காணப்படும்; கனித் தோலின் உள் உறையோடு விதை இணைந்திருக்கும், வித்திலைகள் (cotyledons) மிகச் சிறியவை.

பொருளாதாரச் சிறப்புகள். மிளகு மரங்களில் பற்றி வளரும் கொடியாகும். இதன் கனியில் உள்ள, எளிதில் ஆவியாகும் எண்ணெய் இதன் மணத்திற்கும், ஒலியோரெசின் (oleoresin) காரத்திற்கும் காரணமாக உள்ளன. மிளகு, உமிழ்நீரையும் இரைப்பை நீரையும் சுரக்கத் தூண்டுகிறது. உடலுக்குக் குளிர்ச்சியைக் கொடுக்கிறது. மிளகில் ஒலியொரெசின், அல்கலாய்டு ஆகியன உள்ளமையால் மருத்துவத்திற்குப் பயன்படுகிறது. முதிர்ச்சியடையாத உலர்ந்த கனிகளுக்குக் கறுப்பு மிளகு என்று பெயர். இது சமையலுக்கு மணமூட்டப் பயன்படுகிறது. முதிர்ச்சியடைந்த கனிகளுக்கு வெள்ளை மிளகு என்று பெயர். இதுவும் மணமூட்ட உதவுகிறது என்றாலும் ஜாவா மக்களே இதனை மிகுதியாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். பைப்பர் லாங்கம், பைப்பர் ரெட்ரோபிராக்டம் (*piper longum; p.retrofractum*) என்னும் வால் மிளகு மணம் தருகிறது. இது உணவு செரிக்கப் பயன்படுகிறது. கறுப்பு மிளகில் உள்ள அதே வேதிப் பொருள்கள் இதில் இருந்தபோதிலும் இது மிகுந்த மணத்தோடு சற்று இனிப்பாகவும் இருக்கும்.

ந.வெங்கடேசன்
இரா.லெட்சுமிகாந்தன்

மின் அடை

காண்க: அடை சுருள்

மின் அயனிகள்

செல்வெளி நீர்மத்தில் சோடியம், குளோரைடு, பைகார்போனேட் எதிரயனிகளும் செல் உள்நீர்மத்தில் பொட்டாசியம், பாஸ்ஃபேட் நேரயனிகளும் புரத நீர்மத்தில் காணப்படுகின்றன. மின் அயனிகளைக் கட்டுப்படுத்துவதில் சிறுநீரகம் பெரும் பங்காற்றுகிறது.

சிறுநீரக நுண் குழல்களால் நீர் மீள உட்கவரப்படுவது சிறுநீர் பிரி எதிர் ஹார்மோனின் கட்டுப்பாட்டில் உள்ளது. சவ்வூடு அழுத்தம் மிகுதியாக இருக்கும்போது அதன் சுரப்பு அதிகரிக்கிறது. சவ்வூடு அழுத்தம் குறைந்தால் அதன் சுரப்பும் குறைகிறது.

சோடியமும் அதன் எதிரயனிகளும் வெளிப்படுவதில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் செல்வெளி நீர்மத்தின் அளவு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. சிறுநீரக நுண் குழல்களால் உப்பின் மீள் உட்கவர்வு சிறுநீரில் புறணி உறார்மோன்களாலும் சிறுநீரக வடி முடிச்சின் வடிகட்டு விகிதத்தாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

மிகையாகப் பொட்டாசியம் இழக்கப்பட்டால், செல் உள் பொட்டாசியத்தைச் சோடியம் ஈடு செய்ய முடியும்.

குருதியில் மின்பகுளிகளின் சாதாரண அளவு

நேரயனி

சோடியம்	132-142	M.Eq./லி
பொட்டாசியம்	3.5 - 5.00	" "
கால்சியம்	4.5 - 5.5	" "
மக்னீசியம்	1.5 - 2.00	" "

எதிரயனி

குளோரைடு	98-106	M.Eq./லி
மொத்தக் கார்பன் டைஆக்சைடு	26-30	" "
பாஸ்ஃபேட்டுகளும் சல்பேட்டுகளும்	2-5	" "
கரிம எதிரயனிகள்	3-6	" "
புரதங்கள்	15-25	" "

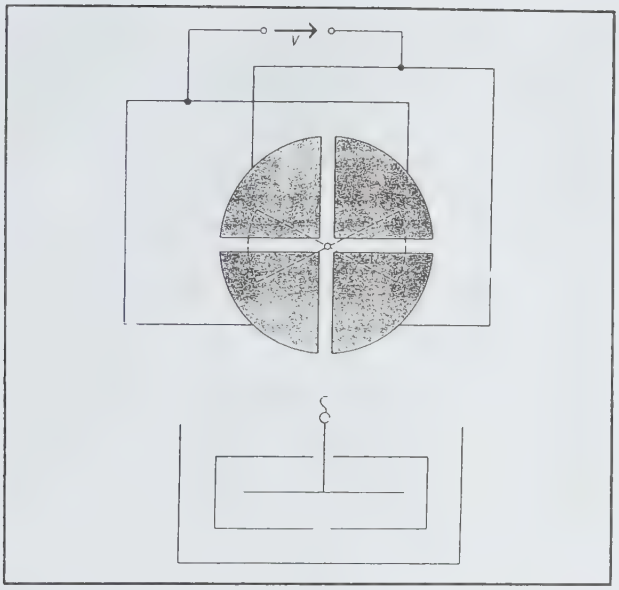
மேற்கூறிய சாதாரண அளவுகள் பேணப்படுதலில் சிறுநீரகங்களும் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளும் பங்கு பெறுகின்றன.

அ.கதிரேசன்

மின் அளவி

மின் கடத்திகளின் (electrical conductors) மின்னழுத்த வேறுபாடு (potential difference), மின்னூட்டம் (charge) மற்றும் மின்தேக்குதிறன் (capacitance) போன்றவற்றை அளக்க உதவும் கருவி மின் அளவி (electrometer) ஆகும்.

மின்னூட்டம் பெற்ற ஒரு கடத்தியில் மின்புலம் (Electric field) செயல்படும்போது திருப்புவிசை (torque) ஏற்படுகிறது என்னும் அடிப்படைத் தத்துவம் இதில் பயன்படுகிறது. மின் அளவி மூன்று வகைப்படும்.



விலகு வகை (Repulsive type): தங்க இலை மின் அளவி (Gold leaf electroscope).

ஈர்ப்புவகை (Attractive type): (எ-டு) ஈர்ப்பு வட்டு மின் அளவி (Attracted Disc electrometer).

மின் அளவி உணர்திறன் மிக்கது. ஒரு கடத்தியில் உள்ள மின்னூட்டத்தைக் கண்டறியவும் திண்ம, நீர்ம வளிமப் பொருள்களின் மின்காப்பு மாறிலியைக் கணக்கிடவும், மின்திறன் பயன்படுத்தாமலேயே உயர்மின்னழுத்தத்தை அளக்கவும் இதனை எளிதில் கையாளலாம். மேலும் இது ஒரு மின்சுற்றில் உள்ள அலைவடிவங்கள் அவற்றின் அதிர்வெண்கள் போன்றவற்றைச் சார்ந்து செயல்படுவதில்லை. எனினும் மிகுந்த நிறை, குறைந்த திருப்புவிசை போன்ற குறைகள் இதற்கு உண்டு. எனவே, இதனை இயக்குவதில் கடினம் ஏற்படும்.

மூ.நா.சீனிவாசன்

மின் அளவைகள்

மின்சாரத்தின் பண்பினைக் குறிக்கும் எந்தக் கணியத்தையும் அளப்பது மின் அளவை எனப்படும்.

நேரடியாகக் குறிப்பிடும் கருவிகளை, மின் சுற்றில் தக்கவாறு இணைப்பதன் மூலம் பல மின் அளவைகளை எடுக்க இயலும். வோல்ட் அளவி மின்னழுத்தத்தை வோல்ட்டுகளில் காட்டுகிறது. அதுபோன்றே மின்னோட்ட அளவி மின்னோட்டத்தை ஆம்பியர்களில் காட்டுகிறது. வாட் அளவிகள், அலைவெண் அளவிகள், திறன் கூறு அளவிகள், ஓம் அளவிகள் ஆகியவை ஏனைய நேரடி அளவைக் காட்டும் கருவிகளாகும். பல மின் கணியங்கள் குறிப்பிட்ட நேர மதிப்பாகவோ, கால கட்டத்தில் தொகுக்கப்பட்ட மதிப்பாகவோ அளக்கப்படுகின்றன.

கருவிகள் மற்றும் நுட்பங்களில் உள்ள வேறுபாடுகளின் காரணமான அளவைகளை நேர் மின் மற்றும் மாறுமின் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) நேர் மின் (நே.மி) அளவைகள். நேர் மின் சுற்றுகளில் பொதுவாக, மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டங்கள் மின் சுற்றின் இயக்கத்தை வரையறுக்கப் போதுமானவையாக இருக்கும். மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் இவற்றின் பெருக்குத் தொகை திறனைத் தரும். வணிகப் பயனீடுகளில் நே.மி.வாட்-மணி அளவியின் துணையோடு ஆற்றல் அளக்கப்படுகிறது. மின்கலத்திற்கு ஏற்பு அளிக்கும் கருவிகளில் ஆம்பியர் மணி அளவிகள் இடம் பெறும்.

மாறு மின்னோட்டத்தால் மின்னூட்டம் பெறும் தெவிட்டும் எதிர்வினைப்பிகளைப் பயன்படுத்தி மிகு மதிப்புள்ள நேர்மின்னோட்டங்களை அளப்பது புதிய நுட்பமாகும்.

(2) மாறு மின்னோட்ட (மா.மி) அளவைகள். மாறு மின்னோட்டச் சுற்றில் மிகுதியான மாறிகள் இருப்பதால் கூடுதலான அளவைகள் தேவைப்படுகின்றன. மாறுமின் திறனை நேரடியாக மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்திலிருந்து பெற இயலாததாகையால் அதனை அளக்க வாட்-மணி அளவி தேவைப்படுகிறது. அலைவெண், திறன் கூறு அலை வடிவம், இணை அலையின் அளவு ஆகியவையும் அளவிடப்படும். மின்னாற்றல் மா.மி.தூண்டல் வாட்-மணி அளவியால் அளக்கப்படுகிறது. பல மாறு மின்னோட்டக் கருவிகளால் நேர்மின்னோட்டக் கணியங்களையும் அளக்கக்கூடும் என்றாலும் பொதுவாக மா.மி. கருவிகள், நே.மி.கருவிகள் மா.மி.கணியங்களுக்குத் துலங்கல் அளிப்பதில்லை. ஆனால் சில திருத்திகளைப் (rectifiers) பயன்படுத்தி மா.மி.கணியங்களை அளக்கப் பயன்படுத்தலாம்; வெப்ப இரட்டைகளையும் இதற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

அளவுகளின் துல்லியம். அளக்கும் கணியத்தின் உண்மை மதிப்போடு எந்த அளவிற்குக் கருவி காட்டும் மதிப்பு ஒத்து வருகிறது என்பதையே துல்லியம் (accuracy) குறிக்கிறது. துல்லியத்தை, அனுமதிக்கும் பிழையின் விழுக்காட்டில் குறிப்பிடுவது வழக்கம். 1% பிழையை உயர்ந்த அளவாக அனுமதிக்கும் கருவி 1% துல்லியம் கொண்டதாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது. பொதுவாக 2-5% துல்லியம் கொண்ட சிறிய மின் கருவி போதுமானது. மேம்பட்ட கருவிகளில் 0.25-1% வரை துல்லியம் இருக்கும். இவற்றைவிட மிகுதியான துல்லியம் தேவைப்பட்டால் மின்னழுத்த அளவிகளும் சமனிகளும் பயன்படுத்தப்படும். நேர் மின்னோட்டங்களும் மின்னழுத்தங்களும் இவ்வகையில் எளிதாக 0.01% துல்லியம் வரை அளக்கப்படும். மாறு மின் சுற்றுகளில் 0.1% துல்லியம் வரை அளக்கப்படுகிறது.

ஆய்வக அளவுகள். ஆய்வகங்களில் பொதுவாகத் துல்லியம் முதன்மை பெறும். அனைத்து வகை அளவுகளையும் செய்ய அங்கு முழுமையான வசதிகள் இருக்கும். நியமக் கலங்கள், மிகத் துல்லிய நியமத் தடயங்கள், தக்க மின்னழுத்த அளவிகள், சமனிகள், இணைகள், அழுத்தக் குமிழ்கள் இவற்றின் துணையோடு நேர் மின்னோட்ட அளவீடுகளை மிகுந்த துல்லியத்தோடு செய்ய முடியும். மாறுமின்னோட்டக் கருவிகளுக்கு அளவீடுகள் செய்வதற்கு மாற்ற நியமங்கள் தேவை.

கள அளவைகள். மின் உற்பத்தி நிலையங்கள், துணை நிலையங்கள், பணியிடங்கள், தொழிலக ஆய்விடங்கள், கப்பல், விமானம் போன்ற ஆய்வகங்களுக்கு வெளியிடங்களில் செய்யப்படும் அளவைகளும் இவ்வாறு குறிப்பிடப்படுகின்றன. சிறப்பான பணி நிலைமைகளுக்கு ஏற்றவாறு கருவிகள் தெரிந்தெடுக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக இவ்விடங்களில் ஆய்வக அளவுகளுக்குக் குறைந்த துல்லியம் அனுமதிக்கப்படும். வசதி, கையால் எடுத்துச் செல்லக்கூடிய பண்பு, இவை கருவிகளைத் தெரிந்தெடுப்பதில் முதன்மைக் காரணிகள். பணி அளவுகளுக்கு 2.5% பிழை அனுமதிக்கப்படும் இடங்களில் பல எல்லைக் கருவிகள், பன்முக அளவி போன்றவை கையாளப்படுகின்றன.

திறன் அலைவெண்களில் மாறுமின்னோட்டத்தையும், மின்னழுத்தத்தையும் அளவிட 2% அதிக உயர் அளவு பிழைகொண்ட மூடு ஆய்வகக் கருவி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இது மின்னழுத்த அளவியாகப் பயன்படுத்தப்படும் போது, அழுத்த வளையப் பிடிப்புகளால் மின் சுற்றோடு இணைக்கப்படுகிறது. மின்னோட்ட மாற்றியின் அடிப்படைக் கோட்பாட்டில் மின்னோட்ட அளவியாகச் செயல்படுகிறது. கருவியினின்று நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் திறக்கக்கூடிய வட்ட உள்ளகம் ஒரு மின்னோட்டம் பாயும் காப்புக் கொண்ட கடத்தியைச் சுற்றி வைக்கப்பட்டு மின்னோட்டம் அளவிடப்படுகிறது.

ஒரு திறன் தொகுதியின் இயக்கத்திற்கு, மின்னல், குறுக்கிணைப்பு போன்ற கண மாறிகளில் ஏற்படும் மாறுதல்களைப் பதிவு செய்து கொள்வதும் இன்றியமையாதது. இந்நோக்கத்திற்காகப் பதிவு செய்யும் அலை வரைவிகள் பயன்படுகின்றன. சாதாரண இயக்கத்திலிருந்து மாறுபடும் எந்த நிலையையும் இதனை இயக்கி மாறுவிளைவுகளைப் பதிவு செய்து கொள்ளலாம்.

அலைவெண் நிலைகள். சில ஹெட்ர்சுகளிலிருந்து 300 மெகாஹெர்ட்ஸ் வரை உள்ள அலைவெண்களில் மின்னழுத்தமும் மின்னோட்டமும் அளக்கப்படுகின்றன. அந்த அலைவெண் பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய கருவி, எடுக்க வேண்டிய முன்னெச்சரிக்கைகள், எதிர்பார்க்கக் கூடிய துல்லியம் ஆகியவற்றை வரையறுக்கிறது. நகர் இரும்பு மற்றும் நிலைச்சுருள் வகை மா.மி. கருவிகள் 50 ஹெர்ட்ஸ் அலைவெண்ணில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஓரளவு பிழைகளோடு சில நூறு ஹெர்ட்ஸ் வரை பயன்படுத்தப்படலாம். மின்னியங்கு (நகர் சுருள், நிலைச்சுருள்) கருவிகள் கூடுதல் துல்லியம் கொண்டவை. இதே அலைவெண்களில்அவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எதிர்விணைப்புப் பகுதிகளாலேயே இவற்றின் பிழைகள் தோன்றுகின்றன. சிறப்பான வடிவமைப்பால் இவற்றைக் குறைத்துப் பல கிலோ ஹெர்ட்ஸ் இயக்கத்தில் அனுமதிக்கலாம். மொத்த துல்லியத்தை (2-5%) ஒப்பிடும்போது திருத்தி வகைக் கருவிகளில் பல கிலோ ஹெர்ட்ஸ் குறைவான அலைவெண் தூண்டுபிழைகளே இருக்கும். அதே பொதுத் துல்லியம் கொண்ட மின்னணுவியல் மின் அழுத்த அளவிகள் மிகுந்த எல்லை அலை வரிசைகளில் பயன்படுகின்றன.

மின் சுற்றுச் சுமை. அனைத்துக் கருவிகளுமே அவை இணைக்கப்பட்டுள்ள சுற்றுகளிலிருந்தே அவை இயக்குவதற்குத் தேவையான மின் திறனைப் பெறுகின்றன. மாறு மின்னோட்டக் கருவிகள் நேர் மின்னோட்டக் கருவிகளை விட மிகுதிறன் பெறுகின்றன. அளக்கும் கணியத்தை இந்தச் சுமை குறிப்பிட்ட அளவு மாற்றக்கூடும்.

150 வோல்ட் நியமங் கொண்ட, 3000 ஓம் தடை

கொண்ட மின்னழுத்த அளவி 120 வோல்ட் மின் ஒளிச் சுற்றில் மின்னழுத்தத்தை அளக்க ஏற்றதே. அதே அளவி 200 மில்லி ஆம்பியர் வெளியளி திறன் கொண்ட சிறிய மின் திறன் மிகைப்பியின் முனையங்களில் இணைக்கப்பட்டால் மின்னழுத்தத்தைக் குறைக்கும். இப்பிழையைத் தவிர்க்க ஒரு திருத்தி வோல்ட் அளவி (150.000 ஓம் தடை) அல்லது மின்னணுவியல் வோல்ட் அளவி (0.5 மெக் ஓம் தடைக்கு மேல்) இவற்றைப் பயன்படுத்தி அளக்க வேண்டும்.

மின்னோட்டத்தை அளக்கும்போது மின்னோட்ட அளவியில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியைக் கருத வேண்டும். மின்னழுத்த அளவி அதிகம் இருந்தால் காட்டும் மின்னோட்டம் மின்னோட்ட அளவி இணைக்கப்படாதபோது உள்ள மின்னோட்ட மதிப்பில் மாறுபடும். இந்தப் பிழையின் பரிமாணம் மதிப்பிடப் பட்டுச் சரியான கருவியைத் தெரிந்தெடுப்பதால் குறைக்கப்படுகிறது.

காலச்சார்பு. மின்னழுத்தமும், மின்னோட்டமும் காலத்தால் மாறுபடும்போது தறுவாய்க் கோணங்களை அளப்பதோடு அலைவெண், அலை நீளம், அலை வடிவம் ஆகியவற்றையும் அளக்க வேண்டும். மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் அலை நீளத்துடன் ஒப்பிடும்போது மின் சுற்றின் இயற்பியல் பரிமாணங்கள் சிறியவையாயிருக்கும். தேவைப்படும் எல்லையைப் பொறுத்துப் பல்வேறு வடிவங்கள் கொண்ட அலைவெண் அளவிகள் பயன்படுகின்றன.

பல குறிகாட்டும் கருவிகள் சைன் வடிவ உள்ளளிப்புக்களுக்கு மட்டுமே சரியான மதிப்புகளைக் காட்டுமாறு அளவிடப்பட்டுள்ளன. அலை வடிவம் சைன் வடிவானதில்லையெனில் அளவியின் குறிப்பைச் சரியாக பார்ப்பதற்குக் குறிப்பிட்ட கருவியின் இயக்கக் கோட்பாட்டைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். சைன் வடிவங்களுக்கு மதிப்புகளைத் தரும் வகையில் அளவீடு செய்யப்பட்டுள்ள மின்னணுவியல் அழுத்த அளவி சைன் அல்லாத வடிவங்களுக்குச் சரியான மைய மதிப்பை அளிக்காது.

பண்பலகுகளை அளத்தல். ஒரு மின்சுற்றின் அருகிலுள்ள தரைத்தளத்தை உள்ளடக்கிய, கடத்தும் பிரிவுகள் வழியேயும் அவற்றிற்கிடையேயும் உள்ள தடையம், தூண்டம், மின்தேக்கம் ஆகியவை அம்மின்சுற்றின் பண்பலகுகளாகும். அவற்றின் தோராய இருப்பிடங்களை ஒட்டி இவற்றின் அளவுகள் வகைப்படுத்தப்படுழ். எந்தக் குறிப்பிட்ட சுற்றிலும், ஒரு குறிப்பிட்ட அலைவெண்ணிற்குக் கீழே மொத்தப் பண்பலகுகள், சுற்று முழுதும் கொண்டவையாகக் கருதப்படும். அதற்கு மேற்பட்ட அலைவெண்களில் சுற்று முழுமையும் பண்பலகுகள் விரவியிருப்பனவாகக் கருதப்படும்.

மொத்தப் பண்பலகுகள். இவற்றை அளப்பது தேவையான துல்லியத்தை ஒட்டி வகைப்படுத்தப் படுகிறது. பெரும விழுக்காட்டின் பிழைகள் அனுமதிக்கப்பட்டால் நேரே படிக்கக்கூடிய அளவிகள் பயன்படுத்தப்படும். தூண்டமும், மின்தேக்கமும் அலைவெண்களில் அளக்கப்படுகின்றன. எ-டு: நேர் மின்னோட்டத் தடையினை அளக்கும் ஓம் அளவி. மிகுந்த துல்லியத்திற்குச் சமனி அளவைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வீட்ஸ்டோன் சமனியால் 0.01% பிழை தாண்டாது அளவிடலாம். சில ஓம்களுக்குக் குறைவான தடைகளைச் சமனியின் மூலமே அளக்க முடியும்.

தடை அளத்தல். கணக்கில் கொள்ளப்படும் இயக்க அலைவெண் எல்லையில் தூண்டத்தையும் மின்தேக்கத்தையும் அளக்க மா.மி. சமனி பயன்படுகிறது. சமனி அளவுகள் ஏனைய முறைகளைவிடப் பல சிறப்புகளைக் கொண்டவை. உயர்ந்த துல்லியம் மற்றும் தெரிந்த நியமத்தோடு தெரியாத நியமத்தை ஒப்பிடுதல் இவற்றில் அடங்கும்.

பல்வேறு அலைவெண் எல்லைகளில் செயல்படுமாறு சமனிகள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

எல்லைகள். 0 முதல் பல நூறு கிலோஹெர்ட்ஸ், கிலோ ஹெர்ட்ஸ் முதல் பல மெகா ஹெர்ட்ஸ். 1 முதல் பல நூறு மெகா ஹெர்ட்ஸ், பலநூறு முதல் பல்லாயிரம் மெகா ஹெர்ட்ஸ் ஆகியவை.

வானொலி அலைவெண்களில் தூண்டம், மின்தேக்கம் மற்றும் பயனுறு தடையினை அளக்க Q அளவி கையாளப்படுகிறது.

எஸ்.சுந்தரசீனிவாசன்

மின் இருமுனையம்

காண்க: சந்தி இருமுனையம்

மின் உருகி

இயல்புபிறழ் மின்னோட்டம் பாயும்போது, மின் கருவிகள் பழுதடையாமல் இருக்கப் பயன்படுத்தப் படும் ஒரு காப்புக் கருவி மின் உருகி (fuse) எனப்படுகிறது. இது மின்சுற்றில் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்படும். 1880ஆம் ஆண்டில் எடிசன் என்பார் இதை உருவாக்கினார்.இது குறை உருகு நிலை (low melting point) உள்ள ஒரு சிறு உருகும் பொருள் ஆகும். மின்சுற்றில் இயல்பான மின்னோட்டம் பாயும்போது மின் உருகி ஒரு மின் கடத்தியாகச் செயல்படும். குறுக்குச் சுற்று (short circuit), மின் காப்பு அல்லது மிகு சுமைப் பழுது ஆகியவற்றால் முன் அறுதியிடப்பட்ட (pre-determined) மதிப்பைவிட மின்னோட்டம் மிகுதியாக பாயும்போது, மின் உருகு கம்பி உருகும். இவ்வாறு மிகு மின்னோட்டத்தால் மின் கருவிகள் பழுதடையாமல் இருக்க மின் உருகி பயன்படுகிறது.

மின் உருகு பொருள். இது ஒரு காப்பிடப்பட்ட அடிப்பகுதியில் பொருத்தப்பட்ட இரு மின் முனைகளுக்கு இடையே இணைக்கப்பட்ட ஒரு சிறு உலோகக் கம்பி ஆகும். இது தன் தடை (high specific resistance) உள்ள எளிதில் உருகும் தன்மையுடைய பொருள்களால் செய்யப்படுகிறது. இயல்பான இயங்கு மின்னோட்டத்தைச் (normal working current) சூடாக்கலின்றிச் சுமந்து செல்வதே இதன் பணியாகும். இது காப்பற்ற கம்பிகளாகச் (bare wires) செய்யப்படுகின்றது. காரீயம், வெள்ளீயம், துத்துநாகம், வெள்ளி, ஆண்டிமணி, செம்பு, அலுமினியம் போன்றவற்றால் மின் உருகு கம்பி செய்யப்படும்.

குறைந்த மின்னோட்டப் பயன்பாடுகளுக்கு 63% வெள்ளீயம், 37% காரீயம் இவற்றின் கலவையாலான மின் உருகு கம்பிகளும், மிகு மின்னோட்டப் பயன்பாடுகளுக்கு ஈயம் பூசப்பட்ட செம்பு (tinned copper) மின் உருகு கம்பிகளும் பயன்படுகின்றன. மின் உருகு கம்பிகள் பளபளப்பான பீங்கான் (glazed porcelain) போன்ற ஏதேனும் ஒரு தீக்காப்பு பொருளில் பொருத்தப்படும். வெள்ளி, மின் உருகு கம்பி செய்ய மிகவும் ஏற்றது. ஏனெனில் இது ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கு உட்படாது; இதன் ஆக்சைடு நிலையற்றதாக (unstable) இருக்கும். இதை உலர் காற்றில் பயன்படுத்தினால் (deteriorate) குன்றல் அடையாது. இது விலை மிகுந்தது.

மின் உருகியின் உறுப்புகள். மின் உருகி கம்பி, மின் உருகித் தாங்கி (fuse carrier), மின் உருகித் தாங்கிப் பொருத்து (fuse carrier contact), மின் உருகு அடிப்பகுதி (fuse base), நிலையான பொருத்து (fixed contact) ஆகியவை மின் உருகியின் உறுப்புகள்.

மின் உருகித் தாங்கி. இதில் மின் உருகு கம்பி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இது இரு தொடுகைப் பட்டைகள் உடைய பீங்கானால் செய்யப்பட்டிருக்கும். மின் உருகியிலிருந்து அகற்றிவிடத் தகுந்தவாறு இவ்வுறுப்பு பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

மின் உருகித் தாங்கி பொருத்து. மின் உருகியின் அடிப்பகுதியில் நிலையான பொருத்துகளை இணைக்கவோ துண்டிக்கவோ இப்பொருத்துகள் பயன்படும். இவற்றுடன் மின் உருகு கம்பி இணைக்கப் பட்டிருக்கும்.

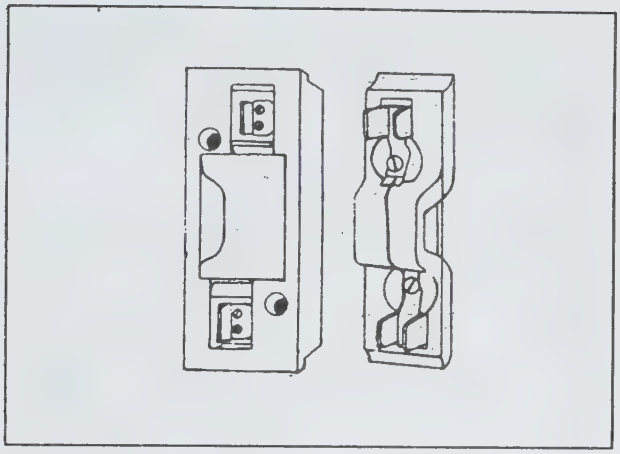
மின் உருகி அடிப்பகுதி. பீங்கானால் செய்யப் பட்டிருக்கும் மின் உருகியின் நிலையான உறுப்பாகும் இது. இதில் நிலையான பொருத்துகள் காணப்படும். மின் சுற்றின் இப்பகுதியில் இணைப்புத் துண்டிக்கப்படும். இதன் நிலையான பொருத்துகளுடன் மின் சுற்றுக் கம்பி வடங்களின் முனைகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

நிலையான பொருத்து. இவை பீங்கான் அடிப் பகுதியில் காணப்படும். இது மின் உருகித் தாங்கி பொருத்துகளுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

வகை. இது கம்பி மாற்றக்கூடிய மின் உருகி (rewirable fuse), கார்ட்ரிட்ஜ் மின் உருகி (cartridge fuse) என இரு வகைப்படுகிறது.

கம்பி மாற்றக்கூடிய மின் உருகி. இது பகுதி -சுற்றப்பட்ட மின் உருகி அல்லது கிட்-காட் மின் உருகி (Kit-kat fuse) என்றும் வழங்கப்படுகிறது. இது வீட்டுப் இணைப்புகளில் பயன்படுகிறது; பீங்கானால் ஆனது. இது மின் உருகு கம்பியில் சுற்றப்படாமலும் காற்று வெளியில் வைக்கப்படாமலும் இருக்கும்.

படத்தில் பகுதி-சுற்றப்பட்ட மின் உருகி காண்பிக்கப் பட்டுள்ளது. இதில் உள்ள செம்பு மின் கடத்தியின்



படம் 1. கம்பி மாற்றக்கூடிய மின் உருகி

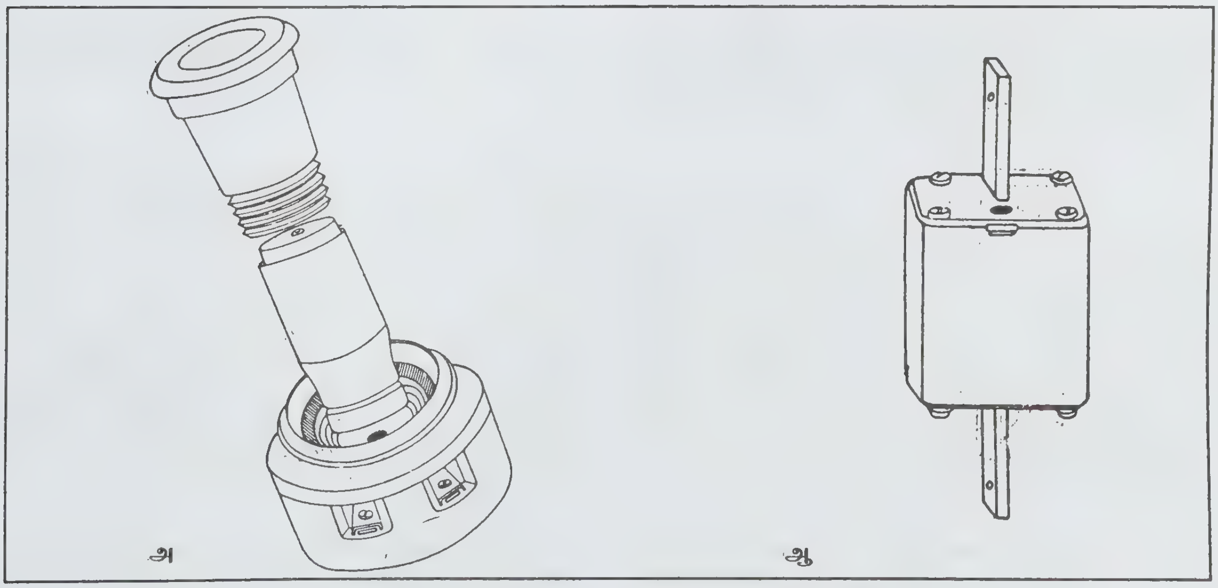
மின் உருகு மின்னோட்டம் அறுதியிடப்பட்ட மின்னோட்டத்தைவிட இரு மடங்கு இருக்கும். இது குறைந்த சிதைவுத் திறன் உடையது.

கார்ட்ரிட்ஜ் மின் உருகு. இது சுற்றப்பட்ட மின் உருகி வகையாகும். இது D வகைக் கார்ட்ரிட்ஜ் மின் உருகி, இணைப்பு வகைக் கார்ட்ரிட்ஜ் மின் உருகி என இரு வகைப்படுகிறது. இணைப்பு வகைக் கார்ட்ரிட்ஜ் மின் உருகி (1) கத்தி அலகு வகை (knife blade type), (2) மரையாணி இடப்பட்ட வகை (bolted type) என இரு வகைப்படும்.

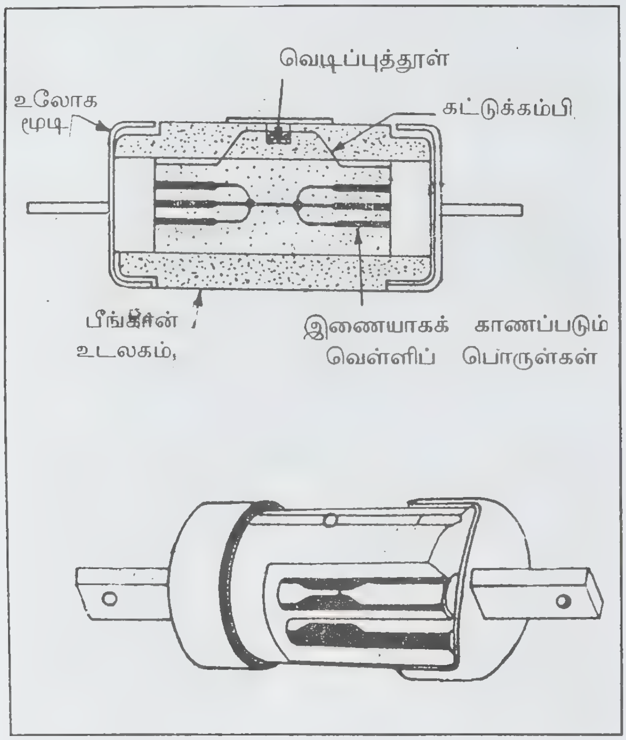
இதில் உள்ள மின் உருகு கம்பி ஒரு குன்றா, (non-deteriorating) திண்ம வெள்ளிக் கம்பியை உடையது. இதில் மூடிகள் (caps) உடைய பீங்கான் செராமிக் குழாய் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இக்குழாயின் இரு முனைகளிலும் இணைக்கும் பிடிப்புக்குமிழ்கள் (connecting plugs) பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

இணைப்புப் பொருளைப் (cement) பயன் படுத்தாமலேயே குழாயினுள் காற்றுப் புகாவண்ணம் மூடிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். பீங்கான் குழாய் சிலிக்கா அல்லது குவார்ட்ஸ் தூளால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இது மின் வில்லைத் தணிக்கப் பயன்படும். சில கார்ட்ரிட்ஜ் மின் உருகிகளில் முதன்மை மின் உருகிக்கு இணையாகச் சிறு குமிழ் (bead) வடிவில் ஒரு நுன் சுட்டும் கம்பி (indicator wire) காணப்படும்.

சுட்டியின் கீழ்ப்பகுதியில் சிறிதளவு வீரியமற்ற



படம் 2.(அ) D வகைக் கார்ட்ரிட்ஜ் மின் உருகி
(ஆ) இணைப்பு - வகைக் கார்ட்ரிட்ஜ் மின் உருகி



படம் 3. மிகு சிதைவு கார்ட்ரிட்ஜ் மின் உருகி

வெடிப்புப் பொருள் (mild explosive) காணப்படும். மின் உருகி மின்சுற்றின் இணைப்பினைத் துண்டித்தவுடன் சிறுகுமிழ் வெளிப்பட்டுச் சுட்டும் முகப்புவரிச்சீட்டை (indicating label) வெடிபொருள் எரிக்கும். இதன் அமைப்பைப் படம் 3-இல் காணலாம்.

இவ்வகை மின் உருகி மிகு சிதைவுறுந் திறன் கொண்ட மின் உருகி (High Rupturing Capacity fuse-H.R.C fuse) என்றும் வழங்கப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு இது மிகு சுமை அல்லது குறுக்குச் சுற்று மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும். மின்னோடிகளைக் காக்க, மிகு சிதைவுறுந் திறன் கொண்ட மின் உருகி பயன்படுகின்றது. 46KA போன்ற மிகு மின்னோட்டங்களில் இது செயல்படும்.

ஒரு முறை பழுதடைந்தால் இவ்வகை மின் உருகிகளை மீண்டும் பயன்படுத்த இயலாது. இவை திருகுகள், திருகு மூடி போன்ற துணைக் கருவிகளுடன் மின் உருகி அடிப்பகுதியில் பொருத்தப்படும்.

மிகக் குறைந்த மின் உருகு மின்னோட்டம். மின் உருகு பொருள் உருகும் மின்னோட்ட அளவு மிகக் குறைந்த மின் உருகு மின்னோட்டம் (minimum fusing current) எனப்படும்.

மின் உருகு பொருளின் மின்னோட்ட வரையளவு. உருகுதலின்றி மின் உருகு பொருள் கடத்தும் மின்னோட்ட அளவு மின் உருகு பொருளின் மின்னோட்ட வரையளவு (current rating of fuse element) ஆகும். இதன் மதிப்பு எப்பொழுதும் குறைந்த மின்னோட்ட மதிப்பைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும்.

உருகு காரணி.

உருகு காரணி (fusing factor) = மிகக் குறைந்த மின் உருகு மின்னோட்டம் / மின் உருகு பொருளின் மின்னோட்ட வரையளவு

இதன் மதிப்பு எப்பொழுதும் 1-ஐ விட மிகுதியாகவே இருக்கும்.

இரா.இந்து

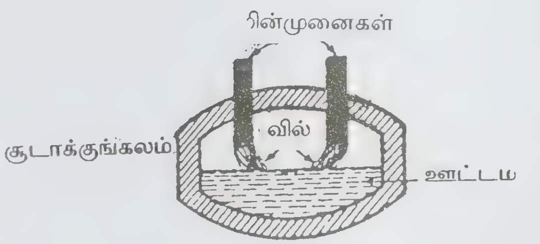
மின் உலை

மின்னாற்றல் மூலம் வெப்பம் உண்டாக்கப் பயன்படும் கருவி மின் உலை (electric furnace) எனப்படும். இவ்வுலையில் காணப்படும் சூடாக்க வேண்டிய பொருள் ஊட்டம் (charge) எனப்படும். ஊட்டத்தின் வெப்பநிலையை உயர்த்தக் கலத்திற்கு மின்னோட்டம் செலுத்த வேண்டும். பொதுவாக மின் உலையின் கலம் உயர் வெப்ப நிலைகளைத் தாங்கும் செங் கற்களால் (brick) ஆனது. வெப்பம் வெளியேறாதவாறு இவ்வடுக்கைச் சுற்றி ஒரு மின்காப்புப் பொருள் அடுக்கு காணப்படும். மேலும் இவ்வடுக்கைச் சுற்றி ஒரு காப்புச் சுற்றும் காணப்படும்.

மின் உலை, மின் வில் உலைகள் (Electric arc furnaces), தூண்டல் உலைகள் (Induction furnaces), மின் தடை உலைகள் (Resistance furnaces) என மூவகைப்படும்.

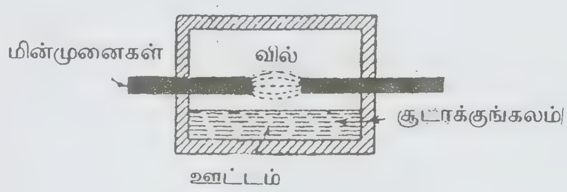
மின் வில் உலை. இம்முறையில் மின்முனைகளுக்கு இடையே காணப்படும் இடைவெளியில் மின் வில் உண்டாக்கப்படும். இம் மின்வில்லை உண்டாக்க உயர் மின்னழுத்தம் தேவைப்படும். மின்முனைகள் கிராஃபைட் அல்லது கரியினால் செய்யப்பட்டிருக்கும். மின்வில் உலை நேரடி மின் வில் உலை (direct electric arc furnace), மறைமுக மின் வில் உலை (indirect electric arc furnace) என இரு வகைப்படும்.

நேரடி மின் வில் உலை. இம்முறையில் மின்முனைகளுக்கும் ஊட்டத்திற்கும் இடையே நேரடியாக மின் வில் உண்டாக்கப்படுகிறது. மின்முனையிலிருந்து ஊட்டத்திற்கு வெப்பம் கதிர்வீச்சு முறையில் கடத்தப்படுகிறது. எனவே, இம்முறை மூலம் உயர்வெப்பநிலையைப் பெறலாம். மின் வில்லுக்குத் திறனைச் செலுத்தி மின்முனைகள் உருகுவதையும் விளைபொருள் கரியால் மாசடைவதையும் குறைக்கலாம். இம்முறை எஃகு உற்பத்திச் செய்வதற்கும், பொருள்களை உருக்குவதற்கும், தூய்மையாக்கவும் (refining) பயன்படுகிறது.



படம் 1

மறைமுக மின் வில் உலை. இம்முறையில் இரு மின்முனைகளுக்கு இடையே மின்வில் உண்டாக்கப்படுகிறது. நேரடி மின் வில் உலையில் பெறப்படும் வெப்பத்தைவிட இம்முறையில் குறைந்த வெப்பநிலையே கிடைக்கும். உருக்கப்படும் பொருளினூடே மின்னோட்டம் பாயாமையால், அப்பொருள் கலக்கப்படாது. எனவே, உலையை அசைத்து ஊட்டத்தைக் கலக்க வேண்டும். இம்முறையில் இரு மின்முனைகளுக்கு மேல் பயன்படுத்த முடியாது. எனவே, ஒற்றைத் தறுவாய்



படம் 2

மின் கருவியையே இவ்வமைப்புக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

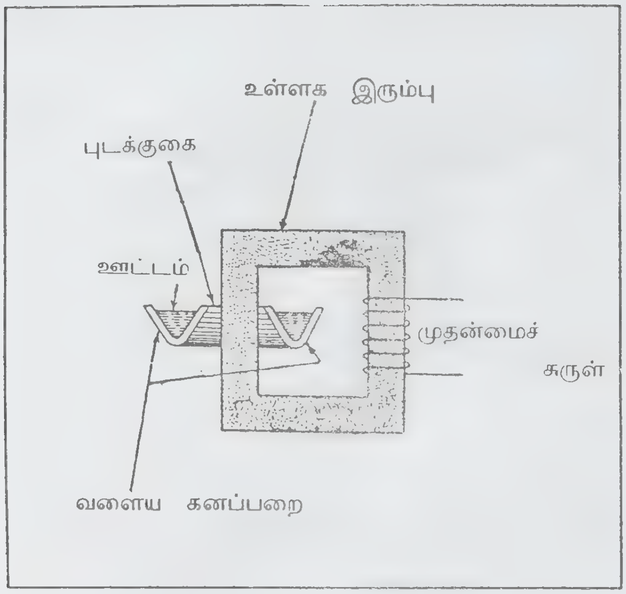
இம்முறை உலோகப் பொருள்களை உருக்கவும் வார்ப்புச் சாலைகளில் (iron foundaries) உலோகங்களை உருக்கவும் பயன்படுகிறது.

தூண்டல் உலை. இம்முறையில் ஊட்டம் மின்தூண்டத்தால் சூடாக்கப்படும். இவை உள்ளக வகை (core type), உள்ளகமற்ற வகை (coreless type) என இரு வகைப்படும்,

உள்ளக வகைத் தூண்டல் உலை . இது நேரடி உள்ளக உலை (direct core type), செங்குத்து அல்லது அஜக்ஸ் வியட் (Ajax Wyatt) உள்ளக உலை, மறைமுக உள்ளக உலை என மூவகைப்படும்.

நேரடி உள்ளக வகை. இவ்வுலை இரும்பை உள்ளகமாகக் கொண்ட ஒரு மின்மாற்றி ஆகும்.அதன் ஒரு பக்க உறுப்பில் (limb) ஊட்டத்தைக் கொண்ட உயர் வெப்பந்தாங்கும் புடக்குகை (crucible) காணப்படும். இதனைத் துணைமைச் சுருளாகக் கொள்ளலாம். மற்றொரு பக்க உறுப்பில் முதன்மைச் சுருள் காணப்படும். புடக்குகையை நீரால் குளிர்விக்கப்பட்ட ஒரு செம்புச் சுருள் சுற்றியிருக்கும். இச்சுருளுக்கு, மின்னோடி-மின்னாக்கி இணையிலிருந்து ஒரு நொடிக்கு 60-60,000 சுற்றுகள் மாறும் உயர் அதிர் வெண் மாறுதிசை மின்னோட்ட ஆற்றல் வழங்கப்படும்.

இம்மின்னோடி-மின்னாக்கி இணை 60 சுற்று



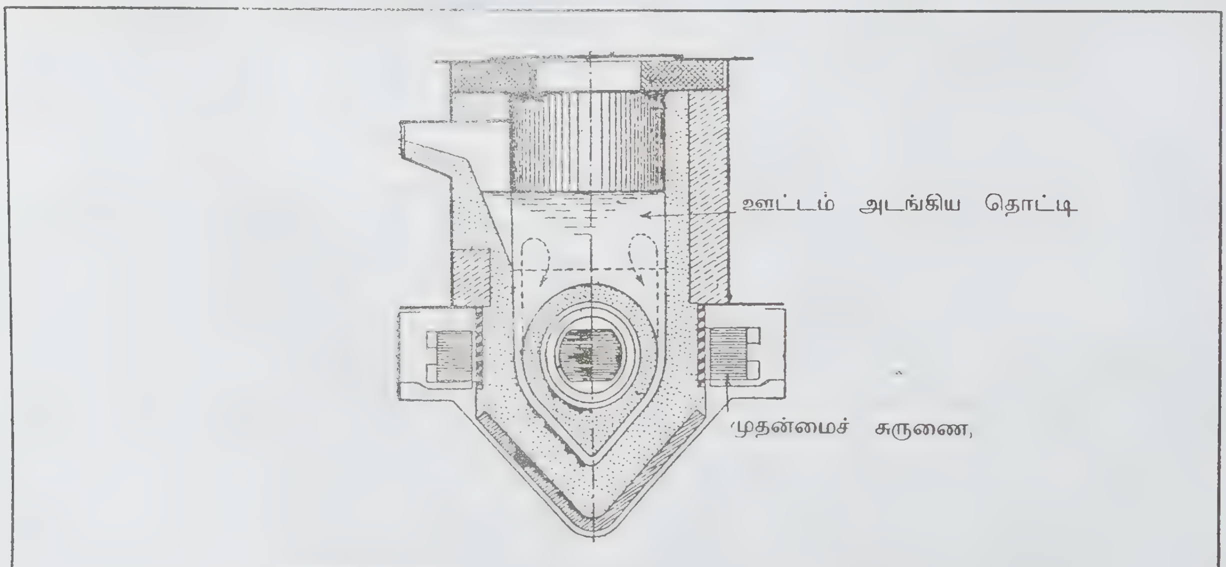
படம் 3.

மின்னோட்டத்தை ஓர் உயர் அதிர்வெண்ணிற்கு மாற்றும். எனவே, சுருளைச் சுற்றியிருக்கும் உயர் அதிர்வெண் புலத்தினால் தூண்டப்பட்ட சுழி மின்னோட்டங்கள் ஊட்டத்தைச் சூடாக்கும். சில பவுண்டுகளிலிருந்து 10 டன்கள் வரை இவ்வுலையின் கொள்திறன் (capacity) மாறும். குவார்ட்ஸ் மணல் அல்லது மாக்னசைட்கள் உயர் வெப்பந்தாங்கும் பொருள்களாகப் பயன்படும்.

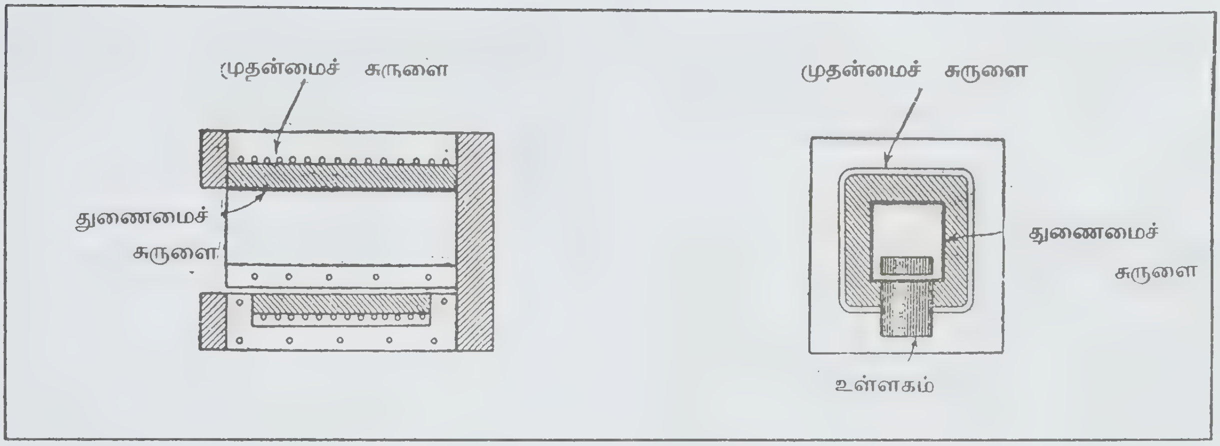
அஜக்ஸ் வியட் அல்லது செங்குத்து உள்ளக வகைத் தூண்டல் உலை. இம்முறையில் பயன்படுத்தப்படும் புடக்குகை செங்குத்தாகக் காணப்படும். உலையின் அடிப்பகுதி 'V' வடிவில் குறுகி இருக்கும். எனவே, உருகிய உலோகம் இயல்பாகக் கீழ்நோக்கிச் செல்லும். அடிப்பகுதியின் குறுக்களவு மிகச் சிறியதாக உள்ளமையால், இப்பகுதி உயர்மின் தடையுள்ளதாக விளங்கும். எனவே, இப்பகுதியில் சூடாக்கம் மிகுதியாகக் காணப்படும்.

இவ்வுலையின் மேற்பகுதி மின்காப்பு மூடியினால் மூடப்பட்டிருக்கும். இதனை அகற்றி ஊட்டத்தைச் செலுத்த வேண்டும். குறுக்கு மின்சுற்று வழி, உலையின் கீழ்ப்பகுதியின் வழியாக முடிவடையும். முதன்மை மற்றும் துணைமைச் சுருள் இவை நடு உள்ளகத்திலேயே பொருத்தப்பட்டிருக்கும் உலையின் உட்புறத்தில் கொடுக்கப்படும் பூச்சு, உருக்கப்பட வேண்டிய பொருளைப் பொறுத்திருக்கும்.

வார்ப்படச் சாலைகளில் பித்தளை போன்ற உலோகங்களை உருக்கவும், தூய்மையாக்கவும் இவ்வுலை பயன்படும்.



படம் 4.

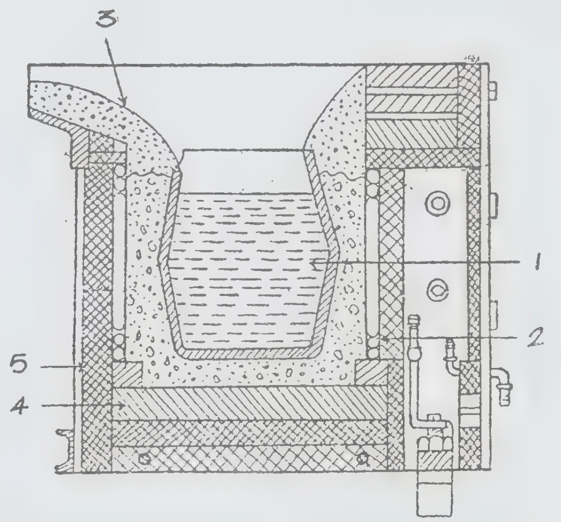


படம் 5.

மறைமுக உள்ளக வகை. இவ்வகையில் இரும்பு உள்ளகம் முதன்மைச் சுருளையும் துணைமைச் சுருளையும் இணைக்கும். துணைமைச் சுருளாகிய உலோகக் கொள்கலத்தை மின்னோட்டம் சூடாக்கும். இவ்வெப்பம் கதிர்வீசல் மூலம் ஊட்டத்தினுள் பாயும். இம்முறையில் எவ்வடிவப் புடக்குகையையும் பயன்படுத்தலாம்.

உள்ளகமற்ற தூண்டல் மின் உலை. இம்முறையில் புடக்குகையைச் சுற்றி முதன்மைச் சுருள் காணப்படும். புடக்குகையினுள் உள்ள ஊட்டம் துணைமைச் சுருளாகச் செயல்படும். இம்முறையில் சூடாக்கப்படும் பொருளின் இயைபினைத் துல்லியமாகக் கட்டுப்படுத்தலாம். எனவே, உயர் தர எஃகுக் கலவைகளை இம்முறையில் தயாரிக்கலாம்.

இவ்வுலையில் உட்சுவர் உயர் வெப்பந் தாங்கும் பொருளால் ஆனது. முதன்மைச் சுருள் மாறும் பாயத்தை உண்டாக்கும்; இப்பாயம் ஊட்டத்தில் சுழி மின்னோட்டத்தைத் தூண்டும். இவ்வுலையில் எவ்வித உள்ளகமும் இல்லாமையால் பாய அடர்த்தி குறைவாக இருக்கும். இதனை ஈடுசெய்ய, முதன்மைச் சுருளுக்குச் செலுத்தப்படும் முதன்மை மின்னோட்டம் போதிய உயர் அதிர்வெண்ணைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இம்மின்னோட்டம் ஊட்டத்தைச் சூடாக்கும். சுழி மின்னோட்டம் முதன்மைச் சுருளிலுள்ள மின்னோட்டத்திற்கு எதிர்த் திசையில் பாயும். உயர் அதிர்வெண்களில் மிகு செம்பு இழப்புகளை உண்டாக்கும் புறவிளைவு (skin effect) காணப்படும். எனவே, முதன்மைச் சுருளின் வெப்பநிலை உயரும். இதைக் குறைக்கச் சுருணையை உள்ளீடற்றதாக்கி அதனுள் குளிர்ந்த நீரைச் செலுத்த வேண்டும்.



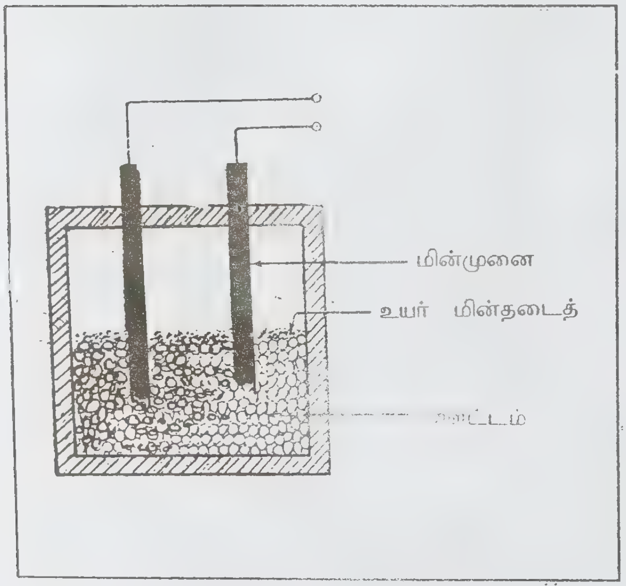
1. புடக்குகை 2. சுருள்
3. வெப்ப மின்காப்பு 4. செங்கற்கள்
5. சிமெண்ட்மற்றும் ஆஸ்பெஸ்டாஸ் இவை கலந்த இயங்கு பொருட்குவியல்

படம் 6.

சுழி மின்னோட்டம் ஊட்டத்தைச் சூடாக்கும். பல நவீன உள்ளகமற்ற தூண்டல் மின் உலைகளில் 500-1000 சுற்றுகள்/நொடி வரை எல்லையிலுள்ள அதிர்வெண்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஊட்டம் சிறிது அளவினதாகவும், நுண்துகள்களாகவும் இருப்பின் 1,000,000 சுற்றுகள்/நொடி வரை அதிர்வெண் பயன்படுத்தப்படும்.

மின்தடைச் சூடாக்கம். இது நேரடி மின்தடைச் சூடாக்கம் (direct resistance heating), மறைமுக மின்தடைச் சூடாக்கம் (indirect resistance heating) என இரு வகைப்படும்.

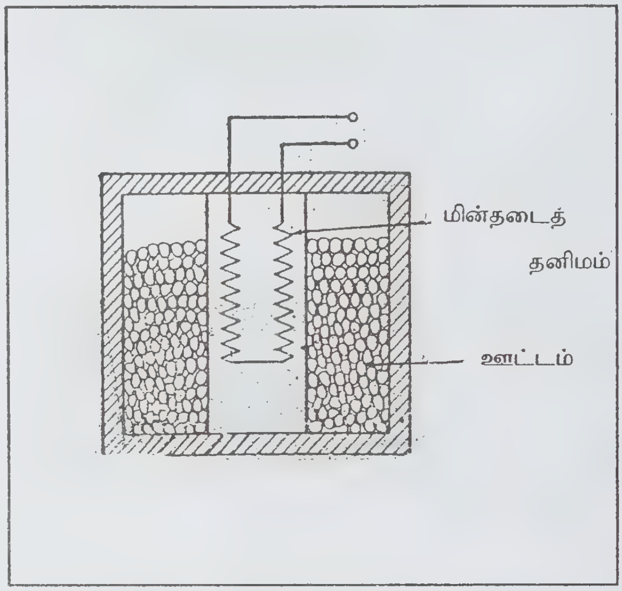
நேரடி மின்தடைச் சூடாக்கம். இம்முறையில் ஊட்டத்தினுள் இரு மின்முனைகளும் அமிழ்த்தி வைக்கப்பட்டிருக்கும். ஊட்டம் தூள், துகள் அல்லது நீர்ம வடிவில் இருக்கும். நேர் மின்னோட்டம் அல்லது ஒற்றைத் தறுவாய் மாறுதிசை மின்னோட்டத்திற்கு மூன்று மின்முனைகளும் பயன்படுத்தப்படும். சூடாக்குவதற்கு முன் உயர் மின்தடை உள்ள உலோகப் பொருளை ஊட்டத்தின் மேல் தெளிக்க வேண்டும். மினனோட்டம் ஊட்டத்தினூடே பாய்ந்து அதைச் சூடாக்கும்.



படம் 7

இம்முறையில் பாய்ச்சப்படும் மின்னோட்டம் எளிதில் மாறும் தன்மையற்றதால், தன்னியக்க வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாட்டைப் (automatic temperature control) பெற இயலாது. எனினும் ஒரே சீரான வெப்பத்தினையும் உயர் வெப்ப நிலையையும் இம்முறையில் பெறலாம். உப்புத்தொட்டி உலைகளிலும், மின்முனைக் கொதிகலனிலும் (electrode boiler) இம்முறைச் சூடாக்கம், பயன்படுகிறது.

மறைமுக மின்தடைச் சூடாக்கம். இம்முறையில் உயர் மின்தடையுள்ள தனிமத்தினூடே மின்னோட்டம் பாய்ச்சப்படுகிறது. சூடாக்கும் தனிமத்தினை ஊட்டம் அடங்கிய அடுப்பின் மேலோ கீழோ வைத்துச் சூடாக்க வேண்டும்.



படம் 8

தொழிலகச் சூடாக்கத்தில், சூடாக்கும் தனிமம் ஓர் உருளையினுள் வைக்கப்படும். பின் இதனைச் சுற்றி உள் வெப்பக் காப்பு மேலுறையில் வைக்கப்பட்ட ஊட்டம் காணப்படும். இவ்வமைப்பு சீரான வெப்பத்தைக் கொடுக்கும். இம்முறைக்குத் தன்னியக்க வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாட்டினை அமைக்கலாம்.

மின் தடை அடுப்புகள். உலோகங்களை வெப்பங் கொண்டு பதப்படுத்துதல், உலர்த்துதல், சமையல் போன்ற பணிகளுக்கு இவ்வடுப்புகள் பயன்படுகின்றன. இவ்வடுப்புகளில் உயர் மின்தடை கொண்ட சூடாக்கும் தனிமங்கள் பயன்படுகின்றன. இத்தனிமங்கள் கம்பி வடிவத்திலும் இருக்கும். இத்தடையினூடே மின்னோட்டம் செலுத்தி வெப்பத்தைப் பெறலாம். கம்பி மின்தடைத் தனிமமாக இருக்கும். அடுப்புகளிலிருந்து ஏறக்குறைய 1000^{0}C ஐப் பெறலாம். கிராஃபைட் போன்ற தனிமங்களைப் பயன்படுத்தி 3000^{0}C ஐப் பெறலாம்.

தனிப்பட்ட மின்தடை உலைகள்

(அ) காற்றுச் சுற்றோட்ட அடுப்பு. இம்முறையில் வெப்பச் சலன மின்னோட்டங்கள் மூலம் ஊட்டம் வெப்பமுட்டப்படும். இவை அலுமினியம் போன்ற உலோகத்தைச் சூடாக்கவும் எஃகு கம்பியை இழுக்கவும் (drawing) கடினப்படுத்தவும் (hardening) பயன்படுகின்றன.

மிகு அளவு காற்றைப் பயன்படுத்தியோ காற்றோட்டத்தின் திசையைக் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் அடிக்கடி மாற்றியோ இவ்வேறுபாட்டினைத் தவிர்க்கலாம். பொதுவாக ஊட்டம் உலையினுள்ளே குளிர்விக்கப்பட வேண்டும். காற்றூதி மற்றும் மின்விசிறி இவற்றைப் பயன்படுத்திச் சூடான காற்றை ஊட்டத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் செலுத்தலாம். இவ்வாறு சூடாக்கப்பட்ட பொருள் அடுப்பிலேயே குளிர்விக்கப் படுகிறது. நைட்ரைடிங் (Nitriding) எனும் முறையில் எஃகு சூடான காற்றினால் சூடாக்கப்பட்ட பின் அம்மோனியா வளிமத்தினைச் செலுத்திக் குளிர்விக்கப்படும். சூடான எஃகு குளிர்ச்சியடையும் போது அம்மோனியாவிலுள்ள நைட்ரஜனை உட்கொண்டு கடினமாகிறது.

(ஆ) பொலிவுமிக்க கடும்பதப்படுத்தும் அடுப்பு. கடும்பதப்படுத்தும் முறையில் முதலில் ஊட்டத்தைச் சூடாக்கி, அதை மெதுவாகவும் சீராகவும் ஆற வைத்தால், நொறுங்கு தன்மை குறைந்து, கடினமான உலோகப் பொருள் கிடைக்கும். உலோகப் பொருள் காற்றில் குளிர்விக்கப்படும்போது காற்று, நீராவி ஆகியவற்றில் உள்ள ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து ஆக்சிகரணமடைகிறது. எனவே, இம்முறையில் பதப்படுத்தப்படும் பொருள், ஆக்சைடு செதில்களால் சூழப்பட்டு மங்கலான பொலிவுடையதாய் இருக்கும். பளபளப்பான பொலிவினைப் பெற, இச்செதில்களை நீக்க வேண்டும்.

உலோகத்தைச் சூடாக்கி மெல்ல ஆறவிடும் சமயத்தில் சூடாக்கப்படும் பொருள், ஆக்சிஜன், கார்பன் டை ஆக்சைடு, நீராவி போன்றவற்றுடன் வேதிவினை புரியாதவாறு தடுக்கப்பட்டால் அப்பொருள்களின் மேல் செதில்கள் படியாதவாறு காக்கலாம்.

இரா.இந்து

மின் உலோகவியல்

உலோகங்களைத் தூய்மையாக்கவும் (refinig) உருக்கிப் பிரிக்கவும் (smelting) மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்தும் உலோகவியல் முறை மின் உலோகவியல் (electrometallurgy) எனப்படுகிறது. மின் உலோகவியலில் இரு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அவை மின்சாரம் பாய்வதால் உண்டாகும் (1) வெப்பத்தைக் கொண்டு செயல்படும் முறை, (2) வேதிவினைகளைக் கொண்டு செயல்படும் முறை என்பன. மின்னோட்டத்தின் மின்வேதியியல் விளைவு (i) உலோகக் கூட்டுச் சேர்மங்களை வேதிவினை மூலம் பகுக்கவும், அதன் மூலம் தாதுக்களிலிருந்து உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கவும் உலோகங்களைத் தூய்மையாக்கவும் பயன்படுகிறது.

தாதுக்களிலிருந்து உலோகங்களைப் பிரித்தெடுத்தல். இம்முறையில் நேர் மின்னோட்டத்தைப் பயன்படுத்தி ஓர் உலோகக் கூட்டுச் சேர்மத்தை ஒரு கரைசலில் (electrolyte) கரைத்துக் குறிப்பிட்ட உலோகத்தைப் பெறுவர். துத்தநாகம், செம்பு, அலுமினியம், மெக்னீசியம் போன்ற உலோகங்கள் இம்முறையில் பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றன. கரைப்பதால் அவ்வுலோகத்தின் அயனிகள் தோன்றுகின்றன. குறிப்பிட்ட உலோகத்தைப் பிரித்தெடுக்கக் குறிப்பிட்ட கரைசலைப் பயன்படுத்த வேண்டும். எ-டு: செம்புத் தாதுவிலிருந்து செம்பைப் பிரித்தெடுக்க, கந்தக அமிலக் கரைசலைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இதனால் கிடைக்கும் கரைசலில் மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சித் தாமிரம் பிரித்தெடுக்கப் படுகிறது.

மின்சாரம் பாய்வதால் ஏற்படும் வெப்பத்தைக் கொண்டு உலோகத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் முறை. இம்முறையில் பிரித்தெடுக்க வேண்டிய உலோக்த்தின் உப்புக் கரைசலில் மின்வேதியியலாக தூய்மையற்ற உலோகத்தாலான நேர்மின்முனையை அமிழ்த்த வேண்டும். இதனால் எதிர்மின்முனையில் தூய உலோகம் மின்படிவாகக் [illegible]படும்.

எதிர்மின்முனையின் மீது படியும் உலோக வகை (1) கரைநீரின் அமிலத் தன்மை, (2) மின்னழுத்தம், (3) கரைநீரின் வெப்பநிலை, (4) உலோக அயனிகளின் அடர்வு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அமையும். மின் உலோகவியல் மூலம் பெறப்படும் உலோகம் மிகத் தூய்மையானது. மேலும் இது சிக்கனமான முறையும் கூட.
காண்க: துத்தநாகம், அலுமினியம், செம்பு.

இரா.இந்து

மின் ஊற்றுச் சட்டம்

சுமைச் சுற்றுகளுக்கும் நேர்-மின்னோட்ட அமைப்பு களில் ஒரு முனைமை அல்லது மாறுதிசை-மின்னோட்ட அமைப்புகளில் ஒரு தறுவாயின் மின்திறன் மூலத்திற்கும் பொது இணைப்பாக இருக்கும் ஒரு மின் கடத்தி, மின் ஊற்றுச் சட்டம் (bus-bar) எனப்படும். இதையே உள் தருகைகள், ஊட்டிகள் இவற்றின் இணைப்பிற்காக ஒரு திறன் அமைப்பில் ஓர் மின்ஈறு (terminal) அல்லது சந்திப் புள்ளியை உண்டாக்கும். ஏறக்குறையச் சம மின்னிலையில் இருக்கும் ஒரு கடத்தியை மின் ஊற்றுச்சட்டம் என்றும் கூறலாம். இவை செம்பு அல்லது அலுமினியம் இவற்றால் செய்யப்படும்.

அனைத்து முனைமைகள் அல்லது தறுவாய்களுக்கும் பொதுவாகப் பயன்படும் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின் ஊற்றுச் சட்டங்களின் தொகுப்பு மின் ஊற்று (bus) எனப்படும். மின் ஊற்றுச் சட்டங்கள் மீச்சூடாக்கம் இன்றி, தொடர் மின்னோட்டத்தைச் சுமக்குமாறும் குறுக்குச் சுற்று மின்னோட்டங்களால் உண்டாக்கப்படும் எந்திரவியல் விசைகளைத் தாங்கிக் கொள்ளுமாறும் வடிவமைக்கப் படுகின்றன

குறுக்குச் சுற்றுவழி விசைகளினால் உண்டாகும் விளைவுகளைக் குறைக்க மின் ஊற்றைச் சுற்றித் தனிப்பட்ட உலோகக் காப்புகள் (metallic shields) பொருத்தப்படுகின்றன. இவ்வகை மின் ஊற்று ஒரு தனித்த தறுவாய் மின் ஊற்று (isolated phase bus) எனப்படும்.

காண்க: கடத்தி (மின்னியல்)

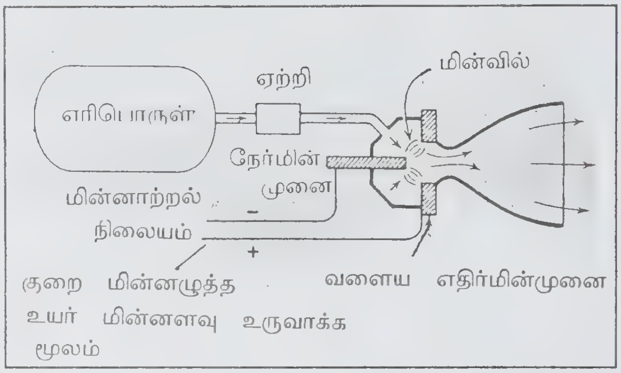
இரா.இந்து

மின் ஏவூர்திப் பொறி

மின்னாற்றல் அடிப்படையில் ஏவூர்தியினை இயக்க உதவும் பொறி மின் ஏவூர்திப் பொறி (Electrical rocket engine) எனப்படுகிறது. மின் ஏவூர்திப் பொறியை மூவகைப்படுத்தலாம். அவை,

மின் வெப்ப ஏவூர்திப் பொறி (Electro-thermal rocket engine), மின் காந்த முடுக்கி (Electro-magnetic accelerator), நிலை மின்னியல் முடுக்கி (Electrostatic accelerator) என்பன.

மின்வெப்ப ஏவூர்திப் பொறி. ஒரு நேர்மின் முனைக்கும் எதிர்மின் முனைக்கும் இடையே வெட்டப்படும் மின்வில் மூலம் அவற்றினூடே பாய்கின்ற ஹைட்ரஜன், ஹீலியம், ஆர்கான் போன்ற வளிமங்கள் சூடாக்கப்படும்போது வெப்பத்தினால் அழுத்தம் அதிகரிக்கும். ஏவூர்திக் கலனுக்குள்ளிருந்த இந்த உயர் அழுத்த, வெப்ப வளிமம் பின்புறக் கூம்புக் குழாய் (nozzle) வழியே உயர்வேகத்தில் பீச்சி வெளியேற்றப்படும். இதன் எதிர்வினையாக ஏவூர்தி முன்னுக்கு உந்தித் தள்ளப்படும். இதனை மின்வில் சூடாக்க ஏவூர்திப்பொறி என்பர்.



படம் 1. மின்வில் சூடாக்க ஏவூர்திப் பொறி

மின்வில் தவிர மின்தடை (resistivity) ஊட்டும் கம்பிச் சுருள் கனன்று வெம்மையுறுவதாலும் வளிமங்கள் சூடாக்கப்பட்டு ஏவூர்திப் பொறி இயக்கப்படலாம். இவ்வகை ஏவூர்திப் பொறிகள் மின்வெப்பத்தால் இயங்குவன. எனவே, இவை மின் வெப்ப ஏவூர்திப் பொறிகள் எனப்படுகின்றன.

மேலும், மின்வில் தாக்கத்தினால் வேதிப் பொருள்கள் சிதைவுற்று உயர்வெப்ப அயனிகளாக்கப்பட்டு உந்து விசைத் தாரைகளாகிப் பாய்ந்து ஏவூர்திக்குத் திறனூட்டக்கூடும். இவற்றை வேதிமப்பொருள் வில் தாரை ஏவூர்திப் பொறிகள் (chemical arc jet rocket engines) என வழங்குவர்.

இவ்வகை ஏவூர்திகளில் எளிதில் சிதையக்கூடிய ஹைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு போன்ற நீர்ம மோனோ எரிபொருள்களும் (liquid mono propellants), எளிதில் தீப்பற்றக்கூடிய நீர்ம ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடு கலவை, பென்டா போரேன், நீர்ம ஆக்சிஜன் கலவை போன்ற எரிபொருள்களும் பயன்படும். எ-டு: டெல்ஸ்டார்-4 ஏவூர்தி.

திறன். எளிமையான மின்வெப்ப ஏவூர்திப் பொறி

களின் . திறனைக் கீழ்க்காணுமாறு கணக்கிடலாம்.

மின்திறன் (P)= மின்னோட்டம் I(X) மின்னழுத்தம் (V). இதில் திறன் வாட் அளவுகளிலும், மின்னோட்டம் ஆம்பியர் அளவுகளிலும், மின்னழுத்தம் வோல்ட் அளவுகளிலும் குறிக்கப்பெறும்.

ஒப்புத் திறன். பொறி வெளிப்படுத்தும் திறனின் அளவு கூடுதலாக இருந்தாலும் அத்திறனை உருவாக்கும் மின்நிலையக் கட்டமைப்பும் எடை மிக்கதாக அமைவதால் ஏவூர்தியின் எடை அதிகரிக்கிறது.

வெளிப்படும் திறனுக்கும் திறன் நிலைய எடைக்கும் இடையிலான விகிதம் (power output per power plant weight) ஒப்புத்திறன் எண் (specific power) எனப்படும். சாதாரண மின் ஏவூர்திப் பொறிகளில் இவ்வெண் 250 வாட்/கி.கி. ஆகும்.

திறன்-தள்ளுவிசை விகிதம். திறனுக்கும் ஏவூர்தியின் தள்ளுவிசைக்கும் (thrust) இடையிலான விகிதத்தினைப் பின்வருமாறு அளவிடலாம்.

$$\frac{\text{திறன் (P)}}{\text{தள்ளுவிசை (F)}} = \frac{\frac{1}{2} m v^2}{m^0 v} = \frac{v}{2}$$

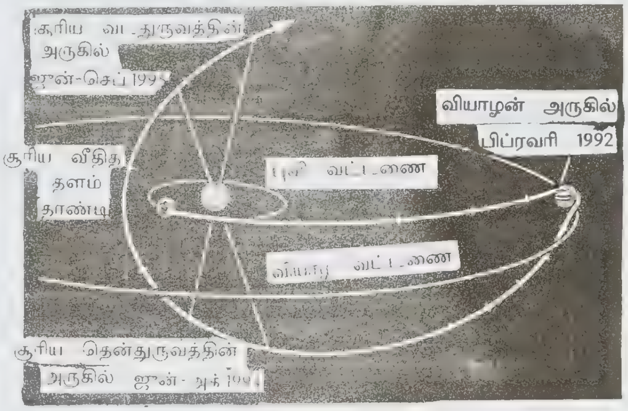
இதில் m^0 = பொருண்மைப் பாய்வு விரைவு (mass flow rate)

v = வெளியேற்ற விரைவு

இதிலிருந்து திறன்/தள்ளுவிசை விகிதம் ஏவூர்தியிலி ருந்து பின்புறமாக வெளியேற்றப்படும் வளிமங்களின் விரைவினைப் பொறுத்தே அமைகிறது எனலாம்.

மின்காந்த முடுக்கி. மின்காந்தக் கோட்பாட்டின் படி, காந்தப் புலத்தின் குறுக்காக வைக்கப்பட்ட கடத்தியில் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால் அந்தக் கடத்தி காந்தப் புலத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் செங்குத்தான மூன்றாம் பரிமாண அச்சுத்திசையில் விலக்கித் தள்ளப்படும். இதனை ஃபிளெமிங் இடக் கை விதியைப் பயன்படுத்தி (Fleming Left Hand Rule) அறிந்து கொள்ளலாம்.

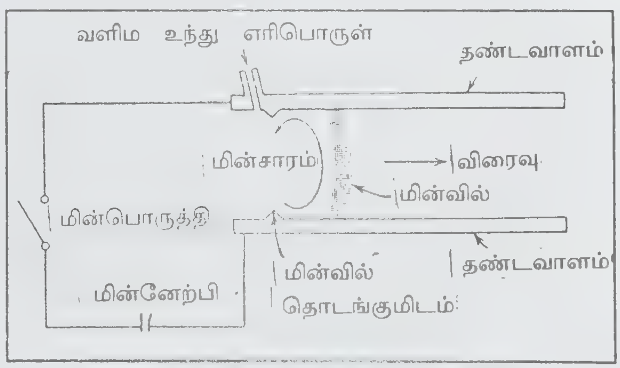
இடக்கைப் பெருவிரலைச் செங்குத்து நிலையில் நிமிர்த்தியும், சுட்டுவிரலை முன்னுக்கு நீட்டியும், நடுவிரலை வலப்பக்கமாகச் சுட்டியும் பிடித்துக் கொள்கிறோம். அதில் ஆட்காட்டிவிரல் சுட்டும் அச்சுத் திசையில் காந்தப் புலமும், நடுவிரல் காட்டும் திசையில் மின்னோட்டமும் இயங்குவதனால் அந்த மின்கடத்தி பெருவிரல் காட்டும் திசையில் உயர்த்தித் தள்ளப்படும். இதுவே ஃபிளெமிங் இடக்கை மின்னோடி விதி ஆகும்.



படம் 2. யுலிசெஸ் விண்ணூர்திப் பயணம்

மின்கடத்திக்குப் பதிலாக மிகையாக அயனியாக்கப்பட்ட வளிமம் (heavily ionized gas) அல்லது பிளாஸ்மா (plasma) எனப்படும் மின்மப் பேரழலைக் காந்தப் புலத்தின் நடுவில் வைத்தால் அந்த வளிம மூட்டம் நொடிக்கு 150-200 கி.மீ. மிக விரைவில் முடுக்கிவிடப்படும். இவ்வகை மின்காந்த முடுக்கி கையாளப்படும் ஏவூர்திகளை மின்ம ஏவூர்திகள் (plasma rockets) என வழங்குவர்.

காந்த மின்ம முடுக்கிகள் (magneto-plasma accelerators) பல்வேறு அமைப்புகள் உடையனவாயினும், அவற்றில் எளிமையானதோர் அமைப்பு இணைத்தண்டவாள முடுக்கியாகும்.



படம் 3. தண்டவாளப் பேரழல் முடுக்கி

படம் (2) இல் காட்டியுள்ளபடி இணையான இரண்டு தண்டவாளங்களுக்கு இடையே உந்து வளிமத்தினைச் (propellant gas) செலுத்தித் திறன்கூடிய மின்வில்லால் வெட்டும்போது வளிமம் அயனியாக்கப் படுகிறது. தண்டவாளத்திற்கும் மின்வில்லுக்கும் செங்குத்தாகக் காந்தப்புலம் ஊடுருவும்போது அயனி மூட்டமாகிய மின்மம் தண்டவாளத்திற்கு இணையான திசையில் விரைவூட்டப்படுகிறது.

தள்ளுவிசை. ஓரலகு நீளமுள்ள மின்வில்லினால் உருவாகும் தள்ளு விசை (Force per unit length of arc=F) மின்னோட்டம் (I), காந்தப்புலம் (H) ஆகியவற்றுக்குத் தனித்தனியே செங்குத்தாக அமையும். இதனைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டினால் அளந்தறியலாம்.

மேலும் இவ்வகைத் தண்டவாள முடுக்கி அமைப்புகளில் பெரும்பாலும் துடிப்பூட்டப் பொறிநுட்பம் (pulsating mechanism) கையாளப்படுகிறது. மின்ம ஏவூர்திப் பொறி சோவியத் ரஷியாவில் சோண்ட்-2 (Zond-2) விண்ணூர்தி ஒன்றில் செயல் ஆய்வு நடத்தப் பெற்றது.

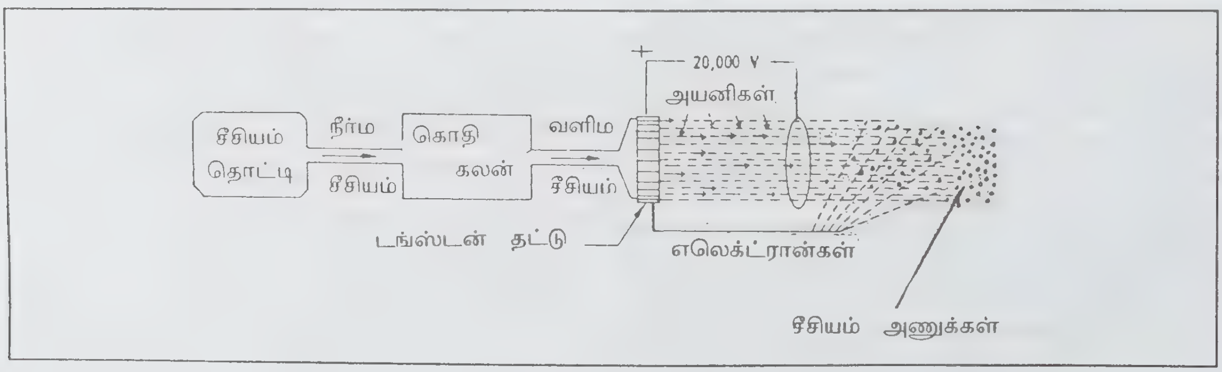
நிலை மின்னியல் முடுக்கி. இவ்வகை ஏவூர்திப் பொறிகளில் மின்ம உருவாக்க வழிமுறைகள் இரண்டு உள்ளன. ஒன்று உந்து எரிபொருள் வளிமத்தோடு ஆற்றல் ஊட்டப்பட்ட மின்னணுக்களை மோதல் செய்தல் (bombardment with electrons), மற்றொன்று ஓர் உலோகத்தினால் தொட்டு அயனியாக்குதல் (contact ionization). இவ்விரு வகைகளும் பொதுவாக அயனி ஏவூர்திப் பொறிகளில் (ion rocket engines) கையாளப்படுபவை.

மோது அயனிப்பொறி (Bombardment ion engine). இப்பொறியில் எதிர்மின்முனையான மின் இழை (filament) அல்லது மின்தட்டு (disc) சூடாக்கும்போது அதனின்று மின்னணுக்கள் வெளிவந்து நேர்மின் முனையான ஏவூர்திப் பொறிகலன் சுவரை நோக்கி விரையும். அதன் பாதையில் குறுக்காக உந்து எரிபொருள் வளிமம் கடத்தப்பட்டால் வளிம மூலக்கூறுகள் மின்னணுப்படையெடுப்பில் தாக்குண்டு தம் மேலோட்டு மின்னணுக்களை (outer shell electrons) வெளியேற்றுவதால் நேர் மின் அயனிகளாக அவை இயல்மாறுகின்றன.

இந்த அயனிகள் இணைமின்தகடுகளினால் (parallel electrodes) நெறிப்படுத்தப்பட்டு விரைவூட்டம் பெறும். இந்த உயர்வேக நேர்மின் அயனிகள் பின்னர் மின்னணுக்களோடு சேர்ந்து மீண்டும் மின்நடுநிலை (electrically neutral) அடைந்து வளிம மூலக்கூறு கற்றைகளாக அல்லது தாரைகளாக வெளியேற்றப் படுகின்றன. இதுவே ஏவூர்திக்கு உந்து திறன் ஊட்டுகிறது.

ஏவூர்தியின் தள்ளுவிசைக்கும் பொருண்மைப்பாய் வரைவிற்கும் இடையிலான விகிதமாகிய (Thrust to mass flow rate) ஒப்பு உந்து விசை எண் (specific Impulse) 5000-25000 நொடிகளாகும். இது சாதாரண வேதிப் பொருள் உந்தவிசை எண்ணைப்போல் ஏறத்தாழ 10-60 மடங்கு மிகுதியாகும்.

அமெரிக்காவில் நாசா (NASA) விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனத்தின் கீழ் இயங்கும் லூயிஸ் ஆய்வு மையத்தின் (Lewis Research Centre) அறிவியலார் உறாரோல்டு காஃப்மன் இவ்வகை அயனி உந்துவியை (Ion thruster) வடிவமைத்த முன்னோடியாவார்.



படம் 4. மோது அயனிப்பொறி

சோவியத் நாடும் முன்னரே 50க்கும் மேற்பட்ட திட்டங்களில் நிலை மின்ம உந்துவி (Stationary Plasma Thruster) பொறிகளை ஆய்வு செய்து வெற்றி கண்டுள்ளது.

ஜப்பான் இவ்வகை அயனி ஏவூர்திப் பொறிகளில் உயர்வேக அயனிகளுக்கு விரைவூட்ட மின்புலத்திற்குப் பதிலாகத் காந்தப் புலத்தினைப் பயன்படுத்தி ஆய்வுகள் நடத்தி வருகிறது. 1993ஆம் ஆண்டுவாக்கில் ஜப்பான் செலுத்திய செயற்கைக்கோள் (ETS-VI) ஒன்றில் இந்த காஃப்மன் வகை அயனிப்பொறி பயன்படுத்தப் பட்டுள்ளது. செயற்கைக்கோளினை வடக்குத் தெற்காக நிலைநிறுத்த (North South Station Keeping) இந்தச் சிறு அயனிப்பொறி உதவும்.

தொடு அயனியாக்கம். சீசியம் (Cesium) போன்ற எரிகார உலோகத்தினை ஆவியாக்கி மின்னூட்டப்பட்ட டங்ஸ்டன் போன்ற கன உலோகத்தாலான நுண்துளைத் தகட்டின் வழியாகச் செலுத்தும்போது எரிகாரத் தனிமம் தன் அணுவின் மேலோட்டிலிருந்து மின்னணுவினை இழந்து நேர்மின் அயனியாக மாறும். இதற்குக் காரணம் வளிமம் தொட்ட டங்ஸ்டனின் அயனியாக்க மின்னழுத்தம் (Ionization potential) சீசியத்தின் அயனியாக்க மின்னழுத்தத்தினை விடவும் மிகுதி. (டங்ஸ்டன் 4.52 எலக்ட்ரான் வோல்ட்; சீசியம் 3.87 எலக்ட்ரான் வோல்ட்)

இந்தச் சீசியம் அயனிகள் நிலை மின் புலத்தினால் (electrostatic field) முடுக்கப்பட்டு விரைவூட்டம் பெறுகின்றன. பின்னர் மின்னணுக்களுடன் இணைந்து மீண்டும் சீசியம் அணுக்களாக மின் நடுநிலை அடைந்து சீற்றமுடன் வெளியேறுகின்றன. இதன் எதிர்வினையாக ஏவூர்தி முன்னோக்கி உந்தித் தள்ளப்படுகிறது.

தள்ளுவிசை $(F) = m^0 \upsilon$

எனும் சமன்பாட்டில் $m^0 =$ பொருண்மைப் பாய்வு விரைவு

$\upsilon =$ வெளியேற்ற விரைவு

இதில் $m^0 = \dfrac{\mu I}{e}$

μ = மின்னூட்டப்பட்ட ஒரு துகளின் நிறை
e = ஒரு துகளின் மின்னேற்ற அளவு
I = மின்னோட்ட அளவு

அவ்வாறே $\upsilon = \dfrac{2\upsilon e}{\sqrt{\mu}}$

இதில் υ நிலைமின் புலத்தின் மின்னழுத்த வேறுபாடு

ஆக, தள்ளுவிசை

$$(F) = \frac{\mu I}{e} \times \frac{2\upsilon e}{\sqrt{\mu}}$$

$$= I \times \frac{2\upsilon\mu}{\sqrt{\mu}}$$

இந்தச் சமன்பாட்டிலிருந்து பின்வருவன புலனாகும். டங்ஸ்டன் நுண்துளைத்தகட்டின் மின்னோட்டம் (I) அதிகரிக்க, தள்ளுவிசை கூடுதலாகும்; நிலை மின்புலத்தின் மின்னழுத்த வேறுபாடு (V) அதிகரிக்க, தள்ளுவிசை உயரும்; அயனியாக்கப்படும் தனிமத்தின் அணு நிறை (µ) மிகுதியாகவும், கூடியவரை அதன் அணு ஒரு மின்னேற்றம் (single charge) உடையதாகவும் இருந்தால் தள்ளுவிசை அதிகரிக்கும்.

எனினும் இந்தச் சீசியம் தனிம (element) நிலையில் அல்லாமல் சேர்ம (compounds) நிலையிலேயே திறன் கூட்டுவதாகும். ஏனெனில் சீசியம் தனிம நிலையில் அடர்த்தி 1 க.செ.மீட்டருக்கு 1.9கிராம். ஆனால், சீசியம் ஹைடிரைடு எனும் சேர்மத்தின் பொருள் திணிவோ 1 க.செ.மீ.க்கு 3.42 கிராம். இதனால், குறைந்த இடத்தில் கூடுதலான சேர்மப் பொருளை நிறைத்து ஏவூர்தித் திறனை அதிகரிக்கச் செய்யலாம்.

புவியிலிருந்து 36,000 கி.மீ. உயரப் புவி நிலைவட்டப் பாதையில் (geostationary orbit) செலுத்தப்படும் தகவல் தொடர்புச் செயற்கைக்கோள்களின் எடையில் 1 கி.கி. எடையைக் குறைப்பதன் மூலம் மிகுந்த வருவாய் பெறப்பட்டுள்ளது. அதனால், ஏவூர்திப் பொறியில் வீண் எடைகளைக் குறைத்தல் நலம்.

தவிர இவ்வகை அயனி உந்தும அமைப்பில் இயங்கும் பொறிகளின் வாழ்நாள் மிகுதியாகும். 5 ஆண்டுகளுக்கு மேல் செயல்படவிருக்கும் செயற்கைக் கோள்களில் இவ்வகைப் பொறிகள் நீடித்த பயனைக் கொடுக்கும். பொதுவாக இதன் மின்நிலைய எடை கனமிக்கதாக இருக்கும் என்பது இதன் குறை.

கி.பி. 1970ஆம் ஆண்டு அமெரிக்கா உருவாக்கிய

பயன்பாட்டுத் தொழில்நுட்பச் செயற்கைக் கோள் -(Application Technology Satellite) எனும் விண்கலத்தில் சீசியம் அயனி ஏவூர்திப் பொறி ஆய்வு செய்து பார்க்கப்பட்டது.

ஜெர்மன் தன் யுரேகா (EUREKA) எனப்படும் ஐரோப்பிய மீள்கலன் (European Retrievable carrier) வானூர்தியின் சுற்றுப்பாதைக் கட்டுப்பாட்டில் ரிட்டா-10 (RITA-10) எனப்படுகிற ரேடியோ அதிர்வெண் அயனி உந்துவி (Radio Frequency Ion Thruster) ஒன்றைக் கையாண்டது.

சு.முத்து

மின் ஏற்பு

ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்டச் சுற்றில் மின்னோட்டம் (current), மின்னழுத்தம் (voltage) ஆகியவற்றின் விகிதம் மின் ஏற்பு (admittance) எனப்படும்.

மின்னோட்டம் I, மின்னழுத்தம் V எனில் சுற்றின் மின் ஏற்பு சமன்பாடு (1) இல் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$Y = I / V \qquad (1)$$

இது மின்மறுப்புடன் (impedance) பின்வருமாறு தொடர்புபடுத்தப்படுகிறது.

$$Y = 1 / Z \qquad (2)$$

Y இன் மதிப்பு ஒரு சிக்கலெண் (Complex number) ஆகும்.

$$Y = G + jB \qquad (3)$$

இங்கு G என்பது மின்னேற்பின் மெய்ப்பகுதி; இது சுற்றின் கடத்துகையைக் (conductance) குறிக்கிறது. B என்பது மின்னேற்பின் கற்பனைப் பகுதி;. இது சுற்றின் ஏற்புத் திறனைக் (susceptance) குறிக்கிறது.

மின்னேற்பு, சைமன் (Siemen) அல்லது மோ (mho) என்னும் அலகால் குறிப்பிடப்படுகிறது. மோ என்பது ஓமின் (ohm) தலைகீழ் மதிப்பாகும்.

மின்னேற்பின் எண் (modulus) மதிப்புச் சமன்பாடு (4)இல் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$|Y| = \sqrt{G^2 + B^2} \qquad (4)$$

இது பெரும மின்னோட்டத்திற்கும் பெரும மின்னழுத்தத்திற்குமுள்ள விகிதமாகும். மின் ஏற்பின் கட்டக்கோணம் (phase angle) சமன்பாடு (5) இல் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$\psi = \tan^{-1} (B/G) \qquad (5)$$

இது மின்னோட்டம் மின்னழுத்தத்தைவிட மிகுதியாகும்போது ஏற்படும் கோணம் ஆகும். சுற்றின் திறன் கூறு (power factor) Cos ψ ஆகும்.

$$\cos \psi = \frac{G}{\sqrt{G^2+B^2}} \qquad (6)$$

$$|Y| = \frac{1}{|Z|} \qquad (7)$$

$$G = \frac{R}{R^2+X^2}, \quad B = \frac{-X}{R^2+X^2} \qquad (8),(9)$$

இங்கு R மின்தடையையும் (resistance), X மின்னெதிர்ப்பையும் (reactance) குறிக்கிறது. இவற்றைக் கொண்டு சுற்றின் மின்னேற்பின் மதிப்பைக் கண்டறியலாம்.

பெ.துரைசாமி

மின் ஒலியியல்

ஒலியாற்றலை மின்னாற்றலாகவோ மின்னாற்றலை ஒலி யாற்றலாகவோ மாற்றுவது பற்றிய, அறிவியலை மின் ஒலியியல் (electro acoustics) என்பர். மின் குறிப்பலைகளை மிக நீண்ட தொலைவிற்கு அனுப்ப முடியும். ஆகவே மின் ஒலியியல் நடைமுறை முக்கியத்துவம் கொண்டு உள்ளது. தொலைபேசிகளிலும், வானொலிப் பரப்பிகளிலும் மின் ஒலியியல் மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. மின் ஒலியியல் முறை ஒலி அலைகளைக் காந்த நாடாக்களில் பதிவிடுதலிலும், மீண்டும் ஒலியாக மாற்றுவதிலும் துணைபுரிகிறது.

மின் ஒலியியல் மூலங்கள். முதன்மையான ஒலி மூலங்கள் மின்னாற்றலைப் பயன்படுத்துகின்றன. இவற்றை நேர் எதிர்வுறா மூலம், நேர்-எதிர்மூலம் என இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். நேர் எதிர்வுறா மூலங்களில் ஒலிக்கான ஆற்றலைப் பாய்ம ஓட்டம் தருகிறது. மின்னாற்றல் பாய்ம ஓட்டத்தைக் கட்டுப் படுத்துகிறது. எடுத்துக்காட்டாக மாறுகின்ற காந்தப்புலம்

இடைத்திரையை அதிர்வுறச் செய்கிறது. இவ்வதிர்வு இறுக்கப்பட்ட காற்றின் ஓட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இவ்வகையான கருவி உயர் திறன் கொண்டது.

நேர்-எதிர் மூலம் மின்னாற்றலை நேரடியாக எந்திர ஆற்றலாக மாற்ற, இது ஒலி வீச்சாற்றலாக மாறுகிறது. இது எதிர்த் திசையிலும் செயற்படலாம். அதாவது ஒலியாற்றலைச் சில எந்திர அமைப்பு வழியாக மின்னாற்றலாக மாற்றலாம். ஆகவே இவ்வகையான கருவிகளை ஏற்பிகளாகவும் பயன்படுத்தலாம். சில குறிப்பிட்ட நிபந்தனையில் ஒரு நல்ல நேர்-எதிர் ஒலி மூலம், ஒரு நல்ல - ஏற்பியாகும்.

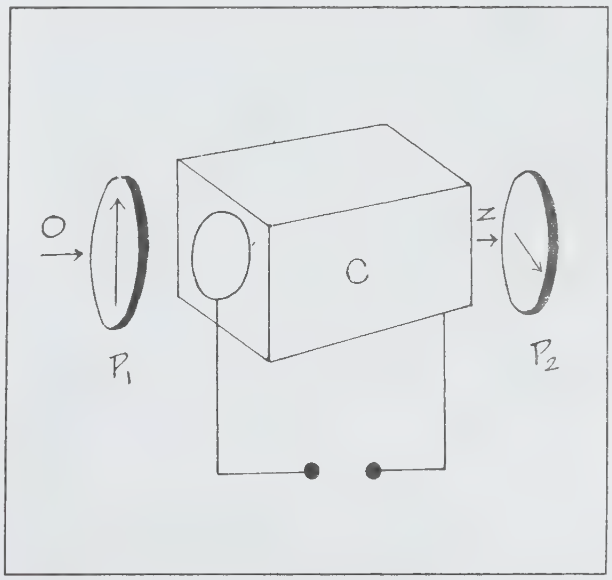
மின்னாற்றலை ஒலியாற்றலாக மாற்றுகின்ற எந்த ஓர் அமைப்பினையும் மின் ஒலி ஆற்றல் மாற்றி என்பர். இது அலைவுறு விசையைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவ்விசை தண்டு அல்லது இடைத்திரை போன்ற எந்திர அதிர்வியை இயக்குகிறது. மின்காந்த ஆற்றல் மாற்றியில், மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை ஒரு சுருளின் வழியாகச் செலுத்தி, மின்காந்தத்தை இயக்கி, காந்தப் பொருளாலான இடைத்திரையை அதிர்வுறச் செய்கிறது. இவ்வகையே தொலைபேசிகளில் பயன்படுகிறது. மின் இயக்க ஆற்றல் மாற்றியில் நிலையான காந்தப்புலத்தில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள சுருளின் வழியாக மாறுதிசை மின்னோட்டம் செலுத்தி. விசை தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இச்சுருளினை இசைச்சுருள் என்பர் இதனை ஒரு கூம்பின் முனையில் அமைத்து, ஒரு பெட்டியில் அமைக்கும்போது, திறன் கூடுகிறது. ஒலிப்பானின் இயக்கத்திறன் அதன் அளவினைச் சார்ந்து, நேர் விகிதத்தில் மாறுகிறது.

பிறிதொரு வகையான மின் ஒலியியல் ஆற்றல் மாற்றி, மின்னிலையியல் அல்லது மின்தேக்கி வகையாகும். காந்த விசையால் இடைத்திரையை ஈர்த்து விலக்கப்படுவதன் மூலம் அதிர்வடையச் செய்யப் படுகிறது. ஃபீசோ விளைவினையும், காந்தப் பரிமாண மாற்ற விளைவினையும் பயன்படுத்தி மின் ஒலியியல் மூலங்களைத் தோற்றுவிக்கலாம். குவார்ட்ஸ் போன்ற படிகத்தில் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தி அலைவுறச் செய்யலாம்.

அ.சுந்தரவேலுசாமி

மின் ஒளியியல்

பருப் பொருளின், குறிப்பாகப் படிக உருவுள்ள பொருள்களின் ஒளியியல் பண்புகளில் மின் புலங்களால் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பற்றி விவரிப்பது மின் ஒளியியல் (electro optics) ஆகும். ஒளி கடத்தல், ஒளி உமிழ்தல், உட்கவர்தல் ஆகியவை பொருள்களின் இத்தகைய ஒளியியல் பண்புகளில் அடங்கும். ஓர் ஒளிபுகும் படிகத்தின் மேல் ஒரு மின் புலத்தைச் செலுத்தினால் படிகத்தின் ஒளி விலகல் எண் மாறக்கூடும். எனவே அதன் ஊடாகப் பரவுகிற ஒளியின் முனைவாக்க (Polarisation) நிலையிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். ஒளி விலகல் எண்ணில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் செலுத்தப்படும் மின் புலத்தின் செறிவுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்குமானால் அந்த நிகழ்வு பாக்கெல்ஸ் விளைவு (Pockels effect) எனப்படும். ஒளி விலகல் எண்ணில் தோன்றும் மாற்றங்கள் செலுத்தப்பட்ட புலத்தின் செறிவின் இருமடிக்கு நேர் விகிதத்தில் இருந்தால் அந்த விளைவு கெர்விளைவு (Kerr effect) எனப்படுகிறது.



பாக்கெல்ஸ் விளைவு, பாக்கெல்ஸ் கலம் எனப்படுகிற ஓர் ஒளிப் பண்பேற்றிக் (light modulator) கருவியில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அக்கருவியில் C என்ற படிகம் இரண்டு முனைவாக்கிகளின் (P_1, P_2) நடுவில் வைக்கப்படுகிறது (படம்). அந்த முனைவாக்கிகளின் அச்சுகள் ஒன்றுக்கொன்று லம்பமாக இருக்கும். இந்தக் கருவியில் பெரும்பாலும் பொட்டாசியம் டைஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் (KH_2PO_4) என்ற படிகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. படிகத்தின் இரண்டு முகங்களில் வளைய வடிவ மின்முனைகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. அவை OZ என்ற திசையில்

ஒரு மின்புலத்தைத் தோற்றுவிக்கும். அதே திசையில் ஒளி அல்லது லேசர் கற்றை செலுத்தப்படுகிறது. மின்புலம் செலுத்தப்படாத போது OZ திசையில் பாயும் ஒளியின் முனைவாக்க நிலை மாறாத வகையிலிருக்குமாறு படிகம் வெட்டித் திசைப்படுத்தப் பட்டிருக்கிறது. எனவே அந்த ஒளி P_2 படிகத்தால் தடுத்து நிறுத்தப்பட்டு விடும். ஆனால் படிகத்தில் ஒரு மின்புலத்தைச் செலுத்தும் போது அது இரட்டை விலக்கத் தன்மை பெற்றுவிடும். P_1 என்ற முனைவாக்கியால் செங்குத்தாக முனைவாக்கம் செய்யப்பட்டிருக்கிற ஒளி படிகத்தின் ஊடாகச் செல்லும்போது அதன் முனைவாக்கத் தளம் 90^0 சுழற்றப்பட்டு அதன் காரணமாக அந்த ஒளி P_2 படிகத்தைக் கடந்து செல்லக் கூடியதாகி விடும். பாக்கெல்ஸ் மின் கலங்களை ஒரு நானோ நொடி நேரத்திற்குள் இயக்கத் தொடங்கவும், நிறுத்தவும் முடியும். சில படிகங்களில் உள்ளார்ந்த மின்புலங்கள் இருக்குமானால் அவற்றின் காரணமாகப் படிகத்தில் உள்ள அயனிகளின் ஒளி உமிழ்தல் மற்றும் உட்கவர்தல் பண்புகள் மாற்றமடையக் கூடும். சில குறிப்பிட்ட அருமண் அயனிகளின் உட்கவர்தல் வரிகளை மின் புலங்கள் இடம் பெயர்க்கவும் பிளக்கவும் செய்கின்றன. குறைந்த வெப்பநிலைகளில் இத்தகைய பிளவுறுதலைத் தெளிவாகப் பார்க்க முடிகிறது.

கே.என்.ராமச்சந்திரன்

துணைநூல். A Yariv, *Introduction to Optical Electronics*, Van Nostrand, USA, 1971.

மின் ஒளிர்வு

ஓர் அலோகத் திண்மத்தில் ஒரு மின் புலத்தைச் செலுத்தும்போது பெரும் பயனுறு திறத்துடன் ஒளி உண்டாக்கப்படுவது மின் ஒளிர்வு (electro luminescence) எனப்படும். வெப்பநிலை காரணமாகத் தோன்றக்கூடிய ஒளியைவிடப் பன்மடங்கு கூடுதலான ஒளி மின் ஒளிர்வில் தோன்றுகிறது. எனவே அது குளிர்ந்த ஒளி என விவரிக்கப்படுகிறது. வெப்பச் சுடர்கள் இந்த வகையில் சேரா. உலோகமற்ற திண்மங்களின் முதன்மை எலெக்ட்ரானிக் நிலைகளில் இரண்டு அனுமதிக்கப்பட்ட பட்டைகளும் அவற்றுக்கு இடையில் ஒரு தடை செய்யப்பட்ட பட்டையும் உள்ளன. அந்தத் தடை செய்யப்பட்ட இடைவெளியில் மாசு அணுக்கள் அல்லது அணுக்கோவைப் குறைபாடுகளால் ஏற்படக்கூடிய நிலைகள் மட்டுமே இருக்க முடியும். சாதாரண வெப்பநிலைகளில் உயர்ந்த அல்லது கடத்தல் பட்டையில் மிகச் சில இயங்கக் கூடிய எலெக்ட்ரான்கள் மட்டுமே இருக்கும். மற்றபடி அது காலியானது. கீழான அல்லது இணைதிறன் பட்டையில் துளைகள் எனப்படும் மிகச் சில காலியிடங்களைக் தவிர மற்ற இடங்களில் எலெக்ட்ரான்கள் நிரம்பியிருக்கும். இந்தத் துளைகள் எனப்படுகிறவையும் நடமாட்டம் உள்ளவை. வெப்பவியல் அதிர்வுகளுடன் ஏற்படும் இடைவினைகள் காரணமாகக் கடத்தல் பட்டையில் உள்ள ஓர் எலெக்ட்ரான் உடனடியாகக் கடத்தல் பட்டையின் சிறும ஆற்றல் விளிம்புக்கு இறங்கிவிடும். அதே சமயத்தில் இணைதிறன் பட்டையில் உள்ள துளைகள் அதன் உயர் ஆற்றல் விளிம்புக்கு ஏறும். மிகையான எலெக்ட்ரான்களும் துளைகளும் உருவாக்கப்பட்டு, ஒரு மின் புலத்தின் மூலம் நெருக்கமாகக் கொண்டு வரப்படும்போது எலெக்ட்ரான்கள் தாமாகவே துளைகளுடன் இணைந்து கொள்கின்றன. இந்த இணைப்பின்போது பட்டை இடைவெளிக்கு ஏறத்தாழச் சமமான ஆற்றல் வெளிப்பட்டு வெப்பமாகவோ, மின் ஒளிர்வுக் கதிர்களாகவோ வெளியேறுகிறது.

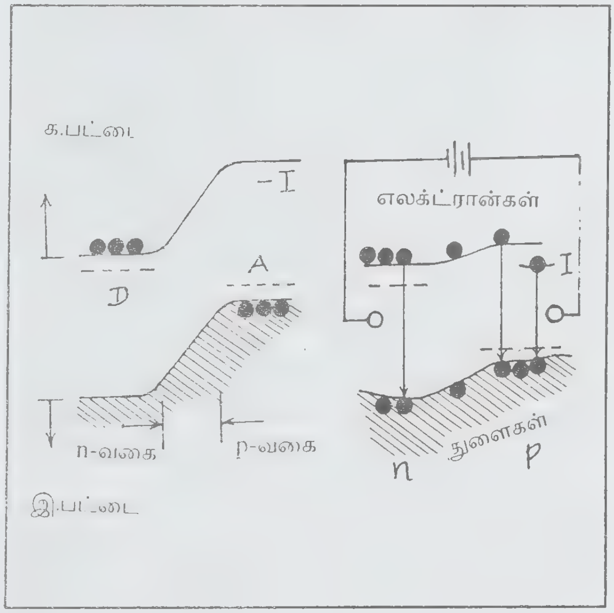
மின் ஒளிர்வை உண்டாக்குகிறவற்றில் P-n சந்தி மிகப் பெறும் பயனுறு திறன் கொண்ட அமைப்பு ஆகும். அந்த அமைப்பு படம் 1இல் காட்டப் பட்டிருக்கிறது. அதில் மின்புலம் செலுத்தப்பட்ட போதும் செலுத்தப்படாதபோதும் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் சந்திக்குச் செங்குத்துத் தொலைவின் சார்பெண்ணாக மாறுகிற விதம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கருவி பரவலாக ஒளி உமிழ் இருமுனையம் (light emiting diode) எனப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட வகையில் மாசு அணுக்கள் கலக்கப்பட்ட குறைகடத்திகள் சாதாரண வெப்ப நிலைகளில் மிகையான எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது துளைகளின் காரணமாக உயர்ந்த மின் கடத்துதிறன்களை வெளிக் காட்டுகின்றன. மிகையான எலெக்ட்ரான்கள் கடத்தல் பட்டையின் விளிம்புக்கு அருகில் உள்ள கொடுக்கல் (donor) நிலைகளிலிருந்து வரும். அப்போது குறை கடத்திப் பொருள் n-வகை எனப்படும் அல்லது இணைதிறன் பட்டை எலெக்ட்ரான்கள் என்னும் ஏற்கும் (acceptor) நிலைகளில் சிக்கிக்கொள்ளும்போது துளைகள் தோன்றும். இத்தகைய குறைகடத்திப் பொருள் p வகையைச் சேர்ந்தது ஆகும். p வகை அரைக் கடத்திப் பொருளையும் p வகை அரைக்கடத்திப் பொருளையும் அடுத்தடுத்து இடைவெயின்றி அமையும்படி உருவாக்கினால் p-n சந்தி தோன்றுகிறது. இரண்டு பகுதிகளும் சந்திக்கிற பரப்பில் எலெக்ட்ரான்களும் துளைகளும் இரா. எனவே, அந்த முகவிடைப் பரப்புப் பகுதி மின் கடத்தாத் தன்மையுள்ளதாகவும் ஓர் உறுதிமிக்க மின்புலத்தின் இருப்பிடமாகவும் செயல்படுகிறது.

சில வோல்ட் அளவில் ஒரு மாறிலியான முன்னோக்கு ஒரு சார்பு மின்னழுத்தத்தைத் தகுந்த

உலோகக் கடத்து முனைகளின் உதவியால் செலுத்தினால் எலெக்ட்ரான்களும் துளைகளும் எதிர் எதிரான திசைகளில் முகவிடைப் பரப்புக்குக் குறுக்கே பாய்கின்றன. அங்கு அவை இணைந்து கொள்ள முடியும், உமிழப்பட்ட ஒரு ஃபோட்டானின் ஆற்றல் ஊடகத்தின் ஒளி புகும் நெடுக்கத்திற்குள்ளாகவே இருக்கும். அதாவது அதன் ஆற்றல் பட்டை இடைவெளியின் ஆற்றலை விடக் கூடுதலாக இராது. பல பொருள்கள். புற ஊதா ஆற்றல் அளவுகளில் ஆற்றல் பட்டை இடை வெளிகளைக் கொண்டனவாக இருந்தாலும், மஞ்சள்-பச்சை நெடுக்கத்துக்கு அப்பால் செயல்படக்கூடிய திறமையான ஒளி உமிழ் இருமுனையங்களை இதுவரை உருவாக்க முடியவில்லை. ஆற்றல் பட்டை இடைவெளி மிகுந்துள்ள பொருள்களில் p-n சந்திகளை உருவாக்குவதில் உள்ள இடையூறுகளே இதற்குக் காரணம்.

பொதுவாக எலெக்ட்ரான்களும் துளைகளும் அணுநிலை மாசுகளுக்கு அருகிலும் குலைவு அடையாத அணுக்கோவைப் பகுதிகளிலும் இணையமுடியும். அணு நிலை மாசுகளின் தன்மையைப் பொறுத்தே மின் ஒளிர்வின் நிறமும், வெப்பத்திற்குப் பதிலாக ஒளி தோன்றக்கூடிய சார்பு நிகழ்தகவும் அமைகின்றன. பல குறைகடத்திகளில் கடத்தல் பட்டையின் கீழ் விளிம்பில் இருந்து இணைதிறன் பட்டையின் மேல் விளிம்புக்கு எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது துளைகள் மின் ஒளிர்வுடன் இடப்பெயர்ச்சி அடைவதற்கு ஓர் அணுக்கோவை அதிர்வு அல்லது குறைபாடு இன்றியமையாததாக இருக்கிறது. அப்போதுதான் உந்த மாறாமை விதி நிறைவு செய்யப்படும். இத்தகைய மின் ஒளிர்வு இடப் பெயர்ச்சிகள் மறைமுகமானவை (indirect) எனப்படுகின்றன. குறை கடத்தி மறைமுக விளிம்பு கொண்டதாகச் சொல்லப்படுகிறது. காலியம் பாஸ்பைடு (Gap) இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு. அதன் பட்டை இடைவெளி 2.3 எலெக்ட்ரான் வோல்ட் அல்லது 540 நானோ மீட்டருக்கு அருகில் பச்சை நிறைமாலைப் பகுதியில் அமைந்திருக்கிறது.

நேரடியான விளிம்பு கொண்டதாகச் சொல்லப்படும் மற்றப் பொருள்களில் இந்த மாற்றம் கட்டுப்பாடின்றி நடைபெற முடியும். அவற்றுக்குக் காலியம் ஆர்சனைடு (GaAs) ஓர் எடுத்துக்காட்டு. அதன் பட்டை இடைவெளி 1.5 எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டுக்கு அருகில் கீழ்ச் சிவப்பு நிறமாலைப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. உந்த மாறாமை விதியைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டியிருக்கிற இன்றியமையாமை காரணமாகத் தூய்மையான பொருள்களில் ஒரு மறைமுக மின்ஒளிர்வு இடப் பெயர்ச்சி நிகழக் கூடுதல் வாய்ப்பில்லை. எனவே அவற்றில் மின் ஒளிர்வு திறம்படத் தோன்றாது. ஆனால் மறைமுக விளிம்பு கொண்ட ஒரு படிகத்தில் மாசு அணுக்களைக் கலந்துவிட்டால் அவை வரிசையாக எலெக்ட்ரான்களையும் துளைகளையும் பிடித்துக் கதிர் வீசுமாறு இணைப்புக்கு வழி வகுக்கும். அந்த நிலையில் மிகச் சிறந்த திறமையுடன் மின் ஒளிர்வு தோன்றும். படம் 1இல் I என்னும் தல அளவிலான மாசுநிலையிலி ருந்து இத்தகைய இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படுவது காட்டப்பட்டிருக்கிறது.



கட்புலனாகும் ஒளியை உமிழக்கூடிய மின் ஒளிர்வுப் பொருள்களை உருவாக்குவதில் வணிகத்துறை தீவிரமாக ஈடுபட்டிருக்கிறது. இந்த நிறமாலை நெடுக்கத்தில் குறிப்பாக ஊதாப் பகுதியில் பட்டை இடைவெளிகளைக் கொண்ட பெரும்பாலான பொருள்களில் p-n சந்திகளை உண்டாக்க முடிவதில்லை. தனிமஅட்டவணையில் III A, V A ஆகிய குழுக்களில் அடங்கிய தனிமங்களின் சேர்மங்கள் அல்லது உலோகக் கலவைகளிலிருந்து மட்டுமே பரந்த பயன்படுதிறன் கொண்ட ஒளி உமிழ் இருமுனையங்களை உருவாக்க முடிந்திருக்கிறது. பச்சை நிறமாலைப் பகுதியில் மின்ஒளிர்வை உண்டாக்கக் காலியம் பாஸ்பைடுடன் நைட்ரஜனைக் கலப்பதன் மூலம் மறைமுக விளிம்பினால் ஏற்படும் பயன் திறக் குறைவை நீக்குவதுடன் அதே சமயத்தில் பட்டை இடைவெளி ஆற்றலுக்கு அருகில் உள்ள

அலைநீளமுள்ள ஒளி உமிழ்வைப் பெறவும் முடிந்திருக்கிறது. நைட்ரஜனும் பாஸ்பரசும் ஒரே எலெக்ட்ரான் தன்மையைப் பெற்றுள்ளமையால் பாஸ்பர அணுவின் இடத்தில் நைட்ரஜனை அமர்த்த முடிகிறது. சாதாரணமாக நைட்ரஜன் அணு மின் நடுநிலையானது. அதன் ஈர்ப்பு அழுத்தம் குறைந்த நெடுக்கம் கொண்டது.

அது ஒரு கடத்தல் எலெக்ட்ரானை வலிவாகத் தலப்படுத்தப்பட்ட ஒடு பாதையில் பிடிக்கிறது. இதன் காரணமாக எலெக்ட்ரானும் துளையும் இணையும்போது உந்தம் மாறாமல் இருக்கிற ஓர் இடைவினையை நைட்ரஜன் அளிக்கிறது. துத்தநாகம், ஆக்சிஜன் போன்றவற்றைக் காலியம் பாஸ்பைடின் அணுக் கோவையில் நெருங்கிய அண்டை இரட்டைகளாகக் கலந்தால் திறன்மிக்க சிவப்பு நிற ஒளிர்வு தோன்றுகிறது. எனினும் காலியம ஆர்சனைடு-காலியம் பாஸ்பைடு கலவையில் நைட்ரஜனைக் கலப்பதன் மூலம் மஞ்சள் முதல் சிவப்பு வரையான ஒளிர்வுகளைப் பெறுவதில் வெற்றி கிட்டியுள்ளது. இந்தக் கலவையின் கலப்பு விகிதத்தை மாற்றித் தேவையான பட்டை இடைவெளி ஆற்றலும், ஒளியின் நிறமும் தோன்றும்படிச் செய்யலாம். அந்தக் கலவைகள் நேர்முக விளிம்புகள் உள்ளவையாக இருப்பதே இதற்குக் காரணம். அலுமினிய ஆர்சனைடு, காலியம் ஆர்சனைடு ஆகியவற்றின் கலவைக்கும் இது பொருந்தும். இந்த p-n சந்திக் கருவிகள் பலவற்றில் பொருளுக்குள் மின் ஆற்றல் ஒளி ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிற பயனுறு திறன் அறை வெப்பநிலைகளில் 10% அல்லது மேற்பட்டதாகக் கூட இருக்க முடியும். எனினும் வடிவமைப்புக் கட்டுப்பாடுகள், உள்ளார்ந்த மறு உட்கவர்தல், குறை கடத்திக்கும் காற்றுக்கும் இடையிலான முகவிடைப் பரப்பில் தோன்றும் உள்ளார்ந்த எதிரொளிப்பு ஆகியவற்றின் காரணமாக, உற்பத்தியாகும் ஃபோட்டான்களில் ஒரு சிறு பகுதியே பயனுள்ள கற்றையாக வெளிப்படுகிறது. வணிக அளவில் விற்கப்படுகிற ஒளி உமிழ் இருமுனையங்களின் வெளிப்புறப் பயனுறு திறன்கள் பொதுவாக 0.1 - 5% வரை உள்ளன. ஒளிர்வுச் செயல்முறைகளின் பயனுறு திறன்கள் உயர் வெப்ப நிலைகளில் குறையவே செய்கின்றன. இவ்வாறு கதிர் வீச்சற்ற செயல் முறைகளினால் உள்ளிட வெப்பநிலை கூடும்போது ஒளி வெளிப்பாடு குறைகிறது. சிலிகான், ஜெர்மேனியம் போன்ற முதன்மையான அரைக் கடத்திகளின் பட்டை விளிம்புகள் கீழ்ச் சிவப்பு நிறமாலைப் பகுதியில் அமைந்துவிட்டதாலும் மறைமுகமானவையாக இருப்பதாலும் அவை ஒளி உமிழ் இருமுனையங்க ளாகப் பயன்படுத்தப் படுவதில்லை.

சிறப்புத் தன்மையான p-n சந்தி வடிவமைப்பு களை உருவாக்குவதன் மூலம் மின் ஒளிர்வு செய்யும் லேசர்களை உண்டாக்கலாம். ஒளிச் செறிவுப் பெருக்கத்திற்குத் துகள் தொகைத் தலைகீழாக்கல் (population inversion) தேவைப்படுகிறபடியால் கடத்தல் பட்டையின் கீழ் விளிம்புக்கு அருகில் இருக்கிற நிலைகள் பாதிக்கு மேல் எலெக்ட்ரான்கள் நிரம்பியவையாகவும் இணை திறன் பட்டையின் மேல் விளிம்புக்கு அருகில் உள்ள நிலைகள் பாதிக்கு மேல் துளைகள் நிறைந்தவையாகவும் இருத்தல் வேண்டும். இதற்கு மறு இணைப்புப் பகுதிக்குள் எலெக்ட்ரான்களும் துளைகளும் பெருமளவில் பாய வேண்டும். மேலும் எலெக்ட்ரான் மற்றும் துளைச் செறிவுகளை மிகுதிப்படுத்துகிற வகையில் அந்தப் பகுதி சிறிய பருமம் உள்ளதாயும் இருக்க வேண்டும். எலெக்ட்ரான் மற்றும் துளைச் செறிவுகளை மிகுதிப் படுத்துகிற வகையில் பெருமளவு கலப்படம் செய்யப் பட்ட காலியம் ஆர்சனைடு லேசர் அதிர்வுகளுக்கு உள்ளாகக்கூடிய ஒளி உமிழ் இருமுனையங்களுக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு ஆகும். எனினும் அதில் உயர்ந்த செயல் தொடக்க மின்னோட்ட அடர்த்திகள் தேவைப்படுகின்றன. பல்படிச் சந்தி (heterojunction) கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட லேசர் இருமுனையங்கள் பெரும் பயனுறு திறன் கொண்டவை. பல்படிச் சந்தி என்பது வெவ்வேறு பட்டை இடைவெளிகள் கொண்ட இரண்டு வெவ்வேறான பொருள்கள் சந்தியின் இருபுறங்களிலும் அமைந்த ஒரு p-n சந்தி ஆகும். இந்த அமைப்பின் காரணமாகச் சிறிய பட்டை இடைவெளி கொண்ட பக்கத்தில் மட்டுமே எலெக்ட்ரான்-துளை மறு இணைப்பு நிகழ்கிறது. அத்துடன் ஒளியைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் ஓர் விலகல் எண் சரிவு உண்டாக்கப்படுகிறது. நீர்ம நிலையில் உள்ள அரைக் கடத்திகளை ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக மெல்லிய படலங்களாகப் படிய வைப்பதன் மூலம் பல்படிச் சந்திகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

காலியம் ஆர்சனைடின் மேல் படிந்த இன்டியம் ஆர்சனைடைப் போன்ற இடைவெளியற்ற படலங்களின் அணுக்கோவை பாராமீட்டர்கள் வேறுபட்டிருக்கும் போது முகவிடைப் பரப்புக்கு அருகில் பிழைகள் அல்லது இட மாற்றங்கள் ஒரு வரிசையாகத் தோன்றிவிடுகின்றன. அவை கதிர் வீச்சற்ற மறு இணைப்பு மையங்களாகச் செயல்படும். அதன் மூலம் அவை ஒளிர்வுப் பயனுறு திறனைப் பெரிதும் குறைத்துவிடும். எனவே ஏறத்தாழ ஒரே மாதிரியான அணுக்கோவை அளவீடுகள் கொண்ட உலோகக் கலவைகளிலிருந்தே பல்படிச் சந்திகள் வழக்கமாக உருவாக்கப்படுகின்றன. அலுமினிய ஆர்சனைடு-காலி யம் ஆர்சனைடு சந்தி இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு. அதில் கூட்டமைப்பு முழுவதிலும் அணுக்கோவை அளவீட்டில் 0.14% அளவிலேயே வேறுபாடு தோன்றுகிறது.

உயர் புல மின் ஒளிர்வு. இரண்டு பொருள்களின் முகவிடைப் பரப்புக்குச் செங்குத்தாகப் போதுமான வலிவுள்ள உயர் மின்புலத்தைச் செலுத்தி ஒரு பொருளிலிருந்து மற்றப் பொருளுக்குள் எலெக்ட்ரான்களையோ, துளைகளையோ புகுத்த முடியும். இம்முறையில் தோன்றுகிற மின் ஒளிர்வுக்குத் தலை கீழ் ஒரு சார்பாக்கப்பட்ட சந்தியையும் உலோகத்துகள்கள் அடங்கிய, ஒளிர்வு காட்டக்கூடிய சில குறிப்பிட்ட மின் கடவாப் பொருள்களையும் முதன்மையான எடுத்துக்காட்டுகளாகக் குறிப்பிடலாம். படம் 1இல் காட்டியிருப்பதற்கு எதிரான திசையில் முனை கொண்ட ஒரு மின்னழுத்தத்தை ஒரு p-n சந்தியின் மேல் செலுத்தினால் p பக்கத்தில் உள்ள இணைதிறன் பட்டையின் மேல் விளிம்பை n பக்கத்தில் உள்ள கடத்தல் பட்டையின் கீழ் விளிம்புக்கு மேலாகக் கணிசமான அளவு உயர்த்தி விடலாம். p பக்கத்திலிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் கிடைத்திசையில் தடுக்கப்பட்ட இடைவெளியின் ஊடாகப் புழலிட்டுச் சென்று n பக்கத்தை அடைந்து உயர் இயக்க ஆற்றல்கள் கொண்ட கடத்தல் பட்டை நிலைகளுக்குள் நுழைந்து விட முடியும்,. இந்த இயக்க ஆற்றல் பட்டை இடைவெளி ஆற்றலைவிட மிகுதியாக இருக்குமானால் எலெக்ட்ரான் ஒரு சாதாரணமான அணுக்கோவை அணுவுடன் மோதி ஒரு புதிய எலெக்ட்ரான்-துளை இரட்டையை உற்பத்தி செய்ய முடியும். அந்த இரட்டை மீண்டும் இணைந்து ஆற்றலைக் கதிர் வீசமுடியும். நடைமுறையில் கணிசமான ஆற்றல் வெப்பமாக மாறி இழக்கப்பட்டுவிடுகிறது. எனவே தலை கீழ் ஒரு சார்பாக்கப்பட்ட p-n சந்தி ஒரு பயனுறு திறன் மிகுந்த மின் ஒளிர்வு மூலம் அன்று Cu_2S செப்புசல்பைடு கலந்த துத்தநாக சல்பைடுத் (Zns). தூளில் தோன்றும் மின் ஒளிர்வு உயர்புலச் செயல்முறையின் இரண்டாம் வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு ஆகும். சிறிய துத்துநாக சல்ஃபைடு நுண் படிகங்களுக்குள் உள்ள சீரின்மைகளில் வீழ்படிவாகிக் கண்ணுக்குத் தெரியாத, ஊசி வடிவிலான மின் கடத்தும் துகள்களாக உருவாகிறது. அந்த ஊசிகளின் கூரிய முனைகளுக்கு அருகில் வெளி மின்புலம் மிகப் பெரும் வலிவுடன் அமைகிறது.

மின்புலத்தின் ஒவ்வோர் அரைச்சுற்றின் போதும் அந்த இடங்களில் எலெக்ட்ரான்களும் துளைகளும் மாறி மாறித் துத்தநாக சல்ஃபைடுக்குள் புகுத்தப்படுகின்றன. துளைகள் மாசு அணுக்களிடம் சிக்கிக் கொள்கின்றன. பின்னர் எலெக்ட்ரான்கள் வந்து அவற்றுடன் இணைந்து மின் ஒளிர்வைத் தோற்றுவிக்கின்றன. செப்பு ஒளிர்வைத் தோற்றுவிக்கும் முதன்மையான மாசு ஆகும். எனினும் வேறு பல தனிமங்களும் இந்தச் செயல்முறையில் பல வகையான பணிகளை ஆற்ற முடியும். அவற்றின் உதவியால் கண்ணுக்குத் தெரியும் பெரும்பாலான நிறங்களில் மின் ஒளிர்வை ஏற்படுத்த முடிகிறது. இவ வகையான மின் ஒளிர்வை வெளியிடக்கூடிய பெரிய தட்டுகள் (panels) உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றில் மின் ஒளிர்வு காட்டும் தூள் ஓர் உலோக அடித்தகட்டுக்கும் வெள்ளீய ஆக்சைடு போன்ற ஓர் ஒளி புகும் மின் கடத்து மின் முனைக்கும் இடையில் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். ஆனால் அவற்றின் பயனுறு திறன்களும் உழைப்புக் காலமும் மிகக் குறைவாக இருப்பதால் அவற்றைப் பொதுவான வெளிச்சம் தரும் அமைப்புகளாகப் பயன்படுத்த முடியவில்லை.

பயன். இக்காலத்தில் பெரும் வகைகளிலான ஒளி உமிழ் இருமுனையங்கள் கிடைக்கின்றன. சுட்டு விளக்குகளாகவும், ஒளிரும் எண்கள் அல்லது எழுத்துகளாகவும், குறியீட்டு வடிவங்களாகவும் பயன்படுகிற சிறிய ஆற்றல் மூலங்களில் அவை மிகுந்த எண்ணிக்கையில் பொருத்தப்பட்டு வருகின்றன. சிறிய கணிதப் பொறி, கையடக்கக் கணக்கிடும் கருவி, அளவீடுகளை எண்களாகக் காட்டும் தராசு, மின் அளவீட்டுக் கருவிகள் போன்றவற்றில் இவற்றைக் காணலாம். ஒளி உமிழ் இருமுனையங்களை இயக்கத் தேவைப்படும் சிறிய மின்னழுத்தங்கள், திரிதடைய மின் சுற்றமைப்புகளுக்குப் பொருத்தமானவையாக இருக்கின்றன. இது ஓர் இன்றியமையாப் பயன் ஆகும். துத்தநாக சல்பைடு வகையைச் சேர்ந்த ஒளிர் பலகைகளும் கூடிய விரைவில் இத்தகைய உருக்காட்சிப் பயன்களில் ஈடுபடுத்தப்பட வாய்ப்பு உள்ளது. லேசர் இருமுனையங்களின் நம்பகத்தன்மையும் உழைப்புக் காலமும் மேம்படும்போது பொலிவு மிக்க, குறுகிய ஒளிக்கற்றைகள் தேவைப்படும் இடங்களில் அவற்றுக்குக் கூடுதலான பயன்கள் கண்டுபிடிக்கப்படும். ஒளியியல் செய்தித் தொடர்பின் இத்தகைய கருவிகளுக்குச் சிறந்த எதிர் காலம் உள்ளதாகத் தோன்றுகிறது. இழை வடிவ ஒளி அலை வழி நடத்திகளுக்குள் (optical guides) இணைப்பதற்கு லேசர் இருமுனையங்கள் மிகச் சிறந்த மூலங்கள் ஆகும். அவற்றின் அளவுகளும் செயல்படு அலை நீளங்களும் ஒளியியல் இழைகளின் விட்டங்களுக்கும், பெரும ஒளிக் கடத்தல் அலை நீளங்களுக்கும் மிகப் பொருத்தமானவையாக அமைந்துள்ளன. அவற்றின் வெளியீட்டை 10^8 Hz நெடுக்கத்தில் உள்ள அதிர்வெண்களில் பண்பேற்றம் செய்ய முடியும். இத்தகைய சிறப்புத் திறன் தேவைப்படாத பல ஒளியியல் இழை அமைப்புகளில் இப்போதுள்ள ஒளி உமிழ் இருமுனையங்களையே பயன்படுத்த முடியும். பருப்பொருள்களின் அறிவியல் பற்றிய துறைகளில் கணிசமான முன்னேற்றம் ஏற்பட்ட

பின்னர் ஒளி உமிழ் இருமுனையங்கள் வீடுகளுக்குள் ஒளி தரவும் பயன்படக்கூடும்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். R.J.Elliott, A.F.Gibson, *An Introduction to Solid State Physics and Its applications*, Barnes and Noble, New York, 1974.

மின் கடத்தல்

ஓர் ஊடகத்தின் வழியாக மின்னூட்டம் பரவுகின்ற செயல் மின் கடத்தல் (electrical conduction) எனப்படும். இவ்வாறு மின் கடத்தப்படுவது பல விதமான முறைகளில் நடைபெற முடியும். இந்தச் செயலின் அடிப்படையில் அனைத்துப் பொருள்களும் மின் கடத்தாப்பொருள், மின் கடத்தும் பொருள், குறை கடத்திகள் என மூன்று வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. காகிதம், மரம், நெகிழி ரப்பர் போன்றவை மின் கடத்ாதவை. உலோகங்கள் சிறப்பான முறையில் மின் கடத்துபவை. உலோகங்களில் மின்னோட்டத்தைச் தன்னிச்சையான எலெக்ட்ரான்கள் சுமந்து செல்கின்றன. இந்தச் தன்னிச்சையான எலெக்ட்ரான்கள் உலோகத்தில் எந்த அணுவோடும் பிணைந்திராமல் உலோகம் முழுவதும் தன்னிச்சையாகத் திரியக் கூடியவை ஆகும். பொதுவாக மற்ற அனைத்துப் பொருள்களையும் விட உலோகங்களுக்கு மின் கடத்தும் திறன் மிகுதி.குறிப்பாகச் செப்பு, அலுமினியம் போன்றவை மிகுந்த மின் கடத்தும் திறன் கொண்டவை. இதன் காரணமாக மின் ஆற்றலை ஓரிடத்திலிருந்து வேறிடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்ல இந்த உலோகங்களால் ஆன கம்பிகளும், கம்பிவடங்களும், தகடுகளும் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. மிகக் குறைந்த வெப்பநிலைகளில் பல உலோகங்கள் பெரும் மின் கடத்துந்திறன் பெற்றுவிடுகின்றன. அந்த நிலை மிகு மின் கடத்தல் (super conductivity) எனப்படும். சாதாரணமாகத் நீர்ம உறீலிய வெப்ப நிலைகளில் மட்டுமே இத்தகைய நிகழ்வு காணப்படும். அண்மைக் கால ஆய்வுகளின்படி, சில குறிப்பிட்ட பீங்கான் பொருள்களில் நீர்ம நைட்ரஜனின் வெப்பநிலையிலேயே இத்தகைய மிகு மின் கடத்தலை ஏற்படுத்த முடியும் எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அத்தகைய வெப்ப நிலைகளில் தன்னிச்சையான எலெக்ட்ரான்கள் எந்த விதமான தடங்கலும் இன்றி மின்கடத்தியின் படிக அணுக்கோவைகளின் வழியாகச் செல்ல முடிவதால் இத்தகைய மிகு மின் கடத்துந்திறன் உண்டாகிறது. அப்போது அவற்றின் மின் கடத்து எண் வரம்பிலி யாக உயர்ந்துவிடும்.

ஜெர்மேனியம், சிலிகான் போன்ற பொருள்கள் Ïû \LPj§Ls (semi conductors) எனப்படும். அவற்றில் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான எலெக்ட்ரான்களும் துளைகள் (holes) எனப்படும் நேரின மின்களைப் போலச் செயல்படக்கூடிய காலி யிடங்களும் மின்னோட்டத்தைக் கடத்த உதவுகின்றன. குறை கடத்திகள் உலோகங்களை விட மிகவும் குறைந்த மின் கடத்துந் திறன் கொண்டவை. பெரும்பாலான உலோகங்களில் வெப்பநிலை உயரும்போது மின் கடத்துந்திறன் குறையும். இதற்கு மாறாகக் குறை கடத்திகளில் வெப்பநிலை உயரும்போது மின் கடத்துந் திறன் அதிகரிக்கிறது.

அயனியாகும் படிகங்களை நீரில் கரைத்து உண்டாக்கப்படும் கரைசல்கள் எளிதாக மின்னோட்டத்தைக் கடத்துகின்றன. அவற்றில் உள்ள நேரின மின் அயனிகளும் எதிரின மின் அயனிகளும் மின்னோட்டத்தைச் சுமந்து செல்ல உதவுவதே இதற்குக் காரணம். சோடியம் குளோரைடு நீர்க் கரைசல் இதற்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு. திண்ம நிலை அயனிப் படிகங்களும் நன் முறையில் மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும். இத்தகைய படிகங்களின் அணுக்கோவைகளில் போதுமான அளவில் காலியிடங்கள் உள்ளன. ஒரு வெளி மின்புலம் செலுத்தப்படும்போது அவற்றில் உள்ள அயனிகளின் சில படிகத்தின் ஊடாக இடப் பெயர்ச்சி அடைய முடிகிறது. அப்போது படிகத்தின் வழியாக மின்னோட்டம் கடத்தப்படுகிறது.

வளிமங்களின் மேல் வலிவான மின்புலத்தைச் செலுத்தினால் அவற்றின் மூலக்கூறுகள் அயனிகளாகப் பிரிகின்றன. அந்த அயனிகள் மின் ஊர்திகளாகச் செயல்பட்டு வளிமங்களின் ஊடாக மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும். போதுமான எண்ணிக்கையில் அயனிகள் உருவானால் மின் பொறிகள் தோன்றக்கூடும்.

வெற்றிடத்தின் வழியாகவும் மின்னோட்டம் பாய முடியும். வெற்றிடக் குழாய்களில் இவ்வாறு நிகழ்கிறது. அவற்றில் உள்ள இழைகள் உமிழும் எலெக்ட்ரான்கள் மின் ஊர்திகளாகச் செயல்படுகின்றன. சாதாரண வெப்பநிலைகளில் இழைகளிலிருந்து வெளிப்படும் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை குறைவாயிருப்பதால் இத்தகைய வெற்றிடக்குழாய்களின் பயனுறு மின் கடத்துந் திறன் குறைவாகவே இருக்கும்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். Brijlal, N.Subrahmanyam, *A Text Book of Electricity and Magnetism*, Ratan Prakasham Mandir, Delhi, 1988.

மின் கருவித் தரை இணைப்பு

மின் கருவிகளின் மின் கடத்தாப் பகுதிகளுக்கும் நிலத்திற்கும் இடையே அமைக்கப்பட்ட ஒரு நிலையான உறுதியான இணைப்புக் கருவி மின் கருவி தரை இணைப்பு (electrical equipment grounding) எனப்படுகிறது. பொதுவாகத் தரை இணைப்புகள் மூவகையான பயன்களை அளிக்கின்றன.

மின் சாதனங்களின் உலோகப் பகுதிகளில் மின்னழுத்த அளவைப் பாதுகாப்பான அளவுக்குள் கட்டுப்படுத்தித் தீமை விளைவதைக் குறைக்கின்றன. மின் கருவிகளில் ஏற்படும் சில வகைப் பழுதுகளால் ஏற்படும் மின்னோட்டத்தை நிலத்துடன் இணைக்கும் குறைந்த மின் தடை மீள்பாதையை உண்டாக்குகின்றன. மின் கருவிகளில் உலோகப் பகுதிகளில் நிலை மின்னூட்டம் (static charge) தேங்குவதைத் தவிர்க்கின்றன. இது வெடிக்கும் இடங்களில் மிகவும் இன்றியமையாதது.

பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய பகுதி முழுவதும் பரப்பிய ஒரே கடத்தும் தகட்டில் அனைத்து முனைகளும் இணைக்கப்படுவதே முழு நிறை நலம் (ideal) வாய்ந்த தரையிணைப்பாகும். இது நடைமுறைக்கு ஒவ்வாதது. எனினும் தரைக்குப் பல அடிகள் ஆழத்தில் புதைக்கப்பட்ட தொடர் மின் கடத்திகளால் அமைக்கப்பட்டு, தரை இணைப்புக் கம்பிகளுடன் இணைக்கப்பட்ட பொருத்தமான தரையிணைப்புக் கம்பி வலைச் சட்டத்தால் ஓரளவு இதனைச் செய்ய முடியும். நிலத்தடித் தொடர் நீர் குழாய் அமைப்பு ஒரு சிறந்த தரையிணைப்பு ஆகும். நில இணைப்பின் இன்றியமையாமையை இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகளால் விளக்கலாம். நிலத்தடை மிகுந்துள்ள பகுதியில் அமைந்துள்ள ஒரு தொழிற்சாலையில் நிலத்திற்கு அடியே அமைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு மின்னோடியின் மின் சுற்றுக்கும், அதன் புறச்சட்டப் பகுதிக்கும் இடையே பழுது ஏற்படுவதாகக் கொள்ளலாம். பழுதடைந்த பகுதிக்கும் நிலத்திற்கும் இடையேயுள்ள உயர் மின் தடை மின்னோடியின் உலோகச் சட்டத்தில் குறிப்பிடத்தக்க மின்னழுத்தத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந்நிலையில் மின்னோடியைத் தொடும் ஒருவர் மின்னோடிக்கும் நிலத்திற்கும் ஓர் இணைப்புப் பாதையாவதால் போதுமான மின்சாரம் உடலில் பாய்ந்து மின் தாக்குதலுக்கு உள்ளாகி உயிரிழக்க நேரிடும். போதுமான தரை இணைப்பு இருக்குமானால் நிலத்திற்குக் குறைந்த மின் தடை இருப்பதால் மின்னோடியின் சட்டத்தில் ஏற்படும் மின்னழுத்தத்தைச் சேம நிலைக்குள் கட்டுப்படுத்தி வைக்க இயலுகிறது. சரியான முறையில் தரையிணைப்புச் செய்யப்படாத எடுத்துச்செல்லும் பொறிகள் (portable tools) மிகவும் இடர் தருபவை. தரையிணைப்பு இல்லாத பொறிகளில் பழுது ஏற்பட்டால் மின்சாரம் நிலத்தில் பாய்வதற்குப் பொறியைப் பயன்படுத்துவோரின் உடலே ஓர் இணைப்பாகும். இதனாலேயே பெரும்பான்மையான மின் பொறிகள் எப்போதும் நிலத்துடன் இணைந்திருக்கும் வகையில் சிறப்பான இணைப்பான்களுடன் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆர்.பன்னீர்செல்வம்

மின்கல அடுக்கு

காண்க: சேமக்கலம்

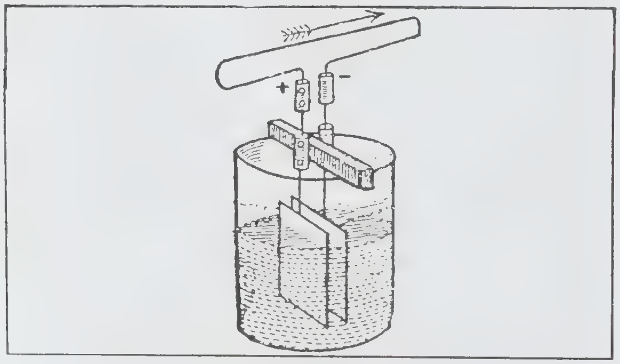
மின்கலங்கள்

மின்கலங்கள் மின்னாற்றலை அளிக்கிற கருவிகள் ஆகும். இவை மின்னாற்றலின் வேதி விளைவின் அடிப்படையில் செயல்படுகின்றன. ஒரு மின்கடத்தி உயர்ந்த மின்னழுத்தத்திலும் இன்னொரு மின் கடத்தி குறைந்த மின்னழுத்தத்திலும் இருக்கும்போது அவற்றை ஓர் உலோகக் கம்பியின் மூலம் இணைத்தால் முதல் மின் கடத்தியிலிருந்து மற்ற மின் கடத்திக்கு ஒரு மின்னோட்டம் பாய்கிறது. அப்போது முதல் மின் கடத்தியின் மின்னழுத்தம் குறைந்து மற்றதன் மின்னழுத்தம் உயரும். இரண்டு மின் கடத்திகளும் சமமான மின்னழுத்தத்திற்கு வரும்வரை மின்னோட்டம் பாயும். தொடர்ச்சியான மின்னோட்டத்தைப் பெற முதல் மின் கடத்தியின் மின்னழுத்தம் மற்றதன் மின்னழுத்தத்தைவிட உயர்ந்ததாகவே நீடிக்கும் படிச் செய்ய வேண்டும். இம்முறையில் மின்கலங்கள், மின் கல அடுக்குகள், மின்னாக்கிகள் போன்ற கருவிகளிலிருந்து தொடர்ச்சியான மின்னோட்டத்தைப் பெற முடிகிறது.

மின்கலங்களிலேயே எளியது வோல்டா மின்கலம் (Voltaic cell) ஆகும். அதில் ஒரு கண்ணாடிக் கலத்தில் உள்ள நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் ஒரு செப்புத் தகடும் ஒரு துத்துநாகத் தகடும் வைக்கப்பட்டிருக்கும். மின் கலத்தில் உள்ள நீர்மம் மின்னாற்பகுபடு பொருள் (electrolyte) எனப்படும். அவற்றினிடையே ஒரு மின்னழுத்த வேறுபாடு உண்டாகிறது. செப்பு நேர் மின்னழுத்தத்திலும், துத்துநாகம் எதிர் மின்னழுத்தத்திலும் இருக்கும்.

செப்புத்தகடு மின் கலத்தின் நேர் மின் முனை (terminal) எனவும் துத்த நாகத் தகடு எதிர் மின் முனை எனவும் குறிப்பிடப்படும். அவற்றை மின் முனைகள் (electrodes) எனவும் கூறுவர். அவற்றை வெளிப்புறமாக ஒரு கம்பியால் இணைத்தால் அதன் வழியாகச் செப்பிலிருந்து துத்தநாகத்திற்கு ஒரு மின்னோட்டம் பாயும். அந்தக் கம்பி வெளிச் சுற்று (external circuit) எனப்படும்.

வெளிச்சுற்று இல்லாதபோது செப்புத் தகட்டுக்கும் துத்துநாகத் தகட்டுக்கும் இடையில் காணப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை ஆகும். அந்த நிலையில் மின் கலம் திறந்து இருப்பதாகச் சொல்லப்படும். செப்பிலிருந்து துத்தநாகத்திற்கு வெளிச் சுற்றின் வழியாக மின்னோட்டம் செல்லும்போது துத்த நாகம் கந்தக அமிலத்தில் கரைந்து துத்தநாக சல்ஃபேட்டாக மாறுகிறது. செப்பு மின் முனையில் ஹைட்ரஜன் வளிமத்தில் விடுவிக்கப்படுகிறது. இந்த வேதியியல் மாற்றத்தின் காரணமாகவே மின் கலத்தின் மின்னியக்கு விசை உண்டாகிறது. அந்த மின்னியக்கு விசை மின்கலத்திற்குள் துத்தநாகத்திலிருந்து செப்பு நோக்கிச் செயல்படுகிறது. அனைத்துத் துத்தநாகமும் கரைந்து தீரும் வரை செப்புக்கும் துத்தநாகத்திற்கும் இடையில்



படம் 1. வோல்டா மின்கலம்

ஒரு மின்னழுத்த வேறுபாடு நீடிக்கும். இத்தகைய வோல்ட்டா மின் கலத்தில் கடைகளில் விற்கும் தூய்மையற்ற துத்தநாகத் தகட்டை எதிர் மின் முனையாகப் பொருத்தினால், மின் கலம் வெளி மின் சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டிருந்தாலும் படாவிட்டாலும் துத்தநாகத் தகட்டிலிருந்து வளிமக் குமிழிகள் வெளிப்படுவதைக் காணலாம்.

தூய்மையற்ற துத்தநாகத்தில் கலந்திருக்கிற இரும்பு, காரீயம், ஆர்சனிக் போன்ற மாசுகள் நேர் மின் முனைகளாகச் செயல்பட்டு மின் கலச் சுற்றை முழுமையாக்கிவிடும். அதனால் மின் கலம் வெளிச் சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டிராத போதும் துத்தநாகம் கரைந்து கொண்டேயிருக்கும். இதற்கு உள்ளிட நிகழ்வு என்று பெயர். தூய்மையான துத்தநாகத் தகட்டை எதிர் மின் முனையாகப் பயன்படுத்தினால் இது ஏற்படாது. ஆனால் தூய துத்தநாகத் தகட்டின் விலை மிகுதி. எனவே தூய்மையற்ற துத்தநாகத் தகட்டைப் பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளபோது அதன் மேல் பாதரசத்தைப் பூசி உள்ளிட நிகழ்வைத் தடுக்கலாம். துத்தநாகம் பாதரசத்தில் கரைந்து ஒரு ரசக் கலவையாக மாறி மற்ற மாசுகள் அமிலத்துடன் தொடர்பு கொள்ள முடியாத வகையில் மறைத்துக் கொண்டுவிடும். துத்தநாகத் தகடு கரையக் கரைய இந்த மாசுகள் தனியாகப் பிரிந்து மின் கலத்தின் அடியில் சேரும்.

வோல்ட்டா மின் கலத்திலிருந்து ஒரு வெளிச் சுற்றில் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்திக் கொண்டிருக்கும் போது நேரம் செல்லச் செல்ல மின்னோட்டத்தின் வலுக்குறைவதைக் காணலாம். செப்பு மின் முனையில் ஹைட்ரஜன் விடுவிக்கப்படுகிறது. அது மின் முனையை மூடிச் செப்புத் தகட்டுக்கும் அமிலக் கரைசலுக்கும் தொடர்பில்லாமல் செய்கிறது. அத்துடன் ஓர் உயர் மின் தடையையும் ஏற்படுத்துகிறது. மேலும் ஹைட்ரஜனில் ஒரு நேரின மின்னோட்டம் உள்ளது. எனவே அது பின்னிடு மின்னியக்குவிசை (back emf) எனப்படும் ஒரு மின்னியக்கு விசையை எதிர்த் திசையில் உண்டாக்குகிறது. இக்காரணங்களால் வோல்ட்டா மின் கலத்திலிருந்து வெளியாகும் மின்னோட்டத்தின் வலிமை படிப்படியாகக் குறையும். இந்நிகழ்வு முனைவாக்கம் (polarization) எனப்படும். பல்வேறு வேதிப் பொருள்களின் உதவியால் ஹைட்ரஜனை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து இந்தக் குறையைத் தவிர்க்கலாம். அந்த வேதிப் பொருள்கள் முனைவாக்க நீக்கிகள் (depolarizers) எனப்படும்.

பைக்ரோமேட் மின்கலம் (bichromate cell). இதில் ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையில் இரண்டு கார்பன் தகடுகளுக்கு இடையில் ஒரு துத்துநாகத் தகடு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். துத்தநாகத் தகடு எதிர் மின்முனையாகவும் கார்பன் தகடுகள் நேர் மின் முனைகளாகவும் செயல்படும். நீர்த்த கந்தக அமிலம் மின் கல நீர்மமாக நிரப்பப்படுகிறது. பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் அல்லது குரோமிக் அமிலம் முனைவாக்க நீக்கியாக மின் கலத்தில் சேர்க்கப்படுகிறது. பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கந்தக அமிலத்துடன் சேரும்போது குரோமிக் அமிலம் உண்டாகும். அது ஹைட்ரஜனை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்துவிடும். மின் கலத்தின் நிகழும் வேதி வினைகளைப் பின்வருமாறு விவரிக்கலாம்.

$$3Zn + K_2G_2O_7 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Z_nSO_4 + K_2Cr_2(SO_4)_4 + 7H_2O$$

இந்த மின் கலத்தின் மின்னியக்கு விசை ஏறத்தாழ 2 வோல்ட். அதன் உள்ளிட மின் தடை மிகக் குறைவு, ஆனால் இந்தமின் கலத்திலிருந்து வெளிப்படும் மின்னோட்டம் நெடு நேரத்திற்குச்சீராக இருப்பதில்லை. எனவே இந்த மின் கலத்தைக் குறுகிய நேரத்திற்குப் பெரும் மின்னோட்டங்களைப் பெற மட்டுமே பயன்படுத்தலாம். மின் கலம் செயல்படும்போது ஒரு கழிவுப் பொருளாகக் குரோமியப் படிகாரம் (Chrome Alum) உண்டாகிறது. அது மின்முனைத் தகடுகளின் மேல் படிகமாகப் படிந்து அவற்றை வீணாக்கி விடுகிறது. எனவே பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டுக் குப் பதிலாகக் குரோமிக் அமிலத்தைப் பயன்படுத்துவதே மேலானது. மின் கலத்தைப் பயன்படுத்தாதபோது துத்தநாகத் தகட்டை அமிலக் கரைசலுக்கு மேலே ஏற்றி வைத்து விட்டால் அது நீண்ட நாள்களுக்கு வரும்.

லெக்லாஞ்சி மின்கலம் (Lechlanche cell). இந்த மின் கலத்தில் ஒரு கண்ணாடிக் கலத்தில் செறிவு மிக்க அம்மோனியம் குளோரைடு கரைசல் மின்னாற் பகுபடு பொருளாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. அதில் எதிர் மின்முனையாக ஒரு துத்தநாகத் தண்டு இருக்கும். ஒரு நுண் துளைப் பாண்டத்தில் வளிமக் கார்பன், மாங்கன்ஸ் டை ஆக்சைடு ஆகியவற்றின் கலவைக்குள் ஒரு கார்பன் தண்டு செருகி வைக்கப்பட்டிருக்கும். கார்பன் தண்டு நேர் மின்முனை ஆகும். நுண் துளைப் பாண்டத்தை அம்மோனியம் குளோரைடு கரைசலில் வைத்துவிட்டால் ஒரு லெக்லாஞ்சி மின் கலம் உருவாகிவிடும். துத்தநாகம் அம்மோனியம் குளோரைடுடன் வினை செய்து துத்தநாகக் குளோரைடு, அம்மோனியா, ஹைட்ரஜன் ஆகியவை தோன்றும். ஹைட்ரஜன் வளிமம் நுண்துளைப் பாண்டத்திற்குள் புகுந்து கார்பன் தண்டை நோக்கிச் செல்லும்போது அதிலுள்ள மாங்கனீஸ் டை ஆக்சைடு அதை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்துவிடும். இந்த மின்கலத்தில் ஏற்படும் வேதி வினைகள் பின்வருமாறு:

$$Z_n + 2NH_4Cl \rightarrow Z_nCl_2 + 2NH_3 + 2H$$

$$2MnO_2 + 2H \rightarrow H_2O + Mn_2O_3$$

இந்த மின் கலத்தில் முனைவாக்க நீக்கம் விரைவாக நடப்பதில்லை. எனவே சிறிது நேரத்திற்கு மின்னாற்றலை வெளிப்படுத்திய பிறகு முனைவாக்கம்

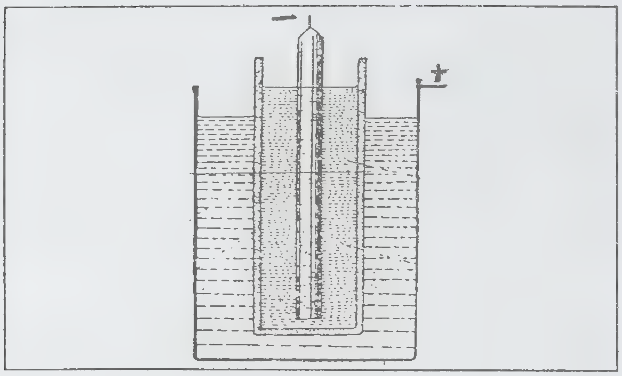
படம் 2. லெக்லான்சி மின்கலம்

தோன்றி மின்னோட்டம் குறையத் தொடங்குகிறது. மின் கலத்திற்குச் சிறிது நேரம் ஓய்வு கொடுத்துவிட்டு மீண்டும் இயக்கினால் அது பழைய வலிமையுடன் செயல்படும். ஆகவே மின்சார மணி, மின்சாரத் தந்திபோன்று தொடர்ச்சியாக மின்சாரம் தேவைப்படாத பணிகளுக்கு லெக்லாஞ்சி மின்கலத்தைப் பயன்படுத்தலாம். ஆய்வகங்களில் சில நொடிகளுக்கே மின்னோட்டம் தேவைப்படுகிற மின் சமனச் சுற்று ஆய்வுகளுக்கு லெக்லாஞ்சி மின்கலம் மிகவும் தகுந்தது. இதன் மின்னியக்கு விசை ஏறத்தாழ 1.5 வோல்ட். அதன் உள்ளிட மின்தடை சற்றே கூடுதல் ஆகும்.

டேனியல் மின்கலம் (Daniell's cell). இந்த மின் கலத்தின் வெளிக் கலம் செப்பால் ஆனது. அதுவே நேர் மின் முனையாகப் பணியாற்றும். அதில் செறிவு மிக்க செப்பு சல்ஃபேட் கரைசல் உள்ளது. அது முனைவாக்க நீக்கி ஆகும். மின்னாற் பகு பொருளான நீர்த்த கந்தக அமிலம் ஒரு நுண் துளைப் பாண்டத்திற்கு வைக்கப்பட்டு அந்த நுண் துளைப் பாண்டம் செப்புக் கலத்தில் வைக்கப்படுகிறது. பாதரசம் பூசப்பட்ட ஒரு துத்தநாகத் தண்டு எதிர் மின் முனையாக நுண்துளைப் பாண்டத்திற்குள் வைக்கப்படும். அது அமிலத்தில் கரைந்து ஹைட்ரஜனை வெளியிடும். அந்த ஹைட்ரஜனைச் செப்பு சல்ஃபேட் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து கந்தக அமிலத்தையும் செப்பையும் உண்டாக்கும். அந்தச் செப்பு வெளிக் கலத்தில் படிந்துவிடும். இந்த மின் கலத்தில் நிகழும் வேதியல் வினைகள் பின்வருமாறு:

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + 2H$$

$$CuSO_4 + 2H \rightarrow Cu + H_2SO_4$$



படம் 3. டேனியல் மின்கலம்

இந்த மின் கலத்தின் மின்னியக்கு விசை ஏறத்தாழ 1.1 வோல்ட். அதன் உள்ளிட மின் தடை மிகுதி. இந்த மின் கலத்தைச் சிறிய அளவிலான ஆனால் சீரான மின்னோட்டத்தைப் பெறப் பயன்படுத்தலாம். நுண்துளைப் பாண்டத்தைச் செப்பு சல்ஃபேட் கரைசலில் நெடுநேரம் வைத்திருந்தால் செப்பு சல்ஃபேட் உள்ளே விரவிச் சென்று துத்தநாகத் தண்டை அரித்துவிடும். அதனால் உள்ளிட நிகழ்வு தோன்றும். மின்கலத்தைப் பயன்படுத்தாதபோது நுண் துளைப் பாண்டத்தை வெளியில் எடுத்து வைத்துவிட்டால் இதைத் தவிர்க்கலாம். சில சமயங்களில் இந்த மின்கலத்தில் நீர்த்த கந்தகஅமிலத்திற்குப் பதிலாக, துத்தநாக சல்ஃபேட் கரைசலையும் பயன்படுத்துவது உண்டு.

குரோவ் மின் கலம் (Grove cell). இந்த மின் கலத்தில் துத்தநாகம் எதிர் மின் முனையாகவும் ஒரு பிளாட்டினத் தகடு நேர் மின்முனையாகவும் பயன்படுகின்றன. இதில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் மின்னாற் பகு படு பொருள் ஆகும். செறிவு மிக்க நைட்ரிக் அமிலம் முனைவாக்க நீக்கி. துத்தநாகத் தகடு நாம வடிவத்தில் வளைக்கப்பட்டு நுண் துளைப் பாண்டம் அதனுள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். நுண் துளைப் பாண்டத்தில் நைட்ரிக் அமிலம் உள்ளது. அதில் நேர் மின் முனையான பிளாட்டினத் தகடு வைக்கப்படும். இந்த மின்கலத்தில் நிகழும் வேதியியல் வினைகள் பின்வருமாறு:

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_2 + 2H$$

$$2H + 2HNO_3 \rightarrow 2H_2O + 2NO_2$$

இந்த மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை 1.9 வோல்ட் அதன் உள்ளிட மின் தடை குறைவானது. முனைவாக்க நீக்கம் திறம்படச் செயல்படுகிறது. எனவே இந்த மின்கலத்திலிருந்து பெரும் மின்னோட்டங்களைப் பெற முடியும். ஆனால் இந்த மின்கலத்திலிருந்து வெளிப்படும் நைட்ரஜன் பெராக்சைடு ஓர் அருவெறுப்புத் தரும் நாற்றத்தை உண்டாக்கும். புன்சன் மின்கலம் எனப்படுவது குரோவ் மின்கலத்தைப் போன்றதே. ஆனால் அதில் பிளாட்டினத்திற்குப் பதிலாகக் கார்பன் தண்டு நேர் மின் முனையாகப் பயன்படுகிறது.

உலர் மின் கலம் (Dry cell). இது லெக்லாஞ்சி மின்கலத்தின் மாற்றி அமைக்கப்பட்ட வடிவமே ஆகும். துத்தநாகத்தால் செய்யப்பட்ட ஓர் உருளைக் கலம் எதிர் மின் முனையாகச் செயல்படுகிறது. அதனுள் அம்மோனியம் குளோரைடு, நீர், துத்தநாகக் குளோரைடு, பாரிஸ் சுண்ணம் ஆகியவை கலந்த ஒரு பசை நிரப்பப்பட்டிருக்கும். அதற்குள் ஒரு கார்பன் தண்டு வைக்கப்பட்டுள்ளது. துத்தநாக உருளைக் கலத்தின் வாய்ப்பகுதி பிச்சுக் கட்டியால் மூடப்பட்டு, கலத்தின் வெளிப்புறம் அட்டை உறையிடப்பட்டிருக்கும். இந்த மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை ஏறத்தாழ 1.5 வோல்ட். இதில் நுண் துளைப் பாண்டம் இராத காரணத்தால் உள்ளிட மின் தடை லெக்லாஞ்சி மின்கலத்தினுடையதை விடக் குறைவு.

படித்தரப்படுத்தும் நோக்கங்களுக்காக வெஸ்டன் காட்மியம் மின்கலம், கிளார்க் மின்கலம் என்னும் இரண்டு மின் கலங்கள் பயன்படுகின்றன. வெஸ்டன் காட்மியம் (weston cadmium) மின்கலத்தில் H வடிவத்தில் உள்ள ஒரு கண்ணாடிக் கலம் உள்ளது. அதன் இரண்டு கீழ் முனைகளிலும் பிளாட்டின மின் முனைகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஒரு புயத்தில் 12.5% காட்மிய ரசக்கலவை வைக்கப்பட்டிருக்கும். அது எதிர் மின் முனை ஆகும். அதற்கு மேல் காட்மியம் சல்பேட் படிகங்கள் பரப்பப்பட்டுள்ளன. மற்றப் புயத்தின் அடியில் பாதரசம் வைக்கப் பட்டிருக்கிறது, அது நேர் மின் முனை. அதற்கு மேல் காட்மியம் சல்ஃபேட், மெர்க்குரஸ் சல்ஃபேட் ஆகிய படிகங்கள் கொண்ட ஒரு பசை உள்ளது. மெர்க்குரஸ் சல்ஃபேட் முனைவாக்க நீக்கியாகச் செயல்படும். தெவிட்டிய காட்மியம் சல்ஃபேட் கரைசல் மின்னாற் பகுபடு பொருளாக வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதன் தெவிட்டிய தன்மை குறையாமல் காட்மியம் சல்ஃபேட் படிகங்கள் பராமரிக்கும்.

மின்கலத்தின் இருபுயங்களும் காற்றுப் புகாமல் மூடப்பட்டுள்ளன. இந்த மின்கலத்திலுள்ள அனைத்து வேதிப் பொருள்களும் 100% தூய்மையானவையாக இருக்க வேண்டும். இந்த மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை 20^0 C வெப்பநிலையில் 1.0183 வோல்ட்டுகள் வெப்பநிலை உயர்ந்தால் இந்த மின் கலத்தின் மின்னியக்கு விசை குறையும். வெப்பநிலை 1^0C உயர்ந்தால் மின்னியக்கு விசையில் 0.00004 வோல்ட்

என்று வீழ்ச்சி ஏற்படும். சிறிய அளவிலான மின்னோட்டங்களையே இந்த மின்கலத்திலிருந்து எடுக்க வேண்டும். தவறுதலாகக் குறுக்கு இணைப்புகள் (short circuits) ஏற்பட்டுவிடுவதைத் தவிர்ப்பதற்காக இந்த மின்கலத்துடன் ஒரு மின் தடையை நிரந்தரமாகத் தொடரில் இணைத்து வைப்பது வழக்கமாக இருக்கிறது. எனவே மின் கலத்திலிருந்து மின்னோட்டத்தை வெளிப்படுத்தாத வரையில் மட்டுமே அதன் மின் முனைகளுக்கு இடையிலான மின்னழுத்த வேறுபாடு அதன் மின்னியக்கு விசைக்குச் சமமாக இருக்கும். இந்த மின்கலம் ஒரு மின்னழுத்த அளவியைப் படித்தரப்படுத்துவதற்காக அதன் துணைச் சுற்றில் மட்டுமே இணைக்கப்படும். மின்னழுத்த அளவிச் சுற்றில் சமநிலைப் புள்ளியில் இணைப்பு ஏற்படும்போது மின் கலத்திலிருந்து மின்னோட்டம் வெளிப்படுத்தப் படுவதில்லை.

கிளார்க் (Clarke) மின்கலம் அமைப்பில் வெஸ்டன் காட்மியம் மின்கலத்தை ஒத்தது. அதை ராலே (Rayleigh) வடிவமைத்தார். இதில் 10% துத்தநாகக் கலவை எதிர் மின் முனையாகப் பயன்படுகிறது. அதன் மேல் துத்தநாக சல்ஃபேட் படிகங்கள் பரப்பப் பட்டிருக்கும். பாதரசம் நேர் மின் முனையாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் மேல் துத்த நாக சல்பேட், மெர்க்குரஸ் சல்பேட் ஆகிய படிகங்களின் ஒரு பசை பரப்பப்பட்டிருக்கிறது. துத்தநாக சல்பேட்டின் தெவிட்டிய கரைசல் மின்னாற் பகு படு பொருளாகச் செயல்படும். இந்த மின் கலத்தின் மின்னியக்கு விசை 15^0C 1.4328 வோல்ட் ஆகும், வெப்பநிலையில் 1^0C உயர்வு ஏற்படும்போது மின்னியக்கு விசையில் 0.00118 வோல்ட் குறைவு தோன்றுகிறது. இவ்வாறு வெப்பநிலை உயரும்போது மின்னியக்கு விசை பெருமளவு குறைவதால் கிளார்க் மின்கலம் இப்போது படித்தர மின் கலமாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

இதுவரை விவரிக்கப்பட்ட முதன்மை மின் கலங்களில் தோன்றும் வேதி வினைகள் காரணமாக மின்னாற்றல் புதிதாக உண்டாக்கப்படுவதால் அவை அப்பெயர் பெற்றன. அவை மின்னாற் பகு படு மின்கலங்கள். அவற்றிலுள்ள மின்முனைகள் மின்னாற் பகு படுபொருளுடன் வினை செய்து மின்னியக்கு விசையை உண்டாக்குகின்றன. அவற்றில் மின்னியக்கு விசை தோன்றுகிற செயல்முறை வெவ்வேறு விதங்களில் விளக்கப்பட்டிருக்கிறது. வேதியியல் கொள்கையின்படி ஒரு வோல்ட்டா மின்கலத்தில் அமிலம் கலந்த நீரில் ஒரு துத்தநாகத் தகடும் ஒரு செப்புத் தகடும் வைக்கப்படும் போது துத்தநாகத்தகடு தனக்கு அருகிலுள்ள எதிரின ஆக்சிஜன் அயனிகளைக் கவர்ந்து எதிர் மின்னேற்றம் உள்ளதாகி விடுகிறது. ஓரளவுக்கு மேல் அதன் எதிர் மின்னழுத்தம் உயரும்போது அது ஆக்சிஜன் அயனிகளை விலக்கத் தொடங்குகிறது. இந்த வேதி ஈர்ப்பு விளைவுக்கும் நிலை மின்னியல் விலக்க விளைவுக்கும் இடையில் ஒரு சமநிலை ஏற்படும். அப்போது துத்தநாகத் தகட்டின் மின்னழுத்தம் அதைச் சுற்றியுள்ள ஒரு மெல்லிய ஆக்சிஜன் படலத்தினுடையதைவிட e_1 என்னும் அளவு குறைந்திருக்கும். அதே போலச் செப்புத் தகடும் ஆக்சிஜன் அயனிகளைக் கவர்ந்து இழுக்கும். அதனைச் சுற்றி ஒரு மெல்லிய ஆக்சிஜன் படலம் தோன்றும்.

செப்பின் மின்னழுத்தம் இந்தப் படலத் தினுடையதைவிட e_2 என்னும் அளவில் குறையும். ஆனால் e_2 என்பது e_1 ஐவிடச் சிறியதாகையால் செப்புத் தகட்டின் மின்னழுத்தம் துத்தநாகத் தகட்டின் மின்னழுத்தத்தைவிட $e_1 - e_2$ அளவு மிகுதியாயிருக்கும். அதே போல மின்னாற் பகுபடு பொருள் நீர்த்த கந்தக அமிலமாக இருக்கும்போது துத்தநாகம் எதிரின SO_4 அயனிகளுடன் இணைவதால் துத்தநாகத்தகடு எதிரின மின்னுள்ளதாக ஆகிவிடுகிறது. இவ்வாறு இணையும் ஒவ்வொரு SO_4 அயனிக்கும் இரண்டு நேர் மின்னுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிகள் உண்டாகித் துத்தநாகத் தகட்டின் பால் ஈர்க்கப்படுகின்றன. எனவே துத்தநாகத் தகட்டைச் சுற்றிலும் ஒரு பக்கம் எதிர் மின்னுள்ள துத்தநாகமும் மறு பக்கம் நேர் மின்னுள்ள ஹைட்ரஜனும் கொண்ட ஓர் இரட்டைப் படலம் உண்டாகிறது. அவை மூலக்கூறு அளவிலான ஒரு மின் தேக்கியாக அமைகின்றன. அந்த மின் தேக்கியில் துத்தநாகம் அமிலத்தை விடக் குறைவான மின்னழுத்தத்தில் இருக்கும். துத்தநாகத்தின் SO_4 அயனியுடன் இணைவதற்கான போக்கு, ஹைட்ரஜன் அயனியின் துத்தநாகத்தகட்டை நாடுவதற்கான போக்கினால் எதிர்க்கப்படும்போது சமநிலை எட்டப்படுகிறது. இவ்வாறு ஒரு சிறிய அளவு துத்தநாகம் கரைக்கப்படுவதன் மூலம் e_1 என்னும் மின்னழுத்த வேறுபாடு துத்தநாகத்திற்கும் மின்னாற் பகுபடு பொருளுக்கும் இடையில் நிறுவப்படுகிறது. துத்தநாகம் மின்னாற் பகுபடு பொருளைப் பொறுத்து எதிரின மின்னுள்ளதாகிறது. அதே போலச் செப்புக்கும் மின்னாற்பகு படு பொருளுக்கும் இடையில் e_2 என்னும் மின்னழுத்த வேறுபாடு நிறுவப்பட்டுச் செப்பு மின்னாற் பகு படு பொருளைப் பொறுத்து எதிரின மின் உண்டாகிறது. $e_2 < e_1$ ஆதலால், செப்புக்கும் துத்தநாகத்துக்கும் இடையில் $e_1 - e_2$ என்னும் மின்னியக்கு விசை தோன்றும். செப்பு துத்தநாகத்தைவிட உயர்ந்த மின்னழுத்தத்தில் இருக்கும்.

துணைமின் கலங்கள் (secondary cells). இவை மின் சேமக் கலங்கள் (accumulators) எனவும் குறிக்கப்படும். இவற்றில் காரீய மின்கலம், எடிசன் மின் கலம் ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. காரீய

மின் கலம் அமில மின் கலம் எனவும் குறிக்கப்படுவதுண்டு. அது ஆய்வகங்களில் ஆய்வு செய்வதற்குப் பயன்படுவது. அதில் காரீய டையாக்சைடால் ஆன ஒரு நேர் மின்முனையமும் காரீயத்தாலான ஓர் எதிர் மின் முனையமும் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் முழுக்கி வைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த மின் முனைகள் பல விதமான முறைகளில் உருவாக்கப்படுகின்றன. பிளான்டி (Plante) முறையில் சிறிதளவு ஆன்டிமனி கலந்த இரண்டு காரீயத்தகடுகளை நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் தொங்கவிட்டுப் பல மணி நேரத்திற்கு மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சுகிறார்கள். நேர்மின் முனைத்தகடு காரீய டையாக்சைடாக மாறிவிடும். மற்றத் தகடு காரீயமாகவே இருக்கும். இப்போது மின்சாரத்தை எதிர்த்திசையில் பல மணி நேரங்களுக்குப் பாய்ச்சினால் காரீய டையாக்சைடுத் தகடு பஞ்சு போன்ற காரீயமாக மாறிக் காரீயத் தகடு காரீய டையாக்சைடாக மாறும். இது போலப் பல முறை மீண்டும் மீண்டும் செய்தால் இறுதியில் ஒரு தகடு பஞ்சு போன்ற காரீய டையாக்சைடாகவும் மற்றது பஞ்சு போன்ற காரீயமாகவும் மாறிவிடும். இதன் காரணமாக அமிலம் தகடுகளுக்குள் நன்முறையில் ஊடுருவிச் செல்ல முடியும்.

பாரி (Faure) முறையில் காரீயம் வலைச் சட்டங்களாக வார்த்து எடுக்கப்படுகிறது. ஒரு வலைச் சட்டத்தில் சிவப்புக் காரீயம் எனப்படும் காரீய ஆக்சைடும், கந்தக அமிலமும் கொண்ட பசை இறுக்கமாக நிரப்பப்படும். மற்றச் சட்டத்தில் லித்தார்ஜ் (Litharge) கந்தக அமிலம் ஆகியவை கலந்த பசை நிரப்பப்படுகிறது. இரண்டு வலைச் சட்டங்களையும் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் வைத்துக் காரீய டையாக்சைடு வலைச் சட்டத்திலிருந்து லித்தார்ஜ் சட்டத்திற்கு மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சினால் காரீய ஆக்சைடு காரீய, டை யாக்சைடாகவும், லித்தார்ஜ் காரீயமாகவும் மாறும். இம்முறையில் பெறப்படும் நேர் மின் முனைகள் உறுதியானவையாகவும் எளிதில் சிதையாதவையாகவும் இருக்கும். எனவே பிளான்டி முறையில் உருவாக்கப்பட்ட தகடுகளை நேர் மின் முனையாகவும் பாரி முறையில் உருவாக்கப்படுகிற தகடுகளை எதிர் மின் முனையாகவும் வைத்து மின் சேமக் கலங்களை உருவாக்குவது வழக்கமாக இருக்கிறது. ஒரு மின் சேமக் கலத்தில் பல நேர் மின் முனைத் தகடுகளும் எதிர் மின்முனைத் தகடுகளும் இருக்கும். எதிர்மின் முனைத் தகடுகளின் எண்ணிக்கை நேர் மின் முனைத் தகடுகளினுடையதைவிட ஒன்று கூடுதலாக இருக்கும். அவற்றுக்கு இடையில் கண்ணாடி அல்லது எபனைட் போன்ற மின் கடத்தாத தகடுகள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். எல்லா நேர்மின் முனைத்தகடுகளும் எதிர் முனையுடனும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தகடுகளைப் பெரும எண்ணிக்கையில் பொருத்துவதால் மின் கலத்தின் மின் வழங்கு திறனையும் (capacity) மின்னிறக்க வீதத்தையும் அதிகரிக்க முடிகிறது. மின் முனைத் தகடுகள் கண்ணாடி அல்லது எபனைட் பெட்டிகளில் அடிப்பரப்பைத் தொடாதவாறு தொங்கவிடப்படும்.

மின் சேமக் கலத்தில் முதலில் 1.2 முதல் 1.25 வரை அடர்த்தியுள்ள தூய நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைத் தகடு மட்டத்துக்கு அரை அங்குலத்திற்கு மேல் நிரம்பும் வரை ஊற்ற வேண்டும். அமிலம் நிரப்பப்பட வேண்டிய மட்டம் மின் கல உறையிலேயே காட்டப்பட்டிருக்கும். சிறிதுநேரம் மின் சேமக் கலத்தை அசையாமல் வைத்திருந்த பிறகு அதன் நேர் முனையை ஒரு மின்னாக்கி அல்லது மின் மின்னேற்றியின் (battery charger) நேர்முனையுடன் ஒரு மின் தடை மாற்றி, அம்மீட்டர் வழியாகவும் எதிர் முனையை மின்னாக்கி அல்லது மின்னேற்றியின் எதிர் முனையுடனும் இணைக்க வேண்டும்.நேர் மின் முனைத்தகட்டின் ஒரு சதுர அடிப்பரப்புக்கு 25 ஆம்பியர் வீதத்தில் மின்னோட்டத்தைக் கணக்கிட்டு அதைத் தொடர்ச்சியாக, 72 மணி நேரத்திற்குச் செலுத்த வேண்டும். மின் சேமக் கலத்தின் உழைப்புக் காலமும் திறனும் இந்தத் தொடக்க மின்னேற்றுதலையே சார்ந்திருக்கின்றன. புதிதாக மின்னேற்றிய மின் சேமக் கலத்தின் மின்னியக்கு விசை ஏறத்தாழ 2.2 வோல்ட்டாக இருக்கும். அதை மின்னிறக்கம் செய்தால் மின்னியக்கு விசை விரைவாக 2 வோல்ட்டு இறங்கி அதன் பின்னர் நீண்ட காலத்துக்கு அப்படியே இருக்கும். அதற்குப் பிறகு மின்னியக்கு விசை மேலும் குறையத் தொடங்கியவுடன் அதை மீண்டும் மின்னேற்ற வேண்டும். மின்னிறக்கத்தின்போது நேர் மின் முனையும் எதிர் மின் முனையும் காரீய சல்ஃபேட்டாக மாறுகின்றன. அப்போது நிகழும் வேதி மாற்றங்கள் பின்வருமாறு:

$$PbO_2 + H_2SO_4 + H_2 + \text{நீர்} \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O + \text{நீர்}$$

$$Pb + H_2SO_4 + O + \text{நீர்} \rightarrow PbSO_4 + H_2O + \text{நீர்}$$

இவ்வாறு அமிலம் செலவழிந்து நீர் உண்டாகிறது. அதனால் அமிலத்தின் அடர்த்தி குறையும். அதன் அடர்த்தி 1.18 அளவுக்குக் குறையுமானால் மின் சேமக் கலத்தை மின்னேற்ற வேண்டும். அமிலத்தின் அடர்த்தி மீண்டும் பழைய அளவுக்கு உயர்ந்து சிறிது நேரத்திற்கு மாறாமலிருக்கும் வரை மின்னேற்றம் செய்ய வேண்டும்.

மின்னேற்றம் நிறைவு அடைந்துவிட்டதற்கு அறிகுறியாக வளிமக் குமிழிகள் தோன்றும். நீர் மின்னாற் பகுப்பு அடைந்து ஆக்சிஜனும் ஹைட்ரஜனும் வெளிப்படுவதால் இவ்வாறு ஏற்படும். மின்னேற்றத்தின் தொடக்கத்தில் ஏறத்தாழ 2.3 வோல்ட் மின்னழுத்தத்திலும் இறுதியில் ஏறத்தாழ 2.7 வோல்ட் மின்னழுத்தத்திலும் மின்சாரத்தைச் செலுத்த வேண்டியிருக்கும். மின்னேற்றும் மின்னோட்டம் சீராக இருப்பதற்காக மின்னேற்றும் மின்னாக்கியின் மின்னியக்கு விசையைப் படிப்படியாகக் கூடுதலாக்க வேண்டியிருக்கும். இதற்கு இணைச் சுற்று மின்னாக்கி (shunt dynamo) ஏற்றது. மின்னேற்றத்தின் போதான வேதி மாற்றங்கள் பின்வருமாறு:

$$PbSO4 + SO_4 + 2H_2O + Aq \rightarrow Pb_4O_2 + 2H_2SO_4 + Aq$$

$$PbSO_4 + H_2 + Aq \rightarrow Pb + H_2SO_4 + Aq$$

இவ்வாறு நீர் செலவாகி அமிலம் உருவாகிறது. எனவே அதன் அடர்த்தி கூடுதலாகிறது. ஒருமின்கலத்தின் மின் வழங்கு திறன் அதிலிருந்து எடுக்கப்படக்கூடிய மின்னாற்றலின் அளவினால் அளவிடப்படுகிறது. ஒரு மின்கலத்திலிருந்து 10 மணிநேரத்திற்கு 4 ஆம்பியர் மின்னோட்டத்தைப் பெற முடியுமானால் அதன் மின் வழங்கு திறன் 40 ஆம்பியர் மணி எனப்படும். வெளியேற்றப்படும் மின்னோட்டத்தின் வலிமை மிகுதியானால் மின் வழங்கு திறன் குறையும். மின் கலத்திலிருந்து வெளியெடுக்கப்பட்ட ஆம்பியர் மணிகளுக்கும், அதைப் பழைய மின்னேற்ற நிலைக்கு மீட்டுக் கொண்டு வர அதற்கு அளிக்க வேண்டிய ஆம்பியர் மணிகளுக்கும் இடையிலுள்ள தகவு மின் கலத்தின் ஆற்றல் அளவுப் பயனுறு திறன் அல்லது ஆம்பியர் மணிப் பயனுறு திறன் (Efficiency) எனப்படும். ஒரு காரீய மின் சேமக் கலத்தின் ஆம்பியர் மணிப் பயனுறு திறன் ஏறத்தாழ 90% ஆகும். ஒரு மின்கலத்திலிருந்து வெளியெடுக்கப்பட்ட வாட் மணிகளுக்கும் அதைப் பழைய மின்னேற்ற நிலைக்கு மீட்டுக் கொண்டு வர அதற்கு அளிக்க வேண்டிய வாட் மணிகளுக்கும் இடையிலுள்ள தகவு மின்கலத்தின் வாட் மணிப் பயனுறு திறன் எனப்படும். ஒரு காரீய மின் கலத்தின் வாட் மணிப் பயனுறு ஏறக்குறைய 75% ஆகும்.

ஆய்வகங்களிலும், மின் வழங்கு நிலையங்களிலும் காரீய மின் சேமக் கலங்களைப் பராமரிப்பதற்குச் சில முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். மின் கலத்திற்கென்று விதிக்கப்பட்ட மின்னிறக்க அளவுக்கு மேற்பட்ட வீதத்தில் அதற்கு மின்னேற்றவோ, அதை மின்னிறக்கவோ கூடாது. அவ்வாறு செய்தால் மின் முனைத்தகடுகள் சூடாகி வளைந்து ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொள்ளக் கூடும். மின் கலத்தின் உள்ளிட மின்தடை 0.01 ஓம் (Ohm) குறைவானது. எனவே மின் கலத்தில் முனைகளைக் குறுக்கிணைப்புச் செய்தால் வலிமை மிக்க மின்னோட்டம் பாயும். எனவே எக்காரணத்தைக் கொண்டும் மின் கலத்தைக் குறுக்கிணைப்புச் செய்யக்கூடாது. மின்கலத்தில் அமிலத்தின் அடர்த்தி 1.8 அல்லது மின்னியக்கு விசை 1.8 வோல்ட் என்னும் அளவுக்குக் குறைவாக இருக்கும்போது மின் கலத்திலிருந்து மின்சாரத்தை எடுக்கக் கூடாது. இதனால் தகடுகளில் உருவான காரீய சல்ஃபேட் மின்னேற்றும் போது முழுமையாகக் காரீய டையாக்சைடாகவும் காரீயமாகவும் மாறாமல் போய்விடும். எப்போது மின்னேற்ற வேண்டும் என்பதை மின் கல அமிலத்தின் அடர்த்தியைப் பொறுத்துத் தீர்மானிப்பது மேலானது.

மின்கலத்தின் மின்னிறக்க நிலையைக் கண்டுபிடிக்கவும் அதன் மின்னியக்கு விசையைவிட அமிலத்தின் அடர்த்தியே மேலான அறிகுறி ஆகும். ஏனெனில் மின் கலம் பெருமளவு மின்னிறக்கம் செய்யப்பட்ட பிறகு கூட ஒரு வோல்ட் அளவியை அதன் முனைகளுடன் இணைத்தால் அது 2 வோல்ட் என்னும் அளவீட்டைக் காட்டக்கூடும். மின் கலத்தை எப்போதும் மின்னேற்றிய நிலையிலேயே வைத்திருக்க வேண்டும். பயன்படுத்தப்படாதபோது கூட அது மின்னேற்றிய நிலையிலேயே இருக்க வேண்டும். அதை மின்னிறக்கிய நிலையில் நெடுங்காலம் வைத்திருந்தால் தகடுகளில் உருவான சல்பேட்டை மீண்டும் மின்னேற்றும் போது காரீய டையாக்சைடாகவும் காரீயமாகவும் மாற்ற முடியாமல் போகும். மின் கலத்தை அளவுக்கு மீறி மின்னேற்றினால் அதிலுள்ள நீர் மின்னாற் பகுப்பாகி அமில மட்டம் இறங்கிவிடும். அடிக்கடிக் காய்ச்சி வடித்த நீரைச் சேர்த்து அமில மட்டம் எப்போதும் தகடுகளுக்கு மேலாக இருக்கும்படிப் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

எடிசன் அல்லது நிக்கல் இரும்பு மின் சேமக்கலம். இது கார மின்கலம் (Alkalicel) எனவும் குறிக்கப்படும். இதில் இரும்பாலான எதிரின மின் முனையும் உயர்நிலை நிக்கல் ஹைட்ராக்சைடால் ஆன நேர் மின் முனையும் 20% பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். அதில் சிறிதளவு லிதியம் ஹைட்ராக்சைடு கலக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் மின்கலத்தின் மின் வழங்கு திறன் கூடுதலாகிறது. நீர் கலந்த நிக்கல் ஆக்சைடு சிறந்த மின் கடத்தி அன்று. எனவே நிக்கல் ஹைட்ராக்சைடு செதில்களும் நிக்கல் உலோகச் செதில்களும் ஒன்று விட்ட படலங்களாகக் குழல்களில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்தக் குழல்களைச் சுற்றிக் கனமாக நிக்கல் பூசப்பட்ட இரும்புப்

பட்டைகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. எதிர் மின் முனையில் துளையிடப்பட்ட, நிக்கல் பூசப்பட்ட செவ்வக வடிவ எஃகுக் கலங்களில் தூளாக்கப்பட்ட இரும்பு ஆக்சைடு அடைத்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். மின் கலப் பெட்டி நிக்கல் பூசப்பட்ட எஃகாலான பெட்டியாகும். அதில் ஒரே ஒரு துளை மட்டுமே இருக்கும். அது ஒரு வழித்திறப்பு (valve) அமைப்பினால் வெளிக்காற்று உள்ளே புகாதவாறு ஆனால் மின் கலத்திற்குள் தோன்றும் வளிமங்கள் வெளியேறக்கூடிய வகையில் மூடப்பட்டிருக்கும். மின் கலம் முழுமையாக மின்னேற்றப்படும் போது அதன் மின்னியக்கு விசை 1.4 வோல்ட்டாக இருக்கும். அதை மின்னிறக்கம் செய்யும்போது மின்னியக்கு விசை விரைவாக 1.3 வோல்ட்டுக்கு இறங்கி அதன் பிறகு மெல்லக் குறையும்.

மின்னிறக்கத்தின்போது உயர் நிலை நிக்கல் ஹைட்ராக்சைடு கீழ்நிலை நிக்கல் ஹைட்ராக்சைடாக ஆக்சிஜனிறக்கம் அடையும். ஹைட்ராக்சில் குழு எதிரின மின் முனைக்குச் சென்றுவிடும். மின்னாற் பகுபடு பொருளில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை மின்னேற்றத்தின்போது ஹைட்ராக்சில் குழு எதிரின மின் முனையிலிருந்து நேரின மின் முனைக்குச் செல்லும். மின்னாற் பகுபடு பொருள் OH அயனிகளின் இடப் பெயர்ச்சிக்கான ஊர்தியாக மட்டுமே செயல்படுகிறது. இதன் காரணமாக அதன் அடர்த்தி மாற்றம் அடைவதேயில்லை. இந்த வேதி வினைகள் பின்வருமாறு:

$$Ni(OH)_2 + KOH + Fe_2 \leftrightarrow Ni(OH)_2 + KOH + Fe(OH)_2$$

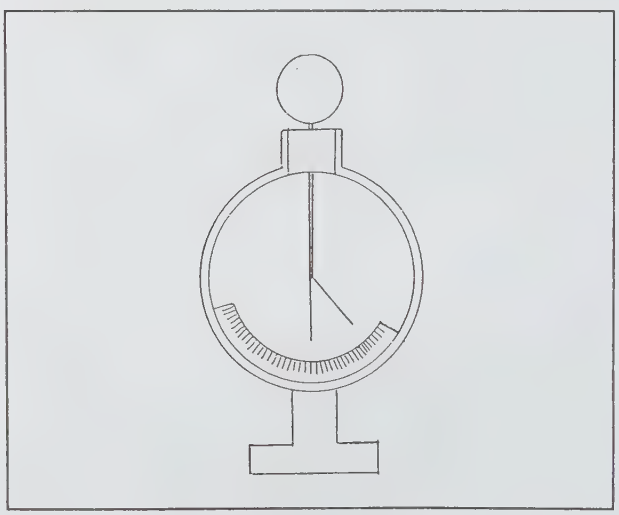
காரீய மின் கலத்தைப் போலன்றி நிக்கல் இரும்பு மின் கலத்தை முழுமையாகச் சுழி வோல்ட் வரை கூட மின்னிறக்கம் செய்துவிடலாம். அதன்பிறகு அதை மீண்டும் மின்னேற்றிப் பயன்படுத்த முடியும். ஆனாலும் அதை 0.9 வோல்ட்டுக்குக் குறைவாக மின்னிறக்கம் செய்வது சிக்கனமானதன்று. இந்த மின் கலத்தை மின்னிறக்கம் செய்த நிலையில் பல நாள்கள் விட்டு வைக்கலாம். அதன் பிறகு அதை மீண்டும் மின்னேற்றிப் பயன்படுத்தலாம். அதிலிருந்து வலிவான மின்னோட்டத்தை வெளிப்படுத்த முடியும். அதைக் குறுக்கிணைப்புச் செய்தாலும் பெரும் அழிவு ஏற்பட்டுவிடாது. இந்த மின்கலத்தின் ஆம்பியர் மணிப்பயனுறு திறன் ஏறத்தாழ 80% ஆகவும் வாட் மணிப் பயனுறு திறன் ஏறத்தாழ 60% ஆகவும் உள்ளன. அதைச் சுமார் 1.7 வோல்ட் மின்சாரத்தால் மின்னேற்ற வேண்டும். நாளடைவில் மின்னாற்பகுபடு பொருள் வளிம மண்டலத்திலிருந்து கார்பன்டை ஆக்சைடை உட்கவருவதால், மின் கலத்தின் மின் வழங்கு திறன் குறையும். மின் கலங்களைத் தொடரில் இணைத்து 6,9, 12,அல்லது 24 வோல்ட் அளவில் மின்னியக்கு விசை தருமாறு அமைந்த அமைப்புகள் மின்கல அடுக்குகள் (Batteries) எனப்படும்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். S.Ramamoorthi, *Electricity and Magnetism,* The National Publishing Co., Madras, 1985.

மின் காட்டி

பொருள்களில் மின்னூட்டங்கள் இருப்பதையும் அவற்றின் குறியையும் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படும் கருவி மின் காட்டி (electroscope) எனப்படும். தங்க இலை மின் காட்டி என்பது பெரிதும் பயன்படுத்தப்படும் கருவி ஆகும். இக்கருவியில் எபனைட் மூடி கொண்ட ஒரு கண்ணாடிக் கலம் உள்ளது. எபனைட் மூடியின் வழியாக ஒரு பித்தளைத்தண்டு செருகப்பட்டிருக்கும். அத்தண்டின் அடி முனையிலிருந்து இரு மெல்லிய தங்கத்தகடுகள் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளன. பித்தளைத் தண்டின் மேல் முனையில் ஒரு குமிழ் அல்லது சிறிய வட்டு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். கண்ணாடிக் கலத்தின் கீழ்ப் பகுதியின் உட்புறமும் வெளிப்புறமும் உலோகத் தகடுகள் ஒட்டப்பட்டுத் தரையோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கண்ணாடி மின் கடவாப் பொருளானதால் தங்க இலை மின்காட்டியின் கீழ்ப்பகுதி ஒரு மின் தேக்கியாகவும் செயல்படும். அதைத் தரையில் வைக்கும்போது அதன் வெளி உலோகத் தகடு தானாகவே தரை இணைப்புப் பெற்றுவிடும்.



தோலினால் தேய்த்து மின்னூட்டப்பட்ட ஓர் எபனைட் கோலில் எதிர்மின்கள் பரவியிருக்கும். அந்தக் கோலினால் மின் காட்டியின் மேல் குமிழைத் தொட்டால் மின்னூட்டங்கள் பித்தளைத் தண்டின் வழியாகப் பரவித் தங்க இலைகளை அடைகின்றன. இரண்டு தகடுகளும் ஒரே மாதிரியான மின்னூட்டங் களை அடைவதால் அவை ஒன்றையொன்று விலக்கி விரியும். இப்போது மின் காட்டி எதிர் மின்னேற்றம் அடைந்துள்ளது. இதே போல் ஒரு கண்ணாடிக் கோலைப் பட்டுத் துணியால் தேய்த்து அதற்கு நேர் மின்னூட்டம் கொடுத்து அதன் மூலம் மின் காட்டியை நேர் மின்னூட்டலாம். இந்த முறை, கடத்தலினால் மின்னூட்டுதல் (charging by conduction) எனப்படும். இவ்வாறு ஒரு பொருளில் மின்னூட்டம் இருக்கிறதா இல்லையா என்பதைத் தங்க இலைகள் விரிவதிலி ருந்து அறியலாம். நேர் மின்னூட்டப்பட்ட ஒரு கண்ணாடிக் கோலை மின் காட்டியின் குமிழின் அருகில் கொண்ட வந்தாலே தங்கத் தகடுகள்விரியும். குமிழைக் கோலினால் தொடாத போதும் நிலைமின்தூண்டல் காரணமாக அதில் எதிர்மின்கள் தோன்றும். இதற்கு எதிர்வினையாகப் பித்தளைத் தண்டின் மறுமுனையில் உள்ள தங்க இலைகளில் நேர் மின்னூட்டங்கள் தோன்றும். இப்போது குமிழை விரலால் தொட்டால் அதிலுள்ள எதிர் மின்னூட்டங்கள் உடல் வழியாகத் தரையில் பாய்ந்துவிடும். மின் காட்டியில் நேர் மின்கள் மட்டும் எஞ்சியிருக்கும். இதே போல எதிர் மின்னூட்டப்பட்ட எபனைட் கோலைக் குமிழுக்கு அருகில் கொண்டு வந்தால் குமிழில் நேர் மின்னூட்டங்களும் தங்க இலைகளில் எதிர் மின்னூட்டங்களும் தோன்றும். குமிழை விரலால் தொட்டு நேர் மின்களைத் தரைக்கு அனுப்பிவிடலாம். அப்போது மின் காட்டியில் எதிர் மின்னூட்டம் மட்டுமே மிஞ்சியிருக்கும். இந்த முறைக்கு மின்தூண்டல் மூலம் மின்னேற்றல் (charging by induction) என்று பெயர்.

நேர் மின்னூட்டப்பட்ட ஒரு மின் காட்டியின் அருகில் ஒரு நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட பொருளைக் கொண்டு வந்தால் விரிந்திருக்கிற தகடுகள் மேலும் விரியும். எதிர் மின்னூட்டம் கொண்ட ஒரு பொருளைக் குமிழுக்கு அருகில் கொண்டு வந்தால் விரிந்திருக்கிற தகடுகள் குவியும். பொருளை விலக்கித் தொலைவில் கொண்டு போனால் இலைகள் இயல்பு நிலைக்குத் திரும்பி விடும். சாதாரணமான, மின்னூட்டம் இல்லாத ஒரு பொருள் இலைகளில் எந்தவிதமான மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்தாது. இம்முறையில் ஒரு பொருளில் உள்ள மின்னூட்டத்தின் குறியை அறியலாம்.

மின் காட்டியில் இலைகள் விரியும் அளவு அதில் செலுத்தப்படும் மின்னூட்டத்தின் அளவைப் பொறுத்தது. எனவே இரண்டு பொருள்களில் உள்ள மின்னூட்டங்களின் அளவை ஒப்பிட இக்கருவியைப் பயன்படுத்தலாம். அதற்கு முதல் பொருளால் மின் காட்டிக்குக் குமிழைத் தொட்டு அதில் தங்க இலைகள் விரிகின்ற போது அவற்றுக்கிடையிலான கோணத்தை அளந்து கொள்ள வேண்டும். பின்னர் மின் காட்டிக்குத் தரையிணைப்புக் கொடுத்து அதிலுள்ள மின்னூட்டத்தை நீக்கிவிட்டு இரண்டாம் பொருளால் மின் காட்டிக் குமிழைத் தொட்டுத் தங்க இலைகளுக்கு இடையிலான கோணத்தை அளந்து கொள்ள வேண்டும். இரு கோணங்களின் தகவு இரு பொருள்களிலுமுள்ள மின்னூட்டங்களின் தகவுக்குச் சமம்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். S. Ramamoorthi, *Electricity and Magnetism,* National Publishing Company, Madras, 1985.

மின் காந்த அலை

1856ஆம் ஆண்டில் ஜேம்ஸ் கிளார்க் மாக்ஸ்வெல் மின் காந்த அலைகளைப் (electromagnetic wave) பற்றிக் கருத்தை வெளியிட்டார். அவை வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகத்துடன் செல்கின்றன எனவும் அவர் கூறினார். ஒளியும் மின் காந்த அலையாகத் தான் பரவுகிறது என அவர் கருதினார். மின் அதிர்வுகள் மூலம் உண்டாக்கப்படும் மின் காந்த அலைகளுக்கும் ஒளிக்கும் அலை நீளத்திலும் அதிர் வெண்ணிலும் மட்டுமே வேறுபாடுகள் இருக்கும் எனவும் மற்ற அனைத்துக் கூறுகளிலும் அவை ஒரே மாதிரியானவை எனவும் அவர் விவரித்தார்.

1888ஆம் ஆண்டில் ஹென்ரீஷ் ஹெர்ட்ஸ் என்பார் மின் காந்த அலைகளை உண்டாக்கவும் துலக்கவுமான வழிமுறைகளைக் கண்டுபிடித்து அவற்றின் எதிரொளிப்பு விலகல், குறுக்கீடு ஆகிய பண்புகளையும் நிகழ்த்திக் காட்டினார், அவருடைய கருவி அமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. Q_1, Q_2 என்னும் இரண்டு கோளங்கள் இரண்டு உலோகத் தண்டுகளின் முனைகளில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. தண்டுகளின் மறு முனைகளில் இரண்டு சிறிய குமிழ்கள் உள்ளன. அவை ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாக வைக்கப் பட்டிருக்கும். அவற்றுக்கு நடுவிலுள்ள இடைவெளி பொறி இடைவெளி (spark gap) எனப்படும். உலோகத் தண்டுகளை ஒரு தூண்டு சுருளுடன் இணைத்தால் பொறி இடைவெளியில் மின் பொறிகள் தோன்றும். அவற்றின் காரணமாக உலோகத் தண்டுகளில் ஓர் அலைவு செய்யும் மின்னோட்டம் உண்டாகிறது. Q_1, Q_2 ஆகிய கோளங்கள் ஒரு மின் தேக்கியின் இரண்டு

தகடுகள் போலவும், உலோகத் தண்டுகள் மின் தூண்டல் சுருள் போலவும் செயல்பட்டு இந்த அமைப்பை ஓர் அலைவுச் சுற்றாக மாற்றிவிடுகின்றன.

துலக்கி (detector) என்பது கண்ணியாக வளைக்கப்பட்ட ஓர் உலோகக் கம்பி. அதன் முனைகளில் இரு சிறு குமிழ்கள் பொருத்தப்பட்டு ஒரு பொறி இடைவெளியாக அமையும். இதுவும் ஓர் அலைவுச் சுற்றேயாகும். இதில் பொறிஇடைவெளி மின்தேக்கியாகவும், கண்ணி மின்தூண்டல் சுருளாகவும் செயல்படுகின்றன. Q_1, Q_2 என்னும் கோளங்களுக்கு இடையிலுள்ள தொலைவைச் சீர்படுத்தி அவை வெளியிடும் சுற்றின் அதிர்வெண்ணும் துலக்கிக் கண்ணிச் சுற்றின் அதிர்வெண்ணும் சமமாகும்படி செய்து ஒத்ததிர்வை ஏற்படுத்தலாம். அப்போது துலக்கியின் பொறி இடைவெளியில் மின்பொறிகள் தோன்றும். இத்தகைய கருவியைப் பயன்டுத்தி ஹெர்ட்ஸ் பல நூறு அடிகள் தொலைவுக்கு மின் குறிப்பலைகளை அனுப்பிக் காட்டினார். மின் காந்த அலைகள் பெரிய உலோகத் தகடுகளினால் எதிரொளிக்கப்படுவதையும், மின் காந்த அலைகள் ஓர் உலோகத் தட்டில் செங்குத்தாகப் பட்டுத் திரும்பி வருகையில் படு அலைகளுடன் குறுக்கிட்டு நிலை அலைகளை உண்டாக்குவதையும் ஹெர்ட்ஸ் நிகழ்த்திக் காட்டினார். பாஃபின் மெழுகால் செய்யப்பட்ட பெரிய முப்பட்டகத்தின் உதவியுடன் மின் காந்த அலைகள் திசை விலகுவதையும் பிச்சுக் கட்டியால் செய்யப்பட்ட வில்லைகள் அவற்றைக் குவிப்பதையும் அவர் மெய்ப்பித்தார்.

பொறி இடைவெளியில் எலெக்ட்ரான்கள் மாறி மாறிப் பாய்ந்து Q_1, Q_2 ஆகிய கோளங்களின் மின்குறியை மாற்றும்போது உலோகத்தண்டுகளைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளில் அதிர்வு செய்யும் மின்புலமும், காந்தப்புலமும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான தளங்களில் தோன்றுகின்றன. பொறி இடைவெளியிலிருந்து ஒரு புள்ளி இருக்கும் தொலைவு கூடுதலாகும்போது அதில் தோன்றும் மின்புலம் மற்றும் காந்தப்புல அதிர்வுகளின் வீச்சுகள் குறையும். சில புள்ளிகளில் அப்புலங்களின் செறிவு பெருமமாகவும் மற்றப் புள்ளிகளில் சுழியாகவும் இருக்கும். இவ்வாறு இரு புலங்களும் சேர்ந்து ஒரு மின் காந்த அலையியக்கத்தை உண்டாக்குகின்றன. அலைப் பரப்பிக்கு நெருக்கமான புள்ளிகளில் மின் புலமும் காந்தப்புலமும் கட்டத்தில் 90^0 வேறுபட்டிருக்கும். தொலைவு அதிகரிக்கும்போது அவற்றின் எண் மதிப்புகள் விரைந்து குறையும். ஆனால் அலைப் பரப்பியிலிருந்து விலகிச் செல்லச் செல்ல அவற்றின் கட்ட வேறுபாடு குறைந்து சுழியாகும். அப்போது அவற்றின் வீச்சுகள் முன்பைவிட மெதுவாகக் குறையும். இந்த மின்காந்த அலைகள் ஒரு மின் கடத்தியைச் சந்திக்கும்போது அதிலுள்ள தன்னி எலெக்ட்ரான்கள் அதிர்வு செய்யத் தூண்டப்படுகின்றன. அந்த மின் கடத்தி ஓர் அலைவுச் சுற்றாக இருந்து, அதன் இயல்பு அதிர்வெண் பரவி வரும் மின் காந்த அலைகளின் அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாகவும் இருக்கும்போது ஒத்ததிர்வு ஏற்பட்டு அலைவுச் சுற்றில் வலிமைவாய்ந்த அலைவு மின்னோட்டங்கள் உண்டாகின்றன.

ரேடியோ, ரேடார் ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப் படுகிற மின் காந்த அலைகளுக்கு ஹெர்ட்ஸ் அலைகள் எனவும் பெயருண்டு. மின் காந்த அலைகளை உண்டாக்குவதில் ஜகதீச சந்திரபோஸ் ஹெர்ட்சுக்கு முன்பே வெற்றிபெற்று விட்டதாகச் சொல்லப்படுகிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். S. Ramamoorthi, *Electricity and Magnetism,* The National Publishing house, Madras, 1985.

மின் காந்த இடைவினை

இயற்பியலின் நான்கு அடிப்படையான இடைவினைகளில் மின் காந்த இடைவினையும் (electromagnetic interaction) ஒன்றாகும். அணுக்கருவை ஒன்றாகச் சேர்த்து வைத்திருக்கிற வலிவான இடைவினை, கதிரியக்க அணுக்கருக்கள் தாமாகவே சிதைந்து பீட்டாக் கதிர்களை உமிழக் காரணமாயிருக்கிற வலிவற்ற இடைவினை, விண் மீன்களையும் விண்மீன் வட்டங்களையும் அவற்றின் ஓடு பாதைகளில் செலுத்துகிற நிறையீர்ப்பு இடைவினை ஆகியவை மற்ற மூன்று இடைவினைகள். மின் காந்த இடைவினைகளின் விளைவுகளை எளிதாகப் பார்க்க முடிகிறபடியால் அது மற்ற இடைவினைகளைவிட மிக விரிவாக ஆராயப்பட்டு மேலான முறையில் புரிந்து கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது.

பேரளவு மின் காந்த நிகழ்வுகளின் மூலமாகவே மின் காந்த இடைவினைகளின் கட்டமைப்பு முதன் முதலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. மாக்ஸ்வெல்லின் சமன்பாடுகளும், மின்னூட்டத்தின் மேல் செயல்படும் லாரன்ட்ஸ் (Lorentz) விசையும் அவற்றின் தெளிவான வடிவத்தை அளிக்கின்றன. அவை மின்னியக்கவியலின் பழங்கொள்கைக்குத் தொடக்கமாக அமைந்துள்ளன. ஆனால் அணு நிலையிலும் அதைவிடச் சிறிய அமைப்புகளுக்கும் பழங்கொள்கை பயனற்றுப் போகிறது. அத்தகைய அமைப்புகளைக் குவாண்டம் எந்திரவியல் தத்துவங்களைக் கொண்டே விவரிக்க

முடியும். துகள்கள் சார்பியலில்லா விசை இயக்கவியல் தன்மையில் மட்டுமே பரிசீலிக்கப்படுவதாக இருந்தால் மின்னியக்கவியல் பழங் கொள்கையைக் குவாண்டமாக்குதலை நேரடியாகச் செய்துவிட முடியும். அந்த நிலையில் நியூட்டனின் இயக்கச் சமன்பாடு அல்லது உறாமில்டன் சமன்பாட்டிற்குப் பதிலாக அதற்குச் சரியான சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி மின் காந்தப் புலத்தை ஒரு குவாண்டமாக்கப்பட்ட புலமாக மாற்றிவிட்டால் போதும். ஃபோட்டான்களின் ஆக்கல் மற்றும் அழித்தல் செயலிகளை மேற்பொருந்தியதாக அதைக் கருதலாம். சில பயன்பாடுகளில் மின் காந்தப்புலத்தைக் குவாண்டமாகாததாகவும் வைத்துக் கொள்ளலாம். ஒரு குவாண்டம் எந்திரவியல் அமைப்புக்குள் மின் காந்த இடைவினையை அறிமுகப்படுத்த, ஒப்புநிலைத் தத்துவத்தைச் (correspondence principle) செயல்படுத்தி மின்காந்த இடைவினை பழங்கொள்கையிலும், குவாண்டம் கொள்கையிலும் ஒரேவிதமான வடிவத்தை கொண்டிருப்பதாகக் கற்பிதம் செய்து கொள்வது ஓர் எளிய வழி. எதிலும் மாற்றமே இல்லை என்று கூறுவதாக இதற்குப் பொருளன்று. உண்மையில் துகள்கள் பழங்கொள்கைப்படியான இயக்கச் சமன்பாடுகளுக்குப் பதிலாக இப்போது குவாண்டம் எந்திரவியலின் இயக்கச் சமன்பாடுகளைப் பின்பற்றுவதால் அவற்றின் இயற்பியல் முற்றிலும் வேறுபட்டிருக்கும்.

எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சியைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளும்போது இவ்வாறான குவாண்டமாக்கல் முறை, அணுக்கள், மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றின் ஏறத்தாழ அனைத்துச் செயல்பாடுகளையும் ஃபோட்டான்கள் உமிழப்படுவதையோ உட்கவரப்படுவதையோ விவரிக்கக்கூடியதாக இருக்கிறது. சார்பியலுள்ள துகளைக் குவாண்டமாக்கல் இதைவிட மிகவும் சிக்கலானது. ஒப்பு நிலைத் தத்துவத்தை நேரடியாக ஒரு சார்பியலுள்ள துகளுக்குப் பயன்படுத்தினால் சுழித் தற்சுழற்சியுள்ள துகளுக்குக் கிளயின்-கோர்ட்டான் சமன்பாடும், அரைத் தற்சுழற்சியுள்ள துகளுக்கு டிராக் சமன்பாடும் கிடைக்கின்றன. எனினும் குவாண்டம் எந்திரவியலையும் சார்பியலையும் இணைப்பதற்கு மின் காந்தப்புலம் மட்டுமன்றித் துகள்களும் குவாண்டமாக்கப்பட்ட புலங்களாகவே விவரிக்கப்படல் வேண்டும். இவ்வாறு இடைவினை செய்யும் எலெக்ட்ரான் அமைப்புகளுக்கும் ஃபோட்டான் அமைப்புகளுக்குமாக உருவாக்கப்பட்ட கொள்கை குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் எனப்படுகிறது. ஆனால் அதிலும் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க குறைபாடு உள்ளது.

சிற்றுலைவு விரிவு (perturbation expansion) எனப்படும் விரிவில் இக்கொள்கையின் சிறும வரிசை (Lowest order) முடிவுகள், ஆய்வுகள் மூலம் பெற்ற முடிவுகளுடன் நன்முறையில் ஒத்து வந்தாலும், வரம்பிலிகளாயிருக்கிற உயர் வரிசைத் தொடர்களைச் சேர்க்க முயலும்போது இந்த ஒற்றுமை முற்றிலுமாக மறைந்து விடுகிறது. ஏறத்தாழ இருபது ஆண்டுகள் கழித்தே, ஓர் எலெக்ட்ரானின் காணளவு (observed) நிறை, மின்னூட்டம் எனப்படும் அளவுகளை மறு இயல்பாக்கம் என்னும் முறையில் கவனமாகப் பரிசீலிப்பதன் மூலம் இந்த வரம்பிலில்களைத் தவிர்த்து விட முடியும் என்பது புரிந்து கொள்ளப்பட்டது. இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட மறு இயல்பாக்கம் செய்யப்பட்ட குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் இயற்பியலின் அனைத்து அடிப்படைத் தத்துவங்களுடனும் இசைந்து போகிறது. மேலும் எலெக்ட்ரான்கள் ஃபோட்டான்கள் தொடர்பான அனைத்துச் செயல்முறைகளின் பண்புகளையும் துல்லியத்துடன் ஊகித்துச் சொல்லக் கூடியதாகவும் இருக்கிறது. ஹைட்ரஜன் நுண்வரிக் கட்டமைப்பு, மிகு நுண் வரிக் கட்டமைப்பு, மியுவோனியம் மிகு நுண் வரிக் கட்டமைப்பு, ஹீலியம் நுண்வரிக் கட்டமைப்பு, எலெக்ட்ரான் காந்தத்திருப்புத்திறன் முரண்பாடு போன்ற ஆய்வுகளில் மறு இயல்பாக்கப்பட்ட குவாண்டம் மின்னியக்கவியலின் உயர்வரிசை ஊகங்களுக்கும் ஆய்வு மூலம் பெறப்பட்ட முடிவுகளுக்கும் இடையில் மன நிறைவு தரும்வகையில் கொள்கை மற்றும் ஆய்வு முறைகளின் ஐயப்பாட்டுக்கு உட்பட்ட ஒற்றுமை காணப்பட்டிருக்கிறது. எலக்ட்ரான்-பாசிட்ரான் மோது கற்றை ஆய்வுகளிலிருந்து மறு இயல்பாக்கப்பட்ட குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் மிகக் குறுகிய நெடுக்கங்களுக்கும் பொருத்தமாயிருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த ஆய்வுகளில் எதிர் எதிரான திசைகளில் மிகப் பெருமளவில் முடுக்கப்பட்டு வரும் எலெக்ட்ரான்களும் பாசிட்ரான்களும் நேருக்கு நேர் மோதிக் கொண்டு பெரும் கோணமுள்ள திசைகளில் சிதறுகின்றன அல்லது ஒன்றையொன்று அழித்துக் கொண்டு ஃபோட்டான் இரட்டைகள் அல்லது மியுவான் இரட்டைகளை உண்டாக்குகின்றன.

அண்மைக் கால ஆய்வுகளிலிருந்து 10^{-17} மீ வரையான சிறு தொலைவுகளில் கூடக் குவாண்டம் மின்னியக்கவியல் ஊகங்கள் சரியானவையாகவே இருப்பது தெரியவந்துள்ளது. இந்த அளவுத் தொலைவு புரோட்டானின் மின்னேற்ற ஆரத்தைவிட ஏறத்தாழ நூறு மடங்கு குறைவு. மின்காந்த இடைவினைகளில் செயல்பாடுகளை மீறுகிற ஆக்கக் கூறுகள் இருப்பதற்கான சான்றுகள் எதுவும் இதுவரை கிட்டவில்லை. இவ்வாறு குவாண்டம் மின்னியக்கவியலில் சரியானதே என ஆய்வு முடிவுகள் சான்றுகளை அளித்துள்ள போதிலும் அது ஓர் இறுதி முழுமை பெற்ற கொள்கை என்று முடிவு செய்து விடுவதற்கும் காரணமில்லை.

எதிர்காலத்தில் அது மேலும் சீர்திருத்தப் பட வாய்ப்புகள் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளில் மின்புலங்களுக்கும் காந்தப்புலங்களுக்கும் இடையில் இருப்பதாகத் தோன்றும் சமச்சீர்மையின்மையிலிருந்து ஒரு காந்த ஒற்றை முனை (monopole) இருப்பதற்கான வாய்ப்பு உள்ளதாகத் தோன்றுகிறது. அது நிலை மின்னியலின் மின்னுக்கு நிகரானது ஆகும். அவ்வாறு ஒரு காந்த ஒற்றை முனை இருப்பது உறுதி செய்யப்பட்டுவிட்டால், மின் காந்த இடைவினைகளைப் பற்றிய கருத்துகள் ஆழ்ந்த மறு ஆய்வுக்கு உள்ளாகிவிடும். மின்காந்த இடைவினை களும், வலிவற்ற இடைவினைகளும் ஏதோ ஓர் ஆழ்ந்த மட்டத்தில் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புள்ளவை யாக இருப்பதற்கான வாய்ப்பு உள்ளது. இவ்வாறான ஒருமைப்பாட்டுத்தன்மையைக் கண்டுபிடிக்கப் பல கொள்கைத் திட்டங்கள் வகுக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றில் ஒன்றான வீன்பர்க்-சலாம் (Weimberg-salam) முன்மாதிரி என்னும் கருத்துக்கு உறுதியான ஆதரவு அளிக்கும் வகையில் ஆய்வு முடிவுகள் கிடைத்திருக்கின்றன. உயர் ஆற்றல் எலெக்ட்ரான்களை டியூட்ரியம் அணுக் கருக்களுடன் மீள் தன்மையற்ற முறையில் மோதிச் சிதறும்படிச் செய்த ஆய்வில் ஒரு சிறிய சமானம் பராமரிக்கப்படாத விளைவு காணப்பட்டது. அதில் வீன்பர்க்-சலாம் முன் மாதிரி ஊகித்துக் கூறியிருக்கிற தன்மையில் மின் காந்த இடைவினையும், வலிவற்ற இடைவினையும் குறுக்கிட்டன. இவ்வாறு குவாண்டம் மின்னியக்கவியலின் ஒரு பற்றாக்குறையை முதன் முதலாகக் காண முடிந்திருக்கிறது. அதை மேலும் ஆழ்ந்த ஓர் இயற்கை விதியில் பொருத்துவதற்கான வழியும் துலங்கத் தொடங்கியிருக்கிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். Schiff, *Quantum Mechanics,* Mc-Graw Hill, New York, 1968.

மின் காந்த இறைப்பி

ஒரு காந்தப் பரப்பில் மின்னோட்டத்தை எடுத்துச் செல்லும் மின் கடத்தியில் அதனால் விளையும் விசையின் அடிப்படையில் இயங்கும் இறைப்பிகள் மின்காந்த இறைப்பிகள் (electromagnetic pumps) எனப்படும்.

நீர்ம உலோகங்களின் உயர் மின்னோட்டங் கடத்தும் தன்மை அவற்றை மின் காந்த வழிகளில் இறைப்பதற்கு ஏற்றவையாக ஆக்குகிறது. குறைந்த அளவு பராமரிப்பு தேவைப்படும் அணு உலைகளில் வழக்கமாக உள்ள எந்திர இறைப்பிகளை விட மின் காந்த இறைப்பிகளே பயன்படுகின்றன. ஏனெனில், அவற்றில் நகரும் பகுதிகளோ சுழல் தாங்கிகளோ அடைப்பான்களோ இல்லை. நீர்ம உலோகங்களில் மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தப் பல வழிகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

நேர் மின்னோட்ட கடத்தி இறைப்பிகள். ஒரு மின் காந்தப் பரப்பில் மின்னோட்டம் செங்கோணத்தில் செல்லும்போது இரண்டிற்கும் செங்கோணத்தில் விசை எவ்வாறு ஏற்படுகிறதோ அந்த முறையிலேயே வலக்கை விதிகளின்படி இந்த இறைப்பிகள் செயல்படுகின்றன. இவ்வாறு நீர்மப் பொருளை நீள் அச்சின் ஊடே செல்லும் மின்னோட்டம் காந்தப் பரப்பால் தடுக்கப்பட்டுக் குழாயில் உள்ள நீர்மம் பொருளின் மீது நீள அச்சில் அழுத்தம் உண்டாகிறது. ஓடுகால் சுவர்களின் வழியாகச் செல்லும் மின்னோட்டத்தால் ஏற்படும் காந்தப் புலத்திற்கு ஈடு செய்யவும் முனை இழப்புகளைக் குறைப்பதற்கு வழி செய்யவும் வேண்டும். குறைந்த மின் அழுத்தத்தில் உயர் மின்னோட்டம் தேவைப் படுவதே இவ்வகை இறைப்பியின் தீமையாகும்.

மாறுதிசை மின்னோட்ட தூண்டு இறைப்பிகள். நீர்ம உலோகத்தில் மின்காந்தத் தூண்டுதல் மூலம் மிகு அளவு மின்னோட்டத்தை உருவாக்கலாம். ஒரு மாறுதிசை தூண்டு இறைப்பி மும்முனை மாறுதிசைச் சுற்றுகள் கொண்ட இரண்டு உள்ளகப் பிரிவுகளின் ஊடே உள்ள தட்டையான குழாய் வடிவிலுள்ள நாளத்தைக் கொண்டதாக இருக்கும். சுருளை தூண்டல் மின்னோடியின் நிலைப்பாகம் போன்றதாக இருக்கும். இந்த இறைப்பி வழக்கமாக மாறுதிசை மின்னோட்டத்தில் இயங்குகிறது. ஆனால், இதன் புலச் சுற்றுகள் அவற்றின் மின் காப்புக்குப் பாதுகாப்பாகக் குளிர வைக்கப்பட வேண்டும். ஏனைய வகை மின்காந்த இறைப்பிகள் ஆய்வுக்கூடப் பயனீட்டிற்காகத் தயாரிக்கப்பட்டுக் கையாளப்படுகின்றன.

மா. தாயுமானசாமி

மின்காந்த ஒருப்படுமை

ஒரு மின் அல்லது மின்னணு இயக்கக் கருவி அல்லது அமைப்பில் எதிர்பாராத வகையில் ஏற்படும் மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் அதன் செயற்பாட்டை மிகவும் பாதிப்புள்ளாக்கும். இது மின்காந்தக் குறுக்கீட்டு விளைவு எனப்படும். அந்நிலையில் தன்னியல்பாகவோ ஒரு புற மின்காந்தச் சூழலிலோ இத்தகைய குறுக்கீட்டு விளைவினால்

பாதிப்பு ஏதுமின்றித் திட்டமிட்டபடி இயக்கி வேலை செய்கின்ற அக்கருவி அல்லது அந்த அமைப்பின் நிலையே மின்காந்த ஒருப்படுமை (Electromagnetic compatibility) எனப்படும்.

குறுக்கீட்டு விளைவினை உண்டாக்கும் மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம், அமைப்பில் கூறாக உள்ள ஒரு மின் சுற்றினையோ அதிலுள்ள கருவியையோ, மின் கடத்தல் அல்லது அயனியாக்கச் கதிர்வீச்சு வழிச் சென்றடைகிறது. அனைத்து நிலைகளிலும் மின்காந்தக் குறுக்கீட்டு விளைவு மூவகைக் கூறுகளின் சேர்க்கையால் தோன்றுகிறது. ஒருமூலம், ஒரு செலுத்து பாதை, ஓர் எதிர்விளைவு என்பனவாகும். இவற்றுள் ஒன்று முற்றிலும் எதிர்பாராத வகையில் அல்லது அமைப்பில் திட்டமிட்ட செயற்பாட்டிற்கு ஒவ்வாத வகையில் அமைந்திருக்கும். மின்காந்த ஒருப்படுமை உண்டாக்கும் வண்ணம் சுட்டுக்குறி மின்னழுத்தம், அதன் சீரற்ற தன்மை ஆகியவற்றை உருவரை செய்யவும், சீர் செய்யவும் மேற்கொள்ளப்படும் வழிமுறைகளே மின்காந்தக் குறுக்கீட்டு விளைவுக் கட்டுப்பாடு எனப்படும். குறுக்கீட்டு விளைவுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாக, தொலைக்காட்சிப் பெட்டியில் காணப்படும் எதிரெதிர்ச் சாய்வு வரிகள் (hearing tone patterns) வானொலிப் பெட்டியில் கேட்கும் இரைச்சல் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

குறுக்கீட்டு விளைவின் அடிப்படை. ஒரு மின் அமைப்பைத் திட்டமிடுபவர்கள், வழக்கமாக அவர்களின் திட்ட அமைப்பின் கூறுகள், கருவிகள் குறுக்கீட்டு விளைவு கொண்டவையாக இருக்கும் விதத்தில் திட்டமிட்டுப் படைப்பதில்லை. இருப்பினும் அமைப்பின் மின் சுற்றுகளில் ஒரு வழிதேவையானதாகக் கருதப்படும். சுட்டுக் குறி மின்னழுத்தம், கவனக்குறைவினால், அத்துடன் தொடர்புடைய மற்றொரு வழியில் ஒரு தேவையற்ற ஒரு மின்னழுத்தத்தை அதாவது ஓர் இரைச்சலைத் தோற்றுவிக்கிறது. குறுக்கீட்டு விளைவு, அமைப்பிலுள்ள கூறுகளின் சார்புள்ள அல்லது சார்பற்ற நிலையில் தோன்றலாம். எடுத்துக்காட்டாகச் சார்பற்ற நிலையில், ஒரு வில் மின்னிறக்கம், மின்னலி லிருந்து வெளிப்படும் கதிர்வீச்சு, ஒரு மின் கடத்தியில் செல்லும் மின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் திடீர் ஏற்ற இறக்க மாற்றங்கள் ஆகியவற்றின் வாயிலாகத் தோன்றுபவை முதலியவற்றைக் குறிப்பிடலாம், சார்புள்ள நிலையல், குறுக்கீட்டு விளைவிற்காகத் தோற்றுவிக்கப்படாத நிலையிலும், சைன் அலைகள் (sine waves), கணிப் பொறியின் கடியாரத் துடிப்புகள் (clock pulses), குரல் (voice) மற்றும் ஒளிசார் மின்காந்த அலைகளால் (video) ஏற்படுபவை கம்பி வடத் தொலைக்காட்சி (cable TV) கசிவு முறையில் (Leakage) வெளிப்படும் சுட்டுக்குறி மின்னழுத்தம். இதற்கு எடுத்துக்காட்டு, பன்னாட்டு உடன்பாட்டிற்குப் புறம்பாக உள்ள வானொலி அலைவரிசைகளைப் பயன்படுத்துவ தாலும், நாடுகளுக்கிடையே உள்ள அவற்றின் எல்லைகளில் குறுக்கீட்டு விளைவுகள், தன்னியக்க எரிகருவிகள் (automatic ignition systems) மற்றும் தொழில், அறிவியல், மருத்துவக்கூடங்களில் பயன் படுத்தப்படும் பல்வேறு கருவிகள் ஆகியவை குறுக்கீட்டு விளைவினை உண்டாக்கும் மூலங்களாகும்.

மின் காந்தக் குறுக்கீட்டு விளைவு பின்வரும் பிணைப்புகளால் உண்டாகிறது. எந்த நிலையிலும், ஒருகடத்தியில் செல்லும் மின்னோட்டத்தின் வாயிலாக அதனோடு பிணைக்கப்பட்டிருக்கும் சுற்றில் மின்னழுத்தமாகவோ, மின்னோட்டமாகவோ தோன்றும் பிணைப்பு நேர்கடத்திலிலோ, கதிர்வீச்சு வழியிலோ பிணைப்புப் பாதையாக அமைகிறது. ஒரு கருவியின் உள்ளீடாக உள்ள கம்பிகளின் அல்லது மின் உறுப்புகளின் இடையே தோன்றும் மின்தேக்க ஆற்றல், மின்தூண்டல் அல்லது மின்காந்தப்புலத்தில் அமைந்திருக்கும் கம்பிகளின் வாயிலாக அமையும் பல்வேறுபட்ட பிணைப்புப் பாதையில் குறுக்கீட்டு விளைவு தோன்றுகிறது.

குறுக்கீட்டு விளைவுகளைக் குறிக்கும் வழிமுறைகள். அடிநிலை இணைப்பு என்பது ஒருமின் கடத்தி வழியாக மின்னோட்டம் பெற்ற ஒரு மின் அல்லது மின்னணு அமைப்பின் ஓர் அடிநிலை மையம் அல்லது தளத்துடன் இணைப்பதைக் குறிக்கும். ஆகவே இது மின் சுற்றினைச் சார்ந்த ஒரு கொள்கை ஆகும். பிணைப்பு (Bonding) என்பது இந்த அடிநிலை இணைப்பு செயற்பாட்டைக் குறிப்பதாகும். அடிநிலை இணைப்பு என்பது புவியுடன் பிணைக்கப்படும் மின் இணைப்பையும் குறிக்கும்.

மின் காப்புச் செய்தல். இது கதிர்வீச்சாக வெளிப்படும் ஆற்றலை ஓரிடத்தில் கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைத்திருப்பதற்கும். அது புறத்தே குறிப்பிட்ட திசையில் செல்லாமல் தடை செய்வதற்குமான ஒரு வழிமுறை. இரும்பு அல்லது எஃகினாலான ஒரு மூடகம் (enclosure) மிகு பயன் தரும் காப்பாக அமையும். ஒளிக் காற்று, காற்றிலுள்ள ஈரம் ஆகியவை ஊடுருவும் வண்ணம் துளைகளோடு கூடிய மூடகங்களைப் பயன்படுத்தலாம். இரும்பு, எஃகினாலான 100 அதிர்வெண்ணுக்கு உட்பட்ட கதிர்வீச்சிற்கும் அதற்கும் மேலே உள்ளவற்றிற்கும் பிற உலோகங்களினாலான மூடகங்களையோ, தேன் கூடு அமைப்பினை ஒத்த வலையினாலான மூடகங்களையோ மின் கடத்தும் கண்ணாடி மூடகங்களையோ பயன்படுத்தலாம்.

வடிப்பிகள். ஒரு மின் வடிப்பி என்பது குறிப்பிட்ட அதிர்வு கொண்ட மாற்று மின்னோட்டத்தை அதன் வழிச் செல்லவும், ஏனைய அதிர்வு கொண்டுள்ள மின்னோட்டத்தையும், நேர்மின்னோட்டத்தையும் தடைசெய்யவும் உள்ள ஒரு மின் சுற்று. ஆகவே வடிப்பிகள் மின்காந்த இயக்கத்தில் கடத்தலால் வரும் குறுக்கீட்டு விளைவுகளைக் குறைப்பதில் பெரும்பங்கு ஆற்றும். இதற்குக் குறுக்கீட்டு விளைவாகத் தோன்றும் அதிர்வெண் பட்டை பயன்படுத்தப்படும். குறிப்பிட்ட அதிர்வெண் பட்டையினின்றும் வேறுபட்டதாக இருக்கவேண்டும்.

வடிப்பிகள் எதிர்ப்பு அல்லது இழப்பு முறையில் இயங்குகின்றன. எதிர்ப்பாகச் செயல்படும் வடிப்பி தவிர்க்கப்பட வேண்டிய அதிர்வெண் மின்னோட்டங்களுக்கு அதாவது குறுக்கீட்டு விளைவினைத் தோற்றுவிக்கும் அதிர்வெண் மின்னோட்டங்களுக்கு, இணைசேரா மின் எதிர்ப்பினை வழங்கி எதிர்த்தும், இழப்பு முறையில் செயல்படும் வடிப்பி அந்த அதிர்வெண் கொண்ட மின்னோட்டங்களை உட்கவர்ந்து இழக்கச் செய்தும் இயங்குகின்றன.

கணித அடிப்படை உருப்படிவ அமைப்புகள். ஒரு மின் காந்த அல்லது மின்னணு அமைப்பின் செயற்பாடு கணிதச் சமன்பாடுகளால் தருவிக்கப்பட்டு அதன் வழியே அமைப்பின் கூறுகளாக அமையும் சுற்றினை வடிவமைப்பது இம்முறையைச் சாரும். இந்தக் கணிதச் சமன்பாடுகள் மின்மூலங்களின் வெளிப்பாடு, பரப்புகை, அல்லது பிணைப்புத் தகைமைகள் ஏற்பிச் சுற்றுகள் அல்லது கூறுகளின் ஏற்பு எதிர்ச்செயல் தன்மை ஆகியவற்றை விளக்கும் வகையில் அமைந்திருக்கும். இவ்வகை உருப்படிவ அமைப்புகள், அமைப்பின் ஒருப்படுமைத் தகைமையை முன்கூட்டி அறியும் வகை செய்ததோடல்லாமல் அதன் ஒட்டு மொத்தமான செயற்பாட்டில், உட்கூறுகளின் அளபுருக்களில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளின் விளைவினை மதிப்பீடு செய்யவும் வகை செய்யும்.

படித்தர அமைப்புகள் (standards). தொழில் மற்றும் போர்த்தளவாடங்கள் தயாரிப்பில் பயன்படும் கருவிகளுக்கு எண்ணற்ற படித்தரங்கள் வகுக்கப் பட்டுள்ளன. இவற்றின் பொதுவாக மின்காந்தக் குறுக்கீட்டு விளைவுகள் மிகவும் குறைந்த நிலையில் இருக்கும் வண்ணம் இவற்றிற்கான அமைப்புகள் படித்தரம் செய்யப்படுகின்றன. மின் மற்றும் மின்னணுப் பொறிஞர்கள் நிறுவனம் (IEEE), தன்னியக்கப் பொறிஞர்கள் கழகம் (SAE), மின்னணுத் தொழிற்சாலைகள் கழகம் (EIA) போன்றவை படித்தர வகைகளை உருவாக்கும் சில நிறுவனங்களாகும்.

சார்பு தொடர் விளைவுகளை (mutual effects) நீக்குதல். எண்ணியல் கணிப்பொறிகளும், ஒப்புமைக் கணிப்பொறிகளும் ஒரே இடத்தில் ஒரே நேரத்தில் இயங்கும்போது ஒன்றுக்கொன்று குறுக்கீட்டு விளைவுகளை உண்டாக்கும் நிலையைக் காணலாம். எண்ணியல் கணிப்பொறிகள், ஏனைய ஒலி, ஒளிச் சார்புள்ள மின் செய்தித் தொடர்புகளோடு உடனடிக் குறுக்கீட்டு விளைவினை உண்டாக்குவதையும் காணலாம். ஆகவே ஒப்புமை ஒலியின் சுற்றுகளில் (analog voice circuits) செய்திக் குறிப்புகளைப் பரப்புகையில் அவை பகுதி ஒலி வடிவங்களாக முதலில் மாற்றம் செய்யப் படுகின்றன. கணிப்பொறிக் கடிகாரங்கள், செய்தித் தொடர்புக் (Communication systems) கருவிகளில் குறுக்கீட்டு விளைவுகளை ஏற்படுத்துவனவாதலின், அதைத் தடை செய்ய அவை தகுந்த காப்புச் செய்யப்படுவேதாடு அவற்றின் வெளிப்பாட்டுச் சுற்றுகள் தக்க முறையில் உரிய வடிப்பிகளுடன் செயற்படுமாறு அமைக்கப்படவேண்டும். தவிர தனிப்பட்ட கணிப்பொறிகள் (Personal computers) தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகளுடன் தக்க முறையில் இணைக்கப்பட வேண்டும். கணிப்பொறியின் ஒளிசார் மின்காந்த வெளியீடு (Video output) தொலைக்காட்சியின் உணர்சட்டத்தைச் சேராவண்ணம் இணைத்தல், அதனின்று இந்த ஒளிசார் மின்காந்த அலைகள் வெளிப்படுதலைத் தடைசெய்யும்.

எம்.எஸ்.கோவிந்தசாமி

மின் காந்தக் கதிர்வீச்சின் எதிரொளிப்பு

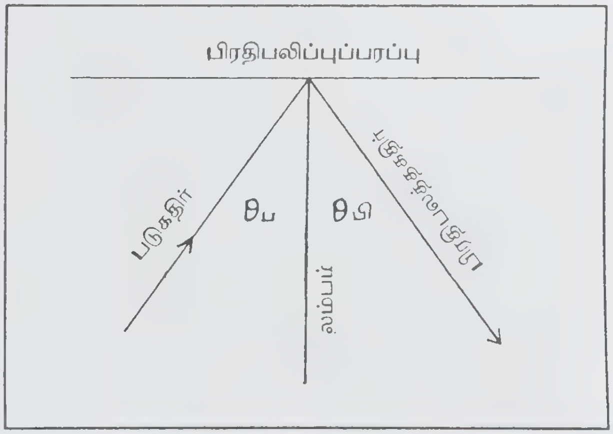
ஒளி போன்ற ஒருமின் காந்தக் கதிர் (electromagentic ray) ஒரு சமதளப் பரப்பின் மேல் படும்போது எதிரொளிக்கப்படுகின்றது. புற ஊதாக் கதிர், ரேடியோ அலைகள், மைக்ரோஅலைகள் போன்ற அனைத்து வகையான மின் காந்த அலைகளும் இவ்வாறான எதிரொளிப்புக்கு உள்ளாகக் கூடியவை. பொதுவாகக் கூறும்போது வெவ்வேறு மின் காந்தப் பண்புகள் கொண்ட இரு பொருள்கள் சந்திக்கிற பரப்பை ஓர் எதிரொளிப்புப் பரப்பாக வரையறுக்கலாம். காற்றில் வைக்கப்பட்டிருக்கிற கண்ணாடி, நீர், உலோகம் போன்றவற்றின் மேற்பரப்புகள் இத்தகையவை. கதிர்களை எதிரொலிக்கிற வகையில் அமைக்கப்படுகின்ற பரப்புகள் ஆடிகள் எனவும் எதிரொலிப்பான்கள் எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. கதிர் வீச்சின் சமதள

அலைகள் எதிரொளிக்கப்படுவதை விவரிக்கிற விதிகள் மிகவும் எளியவை. ஒரு சமதளப் பரப்பின் மேல் விழுகிற கதிர் படுகதிர் எனவும் அதிலிருந்து மீள்கிற கதிர் எதிரொளிப்புக் கதிர் எனவும் குறிப்பிடப் படுகின்றன. படுகதிர், எதிரொளிப்புக் கதிர், படுதானத்தில் பரப்புக்கு வரையப்படும் செங்ககுத்துக்கோடு ஆகிய மூன்றும் ஒரே தளத்தில் அமைந்திருக்கும் என்பதும் படுகோணம், எதிரொளிப்புக் கோணத்திற்குச் சமமாக இருக்கும் என்பதும் எதிரொளிப்பு விதிகள் ஆகும். படுகதிரின் திசைக்கும் பரப்பின் செங்குத்திற்கும் இடையில் உள்ள கோணம் படு கோணமாகவும், பிரதிபலித்த கதிரின் திசைக்கும் செங்குத்திற்கும் இடையிலான கோணம் பிரதிபலிப்புக் கோணமாகவும் அளவிடப்படுகின்றன. இத்தகைய எதிரொளிப்பின் போது எதிரொளிக்கும் பரப்பு அல்லது ஆடியின் மேற்பரப்பு வழவழப்பாக இருப்பதாயும் அதிலுள்ள மேடு பள்ளங்கள் கதிர் வீச்சின் அலை நீளத்தை விடச் சிறியவை எனவும் கற்பித்துக் கொள்ளப்படும். இத்தகைய எதிரொளிப்பு ஆடி எதிரொளிப்பு (specular reflection) எனப்படும். இதற்கு மாறாகப் எதிரொளிக்கும் பரப்பு சொரசொரப்பானதாயும் மேடு பள்ளங்கள் நிறைந்ததாயும் இருந்தால் எதிரொளிக்கப்பட்ட கதிர்க்கற்றை கலங்கியதாக (diffuse) இருக்கும். ஒரு சுவர்அல்லது வெள்ளைத் திரையிலிருந்து அனைத்துத் திசைகளிலும் சிதறப்படுகிற ஒளியை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

ஒரு பரப்பிலிருந்து எதிரொளிக்கப்படுகிற ஒளியின் செறிவுக்கும் அதன்மேல் படுகிற ஒளியின் செறிவுக்கும் இடையிலுள்ள தகவை அந்தப் பரப்பின் எதிரொளிப்புத் திறன் (Reflectvitiy) எனலாம். ஒரு பரப்பின் எதிரொளிப்புத்திறன் படுகோணம் கதிர்வீச்சின் முனைவாக்க நிலைப் (Polarization) பரப்பின் மின் காந்தப் பண்புகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. கதிர் வீச்சின் அலை நீளம் மாறும்போது இந்தப் பண்புகளும் மாறுவது வழக்கமாக இருக்கிறது. எதிரொளிக்கும் பொருள்களை ஒளி புகும் பொருள்கள், ஒளி புகாத, கடத்தும் பொருள்கள் என இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

ஓர் ஒளி புகும் பொருளுக்குள் ஊடுருவும் ஒளி ஏறத்தாழச் சிதறல் அடையாமல் பரவுகிறது. ஒரு கடத்தும் பொருளுக்குள் புகும் ஒளி பெரிதும் சிதறலடைந்துவிடுகிறது. ஒளி புகும் பொருள்கள் மின் கடவாப் பொருள்கள் (dielectrics) எனவும் குறிக்கப்படுகின்றன. கண்ணுக்குப் புலனாகும் ஒளியின் அலை நெடுக்கத்தைப் பொறுத்தவரை கண்ணாடி, குவார்ட்ஸ், நீர் ஆகியவை மின் கடவாப் பொருள்கள் ஆகும். தங்கம், வெள்ளி, அலுமினியம் போன்றவை கடத்தும் பொருள்கள் ஆகும். அவை ஏறத்தாழ அனைத்து அலை நீளக் கதிர்களையும் திறம்பட எதிரொளிக்கின்றன. மெருகேற்றப்பட்ட உலோகப் பரப்புகளின் எதிரொளிப்புத் திறன் வழக்கமாக உயர்வாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக வெள்ளி, அலுமினியம் ஆகியவை தம் மேல் படும் கண்ணுக்குப் புலனாகும் ஒளியில் 90% மேற்பட்ட அளவை எதிரொளித்து விடுகின்றன. அலை நீளம் மாறும் போது எதிரொளிப்புத் திறன்களும் கணிசமாக மாறுகின்றன. வழக்கமாக அலை நீளம் குறையும்போது எதிரொளிப்புத் திறனும் குறைந்துவிடுகிறது. வெள்ளிப் பரப்பில் 320 நானோ மீட்டருக்குக் குறைந்த அலை நீளக் கதிர்கள் எதிரொளிக்கப்படாமல் உட்கவரப்பட்டு வருகின்றன. உலோகப் பரப்பு தயாரிக்கப்படும் முறையைப் பொறுத்தும் அதன் பிரதிபலிப்புத் திறன் அமையும்.

உலோகப் பரப்பு மெருகேற்றப்பட்டதாயிருந்தால் எதிரொளிப்புத் திறன் கூடுதலாக இருக்கும். உலோகப் பரப்பு ஆவிப் படிதல் மூலம் உருவாக்கப்பட்டதானால் எதிரொளிப்புக் குறைவாயிருக்கும். உலோகப் பரப்பின் மேல் ஆக்சைடுப் படலம் உருவாகியிருந்தால் எதிரொளிப்புத் திறன் குறைந்துவிடும். சாதாரணமான முகம் பார்க்கும் கண்ணாடிகளில் வெள்ளி பூசப்பட்ட அடிப்பரப்பிலிருந்து எதிரொளிப்பு ஏற்படுகிறது. வெள்ளியின் மேல்கண்ணாடி மூடியிருப்பதால் வெள்ளி ஆக்சிஜனேற்றம் அடையாமலும், தூசி, ஈரம் ஆகியவற்றால் குலைக்கப்படாமலும் பாதுகாக்கப்படுகிறது. சில குறிப்பிட்ட தொழிலியல் நோக்கங்களுக்குக்

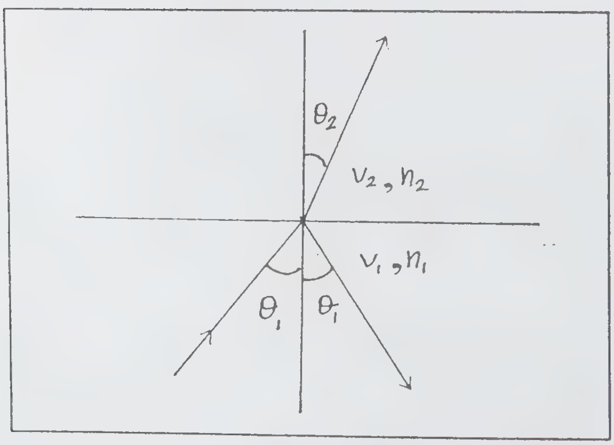


படம் 1.

கண்ணாடியின் மேற்பரப்பில் எதிரொளிப்பு ஏற்பட வேண்டிய தேவை ஏற்படும்போது கண்ணாடியின் மேல் அலுமினியம் படிதல் முறையில் பூசப்படுகிறது. அலுமினியம் உயர்ந்த பிரதிபலிப்புத் திறன் கொண்ட காற்றில் சிதைவு அடைவதும் குறைவு. ஒளிக் குறுக்கீட்டியல், ஆடித் தொலை நோக்கியல் போன்ற துறைகளில் இத்தகைய முன் பரப்புப் பிரதிபலிப்பு ஆடிகள் பயன்படுகின்றன.

இரண்டு மின் கடவாப் பொருள்கள் சந்திக்கிற முகவிடைப் பரப்பின் மேலிருந்து எதிரொளிக்கப்படுகிற கதிர் வீச்சின் அளவை, அந்த இரண்டு ஊடகங்களிலும் மின் காந்தக் கதிர் வீச்சின் கட்டத் திசை வேகமாக υ வரையறுக்கிறது. ஒளியியலில் இந்தத் திசை வேகம் ஊடகத்தின் ஒளி விலகல் எண்ணால் அளவிடப் படுகிறது. வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகத்திற்கும், ஊடகத்தில் ஒளியின் கட்டத் திசைவேகத்திற்கும் இடையில் உள்ள தகவு ஒளி விலகல் எண் (refractive index) எனப்படுகிறது. கண்ணுக்குப் புலனாகும் ஒளி நெடுக்கத்தில் காற்றின் ஒளி விலகல் எண் 1, நீருக்கு ஏறக்குறைய 1.33, கண்ணாடிக்கு 1.5 படுகதிர் எதிரொளிப்புப் பரப்பின் மேல் செங்குத்தாகப் படும்போது படுகோணம் சுழியாகும். அப்போது பரப்பின் எதிரொளிப்புத்திறன்

$$R = \left(\frac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2}\right)^2 = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1}\right)^2$$



படம் 2.

காற்று-நீர் முகவிடைப் பரப்பின் எதிரொளிப்புத் திறன் ஏறத்தாழ 2% ஆகும்.அதாவது R= 0.02. காற்று -கண்ணாடி முகவிடைப் பரப்பின் எதிரொளிப்புத் திறன் ஏறத்தாழ 4% ஆகவும் R= 0.04 ஆகவும் உள்ளன. எஞ்சிய 98% உம், 94% உம் முறையே நீருக்குள்ளும் கண்ணாடிக்குள்ளும் ஊடுருவிப் பரவுகின்றன. முகவிடைப் பரப்பின் மேல் சாய்வாகப்படும் ஓர் ஒளிக் கதிர் இரண்டாம் ஊடகத்தில் புகுந்தவுடன் திசை மாற்றம் அடைகிறது. இதற்கு ஒளி விலகல் (refraction) என்று பெயர். படுதானத்தில் வரையப்படும் செங்குத்துக் கோட்டிற்கும் விலகிய கதிரின் திசைக்கும் இடையிலான கோணம் ஒளி விலகல் கோணம் எனப்படும். படுகோணம், θ_1 ஒளிவிலகல் கோணம் θ_2, முதல் ஊடகத்தின் ஒளி விலகல் எண் n_1 இரண்டாம் ஊடகத்தின் ஒளி விலகல் எண் n_2 எனில் ஸ்நெல் விதியின் படி $n_1 \mathrm{Sin}\theta_1 = n_2 \mathrm{Sin}\theta_2$

இந்நிகழ்விலும் ஓரளவு எதிரொளிப்பு ஏற்படும். அப்பரப்பின் எதிரொளிப்புத்திறன் .படு கோணத்தையும், கதிரின் முனைவாக்கத்தையும் பொறுத்து அமையும், படுகதிரின் மின் புலம் படு தளத்திற்கு இணையாக முனைவாக்கம் அடைந்திருக்குமானால் எதிரொளிப்புத் திறன்

$$R_{11} = \frac{\tan^2(\theta_1 - \theta_2)}{\tan^2(\theta_1 + \theta_2)}$$

படுகதிரின் மின்புலம் படுதளத்திற்குச் செங்குத்தாக முனைவாக்கம் அடைந்திருக்கிறபோது எதிரொளிப்புத் திறன்

$$R_1 = \frac{\mathrm{Sin}^2(\theta_1 - \theta_2)}{\mathrm{Sin}^2(\theta_1 + \theta_2)}$$

இந்த சமன்பாடுகள் ஃபிரன்னல் வாய்பாடுகள் (Frennel formulas) எனப்படும். முனைவாக்கம் அடையாத கதிர் வீச்சில் மின் புலம் தன்னிச்சையான, முன் கூட்டி ஊகிக்க முடியாத வகையில் விரைவாக மாறும். அத்தகைய கதிர் வீச்சின் எதிரொளிப்புத் திறன் R_{11}, R_1 ஆகியவற்றின் சராசரியாகக் கணக்கிடப்படுகிறது. படுகோணம் ஏறத்தாழ 90^0 இருக்கும்போது இரு வகையான முனைவாக்கம் உள்ள கதிர்களுக்கும் எதிரொளிப்புத் திறன் 100% ஐ நெருங்கி விடும்.

படுகோணம் 56^0 இக்கு சமமாக இருக்கும்போது R_{11} என்னும் எதிரொளிப்புத் திறன் சுழியாகிறது. இந்தப் படுகோண மதிப்பு பிரூஸ்டர் கோணம் (Brewster's angle) எனப்படுகிறது. பிரூஸ்டர் கோணம் θ_B எனில்

$$\tan \theta_B = \frac{n_2}{n_1}$$

பிரூஸ்டர் கோணம் முனைவாக்கக் கோணம் (Polarizing angle) எனவும் குறிக்கப்படும். அந்தப் படுகோணத்தில் படு தளத்திற்குச் செங்குத்தாக முனைவாக்கம் செய்யப்பட்ட கதிர் வீச்சு மட்டுமே எதிரொளிக்கப்படும்.

ஒரு கதிர், அடர்த்தி மிகுந்த ஊடகத்திலிருந்து அடர்த்தி குறைவான ஊடகத்திற்குள் நுழையும்போது, படு கோணத்தை விட ஒளிவிலகல் கோணம் மிகுதியாயிருக்கும். படு கோணத்தை அதிகரித்தால் ஒளி விலகல் கோணம் அதைவிட வேகமாக அதிகரித்து ஒரு குறிப்பிட்ட படுகோணத்தில் 90^0 இங்குச் சமமாகி விடும். அப்போது கதிர் இரண்டு ஊடகங்களின் பிரிதளத்தைத் தடவிக் கொண்டு செல்லும். அந்தக் குறிப்பிட்ட படுகோணம் மாறுநிலைக் கோணம் (critical angle) எனப்படுகிறது. படுகோணத்தை மேலும் அதிகரித்தால் கதிர் இரண்டாம் ஊடகத்திற்குள் நுழையாமல் முதல் ஊடகத்திலேயே முழுமையாகப் எதிரொளிக்கப்பட்டு விடுகிறது.இதற்கு முழு அகப் பிரதிபலிப்பு (Total internal reflection) என்று பெயர். மாறுநிலைக் கோணம் θ_0 எனில் $\sin \theta_0 = n_2/n_1$. நீருக்கு அடியில் மூழ்கியுள்ள ஒரு மனிதன் நீர்-காற்று முகவிடைப் பரப்பைப் பார்த்தால் இத்தகைய முழு அக எதிரொளிப்பின் காரணமாக அந்தப் பரப்பு ஆடியைப் போலச் செயல்பட்டுக் கீழேயுள்ள பொருள்களின் பிம்பத்தைக் காட்டுவதைக் காண்பான். நீர் காற்று முகவிடைப் பரப்புக்கு மாறு நிலக் கோணம் 49^0 எனவும் கண்ணாடி -காற்று முகவிடைப் பரப்புக்கு 42^0 எனவும் அமையும்.

மின் கடவாப் பொருள்களிலிருந்து ஏற்படும் எதிரொளிப்புகளைப் பற்றி இது வரை விவரித்ததில் கதிர்களை உட்கவராத ஊடகங்களின் எதிரொளிப்பு மட்டுமே விளக்கப்படுகிறது. அவற்றால் உட்கவரப்படும் கதிர்களும் உண்டு. கதிர் வீச்சின் அதிர்வெண் ஊடகத்தின் மூலக்கூறுகள், அணுக்கள் அல்லது படிக அணுக் கோவைகளின் இயல்பு அதிர்வெண் அல்லது ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணுக்குச் (resonance frequency) சமமாகி விடும்போது ஊடகம் கதிர் வீச்சை உட்கவரத் தொடங்குகிறது. அந்தக் கதிர்வீச்சு வலிவாக உட்கவரப் படுவதைப் போலவே வலுவாகப் எதிரொளிக்கவும் படும். சாயப்படிகங்களின் உலோகம் போன்ற பளபளப்பு தேர்ந்தெடுத்த எதிரொளிப்பின் காரணமாக ஏற்படுகிறது. அத்தகைய படிகங்கள் கண்ணுக்குப் புலனாகும் ஒளியின் நிறமாலைப் பகுதிகளைத் தீவிரமாக உட்கவரும் தன்மை உடையவை. இந்துப்பு, குவார்ட்ஸ் படிகத் திண்மங்களின் அணுக் கோவைகள் நிகரமான மின்னேற்றம் கொண்ட அணுக்களால் அமைந்தவை. அவை கீழ்ச் சிவப்பு அலைப்பகுதியில் தீவிரமான தேர்ந்தெடுத்த எதிரொளிப்பை உண்டாகும். அவ்வாறு எதிரொளிக்கப்படும் அலை நீளங்கள், படிகத்தின் அணுக் கோவை அதிர்வுகளுடன் தொடர்புள்ள வலி மிக்க உட்கவர் பட்டைகளின் அலை நீளங்களுக்கு நெருங்கி அமைந்திருக்கின்றன. இத்தகைய பொருள்களைக் கொண்டு ஓர் அகச் சிவப்புக் கதிர்க் கற்றையைப் பல முறை எதிரொளித்தால் குறிப்பிட்ட அலை நீளங்களில் சிறப்பான ஒற்றை நிறமாக்கப்பட்ட (mono chromatic) கற்றையைப் பெற முடியும். இந்த ஒற்றைநிறக் கற்றைகள் எஞ்சிய கதிர்கள் எனப்படும்.

சில சமயங்களில் எதிரொளிப்பு தேவையற்றதாயும், இடையூறு செய்வதாயும் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக ஒளிப்படக் கருவிகளின் வில்லை போன்ற உறுப்புகளின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஒளி எதிரொளிக்கப்படுவது விரும்பத்தக்கதன்று. அதைத்தடுக்க அப்பரப்புகளின் மேல் ஒரு மெல்லிய படலம் பூசப்படுகிறது. இந்தப் படலத்தின் ஒளிவிலகல் எண் n_f படு ஊடகத்தின் ஒளி விலகல் எண் n_α ஒளி விலகு ஊடகத்தின் ஒளி விலகல் எண் n_2 எனில் $n_\alpha = n_1 n_2$ ஆகவும் படலத்தின் தடிமன் $d = \lambda/4nf$ ஆகவும் இருக்கும்படிச் செய்தால் ஒளி எதிரொளிப்பு சிறுமமாக இருக்கிறது. இங்கு λ என்பது படுகதிரின் வெற்றிட அலை நீளம். இத்தகைய படலம் கால் அலைப் படலம் (quarter wave layer) எனப்படும். 1.38 ஒளி விலகல் எண்ணுள்ள மக்னீசியம் ஃபுளோரைடு போன்ற பொருள்கள் காற்றிலுள்ள கண்ணாடிப் பரப்புகளில் எதிரொளிப்பைக் குறைப்பதற்காகப் பூசப்படுகின்றன. இவற்றின் மூலம் 0.1 சதவீத அளவுக்குப் எதிரொளிப்புத் திறனைக் குறைக்க முடியும். கண்ணாடிப் பரப்புகளின் எதிரொளிப்புத் திறனை 0.5% இற்கும் கீழே குறைக்கும் வேறு பூச்சுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

சில நோக்கங்களுக்கு உயர்ந்த அளவான எதிரொளிப்புத் திறன் தேவைப்படுகிறது. உயர்ந்த ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட மின் கடவாப் பொருள்களையும் குறைந்த ஒளி விலகல் எண் கொண்ட மின் கடவாப் பொருள்களையும் மாறிமாறிக் கால அலைப்படலங்களாகப் பூசுவதன் மூலம் குறிப்பிட்ட அலை நீள ஒளிகளை மிகப் பெருமளவு எதிரொளிக்கக் கூடிய பரப்புகளை உண்டாக்க முடிகிறது. இது கால் அலை அடுக்கு (quarter wave stack) எனப்படுகிறது. அதன் உயர் எதிரொளிப்புத் திறன் ஓர் ஒளிக் குறுக்கீட்டு விளைவின் காரணமாக ஏற்படுகிறது. சுமார் 20 படலங்கள் வரை கொண்ட பரப்புகள் 99% இற்கும் மேற்பட்ட எதிரொளிப்புத் திறன்

கொண்டவையாக உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய ஆடிகள் லேசர்களின் ஒத்ததிர்வு எதிரொளிப்புப் பரப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. பன்மைப் படலப் பூச்சுகளின் உதவியால் அலுமினியம் போன்ற உலோகப் பரப்புகளின் எதிரொளிப்புத் திறனைப் பெருமளவில் உயர்த்த முடியும். உலோகப் பரப்பின் மேல் நான்கு கால் அலைப்படலங்களைப் பூசினாலேயே எதிரொளிப்புத் திறன் 99% இற்கும் மேலாக அதிகரித்துவிடுகிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணை நூல். Southall, *Mirrors, Prisms and Lenses*, Macmillan, New York, 1933.

மின்காந்தக் கதிர் வீச்சு

மின் காந்த அலைகளின் வடிவில் வெற்றிடம் அல்லது பருப்பொருள் ஊடகத்தின் வழியாக ஆற்றல் கடத்தப்படுவது மின் காந்தக் கதிர் வீச்சு (electro-magnetic radiation) எனப்படுகிறது. இத்தகைய ஆற்றல் உமிழப்படுவதையும் பரப்பப்படுவதையும் கூட இந்தச் சொற்றொடர் குறிப்பிடும். ஒரு மின்னூட்டம் அதிர்வு செய்யும்போது அல்லது முடுக்கப்படும்போது அதிலிருந்து மின்புலமும் காந்தப் புலமும் அடங்கிய ஒரு கிளர்வு வெளிப்பட்டுப் பரவுகிறது. இந்தக் கிளர்வு மின் காந்த அலை எனப்படும். இந்த அலைகள் மிகப் பரந்த அதிர்வெண் நெடுக்கமுள்ளவை. எடுத்துக்காட்டாக விண்வெளியிலிருந்து வரும் போட்டான்கள் 10^{23} Hz அளவிலான அதிர்வெண் கொண்டவை. மின் கலங்களிலிருந்து வெளிப்படும் மின் காந்த அலைகளின் அதிர்வெண் சுழி. அதனால் அவை நேர் மின்னோட்டமாகக் கருதப்படுகின்றன. மின் காந்த அலைகள் ஒரு பொருளில் படும்போது ஏற்படும் வெப்பத்தினால் அவை கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் எக்ஸ் கதிர்கள் முதல் ரேடியோக் கதிர்கள் வரையான அலைகளைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். காமாக் கதிர்கள், எக்ஸ் கதிர்கள் ஆகியவை உண்டாக்கும் அயனியாக்க விளைவுகளின் மூலமாக அவற்றைக் கண்டுபிடிக்க அயனியாக்கக் கலங்கள், முகிற் கலங்கள், ஒளிப்படத் தகடுகள், கெய்கர் எண்ணிகள் போன்ற கருவிகள் உதவுகின்றன. காமாக் கதிர்கள் முதல் கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர் வரையுள்ள அலைகளை நேரடியாக ஒளிப்படத்தட்டுகளில் பதிவு செய்யலாம். எக்ஸ் கதிர், புற ஊதாக் கதிர் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிக்க ஒளிர்வுச் செயல்முறைகள் உதவுகின்றன. கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர்களையும் நுண்ணலைகளையும் கண்டுபிடிக்கப் போலோ அளவிகள், வெப்ப, மின் இரட்டைகள், வெப்பநிலை அளவி போன்ற கருவிகள் பயன்படுகின்றன. படிகத் துலக்கி, தடுகிதழ் (valve) திரிதடையம் (transistor) நுண்ணலைகளையும் ரேடியோ அதிர்வெண் அலைகளையும் கண்டுபிடிக்க உதவும்.

மின்காந்தக் கதிர் வீச்சுகளில் நன்கு தெரிந்தது கண்ணுக்கு தெரியும் ஒளியாகும். ஜேம்ஸ் கிளார்க் மாக்ஸ்வெல் என்பவர் 1864ஆம் ஆண்டில் இவ்வகை ஆற்றல் மின் காந்தத் தன்மை கொண்டது என்று ஊகித்து அதற்கான கொள்கையை வகுத்தளித்தார். அதற்கு முன் ஒளி என்பது ஈதர் (ether) எனப்படும் ஓர் ஒளி கடத்தும் ஊடகத்தில் ஏற்படக்கூடிய எந்திரவியல் அதிர்வாகக் கருதப்பட்டு வந்தது. மின்னேற்றிய பொருள்களுக்கும் மின்னோட்டங்களுக்கும் இடையிலான மின்னியல் இடைவினை அவற்றுக்கு இடையிலுள்ள வெற்றிடத்தின் வழியாகச் செல்படும் ஒரு விசையினால் ஏற்படுவதாகக் கொள்ளப்பட்டது. அவ் விசை நியூட்டன் கண்டுபிடித்த நிறையீர்ப்பு விசையை ஒத்தது என்று கருதினார்கள்.

மின் விசைக்கான கணித விவரிப்பு, நிறையீர்ப்பு விசைக்கானதை விட மிகுந்த சிக்கலாக இருந்தபோதிலும், மின்னியல் இடைவினை நிறையீர்ப்பு இடை வினையைப் போலவே தொலைவில் நிகழும் உடனடிச் செயல்முறையாகவே கொள்ளப்பட்டது. மைக்கேல் ஃபாரடேயின் (1791-1867) ஊகங்களின் அடிப்படையில் மாக்ஸ்வெல் தெரிந்த மின் செயல்முறைகளை விளக்கக்கூடிய சில சமன்பாடுகளை உருவாக்கியதோடு மட்டுமன்றி, மின் பரவீடு மாறும்போது ஒளியின் திசை வேகத்துடன் பரவுகிற மின் காந்த அலைகளும் உண்டாகும் என ஊகித்துக் தெரிவித்தார். ஃபாரடே மின் பொருள்களைச் சுற்றி உருவாகிறதாகக் கற்பனை செய்த விசைக் கோடுகள் மாக்ஸ்வெல் சமன்பாட்டின் மின் மற்றும் காந்தப் புலங்களாக மாறின. ஹென்ரிச் ஹெட்ஸ் என்பவர் 1887ஆம் ஆண்டில் மின் சுற்றுகளில் உள்ள அலைவு செய்யும் மின்னோட்டங்களால் மின் காந்த அலைகள் தோற்றவிக்கப்படுகிறதை ஆய்வுகள் வழி மெய்ப்பித்தார். ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீன் (1879-1955) சார்பியல் கொள்கையை உருவாக்கிய பிறகு ஈதர் பற்றிய கருத்து கைவிடப்பட்டது. மின் காந்தப் புலங்கள் மட்டுமே மிஞ்சின. மாக்ஸ்வெல் கொள்கையைப் பற்றிய விளக்கங்கள் மாறிக் கொண்டே இருக்கிற போதிலும் ஐன்ஸ்டீன், லோரன்ட்ஸ் ஆகியோரின் ஆய்வுகள் மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளின் அடிப்படையிலான மெய்ப்பாட்டையும், மின் காந்த அலைகள் உண்மையில் இருப்பதையும் நிறுவியிருக்கின்றன. இன்று மின் காந்தக் கதிர்வீச்சு என்பதில் மிகப் பெரும் உயர் அதிர்வெண் கொண்ட காஸ்மிக் காமாக் கதிர்களிலிருந்து மிகக் குறைந்த அதிர்வெண்ணும் பெரும் அலை நீளமும் கொண்ட ரேடியோ அலைகள் வரை அடங்கியுள்ளன.

வெப்பக் கதிர்கள், புற ஊதா ஒளி, எக்ஸ் கதிர்கள் ஆகியவை மின் காந்தக் கதிர்களேயாகும். அவற்றின் அதிர்வெண்ணையும் அலைநீளத்தையும் பொறுத்து அவை வெவ்வேறு குழுக்களாகப் வகைப்படுத்தப் படுகின்றன.

மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகள் என்பவை இடவெளியில் x என்னும் ஒரு புள்ளியில், t என்னும் கணத்தில் உள்ள மின் புலத் திசையன் E, காந்தப்புலத் திசையன் B ஆகியவற்றுக்கும் P என்னும் அலகுப் பரும மின் அடர்த்தி, J என்னும் அலகு பரப்புக்கான மின்னோட்ட அடர்த்தி ஆகியவற்றுக்கும் இடையில் உள்ள உறவைக் காட்டுகிற நான்கு பகுதி வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் (Partial differential equations) ஆகும். வழக்கமான திசையன் பகுப்பாய்வுக் குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தி அவற்றைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\nabla . E = \frac{\rho}{\varepsilon_0} \quad .... (1)$$

$$\nabla \times E = \frac{-\partial B}{\partial t} \quad .... (2)$$

$$\nabla . B = 0 \quad .... (3)$$

$$\nabla \times B = \mu^0 J + \frac{1}{C^2}\frac{\partial E}{\partial t} \quad .... (4)$$

ε_0 என்பது வெற்றிடத்தின் அனுமதிப்பு (Permittivity). μ_0 என்பது வெற்றிடத்தின் உட்புகு திறன் (Permeability). அவை பரிமாண மாறிலிகள். C என்பது ஒளியின் திசைவேகம்.

$$C = (\varepsilon_0 \mu_0)^{-1/2} \quad .... (5)$$

(1) ஆம் சமன்பாடு காஸ் (Gauss) விதியின் வகையிடு வடிவமாகும். E இன் புறப்பரப்புத் தொகையீடான (surface integral) மின் புல வெக்டாரின் மொத்தப் பாயம் (flux), உள்ளடங்கிய மொத்த மின்னேற்றத்தின் ஒரு நேரடி அளவாகும் என காஸ் விதி கூறுகிறது. 2ம் சமன்பாடு காலத்துடன் மாறுகிற ஒரு காந்தப் புலத்தினால் தூண்டப்படுகிற மின் புலத்திற்கான பாரடேயின் விதியைக் குறிப்பிடுகிறது. காலத்துடன் மாறாத நிலைமைகளில் $\partial B/\partial t = 0$. அந்த நிலையில் முதல் இரண்டு சமன்பாடுகளும் இரண்டு நிலையான மின்களுக்கு இடையிலான நிலை மின் விசைக்கான கூலூம் விதியைக் குறிப்பிடும். தன்னிச்சையான ஒற்றை மின்னூட்டங்கள் இருப்பதைப் போலத் தன்னிச்சையான ஒற்றைக் காந்த முனைகள் இருப்பதில்லை என்னும் உண்மையிலிருந்து 3ஆம் சமன்பாடு தோன்றுகிறது. காந்தப்புல வெக்டாரின் விரிவாக்கம் எப்போதும் சுழி.

ஒரு பரப்பின் மூடிய எல்லைக் கோட்டின் ஊடான காந்தப்புலத்தின் கோட்டுத் தொகையீடு (line integral) அந்தப் பரப்பின் வழியாகப் பாய்கிற மின்னோட்டத்தின் அளவாகும் என்னும் ஆம்பியரின் விதியை மாக்ஸ்வெல் 4ஆம் சமன்பாட்டின் மூலம் குறிப்பிட்டதுடன், அதன் வலப் பக்கத்தில் இடப்பெயர்ச்சி மின்னோட்டம் (displacement current) என்று ஒரு கடைசிப் பதத்தையும் சேர்த்தார். இந்த நான்கு சமன்பாடுகளும் $\Delta J + \partial p/\partial t = 0$ என்னும் மின் மாறாமைக்கு இசைவாக இருப்பதுடன், மின் காந்த அலைகள் பரவுவதையும் ஊகித்துத் தெரிவிக்கின்றன. (p, J) என்னும் தோற்றுவாய்ச் சார்பெண்களால் குறிப்பிடப்படுகிற அனைத்து மின் மற்றும் மின்னோட்டப் பரவீடுகளையும் எடுத்துக்கொண்டு (E, B) என்னும் வெக்டார் புலச் சார்பெண்களால் குறிப்பிடப்படுகிற மின் காந்த அலைப் பண்புகளைக் கண்டுபிடித்துவிடலாம். அடுத்து இந்தப் புலங்களுடன், வெற்றிடத்தில் தலமாக்கப்பட்ட ஓர் ஆற்றலையும் உந்தத்தையும் இணைக்க வேண்டும். ஒரு குறிப்பிட்ட இடம் சார்ந்த பருமத்திற்குள்ளிருக்கிற புல ஆற்றல் மாறும்போது அது அப்பருமத்திற்குள் வெப்பமாகச் சிதறப்படுகிறது அல்லது மின்னூட்ட இயக்கமாக மாறிவிடுகிறது அல்லது அப்பருமத்தைச் சுற்றியுள்ள வெளியில் பரவுகிறது எனப் பாயின்டிங் 1884இல் கருத்து வெளியிட்டார். வெக்டார் குறியீட்டு முறையில் எழுதும்போது புலத்தின் ஆற்றல் சமநிலை பின்வருமாறு அமையும்.

$$-\frac{\partial V}{\partial t} = E . J + \Delta . S \quad .... (6)$$

இங்கு u என்பது அலகு பரும மின் காந்த ஆற்றல். அது ஜூல்/க.மீ. என அளக்கப்படும்.

$$u = \frac{\varepsilon_0}{2} (E^2 + C^2B^2) \quad .... (6a)$$

S என்பது மின் காந்தத் திறன் பாய அடர்த்தி திசையன் (Power flux density vector). அது வாட்/சதுர மீட்டரில் அளவிடப்படும்.

$$S = \left[\frac{1}{\mu_0} \right] E \times B \qquad \dots (6b)$$

இவ்வாறு புல ஆற்றல் அடர்த்தியில் (u) ஒரு நொடியில் ஏற்படும் குறைவு, மின்னோட்டங்களுக்கு அளிக்கப்பட்ட அலகு பருமத் திறன் (E.J), பாயின்டிங் வெக்டார் எனப்படுகிற அலகு பரப்புக்கான புலத் திறனின் விரிவாக்கம் (S) ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமம்.

சம தள மின் காந்த அலை. இதுவரை விவரிக்கப் பட்ட கதிர் வீச்சு பற்றிய கருத்துகளை ஒரு சமதள முன்னோக்கு அலையின் மூலம் விளக்கலாம். அது வெற்றிடத்தில் அச்சுத் திசையில் பரவுவதாகக் கொள்ளலாம். $P = 0, J = 0$ என்னும் நிலையில் மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகளை நிறைவு செய்கிற மின் காந்தப் புலங்கள் பின்வருமாறு:

$$E_x = E \sin 2\Pi (\gamma t - Z/\lambda) \qquad \dots (7a)$$

$$E_y = Ez = 0 \qquad \dots (7b)$$

$$B_y = (E/C) \sin 2\Pi (\gamma t - Z/\lambda) \qquad \dots (7c)$$

$$B_x = B_z = 0 \qquad \dots (7d)$$

இந்தக் குறுக்கலை x திசையில் ஒரு தள முனைவாக்கப்பட்டது. அதன் அலை முகப்பு (x,y) தளத்தில் இருக்கும். அதன் அலை செங்குத்துத் திசையிலுள்ளது. γ என்ற அதிர்வெண்ணுக்கும், என்ற அலை நீளத்திற்கும், λ என்னும் ஒளித் திசை வேத்துக்கும் இடையிலான தொடர்பு பின்வருமாறு:

$$\gamma \lambda = C = (E_0 \mu_0)^{-1/2} \qquad \dots (8)$$

6a, 6b ஆகிய சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்திப் பாயின்டிங் வெக்டார், மின் காந்த ஆற்றல் அடர்த்தி ஆகியவற்றின் சராசரி மதிப்புகளைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்,

$$< Sz >_{\text{சராசரி}} = 1/2\, CE_0 E^2 \qquad \dots (9)$$

$$< U >_{\text{சராசரி}} = < Sz >_{\text{சராசரி}} /C \dots (10)$$

இவ்வாறு அலை செங்குத்துத் திசையில் ஒளியின் திசை வேகத்தோடு சராசரியாக ஆற்றல் பரப்பப்படுவதை அல்லது இடமாற்றம் அடைவதை விவரிக்க முடிகிறது.

ஒரு தலமாக்கப்பட்ட தோற்றுவாயிலிருந்து பெருந் தொலைவிலுள்ள ஓரிடத்தில் காணப்படும் கதிர் வீச்சின் தோராயமாக மேற்காணும் சமதள மின் காந்த அலைகள் அமைகின்றன. மாக்ஸ்வெல் கொள்கையை ஓர் உண்மையான கதிர் வீச்சு தோற்றுவாய்க்குப் பயன்படுத்தும்போது E, B ஆகிய இரண்டு புல மாறிகளையும், A என்னும் திசையின் மின்னழுத்தம், ϕ என்னும் எண்ணளவு மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றின் சார்பெண்களாகக் குறிப்பிடுவது நன்மை தரும். இவ்வாறு பின்வரும் இரண்டு வரையறுப்புத் தொடர்புகளை அறிமுகப்படுத்துவதன் மூலம் (2), (3) ஆகிய சமன்பாடுகளை ஒரே மாதிரியாக நிறைவு செய்யமுடியும்.

$$B = \nabla \times A \qquad \dots (11)$$

$$E = - \nabla \phi - \frac{\partial A}{\partial t} \qquad \dots (12)$$

எஞ்சியுள்ள (1), (4) ஆகிய மாக்ஸ்வெல் சமன்பாடு களைப் பின்வருமாறு இரண்டு ஒரே மாதிரியான அலைச் சமன்பாடுகளாக மாற்றலாம்.

$$\nabla^2 A - \frac{1}{C^2} \frac{\partial^2 A}{\partial t^2} = - \mu_0 J \qquad \dots (13)$$

$$\nabla^2 \phi - \frac{1}{C^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} = - \frac{\rho}{\varepsilon_0} \qquad \dots (14)$$

இதற்கு மின்னழுத்தங்கள் பின்வரும் லாரன்ட்சின் நிபந்தனையையும் நிறைவு செய்வதாக விதித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

$$\nabla . A + \frac{1}{C^2} \frac{\partial \phi}{\partial t} = 0 \qquad \dots (15)$$

இருமுனையிலிருந்து (dipole) வரும் கதிர் வீச்சு. γ என்னும் அதிர்வெண்ணுடன் சைன் கோட்டுத் தன்மையில் அதிர்வு செய்கிற, ρ என்னும் திருப்புத்திறன் கொண்ட ஒரு நேர் போக்கான மின் இரு முனையிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்வீச்சு ஒரு தளப்படுத்தப்பட்ட தோற்றுவாயிலிருந்து வரும் மின் காந்தக் கதிர் வீச்சுக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகும். அந்த இருமுனையிலிருந்து மிகத் தொலைவிலுள்ள அலை மண்டலத்தில் வெக்டார் மின்னழுத்தம் பின்வருமாறு:

$$A_z = \frac{\mu_0 \gamma p}{2r} \cos 2\pi\gamma \left(t - \frac{r}{c}\right)$$

இதில் r என்பது இருமுனையிலிருந்து அலை மண்டலம் இருக்கும் தொலைவு. இருமுனை ஆய அமைப்பின் தொடக்கப்புள்ளியில் இருப்பதாயும் திசையில் அமைந்திருப்பதாயும் கொள்ளப்படுகிறது. காந்தப்புல வெக்டார் .n என்னும் அலகு ஆரத்திசை திசையனுக்குச் செங்குத்தாகப் பின்வருமாறு உள்ளது.

$$B = (n \times p) \frac{\mu_0 \gamma^2}{2r} \sin 2\pi\gamma \left(t - \frac{r}{c}\right)$$

மின் புலத் திசையன் ஆர வெக்டார், காந்தப்புலம் ஆகிய இரண்டுக்கும் செங்குத்தாக அமையும். எனவே அதைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$E = -C\,(n \times B)$$

எனவே ஒரு மின் இருமுனையிலிருந்து பெரும் தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் காணப்படும் மின் காந்தக் கதிர் வீச்சை, ஆரத் திசையில் வெளிப்புறமாகப் பரவுகிற ஒரு தள அலையாக எடுத்துக் கொள்ளலாம். அதன் ஆக்கக் கூற்றுப்புலங்கள் தொலைவிற்குத் தலைகீழ்விகிதத்தில் மாறுகின்றன. இத்தகைய வெளிப்பாய்வுடன் சேர்ந்துள்ள திறன், பாயின்டிங் வெக்டாரினால் விவரிக்கப்படுகிறது. அதன் காலச் சராசிரி மதிப்பு பின்வருமாறு.

$$\langle Sr \rangle_{\text{சராசரி}} = \frac{\pi^2 \mu_0 \gamma p \sin^2 \theta}{2 C r^2}$$

இங்கு θ என்பது தோற்றுவாய் இருமுனையின் திசைப்பாட்டுக்கும், தொடக்கப்புள்ளியைப் பொறுத்து, புலப்பதிவு செய்புள்ளியின் திசைக்கும் இடையிலான கோணம். மேற்காணும் சமன்பாட்டிலிருந்து, கதிர் வீச்சுப் பாங்கு இருமுனைத் திசைப்பாட்டுக்குச் செங்குத்துத் தளத்தில் ஒரு பெருமத்தை வெளிக்காட்டுவது தெரிகிறது. அப்போது $\theta = 90^0$. இருமுனையின் திசைக்கு நேராக $(\theta = \theta^0)$ உள்ள புலப்புள்ளிகளில் கதிர் வீச்சு சுழியாகி மறைந்துவிடும். அனைத்துத் திசைகளுக்குமாகத் தொகையீடு செய்தால் பின்வருமாறு மொத்தக் கதிர் வீச்சுத் திறன் கிடைக்கிறது.

$$P = \frac{4\pi^2 \mu_0 \quad \gamma 4 \rho 2}{3C^2}$$

இந்தக் கதிர் வீச்சுத் திறன் அதிர்வெண்ணின் நான்காம்மடிக்கு நேர் விகிதத்திலிருக்கிறது. இருமுனைக் கதிர் வீச்சின் இந்தப் பண்பே வானம் நீல நிறத்தில் காணப்படுவதற்கான அடிப்படைக் காரணம். நீல ஒளி, சிவப்பு ஒளியை விடக் கூடுதலான அதிர்வெண்ணைக் கொண்டது. எனவே அது வளிமண்டலத்திலுள்ள மூலக்கூறுகளில் பிணைந்துள்ள எலெக்ட்ரான்களால் பெருமளவில் சிதறப்படுகிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணை நூல்: Feyman, Leighton and Sands, *The Feynman Lectures on Physics*, Addision Wesley, USA, 1964.

மின் காந்தக் கதிர்வீச்சு உட்கவர்பு

ஓர் ஊடகத்தினூடே செல்லும் ஒரு மின் காந்தக் கதிரின் ஆற்றல் ஊடகத்திற்குள் வேறு வகையான அதே அள்வு ஆற்றலாக மாற்றப்படுவதால் அதன் செறிவில் ஏற்படும் நலிவுச் செயல்முறை .உட்கவர்பு (absorpton) எனப்படுகிறது. கதிர் வீச்சின் ஆற்றல் வெப்பமாகவோ, வேறுவிதமான மூலக்கூறு ஆற்றலாகவோ மாற்றப்படுகிறது. ஒரு முழுமையான உட்புகு ஊடகத்தில் கதிர்வீச்சுக் கற்றை ஊடுருவிச் செல்லும்போது கற்றை பரவுவதால் அல்லது விரிவதால் ஏற்படும் செறிவு நலிவைத் தவிர வேறு எந்த விதமான செறிவு நலிவும் ஏற்படாது. இத்தகைய ஓர் ஊடகத்திலிருந்து வெளிப்படும் கதிரின் ஆற்றலுக்குச் சமமாக இருக்கும். ஆனால் ஓர் உட்கவரும் ஊடகத்திலிருந்து வெளிப்படும் கற்றையின் ஆற்றல் அதனுள் புகுந்த கற்றையின் ஆற்றலைவிடக் கணிசமாகக் குறைந்திருக்கும். பெருமளவு கதிர் புகவிடாத தன்மையுள்ள பொருள்களில் வெளிவரும் கற்றையின் ஆற்றல் ஏறத்தாழச் சுழியாக இருக்கும்.

மின் காந்த அலை நிறமாலை என்பது சில கிலோ மீட்டர் அளவு அலை நீளம் உள்ள ரேடியோ அலைகளில் தொடங்கி அகச் சிவப்பு, கண்ணுக்குப் புலனாகும் கதிர்கள், புற ஊதாக் கதிர்கள் என 10^{-11} செ.மீ. வரை அலை நீளமுள்ள எக்ஸ் கதிர்கள், காமாக் கதிர்கள் வரையிலும் பரவியுள்ளது. இவற்றில் அனைத்துக் கதிர்களையும் உட்புகவிடாத ஊடகமோ, அனைத்தையும் உட்புக விடுகிற ஊடகமோ இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. பொதுவாகப் பரந்த நெடுக்கத்தில் அலை நீளமுள்ள கதிர்களை உட்கவருகிற ஊடகம் பொதுவான உட்கவர் ஊடகம் எனப்படும். குறுகிய அலை நீள நெடுக்கத்திலுள்ள சில கதிர்ப் பகுதிகளை மட்டுமே உட்கவருகிற ஊடகம்

தேர்ந்தெடுத்து உட்கவருகிற ஊடகம் எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, பிச்சுக் கட்டி (Pitch) கண்ணுக்கு தெரியும் ஒளிகளை மட்டும் பொதுவாக உட்கவர்ந்து விடுகிறது. ஆனால் அது மிகுந்த அலை நீளமுள்ள அகச் சிவப்புக் கதிர்களைத் தன்னூடாகப் பரவவிடும். சாதாரண ஜன்னல் கண்ணாடி கண்ணுக்குப் புலனாகும் ஒளியை ஊடுருவ விடுகிறது. ஆனால் அது 3100 ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகுக்குக் குறைந்த அலை நீளமுள்ள புற ஊதாக் கதிர்களைப் பொதுவாக உட்கவர்ந்து கொள்ளும். நிறமேற்றிய கண்ணாடிகள் கண்ணுக்குப் புலனாகும் ஒளியில் சில குறிப்பிட்ட அலை நீளப் பகுதிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து உட்கவருகின்றன.

தன்னொளி பெற்றிராத பொருள்கள் அவற்றால் எதிரொளிக்கப்பட்ட அல்லது அவற்றுள் ஊடுருவி வருகிற ஒளியின் காரணமாகவே கண்ணுக்குத் தெரிகின்றன. அவை கண்ணுக்குத் தெரியும் ஒளி நிற மாலையில் சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து உட்கவருவதன் காரணமாகவே அவற்றுக்கு நிறம் உள்ளதாகத் தெரிகிறது. பென்சீன் போன்ற நிறமற்ற பொருள்கள் கண்ணுக்குத் தெரியும் அலை நீளப் பகுதியில் உட் கவர்பு செய்வதில்லை. ஆனால் அத்தகைய ஹைட்ரோ கார்பன்கள் நிறமாலையின் கீழ்ச் சிவப்புப் பகுதியிலும் புற ஊதாப் பகுதியிலும் தேர்ந்தெடுத்து உட்கவருகின்றன.

ஓர் ஊடகத்தின் உட்கவர் திறன் பல காரணிகளைப் பொறுத்தது. குறிப்பாக ஊடகத்தின் அணுக்கள், மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றின் எலெக்ட்ரான் கட்டமைப்பு, அணுக்கருக் கட்டமைப்பு, கதிர் வீச்சின் அலை நீளம், உட்கவர் படலத்தின் தடிமன், வெப்பநிலை, செறிவு போன்ற காரணிகள் ஊடகங்களின் கதிர் உட்கவர் திறனை வரையறுப்பதில் அடிப்படையாக விளங்குகின்றன. சில குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் ஊடகத்தில் பரவியிருக்கக்கூடிய மின் புலங்களும் காந்தப் புலங்களும்கூட அதன் உட்கவர்திறனை மாற்றியமைக்கக்கூடும். கன சதுரச் சீர்மையைத் தவிர மற்ற வகைச் சமச் சீர்மைகள் உள்ள படிகங்களைப் போன்ற சில குறிப்பிட்ட திசைப்பாடுகள் உள்ள கட்டமைப்புகள் கொண்ட ஊடகங்களில் உட்கவர் திறன் படுகதிரின் முனைவாக்கத் தன்மையைப் பொறுத்தும் மாறுகிறது.

உட்கவரும் ஊடகத்தின் தடிமனுக்கும் உட்கவர் திறனுக்கும் இடையில் உள்ள தொடர்பை லாம்பெர்ட் போகோர் விதி (Lambert-Bouguer law) விவரிக்கிறது. ஓர் ஒருபடித்தான ஊடகத்தைக் கற்றையின் திசைக்குச் செங்குத்தாக அமைந்த சமமான தடிமனுள்ள பல படலங்களாகக் கற்பிதம் செய்து கொண்டால் ஒவ்வொரு படலமும் தன் மீது விழும் கதிர் வீச்சில் ஒரே அளவான பகுதியை உட்கவரும். ஓர் ஒற்றை நிற இணைக் கற்றை ஊடகத்தில் நுழையும்போது I_0 என்னும் செறிவும், t தடிமனுள்ள ஊடகத்தைக் கடந்த பிறகு I என்னும் செறிவும் உள்ளதாக ஆனால் $I = I_0 e^{-\alpha t}$ என்னும் சமன்பாடு ஊடகத்தில் கற்றையின் செறிவு மாறுகின்ற விதத்தை விவரிக்கிறது. இதில் α என்பது ஊடகத்தின் உட்கவர்புக் குணகம் எனப்படுகிற ஒரு மாறிலி. இந்த அடுக்குக் குறிச் சமன்பாட்டை மடக்கை வடிவத்தில் பின்வருமாறு மாற்றி எழுதலாம்.

$$\log_{10}\left[\frac{I_0}{I}\right] = \left[\frac{\alpha t}{2.303}\right] = Kt \quad \ldots (1)$$

$K = \alpha / 2.303$ என்பது ஊடகத்தின் ஆய்வுக்குரிய அலை நீளமுள்ள கதிருக்கான மறைவுக் குணகம் (Extinction coefficient) எனப்படும். $\log_{10}(I_0/I)$ என்னும் அளவு ஊடகத்தின் ஒளியியல் அடர்த்தி அல்லது உட்கவர் திறன் (Absorbance) எனப்படும். மேலே காணும் சமன்பாட்டிலிருந்து ஒற்றை நிறக் கதிர் ஊடகத்திற்குள் பரவும்போது அதன் செறிவின் மடக்கை (log), கடக்கப்படும் படலத்தின் தடிமனுக்கு நேர் விகிதத்தில் குறைகிறது எனத் தெரிகிறது. வெவ்வேறு தடிமன்கள் உள்ள படலங்களிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளிக் கதிர்களின் செறிவுகளைக் கண்டுபிடித்துப் படலத் தடிமனுக்கும், வெளிப்படு ஒளிச் செறிவின் மடக்கைக்கும் இடையில் ஒரு வரைபடம் வரைந்தால் ஒரு நேர்கோடு கிடைக்கும். அதன் சரிவிலிருந்து மறைவுக் குணகத்தை எளிதாகக் கணக்கிட்டுவிடலாம்.

மேற்காணும் சமன்பாடுகளிலிருந்து உட்கவர்புக் குணகமும், மறைவுக் குணகமும் L^{-1} என்னும் பரிமாணம் (dimension) கொண்டவை என்பது விளங்கும். மறைவுக் குணகம் என்பது, ஒளிக் கதிரின் செறிவை அதன் தொடக்க மதிப்பின் பத்தில் ஒரு பங்காகக் குறைக்கத் தேவையான ஊடகத்தின் தடிமனின் தலைகீழ் மதிப்புக்குச் சமம் ஆகும். அதே போல உட்கவர்புக் குணகம் என்பது ஒளிக் கதிரின் செறிவை அதன் தொடக்க மதிப்பின் 1/2.718 அளவாகக் குறைக்கத் தேவையான ஊடகப் படலத்தின் தடிமனின் தலைகீழ்மதிப்புக்குச் சமம்.

உட்கவர்தலுக்கும், ஊடகத்தின் செறிவுக்கும் அதாவது அலகு பரும நிறைக்கும் இடையில் உள்ள தொடர்பைப் பியர் விதி (Beer's law) விவரிக்கிறது. ஓர் உட்கவரும் கரைபொருள் கரைந்துள்ள கரைசல்கள் மற்றும் வளிமங்களின் கதிர் உட்கவர் திறன்களை விவரிப்பதில் இந்த விதி முதன்மை பெற்றிருக்கிறது. ஏனெனில் கரைபொருளின் செறிவையும் அழுத்தத்தைச்

சார்ந்த் வளிமச் செறிவையும் மிகப் பரந்த வரம்புகளுக்கிடையில் மாற்ற முடியும். உட்கவரும் ஊடகத்தின் ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் அதன் மேல் விழுகிற கதிர் வீச்சின் ஒரு குறிப்பிட்ட பங்கையே உட்கவருகிறது எனப் பியர் விதி கூறுகிறது. மூலக்கூறுகள் நெருக்கமாகக் கூடியிருக்கிற செறிவு மிக்க கரைசலாக இருந்தாலும், பெருமளவில் பிரிந்து பரவியிருக்கிற நீர்த்த கரைசலாக இருந்தாலும் பியரின் விதியின்படியே மூலக்கூறுகள் ஒளியை உட்கவருகின்றன. ஓர் உட்கவர் கரைசலின், மாறாத தடிமனுள்ள, சம தள இணைப் படலத்திலிருந்து வெளிப்படுகிற ஓர் ஒற்றை நிற இணைக் கற்றையின் செறிவுக்கும் கரைசலின் செறிவுக்கும் இடையில் உள்ள தொடர்பு அடுக்குக் குறி வடிவுள்ளது. அது செறிவுக்கும் தடிமனுக்கும் இடையில் உள்ள தொடர்பைக் குறிக்கும் லாம்பெர்ட் விதியைப் போன்ற வடிவத்திலேயே இருக்கிறது. ஒற்றை நிறக் கதிர்வீச்சு உட்கவரப்படுவதில் t என்னும் தடிமனாலும் c என்னும் செறிவாலும் ஏற்படுகிற விளைவைப் பின்வருமாறு ஒரே கணிதக் கோவையில் சேர்த்துக் காட்டிவிடலாம்.

$$I = I_0 e^{-k' c t} \qquad \ldots . (2)$$

இதில் k' என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட அலைநீளமுள்ள கதிருக்கு, ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஒரு குறிப்பிட்ட உட்கவர் ஊடகத்திற்கான மாறிலி. அது கரைசலில் உள்ள கரை பொருளின் உண்மையான செறிவைப் பொறுத்திருக்கவில்லை. இந்தச் சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு மடக்கை வடிவத்தில் மாற்றலாம்.

$$\log \left[\frac{I_0}{I}\right] = \left[\frac{K'}{2.303}\right] Ct = \varepsilon\, Ct. \ldots (3)$$

2,3 ஆகிய சமன்பாடுகளில் காணப்படும் K', ε ஆகிய மாறிலிகளின் மதிப்புகள் கரைசலின் செறிவுகளின் அலகுகளைப் பொறுத்திருக்கும். கரைபொருளின் செறிவை மோல்கள்/லிட்டர் என்னும்அலகில் அளவிட்டால் ε என்னும் மாறிலி மோலார் மறைவுக் குணகம் எனப்படும். அதை மோலார் உட்கவர் எண் குறியீடு (molar absorbance Index) எனவும் சிலர் குறிப்பிடுகிறார்கள். பியர் விதி பின்பற்றப்படும்போது மோலார் மறைவுக் குணகம் உட்கவர் கரைபொருளின் செறிவைப் பொறுத்து அமையாது. ஆனால் அது வழக்கமாகக் கதிர்வீச்சின் அலைநீளம், கரைசலின் வெப்பநிலை, கரைப்பானின் தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுகிறது. மோலார் மறைவுக் குணகத்தின் பரிமாணங்கள் செறிவு, நீளம் ஆகியவற்றின் தலைகீழ் மதிப்புகளின் பெருக்கு தொகை ஆகும். அது வழக்கமாக லி/மோல் செ.மீ. என்னும்அலகில் அளவிடப்படும். ஒரு குறிப்பிட்ட கரைசலுக்குப் பியரின்விதி சரியாக இருக்குமானால் வெவ்வேறு செறிவுகளுக்கும் $\log(I_0/I)$ என்னும் அளவுக்கும் இடையில் வரையப்படும் வரைகோடு நேர்கோடாக இருக்கும். அதன் சரிவு மோலார் மறைவுக் குணகத்துக்குச் சமம் ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட தடிமனுள்ள கலங்களில் வெவ்வேறு செறிவுகள் உள்ள கரைசலை நிரப்பி $\log(I_0/I)$ மதிப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன.

லாம்பெர்ட் விதியை மீறுகிற நிகழ்வுகள் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஆனால் பியர் விதிக்கு விலக்குகள் நிறையக் காணப்பட்டிருக்கின்றன. உட்கவரும் கரை பொருளின் மூலக்கூறு நிலைச் செறிவைப் பொறுத்து மாறக்கூடிய சூழ்நிலைகளில் இத்தகைய விதிவிலக்குகள் தோன்றுகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக வலிவற்ற மின்னாற் பகு படு பொருள்களின் கரைசல்களில் அயனிகளும் பிரிகை அடையாத மூலக்கூறுகளும் வெவ்வேறு அளவுகளில் கதிர்வீச்சை உட்கவரும். மொத்தச் செறிவில் மாற்றம் ஏற்படும்போது அயனிகளுக்கும் பிரிகை அடையாத மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையிலானதாகவும் மாறும். இதன் காரணமாக மின்னாற் பகு படு கரைசல்கள் பியர் விதிக்கு உள்ளடங்க முடிவதில்லை. சாயங்களின் நீர்க்கரைசல் களில் செறிவு அதிகரிக்கப்படும்போது ஈருறுப்பியாதல் (dimerization), கட்டிகளாகத் திரளுதல் ஆகியவற்றின் காரணமாகப் பியர் விதி மீறப்படுகிறது.

ஒரு படித்தான ஊடகங்களின் உட்கவர் திறன் படுகதிர், வெளி வரும் கதிர் ஆகியவற்றின் செறிவுகளை ஒப்பிடுவதன் மூலம் அல்லது அவற்றின் தனி மதிப்புகளைக் கண்டுபிடிப்பதன் மூலம் அளவிடப் படுகிறது. உட்கவர்தலைத் தவிர வேறு செயல்முறைகளால் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்புகளுக்குத் தேவையான திருத்தங்கள் சேர்க்கப்படும். உட்கவர் படலத்தின் வெவ்வேறு பரப்புகளிலும், நீர்ம அல்லது வளிம ஊடகங்கள் வைக்கப்பட்டுள்ள கலத்தின் சுவர்களிலி ருந்தும் ஏற்படும் எதிரொளிப்புகளின் காரணமாக ஏற்படும் இழப்பு இவற்றுள் முதன்மையானது. செறிவை அளவிடும் முறையிலேயே வழக்கமாக இத்தகைய இழப்புகள் தாமாகவே ஈடுகட்டப்பட்டுவிடும். இவ்வாறு ஈடு கட்டப்படாத எதிரொளிப்பு ஆற்றல் இழப்புகளைப் பிரன்னல் எதிரொளிப்பு விதிகளின் மூலம் கணக்கிட்டுக் கொள்ளலாம்.

மின் காந்தக் கதிர்கள் ஒருபடித்தான தன்மையற்ற ஊடகங்களின் வழியாகச் செல்லும்போது சிதறப்படுகின்றன. உட்கவரப்படுதலும் சிதறப்படுதலும்

வெவ்வேறு தன்மையுள்ள நிகழ்வுகள். ஓர் ஒருபடித்தான தன்மையற்ற ஊடகத்தில் வெவ்வேறு ஒளி விலகல் எண்களைக் கொண்ட சிறு சிறு பகுதிகளின் ஊடாக மின் காந்தக் கதிர்கள் செல்லும்போது அவற்றின் திசை பக்கவாட்டில் மாறுகிறது. இவ்வாறு திசை மாறிய கதிர்கள் காரணமாக இத்தகைய ஊடகங்களுக்கு ஒரு கலங்கலான அல்லது பல நிறங்காட்டும் தோற்றம் உண்டாகிறது. புகை, பனி மூட்டம், ஒபல் (opal) என்னும் பல நிறமணி ஆகியவை இத்தகைய ஊடகங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். ஒருபடித்தான தன்மையற்ற பகுதிகளின் மையங்கள் அடர்த்தி குறைந்தவையாக இருந்தால் அந்த ஊடகத்தின் வழியாகச் செல்லும் ஓர் இணைக் கற்றையின் செறிவு பக்கவாட்டுச் சிதறல் காரணமாகக் குறையும். அந்தக் குறைதலைப் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் விவரிக்கலாம்.

$$I = I_0 e^{-Tt} \qquad \text{------- (4)}$$

இதில் I_0 என்பது கதிரின் தொடக்கச் செறிவு, I என்பது t என்னும் தடிமனுள்ள ஊடகத்தைக் கடந்த பிறகு உள்ள கதிரின் செறிவு. T என்பது கலங்கல் எண் (coefficient of turbidity) எனப்படும் மாறிலி. உண்மையான சிதறலின் போது மொத்தக் கதிர் வீச்சு ஆற்றலில் இழப்பு ஏதும் ஏற்படுவதில்லை. படு கதிரின் திசையில் வெளிப்படும் கதிரில் இழக்கப்பட்டிருப்பதாகத் தோன்றும் ஆற்றல், வேறு திசைகளில் சிதறப்பட்டிருக்கும். சில ஒருபடியற்ற ஊடகங்களில் உட்கவருதலும் சிதறலும் சேர்ந்தாற்போல நிகழும்.

ஓர் ஊடகத்தில் கதிர் வீச்சு உட்கவரப்படும்போது கதிர் வீச்சின் ஆற்றலில் இழப்பும், ஊடகத்தின் அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளின் ஆற்றலில் அதற்கு இணையான அதிகரிப்பும் ஏற்படும். வளிம அணுக்கள் அடங்கிய ஒரு தொகுப்பில் உள்ள ஆற்றலின் ஒரு பகுதி இடப் பெயர்ச்சி இயக்க ஆற்றலாகவும் எஞ்சிய பகுதி உள்ளிட ஆற்றலாகவும் இருக்கும். இடப்பெயர்ச்சி ஆற்றல் வளிமத்தின் வெப்பநிலையை வரையறுக்கிறது. உள்ளிட ஆற்றல் அணுக்கருக்களுடன் எலெக்ட்ரான் களைப் பிணைப்பதற்கும், அணுக்கருவுக்குள் உள்ள துகள்களை ஒன்று சேர்த்து வைப்பதற்கும் உதவுகிறது. மூலக்கூறுகளில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அணுக்கள் இருப்பதால் அவற்றுக்குக் கூடுதலாக மூலக்கூறின் ஒட்டு மொத்தமான சுழற்சி, அதிலுள்ள அணுக்களின் அதிர்வு ஆகியவை தொடர்பான ஆற்றலும் இருக்கும். கதிர்வீச்சிலிருந்து உட்கவரப்படும் ஆற்றல், உள்ளிட ஆற்றலின் அதிகரிப்பாக அல்லது மூலக்கூறுகள் மற்றும் அணுக்களின் சுழற்சி ஆற்றல் மற்றும் அதிர்வு ஆற்றலின் அதிகரிப்பாக வெளித்தோன்றுகிறது. பொதுவாகக் கதிர்வீச்சு உட்கவரப்படுவதன் காரணமாக இடப்பெயர்ச்சி ஆற்றலில் நேரடியான அதிகரிப்பு எதுவும் ஏற்படுவதில்லை என்றாலும் எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றலில் ஏற்படும் சிதைவு காரணமாகவும், மூலக்கூறுகள், அணுக்கள் ஆகியவை தமக்குள் மோதிக் கொள்வதால் அவற்றின் சுழற்சி அல்லது அதிர்வு ஆற்றல்கள் இடப்பெயர்ச்சி ஆற்றலாக மாறுவதன் காரணமாகவும் மறைமுகமாக இடப்பெயர்ச்சி ஆற்றலில் அதிகரிப்புத் தோன்றக்கூடும்.

பருப் பொருளுக்கும் கதிர் வீச்சுக்கும் இடையில் ஒரு போதுமான கொள்கை சார்ந்த விவரிப்பை உருவாக்குவதற்காகக் கதிர் வீச்சின் அலைக் கொள்கையைக் குவாண்டம் கொள்கையின் மூலம் விரிவுபடுத்த வேண்டியிருக்கிறது. குவாண்டம் கொள்கையின்படி, கதிர் வீச்சிலுள்ள ஆற்றல் குவாண்டங்கள் எனப்படுகிற இயற்கையான அலகுகளில் அமைந்திருக்கிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளமுள்ள கதிர் வீச்சுக்கு இந்த அலகுகளின் மதிப்பு அனைத்து வகையான கதிர்களுக்கும் ஒன்றாயிருக்கும். ஆனால் வேறுபட்ட அலை நீளமுள்ள கதிர்களுக்கு வெவ்வேறாயிருக்கும். γ என்னும் அதிர்வெண் கொண்ட ஒரு கதிர்வீச்சுக் குவாண்டத்தின் ஆற்றல் E, அதிர்வெண்ணுக்கு நேர் விகிதத்தல் இருக்கும். ஓர் ஊடகத்தில் கதிர் வீச்சின் அதிர்வெண் என்பது அதன் திசை வேகத்தை அதன் அலை நீளத்தால் வகுக்கக் கிடைப்பது ஆகும். இவ்வாறு $E = h\gamma$ – இங்கு, h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி எனப்படுகிற ஒரு பொது மாறிலி; அது 6.63×10^{-34} ஜுல்/நொடி என்னும் மதிப்புள்ளது. அதிர்வெண்ணை நொடி-1 ஆகக் குறிப்பிடும்போது E ஜுல்/குவாண்டம் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

ஓர் அணுக்கருவில் ஏற்படக்கூடிய மாற்றத்துக்குப் பெரும் ஆற்றல் தேவை. எனவே உயர் அதிர்வெண் அல்லது குறைந்த அலைநீளமுள்ள கதிர்களை உட்கவர்ந்தால் மட்டுமே அணுக்கருவின் ஆற்றல் அதிகரிக்க முடியும். காமாக் கதிர்கள் இவ்வாறு அணுக்கருவின் ஆற்றலை உயர்த்தக்கூடியவை. அவற்றின் அலை நீளம் 10^{-9} செ.மீட்டரிலிருந்து குறைகிறது. அணுக்கருவுக்கு அடுத்து மிகுந்த ஆற்றலுடன் விளங்குகிறவை அதை ஒட்டி வலம் வருகிற எலெக்ட்ரான்கள் ஆகும். அவை அணுக்கருவுடன் இறுகப் பிணைந்திருக்கும். அவற்றின் ஆற்றலை அதிகரித்து அவற்றுக்குக் கிளர்வூட்ட ஏறத்தாழ 10^{-7} முதல் 10^{-9} செ.மீ. எக்ஸ் கதிர்கள் தேவை. அணுக்கருவுடன் இறுக்கமற்ற முறையில் பிணைந்துள்ள இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்களுக்குக் கிளர்வூட்டக் குறைவான ஆற்றலுள்ள கதிர்கள் போதும். 7×10^{-5} செ.மீ. முதல் 4×10^{-5} செ.மீ. வரை அலை நீளமுள்ள கண்ணுக்குப் புலப்படும் கதிர்கள் அல்லது 10^{-5} செ.மீ.

வரை குறைந்த அலை நீளமுள்ள புற ஊதாக் கதிர்களால் இவ்வாறான எலெக்ட்ரான்களைக் கிளர்வூட்டலாம். ஏறத்தாழ 10^{-3} செ.மீ. முதல் 10^{-4} செ.மீ. வரை அலை நீளமுள்ள குறைந்த ஆற்றல் குவாண்டங்களை உட்கவருகிறபோது மூலக் கூறுகளிலுள்ள அதிர்வு செய்யும் அணுக்கள் உயர்ந்த அதிர்வு ஆற்றல் நிலைகளுக்குக் கிளர்வூட்டப்படுகின்றன. சுழற்சி ஆற்றலில்அதிகரிப்பை ஏற்படுத்த ஏறத்தாழ 1 செ.மீ. அலைநீளமுள்ள ரேடியோக் கதிர்கள் முதல் ஏறத்தாழ 0.01 செ.மீ. அலை நீளமுள்ள அகச் சிவப்புக் கதிர்கள் வரையானவை உதவும்.

அணுக்களாலான வளிமங்கள் மிகவும் தேர்ந்தெடுத்த முறையிலேயே கதிர் வீச்சை உட்கவருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஒற்றை அணுக்களாலான சோடிய ஆவி மஞ்சள் பகுதியில் D வரிகள் எனப்படுகிற இரண்டு குறுகிய அலை நீள நெடுக்கத்திலுள்ள கதிர்களையும், அண்மைப்புற ஊதாப் பகுதியில் அதே போன்ற குறுகிய வரிக் கதிர்களையும் மட்டுமே தீவிரமாக உட்கவருகிறது. சோடிய அணுவின் இணைதிறன் எலெக்ட்ரானுக்குப் பெருத்த ஆற்றல் இடைவெளிகள் உள்ள பல ஆற்றல் மட்டங்கள் உண்டு. அவற்றில் ஏதாவது ஒன்றில் மட்டுமே அது இருக்க முடியும். அது சிறும ஆற்றல் மட்டத்திலி ருந்து மற்றக் கிளர்வு மட்டங்களுக்கு உயரும்போது கூர் வரி உட்கவர் நிறமாலை உண்டாகிறது. பொதுவாக வரி உட்கவர் நிறமாலைகள் ஒற்றை அணு வளிமங்களின் தனிச் சிறப்பியல்பு ஆகும்.

ஈரணு அல்லது பன்மை அணு மூலக்கூறுகளாலான ஆவிகளின் கண்ணுக்குப் புலப்படுகிற ஒளிப்பகுதி மற்றும் புற ஊதாக் கதிர்களை உட்கவருவதால் ஏற்படும் நிறமாலை அணுக்களினுடையதை விட மிகவும் கூடுதலான சிக்கல் உடையது. அணுக்களில் உட்கவரப் பட்ட ஆற்றல் தளர்வாகப் பிணைந்துள்ள எலெக்ட்ரான்களின் ஏதாவது ஒன்றை உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்கு உயர்த்துவதில் செலவாகிறது. ஆனால் ஒரு மூலக்கூறின் எலெக்ட்ரான்களின் ஏதாவது ஒன்றை உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்கு உயர்த்துவதில் செலவாகிறது. ஆனால் ஒரு மூலக்கூறின் எலெக்ட்ரான்கள் கிளர்வூட்டப்படும்போது கூடவே மூலக்கூறுக்குள் உள்ள எலெக்ட்ரான்களில் பல வகை அதிர்வுகள் தூண்டப்படுவதும், மூலக்கூறு ஒட்டு முற்றிலுமாகச் சுழற்றப்படுவதும் அதே சமயத்தில் நிகழ்கின்றன. இதன் விளைவாக மூலக்கூறின் உட்கவர்பு கணிசமான நிறமாலை நெடுக்கத்தில் பரவலாகிவிடுகிறது. அதனால் உட்கவர் நிறமாலை பட்டைகள் கொண்டதாக அமைகிறது. ஒவ்வொரு பட்டையும் எலெக்ட்ரானின் ஆற்றல் மட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்துடன் சேர்ந்து ஏற்படுகிற ஒரு குறிப்பிட்ட வகை அதிர்வுத் தூண்டலைக் குறிக்கிறது.

ஒவ்வொரு பட்டையிலும் நெருங்கி அமைந்துள்ள ஏராளமான நுண்ணிய வரிகள் அடங்கியிருக்கும். ஒவ்வொரு வரியும் மூலக்கூறின் சுழற்சியில் ஏற்படும் ஒரு குறிப்பிட்ட மாற்றத்தைக் குறிப்பிடுவது ஆகும். வளிம நிலையில் அல்லது நீர்ம நிலையில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் உட்கவர்தலுக்குச் சிறப்பான தன்மையாகப் பட்டை நிறமாலை உண்டாகிறது. ஆவிகள் உட்கவருகிற பொதுவான நிறமாலைப் பகுதியிலேயே அவற்றின் நீர்மங்களும் உட்கவருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக நீராவியும் நீரும் அகச் சிவப்புக் கதிர்களை வலிவாக உட்கவர்கின்றன. ஆனால் அவை கண்ணுக்குத் தெரியும் கதிர்களையும் புற ஊதாக் கதிர்களையும் எளிதாக உட்புக விடுகின்றன. ஆனால் நீர்மங்களில் மூலக்கூறுகளினிடையே ஏராளமான மோதல்கள் ஏற்படுவதன் காரணமாக மூலக்கூறுகளின் ஆற்றல் நிலைகள் குலைக்கப்படுகின்றன. இதன் காரணமாக நுண் வரிகள் அகலமாகிவிடும். ஆவிகளின் உட்கவர் நிறமாலைகளில் காணப்படுகிற நுண் வரிக் கட்டமைப்பு நீர்மங்களின் உட்கவர் நிறமாலைகளில் மறைந்துவிடுகிறது. உறைநிலை, கொதிநிலை ஆகியவற்றுக்கு இடையில் மிகுந்த வேறுபாடின்றி நீர்ம திண்ம, ஆவி நிலைகளில் இருக்கக்கூடிய பொருள்கள் அந்த மூன்று நிலைகளிலும் ஒரே நிறமாலைப் பகுதிகளில் மட்டுமே உட்கவருகின்றன.

நீர்மங்களிலும் திண்மங்களிலும் மூலக்கூறுகளுக் கிடையிலான விசைகள் வேறுபட்டிருப்பதன் காரணமாக அவற்றின் நிறமாலை அமைப்பில் சில வேறுபாடுகள் காணப்படும். படிகங்கள் உயர் அலை நீளமுள்ள அகச்சிவப்புக் கதிர்களை உட்கவரும். அக்கதிர்கள் படிகங்களிலுள்ள மின் அயனிகளின் அதிர்வுகளைக் கிளர்வூட்டும். இத்தகைய படிகங்கள் வழியாகக் குறைந்த அலைநீளமுள்ள அகச்சிவப்புக் கதிர்கள் ஊடுருவிச் செல்லும். நிறமற்ற திண்மங்களில் இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்கள் அணுக்கருக்களுடன் இறுகப் பிணைந்திருப்பதால் அவற்றைக் கண்ணுக்குத் தெரியும் கதிர்கள் கிளர்வூட்ட முடியாது. ஆனால் அனைத்துத் திண்மங்களும் அண்மைப்புற ஊதாக் கதிர்களையும் தொலைப் புற ஊதாக் கதர்களையும் உட்கவரும். திண்மங்களின் ஒளி உட்கவர் தன்மையைப் பொறுத்தே அவற்றை ஒளியியல் கருவிகளில் உறுப்புகளாகப் பயன்படுத்த முடியும். கிரவுன் கண்ணாடி கண்ணுக்குத் தெரியும் கதிர்களையும் அவற்றை அடுத்துள்ள புறஊதாக் கதிர்களையும் நன்கு உட்புக விட்டாலும் ஏறத்தாழ 3000 ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகுகளுக்குக் குறைந்த அலை நீளமுள்ள கதிர்களையும் ஏறத்தாழ 20,000 ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகுகளுக்கு மேற்பட்ட அலை நீளமுள்ள கதிர்களையும் தடுத்துவிடும். குவார்ட்ஸ்

புற ஊதாப் பகுதியில் 1800 ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகுவரை அலை நீளமுள்ள கதிர்கள் வரையிலும் கீழ்ச் சிவப்புப் பகுதியில் ஏறத்தாழ 40,000 ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகு அலை நீளமுள்ள கதிர்கள் வரையிலும் உட்புக விடுகிறது. அகச் சிவப்புக் கதிர்களை ஆய்வு செய்யும் போது இந்துப்பு வில்லைகளையும் முப்பட்டகங்களை யும் பயன்படுத்த வேண்டும். அது 150,000 ஆங்ஸ்ட்ராம் அலகுவரை அலை நீளமுள்ள கதிர்களை நன்கு கடத்துகிறது.

கண்ணுக்குத் தெரிகிற கதிர்கள் அல்லது புறஊதாக் கதிர்களை உட்கவரும்போது அவற்றின் ஆற்றல் பொருள்களிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களை உயர் ஆற்றல் நிலைக்குக் கிளர்வூட்டப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அது இறுதியில் மூலக்கூறுகளின் இயக்க ஆற்றலாக அதாவது வெப்பமாக வெளிப்படுகிறது. சில குறிப்பிட்ட நிகழ்வுகளில் அது மின்காந்த அலைகளாக மறு உமிழ்வு செய்யப்படலாம். இது ஒளிர்வு (fluroscence) எனப்படுகிறது. உட்கவரப்பட்ட கதிரின் ஆற்றல் அதே அலை நீளமுள்ள அல்லது அதைவிட மிகுந்த அலை நீளமுள்ள மறு உமிழ்வாக வெளிப்படும். படுகதிர் தடை செய்யப்பட்டவுடன் சாதாரணமாக ஒளிர்வும் நின்று விடுவதாகத் தோன்றும். ஆனால் நுட்பமாக ஆராயும்போது படுகதிர் நிறுத்தப்பட்ட பிறகும் வெவ்வேறு பொருள்களில் 10^{-9} முதல் 10^{-6} நொடி வரையான காலத்திற்கு ஒளிர்வு நீடிப்பது தெரிகிறது. சோடியம் அல்லது பாதரச ஆவிகள் போன்ற ஒற்றை அணு ஆவிகள் குறைந்த அழுத்தத்தில் உள்ளபோது அவற்றில் தோன்றும் ஒத்ததிர்வு ஒளிர்வு இதற்கு ஓர் எளிய எடுத்துக்காட்டு. இதில் உட்கவரப்பட்ட அலை நீளமுள்ள கதிரே ஒளிர்வாக வெளிப்படும். இங்கு ஒளிர்வு என்பது உட்கவர்தலின் மறு தலையாக நிகழ்கிறது. உட்கவருதலின்போது எலெக்ட்ரான் சிறு ஆற்றல் நிலையிலிருந்து உயர் ஆற்றல் நிலைக்குச் செல்கிறது. ஒளிர்வின்போது அது உயர் ஆற்றல் நிலையிலிருந்து குறைந்த ஆற்றல் நிலைக்கு இறங்குகிறது. அந்த ஒளிர்வு இரண்டு நிலைகளுக்கும் இடையில் உள்ள ஆற்றல் வேறுபாட்டுக்குச் சமமான ஆற்றல் கொண்டதாக இருக்கும்.

மூலக்கூறு வளிமங்கள், நீர்மங்கள், திண்மங்கள், கரைசல்கள் ஆகியவற்றின் ஒளிர்வில் பெரும் பகுதி உட்கவரப்பட்ட கதிரின் அலை நீளத்தை விட மிகுதியான அலை நீளமுள்ள கதிர்களைக் கொண்டதாயிருக்கும். இவற்றில் உட்கவரப்பட்ட ஆற்றல் முழுவதும் ஒளிர்வாக வெளியிடப்பட்டுவிடுவதில்லை. அதில் ஒரு பகுதி உட்கவரும் பொருளில் வெப்பமாகத் தங்கிவிடும். அயோடின் படிகங்கள் அடங்கிய ஒரு வெற்றிடமாக்கப்பட்ட குமிழின் வழியாக ஒரு செறிவு மிக்க ஒளிக் கற்றையைப் பாய்ச்சினால் அயோடின் ஆவியின் ஒளிர்தலை எளிதாகக் காணமுடியும். குயினைன் சல்ஃபேட் போன்ற சில கரிமச் சேர்மங்களின் கரைசல்கள் வழியாகப்புற ஊதாக் கதிர்களைச் செலுத்தினால் நீல நிறத்தில் ஒளிர்வு ஏற்படுகிறது. ஃபுளோரசீன் (Fluorescein) நீலப்பச்சை ஒளியை உட்கவர்ந்து பொலிவுமிக்க பச்சை நிறத்தில் ஒளிர்வை வெளியிடுகிறது. படுகதிரை நிறுத்திய பிறகு ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு அதை விடக் கூடுதலான அலை நீளமுள்ள கதிர் ஒளிர்வாக வெளியிடப்படுவது நின்றொளிர்வு (phosphorescence) எனப்படும். இது படுகதிர் நிறுத்தப்பட்ட பின்னர் 0.001 நொடி முதல் பல நொடிகள் வரை நீடிக்கும். ஆனால் பாஸ்போர்கள் (phosphors) எனப்படும் சில பொருள்கள் வெப்பத்தினால் கிளர்வூட்டப்பட்ட பிறகு பல நாள்களுக்கு அல்லது மாதங்களுக்குப் பின்னொளிர்வு செய்து கொண்டேயிருக்கும். ஸிங்க் சல்ஃபைடு, கால்சியம் சல்ஃபைடு போன்றவற்றில் நுண்ணிய அளவில் மாங்கனீஸ் அல்லது வெள்ளியின் உப்புகளைக் கலந்து அவற்றைப் பாஸ்போர்களாக்க முடியும். இவை மாசு பாஸ்போர்கள் எனப்படும். அவற்றில் கலக்கப்படும் பாஸ்போர்கள் தூண்டிகள் (activators) எனப்படுகின்றன. பாதரசக் குழல் விளக்குகளின் உட்புறத்தில் மாசு பாஸ்போர்கள் பூசப்படும். பாதரச ஆவியின் வழியாக மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சும்போது வெளிப்படும் புற ஊதாக் கதிர்களை அவை உட்கவர்ந்து கண்ணுக்குத் தெரியும் ஒளியை வெளியிடும். அதே போலத் தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகளின் திரைகளில் பூசப்படும் பாஸ்போர்களின் மீது எலெக்ட்ரான் கற்றை படும்போது அவை கண்ணுக்குத் தெரியும் ஒளியை உமிழ்கின்றன.

ஓர் ஒளிபுகும் ஊடகம் தன் வழியாகக் கடந்து செல்லும் கதிர்வீச்சிலிருந்து ஆற்றலை உட்கவரா விட்டாலும் அந்தக் கதிர் வீச்சின் பயணத் திசை வேகத்தைக் குறைத்துவிடுகிறது. வெற்றிடத்தில் செல்லும் அனைத்து அலை நீளக் கதிர்களுக்கும் திசை வேகம் ஒன்றாக இருக்கும்.ஆனால் வேறு ஊடகங்களில் கதிர் வீச்சின் திசை வேகம் அலை நீளத்தைப் பொறுத்து மாறும். ஒரு கதிரின் வெற்றிடத் திசை வேகத்திற்கும் ஊடகத்திசை வேகத்திற்கும் இடையிலான தகவு அந்த ஊடகத்தின் ஒளி விலகல் எண்ணாக வரையறுக்கப் படுகிறது. கதிரின் அலை நீளத்துடன் ஊடகத்தின் ஒளி விலகல் எண் மாறுகிற வீதமான $d\mu/d\lambda$ ஊடகம் கதிர் வீச்சின் திசைவேகத்தில் ஏற்படுத்தும் பாதிப்பை விவரிக்கிறது. $d\mu/d\lambda$ என்பது ஊடகத்தின் நிறப்பிரிகை (dispersion) எனப்படும். ஊடகம் உட்கவரும் நிறமாலைப் பகுதியைவிட மிக அதிகமான அல்லது மிகக் குறைந்த அலை நீளங்களைப் பொறுத்தவரை அலை நீளம் குறையும்போது அல்லது அதிர்வெண் கூடும்போது ஊடகத்தின் விலகல் எண் சீராக அதிகரிக்கிறது.

அப்போது நிறப் பிரிகை இயல்பானதாகச் சொல்லப்படும். இயல்பான நிறப்பிரிகை ஏற்படும் பகுதிகளில் விலகல் எண் அலை நீளத்துடன், மாறுகிற விதத்தைப் பின்வரும் காச்சி (Cauchy's equation) சமன்பாட்டினால் கணிசமான துல்லியத்துடன் விவரிக்கலாம்.

$$\mu = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4}$$

இங்கு A,B,C ஆகியவை நேரின மதிப்புகள் கொண்ட மாறிலிகள். தோராயப் படுத்தும்போது C-யை விட்டுவிட்டால், நிறப்பிரிகை பின்வருமாறு வருவிக்கப்படும்.

$$\frac{d\mu}{d\lambda} = -\frac{2B}{\lambda^3}$$

இவ்வாறு இயல்பான நிறப்பிரிகைப் பகுதிகளில் தோராயமான நிறப்பிரிகை அலை நீளத்தின் மும்மடிக்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் உள்ளது.

ஓர் அடர்வு குறைந்த ஊடகத்திலிருந்து ஓர் அடர்வு மிக்க ஊடகத்திற்குள் சாய்ந்த திசையில் புகும் ஓர் ஒளிக்கற்றையின் திசை வேகம் குறைவதால் அதன் திசை மாறுகிறது. நிறப் பிரிகை இயல்பானதாக இருக்கும்போது ஊடகத்தின் ஊதாவுக்கான ஒளி விலகல் எண் சிவப்புக்கானதை விடக் கூடுதலானது. எனவே ஊதாவின் அலை முகப்பின் திசை வேகம் சிவப்பின் அலை முகப்பின் திசை வேகத்தை விட மிகுந்த அளவில் குறைக்கப்படும். இதன் காரணமாக ஊடகத்திற்குள் புகும் வெள்ளை ஒளி ஒரு தொடர்ச்சியான பட்டையாகப் பரவலாக்கப்படுகிறது. அந்தப் பட்டையில் சிவப்பு ஒளி படுகதிரின் திசையிலிருந்து சிறும அளவுக்கு விலக்கப்பட்டும் ஊதா ஒளி பெரும அளவுக்கு விலக்கப்பட்டும் இருக்கும். ஆரஞ்சு, மஞ்சள், பச்சை, நீலம் ஆகிய ஒளிகள் இரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட அளவுகளில் விலக்கம் அடையும். அந்த ஊடகத்தின் எதிர் எல்லையில் ஒளி மீண்டும் காற்றுக்குள் நுழையும்போதும் வெவ்வேறு நிற ஒளிகள் பிரிந்தவாறே நீடிக்கும். ஒரு முப்பட்டகத்தின் ஊடாக ஒரு வெள்ளை ஒளிக்கற்றையைச் செலுத்தும்போது அதிலிருந்து வெளிப்படும் கற்றை இவ்வாறு நிறப்பிரிகை அடைந்திருப்பதை யாவரும் அறிவர். ஒரு முப்பட்டகத்தின் வழியாகச் சென்று நிறப்பிரிகை அடைந்து வெளிப்படும் ஒளிக்கற்றை சிறும திசை மாற்ற நிலையில் சரிப்படுத்தப்பட்டிருக்கும்போது $d\lambda$ என்னும் அலை நீள வேறுபாட்டுள்ள இரண்டு வெவ்வேறு நிறக்கதிர்களின் திசை மாற்றக் கோணங்களுக்கிடையிலான வேறுபாடு $d\theta$ எனில் $d\theta/d\lambda$ என்பது முப்பட்டகத்தின் கோணப்பிரிகை (angular dispersion) எனப்படும்.

$$\frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{d\theta}{d\mu} \times \frac{d\mu}{d\lambda}$$

இதில் $d\theta/d\lambda$ என்பது படுகோணத்தையும் முப்பட்டகத்தின் உச்சிக் கோணத்தையும் பொறுத்தது. $d\theta/d\lambda$ என்பது முப்பட்டகத்தின் பொருளைப் பொறுத்திருக்கிறது. $dr/d\lambda$ என்னும் அளவு மிகுதியாக இருந்தால் முப்பட்டகத்திலிருந்து வெளிப்படும் இரண்டு வெவ்வேறு அலை நீளக் கதிர்களுக்கு இடையிலான திசை மாற்ற வேறுபாடும் கூடுதலாக இருக்கும். வானிலுள்ள நீர்த் துளிகளில் சூரிய ஒளி நிறப் பிரிகை அடைவதன் காரணமாக வானவில் உண்டாகிறது. சூரிய ஒளி ஒரு நீர்த் துளியின் ஒரு பக்கத்தில் நுழைந்து எதிர்ப் பக்கத்தில் எதிரொளிக்கப்பட்டு மீண்டும் முதல் பக்கத்திலிருந்தே வெளிப்படுகிறது. இதன் காரணமாகவே வானவில் எப்போதும் சூரியனுக்கு எதிர்ப்பக்கத்திலேயே தெரியும்.

ஊடகம் உட்கவரும் நிறமாலைப் பகுதிகளின் அருகில் காச்சியின் சமன்பாட்டின்படியான ஒளி விலகல் எண்ணின் சீரான மாற்றம் குலைந்துவிடுகிறது. உயர் அலை நீளப் பக்கத்திலிருந்து உட்கவர்பட்டைப் பகுதியை நெருங்கும்போது விலகல் எண் மிகப் பெரியதாக அதிகரித்து உட்கவர் பட்டைக்குள் குறையத் தொடங்கி உட்கவர் பட்டையின் மறு பக்கத்தில் இயல்புக்கு மாறான அளவுக்குச் சிறியதாகிவிடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாகப் பூக்சின் (Fuchsin) என்னும் சாயத்தின் ஆல்ககால் கரைசலை ஓர் உள்ளீடற்ற முப்பட்டகத்தில் நிரப்பி அதன் வழியாக ஒளியைச் செலுத்தினால் அது பச்சை நிற ஒளியை வலிவாக உட்கவர்ந்து, ஊதாக் கதிர்கள் சிவப்புக் கதிர்களைவிடக் குறைவாக திசை மாற்றம் அடைந்த ஒரு நிறமாலையை உண்டாக்கும். அந்த ஊடகத்தின் ஊதாக் கதிருக்கான விலகல் எண் அசாதாரணமான அளவுக்குக் குறைவாயிருப்பதே இதற்குக் காரணம். இயல்பான முறையில் அலை நீளம் குறையும்போது நிறப்பிரிகை அதிகரிக்காமல், வலிவான உட்கவர்தல் நிகழும் பகுதிகளுக்கு அருகில் அலை நீளம் குறையும்போது நிறப் பிரிகையும் குறைகிறது. இது முரணிய (anomalous) நிறப்பிரிகை எனப்படும்.

நிறப்பிரிகைக்கும் உட்கவர்தலுக்கும் இடையில்

நெருக்கமான தொடர்பு உள்ளது. பெரும் அலை நீளப் பக்கத்திலிருந்து உட்கவர் பட்டைப் பகுதியை நெருங்கும்போது ஒளி விலகல் எண் பெரும் மதிப்புகளுக்கு உயர்கிறது. உட்கவர் பட்டையின் குறைந்த அலை நீளப் பக்கத்தில் ஒளி விலகல் எண் மிகுதியும் குறைந்துவிடுகிறது. உண்மையில் அலை நீளத்திற்கும் நிறப்பிரிகைக்கும் இடையிலான தொடர்பு ஊடகத்தின் உட்கவர் பட்டைகளால் வரையறுக்கப் படுகிறது. பழைய மின்காந்தக் கொள்கை அணுக்களுக்குள் அல்லது மூலக்கூறுகளுக்குள் உள்ள மின்னூட்டங்கள் தமது சமநிலைப்புள்ளியின் இரு புறமுமாக γ_0 என்னும் இயல்பு அதிர்வெண்ணுடன் அதிர்வு செய்வதாகக் கற்பித்துக் கொள்கிறது. அவை γ என்னும் அதிர்வெண்ணுள்ள ஒரு கதிர் வீச்சுப் புலத்தில் அமையும்போது γ என்னும் அதிர்வெண்ணுள்ள வலிந்த அதிர்வுகளுக்கு ஆட்படுகின்றன. γ, γ_0 ஐவிட மிகவும் கூடுதலாகவோ குறைவாகவோ இருக்கும்போது இந்த வலிந்த அதிர்வின் வீச்சு குறைவாயிருக்கும். இரண்டும் சமமாகிவிடும்போது ஒத்ததிர்வு ஏற்பட்டு மின்னின் வீச்சு மிக அதிகமாகும்.

ஊடகத்திற்குள் கதிர் வீச்சின் திசைவேகம் மாறுகிறதைக் காட்டுவதற்கு வலிந்த அதிர்வின் கட்டத்தைக் கவனிக்க வேண்டும். அது கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்திருக்கிறது. அதிர்வு செய்யும் மின்னூட்டத்திலிருந்தே துணை அலைகள் தோன்றி ஊடகத்திற்குள் பரவும். அவை வெளிக் கதிர் வீச்சின் அலைகளுக்கு இணையான திசையில் பரவுகின்றன. இரண்டுக்கும் இடையில் குறுக்கீடு ஏறபடும்போது அவற்றின் கட்டங்கள் வேறுபட்டிருப்பதால் அந்தக் குறுக்கீட்டு விளைவின் காரணமாகத் தோன்றும் அலை இயக்கம் படுகதிரின் கட்டத்திலிருந்து வேறுபட்டதாக இருக்கும். ஆனால் அலைகளின் பரவல் திசைவேகம் என்பது சம கட்ட நிலைகள் முன்னேறும் வீதம் ஆகும். எனவே ஊடகத்தினால் ஏற்படும் கட்ட மாற்றம் கதிர் வீச்சின் திசை வேகத்தில் ஏற்பட்ட மாற்றத்துக்குச் சமானமானது ஆகும். ஊடகத்தினால் ஏற்படும் கட்ட மாற்றம் வெவ்வேறு அதிர்வெண்களுக்கு வெவ்வேறாக உள்ளது. கதிர் வீச்சின் அதிர்வெண், அதிர்வு செய்யும் மின்னின் இயல்பு அதிர்வெண்ணைவிடச் சற்றே கூடுதலாக இருக்கும் போது, அவற்றின் கட்டங்களுக்கு இடையில் 180^0 பாகை வேறுபாடு ஏற்பட்டு விடுகிறது. அது கதிர் வீச்சின் திசைவேகத்தில் அதிகரிப்பு ஏற்படுவதற்கு ஒப்பாகும். உட்கவர் பட்டையின் குறைந்த அலை நீளப் பக்கத்தில் காணப்படுகிற ஒளி விலகல் எண்ணின் வீழ்ச்சிக்கு இதுவே காரணம். குவாண்டம் கொள்கை, மின்னூட்டங்கள் ஒரு குவாண்ட நிலையிலி ருந்து வேறு ஒரு குவாண்ட நிலைக்கு மாறுவதால் உட்கவர்தல் ஏற்படுவதாக விளக்குகிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல்: M.S.Born, Wolf E.*Principles of Optics*, Pergamon, Oxford, 1975.

மின்காந்தக் கதிர்வீச்சுத் சிதறல்

ஒரு மின் காந்தக் கதிர்வீச்சுக் கற்றையிலிருந்து ஆற்றல் நீக்கப்பட்டுத் திசை, கட்டம் அல்லது அலை நீளத்தில் மாற்றத்துடன் மீண்டும் வெளியிடப்படுவது சிதறல் எனப்படும். திண்ம, நீர்ம, வளிம நிலை ஊடகங்களின் வழியாகப் பரவும் அனைத்து வகையான மின்காந்தக் கதிர் வீச்சுகளும் சிதறலுக்கு உள்ளாகும். சிறு அலை நீளமும் மிகுதியான அதிர்வெண்ணும் கொண்ட மின் காந்தக் கதிர்கள் சிதறப்படுவதை ஃபோட்டான் சிதறல் என்னும் துகள் தன்மைச் செய்ல்முறையாக எளிதல் விவரிக்கலாம். சற்றே கூடுதல் நீளமுள்ள எக்ஸ் கதிர்கள் சிதறப்படுவதன் மூலமாகப் படிக உருவுள்ள திண்மங்களின் கட்டமைப்பைத் திறம்படக் கண்டுபிடிக்க முடிகிறது. கண்ணுக்குத் தெரியும் ஒளி சிதறப்படுவதன் காரணமாக வானத்தின் நீல நிறம், சூரிய மறைவின் சிவப்பு, மேகங்களின் வெண்மை ஆகியவை உண்டாகின்றன. மிகுந்த அலை நீளமுள்ள ரேடியோ அலைகள் வளிமண்டலத்தில் சிதறப்படுவதை வைத்து அவற்றின் பண்புகளை அறுதியிட முடிகிறது.

முடுக்கப்பட்ட மின்னூட்டங்கள் ஆற்றலைக் கதிர் வீச்சாக வெளியிடுகின்றன என்று 19ஆம் நுற்றாண்டில் மாக்ஸ்வெல் கண்டுபிடித்தார். இதற்கு மறுதலையாக மின்காந்தக் கதிர் வீச்சில் மின் துகள்களை முடுக்கக்கூடிய மின் காந்தப்புலங்கள் உள்ளன என அறியலாம். கண்ணுக்குத் தெரிகிற ஒளி, அகச் சிவப்பு மற்றும் புற ஊதாக் கதிர்கள் வளிமங்கள், நீர்மங்கள், திண்மங்கள் ஆகியவற்றிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களுட னேயே முதன்மையான இடைவினை புரிகின்றனவே தவிர அணுக்கருக்களைப் பாதிப்பதில்லை. இந்த அலை நீளப் பகுதியில் நிகழும் சிதறல் செயல்முறையில் படுகற்றை எலெக்ட்ரான்களை முடுக்குவதும் அதை அடுத்து முடுக்கப்பட்ட எலெக்ட்ரான்கள் ஆற்றலை உமிழ்வதும் அடங்கியுள்ளன. படு கற்றையிலிருந்து ஆற்றல் உட்கவரப்படுவதற்கும் அதற்குப் பிறகு ஆற்றல் வெளியிடுவதற்கும் இடையிலுள்ள நேர இடைவெளியைப் பொறுத்துச் சிதறல் செயல் முறைகளை வகைப்படுத்தலாம். உட்கவருதலும் உமிழ்வும் உடனடியாக நடைபெறும் செயல்முறைகள் மட்டுமே சிதறல் எனப்படும். உட்கவருதலுக்கும் உமிழ்தலுக்கும் இடையில் மிகுதியான கால இடைவெளி இருந்தால் அந்தச் செயல்முறை தன்னொளிர்வு எனப்படும். இந்தக் கால இடைவெளி ஒரு மைக்ரோ நொடி அல்லது அதற்கு மேற்பட்டதாக இருந்தால் அதை ஒளிர்வு

(Fluorescence) எனலாம். இந்தக் காலத்தாழ்வு ஒரு நொடிக்கும் மேற்பட்டதாக இருப்பின் அது நின்றொளிர்தல் (Phosphorescence) எனப்படுகிறது.

சிதறலின்போது அலை நீளங்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் அடிப்படையிலும் சிதறல்கள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. உட்கவரப்பட்ட கதிருக்கும் உமிழப்பட்ட கதிருக்கும் இடையில் அலை நீளத்தில் வேறுபாடு இன்றிக் கட்டம் மட்டும் வேறுபட்டால் அத்தகைய சிதறல் மீள் தன்மையுள்ளது (elastic). 1928ஆம் ஆண்டில் சி.வி.ராமன் ஒளி மீள்தன்மையற்ற முறையில் சிதறப்படும் ராமன் விளைவைக் கண்டுபிடித்தார். அதில் ஏற்பட்ட ஆற்றல் மாற்றம் ஒரு மூலக்கூறு அல்லது படிகத்தின்அதிர்வு ஆற்றலுக்குச் சமமாக இருக்கும். காந்தப் படிகங்களில் தற்சுழற்சி அலைகளாலும், அரைக் கடத்திகளில் பிளாஸ்மா அலைகளாலும், மிகு பாய்ம ஹீலியத்தின் அடிப்படைக் குவாண்டமான ரோட்டான்கள் (rotons) எனப்படுகிற புறத் தன்மையுள்ள கிளர்வுகளாலும் ஒளி மீள் தன்மையற்ற முறையில் சிதறப்படுவதையும் ராமன் விளைவில் சேர்ப்பார்கள்.

நீர்மங்கள் அல்லது வளிமங்களில் இரண்டு வெவ்வேறு வகையான செயல்முறைகள் சிறிய அலை நீள மாற்றத்துடன் கூடிய மீள்தன்மையற்ற சிதறலை உண்டாக்குகின்றன. அழுத்த அலைகளிலிருந்து தோன்றும் பிரில்லாயின் (Brillouin) சிதறல் இவற்றில் ஒன்று. ஓர் ஊடகத்தின் வழியாக ஓர் ஒலி அலை பரவும்போது உயர் அடர்வுள்ள நெருக்கங்களும் (condensations) குறை அடர்வுள்ள நெகிழ்வுகளும் (rarefactions) ஊடகத்தில் மாறி மாறித் தோன்றுகின்றன. இரண்டு அடுத்தடுத்த நெருக்கங்கள் அல்லது நெகிழ்வு மையங்களுக்கு இடையிலுள்ள தொலைவு ஊடகத்தில் பரவுகிற ஒலி அலையின் அலை நீளத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். ஊடகம் நகருவதால் பிரில்லாயின் சிதறல் தோன்றுகிறது. ஊடகம் ஒளி மூலத்தை நோக்கி நகரும் போது சிதறப்பட்ட ஒளியின் அதிர்வெண் கூடுதலாகிறது. ஊடகம் ஒளி மூலத்திலிருந்து விலகிச் செல்லும்போது சிதறப்பட்ட ஒளியின் அதிர்வெண் குறைகிறது. இது ஓர் ஒளியியல் டாப்ளர் விளைவு (Doppler effect) ஆகும்.

பாய்மங்களில் இயல்பாற்றல் (entropy) மற்றும் வெப்பநிலை ஏற்ற இறக்கங்களின் காரணமாக ஏற்படும் மீள்திறனற்ற சிதறல் அடுத்த வகை ஆகும். ஒலி அலைகளால் தோன்றும் அழுத்த ஏற்ற இறக்கங்களைப் போல் இயல்பாற்றல் ஏற்ற இறக்கங்கள் சிதறலில் தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்ட அலை நீள மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதில்லை. அதற்கு மாறாகப் படுகற்றையின் அதிர்வெண்ணை மையமாகக் கொண்ட ஓர் அகன்ற சிதறல் பட்டை உண்டாகிறது. ஓர் இயல்பான பாய்மத்தில் இயல்பாற்றல் ஏற்ற இறக்கங்கள் பரவும் தன்மையில்லாதவை. எனவே அவற்றுக்குத் தனித் தன்மையான அதிர்வெண் கிடையாது. ஒரு நீர்மத்தில் ஒலி அலைகளாகப் பரவுவதைப் போல இயல்பாற்றல் ஏற்ற இறக்கங்கள் பரவாமல் அதன் வழியாக விரவுகின்றன. இதன் காரணமாகவே சிதறப்பட்ட கற்றை ஒரு பட்டையாக அகன்றுவிடுகிறது. ஆனால் சில சிறப்பான சூழ்நிலைகளில் இயல்பாற்றல் அல்லது வெப்பநிலை ஏற்ற இறக்கங்கள் பரவக்கூடும். மிகு பாய்ம நிலையில் உள்ள ஹீலியத்திலும், குறை வெப்பநிலையிலுள்ள சோடியம் ஃபுளோரைடு படிகத்திலும் இது காணப்பட்டிருக்கிறது. இதற்கு இரண்டாம் ஒலி என்று பெயர்.

இயல்பாற்றல் அல்லது வெப்ப நிலை ஏற்ற இறக்கங்களால் தோன்றும் சிதறல் ராலேயின் சிதறல் எனப்படுகிறது. திண்மங்களில் மாசுகளினாலும் பிழைகளினாலும் தோன்றும் சிதறல், ராலே சிதறலை மறைத்து விடுகிறது. பாய்மங்களில் ஏற்படும் சிதறல் படுகதிரின் அலை நீளத்தைவிட மிகவும் சிறிய துகள்களால் ஏற்படுவதாக வைத்துக் கொண்டு 1871ஆம் ஆண்டில் ராலே பின்வரும் சமன்பாட்டை வருவித்தார்.

$$r^2 I(\theta) / I_0 = \Pi d \lambda^{-4} \upsilon^2 \quad (1 + \mathrm{Cos}^2 \theta)(n-1)^2$$

இதில் $I(\theta)$ என்பது λ என்னும் அலை நீளமும் I_0 என்னும் செறிவும் கொண்ட ஒரு படு கற்றையிலிருந்து r தொலைவில் சிதறப்பட்ட ஒளியின் செறிவு. d என்பது சிதற வைக்கும் துகள்களின் எண்ணிக்கை. υ என்பது கிளர்வூட்டும் துகளின் பருமம். n என்பது பாய்மத்தின் ஒளி விலகல் எண். θ என்பது சிதறல் கோணம். $\mathrm{Cos}\,\theta$ என்னும் பதம் முனைவாக்கம் அடையாத ஒளிக்காகச் சேர்க்கப்படுகிறது. M என்னும் அவகட்ரோ எண், M என்னும் பாய்மத்தின் மூலக்கூறு எடை ஆகியவற்றில் ஏதாவது ஒன்று தெரிந்திருந்தால் மேற்காணும் தகவிலிருந்து மற்ற அளவைக் கணக்கிடலாம். ராலேயின் சமன்பாட்டில் சிதறல் செறிவு அலை நீளத்தின் நான்காம் மடிக்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் இருப்பதாகக் காட்டப்படுகிறது. பகல் நேர வானம் நீலமாக இருப்பதற்கும் அந்தி நேர வானம் சிவப்பாக இருப்பதற்கும் இதுவே காரணம். காற்றிலுள்ள மூலக்கூறுகள் சூரிய ஒளியிலுள்ள சிவப்புக் கதிர்களைவிட நீலக் கதிர்களை மிகுதியாகச் சிதற வைக்கின்றன. அந்தி நேரத்தில் சிவப்புக் கதிர்கள் சிதறப்படாததால் பெரும அளவில் நேராகக் கண்ணுக்கு வருகின்றன.

ராலேயின் சிதறல் சமன்பாடு, சிறிய தன்னிச்சையான சிதறடிக்கும் துகள்களைக் கற்பிதம் செய்து கொள்கிறது. சில சமயங்களில் சிதறடிக்கும் துகள்கள் சிறியதாயும் இருப்பதில்லை. தன்னிச்சையானவையாகவும் இருப்பதில்லை. சிதறடிக்கும் துகள்களின் பரிமாணங்கள் கிளர்வூட்டும் கதிர்களின் அலை நீளங்களுக்குச் சமமாகவோ அவற்றைவிடப் பெரியதாகவோ இருக்கின்றன. இத்தகைய துகள்களினால் ஏற்படும் சிதறல் டின்டால் விளைவு (Tyndall effect) எனப்படுகிறது. இதன் காரணமாக ஏறத்தாழ அலை நீளத்தைச் சார்ந்திராத ஒரு சிதறல் நிறமாலை கிடைக்கிறது. மேகங்கள் வெண்ணிறத்தில் காணப்படுவதற்கு டிண்டால் விளைவே காரணம். மேகங்களிலுள்ள நீர்த்துளிகள் கண்ணுக்குத் தெரியும் கதிர்களின் அலை நீளங்களை விடப் பெரிய பரிமாணம் உள்ளவையாக இருக்கின்றன. அனைத்து நீர்மங்களிலும் சிதறடிக்கும் துகள்கள் தன்னிச்சைத் தன்மையற்றவையாகவே உள்ளன. அடுத்தடுத்துள்ள துகள்களின் இயக்கத்தில் ஒரு வலிவான சக தொடர்பு காணப்படுகிறது. இதன் காரணமாக நிலையான கட்ட உறவுகளும், பெரும்பான்மையான சிதறல் கதிர்களில் அழிவுத் தன்மையுள்ள குறுக்கீட்டு விளைவுகளும் தோன்றுகின்றன. எஞ்சியுள்ள சிதறல் கதிர்கள் துகள் அடர்த்தியில் உள்ள ஏற்ற இறக்கங்கள் காரணமாக உண்டாகின்றன. இந்த ஏற்ற இறக்கச் சிதறல்களை 1910ஆம் ஆண்டில் ஐன்ஸ்டீனும் 1908ஆம் ஆண்டில் ஸ்மோலுசோவ்ஸ்கியும் தத்துவ அடிப்படையில் பகுப்பாய்வு செய்திருக்கிறார்கள்.

ராலேயின் அடிப்படையான கொள்கையைப் பல ஆய்வாளர்கள் விரிவுபடுத்தியிருக்கிறார்கள். 1911ஆம் ஆண்டில் ராலேயும், 1925இல் கான்சும் (R.Gans) குறிப்பான பரிமாணமுள்ள கோளங்களுக்கு ஏற்ற சிதறல் வாய்பாடுகளை வருவித்தனர். 1947ஆம் ஆண்டில் டிபை தன்னிச்சையான சுருள் வடிவப் பல்லுறுப்பிகளுக்குப் (Polymers) பொருந்தும் வகையில் ராலே தத்துவத்தை விரிவுபடுத்தினார், இந்த மூன்று அறிஞர்களினுடைய ஆய்வுகளின் முடிவுகள் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டு ராலே கான்ஸ்-டிபய் கொள்கை எனப் பொதுவாகக் குறிக்கப்படுகிறது. அது.. ஒளி விலகல் எண் ஏறத்தாழ ஒன்றுக்குச் சமமாக இருக்கும் வகையில் அமைந்த ஊடகத்தில் உள்ள அனைத்து விதமான பரிமாணம் கொண்ட துகள்களுக்கும் பொருந்துகிற வகையில் அமைந்திருக்கிறது. துகள்கள் மிக நுண்ணியவாக இருக்கும்போது ராலே தத்துவம் எல்லா ஒளி விலகல் எண்களுக்கும் பொருந்தக் கூடியதாக இருக்கிறது. சிதறல் ஏதும் இல்லாத ஊடகத்தின் ஒளி விலகல் எண் ஒன்றுக்குச் சமமாக இருக்கும்.

1908ஆம் ஆண்டிலேயே ராலே-கான்ஸ்-டிபய் தத்துவத்தைவிட மிகுதியும் முழுமை பெற்ற தத்துவம் ஒன்றை மை (Mie) என்பார் உருவாக்கி விட்டார். ஆனால் பொதுவாக 'மை'யின் தத்துவத்திற்கு எண்ணியல் தீர்வுகள் தேவைப்படுகின்றன. படுஒளிக் கதிர்களின் அலை நீளத்தை விடப் பெரிய அமைப்புள்ள துகள்களுக்கும் மையின் தத்துவம் பொருந்தும். இத்தகைய துகள்கள் சிதறப்பட்ட ஒளியில் பெரிய அளவில் கட்ட மாற்றங்களை உண்டாக்குகின்றன. இத்தகைய சிதறலின்போது கோணத்தின் சார்பெண்களாகப் பல பெருமங்களும் சிறுமங்களும் காணப்படுகின்றன. இந்தப் பெருமங்களின் நிலைகள் சிதறடிக்கும் துகள்களின் அளவைப் பொறுத்திருக்கும். இந்த இரண்டாம் நிலைப் பெருமங்கள் டின்டால் சிதறலின் உயர் வரிசையைச் சேர்ந்தவை.

மாறுநிலைப் பன்னிறம் காட்டுதல் (critical opalescence) என்பது ஒளிச் சிதறலுக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகும். இதை 1869ஆம் ஆண்டில் ஆண்ட்ரூஸ் என்பார் கண்டுபிடித்தார். மாறுநிலைப் பருமத்தில் அழுத்தத்திற்கும், வெப்பநிலைக்கும் இடையில் வரையப்படும் வரை கோட்டில் மாறுநிலை வெப்பநிலையை அணுகும்போது ஊடகத்தின் அடர்த்தியில் ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்கள் ஓர் அலைநீளத்தை விடப் பெரியவையாகி, நீண்ட நேரத்துக்குக் கூடித் தங்கிவிடுகின்றன. இந்நிலையில் தன்னிச்சையான துகள் என்னும் கருத்து பொருந்தாததாகிவிடும். அனைத்துத் திசைகளிலிலும் சிதறப்படும் ஒளியின் செறிவு மிகவும் கூடுதலாகிவிடுகிறது. உயர்ந்த அளவில் ஒளி புகக் கூடியதாக இருக்கிற பாய்மம் ஒரு செல்சியஸ் டிகிரி அளவுக்கு வெப்ப நிலை குறைந்தாலும் திடீரென்று பாய்மத்தில் நீர்மத்தை ஒத்த அடர்த்தியுள்ள பகுதிகளில் உள்ள மூலக்கூறுகள் ஒரே கட்டத்தில் இயங்குகின்றன. மாறுநிலை வெப்பநிலைக்கு அருகில் உள் பாய்மங்களில் காணப்படும் இத்தகைய ஒரியல்பான பகுதிகள் ஏறக்குறையப் பெரிய கோள வடிவத் துகள்களைப் போலவே செயல்படும். இதன் மூலம் சூழ் நிலைத் துகள்களின் 'மை' சிதறலுக்கும், மாறுநிலைப் பன்னிறம் காட்டலுக்கும் இடையிலான தொடர்பு நிறுவப்படுகிறது.

நேர் போக்கற்ற சிதறல்கள். துடிப்பாக்கப் பட்ட லேசர்களில் காணப்படுவதைப் போன்ற திறன் அடர்த்திகளில் வேறு வகையான பல சிதறல் செயல்முறைகள் முதன்மைபெற்றுவிடக்கூடும். இத்தகைய செயல்முறைகளில் இரண்டாம் அடுக்குச் சுர ஆக்கமும் (second harmonic generation) ஒன்று. அதில் படுகற்றையில் உள்ள இரண்டு ஃபோட்டான் குவாண்டங்களின் ஆற்றல்கள் கூடி, இரண்டு மடங்கு ஆற்றலுள்ள ஒரு ஃபோட்டானை உண்டாக்கும். மாணிக்க லேசரின் சிவப்பு ஒளியிலிருந்து பச்சை

ஒளி உண்டாக்கப்படுவது இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு. போதுமான அளவில் உயர்திறன் அடர்த்திகள் கொண்ட கதிர்களில் மூன்றாம் அடுக்குச் சுர ஆக்கமும் அதற்கு மேற்பட்ட வரிசை அடுக்குச் சுர ஆக்கங்களும் கூட நிகழ முடியும். சமச்சீர்மை நிபந்தனைகளின் காரணமாக இரண்டாம் அடுக்குச் சுர ஆக்கம் சில குறிப்பிட்ட படிகங்களில் மட்டுமே தோன்ற முடியும். ஆனால் மூன்றாம் அடுக்குச் சுர ஆக்கம் அனைத்து ஊடகங்களிலும் உண்டாகும். மற்ற நேர் போக்கற்ற சிதறல் செயல்முறைகளில் கூட்டுத்தொகை ஆக்கம் (Sum generation), வேறுபாட்டு ஆக்கம் (difference generation) என்பவை மேலும் அயற் பண்புள்ள நிகழ்வுகள் ஆகும். இவற்றில் இரண்டு படு ஒளிக் கற்றைகள் இணைந்து அவற்றின் அதிர்வெண்களின் கூட்டுத் தொகைக்கு அல்லது வேறுபாட்டிற்குச் சமமான அதிர்வெண்ணுள்ள சிதறல் ஒளியை வெளிப்படுத்து கின்றன. மிகு ராமன் விளைவு (Hyper Raman effect) என்பது ஒரு வலிவிலா நேர் போக்கற்ற சிதறல் செயல்முறை ஆகும். அதில் சிதறப்படும் ஒளியின் அதிர்வெண் படு கதிரின் அதிர் வெண்ணின் இரு மடங்கு, வேறு ஏதாவது ஓர் அதிர்வு ஆற்றல் ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தொகைக்கு அல்லது வேறுபாட்டுக்குச் சமமாக இருக்கும். இவ்வனைத்து விளைவுகளிலும் சிதறப்பட்ட ஒளியின் செறிவு படுகதிரின் செறிவின் இரு மடி அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மடிகளுக்கு நேர் விகிதத்தில் மாறுகிறபடியால் இவை நேர் போக்கற்ற சிதறல்கள் எனப்படுகின்றன. இவ்வகைச் சிதறல்கள் விண்மீன் இயற்பியல் ஆய்வுகளிலும், லேசர் ஆய்வுகளிலும் முதன்மை வாய்ந்தவை.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணை நூல். Berne and Pecora, *Dynamic Light Scattering*, Wiley, New York, 1976.

மின்காந்தச் செலுத்தம்

ஒரு மின்காந்தப் புலத்தினால் (electromagnetic field) சூழப்பட்ட பணிப்பாய்மம் (working fluid) ஒன்றின் வழியே மின்னோட்டம் செலுத்தப்படும்போது அப்பாய்மம் அயனிகளாகப் பிரிகை அடைகிறது. இதற்கு அயனியாக்கம் (ionization) என்று பெயர். இவ்வாறு பிரிகையடைந்த அயனிகள் மின்னோட்டம் பெற்ற துகள்களாகும். மின்னோட்டம் பெற்ற அயனிகள் காந்தப் புலத்தை ஊடுருவிச் செல்ல இயலாததாகையால் அப்புலத்தின்மீது மோதி இயல்நிலை விசை (mechanical force) ஒன்றை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் பாய்மத் துகள்களின் மீது காந்த அழுத்தம் உண்டாகிறது. இக்காந்த அழுத்தத்தால் பாய்மத் துகள்கள் வேகமாக வெளியே தள்ளப்பட்டு வானூர்தி முன்னோக்கிச் செல்கிறது.

மின்காந்தச் செலுத்தம் மற்ற வகைச் செலுத்தங் களுக்கு ஈடுகொடுக்கும் வகையில் முன்னேற்றம் அடைந்து வருகிறது. ஆனால் வெப்ப ஆற்றலினால் (thermal power) இயக்கப்படும் வானூர்திகளைவிட இவற்றின் திறன் (efficiency) குறைவாக உள்ளது. மின்காந்த விசையோடு நிலைமின்னியல் விசையும் இணைந்தே வானூர்திகளை இயக்குகின்றன. மின்காந்தச் செலுத்தத்தினால் பெறப்படும் ஆற்றல் பயன்படுத்தப் படும் பணிப்பாய்மங்கள் அல்லது செயல்படு பாய்மங்களைப் பொறுத்து வெவ்வேறு அளவுகளில் பெறப்படும். கீழே காட்டப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் மின்காந்தச் செலுத்தப் பொறிகளில் பயன்படுத்தப்படும் பலவகைப் பணிப்பாய்மங்களும், அவற்றால் பெறப்படும் தன் தூண்டு விசை (specific impulse), முறுக்கு விசை (thrust) ஆகியவற்றின் மதிப்புகளும் தரப்பட்டுள்ளன.

பிரிவு	பொறி	தன் தூண்டு விசை	முறுக்கு விசைச்செறிவு
I.	வேதியியல்	475	10-200
II.	அணுக்கரு	700-900	5-100
	ஆர்க்ஜெட்	800-2000	0.5-5
	MHD ஆர்க்ஜெட்	1500-2500	2-12
	MPD ஆர்க்ஜெட்	2000-10000	0.8-1.2
	மின்துடிப்பு (Electro pulse)	2000-5000	$5x10^{-4}$ - $5x 10^{-3}$
	கூழ்பொருள்	600-2000	$1x10^{-3}$
	அயனி	2500-20000	$2x10^{-4}$

வெப்பநீர்மங்களைப் பயன்படுத்தும்போது, சில முதன்மைத் தன் அமைப்புகள் தேவைப்படுகின்றன. இவை வெப்ப ஆற்றலைத் தேவையான பயன்படு ஆற்றலாக மாற்றக் கூடியவை. அட்டவணை 1இல் உள்ள பிரிவு 2ஐச் சேர்ந்த செலுத்தும் அமைப்புகளில் அணுக்கரு ஆற்றல் அல்லது சூரிய ஆற்றல் ஊற்றுகள் நேரிடையாகவோ மின்னிறக்கம் (electric discharge) வாயிலாகவோ வெப்பப்படுத்தப்படுகின்றன. மின்னோட்டவாயிலான (electrical means) திறன்களைவிட

வெப்பப்படுத்தல் மூலம் மிகு அளவிலான ஆற்றல் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. அதே சமயம் ஆற்றல் இடைமறிப்பும் (energy barrier) ஏற்படுகிறது. உறுப்புகளின் மூலப்பொருள்களைப் பொறுத்து ஆற்றல் இடைமறிப்பு குறைவாகவோ, கூடுதலாகவோ இருக்கும். செலுத்தப்பொருள்களை (propellants) அயனியாக்கம் செய்யும் ஆற்றலை மிகுதியாக்குவதன் மூலம், மின் மற்றும் மின்காந்த விசைகள் செலுத்தம் பெருமளவில் இயலக் கூடியதாகிறது. பொதுவாக வெப்ப இயக்கு கருவிகளைவிட மின்காந்த மற்றும் நிலைமின்னியல் இயக்கங்களால் பல்வேறு சிக்கல்கள் ஏற்படுகின்றன.

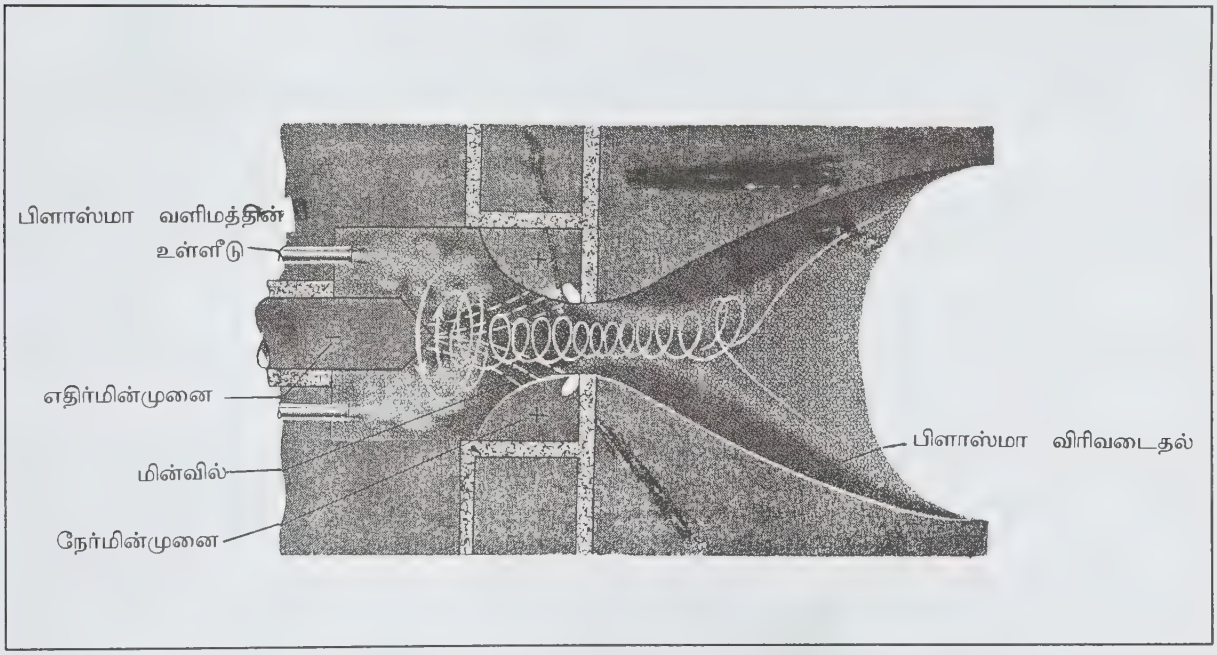
மின்காந்தச் செலுத்தப் பொறிகளில் எளிதில் அயனியாக்கம் அடையும் வளிமங்கள் செயல்படு பாய்மங்களாகப் பயன்படுகின்றன. மின்காந்தச் செலுத்தத்தின் போக்கு வளிமத்தின் மீதான மின்னோட்டத்திற்கும் காந்தப்புலத்திற்கும் இடையேயான எதிர்ச் செயல்களின் மூலம் கண்டறியப்படுகிறது. மேலும், வெளியேற்றம் அடையும் வளிமங்கள் மின்னோட்ட நடுநிலை கொண்டவையாக இருக்கும். ஆனால் வெளியேற்றப்பட்ட வளிமப் பொருளின் அடர்வு நிலையில் விசைகளால் மாற்றம் அடைவதில்லை. எனவே, மின்காந்தச் செலுத்தக் கருவிகளில் ஓரலகு வளிமப் பொருள்களின் வெளியேற்றத்திற்கு மிகுந்த முறுக்கு விசை உண்டாக்கப்படுகிறது அல்லது தேவைப்படுகிறது. கீழே பல்வேறு மின்காந்த அமைப்புகளின் ஆய்வு அட்டவணைப்படுத்திக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

வெளியேற்று வளிமத்தின் திசையையும் அதன் வேகத்தையும் முடுக்கப்பொறி கட்டுப்படுத்துகிறது. முடுக்கப்பொறி முறுக்குவிசை உற்பத்தி செய்யும் கருவியாகவும் செயற்படுகிறது. மின்காந்தச் செலுத்தக் கருவிகள் முடுக்கப்பொறிகளின் செயல்பாட்டைப் பொறுத்துப் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவை சீரான பாய்வு அமைப்புகள், மின் துடிப்பு அமைப்புகள் என்பன.

பொறி (Engine)	செயல்பாடு (Operation)	முடுக்கம் (Acceleration)	பணிப் பாய்மம் (Working fluid)	அயனி ஆக்கம் (Ionization)	சிக்கல்களும், குறிப்புரைகளும் (Problems and remarks)
ஆர்க்ஜெட் (Arc jet)	சீரானபாய்வு (Steady flow)	வெளியேற்று வளிமத்தின் வெப்பம் மாறா விரிவடைவு (Adiabatic expansion of the exhaust gas)	ஹைட்ரஜன் அம்மோனியா	மின்வில் (Electric Arc) வெப்பத்தினால் அயனி ஆக்கம் அடைதல் (Ionization)	மின்முனை வெடிப்பு, (Electrode erosion) பொறியின் சுவர்களில் தீப்பற்றுதல், அயனியாதலின் ஆற்றல் இழப்பு, சேர்மானச்சிதைவு (dissociation), கதிரியக்கம் (Radiation) முதலியன
ஆர்க்ஜெட் (Arc jet)	சீரானபாய்வு	வெப்பம் மாறா விரிவடைவு (Aidabatic expansion)	ஹைட்ரஜன் சீசியம்	மின்வில் சூடேற்றம் (electric arc heating)	மின்முனை வெடிப்பு
MPD ஆர்க்ஜெட்	சீரான பாய்வு	மின்வில்லின் மின்ஆற்றலால் தோற்று விக்கப்பட்ட காந்த அழுத்தம்	மிகு அளவில் அயனி ஆக்கம் அடையும் ஹைட்ரஜன்	மின்வில் சூடேற்றம்	மின்முனை வெடிப்பு
மின்துடிப்பு	சீரற்ற பாய்வு	காந்த அழுத்தம்	பல்வகைப் பொருள்கள்	மின் வெளியேற்றம்	மின்முனை வெடிப்பு

ஆர்க்ஜெட் பொறி. ஆர்க்ஜெட் பொறியின் அமைப்பு படம் 1இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் இரு மின்முனைகள் உள்ளன. இம்மின்முனைகளின் நுனியில் மின்வில் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இம்மின் வில்லின் வெப்பநிலை மிகுதியாக இருக்கும். மின்முனைகளின் வழியே செல்லும் மின்னோட்டத்தின் அளவைப் பொறுத்து மின்வில்லின் வெப்பம் குறைவாகவோ, கூடுதலாகவோ இருக்கும். மின்வில்லின் வெப்பத்தினால் செயலுறு பாய்மங்கள் மிகைச் சூடாகி அயனிகளாகப் பிரிகின்றன. இம்மின்னோட்டத்தினால் எனவே, வானூர்தியின் செலுத்தத்திற்குத் தோற்றுவிக்கப்படும் முழு ஆற்றலும் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

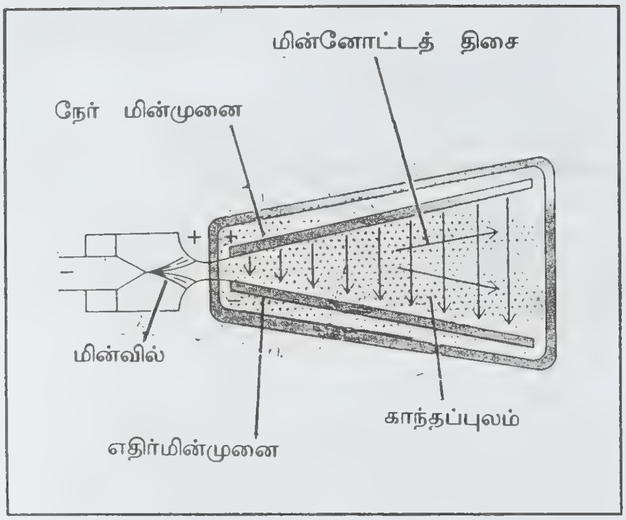
மேலும் பொறியினுள் பயன்படுத்தப்படும் செயலுறு பாய்மத்தின் அடர்த்தி முதலிடம் பெறுகிறது. பாய்மத்தின் அடர்த்தி மிகுதியாக இருப்பதால் உருவாகும் காந்த விசையும் மிகுதியாக இருக்கும். அதாவது, வளிமங்கள் எளிதில் அயனியாக்கத்திற்கு உட்படுவது அடர்வினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் பொறியினுள்



படம் 1. ஆர்க்ஜெட் பொறி

காந்தப்புலமும் குறையும் திசையை நோக்கிச் சென்று மிகுவேகத்துடன் வெளியேறி விரிவடையும். இதனால் பொறியினால் முடுக்கம் தோற்றுவிக்கப்பட்டு வானூர்தியை முன்னோக்கிச் செலுத்துகிறது. இச்செயலுக்குக் காந்த அழுத்தம் தூண்டுதலாக அமைகிறது. மேலும் மின்காந்தப்புலம் குறையத் தொடங்கினால், காந்த அழுத்தமும் குறையத் தொடங்குகிறது. பொறியினால் உண்டாக்கப்படும் ஆற்றலின் ஒரு பகுதி பொறியின் உள்ளே தங்கிவிடும் வளிமப்பொருளினால் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. சேர்மானச் சிதைவு அல்லது பிரிகை ஏற்படுகிறது. மேலும் பொறியின் எடையும் கூடுகிறது. ஆர்க்ஜெட் பொறிகளில் குறைந்த மூலக்கூறு எடையுள்ள பணிப்பாய்மங்களைப் பயன்படுத்தும்போது பொறியின் குறிப்பிடு தூண்டு விசை மிகுதியாகிறது.

காந்தப் பாய்ம இயக்க ஆர்க்ஜெட் பொறி. பொறியியல் செயலுறு பாய்மம் எளிதில் அயனியாக்கம் அடைந்துவிடும். நடுநிலை வளிமங்களின் (neutral gas)

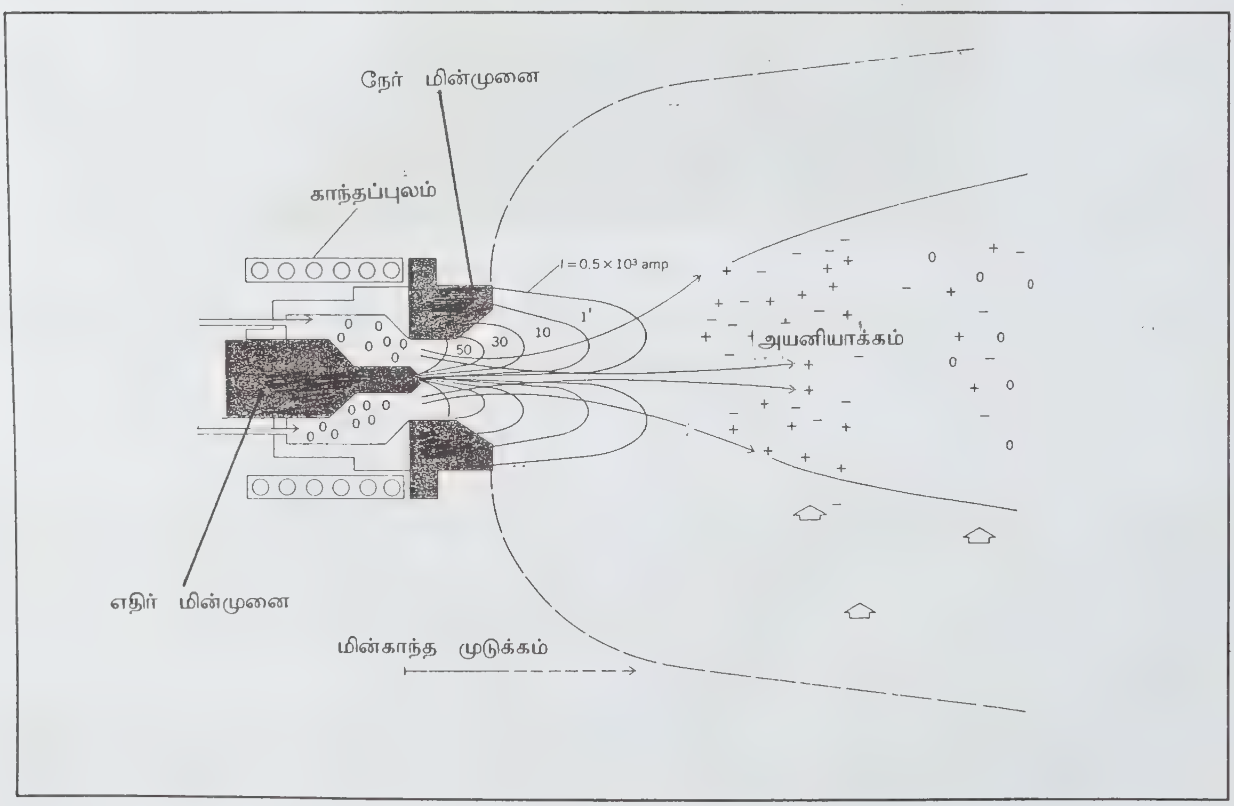


படம் 2. MHD ஆர்க்ஜெட் பொறி

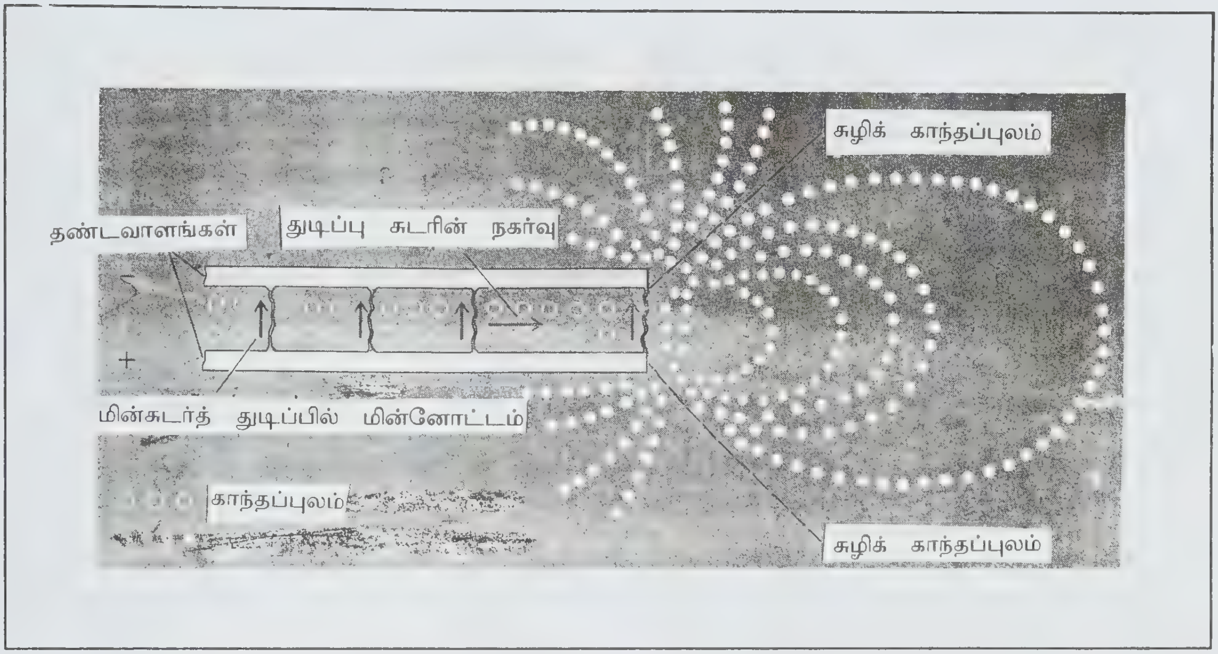
விரிவடைதல் அயனியாக்கம், காந்தப் புலன்களுக்கிடையே தோற்றுவிக்கப்படும் மின்தூண்டு விசையால் நடைபெறுகிறது. எனவே, பொறிகளின் சிறந்த செயல்பாட்டிற்குக் குறைந்த பாய்ம அடர்வும் வலிமையான காந்தப்புலமும் தேவைப்படுகின்றன.

வில் சூடேற்றிப் பொறிகளின் மின்முனைகளில் வெடிப்பு ஏற்படுதல் முதன்மைக் குறைபாடுகளில் ஒன்றாகும். இவ்வாறு வெடிப்பு ஏற்படுதலை வானொலி அதிர்வெண் சூடேற்றுதல் (radio frequency heating) மூலம் தவிர்க்கலாம். ஆனாலும், சூடேற்றப்பட்ட இயக்குதிறம் குறைகிறது. மேலும் MHD பொறிகளினால் பெறப்படும் குறிப்பீடு தூண்டு விசையும் குறைவாக உள்ளது. MHD பொறிகளின் பயன்பாடும் மற்ற வகை மின்காந்தப் பொறிகளிலும் குறைவாகவே உள்ளது.

காந்தப் பாய்மக்கூறு இயக்க ஆர்க்ஜெட் பொறி. இப்பொறிகளில் மின்காந்தச் செலுத்தம் மிகவும் மேம்படுத்தப்பட்ட வகையில் உள்ளது. இதன் செயல் திறன் வழக்கமான பொறிகளைவிட மேன்மை அடைந்துள்ளது. இதில் ஹைட்ரஜன் வளிமம் செயலுறு பாய்மமாகப் பயன்படுகிறது. மேலும் இப்பாய்மங்கள்



படம் 3. MPD ஆர்க்ஜெட் பொறி



படம் 4. மின்துடிப்புப் பொறி

சிக்கனமான முறையிலும் கையாளப்படுகின்றன. இதனால், ஹைட்ரஜனின் அளவு 15-45% வரை குறைக்கப்படுகிறது. MPD பொறிகளிலும் ஊர்திகளைச் செலுத்தத் தேவையான இயங்கு விசை மின்வில்லின் வழியே செல்லும் மின்னோட்டத்தினால் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இதில் மின்னோட்டம் எதிர்மின் முனையிலிருந்து நேர்மின்முனையை நோக்கிச் செல்கிறது. இதனால் மின்காந்தப்புலம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இந்நிலையில் செயலுறு பாய்மம் மின்வில் வழியே செலுத்தப்படுகிறது. மின் வில்லின் வெப்ப நிலையால் பாய்மம் அயனியாக்கம் அடைகிறது. அயனி ஆக்கம் அடைந்த துகள்களுக்கும், மின்காந்தப் புலத்திற்கும் இடையே விலக்குவிசை ஏற்பட்டு, வளிமப்பொருள் வெளிநோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. வளிமங்களின் வெளியேற்றம் காந்த அழுத்தத்தால் முடுக்கிவிடப்படுகிறது. மேலும் மின்னோட்டத்தினால் உண்டான காந்தப்புலத்தோடு பொறிக்கு வெளியில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட பிறிதொரு காந்தப்புலத்திற்குத் தொடர்பு ஏற்படுத்தினால் வெளியேறும் வளிமத்தின் திசைவேகம் கூடுகிறது. இதனால் வானூர்தியின் முன்னோக்கிய வேகமும் மிகுதியாகிறது.

மின்துடிப்புப் பொறி. இம்முறையில் மின் சுடர் உண்டாக்கப்படுகிறது. செறிவு மிகுந்த மின்புலமும் காந்தப்புலமும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவை தோன்றி மறையும் கால அளவு ஒரு சில நொடிகளே ஆகும். இவ்வகைப் பொறிகளிலும் மின்சுடர் இரு நேர் மற்றும் எதிர் மின்முனைகளுக்கிடையே தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. மேலும் மின்துடிப்புப் பொறிகளில் (electro pulse engine) மின்னழுத்த இறக்கம் ஏற்படுகிறது. இதனால் மின்தூண்டு விசை ஏற்பட்டு, அயனியாக்கப்பட்ட பாய்மம் வெளியே தள்ளப்படுகிறது. இதனால் உந்து விசைத் தூண்டுகை வானூர்தி முனனோக்கிச் செல்கிறது.

பணிப் பாய்மங்கள். நீர், காற்று, ஆர்கான், ஹீலியம், ஹைட்ரஜன், டியூட்ரியம், உலோகப் பொருள்களின் ஆவி (metallic vapour) முதலியன மின்காந்தச் செலுத்தப் பொறிகளில் பயன்படுகின்றன. லித்தியம், உலோக ஹைறட்ரைடுகள், மீதேன், அம்மோனியா, ஹைறட்ரஜன போன்ற பொறிகளில் செய்யப்படு பாய்மங்களாகப் பயன்படுகின்றன.

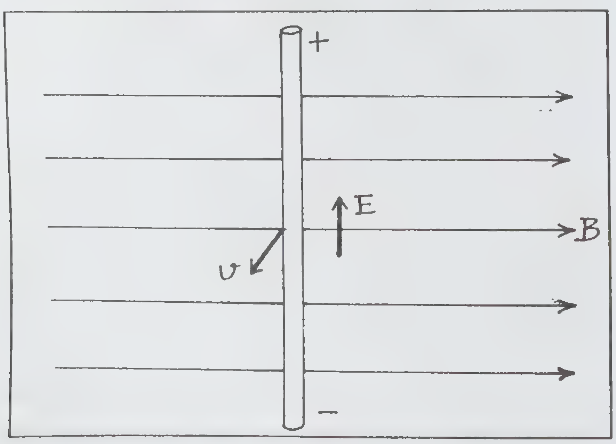
கே.ஆர்.கோவிந்தன்

மின் காந்தத் தூண்டல்

1831ஆம் ஆண்டில் ஃபாரடே (Faraday) தம் ஆய்வுகள் மூலம் மூடிய சுற்றுகளின் படர்ந்துள்ள காந்தத் தூண்டலை மாற்றுவதின் மூலம் அவற்றின் மின்னோட்டங்களை உண்டாக்க முடியும் என்று காட்டினார். இரண்டு மின் கடத்திகளை அருகருகே வைத்து ஒரு மின் கடத்தியில் சீரான மின்னோட்டத் தைச் செலுத்தினால் மற்றக் கடத்தியில் ஒரு விளைவும் ஏற்படாது. ஆனால் முதல் மின் கடத்தியில் மின்னோட்டத்தைத் தொடங்கும்போதும் நிறுத்தும் போதும் மற்ற மின் கடத்தியில் ஒரு மின்னியக்கு விசை உருவாகிறது என்று அவர் மெய்ப்பித்தார். தம் ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் அவர் பின்வரும் மின் காந்தத் தூண்டல் விதிகளை உருவாக்கினார்.

ஒரு மின் சுற்றின் வழியாகப் பரவியிருக்கிற காந்தப் பாயம் மாறுகிற போதெல்லாம் இச்சுற்றில் ஒரு மின்னியக்கு விசை தோன்றுகிறது. பாயம் மாறிக் கொண்டிருக்கிற வரை இந்த மின்னியக்கு விசை நீடிக்கிறது. இவ்வாறு தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை காந்தப் பாய மாற்ற வீதத்துக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

ஃபாரடே கண்டுபிடித்த இந்த விளைவு மின்காந்தத் தூண்டல் (electromagnetic induction) எனப்படும். ஒரு கம்பிச் சுருளில் ஒரு கால்வனா மீட்டரை இணைத்து அந்தக் கம்பிச் சுருளின் வழியாக ஒரு காந்தக் கட்டையை நகர்த்தினால் கால்வனா மீட்டர் ஊசி விலக்கம் அடைவதைக் காணலாம். சுருளில் தூண்டப் படும் மின்னியக்கு விசை காரணமாக அதில் மின்னோட்டம் தோன்றுவதை இது காட்டுகிறது. தூண்டல் மின்னியக்கு விசை எப்போதும் அதை உண்டாக்கும் இயக்கத்திற்கு எதிர்ப்பை உண்டாக்கும் திசையிலேயே தோன்றும் என்று லென்ஸ் (Lenz) கண்டுபிடித்தார்.



படம் 1.

தூண்டல் மின்னியக்கு விசையின் திசையைக் கண்டுபிடிக்க ஃபிளமிங் (Fleming) ஓர் எளிய முறையைக் கண்டுபிடித்தார். அது வலக் கைப்பெருவிரல் விதி (right hand thumb rule) எனப்படும். வலக் கையின் பெரு விரல், சுட்டு விரல், நடுவிரல் ஆகியவற்றை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இருக்கும்படி நீட்டி வைத்துக் கொள்ளவேண்டும். இப்போது சுட்டு விரல் காந்தப் பாயத்தின் திசையையும், பெருவிரல் கடத்தியின் இயக்கத் திசையையும் குறித்தால் நடுவிரல் கடத்தியில் மின்னோட்டம் பாயும் திசையைக் குறிக்கும்.

இவ்வாறு ஒரு காந்தக் கட்டைக்கும் ஒரு கம்பிச் சுருளுக்கும் இடையில் ஒரு சார்பு இயக்கத்தை ஏற்படுத்தினால் கம்பிச் சுருளில் ஒரு மின்னியக்கு விசை தோன்றி மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இந்தச் சார்புத் திசை வேகம் மிகும்போது மின்னியக்கு விசையும் அதிகரிக்கிறது. அதே போல மின்னோட்டம் பாயும் ஒரு கம்பிச்சுருளின் அருகில் வேறு ஒரு கம்பிச் சுருளை வைத்து, மின்னோட்டத்தின் அளவை மாற்றினாலும், கம்பிச் சுருள்களுக்கிடையில் ஒரு சார்பு இயக்கத்தை உண்டாக்கினாலும் இரண்டாம் சுருளில் ஒரு மின்னியக்கு விசை தோன்றும். ஒரு மின் கடத்தி காந்தப் பாயத்தைக் குறுக்காக வெட்டுகிற வகையில் ஒரு காந்தப் புலத்தில் இயங்கும்போது அல்லது ஒரு மின் கடத்தியில் படர்ந்துள்ள காந்தப்பாயம் மாற்றம் அடையும்போது ஒரு மின்னியக்கு விசை தோன்றுவது மின் காந்தத் தூண்டல் ஒரு மின்னூட்டத்தின் மேல் ஒரு விசை செயல்படுகிறது. அந்த விசை புலத்தின் திசை, மின்னின் இயக்கத் திசை ஆகிய இரண்டுக்குமே செங்குத்தாக இருக்கும்.

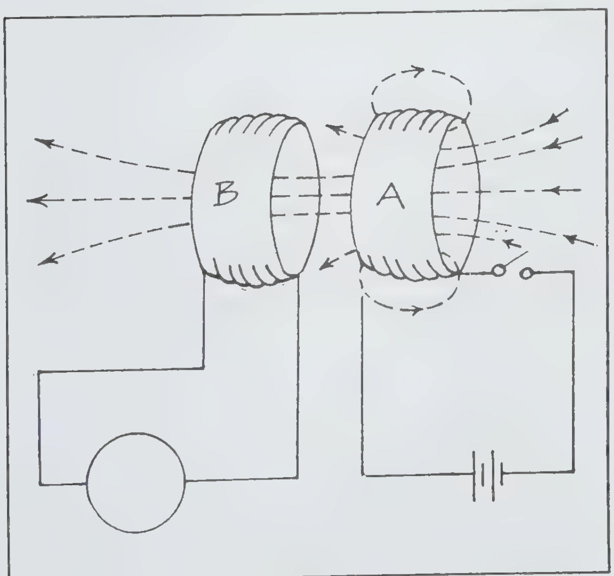
அனைத்து உலோகக் கடத்திகளிலும் தன்னிச்சையான எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. அவை அணுக்களிலிருந்து தாற்காலிகமாக விடுபட்டு வந்தவை. ஒரு மின் கடத்தும் கோல் ஒரு காந்தப் புலத்தின் ஊடாக நகரும்போது அதிலுள்ள ஒவ்வொரு தன்னிச்சை எலெக்ட்ரானும் ஒரு விசையை உணருகிறது. அந்த விசையின் ஓர் ஆக்கக் கூறு கடத்திக்கு இணையாக இருக்கும் வகையில் மின் கடத்தும் கோல் நகருமானால், எலெக்ட்ரான்கள் கடத்தியின் நீளத் திசையில் ஓடும். எலெக்ட்ரான்கள் தண்டின் ஒரு முனையில் கூடி அங்கு ஓர் எதிரின மின் செறிவை உண்டாக்கும். மறு முனையில் எலெக்ட்ரான் பற்றாக்குறை ஏற்பட்டு அங்கு ஒரு நேரின மின் செறிவு தோன்றும். இதன் காரணமாக நிலை மின் விசைகள் உண்டாகின்றன. மின் கடத்தி காந்தப் புலத்தின் ஊடாக இயங்கும்போது தோன்றும் விசைகள் இந்த நிலை மின் விசைகளால் சமன் செய்யப்படும் வரை கடத்தியில் எலெக்ட்ரான்கள் ஓடிக்கொண்டிருக் கும். இவ்வாறு கடத்தியின் நீளத் திசையில் ஒரு

மின் புலம் தோன்றும். இதன் காரணமாகக் கடத்தியின் இயக்கம் நீடிக்கிறவரை அதன் முனைகளுக்கு இடையில் ஒரு மின்னழுத்த வேறுபாடு ஏற்படுகிறது. தண்டின் இயக்கம் நின்றவுடன் நிலை மின் விசைகள் எலெக்ட்ரான்களை மீண்டும் இயல்பான வகையில் பரவியிருக்கும்படிச் செய்துவிடுகின்றன. (படம்1) காந்தத் தூண்டல் (பாய அடர்த்தி) என்னும் அளவின் வரையறையிலிருந்து, ஒரு காந்தப்புலத்தின் ஊடாக நகரும் q என்னும் மின்னின் மேல் செயல்படும் விசை பின்வருமாறு அமைவதாகத் தெரிகிறது.

$$F = B\,q\,\upsilon\,\sin\theta \qquad \ldots.(1)$$

இங்கு B என்பது பாய அடர்த்தி, F என்னும் விசை காந்தப்புலத்தின் திசையால் நிர்ணயிக்கப்படுகிற ஒரு தளத்திற்குச் செங்குத்தாக இருக்கும் துகளின் திசை வேகத்தின் $\upsilon\,\sin\theta$ என்ற ஆக்கக் கூறுபுலத்திற்குச் செங்குத்தாக அமையும். B என்பது வெபர் ச.மீ. என்னும் அலகிலும் q என்பது கூலூம்களிலும், υ மீட்டர்/நொடியிலும் அளக்கப்படும்போது விசை நியூட்டன்களில் கிடைக்கும்.

இந்த விசையினால் ஏற்படும் மின் புலத்தின் செறிவு E என்பது எண் மதிப்பிலும், திசையிலும் அலகு நேர் மின்னின் மேல் செயல்படும் விசையினால் தரப்படும். தண்டின் நீளத் திசையில் உள்ள மின்னழுத்தச் சரிவின் (Potential gradient) எதிரின மதிப்பு மின் புலத்தின் செறிவுக்குச் சமம். இயங்கு நிலை மின்னியக்கு விசையில் மின் எதிரினமாக எடுத்துக் கொள்ளப்



படம் 2.

படுகிறது. இதன் காரணமாகப் பின்வரும் சமன்பாடுகள் கிடைக்கின்றன.

$$E = F/-q = -B\,\upsilon\,\sin\theta = -\varepsilon/l$$
$$E = Blv\,\sin\theta \qquad \text{-------}(2)$$

இதில் l என்பது புலத்திற்குச் செங்குத்துத் திசையில் கடத்தியின் நீளம். $\upsilon\,\sin\theta$ என்பது புலத்திற்குச் செங்குத்துத் திசையில் துகளின் திசை வேக ஆக்கக் கூறு. B என்பது வெபர்கள்/செ.மீட்டர்களிலும் l என்பது மீட்டர்களிலும், v என்பது மீட்டர்கள்/நொடியிலும் அளவிடப்படும்போது E வோல்ட்டுகளில் கிடைக்கிறது.

மின் கடத்தி ஒரு காந்தப்புலத்தின் வழியாக நகரும்போது மின் சுற்று மூடியிருந்தாலும், திறந்திருந்தாலும் இந்த மின்னியக்கு விசை தோன்றி விடுகிறது. ஆனால் மின் சுற்று மூடியிருந்தால் மட்டுமே தண்டில் ஒரு மின்னோட்டம் ஏற்படும். மேலும் மின் சுற்றின் மற்றப் பகுதிகளும் தண்டில் சேர்ந்து காந்தப் புலத்தில் நகராமலும் இருந்தால் தான் இந்த மின்னோட்டம் தோன்றும். எடுத்துக்காட்டாக ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்ட இரண்டு உலோகக் கம்பிகளை இணையாகப் பொருத்தி அவற்றின் மேல் ஓர் உலோகத் தண்டை நகர்த்தினால், தண்டிலும் உலோகக் கம்பிகளிலும் மின் சுற்று மூடப்பட்டு ஒரு மின்னோட்டம் பாயும். ஆனால் உலோகத் தண்டின் இரு முனைகளையும் வேறு ஒரு கம்பியால் இணைத்து விட்டுத் தண்டை நகர்த்தினால், தண்டில் தோன்றும் மின்னியக்கு விசைக்குச் சமமானதும் ஆனால் எதிர்த் திசையில் உள்ளதுமான ஒரு மின்னியக்கு விசை அந்த இணைப்புக் கம்பியில் தோன்றிவிடும். இதன் காரணமாக அந்தப் பகுதியில் நிகர மின்னியக்கு விசை சுழியாகிவிடும். மின்னோட்டமும் பாயாது.

ஒரு கம்பிச் சுருள் ஒரு காந்தப்புலத்தில் இருக்கும் போது அதில் ϕ என்னும் காந்தப் பாயம் (flux) படர்ந்திருக்கும். அந்தக் காந்தப் பாயத்தின் எண் மதிப்பு கம்பிச் சுருளின் பரப்பையும், அதன் அச்சுப் புலத்தில் அமைந்திருக்கும் திசையையும் பொறுத்திருக்கும். $\phi = B.A.\cos\theta$ இதில் A என்பது கம்பிச்சுருளின் பரப்பு. θ என்பது கம்பிச் சுருளின் தளத்தின் செங்குத்திற்கும் காந்தப்புலத்திற்கும் இடையில் உள்ள கோணம். கம்பிச்சுருளில் படர்ந்துள்ள பாயம் மாறும் போதெல்லாம், பாயம் மாறிக் கொண்டிருக்கிற வரையில் கம்பிச் சுருளில் ஒரு மின்னியக்கு விசை தூண்டப்பட்டுக் கொண்டே இருக்கும். கம்பிச் சுருள் நகருவதாலோ, புலத்தின் காந்தத் தூண்டலில் மாற்றம் ஏற்படுவதன் காரணமாகவோ பாயத்தில் மாற்றங்கள் ஏற்படக்கூடும். இவ்வாறு தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் எண் மதிப்பு பின்வருமாறு:

$$\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt} \quad \text{.... (3)}$$

இந்த மின்னியக்கு விசை கம்பிச் சுருளில் உள்ள சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை N, பாயமாற்றவீதம் $d\phi / dt$ ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. 3ஆம் சமன்பாட்டில் உள்ள எதிரினக் குறி சுருளில் மின்னியக்கு விசையின் திசையைக் குறிப்பிடுகிறது. மின்னியக்கு விசையின் திசை, அதற்குக் காரணமான மாற்றத்தை எதிர்க்கும் வகையிலேயே அமையும் என லென்ஸ் விதி கூறுகிறது.

கம்பிச் சுருளில் படர்ந்துள்ள பாயம் அதிகரிக்கும் போது தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை அந்தப் பாய அதிகரிப்பை ஈடு செய்யும் வகையில் அதற்கு எதிரான திசையில் ஒரு பாயத்தை உண்டாக்கிப் பாய அதிகரிப்பைக் குறைக்க முயல்கிறது. அதே போலக் கம்பிச் சுருளில் படர்ந்துள்ள பாயம் குறையும்போது தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை அதே திசையில் ஒரு பாயத்தை உண்டாக்கிப் பாயத்தில் ஏற்படும் குறைவைக் குறைக்க முயல்கிறது.

A என்னும் பரப்புள்ள ஒரு தட்டைச் சுருள் ω என்னும் சீரான கோணத் திசைவேகத்துடன் B என்னும் சீரான பாய அடர்த்தியுள்ள ஒரு காந்தப்புலத்தில் அதற்கு செங்குத்தான ஓர் அச்சைச் சுற்றிச் சுழலுவதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். கம்பிச் சுருள் ஏதாவது ஒரு நிலையில் இருக்கும்போது அதில் படர்ந்துள்ள பாயம் $\phi = BA \cos\theta = BA \cos\omega t$

இங்கு $\theta = 0$ என உள்ள போது $t = 0$ என எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. தட்டைச் சுருளின் தளத்திற்கு வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு புலத் திசைக்கு இணையாக உள்ளது. கம்பிச் சுருள் சுழலும்போது, அதில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை பின்வருமாறு:

$$E = N \frac{d\theta}{dt} = -NBA \frac{d(\cos\theta)}{dt} = NBA\omega \sin\omega t \quad \text{.... (4)}$$

இவ்வாறு தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை சைன் கோட்டு வடிவத்தில் மாறும். தட்டைச் சுருளின் தளம் புலத்திற்குச் செங்குத்தாக இருக்கும்போது மின்னியக்கு விசை சுழியாகவும், தட்டைச் சுருளின் தளம் புலத்திற்கு இணையாக இருக்கும்போது மின்னியக்கு விசை பெருமமாகவும் ஆகும்.

தன் தூண்டல் (self-induction). ஒரு கம்பிச் சுருளில் படர்ந்துள்ள பாயம் கம்பிச் சுருளில் பாயும் மின்னோட்டத்தினால் ஏற்பட்டதாக இருந்தால், அந்த மின்னோட்டம் மாறும் போதெல்லாம் பாயமும் மாறும். அதன் காரணமாக மின்னோட்டம் மாறுகிற போது கம்பிச் சுருளில் ஒரு மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படும். இது தன் தூண்டல் எனப்படுகிறது. தன் தூண்டலின் மின்னியக்கு விசை மின்னோட்டம் மாறுகின்ற வீதத்துக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். கம்பிச் சுருளில் மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும்போது தன்தூண்டல் மின்னியக்கு விசை மின்னோட்டத்தின் திசைக்கு எதிரான திசையில் ஏற்படும். மின்னோட்டம் குறையும்போது தன் தூண்டல் மின்னியக்கு விசை மின்னோட்டத்தின் திசையிலேயே அமையும். தன்தூண்டல் மின்னியக்கு விசைக்கும் கம்பிச் சுருளில் மின்னோட்டம் மாறுகிற வீதத்திற்கும் இடையிலான தகவு கம்பிச் சுருளின் தன்தூண்டல் எண் (self-inductance) எனப்படுகிறது.

இரண்டு கம்பிச் சுருள்கள் அடுத்தடுத்து வைக்கப்பட்டிருக்கும்போது ஒரு சுருளில் ஓடும் மின்னோட்டம் மாற்றப்பட்டால் மற்றச் சுருளில் ஒரு மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. இது பரிமாற்றத் தூண்டல் (mutual Inductance) எனப்படும். A என்னும் மின் சுருளில் ஓடும் மின்னோட்டத்தின் காரணமாகத் தோன்றும் பாயம் B சுருளிலும் பரவுகிறது (படம் 2). மின் சுருளில் பாயும் மின்னோட்டம் மாறும்போது B சுருளில் படர்ந்துள்ள பாயமும் மாறுகிறது. இதன் காரணமாகப் பாயம் மாறுகிற நேரத்தில் B சுருளில் ஒரு மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படும். மின் மாற்றிகளில் (Transformers) இந்தத் தத்துவம் செயல்படுகிறது. B என்னும் சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசைக்கும் A சுருளில் மின்னோட்டம் மாறுகிற வீதத்துக்கும் இடையில் உள்ள தகவு இரண்டு சுருள்களின் பரிமாற்றுத் தூண்டல் எண் (mutual inductance) எனப்படும்.

இணைப்புக் குணகம் (coupling coefficient). ஒரு மின் சுற்றின் பாயத்தில் மற்றச் சுற்றில் படர்ந்திருக்கும் பின்னம் இணைப்புக் குணகம் எனப்படுகிறது. A, B, ஆகிய சுருள்களில் முறையே N_1, N_2 சுற்றுகள் இருக்கலாம். ஒன்றில் மின்னோட்டம் பாயும்போது ஏற்படும் பாயம் முழுவதும் இரண்டு சுருள்களிலும் பரவுகிற வகையில் அவை வைக்கப்பட்டிருப்பதாகக் கொள்ளலாம். அச்சுருள்களின் தன் தூண்டல் எண்கள் பின்வருமாறு:

$$L_1 = \frac{N_1 \phi_1}{I_1}, \qquad L_2 = \frac{N_2 \phi_2}{I_2} \quad \text{--------- (5)}$$

அவற்றின் பரிமாற்றுத் தூண்டல் எண் பின்வருமாறு:

$$M = \frac{N_1 \phi_2}{I_2} = \frac{N_2 \phi_1}{I_1} \quad \text{--------- (6)}$$

எனவே $M^2 = \frac{N_1 N_2 \phi_1 \phi_2}{I_1 I_2} = L_1 L_2$

அதாவது

$$M = \sqrt{L_1 L_2}$$

சாதாரணமாக ஒரு சுற்றில் தோன்றும் பாயம் முழுவதும் மற்றச் சுற்றில் பரவுவதில்லை. A சுற்றில் தோன்றுகிற பாயத்தில் B சுற்றில் பரவுகிற பின்னம் இரண்டு சுற்றுகளுக்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு, ஒன்றைப் பொறுத்து மற்றது திசைப்பட்டிருக்கிற விதம், அவற்றின் அண்மையில் ஏதாவது ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள் சுருள்களின் உள்ளகமாகவோ, உறையாகவோ அமைந்திருப்பது ஆகியவற்றைப் பொறுத்திருக்கிறது. பொதுவாக $M \leq \sqrt{L_1 L_2}$ எனவே அமைகிறது. $M / \sqrt{L_1 L_2}$ என்னும் தகவு சுருள்களின் இணைப்புக் குணகம் எனப்படும். பாயம் முழுவதும் இரண்டு சுருள்களிலும் படர்ந்திருக்கும்போது இணைப்புக் குணகத்தின் மதிப்பு ஒன்றுக்குச் சமமாக இருக்கும். ஒரு சுற்றின் பாயம் மற்றச் சுற்றில் படரவே இல்லை எனில் இணைப்புக் குணகம் சுழியாக இருக்கும். பொதுவாக இணைப்புக் குணகம் சுழி முதல் ஒன்று வரையான மதிப்புகளைக் கொண்டதாக இருக்கிறது.

மின் காந்தத் தூண்டல் நவீன எந்திரத் தொழில் நுட்பத்தில் பெரும் பங்கு கொள்கிறது. மின்னாக்கி, மின் மாற்றி, தொலைத் தொடர்புக் கருவி போன்றவற்றில் மின்தூண்டல் தத்துவமே செயல்படுகிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். S. Ramamoorthi, *Electricity and Magnetism,* The National Publishing Co, Madras, 1972.

மின்காந்தப்புலம்

வெளிக்குள் அமைந்திருக்கும் மின்னூட்டத்தின் மேல் விசை ஒன்று செயல்பட்டால் அந்த வெளி மின்புலம் எனப்படும். அந்த ஓரலகு மின்னூட்டத்தின், மேல் செயல்படுகிற விசை அந்த மின்னூட்டத்தின் இருப்பிடத்தில் மின் புலத்தின் வலிமை அல்லது செறிவு எனப்படும். மின் புலத்தின் வலிவை மின்புலம் என்றே குறிப்பிடுவது உண்டு. அதே போல ஒரு காந்த முனையைச் சுற்றிஅதன் விளைவை உணரக் கூடியதாக இருக்கிற வெளி, காந்தப்புலம் எனப்படுகிறது. காந்தப்புலத்தில் ஒரு புள்ளியில் ஓரலகு காந்த முனையின் மேல் செயல்படும் விசை காந்தப் புலத்தின் வலிவுக்குச் சமம். காந்தப் புல வலிவைக் காந்தப்புலம் என்றே குறிப்பிடலாம்.

ஒரு காந்தப்புலம் மாறும்போது எப்போதும் ஒரு மின்புலத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. அதேபோல ஒரு மாறும் மின்புலம் எப்போதும் ஒரு காந்தப்புலத்தை உண்டாக்கும். காந்த விசைகளுக்கும் மின் விசைகளுக்கும் இடையில் தோன்றும் இடைவினை இடவெளியில் மின் காந்தப்புலம் என்னும் நிலைமையைத் தோற்றுவிக்கிறது. மின் காந்தப் புலத்தின் பண்புகளை மாக்ஸ்வெல்லின் சமன்பாடுகளால் கணித வடிவில் விவரிக்கலாம்.

கே.என்.ராமசநதிரன்

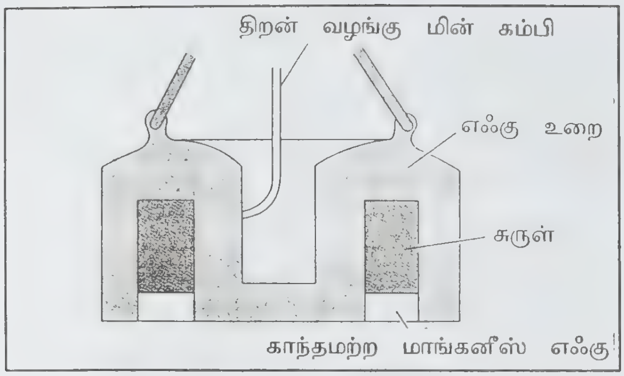
துணைநூல். H.J.Gray, *Dictionary of Physics, Longmans,* England, 1967.

மின்காந்தம்

ஓர் உள்ளகத்தின் மேல் சுற்றப்பட்ட கம்பிச் சுருளின் வழியே மின்னோட்டதைச் செலுத்துவதன் மூலம் காந்தமேற்றப்படும் ஒரு மென்-இரும்பு உள்ளகம் மின் காந்தம் (electromagnet) எனப்படுகிறது. மின்காந்தங்கள் (i) மிகு கன காந்தப் பொருள்களை மேலேற்றவும் (lift), (ii) மின்காந்தச் சுருட்டைகள், மின் உணர்த்திகள், ஊடிணைப்பிகள் (clutches) போன்ற மின் கருவிகளின் இயங்கு காந்தப் பகுதிகளை ஈர்க்கவும் பயன்படுகின்றன.

மின்காந்தம், நிலைக்காந்தம் (permanent magnet) இவற்றிற்கிடையேயான வேறுபாடு அவை உருவாக்கப் படும் பொருளின் காந்தத் தன்மையை தக்கவைத்தலில் (retentivity) அமைகிறது. நிலைக்காந்தத்தில் காந்தமேற்றப்படும் பொருளுக்கு நிலையாக காந்தத் தன்மை நிலைத்திருக்குமாறு காந்தமேற்றப்படுகிறது. ஆனால், மின்காந்தத்தில் தேவைக்கேற்பக் காந்தத் தன்மையைப் புதிதாக உண்டாக்கவோ நீக்கவோ இயலுகிறது. இதையே நிலைக்காந்தம் வன்காந்தப் பொருள்களிலும் (magnetically hard), மின்காந்தம் மென் காந்தப் பொருள்களிலும் (magnetically soft) உருவாக்கப்படுகிறது எனலாம்.

மின்காந்தங்கள் (i) இழுவைக் காந்தங்கள் (traction magnets) (எ,டு: ஊடிணைப்பி) (ii) மேலேற்று அல்லது பிடிமானக் காந்தங்கள் (lifting or holding



மேலேற்றப் பயன்படும் வட்ட மின்காந்தத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

magnets) (எ-டு. மேலேற்றப் பயன்படும் வட்டக் காந்தங்கள்) என இரு வகைப்படுகின்றன.

மேலேற்றப் பயன்படும் வட்ட மின்காந்தத்தில் வெளி விளிம்பு ஒரு துருவமாகவும், உள் விளிம்பு மற்றொரு துருவமாகவும் உள்ளன. சுருள், மையத் துருவத்தின்மீது சுற்றப்பட்டிருக்கும். இச்சுருளின் காப்பு உறைத் தட்டாக (cover plate) மாங்கனீஸ் எஃகு பயன்படுகிறது. இது ஒரு காந்தமற்ற பொருள். எனவே, மேலேற்றப்படும் காந்தப் பொருளின் வழியே காந்தப் பாயத்தை உட்செலுத்தும்.

மாக்ஸ்வெல்லின் சமன்பாட்டின்படி, ஈர் இணைப் பரப்புகளுக்கிடையே உள்ள எந்திரவியல் விசையை

$$F = B^2A / (2\mu_0)$$ நியூட்டன்

எனக் கணக்கிடலாம். இதில்

B - காந்தப் பாய அடர்த்தி (வெபர்கள்/மீ²)
A - காந்தப் பாயம் பாயும் பரப்பு (m^2)
μ_0 - தடையற்ற வெளியின் இசைமை (permeability of free space)

இரு துருவங்களும் செயல்பாடுடையனவாக இருக்கும்போது (active) ஒவ்வொரு துருவத்தின் விசைகளையும் கணக்கிட்டு அதன் மூலம் முழு விசையும் (total force) அளவிடப்படுகிறது.

மேற்கூறிய விசை B, A இவற்றின் பெருக்கு தொகை மட்டுமல்லாமல் காந்தப் பாய அடர்த்தியையும் கொண்டதாகும். காண்க: காந்தமாக்கல், மின்காந்தச் சுருட்டை.

மின்காந்தங்கள் தயாரிக்கப்படுவதற்குக் கீழ்க்காணும் பண்புகளைப் பெற்றுள்ள பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். 1. மிகக் குறைந்த புலங்களுக்கும் உயர்ந்த காந்தத் தூண்டல் பெற்றிருக்க வேண்டும். 2. தயக்க ஆற்றல் இழப்பு (hysteresis loss) குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். 3. உயர் உட்புகுதிறன் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். இத்தகைய பண்புகளைத் தேனிரும்பு பெற்றிருப்பதாலேயே அது மின்காந்தம் உண்டாக்கப் பயன்படுகிறது. உயர்ந்த உட்புகு திறனைப் பெற, தேனிரும்புடன் 4% சிலிக்கான் கலக்கப்படும்.

உயர் உட்புகுதிறன் கொண்ட இத்தகைய கலப்பு உலோகங்கள் மூலம் உருவாக்கப்படும் மின்காந்தங்கள், மின்மாற்றிகள், தொலைபேசி மென்படலங்கள், மின்னியற்றிகள் இவற்றில் பயன்படும்.

நிக்கல் மற்றும் இரும்பு கொண்டு உருவாக்கப்படும் கலப்பு உலோகம் மின்காந்தத் துருவத் துண்டுகளில் பயன்படும். 78% நிக்கலும், 22% இரும்பும் இதற்குத் தேவைப்படும். இக்கலப்பு உலோகத்தில் தொடக்க உட்புகுதிறன் மிகக் கூடுதலாக இருக்கும்.

மா.தாயுமானசாமி
எஸ்.பாண்டி

துணைநூல். R.S.Kurami, *Applied Mechanics*, S.Chand and Co., New Delhi, 1986.

மின் காந்தவியல்

மின்னியலைக் காந்தவியலுடன் தொடர்புபடுத்திக் காட்டும் விளைவுகளையும் விதிகளையும் விவரிக்கும் அறிவியல் துறை மின் காந்தவியல் (electromagnetism) எனப்படுகிறது. ஓர் இயங்கும் மின் ஒரு காந்தப்புலத்தைத் தோற்றுவிப்பது ஒரு காந்தப்புலத்தில் இயங்கும் மின்னின் மேல் ஒரு விசை செயல்படுவது ஆகிய விளைவுகளின் அடிப்படையில் மின் காந்தவியல் உருவாக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு மின்னோட்டத்தினால் தோற்றுவிக்கப்படும் காந்தப்புலம், மின்னோட்ட வலிமை, கடத்தியின் வடிவம், கடத்தியைச் சுற்றியுள்ள ஊடகத்தின் காந்தப் பண்புகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்திருக்கிறது. இவற்றுக்கு இடையிலான தொடர்பை ஆம்பியரின் விதி விவரிக்கிறது. ஒரு மின் இயங்கும்போதெல்லாம், அந்த இயக்கத்துடன் தொடர்புள்ள ஒரு காந்தப்புலம் தோன்றுகிறது. ஒரு கடத்தியின் வழியாக மின்கள் பாயும்போது கடத்தியைச் .சுற்றியுள்ள இட வெளியில் ஒரு காந்தப்புலம் உருவாகிறது. அந்த மின்னோட்டத்தை dl என்னும் நீளக் கூறுகளாகப் பிரித்துக் கொண்டு, ஒவ்வொரு கூறும் கடத்தியைச் சுற்றியுள்ள இட வெளியில் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் தோன்றும் காந்தத்

தூண்டலுக்குப் பங்களிக்கிறது எனலாம். P என்னும் ஒரு புள்ளியில் இந்தப் பங்களிப்பு dB, மின்னோட்டம் I, மின்னோட்டக் கூறின் நீளம் dl, மின்னோட்டக் கூறிலிருந்து P உள்ள தொலைவு r, மின்னோட்டக் கூறின் திசைக்கும் மின்னோட்டக் கூறிலிருந்து Pக்கு வரையப்படும் கோட்டுக்கும் இடையிலுள்ள கோணம் θ எனில்

$$dB = K \frac{I\, dl \sin\theta}{r^2}$$

மின்னோட்டம் வெற்றிடத்தில் பாயும்போது K என்னும் மாறிலியின் மதிப்பு 10^{-7} வெபர்/ஆம்பியர் மீட்டர் என விதிக்கப்பட்டிருக்கிறது. K என்னும் மாறிலிக்குப் பதிலாக $\mu_0 / 4\pi$ என்னும் மாறிலியைப் பயன்படுத்துவது பல விதங்களில் நன்மை தருவதாகக் காணப்பட்டிருக்கிறது. அதன்படி

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\, dl \sin\theta}{r^2}$$

என எழுதலாம். μ_0 என்பது வெற்றிடத்தின் உட்புகு திறன் (Permeability) எனப்படுகிறது.

ஒரு புள்ளியில் நகரும் அலகு நேர் மின்னின் மேல் ஒரு காந்தப்புலம் செலுத்தும் விசை அப்புள்ளியில் அந்தக் காந்தப்புலத்தின் வலிமை அல்லது செறிவு எனப்படுகிறது. மின்னோட்டத்தின் நடைமுறை அலகு ஆம்பியர் எனப்படும். வரம்பிலியான நீளமுள்ள இரண்டு மின் கடத்திக் கம்பிகள் வெற்றிடத்தில் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக 1 மீ. இடைவெளியுடன் வைக்கப்பட்டிருக்கும்போது, அவற்றுக்கு இடையில் 2×10^{-7} நியூட்டன்/மீட்டர் என்னும் விசையைத் தோற்றுவிக்கிற வகையில் அவற்றில் பாய்கிற சீரான மின்னோட்டத்தின் வலிமை 1 ஆம்பியர் ஆகும்.

மின்னோட்டத்திற்கும் காந்தப் பண்பிற்கும் இடையில் உள்ள தொடர்பு மின்காந்தத் தூண்டல் என்னும் நிகழ்விலும் வெளிப்படுகிறது. அதில் மாறுகிற ஒரு காந்தப்புலம் ஒரு மின் கடத்திக்குள் மின் புலங்களை ஏற்படுத்திக் கடத்தியில் உள்ள மின்னூட்டங்களை நகரச் செய்கிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். Brijlal, Subrahmanyam, *Electricity and Magnetism* Ratan Prakasham Mandir, New Delhi, 1983.

மின்காந்தவியல் பண்பு, கனிம

பாறைகள் அவற்றை உண்டாக்கும் கனிமங்கள் பிற உலோகங்கள் போன்று மின் எதிர்ப்பு, கடந்துந் திறன், காந்த உணர்வேற்புத் திறன் (magnetic susceptibility) இவற்றைப் பெற்றுள்ளன.

கிராஃபைட் (graphite), செம்பு, இரும்புத் தாதுக் கனிமங்களைத் தவிர மற்ற அனைத்துப் பாறைகளும் உலர்ந்த நிலையில் மின் கடத்துந்திறன் (conductivity) அற்றவை. ஆனால் இயற்கையில் நிலத்தின் மேற்பரப்புக்கு அடியில் அனைத்துப் பாறைகளிலும் சிறிதளவில் ஈரம் காணப்படும். இந்த ஈரம் கனிமத் துகளின் மேல் பூசினாற்போலோ, கனிமத்தையே ஊறவைத்தாற்போலோ இருக்கும். எனவே பாறையின் மின் கடத்துந்திறன் அல்லது மின் தடைத்திறன் பாறையின் புரைமை அல்லது உட்புழை (porosity) விழுக்காட்டையும், உட்புழைகள் நீரினால் நிரப்பப்படும் அளவினையும் பொறுத்ததாகும். மின் கடத்துந் திறன் இந்த நீரின் மின்கடத்துந் திறனுக்கு ஏற்ப அமையும். நீரில் கனிம உப்புச்சத்து கரைந்திருந்தாலொழிய அதற்குக் கடத்துந் திறன் இருக்காது. ஆனால் மிகத்தூய நீர் இயற்கையில் நிலத்தடியில் இருப்பதில்லை.

பாறைகளின் மின் எதிர்ப்புத் திறன் (resistivity)

	ஈரமான நிலை	உலர்ந்த நிலை	ஓம் (செமீ)
மண்	1000	5000	"
களிமண்	500	10000	"
சுண்ணப்பாறை	5000	50000	"
களிப்பாறை	500	10000	"
மணல்	1000	10000	"
மணற்பாறை	2000	50000	"
நசிவடையாத கெட்டிப்பாறைகள்			
கிரேனைட், வரிப்பாறை,			
படலப்பாறை பசால்ட்	100,000க்கும் மேல்		"
நசிவடைந்த பாறைகள்			
கிரேனைட், வரிப்பாறை	5000	50000	"
பலகைப்பாறை,			
படலப்பாறை	1000	10000	"

பாறை மற்றும் கனிம மின் எதிர்ப்புத் திறனை அடிப்படையாகக் கொண்டு உலோகத் தாதுப் பொருள்களையும், நிலநீர்த் தன்மையினையும்

கண்டறியவும், கட்டடப் பொறியியலாளர்களுக்கான நிலவியல் ஆய்வுகள் பலவற்றிற்கும் பலவகை மின்னியல் ஆய்வுமுறைகள் கையாளப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் மின் கடத்துந்திறன் அல்லது மின் எதிர்ப்புத்திறன், மின் வேதிச் செயல்பாடு, மின் அழுத்தத் தாங்குதிறன் நிலை எண் (Dielectric constant) ஆகியவற்றின் அளவீடுகளில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

நிலை மின்னாற்றலை (electrostatic) அடிப்படையாகக் கொண்டு கனிமங்கள் சிலவற்றை அடர்வாக்கும் (beneficiation) முறைகள், உலோக உற்பத்திக்கு மிகவும் இன்றியமையாதவை. இதற்குக் கனிமங்களின் மின் கடத்துந்திறன் பயன்படுகிறது. கனிமத் துகள்களை உயர் மின் அழுத்தத்துக்கு உட்படுத்தி அது பெறும் மின் உணர்வைப் பொறுத்து அவற்றைப் பிரித்தெடுக்கின்றனர். துகள்களுக்கு மின்னூட்டம் கொடுக்க, மின் கடத்துதல், வளிம உருவில் அயனத்தாக்குதல் (ion bombardment,) உராய்வு, வெப்பத்தகைவு விளைவு (thermal strain) ஆகிய முறைகள் பயன்படுகின்றன.

நன்றான மின் கடத்தும் கனிமங்கள் தங்கம், செம்பு, காசிடெர்ரைட், பைரைட், ரூட்டைல், சால்கோபைரைட், லிமோனைட், வைரம், கிராபைட், உல்ஃபரமைட், கொலம்பைட், டான்ட்டலைட், ஹேமடைட், குரோமைட், இல்மனைட், மேக்னடைட் ஆகியவை,

மின்கடத்தாக் கனிமங்கள், குவார்ட்ஸ், கந்தகம், கார்னெட், மோனசைட், குருவிந்தம், பெரில், அபிரகம், சில்லிமனைட், ஜிர்கன், ஷீலைட் ஆகியவை.

பாறைகளில் காந்த ஏற்புத்திறன் (magnetic susceptibility)

	10^{-6} C.C.S. அலகுகள்
குவார்ட்சைட்	0-10
படிகவயச் சுண்ணப்பாறை	0-10
டோலோடைட்	0-10
மணற்பாறை (அயமற்ற வகை)	60-100
பில்லைட்	90
கிரேனைட்	650-1350
கேப்ரோ	270-6850
டோலோரைட்	100-4000
பாறைக் குழம்புப் பாறை	600-6000
மேக்னடைட்	10,000-29,000,00

புவிக்கோளத்தின் வடதுருவமும் தென் துருவமும் ஒரு காந்தத்தண்டில் இரண்டு முனைகளைப் போல உள்ளன. புவியின் காந்தவியலின் செறிவு (intensity) இடத்துக்கு இடம் மாறுபடுகிறது. ஓர் எஃகுத்துண்டு காந்தத்தன்மை பெறுவதைப் போன்று புவிப் பொருக்கிலுள்ள பாறைகளும் காந்தத்தன்மை பெறுகின்றன. மேக்னடைட் என்னும் கனிமம் காந்தத்தால் இரும்பைப்போல் இழுக்கப்படுகிறது. காந்தக்கல் (Lode stone) இரும்பை இழுக்கும் தன்மையினைக் கொண்டது. ஹேமடைட், இல்மனைட், சைடரைட், குரோமியம், மங்கனீஸ், உல்ப்ரம், நிக்கல், மாலிப்டினம் ஆகிய உலோகங்களின் தாதுக் கனிமங்கள் போன்றவை உயர்மின்காந்தப் புலத்தில் ஆழ்த்தப்படும் போது மின் காந்த ஊட்டம் பெறுகின்றன. மின் ஊட்டத்தால் தற்காலிகமாக ஏற்படுத்தப்படும் காந்தவியல் ஆற்றலை அடிப்படையாகக் கொண்ட மின்காந்தவியல் (electromagnetic) முறைகளால் கனிமங்களைக் கசட்டுப் பொருள்களிலிருந்து (gangeu) பிரித்து அடர்வாக்குவர். இணைகிடப்புக் காந்தவிசைப் பண்புகள் உள்ள உலோகங்கள் (paramagnetic) சில:

Fe, Ni, Co, Mn, Cr, Ce, Ti, Dt, Pl, O_3, W

எதிர்க்கிடப்பு காந்தவிசைப் (diamagnetic) பண்புள்ள உலோகங்கள் சில: Bi......... மற்ற அனைத்து உலோகங்களும்.

கன ஊடகப் பிரிப்பு (heavy media seperation) முறையில் நிலக்கரி போன்றவற்றைச் செறிவாக்கும்போது ஃபெர்ரோசிலிக்கன், மேக்னடைட் ஆகியவற்றை மணல் துகள்களில் இருந்து இம்முறைகளால் பிரிப்பர். மேலும் மேக்னடைட்டையும், சில மாங்கனீஸ் ஆக்சைடுகளை யும், ஃபிராங்களினைட் எனும் துத்தத் தாதுவையும் செறிவாக்கவும், மோனசைட் மணலை ரூட்டைல் மற்றும் கார்னெட் மணல்களிலிருந்து பிரிக்கவும், டங்ஸ்டன் கனிமமான உல்ஃப்ரத்தை வெள்ளீயத் தாதுவான கேசிடெர்ரைட்டிலிருந்து பிரிக்கவும் காந்த முறைகள் பயன்படுகின்றன.

எம்.எஸ்.ஆனந்த்

துணை நூல். A.V.Milovsky, *Mineralogy &Petrography,* Mir Publishers, Moscow, 1982.

மின் காப்பளவி

மின் அமைப்புக்களின் மின்காப்பு நாளடைவில் நசிந்துவிடக்கூடியது. எனவே, அவ்வப்போது மின்காப்பு ஆய்வுகள் செய்ய வேண்டியது இன்றியமையாதது.

இத்தகைய மின்காப்பு ஆய்வை நடத்தப் பயன்படும் கருவியே மின்காப்பளவி (megger) எனப்படுகிறது.

இக்கருவியின் உதவியால் மின்காப்புத்தடையை நேரிடையாக அளக்கலாம். இக்கருவியின் பிடியைக் கழற்றும்போது, அது மின்காந்த விசையை உருவாக்குகிறது. இதில் இரண்டு இணைப்புக் கம்பி முனைகள் உள்ளன. அவை மின்தொடர் (line), தரை என்பன, இக்கருவியின் முன் ஒரு மாறாத விலக்கத்தை அடையும்வரை இதன் சுழற்பிடியை ஒரே சீரான வேகத்துடன் சுழற்ற வேண்டும்.

இக்கருவியை இணைப்பதற்கு முன்னால், இதனுடைய இரு கம்பி முனைகளையும் (leads) ஒன்றாகத் தொடும்படிச் செய்து சுழற்பிடியை (crank handle) மெதுவாகச் சுழற்ற வேண்டும். இப்போது இதன்முன் கழித்தடையைக் (zero resistance) குறிக்க வேண்டும். இக்கருவியின் தரை முனை இணைக்கப்படும் இடத்திலுள்ள நெய்வனங்கள் (paints), கனிமப் பூச்சுகள் (enamel), அழுக்கு போன்றவற்றை இணைப்பு ஏற்படுத்துவதற்கு முன்னால் நீக்க வேண்டும்.

நடுத்தர மின்னழுத்தக் (medium voltage) கருவிகளை ஆய, 250 வோல்ட் மற்றும் 500 வோல்ட் மின்காப்பளவிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். உயர் மின்னழுத்தக் கருவிகளை ஆய்ந்திட 1KV, 2.5 KV போன்ற மின்காப்பளவிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். ஆய்விற்குப் பயன்படுத்தப்படும் மெக்கர் இணைப்புக் கம்பிகள் தகுந்த மின்காப்பை உடையவையாக இருக்க வேண்டும். ஆய்வின்போது அதிர்ச்சி ஏற்படாமல் தடுக்க இக்கம்பிகளை மிகக் கவனமாகக் கையாள வேண்டும்.

மின்காப்புத் தடையை அளப்பதோடு நிலத் தடையையும் (earth resistance) மின்பாதைகளின் குறுக்கிணைப்புகளையும் (short circuits) மின் கடத்திகளின் தொடர்ச்சியையும் (continuity) ஆய்ந்திட மெக்கர் உதவும்.

தரையுடன் இணைக்கப்பட்ட கடத்திக்கும், தரைக்கும் இடையேயுள்ள மின்காப்புத்தடை சுழி (zero) ஆகும். அதேபோல் இரண்டு வெவ்வேறு கடத்திகள் குறுக்கிணைந்த நிலையில் இருந்தால் அவற்றின் மின்காப்புத்தடை சுழியாகும். கடத்தியினுடைய தொடர்ச்சியை ஆய்ந்திடும்போது அதன் ஒரு முனையைத் தரையுடன் இணைத்து, மறுமுனையின் மின்காப்புத்தடையைத் தரையுடன் பார்க்கும்போது சுழி வந்தால் அது ஒரு தொடர்ச்சியுடையது என்றும் மிகுந்த தடை காண்பிக்கப்பட்டால் கம்பியின் தொடர்ச்சி துண்டிக்கப்பட்டுள்ளது என்றும் கொள்ளலாம். மேலும் ஒரு கால்வாயில் வைக்கப்பட்டுள்ள மின் கம்பிகளைக் கண்டுகொள்ளவும் மின் காப்பளவி பயன்படுகிறது.

த.சந்தானம்

மின் காப்பிடல்

மிகு மின் தடைத்தன்மை கொண்ட பொருளே மின் காப்புப் பொருளாகும் (electric insulator). மின் கம்பியமைப்பிற்கு நெகிழ் தன்மை கொண்ட காப்பு வகைகளே பயன்படுகின்றன.

காப்புத் தேவைகள். நிறுவனத்தின் குறிப்பிட்ட செயல் நிலைமைகள், மின் காப்பின் முதன்மைப் பண்புகள் (வலிமை மற்றும் வலிவின்மை) ஆகியவற்றைக் கருத்திற்கொண்டு மின் காப்பினைத் தெரிந்தெடுக்க வேண்டும். எந்தவொரு வகை மின்காப்பிலும் அனைத்து நன்மைகளும் இருப்பதில்லை. எதிர்ப் பண்புகள் குறிப்பிட்ட பயனீட்டிற்கு ஊறு விளைவிக்காத வகையில் மின் காப்பு தெரிந்தெடுக்கப்பட வேண்டும்.

மின்னியல் தேவைகள். இவை பயனைப் பொறுத்து அமையும். குறிப்பிட்ட பண்புகள் பயனீட்டைச் சார்ந்து விளங்குபவையே.

தடைத் தன்மை. காப்புத் தடையாக இது பொதுவாக அளக்கப்படுகிறது. ஒரு நிமிடம் மின்னேற்பு பெற்ற பின் காப்பிற்குள் பாய்ந்த நேர் மின் அளவையில் இது பெறப்படும். மின்னோட்டம் குறைவாகவும் காப்புத் தடை மிகுதியாகவும் இருக்க வேண்டும். தட்ப வெப்ப நிலைகளில் தாழ் காப்புத் தடைப் பொருள்களில் காப்புச் சிதைவு வேகமாக நடைபெறுகிறது. உற்பத்தியின் சீரையும் ஒருமித்த தன்மையையும் இது உணர்த்தும். பணியில் இருக்கும்போது அது திடீரென்றோ வேகமாகவோ குறையுமானால் பணி முறிவு நேரக்கூடும்.

காப்பு வலிமை. நாளாவதாலும், தட்பவெப்ப நிலைகளாலும், உயர் வெப்பநிலையாலும், ஈரம் உட்புகுவதாலும் காப்பு வலிமை பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகிறது.

திறன் கூறு. காப்பின் மின் திறன் இழப்பை இது குறிப்பிடுகிறது. இது தாழ்வாக இருக்க வேண்டும். வேகமாக உயர்வது இடர் தரும் அறிவிப்பாகும். இது உயர் அழுத்த வடங்களில் அடிப்படையானது. செய்திப் போக்குவரத்தல்லாத தாழ் அழுத்த வடங்களில்

புறக்கணிக்கத்தக்கது. காப்பின் வெப்பநிலை உயருமானால் இதுவும் உயரலாம்.

காப்பு நிலை எண். தூண்டல் ஆற்றல் எண் என்றும் இது கூறப்படும். இது, மின் காப்பிற்குப் பதில் காற்று இருந்தால் அதனைக் குறிப்பிட்ட அழுத்தத்திற்குக் கொணர வேண்டிய ஏற்போடு, மின்காப்பு இருக்கும்போது தேவைப்படும் ஏற்பை ஒப்பிடுவதால் கிடைக்கும் எண் ஆகும். செய்திப் போக்குவரத்துச் சுற்றுகளுக்கு இது இன்றியமையாப் பண்பாகும். மின் தேக்கிகளைத் தவிர வேறு இடங்களில் குறைந்த மதிப்புகள் விரும்பப்படுகின்றன. மின் தேக்கிகளில் மிகு காப்பு நிலை எண், குறைந்த பரிமாணத்தில் மிகுந்த ஆற்றலைச் சேர்த்து வைக்க உதவுகிறது.

வெப்பநிலைத் தேவைகள். இது வெவ்வேறு பயன்களுக்கும் நிறுவனங்களுக்கேற்பவும் மாறுபடுகிறது. பண்புகளை விட்டுக் கொடுத்துத் தக்க காப்பினைத் தெரிந்தெடுப்பது இன்றியமையாததாகிறது. ஏனெனில் உயர்ந்த வெப்பநிலைக்கு ஏற்பக் காப்பிற்கு வேறு பல குறைபாடுகள் இருக்கலாம். அதுவே தாழ் வெப்ப நிலைக்கும் பொருந்தும். மின்னியல் விதி முறைகள் குறிப்பிட்ட காப்புகள் பயன்படக்கூடிய வெப்பநிலை எல்லைகளைக் காட்டுகின்றன. இதுவே காப்பின் இறுதி வெப்பநிலையைத் தரும். அது சுற்றியுள்ள ஊடகம் (பொதுவாகக் காற்று), கடத்தியிலுள்ள மின்னோட்டத்தால் ஏற்படும் வெப்பம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. காப்பு நீண்ட காலம் நீடிக்கக்கூடிய மதிப்பில் வெப்ப நிலையைப் பராமரிக்க வேண்டும். மிகுதியான காப்புகள் உறுதி தரும். தாழ் வெப்ப நிலைகளில் வளைக்கப் பட்டால் வெடிக்கும். மாறாக, உயர்வெப்ப நிலைகளில் மெதுவாகவும் கூடும். குறுகிய காலத்தில் செலுத்தப்படும் வெப்பநிலைகளுக்கு இது பொருந்தும். நீண்ட நேரம் உயர் வெப்ப நிலையிலிருந்தால் காப்பு தூளாகக் கூடும். இரப்பர் போன்றவை நெகிழ்ந்து குழம்பாகலாம். இரண்டு நிலைகளிலும் காப்பு மதிப்பு பாதிக்கப் படுவதால் மின்னியல் முறிவு நிகழக்கூடும். தீப்பற்றாத வடம் தேவைப்பட்டால் வேறு தேவையான பண்பினை விட்டுக் கொடுக்க வேண்டும்.

எந்திரவியல் தேவைகள். பொதுவாக மின் காப்பு, மின்சாரத் தேவைகளை ஒட்டியே வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். நிறுவும்போது கரடு முரடாக கையாளப் படுவதிலிருந்தும் பாதுகாக்க நாடாக்களும் உறைகளும் பயன்படுகின்றன. இவை எந்திரவியல் சேதங்களினின்று காக்குமாறு வடிவமைக்கப்படுகின்றன. மின்காப்பு மின்னியல் இயக்கத்தை ஒட்டி வடிவமைக்கப்படும். ஆனாலும் மின் காப்பு குறைந்த வெப்பநிலைகளில் முறியக்கூடாது. உயர் வெப்பநிலைகளில் மெதுவாகக் கூடாது. உயர்வற்ற வெப்பநிலைகளில் சில பொருள்கள் உருகிப் பாயக்கூடும். அவை காப்பிற்கு நம்பகமற்றவை ஆகும்.

வேதியியல் தேவைகள். கம்பியின் குறிப்பிட்ட பயன் முறையை ஒட்டி இவை அறுதியிடப்படுகின்றன. சில நேரங்களில், எண்ணெய், நீர்மப்பொருள், வளிமம், ஆவிகள், வேதியியல் நிலையங்களிலுள்ள காற்றில் செல்லும் துகள்கள் ஆகியவற்றிற்கு எதிர்ப்பு தேவைப் படும். காப்புப் பொருளைவிட அதன் எந்திரவியல் பாதுகாப்பே இத்தகைய சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு வடிவமைக்கப்படவேண்டும். ஒவ்வொரு நிலைமைக்கும் சிறப்பான கருத்தாய்வு தேவை. மண்ணில், கம்பி வட நாளங்களில், அவற்றில் மனிதர் செல்லும் துளைகளில் உள்ள வேதியியல் பொருள்கள் அழிவு விளைவிக்கக் கூடும். இதுவும், வடத்தின் எந்திரவியல் பாதுகாப்பிற்குரியது. ஆயினும் மின் காப்பிற்கும் தேவையே. இத்தகைய நிலைகளில் பல்லாண்டுக் காலம் நிறைவாகப் பணியாற்றும் மின் காப்பே சிறந்ததாகும்.

நீர் மூடு கம்பியின் உள்ளே நீர் செல்லுமானால் தீய விளைவுகள் தோன்றும். குழைவணம் (varnish), கேம்பிரிக், காகிதக் காப்புகளுக்கு இது முற்றிலும் பொருந்தும். சில ரப்பர்க் கூட்டுப்பொருள்கள், மின்னியல் பண்புகள் பழுதுபடாமல் மிகுந்த அளவு நீரை வைத்திருக்க இயலும். வேறு பல கடுமையாகப் பாதிக்கப்படும். பல இடங்களில் காப்பின் பணியில், நீர் ஈர்ப்பின் பண்பு கூடுதலாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது. மின்காப்புப் பொருளின் குறிப்பிட்ட பயனுக்குத் தேவையான மின்னியல் பண்புகளின் பேரிலோ, ஆயுளின் பேரிலோ, அதன் விளைவையே அதன் இன்றியமையாமை சார்ந்திருக்கிறது எனலாம்.

நீர் எண்ணெய் அல்லது நீரியல் கரிமங்களைக் காப்பிலிருந்து தவிர்க்கப் பல நுழைவெதிர்ப்புப் பொருள்கள் பயன்படுகின்றன. அப்பொருள்களைப் பாதிக்காமல் அவற்றின் வழி நீர்மங்கள் செல்ல முடியும் என்று பின்னர் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. மின்னழுத்த நிலைகள் சில நேரங்களில் நீர்மப் பொருள்கள் மாறுவதற்கும் உள்ளே நுழைவதற்கும் உதவிபுரிகின்றன.

நெகிழ் காப்பு. ஒரு கம்பிக்குக் காப்பாக இறுதியாகப் பயன்படுத்தப்படும் கூட்டுப்பொருளில் காப்புப் பொருள் ஒரு பகுதியாகும். அந்தக் குறிப்பிட்ட பகுதியைக் கலந்து பல்வேறு கலவைகளை உருவாக்க முடியும். அக்கலவைகளின் பண்புகள் அனைத்தும் ஒன்றாக வகைப்படுத்த முடியாதபடி மாறுபடும். அதே பொருளைக் கலந்து உயர்ந்த கலவையும், தரம் குறைந்த கலவையும் உருவாக்கப்படக்கூடும். பொதுவாக இக்காப்புகள் வெப்ப இளகு அல்லது வெப்ப இறுகு தன்மை கொண்டவை.

பிறவற்றில் வெப்பத்தின் விளைவு இராது.

வெப்ப நெகிழ் காப்பு. இவ்வகையிலுள்ள பொருள்கள் வெப்பமூட்டுவதால் மென்மையாகிக் குளிரும்போது பழைய நிலையை அடையக்கூடும். இப்பொருள்களின் பொதுவான பண்புகள் அட்டவணையில் ஒப்பிடப்பட்டுள்ளன.

பாலி எதிலீன். உயர் அலைவெண் பயன்களுக்கு இது முதன்மையானது. இதன் குறைகள்: 110°C இல் உருகுகிறது. அதனால் ஒரு மூடு கம்பியில் குறுக்கிணைப்பு அல்லது மிகு சுமை மின்னோட்டத்தால் காப்புப் பொருள் உருகக்கூடும். மிகவும் கெட்டியானது கம்பியின் தடிமனான சுவர்களில் பயன்பட ஏற்றதன்று. பனியின்போது வெடிப்புகள் ஏற்படுவதும் உண்டு. அதன் காரணம் அதிலுள்ள கிரீஸ் மற்றும் ஹைட்ரோ கார்பன்களேயாகும். இதனைத் தவிர்க்கும் முறையில் புதிய உயர்ந்த மூலக்கூறு எடை பாலி எதிலீன் வடிவமைக்கப்பட்டது. ஆனால் மூல பாலி எதிலீனின் பயன்களை இழக்கக்கூடும்.

பாலிஸ்டிரீன். இதிலும் தனித்த மின் பண்புகள் உண்டு. ஆனால் இதை மெல்லிய இழைகளாகவோ, வளைக்க வேண்டாத இடங்களிலோ பயன்படுத்த வேண்டும். மிகுந்தக் காப்புகளை விட, வெப்பநிலை மாறுதலால் இதன் மின்னியல் பண்புகள் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

பாலிவினைல் குளோரைடு. இது இன்று பரவலாகப் பயன்படுகிறது. இதன் பண்புகளைப் பொதுமைப்படுத்த முடியாது. ஒரு குறிப்பிட்ட பண்பைத் தனித்ததாகக் காட்டும்படி இதைக் கலக்க முடியும். இது வெப்ப

இளகு காப்புகளின் பண்புகள்

பண்பு	பாலி எதிலின்	பாலிஸ்டிரீன்	பாலிவினைல் குளோரைடு	மைலார்	நைலான்	டெஃப்லான்	கெல்ஃப்
காப்புத்தடை	உயர்ந்தது	உயர்ந்தது	-	நல்லது	நடுத்தரம்	நல்லது	நல்லது
காப்புஎண்	நல்லது	நல்லது	-	நல்லது	நடுத்தரம்	நல்லது	நல்லது
திறன்கூறு	குறைந்தது	குறைந்தது	உயர்ந்தது	குறைவு	உயர்ந்தது	குறைவு	குறைவு
காப்பு நிலை எண்	குறைந்தது	குறைந்தது	நடுத்தரம்	குறைவு	நடுத்தரம்	நடுத்தரம்	நடுத்தரம்
வேதியியல் தடை	நல்லது	நல்லது	நல்லது-நடுத்தரம்	நல்லது	நல்லது -நடுத்தரம்	நல்லது	நல்லது
நீர்புகாத் தன்மை	நல்லது	நல்லது	நல்லது -நடுத்தரம்	நல்லது	நடுத்தரம்	நல்லது	நல்லது
சூரிய ஒளி எதிர்ப்பு	நல்லது கறுப்பானால்	நடுத்தரம்	நல்லது	நடுத்தரம் -நல்லது	நல்லது (கறுப்பானால்)	நல்லது	நல்லது
எரிதன்மை	உடையது	உடையது	இல்லை	உடையது	உடையது	இல்லை	இல்லை
நீள்-வலிமை	நல்லது	நல்லது	நல்லது	உயர்ந்தது	நல்லது	நல்லது	நல்லது
உருமாறு எதிர்ப்பு	நடுத்தரம்	நல்லது	நடுத்தரம்	நல்லது	நல்லது	நல்லது	நல்லது
உராய்வெதிர்ப்பு	நல்லது	நடுத்தரம் -நல்லது	நல்லது	நல்லது	நல்லது	நல்லது	நல்லது
விறைப்பு	மிகுதி	மிக அதிகம்	தேவைக்-கேற்றவாறு	-	மிகுதி	மிகுதி	மிகுதி
விலை	குறைவு	குறைவு	குறைவு	உயர்ந்தது	நடுத்தரம்	உயர்வு	உயர்வு

நிலைக்குக் குறிப்பான உணர்மை கொண்டது. குறிப்பிட்ட புள்ளிவரை பாலி எதிலீனைவிட மிகவும் மெதுவாகக் கூடியது. தாழ் வெப்பநிலைகளில் கடினமாகக்கூடியது. அறை வெப்பநிலைகளில் கூடுதல் அழுத்தத்தில் உருகிச் செல்லக்கூடியது.

மைலார். இது நாடாக்களாக மட்டுமே பயன் படக்கூடியது.

நைலான். இது மைலார் போன்றது. மூடு கம்பி காப்பாகப் பயன்படுவதில்லை. காப்பைவிட இயற்பியல் பண்புகளுக்காகப் பயன்படுகிறது.

டெப்லான் மற்றும் கெல்ஃப். இந்தக் குளோரின் ஃபுளோரின் கலவைக்குக் குறைவான பயன்களே உள்ளன. அவை பொதுவாகக் கெட்டியானவை. மெல்லிய அடுக்குகளாகவே பயன்படுத்த ஏற்றவை. 200^{0}Cக்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலைகளைத் தாங்கக் கூடியவை.

வெப்ப இறுகு காப்புப்பொருள். இவ்வகைப் பொருள்கள் பொதுவாக மென்மையானவை. அவை அழுத்தத்தால் வெளியே எடுக்கப்படலாம். குளிர் நிலையில் மெதுவாக இராதபோது வெப்பம் அளிக்கலாம். காந்தத்தின் சேர்க்கையில் மின் காப்பிற்காக ரப்பர்க் கலவைகளை இளகு நிலையிலி ருந்து இழு நிலைக்கு மாற்ற முடியும். வேறு பொருள்கள் கிடைப்பதால் இயற்கை ரப்பர் காப்பிற்குக் குறைவாகவே பயன்படுகிறது.

செயற்கை ரப்பர் (பூனா.எஸ்). மனிதனால் எச்சரிக்கையோடு கட்டுப்படுத்திச் செய்யப்பட்ட செயற்கை ரப்பர் ஒரே சீரானது. ரப்பர் கலவைகளைச் சிறந்த காப்புத் தடையுடனும், காப்பு வலிவுடனும், நடுத்தரத் திறன் கூறுடனும், காப்பு நிலை எண்ணுடனும், தட்பவெப்பநிலை, ஈரம், வேதியியல் ஆகியவற்றிற்கு எதிர்ப்புடனும் செய்ய முடியும். அவை இளகு பொருள்களைவிட நெகிழ்தன்மை கொண்டவை. எளிதில் கையாளப்படக்கூடியவை. அவற்றிற்கு எந்திரவியல் அழிவினின்றும் பாதுகாப்புத் தேவை. அவை எரியக்கூடியவை. 35 கிலோ வோல்ட் வரை அவற்றின் பயன் மட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இந்தக் கலவைகள் நாளடைவில் கெட்டிப்படுகின்றன. தடையிராவிடில் மின்னியல் இயக்கம் தொடர்ந்து சீராக இருக்கும்.

பூடில். இவ்வகைச் செயற்கை ரப்பர், முந்தைய பூனா எஸ்.ஐவிடக் குறை மின்காப்பு வலிமை கொண்டுள்ளதால், உயர் மின் அழுத்தங்களில் பயன் படுவதில்லை. பயன்படுவதால் இது கெட்டிப்படாது. மாறாக, மென்மையாகிவிடும். சில பண்புகள் சிலவகைக் கலவைகளிலேயே நிலை கொள்கின்றன. ஒவ்வொரு வகையிலும் பண்புகளைப் பொதுமைப்படுத்த இயலாது.

நியோப்ரின். தேவையான மின்னியல் பண்புகள் இதில் இருப்பதில்லை. காப்புப் பொருள்களின் எந்திரவியல் பாதுகாப்பிற்காக அவற்றைச் சுற்றிப் பயன்படுகிறது. இந்த நியோப்ரின் உறைகளில் இழுவலிமை, உரிதல், அழுத்தல், எதிர்ப்பு ஆகிய பண்புகள் உண்டு. சூரியன் மற்றும் எண்ணெயின் விளைவுகளை அவை எதிர்க்கின்றன. ஆனாலும் எண்ணெயும் நீரும் அவற்றின் ஊடே செல்ல முடியும்.

சிலிகோன் ரப்பர். இது செலவு மிகுந்த பொருள். 200^{0}C வெப்பநிலை வரை பாதிக்கப்படாதது. இதன் மின்னியல் பண்புகளும் சிறந்தவை. இது இயற்பியல் வலிவற்றது. சில வகைகளில் இத்னை மேம்படுத்தலாம்.

இபாக்சி ரெசின். இது இணைப்புக்களின் காப்பிற்குப் பயன்படுகிறது. நீர்மப் பொருளும் பொடியும் கலக்கப்படுவதால் வெப்பம் வெளிப்படுகிறது. வேதியியற் செயல்பாடு இதனைத் திண்மப்பொருளாக மாற்றுகிறது. இது நெகிழ்தன்மை அற்றது. சிறந்த மின்னியல் மற்றும் எந்திரவியல் பண்புகள் கொண்டது.

வெப்பத்திற்கு உணர்வற்ற காப்புகள். இவ்வகைக் காப்புகளில் காப்புப் பண்புகளை நிலைநாட்டும்போது அவற்றில் வெப்பத்தின் விளைவு கருத்தில் கொள்ளப்படுவதில்லை.

காகிதம். பல்லடுக்குகளிலும், எண்ணெயில் நனைக்கப்பட்டும், ஈய உறையால் மூடப்பட்டும் காகிதக் காப்பு பழைய முறையாகத் திகழ்கிறது. 15 கிலோ வோல்ட் வரை இது, பொதுவாகப் பயன்படுகிறது. காலத்தால் மாறும் இயல்பற்றது. மின்னியல் பண்புகள் இதில் உண்டு. அதன் வலுவின்மை அதன் மூடு உறையேயாகும். மூடு கம்பி உலர்ந்தும் இயக்க நிலையிலும் இருக்க உறை சிறப்பாக இருப்பது இன்றியமையாதது. ஈயம் படிகமாகவோ மின்னாற் பகுபடவோ கூடும்.

குழைவண கேம்பிரிக். இது குழைவணத் துணி களின் அடுக்கேயாகும். இதன் மின்னியல் பண்புகள் காகித எண்ணெய் வடம் போன்று சிறந்தவை அல்ல. இதற்கு ஈரம், எந்திரவியல் பாதுகாப்புத் தேவை;

அதே ஈய உறை இதற்குத் தேவைப்படும். குறைந்த மின்னழுத்தங்களிலேயே இது பயன்படுகிறது.

நைட்ரஜன் வளிமம். உயர் அழுத்தப் பயன்களுக்கான மின் காப்பாக இது மிகுதியும் பயன்படுகிறது. கடத்தி உள்ள குழாயில் இது அழுத்தத்தில் அடைக்கப் படுகிறது.

மேக்னீஷியம் ஆக்சைடு. இது உயர் வெப்பநிலைகளில் தாழ் மின்னழுத்தங்களுக்கான புதிய மின் காப்பாகும். இது ஒரு செப்புக் குழாயில் அடைக்கப் பட்டு நடுவில் கடத்தியைக் கொண்டு செல்கிறது. உலர்ந்த மற்றும் ஈர இடங்களுக்கு இது ஏற்றது. சிறப்பான பயனீடுகளுக்கு 250^{0}C வெப்பநிலை வரை இதனைப் பயன்படுத்தலாம்.

கல்நார். இது வெப்பக்காப்புப் பண்புகளோடு ஓரளவு மின் காப்புப் பண்பும் கொண்டது. மெழுகு போன்ற பொருளில் முழுகச் செய்தால் இத்தன்மை உருப்பெறுகிறது. அதற்கு நீர்புகா உறை தேவை. குறைந்த மின்னழுத்தங்களில் இது பயன்படுகிறது. இளகு பொருள்கள் மற்றும் வார்னிஷ் கேம்பிரிக்கோடு சேர்த்தும் இதனைப் பயன்படுத்தலாம்.

கெட்டியான காப்பு. காப்புப் பொருள்கள் கம்பிகள் மற்றும் வடங்களுக்கேற்ற நெகிழ் உறைகளாக மட்டுமல்லாமல் வார்ப்பாகவோ கெட்டியான கட்டமைப்பின் உறுப்பாகவோ பயன்படுகின்றன. இந்தக் கெட்டியான காப்பு, எந்திரவியல் வலிமை மற்றும் உருவத்தின் உறுதியைத் தருவதோடு மின் காப்புத் தடையாகவும் செயல்படுகிறது. மைகா, கண்ணாடி, பீங்கான், வெப்ப இறுகு ரெசின் ஆகியன இவ்வகைக் காப்புப் பொருள்களாகும். இவற்றை ஏனைய நெகிழ் காப்புப் பொருள்களோடு கலந்தும் பயன்படுத்தலாம்.

மைகா. மைகா குறுந்தகட்டுக் கட்டமைப்புக் கொண்டது; எளிதில் கையாளவல்லது; நெகிழ்தன்மை கொண்டது; கடினமானது; வெப்பத்திற்கு எதிர்ப்பளிக்கக் கூடியது. 1 செ.மீ. தடிமனுள்ள துகள்களாகக் கிடைக்கிறது. தாளிலோ கண்ணாடி இழையிலோ அதனை இழைத்து நிரப்பலாம். தங்கக் குழைவணத்தால் இணைத்துப் பல அடுக்கு நாடாக்களாக இதனைப் பயன்படுத்தலாம். மைகா, தாளாக நன்கு பிரிக்கப்பட்ட மைகா, இபாக்சி மற்றும் வேறு ரெசின்களுடன் பயன்படுகிறது. அரைக்கப்பட்ட மைக்கா, வார்ப்புக் காப்புகளில் நிரப்பியாகப் பயன்படுகிறது.

கண்ணாடி. கண்ணாடி பொதுவாக, சிலிகேட்டுகள், போரேட்டுகள், பாஸ்பேட்கள், ஏனைய பொருள்களின் கலவையாகும். சிலிகா அதில் 50-90% அடங்கும். அது பல்வேறு கலவைகளில் பயன்படுகிறது. ஊதப்பட்ட, வார்க்கப்பட்ட, வடிவங்கள் பெரிதும் உதவுகின்றன. 0.2-0.3 மில்லி விட்டமுள்ள இழைகளாலான கண்ணாடித் துணிகளும் இடம் பெறுகின்றன.

பீங்கான். இது ஃபெல்ஸ்பார், குவார்ட்ஸ், களிமண், ஏனைய பொருள்களிலான கடினமான, நீர் புகாத உடையக்கூடிய பொருளாகும். பீங்கான் பொருள்கள் நன்கு அரைக்கப்பட்டு ஒருங்கே நீர்ம நிலையில் நன்கு கலக்கப்பட்டுத் தேவையான வடிவிற்கு வார்க்கப்படுகின்றன. இளகு நிலையிலேயே மூழ்கப்பட்டு உயர் வெப்பநிலையில் சுடப்படுகிறது.

கெட்டிக்காப்பின் பயன்கள். கெட்டிக்காப்பு, கடத்திகளைச் சுமப்பதற்கும் அவற்றை வளிம அல்லது நீர்மச் சூழலில், காற்று அல்லது சுற்றியுள்ள ஊடகமே காப்பு வலுவிற்காகப் பயன்படும்போது, அவற்றைப் பிரித்து வைப்பதற்கும் பயன்படுகிறது. காப்பு, நீர் நுழையாதபடி இருக்க வேண்டும். அப்போது தான் எந்தத் தட்பவெப்ப நிலையிலும் உயர் தடையினைத் தக்கவைத்துக் கொள்ளும். மேலும் உயர்மின் அழுத்தங்களில் மேற்பரப்பின்மீது பொறித் தாவல்களைத் தாங்கும் வண்ணம் இருக்க வேண்டும்.

மின் திறன் செலுத்து பாதைகள் போன்ற உயர் மின்னழுத்தங்களில் கடத்திகள் தொங்கும் காப்பு மங்குகளில் பொருத்தப்படுகின்றன. அல்லது சுரை மங்குகளில் தாங்கப்படுகின்றன. அவை பளபளப்பான பீங்கானால் ஆனவை. படர்பாதையினை மிகுதிப் படுத்தும் பொருட்டுத் தொடர் வளைவுகள் கொண்டவை. அதனால் பொறிபறத்தலுக்கு மிகு அளவு தடை கிடைக்கிறது. நடுத்தர மின்னழுத்தங்களுக்கு மங்குகள், கண்ணாடி அல்லது வார்ப்பு இளகு பொருள்களால் செய்யப்பட்டிருக்கும்.

வீட்டுக் கருவிகள் மற்றும் தொழிலியல் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகள் போன்ற தாழ் அழுத்தங்களில், மிகுதியான கடத்திகள் நெருக்கமாக வைக்கப்பட வேண்டுமானால் வெப்ப இறுகு நெகிழ் கலவைகள் பயன்படுகின்றன. கூட்டமைப்பில் கெட்டி, உறுதி, உயர் பரப்புப் படர்தடை, உற்பத்தியில் எளிமை ஆகிய காரணங்களைக் ஒட்டி அவை தெரிவு செய்யப்படுகின்றன. அவற்றோடு, இபாக்சி ஃபெனாலிக், மேலாமைம், பாலிஸ்டர் ரெசின்கள் போன்ற கலவைகளும் பயன்படுகின்றன. பெனாலிக் ரெசின்

பூசப்பட்ட பருத்தி, கல்நார் இழை போன்றவையும் பயன்படுகின்றன.

பொதுவாக மின்பொறிகளின் சுருளைகளில் கடத்தி கள் பல புரிகளால் ஆகியிருக்கும். அவை தொடர் இணைப்பு அல்லது பக்கவாட்டு இணைப்பில் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட சுற்றுகளைக் கொண்டிருக்கும். ஆகவே, கருவிச் சுருளைகளில் புரிகளுக்கு, சுற்றுகளுக்கு, முழுச் சுருளிற்கு என மூன்று வகைப்பட்ட காப்பு தேவைப்படும்.

புரிக் காப்பு உற்பத்தியின்போது வளைப்பதைத் தாங்குமாறு இளகு தன்மை கொண்டு விளங்க வேண்டும். ஆனால் குறைந்த அழுத்தங்களைத் தாங்கினால் போதும். பொதுவாகச் செயற்கை எனாமல் அல்லது கண்ணாடி இழை மூடு பொருளால் ஆனதாயிருக்கும். ஆனால் பெரிய பொறிகளில் புரிகள் கண்ணாடி இழைக் கல்நார் அல்லது மைகா காகித நாடாவால் சுற்றப்பட்டிருக்கும்.

சுற்றுக் காப்பு, கடத்திகளை நாடாவால் சுற்றுவதாலேயோ, அவற்றிற்கிடையே பிரிப்பான்களை வைப்பதாலேயோ உருவாக்கப்படுகிறது. சிறிய மின்மாற்றிகள் மற்றும் புலச்சுருளைகள் போன்ற நிலத்திற்கான காப்புச் சுருள்கள் சுற்றப்படும் கெட்டியான கதிர்களால் அமைக்கப்படுகிறது.

சிறிய சுழல் பொறிகளில், மைலார், கேப்டான் செல்லுலோஸ் அசிடேட் இழை ஆகியவற்றால் ஆன பட்டைகளாக இருக்கும். அவை காகிதம் (டேக்ரான், நோமக்ஸ் கிராஃப்ட்) மைகா, கண்ணாடித் துணி இவற்றின் சேர்க்கை ஆகியவற்றால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். பெரிய சுழல் பொறிகளில் சுருள்கள் காப்பு ரெசின்கள் பூசப்பட்ட அல்லது அவற்றில் மூழ்கடிக்கப்பட்ட நெகிழ் தாள் அல்லது நாடாவால் சுற்றப்பட்டிருக்கும்.

சுருள்களுக்கான காப்பு வார்ப்பு செய்யப்பட்டு அழுத்தியால் கெட்டியாக்கப்படலாம். சூடான நீர்மப்பொருளில் நீரியல் அழுத்தியால் செய்யப்படலாம் அல்லது உலர்ந்தவாறே சுற்றப்பட்டு அந்த இடத்திலேயே ஊற்றப்பட்டுக் கெட்டியாக்கப்படலாம்.

ஒன்றையொன்று விஞ்சும் அடுக்குகளாகக் காப்பு அமைக்கப்படுகிறது. அப்போதுதான் வெளிப்புறப் பரவல் பாதைகளை நீளமாக்க முடியும்; இடைவெளிகளையும் அடைக்க முடியும்.

கருவியின் பரிமாணம், வகை, பயன், சுற்றுப்புறம் ஆகியவற்றை ஒட்டிக் கெட்டிக் காப்பு அமைப்புகள் பல வடிவங்களில் உருவாக்கப்படும். எந்த ஒரு கருவியிலும் அதன் காப்பு அமைப்பின் பகுதிகளாகப் பல்வேறு பொருள்களைப் பல்வேறு வடிவங்களில் பயன்படுத்தலாம்.

மிகப் பொருத்தமான தக்க பொருள்களைத் தெரிந்தெடுத்த பின்னர் வடிவமைப் பாளர் அவற்றின் சேர்க்கை மற்றும் பயன்முறையினை முற்றுப்பெற்ற கட்டமைப்பு, தேவையான காப்பு வலிவைத் தொடக்கத்திலும் நாளா வட்டத்திலும் கொண்டிருக்குமாறும், அனைத்து உயர் மின் அழுத்தங்கள், எந்திரவியல் மோதல்கள், வெப்பநிலைகள், பணியில் ஏற்படும் சுற்றுப்புற வெளிப்பாடுகள் ஆகியவற்றைத் தாங்கும் வண்ணமும் அமைத்திடுவர்.

மின்னழுத்தத் தேவைகள். பொதுவாக மூடிய கடத்தி கெட்டிக் காப்பு அமைப்புகள் தொடக்கத்தில் மின் வழங்கு அழுத்தத்தில் இரு மடங்கு கூடுதல் வோல்ட்களைத் தாங்குவது இன்றியமையாதது.

திரும்ப வரும் அலைப்பு, மோது அழுத்தம் போன்ற கூடுதல் ஆய்வுகள் புரிகள் மற்றும் சுற்றுக் காப்பைச் சரிபார்க்கத் தேவை. இந்தத் தேவைகளை நிறைவு செய்வதில் முதன்மைச் சிக்கல் சுருளையின் நீளவாக்கிலும் காப்பின் குறுக்கேயும் மின்னழுத்தப் பரவல் எந்தப் பகுதியிலும் உயரக்கூடாது என்பதே.

எந்த ஒரு பாதையிலும் காப்பு அழுத்தம், பாதை வெவ்வேறு காப்பு எண் கொண்டுள்ள வெவ்வேறு பொருள்களாலாகியிருந்தால் அவற்றின் காப்பெண் மதிப்புகளுக்குத் தலைகீழ்ப் பொருத்தமுடையது.

K கெட்டிக் காப்பிற்கு 3-6 வரையும், காற்றிற்கு 1 ஆகவும் இருக்கும்.

காப்பிற்கும் கடத்திப் பாதைச்சுவருக்கும் இடையே உள்ள காற்றடுக்கில் உள்ள அழுத்துவிசை காப்பின் மேலுள்ள அழுத்தத்தைவிட 3 மடங்கு மேலிருக்கும். உயர் அழுத்தச் சுருள்களின் பாதைகளில் அரைக் கடத்திப் பூச்சு கொடுக்கப்படுகிறது. அது வெளிக்காற்று இடைவெளிகளைக் குறுக்கிணைக்கிறது. மேலும் அது மைகா போன்ற சுடர் இறக்க எதிர்ப்புப் பொருள்களால் உருவாக்கப்படுகிறது.

வெப்பநிலைத் தேவைகள். கரிமக் காப்புப் பொருள்கள் மிகு வெப்ப நிலைகளில் இயற்பியல் வேதியியல் மாறுபாடுகளுக்கு உட்படுகின்றன. ஒவ்வொரு 10^0C வெப்பநிலை உயர்வுக்கும் செல்லுலோஸ் போன்ற வேதியியல் விளைவுகள் இரட்டிப்பு வேகத்தில் நிகழ்கின்றன. காப்பு அமைப்பின் வலிமை பாதியாகக் குறைகிறது. தொடர் வெப்பநிலை எல்லை, 90, 105, 155, மற்றும் 180^0C உள்ள O, A, B, F மற்றும் H எனும் வெப்பநிலை வகைகளாகக் காப்புப் பொருள்கள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. வகை A இல் குழைவணம் பூசப்பட்ட பருத்தி, காகிதம், எனாமல் ஆகியவை அடங்கும். வகை Bஇல், கண்ணாடி இழை சிறிய அளவு கரிமப்பொருள் கொண்ட மைகா இடம்பெறும். வகை Hஇல் சிலிகோன் கலவைகள் மற்றும் சிலிகோன் சிகிச்சை பெற்றுள்ள வகை B பொருள்கள் அடங்கும். மேலும் அரோமேடிக் சங்கிலிகளாலான, அரோமேடிக் பாலியமைடு, ஆக்சிடியாசோல், டெஃப்லான் போன்ற ஃபுளோரோ கார்பன்களும் அடங்கும்.

கருவியின் வகை மற்றும் பயனை ஒட்டி மேற்காணும் நியமங்களில் தக்க மாறுதல்கள் செய்து கொள்ளலாம். காப்புத் தடிமனின் குறுக்கே உருவாகும் வெப்பநிலை வீழ்ச்சியைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். வழக்கமான காப்புப் பொருள்களுக்கு இவ்வீழ்ச்சி 200^0C வாட் ஆக இருக்கும்.

காப்பு ஆய்வுகள். ஒரு காப்பு அமைப்பு நிறைவாக இருக்கிறது என்பதைப் பணி அனுபவமே முழுமையாகக் காட்ட முடியும். காப்புப் பொருள்கள் மற்றும் அமைப்புகளின் மீது பணியின் போதே முன்னரே நடத்தப்பெறும் ஆயுள் ஆய்வுகளால் முன்கூட்டியே அதனை மதிப்பிட இயலும். மின் பொறியாளர் நிறுவனம் தக்க ஆய்வு முறைகளைக் குறிப்பிட்டுள்ளது. அதனால் உயர் வெப்பநிலை, ஈரம், மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றிற்கு இயன்றவரை காப்புப் பொருள்களின் மாதிரிகள் உட்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒரு தலைகீழ் அளவு காட்டியில் (inverted scale) முழுமையான வெப்பநிலைக்கு எதிராக ஆயுளைக் குறிப்பிட்டு அதனை இயக்க வெப்பநிலைக்கு நீட்டுவதன் மூலம், வெவ்வேறு காப்புப் பொருள்கள் மற்றும் அமைப்புகளின் ஆயுள் எதிர்பார்ப்புகளை அறிய முடியும்.

எஸ்.சுந்தரசீனிவாசன்

மின்காப்பு இயல்புகள்

பொதுவாக, அனைத்து மின்கடத்தா ஊடகங்களையும் மின்காப்பு (Dielectric) ஊடகங்கள் எனலாம். இவ்வூடகங்களினால் தோன்றும் நிலைமின் நிகழ்வுகள் மின்காப்பு இயல்புகள் (dielectric properties) எனப்படும்.

மின்காப்பு மாறிலி. ஒரு மின்காப்பு ஊடகத்தில் வைக்கப்பட்ட q_1, q_2 மதிப்புள்ள இரண்டு மின்னூட்டங்களுக்கு இடைப்பட்ட விசையை

$$F = \frac{q_1 q_2}{4 \Pi K \varepsilon_o r^2} \text{ நியூட்டன்}$$

என்னும் சமனால் குறிக்கலாம். இங்கு r என்பது இரு மின்னூட்டங்களுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு ஆகும்.

K என்பது ஊடகத்தின் சார்பு மின்விடுதிறன் (relative permitivity) அல்லது மின்காப்பு மாறிலி (dielectric constant) எனப்படும். ε_0 என்பது வெற்றிடத்தின் விடுதிறன் ஆகும்.

ஓர் ஊடகத்தின் மின்காப்பு மாறிலி, அதன் தூய்மை, வெப்பம், செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்தின் அதிர்வெண், ஊடகத்தின் ஈரத்தன்மை முதலியவற்றைப் பொறுத்தது.

K இன் மதிப்பு பொதுவாக அனைத்து மின்காப்புப் பொருள்களுக்கும் வெப்பத்தைப் பொறுத்துச் சிறிது மாறுபடுகிறது. வெப்பநிலை அதிகரிக்க, திண்மங்களுக்கு (solids) K-இன் மதிப்பு அதிகரிக்கிறது. ஆனால் நீர்மங்களுக்கு அது குறைகிறது.

ஒரு பொருளின் மின்காப்பு மாறிலியும் அதன்விலகல் எண்ணும் (Refractive index) ஒன்றோடொன்று தொடர்புடையவை. n என்பது பொருளின் விலகல் எண் எனக் கொண்டால், ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணின் $K = n^2$ ஆகும்.

மின்காப்பு வலிமை (Dielectric strength). சேதம் விளைவிக்காமல் ஒரு மின்காப்புப் பொருளுக்கு செலுத்தப்படும் பெரும் மின்புலம் (electric field) மின்காப்புத்திறன் எனப்படுகிறது.

உயர்மின்புலத்தால், மின்தடை திடீரென மிகவும் குறைந்து அதனால் மின்காப்புப் பொருள் சேதமடைய வாய்ப்புண்டு. மோதல் (collision), வெப்ப அயனியாக்கம் (thermal ionisation), புல உமிழ்வு (field emission) போன்றவற்றால் தோன்றும் எண்ணற்ற மின்னூட்ட ஊர்திகளால் (charge carrier) மின்காப்பு முறிவு (break down) விளைகிறது.

அணுத்திரிபு பெரும நிலையை அடையும்போது மின்தேக்கித் தகடுகளுக்கு நேர்குத்துத் திசையில் ஓரலகு நீளமுள்ள மின்காப்புப் பொருளுக்கு அளிக்கப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டை மின்காப்புத் திறன் என வரையறுக்கலாம். இதனைப் பொருளின் உடைதல் அல்லது முறிவு மின்னழுத்தம் எனவும் கூறலாம். இதன் மதிப்பு ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் மாறுபடும். கண்ணாடியின் மின்காப்புத்திறன் 60 கி.வோ./செ.மீ. ஆனால் மைக்காவின் மின்காப்புத்திறன் 1800 கிவோ./செ.மீ.

மின்காப்பு இழப்பு (dielectric loss). ஒரு மின் காப்புப் பொருளில் இழக்கப்படும் மின்திறன் மின் காப்பு இழப்பு எனப்படும். மூலக்கூறுகள் (molecules) ஒன்றோடொன்று மோதுவதால் இது நிகழ்கிறது.

ஓர் இயல்பான மின்காப்புப் பொருளின் உணர்வு அதன் மின்காப்புத்திறன், கடத்தும்திறன் (conductivity) மின்காப்பு இழப்பு, மின்காப்பு மாறிலி முதலான பண்புகளால் விளக்கப்படுகிறது. மின்காப்புப் பொருள் மாறும் மின்புலத்தில் வைக்கப்பட்டிருந்தால் அதன் மின் ஒத்துணர்வு அப்புலத்தின் வீச்சு மற்றும் நேர்மாற்றங்கள் போன்ற பண்புகளையும் பொறுத்தது.

மின்காப்பு முனைவாக்கம் (dielectric polarisation). ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், கார்பன் டைஆக்சைடு போன்று சமச்சீர் கட்டமைப்பு கொண்ட மூலக் கூறுகளுக்கு மின்திருப்புத்திறன் (electric moment) கிடையாது. இவற்றை முனைவற்ற மூலக்கூறுகள் (Non-polar molecules) எனலாம். நீர், ஹைட்ரஜன் குளோரைடு, அம்மோனியா போன்றவற்றிற்கு மின் திருப்புத்திறன் உண்டு இவற்றை முனைவு மூலக் கூறுகள் (Polar molecules) என்பர்.

ஒரு முனைவற்ற மின்காப்புப் பொருள் வெளிமின் புலத்தில் வைக்கப்படுவதாய்க் கருதலாம். ஒவ்வோர் அணுவின் நேரின, எதிரினப் பகுதிகள் இடப்பெயர்ச்சியடைகின்றன. அதனால் ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் ஒரு மின் இரட்டை முனைவாகச் (electric dipole) செயல்பட்டுத் தானாகவே ஒரு மின்புலத்தைத் தோற்றுவிக்கும். எனவே முனைவற்ற மூலக்கூறு ஒரு வெளி மின்புலத்தில் வைக்கப்பட்டால் அதற்குத் தனித்த மின்னூட்டங்கள் (free charges) எனப்பெயர். இல்லையெனினும் அது தானாகவே ஒரு மின்புலத்தைத் தோற்றுவிக்கும்.

ஒரு முனைவு மின்காப்புப் பொருள் வெளிமின்புலத் தில் வைக்கப்படுவதற்கு முன்பு ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் ஓர் இருமுனைவு திருப்புத்திறனை உண்டாக்கியிருக்கும். ஆனால் அவற்றின் திருப்புத்திறன் பல்வேறு திசைகளில் இருக்கும். இப்போது ஒரு வெளி மின்விசையைத் தோற்றுவித்தால் இவையனைத்தும் புலத்திற்கு இணையான திசையில் அவற்றை ஒழுங்குபடுத்திக் கொள்ளும்.

எனவே ஒரு வெளி மின்புலத்தில் வைக்கப்பட்ட அனைத்து மின்காப்புப் பொருள்களும் வெற்றிடத்தில் உள்ள பல சிறு சிறு மின் இரு முனைவுகளுக்குச் சமம். இந்த இரு முனைகள் அவற்றிற்கே உரித்தான ஒரு இரண்டாம்நிலைப் புலத்தைத் (secondary field) தோற்றுவிக் கின்றன. இதனால் வெளிப்புலம் மாற்றமடைகிறது. இத்தகைய மின்காப்புப் பொருள்கள் முனைவாக்கம் (Polarisation) செய்யப்பட்டவையாய்க் கருதப்படுகின்றன. இந்நிகழ்வு மின்காப்புத் தளவிளைவு எனப்படும்.

P என்பது முனைவாக்கம் எனவும், E என்பது மொத்தப் புலம் எனவும் கருதின்

$$P = \Sigma_0 \chi s \, E$$ ஆகும்.

இங்கு χs என்பது மின் ஏற்புத்திறன் (electric susceptibility) எனப்படும். இது மின்காப்புப் பொருளைப் பொறுத்த சிறப்பியல்பு ஆகும்.

இவ்வாறே, P என்பது ஓர் அணு அல்லது மூலக்கூறின் இருமுனைவு திருப்புத்திறன் எனின், அதனை

$$P = \alpha \, E$$

எனக் குறிப்பிடலாம். α என்பது மின்காப்புப் பொருளோடு தொடர்புடைய ஒரு மாறிலி ஆகும்.

மேற்கூறிய இரு சமன்களும் நேர்பாங்கு

தொடர்புடையவை (Linear relation). இத்தகைய மின்காப்புப் பொருள்கள் நேர் பாங்கு மின்காப்புப் பொருள்கள் (Linear dielectrics) எனப்படும். பொதுவாய் பல மின்காப்புப் பொருள்கள் இத்தகைய தன்மை பெற்றவையே.

மின்தேக்கியில் மின்காப்புப் பொருள்கள் விளைவு. 1837 ஆம் ஆண்டு மைக்கேல் ஃபாரடே என்பார் ஓர் இணைத்தகடு மின் தேக்கியின் (Parallel plate capacitor) இரு தகடுகளுக்கிடையே மைகா (Mica) போன்று மின்காப்புப் பொருளைப் புகுத்தினார். இதனால் மின்னோட்டம் அதிகரித்து மின்தேக்குந்திறன் (Capacity) மடங்கு அதிகரிப்பதைக் கண்டார் (K என்பது மின்காப்பு மாறிலியாகும்).

ஒரு மின்தேக்கிக்குத் தேவையான மின்காப்புப் பொருளைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போது மின்காப்பு மாறிலி மட்டுமின்றி அதன் மின்கடத்தாத் திறனையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். இது பொருளின் தன்மையைப் பொறுத்தது. இரண்டு இணைத் தகடுகளுக்கிடையுள்ள மின்காப்புப் பொருளின் எதிரெதிர்ப் பக்கங்களுக்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு அதிகரிக்கப்பட்டால் அணுக்களுக்குள்ளே யுள்ள மின் திரிவு (strain) அது பெரும் மதிப்பைப் பெறும்வரை மிகுந்து கொண்டேவரும். இப்பெரும் மதிப்பிற்கும் மேல் மின்னழுத்த வேறுபாடு உயர்ந்தால் அணுக்களிலிருந்து சில எலெக்ட்ரான்கள் (electrons) விடுபட்டு, மின் தேக்கியின் நேர்மின்னூட்டத் தகட்டின் பக்கம் நகரத் தொடங்கும். இதனால் கடத்தல் மின்னோட்டம் (conduction current) உண்டாகும். மின்னழுத்த வேறுபாட்டினால் எலெக்ட்ரான்களின் வேகம் அதிகரித்து அவை மிகைத் திரிபுள்ள அணுக்களின் மீது மோதுகின்றன. இதனால் மின்காப்புப் பொருளின் வழியாய் எலெக்ட்ரான்கள் கூட்டம் விரைந்து நகரும். இதனால் மின்பொறி (spark) தோன்றி மின்காப்புப் பொருளில் உடைப்பு ஏற்பட்டுச் சேதமடையும். இந்த முறிதல் மின்னழுத்தம் மின்காப்புப் பொருளின் பருமனைப் பொறுத்தது.

மின்காப்பு உட்கவர்தல் (Dielectric absorption). தகடுகளுக்கிடையே ஒரு திண்ம அல்லது நீர்ம மின் காப்புப் பொருளைக் கொண்ட ஒரு மின்தேக்கி மின்னூட்டப்பட்டு பிறகு விட்டுவிட்டால், தகடுகளுக் கிடையேயுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு அது நிலையான மதிப்பைப் பெறும்வரை சிறிது சிறிதாகக் குறையத் தொடங்குகிறது. இதனால் மின்தேக்குந்திறன் குறைவது போல் தோன்றும். மின்காப்புப் பொருள் உடனுக்குடன் முழு மின்னூட்டத்தையும் ஏற்றுக் கொள்ள இயலுவதில்லை. இவ்வாறே மின்னிறக்கம் செய்யும் போதும் மின்னூட்டம் உடனேயே நீக்கப்படுவதில்லை. சிறிதளவு மின்னூட்டம் மின்தேக்கியிலேயே தேங்கி விடுகிறது. மின்காப்புப் பொருள்கள் இவ்வாறு தேங்கிய மின்னூட்டங்களைத் தக்க வைத்துக் கொள்கின்றன. இதற்கு மின்காப்பு உட்கவர்தல் எனப் பெயர். மின்னேற்றத்திலும் மின்னிறக்கத்திலும் திண்மங்கள் உட்கவர்தல் பண்பினைக் காட்டுகின்றன. ஆனால் நீர்மங்கள் மின்னேற்றம் பெறும்போது மட்டும் உட்கவர்தல் பண்பினைக் காட்டுகின்றன. ஆனால், நீர்ம மின்னேற்றம் பெறும்போது உட்கவர்தல் பணியினைக் காட்டுகின்றன. தூய்மையான மைகா, குவார்ட்ஸ், கந்தகம் போன்றவை மிகக் குறைவாகவே உட் கவர்கின்றன. காற்று மின்காப்பு, பொருளாய் இருக்கும் போது இந்நிகழ்வு தோன்றுவதில்லை. எனவே, வளிமங் களைத் தவிர மற்ற ஊடகங்கள் இத்தகைய திரிபினின்றும் மீளுவதில்லை என்பது புலனாகிறது. எனவே ஒரு மின்காப்புப் பொருளின் மின்காப்பு மாறிலியைக் கணக்கிடச் செய்யும் ஆய்வுகளில் ஒரு மின்தேக்கி மின்னேற்றம் செய்யப்படும் கால அளவு, மின்னேற்றத்திற்கும் மின்னிறக்கத்திற்கும் உள்ள நேர இடைவெளி போன்றவற்றை அறிந்திருத்தல் வேண்டும்.

மூ.நா. சீனிவாசன்

துணை நூல். D.N. Vasudeva, *Fundamentals of Magnetism and Electricity*, S.Chand & Company Ltd, New Delhi, 1983.

மின்காப்புத் தடை ஆய்வு

மின்காப்புப் பொருள்களின் மின்னியல் தடையை ஆய்வு செய்வது மின்காப்புத் தடை ஆய்வு. அதில் கனபரிமானத் தடை என்னும் பொருளின் கன அளவில் மின்னோட்டம் பாய்வதற்கு எதிர்ப்படும் தடையுடன், மேற்பரப்புத்தடை எனும் பொருளின் மேற்பரப்பில் மின்னோட்டம் பாய்வதற்கு உருவாகும் தடையும் அடங்கும். இந்தத் தடைகள் மின்னியல் வாயிலாக இணையாக உள்ளவை. ஒரே அளவினால் அவற்றைப் பிரிக்க முடியாது. ஒரு பொருளின் அடிப்படைக் காப்புப் பண்புகளை ஆய்வு செய்கையில், மாதிரியின் பரிமாணம் மற்றும் மின் முனை அமைப்புகளை நன்கு தெரிவு செய்தால் ஒன்றன்மீது மற்றதன் பாதிப்பினை உறுதிப்படுத்தலாம். மேலும் ஒவ்வொரு கூறின் மதிப்பு விவரங்களையும் பெறலாம்.

அளக்கும் நிலைமைகளில் இத்தகைய கட்டுப்பாடு கிடைக்காவிடில் (பெரிய மின்னாக்கிச் சுருளைகளின் காப்புத் தடையை அளப்பது போன்று) ஆய்வு நிலைமைகளும் இயற்பியல் ஏற்பாடுகளும் எச்சரிக்கையோடு மதிப்பிடப்பட வேண்டும். அதனால் எந்தக் கூறு மேலோங்கியுள்ளது என்பதையும் ஆய்வுச் சுருளைக்

காப்பின் தேவையான மதிப்பிடலைத் தருமா என்பதையும் தீர்மானிக்க இயலும். பொதுவாக மொத்தக் காப்புத்தடை மதிப்பே போதும். பரப்புக் கன அளவுகளின் தனிப்பட்ட விளைவுகள் தேவைப்படா. ஒரு மின் தேக்கி முனையத்தின் தடை, ஒரு திறப்பானின் புள்ளிக்குப் புள்ளித் தடை போன்ற எளிய அளவுகளைத் தவிர, துல்லியமான முடிவுகளுக்கு ஒரு பாதுகாப்புச் சுற்று தேவை.

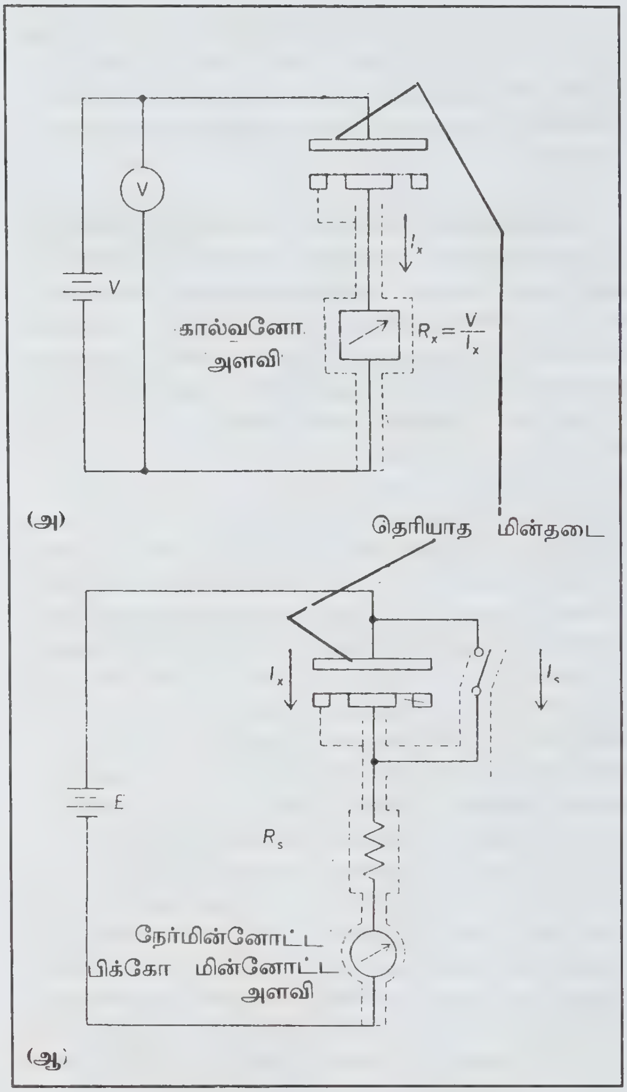
பொதுவாக, ஒரு முனயைத்தையோ, அளக்கும் சுற்றின் ஒரு பகுதியையோ பாதுகாப்புச் செய்வதால் மேற்பரப்பு ஒழுக்கு விளைவுகளை நீக்க முடியும். பாதுகாப்பு தாழ்தடைக் கடத்தியேயாகும். அது பாதுகாக்கப் பட்ட முனையத்திலிருந்து காப்புச் செய்யப்படுகிறது. பாதுகாப்பு மற்றும் பாதுகாக்கப்பட்ட முனையத்தைச் சம அழுத்த நிலையில் வைத்து அவற்றிற்கிடையே மின்னோட்டம் பாய்வதைத் தடுக்கும் வகையிலும் தக்க இடத்தில் வைக்கப்படுகிறது. பாதுகாப்புச் சுற்று அளக்கும் சுற்றினைச் சுற்றி ஒழுக்கு மின்னோட்டத்தைக் கடத்துகிறது. அதனால் அளக்கும் சுற்றில் ஏற்படும் விளைவினைக் குறைக்கிறது.

காப்புத் தடையை வரையறுப்பதில் மேலும் இரண்டு காரணிகள் இடம் பெறுகின்றன. ஆய்வு மின் முனையங்களுக்கிடையே உள்ள மின் தேக்கம் உயர்வாக இருந்தால் சுற்றின் கால மாறிலி பெரிதாக இருக்கும். மின்தேக்கியை ஏற்பு செய்யத் தேவைப்படும் நேரம் கூடுதலாக இருக்கும். மேலும் பலகாப்புப் பொருள்கள் காப்பு ஈர்ப்புத் தன்மையை வெளியிடுகின்றன. நீண்ட நேரம் அது தொடரலாம்.

பாதுகாப்பு இல்லாமலும், மேலே குறிப்பிட்ட இரு நிலைகளும் நிலைப்படாமலும் அளந்தால் (காலமாறிலி விளைவிற்கு மைக்ரோ நொடிகள் முதல் நிமிடங்கள் வரையும், காப்பு ஈர்ப்பிற்கு நொடிகள் முதல் நாள்கள் வரையும் இடைவெளி தேவை) தோராயமான காப்புத்தடையினையே வரையறுக்க முடியும். நிலைப்படுத்தப்பட்ட பின்னர் பாதுகாப்போடு அளந்தால், கனபரிமானத் தடையினைப் பெறலாம். தடைத் தன்மையையும் கணக்கிடலாம்.

சரியான முடிவுகளைப் பெற வேண்டுமானால் ஆய்வு நிலைமைகள் அனைத்தையும் முழுமையாகக் குறிப்பிட வேண்டும். மாதிரி, மின் முனைய அமைப்பு, நிலைமை ஆய்வு அழுத்தம், ஆய்வுக்கு முன்னர் மின் தேக்கி ஏற்பின் நிலைமை, ஆய்வு அழுத்தத்தைச் செலுத்திய பின்னர் அளவுக்காலம், வெப்பநிலை, ஈரப்பதம் அனைத்தும் குறிப்பிடப்பட வேண்டும்.

பாதுகாப்பு விலகல் முறை. இம்முறை வோல்ட்



படம் 1. காப்புத்தடையை அளப்பதற்கான காக்கப்பட்ட விலகு அளவு முறைக்கான சுற்றுகள் (அ) மின்னழுத்த அளவி-மின்னோட்ட அளவி முறை (ஆ) ஒப்பீட்டு முறை

அளவி, மின்னோட்ட அளவி முறையைக் கையாளுகிறது. தக்க அளவு வரிசையிலுள்ள வோல்ட் அளவியின் துணையுடன் மின்னழுத்தம் அளக்கப்படுகிறது.

இம்முறையில் சற்று மாறுபடுத்தப்பட்ட, ஆய்விலிருக்கும் காப்புத்தடையை உயர்தடை நியமத்தோடு ஒப்பிடுதலை அனுமதிக்கும் முறை படம் 1(பி)இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இம்முறையில் ஆய்வு மின்னழுத்தமோ மின்னோட்டமோ தெரிய வேண்டியதில்லை.

நிலையான ஆய்வு அழுத்தம் செலுத்தப்படும் போது

மின்னோட்டம் அளக்கும் கருவியின் விலகல் முதலாவதாகப் பக்கவாட்டுத் தடையைக் குறுக்கிணைப்புச் செய்து காணப்படுகிறது.

1. $E = d_1 Rs$ இங்கு $d_1 \alpha I_s$;

பின்னர் திறப்பான் திறந்த நிலையில் புதிய விலகல் குறிக்கப்படுகிறது.

2. $E = d_2(R_X + R_s)$; $R_X = R_S (d_1/d_2-1)$

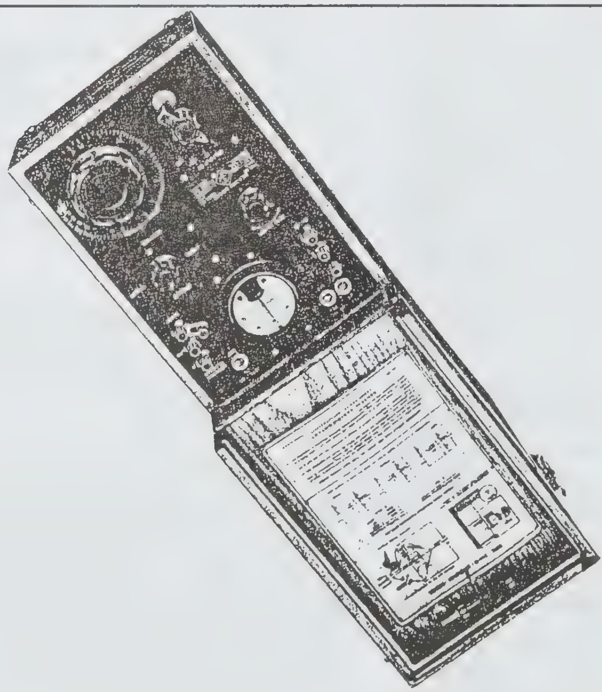
இந்தச் சுற்றுகளில் ஆய்வுக்கருவியின் தேவையான பாதுகாப்பு தற்போது கோடுகளால் காட்டப்படுகிறது. மாதிரியின் பாதுகாப்பு, கருவியின் பாதுகாப்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பாதுகாப்புக் கோடுகளில் காட்டப்பட்டுள்ள கருவிகள் அனைத்தும் பாதுகாப்புத் தட்டு அல்லது சுற்றின் மேல் பொருத்தப்பட வேண்டும். பாதுகாப்பிற்கும் அளக்கும் சுற்றிற்குமிடையே மின்காப்புத் தேவைகள் கடினமானவை அல்ல. இந்தக் காப்பு, அளக்கும் சுற்றின் உள்தடையைக் குறுக்கிணைக்கிறது. இம் மூலத்திலிருந்து வரும் பிழையைக் குறைக்க இம்மதிப்பில் 10-100 மடங்கிருந்தால் போதும். மின்னணுவியல் பிக்கோ மின்னோட்ட அளவியைப் பயன்படுத்தினால், மின்சாரம் வழங்கும் மின் மாற்றி உட்பட அதன் பகுதிகள் அனைத்தும் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும்.

பாதுகாக்கப்பட்ட வீட்ஸ்டோன் சமனி. இச்சமனிக்குப் பாதுகாப்பு செய்யப்பட்ட விகிதப் புயங்கள் தேவை. காணி, மின்மூலம், கட்டுமானப் பகுதிகளுக்குத் தனிக் கவனம் செலுத்த வேண்டும்.

இதனால் நன்கு கவசமிடப்பட்ட சமனி கிடைக்கிறது. மிகுந்த ஈரப்பதத்திலும் இச்சமனியின் மூலம் துல்லியமானஅளவுகளைப் பெறலாம்.

பாதுகாப்பு செய்யப்படாத வீட்ஸ்டோன் சமனி. படம் 3இல் காட்டியபடி பாதுகாப்பின் இணைப்புகள் இருப்பின் அதன் காப்பினை அளக்க ஒரு பாதுகாக் கப்படாத சமனியையும் பயன்படுத்தலாம் (படம் 2).

இந்த இணைப்பு ஒழுக்கு மின்னோட்டம் காணியை விலக்கிச் செல்ல வகை செய்கிறது. உள்ளளிப்புத் தடை உயர்வாக இருப்பின் சமனித் தடை R 1 லட்சம் ஓம்களைத் தாண்டாவிடில், தங்குபிழை ஏதும் ஏற்படாது.



படம் 2. காப்புத்தடை அளவிற்கான மெக் ஓம் சமனி

உயர் அழுத்த ஆய்வு. மின்னியல் பொருள்கள், பகுதிகள், கருவிகள் மற்றும் அமைப்புகளுக்கு உயர் மின்னழுத்தம் செலுத்தப்பட்டு அவற்றின் மின்னியல் முறிவுப் பண்புகள் அறுதியிடப்படுகின்றன. தயாரிப்பிற்குக் காப்பு ஏற்றதா என ஆயவும் முறிவு மின்னழுத்த நிலையைவிடக் குறைந்த நிலையில், இயக்க மின்னழுத்தத்தைவிட உயர்ந்த நிலையில், பணி ஏற்புத் தேவைகளை ஆயவும் இந்த ஆய்வு உதவுகிறது.

இந்த ஆய்வு நேர்மின்னோட்டத்திலோ, மாறு மின்னோட்டத்திலோ செய்யப்படக்கூடும். குறிப்பிட்ட நோக்கங்களுக்குத் தேவையான விவரங்களைப் பெறும் வகையில் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தமும் செலுத்தும் வேகமும் தெரிந்தெடுக்கப்படுகின்றன. உயர் மின்னழுத்த விவரங்களைப் புரிந்து தெளிவது சிக்கலானதே. குறிப்பாகத் திண்மக் காப்புப் பொருள்கள் ஆயப்படும்போது விவரங்களைச் சரியாக மதிப்பிடுவதற்கு மிகுதியான பட்டறிவு தேவை.

எஸ்.சுந்தரசீனிவாசன்

மின்காப்புப் பொருள்கள்

மின்காப்புப் பொருள்களுக்கு மின்னழுத்தம் கொடுத்தால் அவை மின்னோட்டத்தைப் பாய அனுமதிக்கா. ஆனால், கடத்திகளுக்கு (conductors) மின்னழுத்தம் கொடுத்தால் அவை தம் ஊடே மின்னோட்டத்தைப் பாய அனுமதிக்கும். மின்காப்புப் பொருள்களின் இந்த இயல்பு மின்கடத்திகளுக்கும் சுருணைகளுக்கும் இடையில் மின்னோட்டம் பாய்வதைத் தடுக்கிறது. எனவே, கடத்திகளும் சுருணைகளும் மின் வாயிலாகத் தனிப்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும், கடத்திகளுக்கும் சுருணைகளுக்கும் மின்பொறி உள்ளகங்களுக்கும் இடையில் மின்காப்புப் பொருள்கள் மின்னோட்டம் பாய விடாது மூன்றையும் தனிப்படுத்துகின்றன.

மின்பொறியியலின் வளர்ச்சி மின் ஆக்கிகளின் திறன் வெளிவிடு (output) வரம்பளவை உயர்த்தி உள்ளது.மின்னோடிகளின் சிறப்பியல்புகளை (motors characteristics) வளப்படுத்தி உள்ளது. பொறி இயக்க மின்னழுத்த மட்டத்தை உயர்த்தி உள்ளது. அலைவெண்ணைக் (frequency) கூட்டியுள்ளது. இத்தகைய அனைத்துத் தேவைகளையும் பொறிகளில் உள்ள மின்காப்புப் பொருள்கள் சந்திக்கத்தக்க அளவு முன்னேற்றத்தை ஏற்படுத்தியது. மின்காப்புத் தொழில் துறை உயர்வகை மின்னியல் மற்றும் புறநிலை, இயக்கநிலை இயல்புகளை உருவாக்கும் அதே நேரத்தில் சிக்கனமற்ற விலையுயர்ந்த பொருள்களுக்குப் பதில் சிக்கனமான சிறந்த காப்புப் பொருள்களைக் கண்டுபிடிப்பதிலும் முன்னேறி வருகிறது.

மின்காப்புப் பொருள்களின் இன்றியமையாத சிறப்பியல்புகளாவன:

மின்காப்பீட்டுத் தடை (insulation resistance). இந்த இயல்பு, மின்காப்புப் பொருள்களுக்குத் தரும் மின்னழுத்தத்தை அதில் பாயும் மின்னோட்டத்தால் வகுத்தால் வரும் ஈவு ஆகும். இந்தத் தடை, பருமன் தடை (volume resistance), பரப்புத் தடை (area resistance) என இரு வகைப்படும்.

மின்காப்பு எண் (dielectric constant). ஒரு மின்காப்புப் பொருள் ஏற்க முடிந்த மின் கொள்ளளவு அல்லது மின் தேக்கத்தை (capacitance) மின்காப்பு எண் எனலாம்.

மின்காப்பு இழப்பு (dielectric loss) ஒரு மின்காப்புப் பொருளுக்கு மின்னழுத்தம் தரும்போது அதில் ஏற்படும் கசிவு மின்னோட்ட மின்திறன் இழப்பை (power loss) ஏற்படுத்தும்.இதை மின்காப்பு இழப்பு எனலாம்.

மின்காப்பு வலிமை (dielectric strength). ஒரு மின்காப்புப் பொருள் தாங்க முடிந்த மின் தகைவு, (electric stress) மின்காப்பு வலிமை எனப்படும்.

நீர் உறிஞ்சுமை (Hygroscopicity). ஒருமின்காப்புப் பொருள் உறிஞ்ச முடிந்த நீரளவை நீர் உறிஞ்சுமை எனலாம்.

இழுப்பு ஆய்வு (tensile test). இது ஆய்வால் கண்டறியப்படும் புற இயக்கவியல் வலிமை.

வெப்ப எதிர்ப்பு (thermal resistance). இயக்க நிலைமைகளில் இயல்புகள் மாறாது நம்பகமாக உள்ளபடி ஏற்க முடிந்த வெப்பநிலை உயர்வை வெப்ப எதிர்ப்பு எனலாம்.

சோவியத் ஒன்றியத்தின் மாநிலச் செந்தரம் (state standard) வெப்ப எதிர்ப்புத்திறனைப் பொறுத்து அனைத்து மின்காப்புப் பொருள்களையும் ஏழு வகைகளாகப் பிரிக்கிறது. ஒவ்வொரு வகைப்பிரிவும் ஒரு பெரும ஒப்புடைய இயக்க நிலைமை அல்லது பணி புரி நிலைமை வெப்ப நிலையை (maximum permissible working temperature) உடையதாகும்.

மூலப் பொருளைப் பொறுத்தும் செய்வினை

முறையைப் பொறுத்தும் பொறிகளில் பயன்படும் காப்புப் பொருள்களைப் பின்வரும் தலைப்புகளில் பிரிக்கலாம். அவை, குழைவணங்கள் (varnishes) கனிமப் படலங்கள் (enamels), சேர்மங்கள் (compounds), மரக்கட்டை, தாள் அட்டை, கரிமத் (organic) துணிப்பொருள்கள், கனிம (inorganic) நார்ப்பொருள்கள், அகம் ஊட்டிய (impregnated) நார்ப்பொருள்கள், அபிரகி மின்காப்புகள் (micanites), வார்ப்பட நெகிழிகள் (moulded plastics) என்பன.

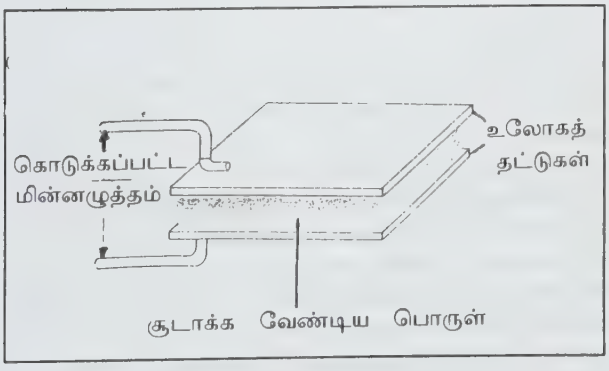
மூ.நா.சீனிவாசன்

மின் காப்புமுறைச் சூடாக்கல்

ஒரு பொருள் மாறும் மின் நிலைப் புலத்தில் வைக்கப்படும்போது சாதாரண மின்னியல் காப்புப் பொருள் தன் காப்பு இழப்புகளாலேயே வெப்பமூட்டப்படுவது மின் காப்புமுறைச் சூடாக்கல் எனப்படுகிறது.

சூடாக்கப்பட வேண்டிய பொருள் மின் முனையம் எனப்படும். இவை 2-90 மெகாஹெர்ட்ஸ் மூலத்துடன் இணைக்கப்படுகின்றன. உலோகத் தகடுகளுக்கிடையே இவை வைக்கப்படுகின்றன.

மின் காப்புமுறைச் சூடாக்கல் தொழிற் துறையில் பரவலாகப் பயன்படுகிறது. மின் இளகு பொருள்களை வார்ப்பதற்கு முன்னர் சூடாக்குவதற்கும், வெப்பத்தால் இறுகும் கோந்துகளை விரைவாகச் சூடாக்குவதற்கும், தட்டுமுட்டுச் சாமான்கள் உற்பத்தியின்போதும், நுரை இழுவையை வேக வைத்து உலர வைப்பதற்கும், வார்ப்பு இரும்பு சூடாக்கல் சுவர்ப் பலகை உலர வைத்தல் போன்றவற்றிலும் பயன்படுகிறது.



மின்காப்புமுறைச் சூடாக்கல்

செயல்முறை. சூடாக்கும் விகிதத்தைக் (வாட்களில்) கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின் மூலம் பெறலாம்.

$$P = \frac{1.414\, A f\, E^2 E' \tan\delta \times 10^{-12}}{d}$$

இதில்

P - சூடாக்கும் வேகம் (வாட்)

A - பொருளின் பரப்பு (அங்குலம்^{2} இல்)

d - பொருளின் தடிமன் அல்லது முனையங்களின் இடைவெளி (அங்குலத்தில்)

f - அலைவெண் ஹெர்ட்ஸ்

E- மின் முனையங்களுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்தம்

E' - பொருளின் காப்புநிலை எண்

δ - திறன் கூறு

$E' \tan\delta$ என்பது இழப்புக் கூறு எனப்படும். ஒரே செறிவு உள்ள உயர் அலைவெண் புலங்களில் கையாளப்படும் அலைவெண்ணில் வெவ்வேறு பொருள்களுக்கான சூடாக்கும் விகிதங்களை ஒப்பிட உதவும்.

இச்செயல்முறையில் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய மாறிகள் மின்னழுத்தம் E மற்றும் அலைவெண் δ ஆகும். சுடர் இறக்கம் அல்லது காப்பு முறிவினால் அறுதியிடப் படும் எல்லைகளுக்குள்ளே மின்னழுத்தம் உயர்த்தப்படக் கூடும். பொதுவாக அது 20 கிலோ வோல்ட்டைத் தாண்டாது. பணிப்பொருளில் மின்னழுத்தச் சாய்வு முதன்மைக் காரணியாகும். இது பணிப்பொருளின் துறைத்தன்மையை ஒட்டி அங்குலத்திற்கு 1500 முதல் 5000 வோல்ட் இருக்கலாம்.

மின்னழுத்தங்களை மேற்படி எல்லைக்குள் வைத்திருக்கும் பொருட்டு அலைவெண் இயன்ற வரை உயர்த்தப்படுகிறது. நியமக் கருவிகள் 5-40 MHz வரை அதிர்வெண்களைக் கையாளுகின்றன. திறன் 125 கிலோ வாட்டாக இருக்கும். அலைவெண் அதிகரிப்பின் திறன் குறையும்.

மின் முனையங்களும் சூடாக்கப்படும் பொருளும் மின் தேக்கி போன்று இயங்குகின்றன. அவை ஓர் ஒத்திசைவு சுற்றின் உறுப்புகள் போன்று இணைக்கப்படுகின்றன. அச்சுற்று உயர்ந்த அளவு திறன் மாற்றத்தை உறுதியாக்க அலைப்பி அலைவெண்ணிற்கு இசைவு பெறுகிறது. சூடாக்கும் பகுதிகள் மூடப்பட்ட

கூடுகள் அல்லது இயங்கு அமைப்புகளில். வைக்கப்படுகின்றன.

எஸ்.சுந்தரசீனிவாசன்

மின் குறுக்கீடு

காண்க: குறுக்கீடு, மின்

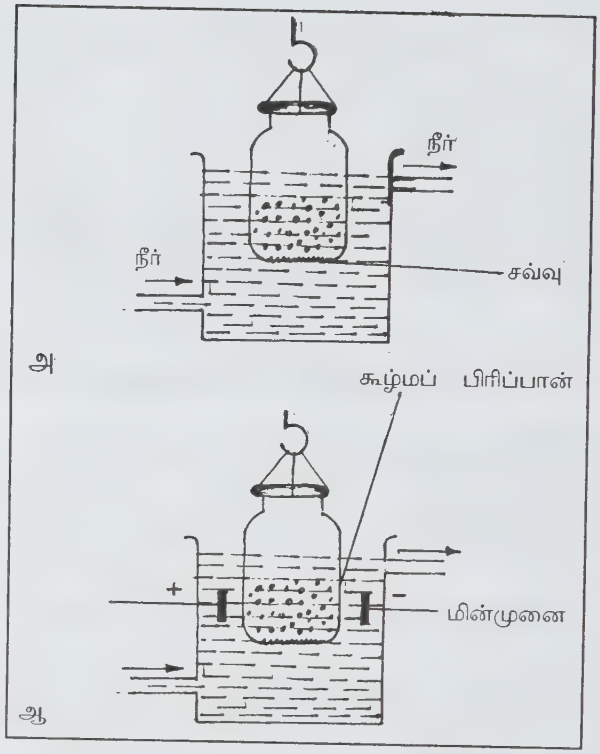
மின் கூழ்மப் பிரிப்பு

சோடியம் குளோரைடு போன்ற ஒரு படிகப் பொருளின் நீர்க்கரைசல் சவ்வு வழியே ஊடுருவும் தன்மையுடையது என்றும், ஜெலாட்டின் போன்ற கூழ்மப்பொருளின் நீர்க்கரைசல் சவ்வு வழியே ஊடுருவும் தன்மையற்றது என்றும் கிரஉறாம் என்பார் முதலில் கண்டறிந்தார். இதற்குக் காரணம் சவ்வில் உள்ள துளைகள் மிகச் சிறியனவாக இருப்பதால் அவை உண்மைக் கரைசலில் உள்ள மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனிகளைப் புகவிடுமேயன்றி அவற்றைவிட அளவில் பெரியதாக உள்ள கூழ்மத் துகள்களைப் புகவிடா.

கூழ்மக் கரைசல்கள் தயாரிக்கும்போது மின்பகுளிகள் கூழ்மக்கரைசல்களில் மாசுகளாக உள்ளன. ஆனால் கூழ்மக்கரைசலில் மின் பகுளிகள் இருப்பின் அவை கூழ்மத்தை வீழ்படிவாக மாற்றும். ஆகவே நிலையான கூழ்மக் கரைசல்கள் தயாரிக்க மின்பகுளிகளை நீக்குதல் தேவை. ஒரு கூழ்மக் கரைசலை, ஒரு பொருத்தமான சவ்வு வழியே விரவச் செய்வதன் மூலம் அக்கரைசலி லுள்ள மின்பகுளிகளை நீக்கலாம். இவ்வாறு ஒரு படிகப் பொருளை, ஒரு கூழ்மப் பொருளினின்று வடிகட்டுதல் அல்லது சவ்வு வழி விரவச் செய்தல் மூலம் பிரித்தெடுக்கும் முறை கூழ்மப்பிரிப்பு (dialysis) எனப்படுகிறது. இதற்காகப் பயன்படும் கருவி கூழ்மப்பிரிப்பான் எனப்படும்.

இம்முறையில் அடிப்பகுதி சவ்வினாலான ஒரு குப்பி கூழ்மப் பிரிப்பானாகப் பயன்படுகிறது. சவ்வு, செல்லோஃபேன் அல்லது நைட்ரோ செல்லுலோஸ் போன்ற பொருளால் ஆனது. மின்பகுளிகள் கலந்துள்ள கூழ்மக்கரைசலைக் கூழ்மப் பிரிப்பானில் எடுத்துக்கொண்டு வாலை வடிநீர் நிரம்பிய தொட்டியில் படத்தில் காட்டியவாறு தொங்கவிடப்படுகிறது.

சில மணி நேரங்களில் கரைசலில் உள்ள மின்பகுளிகள் சவ்வின் வழியாக ஊடுருவி வாலை



(அ) கூழ்மப் பிரிப்பு, (ஆ) மின் கூழ்மப்பிரிப்பு

வடிநீரை அடைகின்றன. கூழ்மத் துகள்கள் சவ்வு வழியே ஊடுருவும் தன்மையற்றவையாதலால் கூழ்மக் கரைசல் தூய்நிலையில் கூழ்மப் பிரிப்பானில் தங்குகிறது. கூழ்மப் பிரிப்பை மிகுதிப்படுத்த, தொடர்ந்த நீரோட்டம் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. கரைசலைச் சூடுபடுத்தினால் கூழ்மப் பிரிப்பு விரைவாக நிகழ்கிறது. வெவ்வேறு பொருத்தமான சவ்வுகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் பலவகையான கூழ்மங்கள் தூய்மைப்படுத்தப்படுகின்றன.

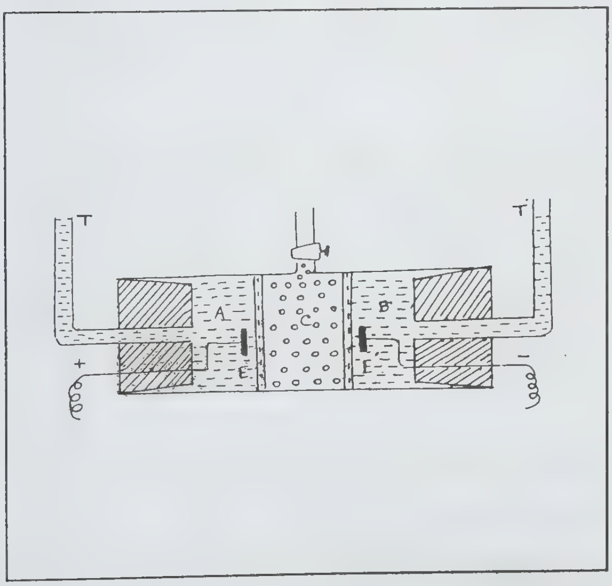
பொதுவாக, கூழ்மப் பிரிப்பு மிகவும் மெதுவாக நிகழ்கிறது. ஆனால் மின்புலத்தைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் கூழ்மப் பிரிப்பை விரைவாக நிகழ்த்தலாம். இவ்வாறு, மினபுலத்தின் உதவியால் நிகழும் கூழ்மப்பிரிப்பு, மின்கூழ்மப்பிரிப்பு எனப்படும். இம்முறையில் மின்தண்டுகள் நீரோட்டமுள்ள வெளித் தொட்டியில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. மின்புலத்தின் முன்னிலையில், மின்முனைகளின் நிலைமின் ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாகக் கரைசலிலுள்ள மின்பகுளிகளின் அயனிகள் எளிதில் சவ்வு வழியே ஊடுருவி நேர்மின் அயனிகள் எதிர்மின்முனையை நோக்கியும், எதிர்மின் அயனிகள் நேர்மின்முனையை நோக்கியும் நகர்கின்றன. இவ்வாறு கரைசலில் உள்ள மின்பகுளிகள் அனைத்தும்

விரைவில் நீங்குவதன் மூலம், கூழ்மப் பிரிப்பானிலுள்ள கூழ்மக் கரைசல் தூய்மையடைகிறது. ஆனால், சர்க்கரை, யூரியா போன்ற மின்பகுளிகளல்லாத பொருள்கள் கூழ்மக்கரைசலில் மாசுகளாக இருப்பின் அவற்றைப் பிரித்தெடுக்க இம்முறை ஏற்றதன்று.

எஸ்.கருப்பண்ணசாமி

மின் சவ்வூடு பரவல்

இது மின் சவ்வூடு பரவல் கூழ்மங்களின் ஒரு முதன்மையான பண்பாகும். கூழ்மத்துகள்கள் மின்புலத்தில் மின்முனைகளை நோக்கி நகர்தல் மின்முனைக் கவர்ச்சியாகும். மின்முனைக் கவர்ச்சியின் போது கூழ்மத் துகள்கள் அவை பெற்றிருக்கும் மின்னேற்றத்திற்கு எதிரான மின்னேற்றம் உடைய முனையை நோக்கி நகர்கின்றன. இவ்வாறு கூழ்மத் துகள்கள் நகர்தல் தகுந்த முறைகளால் தடுக்கப்படுமாயின் பிரிகை ஊடகம் துகள்கள் நகர வேண்டிய திசைக்கு (electro-osmosis) எதிர்த் திசையில் நகரும். இந்த நிகழ்ச்சி மின் சவ்வூடு பரவல் எனப்படுகிறது. M, M' என்னும் சவ்வுகளால் தடுக்கப்பட்ட C என்னும் அறை (படம்) முழுவதும் ஒரு கூழ்மக்கரைசலால் நிரப்பப்படுகிறது. இதன் இரு மருங்கிலும் இருக்கும் A, B என்னும் அறைகள் நீரால் நிரப்பப்படுகின்றன. அடுத்து E, E' என்னும் மின்வாய்த் தண்டுகளை மின்கலத்துடன் இணைத்து மின்புலம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. அதனால் கூழ்மத் துகள்கள் நகர வேண்டும். இந்நகர்ச்சி ஒரு கூறு புகவிடும் சவ்வுகளால் தடுக்கப்படுகிறது.



மாறாக நீர் (பிரிகை ஊடகம்) கூழ்மத் துகள்கள் நகர வேண்டிய திசைக்கு எதிர்த் திசையில் நகர்கிறது. இதன் காரணமாகப் பக்க அறைகளுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ள T, T' என்னும் குழாய்களில் ஒன்றில் நீர்மட்டம் குறைகிறது. மற்றொன்றில் நீர்மட்டம் உயர்கிறது.

கூழ்மத் துகள் நேர் மின்னேற்றம் பெற்றிருப்பின் எதிர்மின்முனை நோக்கி நகர்தலுக்கு மாறாகப் பிரிகை ஊடகம் நேர் மின்முனை நோக்கி நகரும். இதனால் நீர்மட்டம் Tஇல் குறைந்து T' இல் உயரும். கூழ்மத் துகள்கள் எதிர் மின்னேற்றம் கொண்டிருப்பின் நீர் ஓட்டம் A இலிருந்து B நோக்கி நிகழும்.

மின் சவ்வூடு பரவல் நிகழ்ச்சி களிமண்ணிலிருந்து ஈரத்தைப் போக்கவும், வண்ணப்பசைகளை உலர்த்தவும் பயன்படுகிறது.

ச. சிதம்பரம்

மின்சாரம்

மின்னூட்டங்கள், அவற்றின் இயக்கங்கள் மற்றும் விளைவுகளைப் பற்றிய இயல் மின்சாரவியல் எனப்படுகிறது.

வரலாறு. முதன் முதலில் இயற்கைப் பொருள்களிலேயே மின் விளைவுகளும் காந்த விளைவுகளும் அறியப்பட்டன. இரும்பு மற்றும் இரும்புத் தாது மேக்னடைட் (magnetite) இவற்றிற்கிடையே உள்ள கவர்ச்சியில் காந்தத் தன்மை காணப்பட்டது.

அம்பர் (amber) என்னும் இயற்கை ரெசினை உரசிய பின் அது எடை குறைந்த பொருள்களை ஈர்ப்பதைக் கண்டு அதன் மின் தன்மை கணக்கிடப்பட்டது. இவ்வகை ஈர்ப்புகளை முதன் முதலில் கி.மு. 640-546 இல் மைல்ட்டஸ் (Miletus) என்னும் இடத்தில் வாழ்ந்த தேல்ஸ் (Thales) என்பார் நோக்கினார்.

பின்னர் 1551இல் வாழ்ந்த ஜெரோம் கார்டன் என்பார் அம்பர், மேக்னடைட் இவற்றின் பண்புகள் ஒன்றல்ல என்பதையும், அம்பரில் காணப்பட்டது மின் விளைவு என்பதையும், மேக்னடைட்டில் காணப்பட்டது காந்த விளைவு என்பதையும் வேறுபடுத்திக் காட்டினார். இவர் மின்சாரத்தை ஒரு பாய்மமாகக் (fluid) காட்டினார்.

பின்னர் 1600 ஆம் ஆண்டில் டிபிள்யூ. கில்பர்ட் என்பார் பல்வேறு பொருள்களிலும் மின்சாரத் தன்மை (electrification) வேறுபடும் என்பதை நோக்கினார். மேலும் இவர் கடத்திகளைக் குறை கடத்திகள் (poor conductors) என்றும், நற்கடத்திகள் (good conductors) என்றும் வகைப்படுத்தினார்.

1733இல் மின்சாரத்தை இரு பாய்மக் கோட்பாடாக டுஃப்பே வெளியிட்டார்.

மின்சாரம் ஒரு பாய்மம் அன்று என்றும் அது திண்மப்பொருள் (substance) என்றும் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் அறியப்பட்டது.

1767இல் ஜே.பி.பிரீஸ்ட்லி, 1785இல் சி.ஏ.கூலும் ஆகியோர் தனித்தனியே நிலையான மின்னூட்டத்திற் கான தலைகீழ் இருமடி விதியை (inverse square law) உருவாக்கினார். இவ்விதி நிலைமின்னியலுக்கு (electrostatics) அடிப்படையாக (foundation) விளங்குகிறது.

1800இல் ஏ வோல்ட்டா (Voltaic pile) உருவாக்கி அதில் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டார். இதுவே இன்றைய மின்கலன்களுக்கு (batteries) முன்னோடியாக (predecessor) விளங்குகிறது. இது மின்சாரத்தின் முதல் தொடர் மூலமாக (first continuous source) விளங்கியது.

1820இல் ஹெறச்.சி.ஒயர்ஸ்டெட் மின்னோட்டங் களிலிருந்து உண்டாகும் காந்தவிளைவுகளை விளக்கினார். 1831இல் மைக்கேல் ஃபாரடே மாறும் காந்தப் புலங்களால் தூண்டு மின்னோட்டம் உண்டாவதைக் கண்டறிந்தார். இவர் மேலும் 1851இல் விசைக்கோடு கூற்றுத் (concept of lines) தொடர்பாக வெளியிட்டார்.

அதன் பின்னர் 1865இல் ஜே.சி.மாக்ஸ்வெல் மின்காந்தப் புலத்தின் கணிதவியல் கோட்பாட்டை உருவாக்கினார். 1897இல் ஓர் அணுவில் எதிர் மின்னூட்டத் துகள் இருப்பதைக் குருக்ஸ் குழாயைப் (crooke's tube) பயன்படுத்தி விளக்கினார். அதன் பின்னர் 1898இல் டபிள்யூ. வெயின் என்பார் ஓர் அணுவில் நேர் மின்னூட்டத் துகள் இருப்பதை விளக்கினார்.

எம்.பிளாங் மின்காந்தக் கதிர்வீச்சு குவாண்டா (quanta) என்னும் சிறு தொகுப்புகளாக வெளியிடப்படுகிறது என விளக்கினார். இதைக் குவாண்டம் கருதுகோள் (quantum hypothesis) என்பர். இது நவீன குவாண்டம் இயக்கவியலுக்கு (quantum mechanics) அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது.

மின் மூலங்கள். நிலை மின்சாரத்தின் முதன்மை மூலமாக மிகுமின் புலங்களின் உற்பத்தி விளங்குகிறது. இப்புலங்கள் தொழிலகங்களில் மின்காப்பி (insulator), மின்தேக்கி (condenser) ஆகியவை மிகு மின்னழுத்தங் களைத் தாங்கும் தன்மையை ஆய்வு செய்யப் பயன்படுகிறது.

1885-1890 இல் எஸ்.இசட் டீ ஃபெராண்டி மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் பயன்பாட்டை அறிமுகப்படுத்தியதன் விளைவாக மின் மாற்றியைப் பயன்படுத்தி மிகு மின்னழுத்தத்தில் மிகக் குறைந்த ஆற்றல் இழப்புடன் நீண்ட தொலைவிற்கு மின்திறனைச் செலுத்த இயலுகிறது.

குறை-அதிர்வெண் மின்சாரத்தின் முதன்மை மூலங்களாக மின்னாக்கிகள் (generators) விளங்குகின்றன. இதில் உள்ள இயங்கு மின்னூட்டங்கள் (moving charges) காந்தப் புலத்திற்கும் இயக்கு திசைக்கும் (direction of motion) பொதுவான திசையில் இயங்கச் செய்கின்றன.

மின்சாரத்தின் மூலம் பெறப்படும் சுழல் திறன் நீர்மின் ஆற்றலில் ஒரு நீரியக்கு சுழலி மூலமும் பெறப்படுகிறது. காந்த நீரியக்கு மின்னாக்கம் மூலமும் (magnetohydrodynamic generation) திறன் பெறப்படுகிறது.

எந்திர ஆற்றலை நேரடியாக மின் ஆற்றலாக மாற்ற காந்தச் சுருக்கம் (magnetostriction), அழுத்த மின்சாரம் (piezoelectricity) ஆகிய இரு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

காண்க: மின்னூட்டம், மின் புலம், காந்தப் புலம், கூலும்விதி, நிலைமின்னியல், மின்காந்தத் தூண்டம், மின்காந்தவியல், மேக்ஸ்வெல் சமன்பாடுகள், மின்காந்தக் கதிர்வீச்சு, மின்முலாம் பூசுதல், வான் டீ கிராஃப் மின்னாக்கி, நேர் மின்னோட்டம், மாறுதிசை மின்னோட்டம், மின்னோட்டம், மின்வேதியியல், மின் உலோகவியல், மின்னாக்கி, காந்தப் பாய்ம இயக்க மின்னாக்கி, வளிமச் சுழலி, நீர் மின்னாக்கி.

இரா.இந்து

மின்சாரமின்றி முலாம் பூசுதல்

இது மின்னோட்டமின்றி ஓர் உலோக உப்புக் கரைசலிலிருந்து உலோகத்தைச் குறைத்தல் வினை

வாயிலர்கத் தக்க பரப்பின்மீது வீழ்படிவாக்குவதாகும். இவ்வொடுக்கல் வினை தானே வினையூக்கம் பெறவல்லதாகும். இவ்வழிமுறையைக் கொண்ட அலோகப் பரப்புகளின்மீது உலோகப்படலங்களை உருவாக்க முடியும். இவ்வகைப் படலங்களுக்குமேல் நிக்கலையோ, குரோமியத்தையோ மின்முலாம் பூசி மேலும் வனப்பூட்டலாம். ஒழுங்கற்ற வடிவமைப்புக் கொண்ட உலோகப் பொருள்களின்மீது ஒரே சீரான தடிமன் கொண்ட பூச்சைப் பெறுவதற்கும் இம்முறையே சிறந்தது ஆகும். அச்சுச் சுற்றுகளில் பெரிய அளவில் பயனாகும் தாமிரம் அமிழ்தல் வழி வீழ்படிவே (immersion deposit) ஆகும். இவ்வகையில் பெறப்படும் இரும்பு, கோபால்ட் பூச்சுகளுக்குத் தொழில்நுட்பப் பயன்கள் இல்லை. நுண் மின்னணுச் சுற்றுகளுக்கு மின்னோட்டத் தொடர்பின்றித் தயாரிக்கப்பட்ட தங்கப் படலங்கள் (electroless gold) ஏற்றனவாக அறியப்பட்டுள்ளன.

மின்னணு வகைச் சுற்றுகளில் வெவ்வேறு கூறுகளை இணைப்பதற்கும் இவ்வகைத் தங்கப் படலங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவ்வகைப் பூச்சுக் கான அடித்தளம்-அலோகமாயினும், உலோகமாயினும்-முதல் கட்டமாகக் கிளர்வூட்டப் பெறுதல் வேண்டும். அலோகப் பரப்புகளைக் கிளர்வூட்டுவதற்கு வெள்ளீய (II) மற்றும் பல்லேடியம் குளோரைடு கரைசல்கள் பயனாகின்றன. நேரடி ஒடுக்க வழிப் பூச்சு உருவாகத் தொடங்கியவுடன் தானே வினையூக்கமுற்றுத் தடிமன் அடைகிறது. ஒரு வினையுறு உலோகத்தின் உப்புக் கரைசலில் வினைத்திறன் மிக்கதோர் உலோகத்தைக் கலந்து, வினையறு உலோகத்தை வீழ்படிவாக்குதல் பெயர்ச்சி வினை (displacement) எனப்படும். நேரடி ஒடுக்கவினையைப் போலன்றி, பெயர்ச்சி வினை வினையூக்கம் புரிவதில்லை.

இம்முறையில் பெறப்படும் தாமிரம் மற்றும் தங்கவகைப் பூச்சுகள் மிக நுண்ணிய படிகங்களாலானவை. நிக்கல்பூச்சுகளில் போரான் அல்லது பாஸ்ஃபரசை உள்ளடக்கிய நிக்கல் நிறைவுறு உலோகக் கலவைகள் இடம்பெறுகின்றன. இவற்றின் இயைபு இவ்வழி முறையில் பயன்படுத்தப்படும் ஒடுக்கியின் தன்மையைப் பொறுத்ததாகும். நுண்ணிய படிகங்களாலான இப்பூச்சு, படிகத்தன்மையற்றது என்றே கொள்ளலாம். இப்பூச்சைக் கடினப்படுத்துவதற்கு உலோக உறுப்புகளைக் கடினப்படுத்துவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் வழிமுறைகளே கையாளப்படுகின்றன. மின் வகை நிக்கல் முலாம் பூச்சைவிட நேரடி ஒடுக்க முறையில் பெறப்படும் நிக்கல்பூச்சு கடினத்தன்மையும், நொறுங்கும் இயல்பும் கூடுதலாகக் கொண்டது. இந் நிக்கல் பூச்சின் அரிமானத்தடுப்புத் திறன் பல காரணிகளைப் பொறுத்தது எனினும், பூச்சின் பாஸ்ஃபரசும் போரானும் பரவியுள்ள சீர்மையே முதன்மையான காரணியாகும். (ஹைபோ பாஸ்ஃபைட்டுகளும், போரோ ஹைட்ரைடுகளும் ஒடுக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன). அலோக அடித்தளங்களின்மீது ஒட்டுமையை ஊக்குவிப்பதற்கு இப்பரப்புகளைக் கட்டுப்பாடான வேதி அரித்தலுக்குட்படுத்திய பிறகு முலாம் பூச வேண்டும். மின்முலாம் பூச்சைவிட நேரடி ஒடுக்க வகைப் பூச்சு சீர்மை மிக்கது.

அலுமினியத் தகட்டின்மீது மின்வகையற்ற நிக்கல் பூச்சு (electroless nickel coating) அளக்கப்பட்டால் அலுமினியம் பற்றாசு வைக்கத் தக்கதாக (solderable) மாறுகிறது. அச்சுகளில் (moulds) உயவுத்தன்மையைக் கூடுதலாக்கவும், அச்சிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் அமைப்பை எளிதில் அகற்றவும் நிக்கல் பூச்சு ஏற்புடையது. இம் முலாம் பெட்ரோலியத் தொழில், வேதிப்பொருள், மின்னணுவியல் கருவிகள், நெகிழிகள், அச்சுக்கூடப் பொருள்கள், கணிப்பொறி, சுரங்கம், தானியங்கி, துணி, காகிதம் ஆகிய பல்வேறு தொழில்களில் பயன்படுகிறது. இப்பூச்சின் குறைகளாவன: தேவையான அளவுக்குக் காட்மியம்-வெள்ளீயம், காட்மியம்-துத்தநாகம் ஆகிய உலோகங்கள் அடித்தளத் தகட்டில் இடம்பெற்றால், மின் வகையற்ற நிக்கல் பூச்சு அளிக்கப்படுவதற்கு முன்பாக, தாமிரப் பூச்சு விரைவாக அளிக்கப்பட வேண்டும். மின் முலாம் பூசுதலைவிட மின்வகையற்ற பூச்சுகள் மெல்ல நிகழ்கின்றன.

மின் வகையற்ற நிக்கல் பூச்சுக் கரைசலின் கூறுகளாவன:

1. ஒரு நிக்கல் உப்புக் கரைசல் ($NiSO_4$ அல்லது $NiCl_2$)
2. ஓர் ஒடுக்கி (NaH_2PO_2 அல்லது $NaBH_4$ அல்லது N_2Z_4)
3. ஆற்றல் (வெப்பம்)
4. அணைவுச் சேர்மங்கள் (chelators-) சிட்ரிக், அசெட்டிக் அல்லது புரோப்பியானிக் அமிலம்
5. தாங்கல் கரைசல்கள் (அசெட்டேட், புரோபியனேட்)
6. பூச்சு வினையூக்கிகள் (சக்சினிக் அமிலம்)
7. மட்டாக்கிகள் அல்லது நிலைநிறுத்திகள் (stabilisers) தயோயூரியா

நிக்கல் கரைசல்களில் பல வகை பயன்படுகின்றன. எண்கள் யாவும் கி/லி எனக் கொள்ள வேண்டும்.

அமிலத் தொட்டி.

$NiSO_4$ (20-40)
லாக்டிக் அமிலம் (28)+புரோபியானிக் (2.2) அல்லது மாலிக் அமிலம்(35) சக்சினிக் அமிலம் (10) அல்லது கிளைசீன் (40) அசெட்டிக் அமிலம் (10)
சோடியம் ஹைப்போ பாஸ்ஃபைட்: 10-24
தயோயூரியா (மிலியனில் ஒரு பங்கு)

pH = 4.3-5.5; வெப்பநிலை: 90-95^{0}C
பூச்சு விரைவு: 25 மைக்ரோமீட்டர்/மணி

காரத்தொட்டி. எண்கள் கி/லி எனக் கொள்ள வேண்டும்.

$NiCl_2$= (30-45)
NaH_2PO_2 = (10-11)
NH_4Cl= (50)

சோடியம் சிட்ரேட் (100)/அமோனியம் சிட்ரேட் (65)

அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு: pH: 9-10 வரம்புக்குள் வரும்வரை சேர்த்தல் வேண்டும்.

வெப்பநிலை : 90-95^{0}C

பூச்சு விளைவு : 8-10 மைக்ரோமீட்டர்/மணி

போரோஹைட்ரைடு மற்றும் N-டைமெத்தில் அமீன் போரேன் தொட்டிகள்:

	$NaBH_4$	DMAB
$NiCl_2$	20	30
DMAB	-	3
ஐசோபுரோப்பனால்	-	50 மி.லி.
சோடியம் சிட்ரேட்		
+ சக்சினேட்	-	10+20
$NaBH_4$	0.4	-
NaOH	90	-
எத்திலீன் டைஅமீன்	90	-
தாலியம் சல்ஃபேட் 0.4	5.5	
pH	14	5.5
பூச்சு விரைவு		
(மைக்ரோ மீட்டர்/மணி)	15-20	7-12

ஹைட்ரஜன் வெளியீட்டினால் பூச்சுப் பாதிக்கப் படுவதைத் தடுப்பதற்குச் சயனைடு சேர்க்கப்படுகிறது. இதன் பயனாகப் பூச்சின் நீட்டுமை பாதுகாக்கப் படுகிறது.

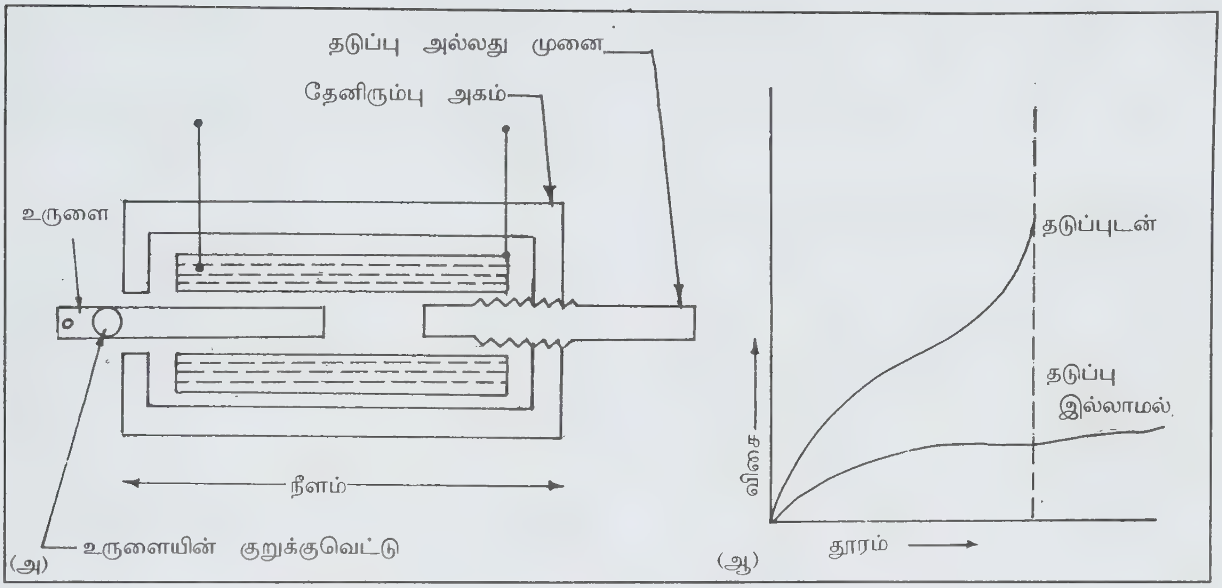
மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். *Metals Handbook,* American Society for metals, Vol-5, Ohio, Ninth Edition, 1978.

மின் சுருட்டை

காப்பிட்ட கம்பிச்சுருளில் மின்னோட்டம் செலுத்தி அந்த கம்பிச்சுருளின் இடையே காந்தப்புலம் ஏற்படவைக்கும் கம்பிச் சுருளை மின் சுருட்டை (solenoid, electric) என்பர். கம்பிச் சுருளில் உற்பத்தியாகும் காந்தப் புலத்தைக் கொண்டு கம்பிச் சுருளைக்கு இடையே உள்ள உருளையைக் காந்தத் தன்மையுடையதாக்கி கவர்வதற்குப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. இந்தச் சாதனத்தை மின்காந்த வடிவில் தனி ரகத்தைச் சார்ந்ததாகக் கருதலாம். இந்த நோக்கில் மின்காந்தச் சுருட்டையும் மின்காந்தமும் ஒன்றே. அறிவியல் ரீதியல் பல ஆய்வுகளுக்கு ஒரே சீரான காந்தப் புலத்தை ஏற்படுத்துவதற்கு மின் காந்த சுருட்டையைப் பயன்படுத்தலாம். கம்பிச்சுருளின் குறுக்களவை விட அதன் நீளம் அதிகமாக இருக்கும்வரை (இருபது அல்லது அதற்கு மேல் உள்ள மடங்கு) சுருள் கம்பிகளுக்கு மத்தியில் காந்தப்புலம் ஒரே சீராக இருக்கிறது. மேலும் புல அழுத்தமானது முடிவில்லா நீளமுள்ள மின்காந்தச் சுருட்டைக்கான சமன்பாட்டில் கொடுத்துள்ளபடி இருக்கிறது.

உருளை வடிவ மின்காந்தத்தைப் பயன்படுத்தும் போது மின்காந்த சுருட்டையானது இரும்பு அல்லது எஃகு அகத்தைக் கொண்டதாக இருக்கும். இந்த அகமானது உருளையில் எந்திர சக்தியை அதிகமாக்குகிறது. மேலும் காந்தப் புலத்தைக் கட்டுக்குள் வைத்திருக்க உதவுகிறது. கம்பிச்சுருளின் ஒரு முனையில் ஒரு முனை அல்லது தடுப்புச் சேர்ந்திருப்பது உருளைக்கும் தடுப்புக்கும் உள்ள தூரம் குறைவாக இருக்கும்போது மின்காந்தச் சுருட்டையின் விசையை அதிகரிக்கிறது. படத்தில் உருளையும் தடுப்பும் கொண்ட எஃகினால் செய்யப்பட்ட மின்காந்தச் சுருட்டை விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. தடுப்பு இருக்கும்போதும்,



படம் (அ). தேனிரும்பினால் செய்யப்பட்ட மின் காந்தச் சுருட்டையின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம், (ஆ) தகடு அடுக்கு கொண்ட உருளையின் இடப்பெயர்ச்சிக்கும் விசைக்கும் உள்ள தொடர்பு.

இல்லாதிருக்கும்போதும் தூரத்திற்கும் விசைக்கும் உள்ள உறவு படத்தில் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

உருளையானது மின்காந்தச் சுருட்டையில் நுழையும்போது காந்தத் தொடரின் தடுப்பு விகிதம் விரைவாக மாறுபடுவதால் மின்காந்தச் சுருட்டையில் ஏற்படும் விசை அதிகரிக்கிறது. அதன் பிறகு அதனுடைய விசை ஒரு நிலைக்கு வந்துவிடுகிறது. அதனுடைய உச்ச அளவு கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டின் படி உள்ளது.

I - மின்னோட்டம்
N - சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை
A - உருளையின் குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு சதுர அங்குலத்தில்
L- மின்காந்தச் சுருட்டையின் நீளம் அங்குலத்தில்
K- உருளையின் செய்பொருள் அளவு கம்பிச்சுருளின் திட்டம்

$$F_{max} = \frac{KANI}{L} \text{ lbs}$$

கொள்கையளவில் மின்காந்தச் சுருட்டையானது மாறுதிசை அல்லது நேர் மின்னோட்டத்தின் தூண்டுதலால் இயங்குகிறது. நேர் மின்னோட்டத்தில் இயங்கும் மின் காந்தச் சுருட்டையில் பாயம் உச்ச மதிப்பில் இருக்கிறது. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தில் இயங்கும் மின்காந்தச் சுருட்டையில் விசையானது மின் அழுத்த அடுக்கத்தைப் போல் இருமடங்கு வேறுபடுகிறது. உருளைத் தடுப்புக்கு இணையாக நிழல் கம்பிச் சுருள் பொருத்தப்பட்டால் ஒழியக் காந்தப் பாயத்தில் ஏற்படும் வேறுபாடானது அதிக அளவில் அதிர்வையும் சலனத்தையும் ஏற்படுத்துகிறது. காந்தப் பாயத்தின் வேறுபாட்டையும், இழுவிசையையும் சீராக்க நிழல் கம்பிச் சுருள் உதவுகிறது.

நேர்மின்னோட்டம் பயன்படுத்தும்போது மின்னோட்டத்தின் இறுதி அளவைச் சுருள் கம்பியின் தடை ஒரு வரம்பில் வைக்கிறது. அதேபோல் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் தூண்டுதலின்போது சுருள் கம்பியின் தடையையும் கவனிக்க வேண்டியிருக்கிறது. உருளை எந்த இடத்தில் இயங்குகிறது என்பது தெரியாத காரணத்தால் தூண்டத்தின் மதிப்பைக் கணக்கிடுவது கடினம். மின்காந்தச் சுருட்டையில் உருளை செல்லும்போது பாயத்தொடரின் தடுப்பும் குறைவாக இருப்பதால் ஓர் ஆம்பியர் அளவுக்கான பாயம் அல்லது தூண்டம் மிக அதிகமாகிறது. கம்பிச்சுருளில் நிலையான மின்னழுத்தம் இருக்கும்போது உருளை மின்காந்தச் சுருளியின் வழி நகரும்போது கம்பிச்சுருள் இழுக்கும் மின்னோட்டத்தின் அளவு குறைகிறது. மாறுதிசை மின்னோட்டம் உள்ள சாதனங்களில் சுழல்

மின்னோட்ட இழப்பைக் குறைக்க உருளை, தடுப்பு, உள்ளகம் முதலியன தகட்டடுக்குகளால் செய்யப்படுவது வழக்கம்.

மா.தாயுமானசாமி

மின் சுழல் பொறி

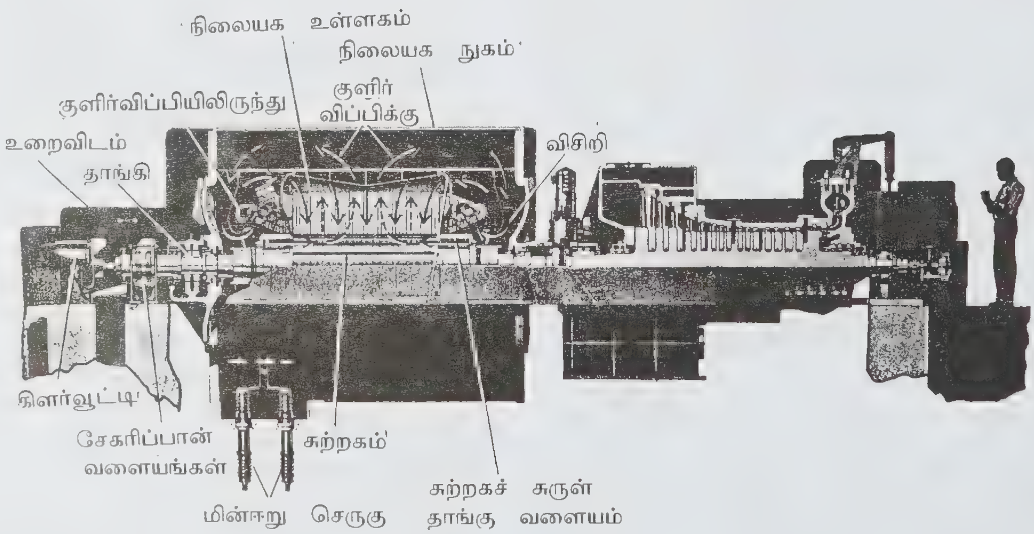
சுழலும் பகுதி கொண்ட மின்சாரத்தை ஆக்கும், மாற்றும், சீர்படுத்தும் அல்லது திருப்பும் ஒரு கருவி மின்சுழல் பொறி எனப்படும். இதன் பொதுவான வகைகள் மின்னோடி, மின்னாக்கி, ஒத்தியங்கு மின்தேக்கி, ஒத்தியங்கு மாற்றி, சுழல் மிகைப்பி, தறுவாய் மாற்றி மற்றும் இவற்றின் சேர்க்கையாகும்.

கட்டுமானம். அனைத்துச் சுழல் பொறிகளிலும் ஒரு நிலைப்பகுதியும் (நிலையகம்) ஒரு சுழல் பகுதியும் (சுற்றகம்) இடம் பெற்றிருக்கும். சுற்றகம் இரு முனைகளிலும் தாங்கிகளால் தாங்கப்பட்டிருக்கும் அல்லது மற்றப் பொறியின் மையத் தண்டோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

படத்தில் ஒரு முனையில் தாங்கியும் மறுமுனையில் சுற்றகத்தின் தண்டோடு இணைப்பு ஏற்பாடும் கொண்ட சுழல் பொறி காட்டப்பட்டுள்ளது. சிறிய பொறிகளில் உராய்வெதிர்ப்புத் தாங்கிகள் பொருத்தப்படுகின்றன. பெரிய பொறிகளில் மூடு தாங்கிகள் இடம் பெறுகின்றன.

நெடுந்தண்டுப் பொறிகள், சுழல் பகுதியைத் தாங்க அமுத்துந் தாங்கிகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. நடுத்தர வேகம் கொண்ட அலகுகளில், தாங்கி அமைப்புக் குள்ளே ஓர் எண்ணெய்த் தேக்கியிலிருந்து உராய்வெதிர் எண்ணெய்த் தாங்கிக்கு வழங்கப்படுகிறது. தாங்கிகளில் இழப்பு கூடுதலாக இருப்பின் நீர் குளிர்விப்புச்சுருள் எண்ணெயில் மூழ்கடிக்கப்பட்டு உயர் வெப்பத்தைத் தவிர்க்கப் பயன்படுகிறது. உயர் வேகப் பொறிகளில் அமுத்தம் கொடுக்கப்பட்டுள்ள எண்ணெய் அமைப்பு, தாங்கிகளுக்கும் தண்டு மூடிகளுக்கும் இப்பணியைச் செய்கிறது.

நன்கு இயங்குவதற்குச் சுழல் பொறிகளில் நிலையகம், சுற்றகம் இரண்டிற்குமான காந்தச்சுற்று இருக்கும். காந்தச் சுற்றை இணைப்பதற்கு ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட காப்புக் கொண்ட மின்னியல் சுற்றுகள் இருக்கும். தாழ்தடுப்புக் காந்தப் பாதையினைத் தரும் பொருட்டு நிலையகமும், சுழல் சுற்றகமும்



மின் சுழல் பொறியின் பகுதிகள்

காற்று வெளி எனும் சிறிய இடைவெளியாலேயே பிரிக்கப்பட்டிருக்கும்.

சுருளைகளுக்கு மின்காப்புக் கொடுக்கப்படுகிறது. எனாமல், பஞ்சு, குழைவணம் (varnish) மைகா, கல்நார், கண்ணாடி இழை, டேக்ரான் போன்றவை இதற்காகப் பயன்படுகின்றன.

இடைப் பொருள்களாக, ஷெல்லாக் தார், குழைவணம், இபாக்சி, பாலியஸ்டர் போன்றவை உதவுகின்றன. உயர் அழுத்தச் சுருள்களில் ஒளிச்சுடர் (கரோனா) மறைப்பிற்காக ஓரளவு கடத்தும் குழைவணம் துணைபுரிகிறது.

மின்னியல் எந்திரவியல் ஆற்றல் மாற்றம். ஒரு மின்புலத்திற்கு நேர்கோணத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு கடத்தியில் உருவாகும் விசை F = BIL

- F - விசை (நியூட்டனில்)
- B - கடத்தியிருக்கும் பகுதியில் பாய அடர்த்தி (வெபர்/ச.மீட்டரில்)
- I - கடத்தியில் செல்லும் மின்னோட்டம் (ஆம்பியரில்)
- L - பாயத்தில் உள்ள கடத்தியின் நீளம் (மீட்டரில்)

ஒரு மின்னோடியில் ஓர் உறுப்பினால் உருவாக்கப்படும் காந்தப்புலம் மற்ற உறுப்பின் மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியில் ஒரு விசையை உருவாக்குகிறது. அதனால் ஓர் எந்திரவியல் திருக்கம் உருவாகிச் சுமையை இயக்குகிறது.

ஒரு மின்னாக்கியில் மாறுபடும் காந்தப்புலம் சுற்றகச் சுருளைகளில் சுற்றக எந்திரத் திறனுடைய மூலத்தால் சுற்றப்படும்போது, ஒரு மின்னழுத்தத்தைத் தூண்டுகிறது. சுமையில்லாதபோது திறன் தேவைப்படாது. ஆனால், சுமை மின்னோட்டம் உருவாகும்போது, எந்திர மூலம், புலத்திற்கும் கடத்திகளுக்கும் இடையே உள்ள விசையினை எதிர்கொள்ளத் தேவையான திருக்கத்தை உருவாக்க வேண்டும்.

காற்றோட்டம். உள்ளிழப்புகளால் மிகுதியாகச் சூடாவதைத் தவிர்க்கும் வண்ணம் சுழல் பொறிகள் காற்றோட்ட வசதியோடு இருக்க வேண்டும். குளிர்விக்கும் ஊடகமான காற்று அல்லது ஹைட்ரஜன், சுழல் பகுதியில் இணைக்கப்பட்ட அல்லது தனியாக இயக்கப் படும் காற்றாடிகள் அல்லது காற்றடிப்பான்களால் சுற்றிச் செலுத்தப்படுகிறது. படத்தில் காற்றாடிகளும் வளிமம் செல்லும், பாதையும் காட்டப்பட்டுள்ளன. வழக்கமான குளிர்வூட்டலில் ஊடகம் காப்புச் செய்யப்பட்ட சுருளைகள் மற்றும் உள்ளகத்தில் வெளிப் பகுதிகளின் மேல் செலுத்தப்படுகிறது. கடத்திக் குளிர்வூட்டல் முறையில் ஊடகம், முதன்மைக் காப்புச் சுவர்களுக்குள்ளேயுள்ள நாளங்களில் பாய்கிறது.

பெரிய எந்திரங்களில் கடத்திக் குளிர்வூட்டல் பல சுற்றுப்புற அழுத்தம் கொண்ட ஹைட்ரஜன் சுற்றகம் மற்றும் நிலையகம் வழியாகச் செல்லும். தவிர உயர் அழுத்தம் கொண்ட ஹைட்ரஜன், எண்ணெய், நீர் போன்ற நீர்மப் பொருள் கடத்திகள் வழியாக நிலையாகச் சுற்றி வரும்.

இழப்புகள். சுழல் பொறிகளில் இழப்புகள் நிகழ் கின்றன. அவற்றினுள், செப்பு இழப்புகள் எனப்படும் I^2R இழப்புகள், சுருளைகள், இணைப்புகள் மின்தொடிகளில் ஏற்படுகின்றன. சுருளைகளில் விலகு சுமை இழப்புகள் ஏற்படுகின்றன. காந்தப் பகுதிகளில் உள்ளக இழப்பு ஏற்படும். காற்று உராய்வு இழப்புகள், கிளர்வான், தடைய இழப்புகள் ஆகியவை பிற இழப்புகளாகும்.

சுருளைகளில் I^2R இழப்புகள் மின்தொடிகளில் அழுத்தக் குறைவு மற்றும் மின்னோட்டத்தின் பெருக்கு தொகையே. அது விலகு (stray) சுமை இழப்புகள் மாறும் காந்தப் புலங்களால் உருவாகும் சுழி மின்னோட்டங்களின் விளைவாகும்.

காற்றுக் குளிர்விப்பு முறையால் காற்றாடி இழப்பு தோன்றுகிறது. உராய்விழப்பு, தாங்கிகள் மின்தொடிகள் மூடிகளில் உராய்வினால் தோன்றுகிறது. காற்றாடி இழப்பைக் குறைக்க ஹைட்ரஜன் பயன்படுகிறது. உராய்விழப்பைத் தவிர்க்கத் தாங்கிகளுக்குச் செலுத்தப்படும் எண்ணெய் $100\text{-}120^0F$ அளவிற்கு உயர்த்தப்படுகிறது.

எஸ்.சுந்தரசீனிவாசன்

மின் சுற்று

மின்கடத்தும் பகுதிகளையும் அவற்றினிடையே பாய உதவும் இடையிணைப்புகளையும் (inter connections) கொண்ட மின் தொகுதி மின்சுற்று (Electric circuit) எனப்படுகிறது.

செயல்படு உறுப்பு (active element) மற்றும் இயக்கமற்ற உறுப்பு (passive element) இவற்றைக் கடத்தும் வழி ஆகியவை ஒரு சுற்றுவழியில் (circuit) காணப்படும். மின்கலம், நேர்மின்னோட்ட மின்னாக்கி

(direct current generator), மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னாக்கி (alternating current generator) ஆகியவை செயல்படு பொருள்கள். இவை சுற்றுவழிக்கு மின்னாற்றலை அளிக்கின்றன. தடையம் (resistor), தூண்டம் (inductor), மின்தேக்கி (capacitor) ஆகியவை இயக்கமற்ற உறுப்புகள் ஆகும்.

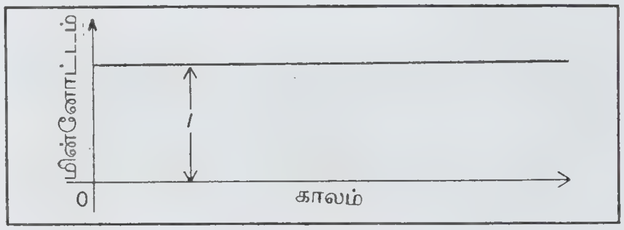
வெவ்வேறு இயற்பியல் அமைப்பைக் கொண்ட கருவிகளான மிகைப்பி (amplifier), திரிதடையம் (transistor), ஒலிபெருக்கி, மின்னாக்கி இவையனைத்தும் எளிதாக ஆய்வதற்குச் சம மின் சுற்றுவழியால் (equivalent circuit) குறியீட்டுக் காட்டப்படுகின்றன. சமானச் சுற்றுவழி என்பது செயல்படு மற்றும் இயக்கமற்ற உறுப்புகளால் ஆன சுற்றுவழியாகும்.

வீடுகளுக்கும், தொழிற்சாலைகளுக்கும் மின்னாற்றலை அனுப்புவதற்கு மிகு மின்னழுத்த மின் தொடரிலும் (power line), குறைந்த மின்னழுத்த மின்பகிர்வுகளிலும் (power distribution circuit) மின்சுற்றுகள் பயன்படுகின்றன. மேலும் தொலைபேசி, தந்தி, வானொலி மற்றும் தொலைக்காட்சிகளுடன் தொடர்புகொள்வதற்கும் கணிப்பொறிகளில் செய்திகளைத் தொகுத்து வைப்பதற்கும் பயன்படுகிறது.

மின்சுற்றுவழிக் கோட்பாடு. இக்கோட்பாட்டின் படி வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு வோல்ட்டிலும், மின்னோட்டம் ஆம்பியரிலும், சுட்டளவுகள் ஓமிலும் குறிக்கப்படுகின்றன. ஆற்றல், திறன் கால மாறிலிகள் போன்ற ஏனைய சுற்றுவழி அளவுகள் அடிப்படை மாறிகளிலிருந்து கணக்கிடப் படுகின்றன.

மின்னோட்டமும், மின்னழுத்தமும் நேரத்துடன மாறும் விதத்தைப் பொறுத்துச் சுற்றுவழி பல பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை நேர் மின்னோட்டம், மாறுதிசை மின்னோட்டம், சைன்வடிவமற்றவை (non-sinusoidal), இலக்கம் (digital), மாறுநிலைச் சுற்றுவழி (transient circuit) போன்ற பல பிரிவுகளாகும். மின்சுற்றின் மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்து மற்றொரு முறையிலும் பிரிக்கப்படுகிறது. அவை இணை சுற்றுவழி (parallel circuit), தொடர் சுற்றுவழி (series circuit), தொடர் இணை சுற்றுவழி (series parallel circuit), வலை (network), பிணைப்புச் சுற்றுவழி (coupled circuit), திறந்த சுற்றுவழி (open circuit), குறுக்குச் சுற்றுவழி (short circuit) என்பனவாகும்.

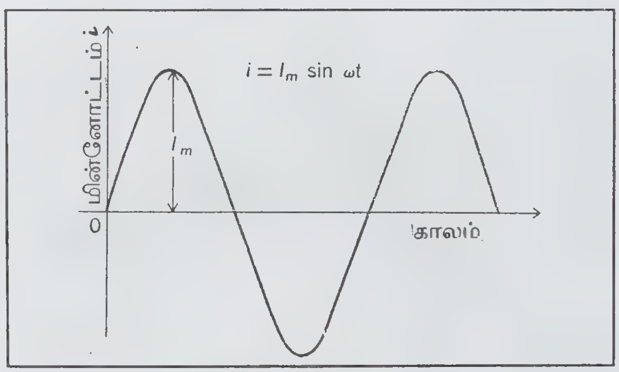
நேர்மின்னோட்டச் சுற்றுவழி (D.C. circuit). இதில் மின்னழுத்தமும், மின்னோட்டமும் அதன் அளவில் (magnitude) மாறா. மின்கலம், நேர் மின்னோட்ட மின்னாக்கி மற்றும் மின்திருத்தி (rectifier) ஆகியவை நேர்மின்னோட்ட மூலங்கள்.



படம் 1. நேர் மின்னோட்டம்

காந்தச் சுற்றுவழி. இவை மின்சுற்றுவழியைப் போலவே இருக்கும். இது காந்த நிறுத்தி (magnetic brakes), மின்காந்தம் (electro magnet), உணர்த்தி (relay), கணிப்பொறி நினைவாற்றல் கருவி (computer memory device) போன்றவற்றில் பயன்படுகிறது.

மாறுதிசை மின்னோட்டச் சுற்றுவழி (A.C circuit). இதில் மின்னழுத்தமும் மின்னோட்டமும் நேரத்துடன் குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளுடன் மீண்டும் மீண்டும் எதிர்த் திசைக்கு மாறுகின்றன. ஒரு முழுத் திசைமாற்றம் ஏற்படுவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளப்படும் நேரம், அலைவு நேரம் (period) எனப்படும். ஒரு நொடிக்கு எத்தனை அலைவு நேரம் என்பது ஒரு நொடியில் எத்தனை அலைவெண் சுழற்சி என்பதற்குச் சமம்.

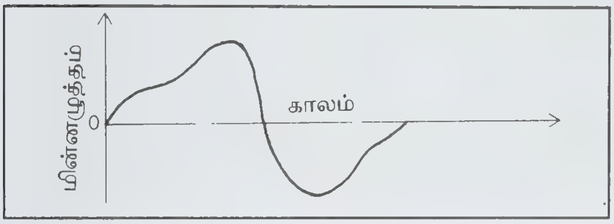


படம் 2. மாறுதிசை மின்னோட்டம்

படம் 2இல் மாறுதிசை மின்னோட்டம் i=Im Sinwt என்று குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. மாறுதிசை

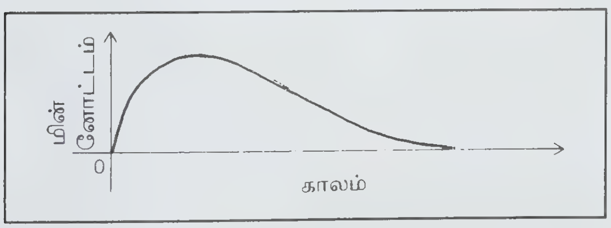
மின்னோட்ட மின்னாக்கி, பல வகைத் திண்ம நிலை அலை இயற்றி (Solid state oscillator) ஆகியவை சைன்வடிவத்தை உருவாக்குகின்றன. மாறுதிசை மின்னோட்டச் சுற்றுவழியைப் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கு மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்சாரத்திற்கும் இடையே தறுவாய் உறவும் (phase relation) அளவும் தேவைப்படுகின்றன.

சைன் வடிவமற்ற அலை. இதில் மின்னழுத்தமும் மின்னோட்டமும் நேரத்துடன் மாறுகின்றன. ஆனால் சைன் வடிவத்தில் மாறுவதில்லை. அத்தகைய சைன் வடிவமற்ற மாற்றம் நேரியல் பண்பற்ற கருவிகளான (non-linear device), தெவிட்டுக் காந்தச் சுற்றுவழி (saturated magnetic circuit), மின்துகள் குழல் (electron tube) மற்றும் திரிதடையங்களால் கொடுக்கப்படுகிறது.



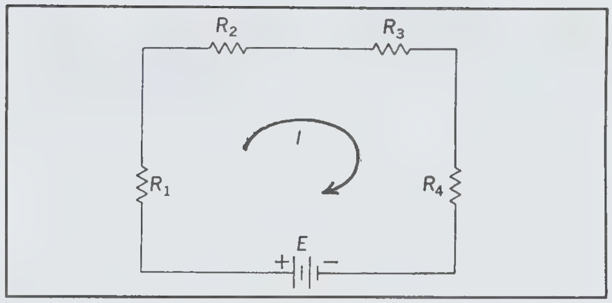
படம் 3. சைன் வடிவமற்ற மின்னழுத்த அலை

மின்மாறுநிலை (Electric transient). சுற்றுவழியில் உள்ள இணைப்பிகளைத் (switch) திறக்கும்போதும், மூடும்போதும், உறுப்புகளை மாற்றும்போதும் மாறுநிலை ஏற்படுகிறது. மாறுநிலை மின்னோட்டமும், மின்னழுத்தமும் சிறிது நேரத்திற்குள் மறைந்து விடுகின்றன. அவை தொடர்ந்து மீண்டும் வருவதில்லை.



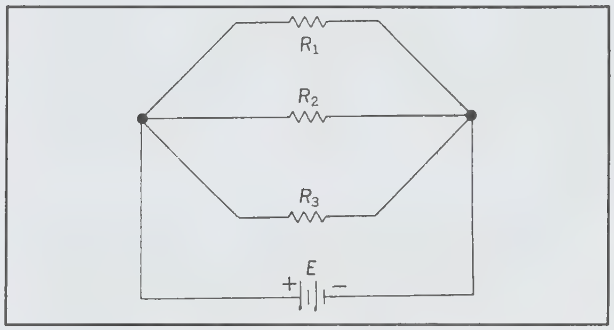
படம் 4. மாறுநிலை மின்னோட்டம்

தொடர் சுற்றுவழி (series circuit). தொடர் சுற்று வழியில் அனைத்து உறுப்புகளும் ஒரே தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளதால் ஒரே மின்னோட்டம் பாய்கிறது.



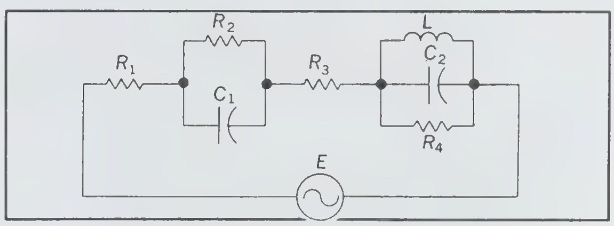
படம் 5. தொடர் சுற்றுவழி

இணை சுற்றுவழி (parallel circuit). இதில் மின் ஈற்றுகளுக்கிடையே (terminal) ஒவ்வோர் உறுப்பிலும் ஒரே மின்னழுத்தம் உள்ளவாறு இணைக்கப் பட்டுள்ளன.



படம் 6. இணை சுற்று வழி

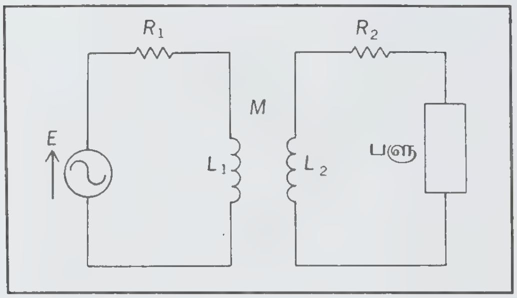
தொடர் இணை சுற்றுவழி (Series-parallel circuit). இதில் சில உறுப்புகள் இணையாக இணைக்கப்பட்டு அவ்வாறு இணைக்கப்பட்ட ஒன்றுக்கு அதிகமான இணைப்புகள் சுற்றுவழியில் உள்ள ஏனைய உறுப்புகளுடன் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 7. தொடர்-இணை சுற்றுவழி

பிணைப்புச் சுற்றுவழி (coupled circuit). ஒரு பொதுவான உறுப்பு வழியாக இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பகுதிகளின் இணைப்பே பிணைப்புச்

சுற்றுவழி ஆகும். அத்தகைய பிணைப்புகளில் தடையம் அல்லது மின்தேக்கி வழியாகவோ காந்தப் பிணைப்புகள் மூலமாகவோ கடத்தும் பாதை அமைகிறது.

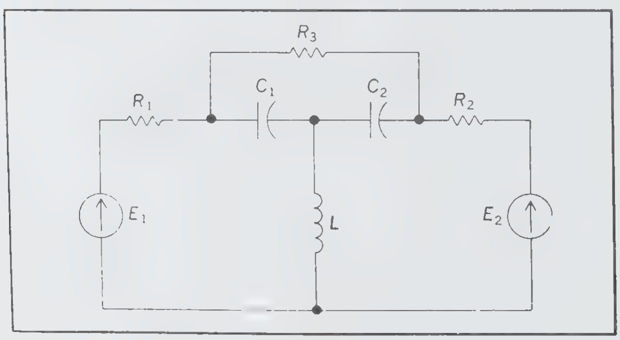


படம் 8. தூண்டபிணைப்பு சுற்றுவழி

திறந்த சுற்றுவழி (open circuit). மின்சுற்று சாதாரணமாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும்போது இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையே மின்னோட்டம் பாய்வதற்கு வழியின்றி அமையும் நிலை திறந்த சுற்றுவழி எனப்படுகிறது.

குறுக்குச் சுற்றுவழி. மின்சுற்றின் இரு பகுதிகளுக் கிடையே சுழி மறிப்பு (zero impedance) இருக்கும்போது அது குறுக்குச் சுற்றுவழி (short circuit) எனப்படுகிறது.

மின்வலை (electric network). இதில் மின்சுற்று எளிய தொடர் அல்லது இணை இணைப்புகள் போல் அல்லாமல் சிக்கலான வலை போல் இருக்கும். எ-டு. முக்கோண மின்வலை.



படம் 9. முக்கோண மின்வலை

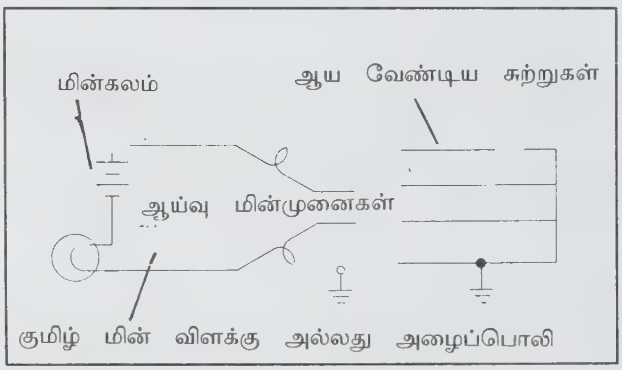
தொகுத்த சுற்றுவழி. இதில் முழுச் சுற்றும் ஒரு சிறிய குறைகடத்திப் பொருளில் வைக்கப்படுகிறது. சில நேரங்களில் மின்கடத்தா அடித்தளத்தில் (insulating substrate) மெல்லிய படலமாகப் படிந்துள்ள சுற்றுகளையும் தொகுத்த சுற்றுவழி (integrated circuit) எனலாம்.

சே.வீணா

மின் சுற்று ஆய்தல்

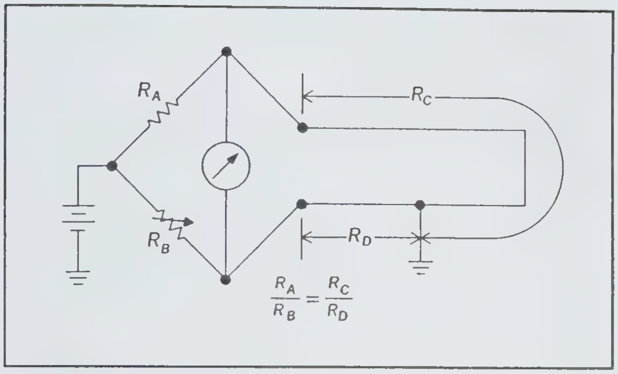
(i) திறந்த சுற்று, (ii) மூடிய சுற்று, (iii) நில இணைப்பு, (iv) மின்கசிவு, (v) வெவ்வேறு சுற்றுகளில் குறுக்குச் சுற்று அல்லது மின் கசிவு ஆகியவற்றைக் கண்டறிய மின்சுற்றுகள் ஆயப்படுகின்றன. ஆய்வு முறைகளைப் பின்வரும் 4 வகையில் நோக்கலாம்.

கம்பிவடத் தொடர் ஆய்வு (cable continuity test). இம்முறையில் முதன் முதலில் குறைபாடுள்ள கடத்தியும் (faulty conductor), குறைபாட்டின் வகையும் (type of fault) கண்டறியப்படுகின்றன. மின்கலம் (battery), குமிழ் மின் விளக்கு (battery and flashlight bulb or buzzer), ஓம் அளவி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்திச் சுற்றுகள் ஆயப்படுகின்றன.



படம் 1. கம்பிவடத் தொடர் ஆய்வு

முர்ரே கண்ணி முறை (Murray loop test). குறை மின்தடைச் சுற்றுகளில் நில இணைப்புக் குறைபாட்டைக் கண்டறிய இம்முறை பயன்படுகிறது. படத்தில் ஆய வேண்டிய சுற்றில் நில இணைப்புக் குறைபாடு காட்டப்பட்டுள்ளது. குறைபாடற்ற மின்கடத்தி ஒன்றை ஆய்வுப் புள்ளிக்கு (test point) அப்பால் குறிப்பிட்ட தொலைவில் குறைபாடுள்ள மின்கடத்தியுடன் இணைக்க வேண்டும். ஆய்வு மின்கலனின் ஒரு மின்முனையை நில இணைப்பிட வேண்டும்.



படம் 2. முர்ரே கண்ணி ஆய்வு முறை

மேற்கூறியவாறு இணைப்பதன் விளைவாக உருவாகும் வீட்ஸ்டோன் சமனியைச் சுழி மதிப்பு வரும் வரை R_B என்னும் மின் தடையத்தைச் சரிசெய்ய (adjust) வேண்டும். அதன் பின்னர் R_A / R_B கணக்கிடப்படுகிறது.

சீரான மின்தடை/நீளம் வீதம் உள்ள ஒரு சுற்றின் மின்தடை சுற்றின் நீளத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். இதன் மூலம் தொலைவைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

$$R_C \ \alpha \ l + (l-x) \ R_D \ \alpha \ x \qquad \ldots . (1)$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{R_C}{R_D} = \frac{(2l-x)}{x} = r \qquad \ldots . (2)$$

$$x = 2l(r-1) \qquad \ldots . (3)$$

3லிருந்தும், சுற்றின் முழுநீளம் lயையும் கொண்டு x குறைபாடு கணக்கிடப்படுகிறது. குறைபாடற்ற மின்கடத்தி குறைபாடுள்ள மின்கடத்தி இவை இரண்டும் வெவ்வேறு அளவுகளில் இருப்பின், மின்கடத்திகளின் ஓரலகு நீளத்திற்கான மின்தடையையும் .. கருத்தில் கொண்டு கூடுதல் கணக்கீடுகள் (additional calculation) மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

இச்சுற்று நில இணைப்புக் குறைபாட்டைக் கண்டறியப் பயன்படுத்திய சுற்றை ஒத்த சுற்றாகும். மேலும் சமனி (bridge) சமனிலையடையும் (balanced). பின்னர் மேற்கூறியவாறு கணக்கீடுகளை மேற்கொள்ளலாம்.

வார்லே கண்ணி முறை. இது ஏறக்குறைய முர்ரே கண்ணி முறை சுற்றை ஒத்த சுற்றாகும். ஆனால், இதில் கூடுதலாக மின் தடை இணைக்கப்படுகிறது. இம்முறை மிகு-மின் தடைச் சுற்றுகளில் குறைபாட்டைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

திறந்த சுற்று. இச்சுற்றிலுள்ள குறைபாட்டைக் கண்டறிய மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்தேக்கச் சமனியைப் (alternating current capacitance bridge) பயன்படுத்தலாம். குறைபாடு கண்டறிய வேண்டிய மின்முனைகளில் ஒன்றினைத் திறந்த மின்கடத்தியுடனும், மற்றொன்றைக் கம்பிவடத்தில் நன்கு அறியப்பட்ட தொடர் தன்மை (known continuity) உடைய மின்கடத்தியுடனும் இணைக்க வேண்டும். இச்சுற்றுக்கான மின்னழுத்தத்தைக் கேளலை அலையியற்றி ஒன்று வழங்கும். இச்சமனி R_B என்னும் மின்தடையைச் சரி செய்து சமனிலை (balance) ஆக்கப்படுகிறது. இச்சுற்றில் R_A/R_B விகிதம் மின் கம்பிகள்/செலுத்தங்கள் இவற்றிற்கும் நில இணைப்பிடப்பட்ட உறைக்கும் (grounded sheath) இடையே உள்ள மின் தேக்கங்களின் விகிதத்திற்குச் சமமாகும்.

$$R_A/R_B = C_c/C_D$$

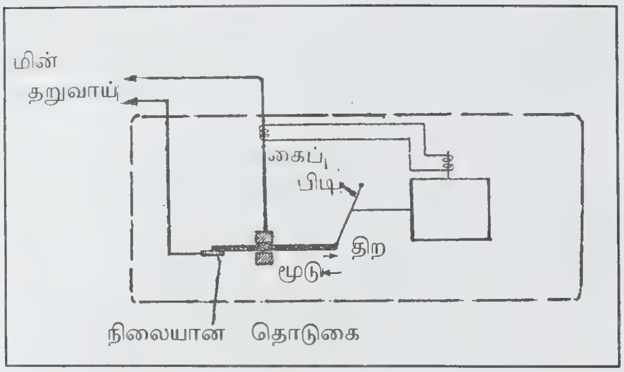
இரா. இந்து

மின்சுற்று முறிப்பி

மின் திறன் அமைப்பின் இயல்பான நிலையிலோ இயல்பு மாறிய நிலையிலோ (abnormal condition) ஒரு மின் சுற்றின் இணைப்பைத் துண்டிக்கவோ உண்டாக்கவோ பயன்படும் மின் கருவி மின்சுற்று முறிப்பி (circuit breaker) எனப்படுகிறது. மின்சுற்று அமைப்பு இயல்பு நிலையில் இருக்கும்போது மின் சுமைகளுக்கு ஆற்றலூட்டவோ (energize) ஆற்றல் நீக்கவோ (deenergize) மின்சுற்று முறிப்பி பயன்படுகிறது. மின்சுற்று அமைப்பு இயல்பு மாறிய நிலையில் இருக்கும்போது, மிகு அதிகமாக மின்னோட்டம் உண்டானால், மின்சுற்று முறிப்புக்கருவி இணைப்பைத் துண்டித்து மின்கருவியையும் அதன் சுற்றுச்சூழலையும் (surroundings) பாதுகாக்கும்.

பொதுவாக அனைத்து மின்சுற்று முறிப்பிகளும் மின் இயங்கியல் கருவிகள் (electromechanical devices) ஆகும். இக்கருவிகள் மின்காந்தவியல் (electromagnetic), காற்றியக்கம் (pneumatic), நீரியக்கம் (hydraulic) இவற்றில் ஏதேனும் ஒரு முறையில் ஆற்றலூட்டப்படுகின்றன.

பின்வரும் படத்தில் மின்சுற்று முறிப்பியின் சுற்றுப்படம் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 1. மின்சுற்று முறிப்பியின் சுற்றுப் படம்

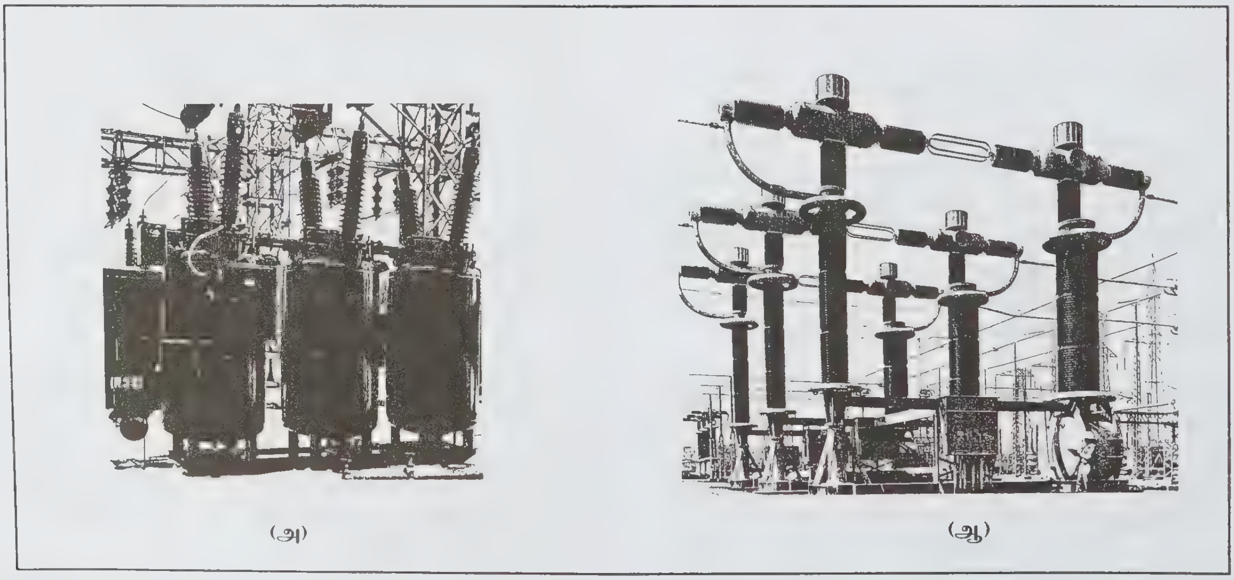
இதில் ஒரு நிலையான தொடுகையும் (fixed contact) ஒரு நழுவு தொடுகையும் (sliding contact) காணப்படும். இவற்றிற்கிடையே ஒரு நகரும் தொடுகை (moving contact) சுற்றிக் கொண்டிருக்கும். இத்தொடுகையின் ஒரு முனையில் கைப்பிடி (handle) ஒன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இக்கைப்பிடி மனிதக் கையால் அல்லது தன்னியக்க முறையால் இயக்கப் படுகிறது.

மின்சுற்று முறிப்பியின் மின்முனைகளில் மின்திறன் வழங்கப்படுகிறது. நழுவி தொடுகையுடன் ஒரு மின்னோட்ட மின் மாற்றி (Current Transformer-C.T) இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இயல்பு நிலையில் மின்னோட்ட மின்மாற்றியின் துணைமைச் சுருணையில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை திறப்புச் சுருளை (trip coil) முழுவதும் ஆற்றலூட்டப் போதுமானதாக இராது. ஆனால் பிழை ஏற்படும் நிலைகளில் (fault conditions) மின்னோட்ட மின்மாற்றியின் முதன்மைச் சுற்றில் உள்ள மிக அதிக மின்னோட்டம் துணைமைச் சுற்று மூலம் சுருளை ஆற்றலூட்ட போதுமானதாகும். சுருளின் செயல்பாட்டிற்கும் அமைப்பின் (release mechanism) செயல்பாட்டிற்கும் சிறிது நேர இடைவெளி (a time lag) காணப்படும். விடுவிப்பு அமைப்பு நிலையான தொடுகையையும், இயங்கு தொடுகையையும் பிரிக்கும். உடனே மின்வில் ஒன்று உண்டாகிச் சிறிது நேரம் நீடிக்கும்.

எண்ணெய் மற்றும் வளிம மின்சுற்றுகள். இவை திறந்த வெளிப் பயன்பாடுகளுக்கு 10KV மற்றும் அதற்கு மேலான மின்னழுத்தத்தில் எண்ணெய் முறிப்பிகளில் பயன்படுகின்றன. 345 KV மின்னழுத்தத்திற்குக் கீழ் எண்ணெய் மின்சுற்று முறிப்பிகள் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன.

காற்று மின்சுற்று முறிப்பிகளில் காற்று மிக அழுத்தங்களுக்கு ($5x10^6$ பாஸ்கல்) அமுக்கப்படும்.

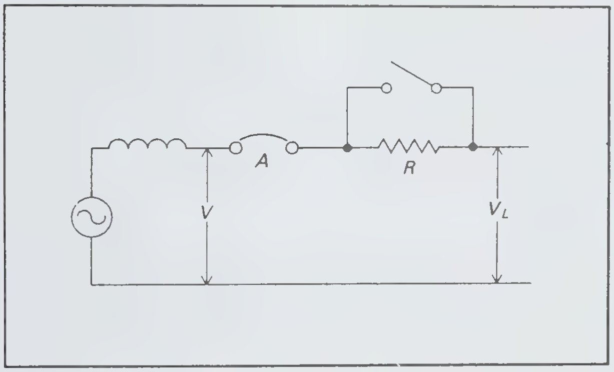


(அ) (ஆ)

படம் 2. (அ) எண்ணெய் மின்சுற்று முறிப்பி,
(ஆ) காற்று மின்சுற்று முறிப்பி

மின் தொடுகைகள் பிரியும்போது காற்றுத் தாரை அடைப்பிதழ் (blast valve), திறந்து ஆற்றலைச் சிதறச் செய்யும் (dissipate). மின்சுற்று முறிப்பிகளிலும் மேற்கூறிய முறையே கையாளப்படுகிறது. இதில் காற்றுக்குப் பதிலாக SF_6 பயன்படுகிறது. தொடுகைகளின் இயக்கம் வளிமத்தை மின்வில்லிற்கு அருகே உள்ள துளையில் மிகு விசையுடன் செலுத்தும்.

மிகையான மின்னழுத்தத்தில் (Extra High Voltage - EHV) மின்சுற்று முறிப்பி இணைப்பைக் கொடுத்தால் (closing), மின் அமைப்பின் மின்காப்பைவிட மிகுதியான மின் இணைப்பு மாற்ற அலைப்பு (switching surge) உண்டாகும். இதைத் தவிர்க்கச் சிறிது நேரத்திற்கு மின் கம்பித் தொடருடன் ஒரு மின் தடையைத் தொடர் இணைப்பில் (in series) இணைக்க வேண்டும்.



படம் 3. மின் இணைப்புமாற்ற அலைப்பைக் குறைக்க மின்தடை இணைப்பு

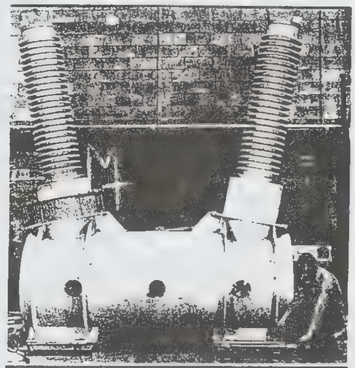
இணைப்புமாற்றி A தொடர்புபடுத்தினால் (closed) மின்னழுத்தத்தை

$$V_L = V\ [\ Z / (R+Z)\ ]$$

எனக் குறிப்பிடலாம்.

இதில் V - செலுத்திய மின்னழுத்தம்
V_L - மின்கம்பித் தொடரின் மின்எதிர்ப்பு
R - மின்தடையத்தின் மின்தடை
Z - மின்கம்பித் தொடரின் அமைப்பு மின் எதிர்ப்பு (surge impedance of the line)

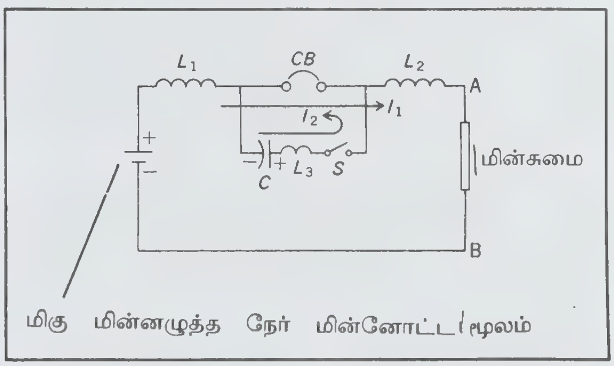
வெற்றிட மின்சுற்று முறிப்பி. இது படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. செயற்படுத்தும் இயக்கம் (actuating motion) வளையும் உலோக ஊதிகள் மூலம் நகரும் தொடர்பாக்கிக்குச் செலுத்தப்படுகிறது. ஆவித் துகள்தள் வெற்றிடத்தில் விரிவடைந்து திண்மப் பரப்புகளில் இறுகும். மின்னோட்டம் சுழியாக இருக்கும்போது ஆவித்துகள்கள் மறைநது வில் உண்டாகும்.



படம் 4. வெற்றிட மின்சுற்று முறிப்பி

திண்ம நிலை மின்சுற்று முறிப்பி. இதில் தைரிஸ்டர் (thyristor) பயன்படுத்தப்படுகிறது. தைரிஸ்டர் ஒரு குறை கடத்திக் கருவியாகும். இது இயங்கா நிலையில் (off state) மின்னோட்டப் பாய்வைத் தடுக்கும். ஆனால் சிறிதளவு மின்னோட்டம் பாயும்போது இயங்கு நிலையை அடையும்.

மின்திரட்டுக் கோட்பாட்டைப் (commutator principle) பயன்படுத்திக் குறை கடத்தி மின் சுற்று முறிப்பிகளை மைக்ரோநொடி நேரத்திற்கு இயக்கலாம். இயல்பான செயல்பாட்டின்போது மின்சுற்று முறிப்பி மிகு மின்னழுத்த நேர்-மின்னோட்ட மூலத்திலிருந்து (hvdc source) தொடர்புபடுத்தப்பட்டிருக்கும் (closed).



படம் 5. மின்சுற்று தடுப்பில் **(circuit interruption)** மின்திரட்டிக் கோட்பாடு

இங்கு L_1, L_2 ஆகியவை மின்சுற்றின் மின்தூண்டங்கள், பிழை ஏற்படும்போது A, B இப்புள்ளிகளுக்கிடையே துறை சுற்றோட்டம் (short circuit) உண்டாகி மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும். இதன் வீதத்தை (rate) $L_1\ L_2$ இவை சுட்டும் (determined). இதனால் மின்சுற்று முறிப்பிகள் திறந்து வில் உண்டாகி மின்சுற்று முறிப்பி மூலம் மின்தேக்கிகள் (capacitors) மின்னிறக்கம் செய்யும். I_1', I_2 க்கு எதிராகப் பாய்ந்த தடுப்பினை (interrupt) உண்டாக்கும்.

இரா. இந்து

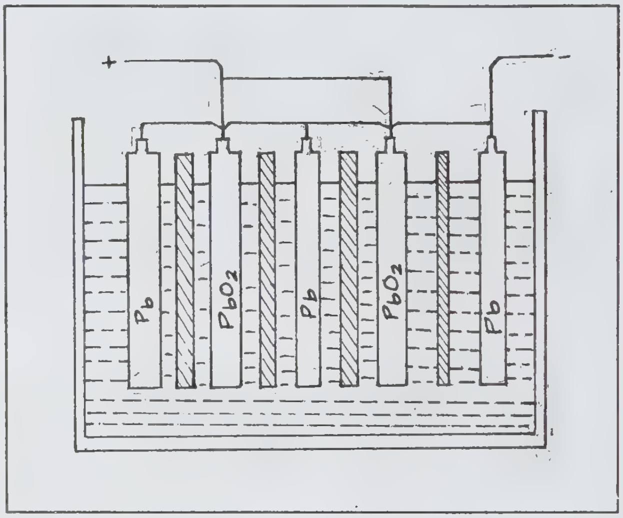
மின் சேமக்கலம்

மின் சேமக் கலம் (accumulator) என்பது ஒரு துணை மின் கலம் (secondary cell) ஆகும். டேனியல் மின் கலம் (Daniel cell), லெக்லான்சி மின்கலம் (Lechlanche cell) போன்றவற்றை முதன்மை மின்கலங்கள் (primary cells) என்பர். இவற்றில் வேதிவினைகள் (chemical actions) நிகழும்போதும் பெறப்படும் மின்னாற்றலால், அக்கலன்களிலுள்ள வேதியியல் பொருள்கள் செலவிடப் படுகின்றன. இவற்றை இட்டு நிரப்ப முடியாது: மேலும் இவற்றிலிருந்து நீண்ட நேரத்துக்குத் தொடர்ச்சியாய் மின்னோட்டம் (current) பெற இயலாது. இத்தகைய குறைகள் துணை மின்கலன்களில் நீக்கப்படுகின்றன.

ஒரு துணை மின் கலத்திலுள்ள மின்னாற்பகு நீர்மத்தில் (electrolyte) இரு மின் முனைகள் (electrodes) மூழ்கியுள்ளன. மின்னாற்பகு நீர்மத்தின் வழியாய் மின்னோட்டம் செல்லும்போது மின்னாற்பகுப்பு (electrolysis) நிகழ்கிறது. மின்கலத்தில் வேதி வினைகள் தோன்றி, மின் முனைகளுக்கிடையே மின்னியக்கு விசை (electro- motive force) ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு மின்னாற்றல் மின் கலத்தில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. மின்கலம் ஒரு வெளிச்சுற்றோடு (external circuit) இணைக்கப்படும் போது, எதிர்த் திசையில் வேதியியல் வினைகள் ஏற்பட்டுச் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல் மின்னாற்றலாக வெளியிடப்படுகிறது.

காரீய அமிலச் சேமக்கலம் (lead acid accumulator) எடிசன் காரச் சேமக்கலம் (Edison - alkali accumulator) என்பன முதன்மை மின் சேமக் கலன்கள் ஆகும்.

காரீய அமிலச் சேமக் கலம். காரீய அமிலச் சேமக் கலம், கந்தக அமிலத்தில் (sulphuric acid) காரீயமும் காரீய ஆக்சைடும் ஒரு நேர் எதிர்பண்புள்ள கலத்தைத் (reversible cell) தோற்றுவிக்கின்றன என்னும் அடிப்படைத் தத்துவத்தைக் கொண்டு செயல்படுகிறது. முதன் முதலில் பிளாண்ட் (plante) என்பாரால் 1859 ஆம் ஆண்டு உருவாக்கப்பட்ட இக்கலம் படிப்படியாகப் பல மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்தப்பட்டுள்ளது. காரீய அமிலச் சேமக்கலம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



காரீய அமிலச் சேமக்கலம்

இக்கலத்தில் ஒப்படர்த்தி (specific gravity) 1.25 மதிப்புள்ள நீர்த்த கந்தக அமிலம் மின்னாற்பகு நீர்மமாக விளங்குகிறது. காரீய ஆக்சைடும், கடற்பஞ்சு போன்ற காரீயமும் இரண்டு மின்முனைகளாகும். மின்முனைகள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்ட பல தகடுகளாக அமைந்திருக்கின்றன. இதனால் மின்கலத்தின் கொண்மத்தை (capacity) அதிகரிக்கலாம். நேர் மின்முனையும் எதிர் மின் முனையும் ஒன்றோடொன்று தொடாமல் இருக்க அவற்றிற்கிடையே மின் கடத்தாப் பொருள்கள் வைக்கப்படுவதும் உண்டு. நீர்த்த கந்தக அமிலம் மின்னாற்பகுப்பு அடையும்போது, நேர் மின் முனையில் காரீயபெராக்சைடு (PbO_2) படிகிறது. எதிர் மின் முனை மாற்றம் பெறாமல் காரீயமாகவே விளங்குகிறது.

இக்கலத்தை உருவாக்கும்போது, இது வலமுறை மின்னேற்றத்திற்கும் (charging) மின்னிறக்கத்திற்கும் (discharging) உட்படுத்தப்படுகிறது. அதாவது, புதிய கலத்திற்கு ஒரு திசையிலும் பிறகு எதிர்த் திசையிலும் மாற்றி மாற்றி மின்னோட்டம் செலுத்தப்படுகிறது. இதனால் நேர் மின் வாயில் படியும் PbO_2 படலத்தின் தடிமன் அதிகரிக்கிறது, மின்முனை கடல் பஞ்சு போன்ற மென்மைத் தன்மை அடைகிறது. எனவே, நேர் மின்முனைக் காரீயத் தகடு பழுப்பு நிறத்தையும் எதிர் மின் முனைக் தகடு சாம்பல் நிறத்தையும்

அடைகின்றன. இக்கலத்தில் நேர் மின் முனையும் எதிர் மின் முனையும் மாறி மாறிப் பொருத்தப்பட்டிருப்ப தால் இதன் அகமின் தடை (internal resistance) குறைவு.

முழுமையாக மின்னேற்றம் பெற்ற ஒரு மின் சேமக்கலம் வெளிச் சுற்றுடன் இணைக்கப்படும் போது, வெளிச் சுற்றுக்கு மின்னோட்டம் அளிக்கிறது. எனவே அது மின்னிறக்கம் (discharge) செய்கிறது எனலாம். மின்னிறக்கம் நிகழும்போது ஏற்படும் மின் வேதிவினையைக் கீழ்க் காணுமாறு குறிப்பிடலாம்.

நேர் மின் முனையில்

$$PbO_2 + H_2 + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$$

எதிர் மின் முனையில்

$$Pb + SO_4 \rightarrow PbSO_4$$

மின் பகுபொருளான நீர்த்த கந்தக அமிலக் கரைசலில் ஹைட்ரஜன் (hydrogen) நேர் அயனியாகவும் (positive ion) சல்ஃபேட் எதிர் அயனியாகவும் (negative ion) பிரிகின்றன. புறச்சுற்றில் மின்சாரம் பாயும் போது ஹைட்ரஜன் அயனிகள் நேர் மின் முனையை நோக்கியும் சல்ஃபேட் அயனிகள் எதிர் மின் முனையை நோக்கியும் நகர்கின்றன

மின் கலம் மின்னேற்றம் (charging) பெறும்போது ஏற்படும் வேதிவினை நிகழ்வை கீழ்வரும் சமன்பாடுகளால் குறிப்பிடலாம்.

நேர் மின் முனையில்

$$PbSO_4 + SO_4 + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + 2H_2SO_4$$

எதிர் மின் முனையில்

$$PbSO_4 + H_2 \rightarrow Pb + H_2SO_4$$

இவ்வாறு, மின்னிறக்கம் நிகழும் போது, இரண்டு பெராக்சைடு மின் முனைகளிலும் வெண்மை நிறக் காரீயபெராக்சைடு படிவதால் பழுப்பு நிறத்தையும் எதிர் மின்முனை சாம்பல் நிறத்தையும் பெறுகின்றன.

வேதிவினைகள் தோன்றுவதை நன்கு நோக்கின், மின் கலம் மின்னிறக்கம் செய்யும்போது, கந்தக அமிலம் முழுமையாய்ப் பயன்படுத்தப்பட்டு நீராக மாற்றம் பெறுகிறது. கலத்திற்கு மின்னேற்றம் செய்யும்போது நீர் கந்தக அமிலமாக மாற்றம் பெறுகிறது. எனவே மின்னிறக்கம் செய்யும்போது கந்தக அமிலத்தின் ஒப்படர்த்தி குறைகிறது. சேமக்கலத்தைச் சீராகப் பராமரிக்க அதன் ஒப்படர்த்தி 1.22 க்குக் குறையாமலும் 1.25க்கு மேற்படாமலும் இருக்கும்படிப் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்படும் மின் சேமக் கல தகடுகள், வலை வடிவில் வார்க்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நேர்மின் முனையாகப் பயன்படுத்தப்படும், வலைகளின் துளைகளில் சிவப்புக்காரீயமும் (red lead) எதிர் மின்முனைத் துளைகளில் காரீய ஆக்சைடும் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இவை நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் மூழ்கடிக்கப்பட்டு, மின் கலத்திற்கு மின்னேற்றம் தரப்படுகிறது. இது நேர் மின் முனையில் தேவையான காரீய பராக்சைடையும் எதிர் மின் முனையில் உட் உலோகக் காரீயத்தையும் தோற்றுவிக்கும். இக்காலத்தில் நைட்ரேட் (Nitrate), குளோரேட் (Chlorate), அசிடேட் (Acetate) போன்ற வேதிப் பொருள்கள் சேர்க்கப்பட்டு வினைகள் விரைவுபடுத்தப்படுகின்றன.

முழுமையாய் மின்னேற்றம் பெற்ற காரீய அமிலச் சேமக்கலம் 2.1 வோல்ட் அளவுள்ள மின்னியக்கு விசை பெற்றிருக்கும். அதன் உள்மின் தடை (internal resistance) 0.02 ஓம் ஆகும். அதன் மின்னியக்கு விசை 1.8 வோல்டுக்குக் குறைந்தால் அதற்கு மீண்டும் மின்னேற்றம் செய்ய வேண்டும். இல்லையெனின் மின் கலம் பழுதடைந்து விடும். மேலும் மின் கலத்தைக் குறுக்குச் சுற்று (short circuit) செய்தல் கூடாது. அவ்வாறு செய்வதால் தோன்றும் உயர் மின்னோட்டம் கலத்திலுள்ள பொருள்களைச் சிதைக்கிறது. எனவே மின் கலம் பாழடைந்து விடும்.

பொதுவாய், இக்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை நீண்ட நேரத்திற்கு நிலையாய் அமைந்திருக்கும். ஆனால் அது மின்னேற்றம் பெறச் செலுத்தப்படும் மின்னோட்டத்தின் அளவு அதிகமாய் இருந்தால் குறுக்கே தடை ஏற்பட்டுக் கலம் பழுதடையும். மேலும், மின் கலம் நீண்ட நாள்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படாமல் இருந்தால் மின் தகட்டில் வெள்ளைக் காரீய சல்பேட்டு படியத் தொடங்கும். மின் கலத்திற்கு விரைவாக மின்னேற்றமும் மின்னிறக்கமும் செய்தால் கலத்தின் பயன் குறையும்.

இம்மின் கலத்தில் பொதுவாய்க் கீழ்க்காணும் குறைகள் உண்டு. அவை அதன் எடை அதிகம், ஒவ்வொரு முறை பயன்படுத்தும்போதும் அதன் திறன் குறைகிறது. இம்மின் கலம் ஆய்வுக் கூடங்களில், நிலை மின்சாரம் தேவைப்படும் ஆய்வுகளுக்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. மகிழுந்து, மோட்டார் வண்டி போன்றவற்றில் எந்திரங்களை இயக்கவும் பின்னர் எரியூட்டவும் (ignition) அவற்றின் விளக்குகள் எரியவும்

பயன்படுகிறது. மின்தடை ஏற்பட்டால் அவசர வேலைகளுக்கும் பயன்படுத்தலாம்.

எடிசன் கார மின் கலம். இதற்கு நிக்கல், இரும்பு மின் சேமக் கலம் எனவும் பெயர். இதில் நிக்கல் தகடு நேர் மின்முனையாகவும் இரும்புத் தகடு எதிர் மின் முனையாகவும் செயல்படுகின்றன. நேர் மின் முனையில் நிக்கல் ஹைட்ராக்சைடும் (nickel hydroxide) நிக்கல் தகடும் மாறி மாறி அமைந்திருக்கும். எதிர் மின் முனையில் மிகச் சன்னமான இரும்புத் துகள்களும் மஞ்சள் நிற மெர்குரிக் ஆக்சைடும் உள்ளன. மின்பகுளி 21% பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடும் கலந்த கரைசலாகும். இதில் சிறிதளவு லிதியம் ஹைட்ராக்சைடும் கலந்திருக்கும். மின்னாற்பகு நீர்மத்தின் ஒப்படர்த்தி 1.17 ஆகும். இதன் மதிப்பு மின்னேற்றம் செய்யும் போதும் மின்னிறக்கம் செய்யும் போதும் நிலையாய் இருக்கும்.

இக்கலம் மின்னேற்றம் பெறும் போது ஏற்படும் வேதியியல் நிகழ்வுகளைக் கீழ்க்காணும் சமன்களால் குறிப்பிடலாம்

நேர்மின் முனையில்

$$2Ni(OH)_2 + 2OH^- \rightarrow 2Ni(OH)_3 + 2e$$

எதிர் மின் முனையில்

$$FeO + 2K^+ + H_2O \rightarrow Fe + 2KOH - 2e$$

மின்னிறக்கம் நிகழும் போது ஏற்படும் வேதியியல் நிகழ்வைக் கீழ்க்காணும் சமன்கள் குறிப்பிடுகின்றன.

நேர் மின் முனையில்

$$2Ni(OH)_2 + 2K+ \rightarrow 2Ni(OH)_2 + 2KOH - 2e$$

எதிர் மின் முனையில்

$$Fe^{++} + 2OH^- \rightarrow FeO + H_2O + 2e$$

எடிசன் மின் கலம், அமில மின் கலத்தை விட விலை உயர்ந்ததாக இருந்தபோதிலும், எடை குறைவும் குறைந்த கொண்ம விகிதமும் (capacity ratio) கொண்டது. மிகை மின்னேற்றம் அல்லது மின்னிறக்கம் செய்தாலும் அதனைத் தாங்கும் ஆற்றல் வாய்ந்தது. நீண்ட நாள்களுக்குப் பயன்படுத்தாமல் வைத்திருந்தாலும் பழுதடைவதில்லை. அதன் தகடுகள் மின் பகுளியில் மின்னிறக்கம் பெற்ற நிலையில் நீண்ட நாள்கள் மூழ்கி இருந்தாலும் பழுதடைவதில்லை. குறைவெப்பம், உறைதல் (freezing) போன்றவற்றால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. நீண்ட நாள்கள் உழைக்கக்கூடியது.

முழுமையாய் மின்னேற்றம் பெற்ற மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை 1.3. வோல்ட் மின்னிறக்கம் அடைந்தால் அதன் மின்னியக்கு விசை 1 வோல்ட்

வெள்ளி-காட்மிய மின்கலம் (Silver cadmium cell). அமில மின்கலம், கார மின் கலம் ஆகியவற்றை விட உயர்ந்தன, வெள்ளி காட்மிய துணை மின் கலன்களாகும். இவை நீண்ட நாள்கள் உழைக்கக் கூடியன. அளவில் மிகவும் சிறியன. இவை ஏவுகணைகளிலும் (missiles) துணைக் கோள்களிலும் (satellites), நீருக்குள் பயன்படுத்தப்படும் படப் பெட்டிகளிலும் (cameras) பெரிதும் பயன்படுகின்றன. அளவில் சிறியனவாய் இருப்பதால், இவை அவசரத்திற்கும், மின்தடை ஏற்படும் போதும் எளிதில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சேம மின்கலத்தின் கொண்மம் (capacity of accumlator). முழுமை மின்னேற்றம் பெற்ற நிலையிலிருந்து சேம மின் கலத்தின் மின்னியக்கு விசை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்குக் குறையும் வரையில் நிலையான மின்னோட்டத்தில் அக்கலம் கொடுக்கும் மின்சார அளவு, அதன் கொண்மம் எனப்படும். இது ஆம்பியர்-மணி என்னும் அலகால் அளக்கப்படுகிறது. ஒரு மின்கலம் I ஆம்பியர் மின்னோட்டத்தைத் தொடர்ந்து t மணி நேரம் கொடுக்கிறது எனக் கொண்டால் அக்கலத்தின் கொண்மம் I x t ஆம்பியர் மணி ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட மின் கலத்திலிருந்து பெறப்படும் பெரும் மின்சார அளவினை இது குறிக்கும். ஒரு மின் கலத்தின் கொண்மம் 100-ஆம்பியர் மணி என்றால், அது 10 ஆம்பியர் அளவிலான மின்னோட்டத்தை 10 மணி நேரத்திற்கும், அல்லது 5 ஆம்பியர் அளவிலான மின்னோட்டத்தை 20 மணி நேரத்திற்கும், அல்லது 1 ஆம்பியர் அளவிலான மின்னோட்டத்தை 100 மணி நேரத்திற்கும் கொடுக்கும் திறன் வாய்ந்தது எனப் பொருள்.

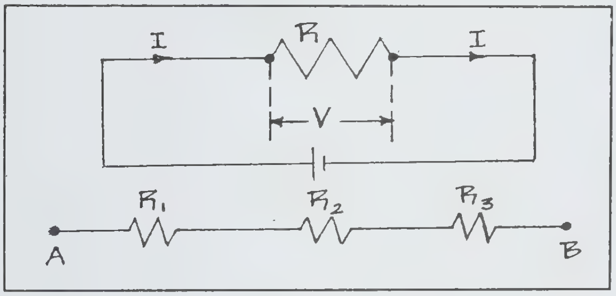
சேமமின் கலத்தின் செயல் திறன் (efficiency of accumulator). சேமமின் கலத்தின் வெளியீட்டிற்கும் (output), உள்ளீட்டுக்கும் (input) உள்ள விகிதமே அதன் செயல் திறன் எனப்படும். இது ஒரு மின்கலம் மின்னேற்றம் பெறும் போது பெற்ற மின்சாரத்தை எவ்வளவு மிகுதியாய் வெளியிடுகிறது என்பதைத் தெளிவாய்க் குறிப்பிடுகிறது எனலாம்.

மூ.நா. சீனிவாசன்

மின்தடை

திண்மப் பொருள்களைக் கடத்தி, கடத்தா மற்றும் குறை கடத்திப் பொருள்கள் என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம். மின்கடத்திகள் குறைந்த மின்தடையையும் கடத்தாப் பொருள்கள் மிகு மின்தடையையும் கொண்டிருக்கும். மின்சுற்றில் உள்ள ஒரு கடத்தி மின்னோட்டத்தை எதிர்த்து நிற்கும் பண்பை மின்தடை (Electrical resistance) எனலாம்.

மின்தடையம் மட்டும் இணைக்கப்பட்ட சுற்றில் (படம் 1) தடையத்திற்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு தோற்றுவிக்கும் மின்னோட்டம் மின்தடையத்தின் வழியே பாய்வதால், அதன் மின்னோட்டத்திற்கான மின்தடை $R = V/I$ ---(1)



படம் 1

சுற்றில் இணைக்கப்பட்ட மின்தடையத்தின் மின்தடை மிகச்சிறிய மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும் போது சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் பெருமதிப்பைப் பெற்றிருக்கும்.

மின்தடை மிகச்சிறிய மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும் போது கடத்தியினால் இழக்கப்படும் ஆற்றலும் குறைவாகவே உள்ளது. எனவே, எலெக்ட்ரான்கள் மிக எளிதாக ஒரு முனையிலிருந்து I மறுமுனைக்குக் கடந்து செல்கின்றன. எனவே, கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டமும் பெருமமாக உள்ளது. மாறாக, மின்தடை பெருமமாக இருக்கும்போது இழக்கப்படும் ஆற்றலும் மிகுதியாக இருப்பதால், சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவும் குறைந்துவிடுகிறது.

சமன்பாடு (1) இலிருந்து மின்தடைக்கான அலகு 'ஓம்' (ohm) ஐயும் காணலாம்

1ஓம் = 1 வோல்ட் / 1ஆம்பியர்

மேலும் சமன்பாடு (1) இலிருந்து மின்தடையத்தின் இரு முனைகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாட்டையும் (v) கணக்கிடலாம்.

$$V = I R$$

பொதுவாக மின்னோட்டம் பெரும மின்னழுத்தம் உள்ள முனையிலிருந்து குறைந்த மின்னழுத்தம் உடைய முனைக்குப் பாய்கிறது.

கடத்தியின் மின்தடை, அதன் மின்தடை எண் (resistivity) கடத்தியின் நீளம் மற்றும் குறுக்குவெட்டுப் பரப்புடன் தொடர்புடையது. கடத்தியின் முனைகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு (v) கடத்திக்கு அளிக்கப்படும் சீரான மின்புலத்துடன் (E) பின்வரும் தொடர்பைக் கொண்டுள்ளது.

$$E = V / L$$

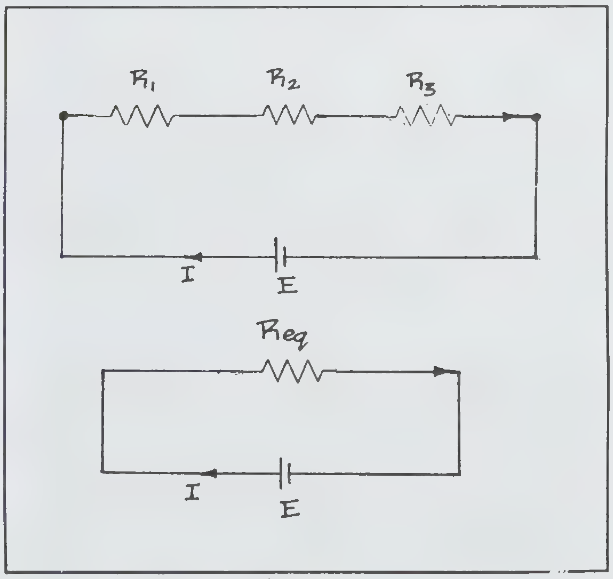
L என்பது கடத்தியின் நீளம், கடத்தியின் மின்தடை எண் (ρ) என்பது.

$$\rho = E/ I/A = V/L \ / \ I/A$$

ஆனால் $V/I = R$
எனவே $R = \rho L/A$

சில தனிமங்களுக்கு மின்தடை R ஆனது அதில் பாயும் மின்னோட்டம் Iஐப் பொறுத்தது.

தொடர்சுற்றில்-மின்தடை. மின்தடையங்கள்



படம் 2

தொடராகப் படம் 2(அ)இல் காட்டியபடி இணைக்கப் பட்டிருக்கும்போது, முனை Aஇலிருந்து முனை Bக்குச் செல்ல ஒரே வழிமுறையே உள்ளது. அந்த வழி (path) அனைத்து மின்தடையங்களின் வழியாகவும் செல்கிறது.

இம்மின்தடையங்களின் தொகுப்பு, மின்கலத்துடன் படம் 2 (ஆ) இல் காட்டியபடி இணைக்கப்படும்போது மின்தடையங்களின் தொகு மின்தடை அல்லது இணைமாற்று மின்தடை (equivalent resistance) எனலாம். இது படம் 2(இ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு மின்தடையம் வழியாக மின்னோட்டம் I பாய்வதாகக் கொண்டால்

$$R = V/I$$

V என்பது A, B என்னும் இரு முனைகளுக்கிடையே யான மின்னழுத்த வேறுபாடு

$$V = V_1+V_2+V_3$$

V_1 என்பது மின்தடையும் R_1இன் இருமுனைகளுக் கிடையேயுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு,

V_2, V_3 என்பது முறையே R_2, R_3 முனைகளுக்கிடையே யான மின்னழுத்த வேறுபாடு

$$\frac{V}{I} = \frac{V_1}{I} + \frac{V_2}{I} + \frac{V_3}{I}$$

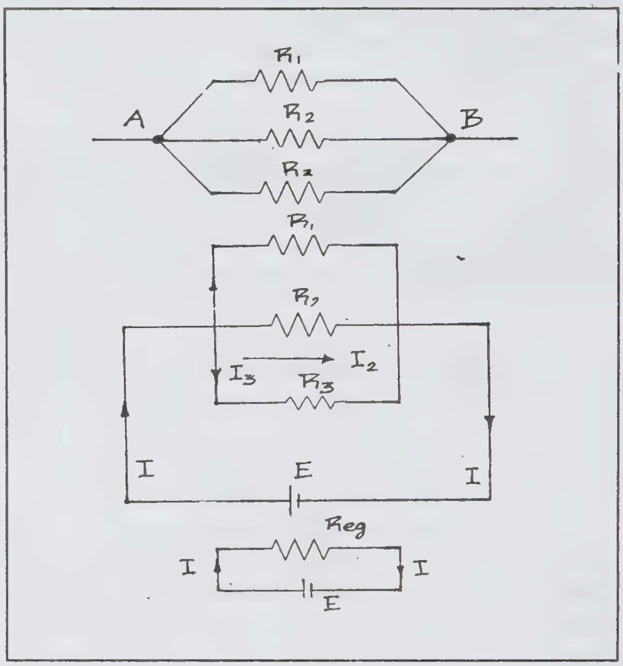
ஆனால்

$$R = V/I$$

எனவே $R = R_1 + R_2 + R_3$

பொதுவாக, தொடர்பிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தடையங்களின் தொகுதியின் தொகுப்பு ஒவ்வொரு மின்தடையின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.

பக்க இணைப்பில் மின்தடை. பக்க இணைப்பில் படம் 3 (அ) இல் காட்டியுள்ளபடி மின்தடையங்கள் இணைக்கப்படும்போது, ஒவ்வொரு மின்தடையங்களின் ஒரு முனை A என்னும் புள்ளியில் இணைக்கப் படுகிறது. இச்சுற்றின் ஒவ்வொரு மின்தடையத்தின் முனைகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு (V) ஒரே மதிப்பைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் மின்தடையங்கள் தொகுப்பின் முனைகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு, ஒவ்வொரு மின்தடையத்தின் முனைகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்குச் சமமாக உள்ளது.



படம். 3

படம் 3 (ஆ) இல் காட்டியபடி சுற்றின் மின்தடையம் R_1 வழியாக பாயும் மின்னோட்டம் I_2 எனவும், மின் தடையம் R_3 வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டம் I_3 எனவும், கொண்டால் சுற்றின் உள்ளீடு மின்னோட்டம் அல்லது வெளியீடு மின்னோட்டம்

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \qquad (2)$$

மின்தடையங்களின் தொகுப்பு, இணைமாற்று மின்தடையம் (equivalent resistor) R_{eq} ஆல் படம் (இ) காட்டியபடி இடமாற்றம் செய்யப்படுகிறது. சமன்பாடு (2) ஐ மின்னழுத்த வேறுபாடு V ஆல் வகுக்க,

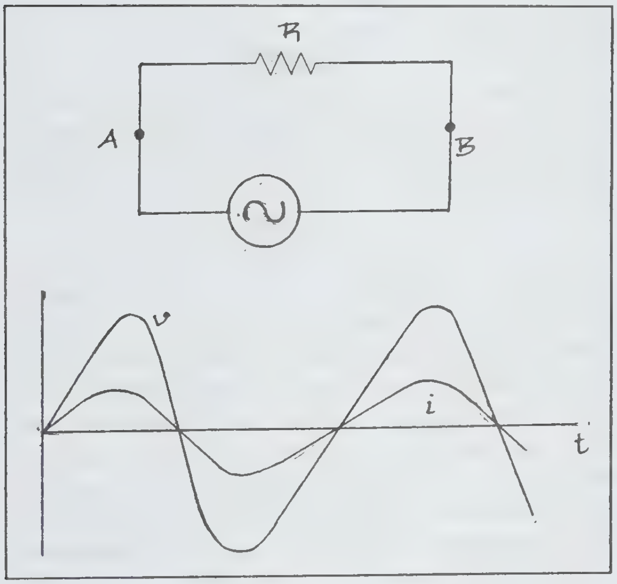
$$\frac{I}{V} = \frac{I_1}{V} + \frac{I_2}{V} + \frac{I_3}{V}$$

ஆனால் $R = V/I$ அல்லது $1/R = I/V$

எனவே $1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$

பல மின்தடையங்கள் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப் பட்டிருக்கும்போது, இணைமாற்று மின்தடையின் (equivalent resistance) தலைகீழ் ஒவ்வொரு மின்தடையின் தலைகீழியின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.

மாறுதிசை மின்னழுத்தத்துடன் மின்தடையம் படம் 4 (ஆ) இல் காட்டியபடி இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஓம் விதிப்படி A, B என்னும் இருமுனைகளுக் கிடையான மின்னழுத்த வேறுபாடு iR ஆகும்.



படம் 4.

மின்னழுத்தம் பெருமமாகும்போது மின்னோட்டம் பெருமமாகிறது. மின்னழுத்தம் சுழியாகும்போது மின்னோட்டமும் சுழியாகிறது. இம்மாற்றங்கள் படம் 4 (ஆ) மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளன. இங்கு மின்னோட்டமும், மின்னழுத்தமும் ஒரே கட்டத்தில் அமைந்துள்ளன.

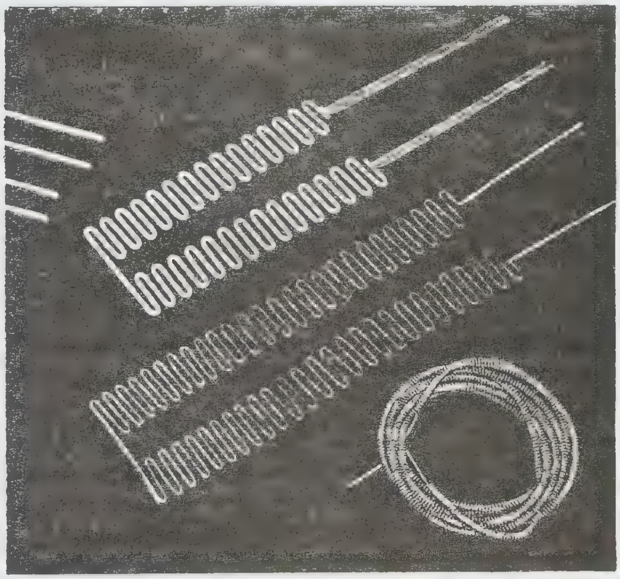
ஜா. சுதாகர்

துணை நூல். F. Bueche, *Principles of Physics*, Mc. Graw Hill International Book Company, Singapore, Fourth Edition, 1984.

மின்தடைச் சூடாக்கம்

இது நேரடி மின்தடைச் சூடாக்கம் (direct resistance heating), மறைமுக மின்தடைச் சூடாக்கம் (indirect resistance heating) என இரு வகைப்படுகிறது.

நேரடி மின்தடைச் சூடாக்கம். இம்முறையில் ஊட்டத்தினுள் இரு மின்முனைகளும் அமிழ்த்தி வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஊட்டம் துகள் அல்லது நீர்ம வடிவில் இருக்கும். நேர் மின்னோட்டம் அல்லது ஒற்றைத் தறுவாய் மாறுதிசை மின்னோட்டத்திற்கு இரு மின்முனைகளும், முத்தறுவாய் மாறுதிசை மின்னோட்டத்திற்கு மூன்று மின்முனைகளும் பயன்படுகின்றன. சூடாக்குவதற்கு முன் மிகு மின்தடை உள்ள உலோகப் பொருளை ஊட்டத்தின் மேல் தெளிக்க வேண்டும். மின்னோட்டம் ஊட்டத்தினூடே பாய்ந்து அதைச் சூடாக்கும்.

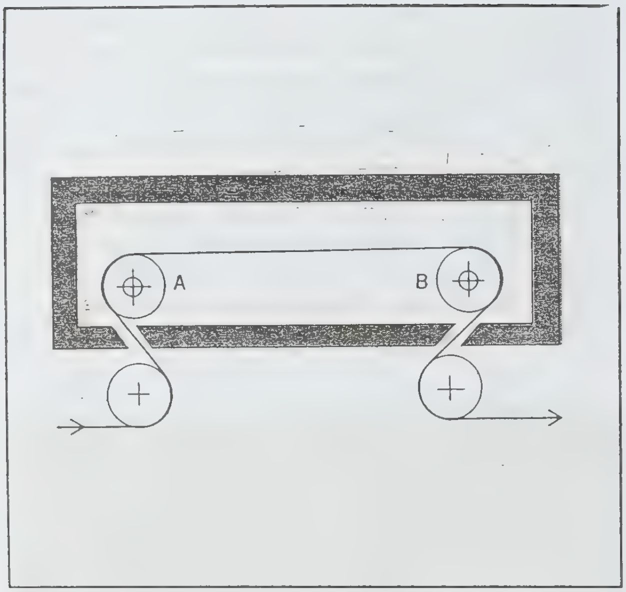


படம் 1.

சீரான வெப்பத்தினையும், மிகு வெப்பநிலையை யும் இம்முறையில் பெறலாம். உப்புத் தொட்டி உலைகளிலும், மின்முனைக் கொதிகலனிலும் இம்முறை சூடாக்கம் பயன்படுகிறது.

மறைமுக மின்தடைச் சூடாக்கம். இம்முறையில் மிகு மின்தடையுள்ள தனிமத்தினூடே மின்னோட்டம் பாய்ச்சப்படுகிறது. சூடாக்கும் தனிமத்தினை ஊட்டம் அடங்கிய அடுப்பின் மேலோ கீழோ வைத்துச் சூடாக்க வேண்டும்.

தொழிலகச் சூடாக்கத்தில், சூடாக்கும் தனிமம் ஓர் உருளையினுள் வைக்கப்படும். பின் இதனைச் சுற்றி உள்வெப்பக் காப்பு மேலுறையில் வைக்கப்பட்ட ஊட்டம் காணப்படும். இவ்வமைப்பு சீரான



படம் 2.

வெப்பத்தைக் கொடுக்கும். இம்முறைக்குத் தன்னியக்க வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாட்டினை அமைக்கலாம்.

தனிப்பட்ட மின்தடை உலைகள்

காற்றுச் சுற்றோட்ட அடுப்பு. இம்முறையில் வெப்பச் சலன மின்னோட்டங்கள் மூலம் ஊட்டம் வெப்பமூட்டப்படுகிறது. இவை அலுமினியம் போன்ற உலோகத்தைச் சூடாக்கவும் எஃகு கம்பியை இழுக்கவும் கடினப்படுத்தவும் பயன்படுகின்றன. நேரடியாகக் கதிர்வீசல் முறையில் ஊட்டத்திற்கு வெப்பம் பரவுவதைத் தடுக்கச் சூடாக்கும் தனிமங்கள் சூடான காற்று மேல் பகுதியிலிருந்து கீழ்ப்பகுதிக்குச் செல்லும்போது, அப்பகுதிகளுக்கிடையே வெப்ப நிலை வேறுபாட்டை உண்டாக்கும்.

அதிக காற்றைப் பயன்படுத்தியோ காற்றோட்டத்தின் திசையைக் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் அடிக்கடி மாற்றியோ இவ்வேறுபாட்டினைத் தவிர்க்கலாம். பொதுவாக ஊட்டம் உலையினுள்ளே குளிர்விக்கப்பட வேண்டும். காற்றூதி, மின் விசிறி இவற்றைப் பயன்படுத்திச் சூடான காற்றை ஊட்டத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் செலுத்தலாம். இவ்வாறு சூடாக்கப்பட்ட பொருள் அடுப்பிலேயே குளிர்விக்கப்படுகிறது. நைட்ரைடிங் எனும் முறையில் எஃகு சூடான காற்றினால் சூடாக்கப்பட்ட பின் அம்மோனியா வளிமத்தினைச் செலுத்திக் குளிர்விக்கப்படும். சூடான எஃகு குளிர்ச்சியடையும்போது அம்மோனியாவிலுள்ள நைட்ரஜனை எடுத்துக்கொண்டு கடினமாகிறது.

பொலிவுமிக்க கடும்பதப்படுத்தும் அடுப்பு. கடும்பதப் படுத்தும் முறையில் முதலில் ஊட்டத்தைச் சூடாக்கி, அதை மெதுவாகவும் சீராகவும் ஆற வைத்தால் நொறுங்குதன்மை குறைந்து, கடினமான மற்றும் கறையற்ற உலோகப் பொருள் கிடைக்கும். உலோகப் பொருள் காற்றில் குளிர்விக்கப்படும்போது காற்று, நீராவி ஆகியவற்றில் உள்ள ஆக்சிஜனுடன் சேர்ந்து ஆக்சிகரணமடைகிறது. எனவே, இம்முறையில் பதப்படுத்தப்படும் பொருள், ஆக்சைடு செதில்களால் சூழப்பட்டு மங்கலான பொலிவுடையதாய் இருக்கும். பளபளப்பான பொலிவினைப் பெற இச்செதில்களை நீக்க வேண்டும்.

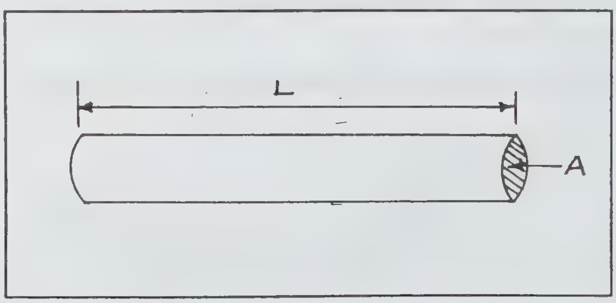
உலோகத்தைச் சூடாக்கி மெல்ல ஆறவிடும் சமயத்தில் சூடாக்கப்படும் பொருள், ஆக்சிஜன், கார்பன் டைஆக்சைடு, நீராவி போன்றவற்றுடன் வேதியியல் வினை புரியாதவாறு தடுத்து அப்பொருளின்மேல் செதில்கள் படியாதவாறு காக்கலாம்.

மின்தடை அடுப்புகள். உலோகங்களை வெப்பங் கொண்டு பதப்படுத்துதல், உலர்த்துதல், சமையல் போன்ற பணிகளுக்கு இவ்வடுப்புகள் பயன்படுகின்றன. இவ்வடுப்புகளில் உயர் மின்தடை கொண்ட சூடாக்கும் தனிமங்கள் இடம் பெறுகின்றன. இத்தனிமங்கள் கம்பி வடிவத்திலும் இருக்கும். இத்தடையினூடே மின்னோட்டம் செலுத்தி வெப்பத்தைப் பெறலாம். கம்பி மின்தடைத் தனிமமாக இருக்கும் அடுப்புகளிலிருந்து ஏறக்குறைய 1000^0C பெறலாம். கிராஃபைட் போன்ற தனிமங்களைப் பயன்படுத்தி ஏறக்குறைய 3000^0C பெறலாம்.

இரா. இந்து

மின்தடைத்திறன்

அனைத்துத் தனிமங்களும் மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும் நற்கடத்திகள் அல்ல. கடத்திகளின் மின்கடத்தும்



படம் 1.

தன்மையில் கூட மிகுந்த வேறுபாடுகள் காணப்படும். எனவே தனிமங்களின் மின்கடத்தும் தன்மையை அறிய, அளவிட, அவற்றின் மின்தடைத் திறன் (electrical resistivity) தேவைப்படுகிறது.

நீளம் L உம், குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு A உம் உடைய உருளைவடிவக் கம்பியின் மின்தடை (R) தனிமத்தைப் பொறுத்தும், நீளம் மற்றும் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பைப் பொறுத்தும் மாற்றமடைகிறது. கம்பியின் நீளம் இரட்டிப்பாகும்போது அக்கம்பியின் மின்தடையும் இரட்டிப்பாகிறது. எனவே கம்பிகளின் மின்தடை அதன் நீளத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் அமைந்துள்ளது. $R \alpha L$ ஆனால் கம்பியின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு மிகும்போது அதன் மின்தடை குறைகிறது. எனவே மின்தடை கம்பியின் குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பிற்கு எதிர் விகிதத்தில் அமைந்துள்ளது.

$$R \quad \frac{1}{A} \qquad \text{அதாவது} \quad R = \frac{\rho L}{A}$$

இங்கு விகிதமாறிலி ρ என்பது தனிமத்தின் மின்தடைத்திறன் ஆகும்.

மின்தடைத்திறன் $\rho = R\,A/L$

ρ இன் மதிப்பு பெருமமாக இருந்தால் தனிமம் அரிதில் கடத்தியாகும். மின்தடைத் திறனின் அலகு ஓம்-மீட்டர் ஆகும்.

சில தனிமங்களின் மின்தடை (R) அதில் பாயும் மின்னோட்டத்தைப் (I) பொறுத்து மாறுபடும். அத்தனிமங்களின் மின்தடைத் திறனும், அதில் பாயும் மின்னோட்டமும், அதன் குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு போன்றவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடும். ஆனால் உலோகங்கள் மற்றும் சில தனிமங்களின் மின்தடைத்திறன் அதில் பாயும் மின்னோட்டம் மற்றும் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பைப் பொறுத்து மாறாது ஒரே மதிப்பைக் கொண்டிருக்கும்.

தனிமம்	20^0 C இல் மின்தடைத்திறன்	20^0 C இல்
வெள்ளி	1.6×10^{-8}	4.1×10^{-3}
தாமிரம்	1.7×10^{-8}	3.9×10^{-8}
அலுமினியம்	2.8×10^{-8}	4.0×10^{-8}
டங்ஸ்டன்	5.6×10^{-8}	4.5×10^{-8}
இரும்பு	10×10^{-8}	6.5×10^{-8}
கிராபைட்	3500×10^{-8}	0.5×10^{-8}

அட்டவணை 1. மின்தடைத்திறனும் வெப்பமின்தடை எண்ணும்

அட்டவணை 1இல் சில தனிமங்களின் மின்தடைத் திறனும் வெப்பமின் தடை எண்ணும் (temperature coefficients of resistance) கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றிலிருந்து தாமிரமும் வெள்ளியும் மிகச்சிறந்த நற்கடத்திகள் என்பதை அறிய முடிகிறது. பெரும்பாலான மின் கம்பிகள் தாமிரம் அல்லது அலுமினியத்தாலேயே உருவாக்கப்படுகின்றன. உலோகங்கள் மற்றும் பிற கடத்திகளின் மின்னியல்புகளைக் கடந்துந்திறனைக் (conductivity) கொண்டும் அறியலாம். கடத்துந் திறன் என்பது மின் தடைத் திறனின் தலைகீழியாகும்.

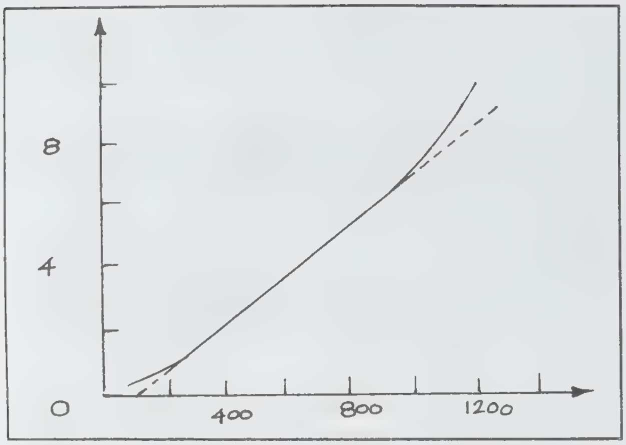
அட்டவணையில் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையான 20^0Cஇல் தனிமங்களின் மின் தடைத் திறன் கொடுக்கப் பட்டுள்ளது. ஏனெனில் தனிமங்களின் மின்தடை வெப்பநிலையைப் பொறுத்து மாற்றமடைகிறது. குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு மேலே மின்தடைத் திறன் பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிக்கப்படுகிறது.

$$\frac{\rho - \rho_{20}}{\rho_{20}} = \alpha_{20} (t - 20^0) \quad \text{அல்லது} \qquad \text{....(1)}$$

$$\frac{R - R_{20}}{R_{20}} = \alpha_{20} (t - 20)$$

t என்பது வெப்பநிலை.
α என்பது மின்கெழு வெப்ப மின்தடைஎண்
இச்சமன்பாடுகளில் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையான 20^0C இல் மின்தடைத்திறன் ρ_{20} , மின்தடை (R_{20}) ஆகியவை சுட்டு மதிப்புகளாகப் (reference values) பயன்படுகின்றன. முதல் சமன்பாட்டின் ஈவு மிகச்சிறிய மாற்றத்தையே மின்தடைத்திறனுக்குக் கொடுக்கிறது. அதே போன்று இரண்டாம் சமன்பாட்டின் ஈவு மிகச்சிறிய மாற்றத்தையே மின்தடைக்கு அளிக்கிறது. மின்தடையின் வெப்பநிலைக் கெழு (α) வெப்பநிலையில் மின்தடை மாறும் வீதத்தைக் குறிக்கிறது. α சுழியாக இருக்கும்போது மின்தடை மாறா மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும்.

சமன்பாடு (1) இல் பயன்படுத்தப்படும் α–இன் மதிப்பு மின்தடைக்காகச் சுட்டு வெப்பநிலையிலேயே (reference temperature) அளவிடப்பட்டிருக்க வேண்டும். தாமிரத்தின் மின்தடைத் திறன் வெப்பநிலையால் மாற்றமடைவது படம் 2இல் காட்டப்படுகிறது. பொதுவாக வெப்பநிலை மாற்றத்தால் மின்தடை, பெருமளவு மாற்றமடைகிறது.



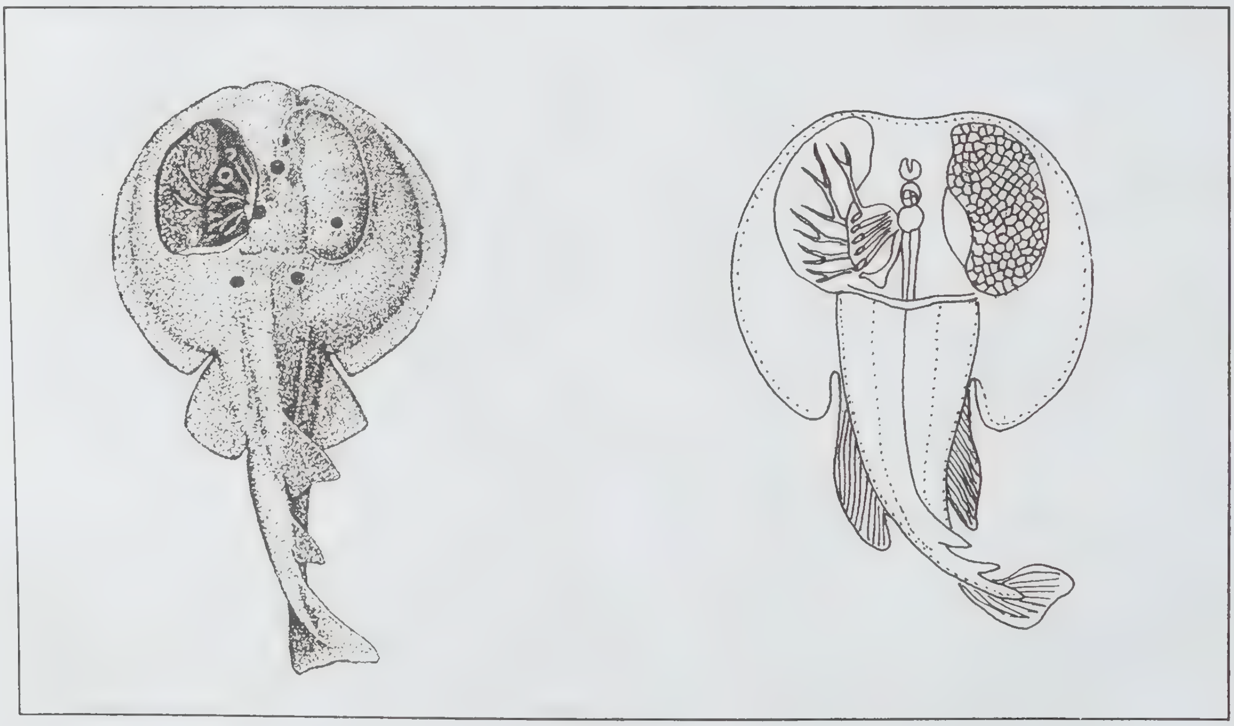
சமன்பாடு (1) ஆனது மிகச் சரியாக இருப்பின் படம் 2 இல் உள்ள வளைகோடு ஒரு நேர்கோடாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் வரைபடத்தில் கோடு லேசாக வளைந்து காணப்படுகிறது. எனவே சமன்பாடு (1) மிகு வெப்பநிலை இடைவெளிகளில் தோராயமான மதிப்பையே தருகிறது.

ஜா.சுதாகர்

துணைநூல் F. Bueche, *Principles of Physics*, McGraw Hill International Book Company, Singapore, Fourth Edition, 1984.

மின் திருக்கை

இம்மீன்களைத் தொட்ட உடனேயே கடுமையான மின் அதிர்ச்சியினை உண்டாக்கக்கூடிய தன்மையினைப் பெற்றிருப்பதால் மின் திருக்கை என்றும் மின்திமிலை என்றும் குறிக்கப்படும். நார்சின் (norcine) எனும் இம்மீன் குருத்தெலும்பு மீன் வகையினில் டார்பிடினிடே (Torpedinidae) குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. மின் திருக்கை என்று சிறப்பாகக் குறிப்பிடப்படும் ஏறத்தாழ 38 இனங்களையுடைய 10 பேரினங்கள் கொண்ட இக்குடும்பத்தில், டார்பிடினினே துணைக் குடும்பத்தினைச் சார்ந்த 13 இனங்களையுடைய டார்பிடோ பேரின மீனும், ஆஸ்திரேலியாவின் உறுப்னாஸ் பேரினமும் நார்சினினே துணைக்குடும்பத்தைச் சார்ந்த 15 இனங்களையுடைய பென்தோபேடிஸ், டிப்ளோபேடிஸ், டிஸ்காபிஜி, நார்சின் எனும்



மின் திருக்கை

நால்வகைப் பேரினங்களும், 9 இனங்களையுடைய ஹிடிரோநார்சி நார்ச், டிப்ளோநார்க் டிமேரா பேரினங்களும் அடங்கும்.

மின் திருக்கை அட்லாண்டிக், பசிபிக் மற்றும் இந்தியப் பெருங்கடல்களில் மிகப் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. கடலில் மட்டுமே வாழக்கூடிய மின்திருக்கை மீன்களில் நார்சின் இந்தியக் கடலோரப் பகுதிகளில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இதில் புள்ளித்திமிலை எனும் நார்சின் திமிலை, நார்சின் புருனே எனும் இரு இனங்கள் உள்ளன. தட்டையான, தடித்த வள வளப்பான வட்ட வடிவமான உடல் கொண்ட இம்மீனின் தோல் மென்மையானது. இம்மீனின் நீளமும் அகலமும் ஏறக்குறையச் சம அளவுடையன. உடலின் மேல்பகுதி செம்பழுப்பு நிறமாகவும், அடிப்பகுதி வெண்மையாகவும் காணப்படும். மிகச்சிறிய இரு கண்கள் உடலின் மேல்பகுதியில் அருகருகே அமைந்துள்ளன. கண்களுக்குப் பின்னால் அமைந்துள்ள மூக்குத்துளைகள் (nostrils) மிகப்பெரியவை. வாய் உடலின் அடிப் பகுதியில் குறுக்காக அமைந்துள்ளது. வாய் மற்றும் உதடுகளைச் சுற்றி ஆழ்ந்த பிளவு காணப்படுகிறது. நீளமான தாடைகள், வெளிப்புறம் நோக்கி வலிமையாக நீளும் திறன் கொண்டவை. நாற்கோண அடிப்பகுதியை உடைய கூர்மையான பற்கள் மணலில் புதையுண்டிருக்கும். உயிரினங்களையும், சிப்பிகள், கிளிஞ்சல் போன்றவற்றையும் தோண்டி எடுத்து உண்பதற்கு உதவுகின்றன. இம்மீன்களுக்குக் காற்றுப்பை (air bladder) கிடையாது. இரு முதுகுத் துடுப்புகள் (dorsal fins) வாலின் மேல்பகுதியில் அமைந்துள்ளன. நார்க் எனும் மின் திருக்கை மீனுக்கு ஒரேயொரு முதுகுத்துடுப்பே உள்ளது. இதன் வால் துடுப்பு நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. வாலின் இரு புறங்களிலும் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த தசை மடிப்புகள் உள்ளன.

தலையில் கண்களுக்கு இருபுறங்களிலும் சிறுநீரக வடிவில் அமைந்திருக்கும் மின் உறுப்புகள் வலி மையான மின் ஆற்றலை ஏற்படுத்தக்கூடியவை. இவை தோள் தசைகளின் மாறுபாடேயாகும். மூளையிலி ருந்து வரும் நரம்புப் பகுதிகளுடன் இணைந்துள்ள இம்மின் உறுப்பு தேன்கூடு போன்ற அறுபக்க அறைகளைக் கொண்ட தட்டையான செல்களால் மின் தகடுகளால் உருவாகியிருக்கும். இந்த மின் தகடு ஒவ்வொன்றும் மருவிய தசைநார்ப் பகுதியேயாகும். மற்றத் தசைநார்களைப் போலவே இம்மின் தகடும் பல உட்கருக்களைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு மின் தகடும் ஜெல்லி போன்ற செல் வெளிப்பொருளில் புதையுண்டு, இணைப்புத் திசுவாலான ஓர் அறையினுள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இம்மின் தகடுகளின் சைட்டோபிளாசம், ஒளி ஊடுருவும் தன்மை கொண்டிருப்பதால், இவ்வுறுப்பினை மற்றத் தசைப் பகுதியிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காண முடிகிறது. மிக நெருக்கமான, ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக அடுக்கப் பட்டிருக்கும் இம்மின்தகடுகள், மின்கலத்தில் துத்தநாகம் அல்லது செப்புத்தகடுகள் வினைபுரிவது போல மின்னாற்றலை உண்டாக்குகின்றன. இம்மின் தகட்டில் நரம்பு சேரும் பகுதி மின்சாரத்தைத் தூண்டும் பகுதியாகவும், குருதிக் குழாய்கள் சேரும் அதன் எதிர்ப்பகுதி மின் ஆற்றலை வெளிப்படுத்துவதாகவும் அமைந்துள்ளன. நரம்புகளில் ஏற்படும் வேதி வினையின் காரணமாகவே இம்மீன்களைத் தொட்டவுடன் மின்சாரம் பாய்கிறது. ஏறக்குறைய 220 வோல்ட் மின்மூல அளவு மின்னாற்றலையுடைய இம்மீன்கள் மனிதர்களைக் கூடத் தாக்கிக் கொன்றுவிடக்கூடியவை. ஒருமுறை மின்னாற்றலை வெளிப்படுத்தினால், மறுமுறை மின்னாற்றலை உருவாக்க இம்மீன்களுக்குச் சிறிது நேரம் தேவைப்படுகிறது.

உண்மையில், இம்மின் உறுப்புகளின் பயன்பாடுகள் இன்றளவும் தெளிவாகாமலேயே இருக்கின்றன. பெரும்பாலோர் கூறுவதுபோல இம்மின் உறுப்பு ஒரு தற்காப்புக் கருவியாக, எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளவே பயன்படுத்தப்பட்டாலும் சில வேளைகளில் எதிரிகளைத் தாக்குவதற்கும், இரைகளைக் கொன்று தின்பதற்கும் பயன்படுகிறது. இனப் பெருக்க காலத்தில் தன் இருப்பிடத்திலிருந்து, மற்ற விலங்கினங்களைச் சற்றுத் தொலைவில் நிறுத்துவதற்கும், தன் துணைகளைத் தேடி இணைவதற்கும் கண்களுக்குத் தெளிவாகாத இருண்ட இடங்களை இனங்கண்டு கொள்வதற்கும் தன்னைச் சுற்றி மின் அலைகளை நீரினுள் உண்டாக்கிப் பயன்பெறுகின்றன. தன் உடலில் உண்டாகும் வலிமையான மின்னாற்றலால் இம்மீன்கள் பாதிக்கப்படாமல் இருப்பதற்கும் மற்ற மின் மீன்களில் தாக்குதலினால் இதற்கு ஊறு நேராமல் இருப்பதற்கும் ஏற்ற வகை உடல் அமைப்பினைக் கொண்டிருப்பதும் இதன் சிறப்பாகும்.

இம்மீன்கள் மற்ற மீன்களைப் போல முட்டைகள் இடாமல் மீன் குஞ்சுகளையே ஈனுகின்றன. ஒரு முறைக்கு 4-15 மீன் குஞ்சுகளை ஈனுகின்றன. இச்சிறுமீன் குஞ்சுகளும் மின் அதிர்ச்சியினை உண்டாக்கக்கூடியவை.

ச. பரிமளா

துணை நூல். Joseph S. Nelson, *Fishes of the World*, Second Edition, John Wiley & Sons, Newyork, 1984.

மின்திறன் அமைப்புகள்

மின் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்து, செலுத்தி, மாற்றிப் பகிர்ந்தளிக்கும் கருவி மற்றும் சுற்றுகளின் சேர்க்கையே மின் திறன் அமைப்பாகும். ஒரு மாதிரி மின் அமைப்பின் பல்வேறு பகுதிகள் பின்வருமாறு.

மின் ஆக்கம். மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் மின் அமைப்புகளுக்குத் தேவையான மின்சாரம் பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. மின்னாக்கி நிலையங்கள் எரிபொருளின் வெப்ப ஆற்றலையோ நீர் மட்டத்தின் நிலை ஆற்றலையோ மின்சாரமாக மாற்றுகின்றன. இந்திய மின் உற்பத்தியில் அனல் மின் நிலையங்களே பெரும் பங்கு கொள்கின்றன. அவற்றில் நிலக்கரியே பெரும்பான்மையான எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. நெய்வேலி அனல் மின் நிலையத்தில் அங்கு உற்பத்தியாகும் பழுப்பு நிலக்கரி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அணு மின் நிலையங்கள் இந்திய மின் உற்பத்தியில் 5%க்கும் கீழ் பங்கு பெறுகின்றன. யுரேனியம் மிகுதியாகக் கிடைப்பதால் அதிக அளவு மின் உற்பத்திக்கு அணு மின் நிலையங்கள் அடிப்படையானவை.

புனல் மின் நிலையங்கள் 30% வரை இந்தியாவின் மின் உற்பத்திக்குத் துணை புரிகின்றன. மலைப் பகுதியில் எழுப்பப்படும் பெரிய புனல் நிலையங்களைத் தவிர இப்போது ஆற்று நீர் வேகமும் மின் விசையாக மாற்றப்படுகிறது. கீழ் மேட்டூர் சிறு புனல் திட்டம், வைகைக் குறுபுனல் திட்டம் ஆகியவை இத்தகையன. தனியார் துறைத் தொழிலதிபர்கள் தங்கள் தொழிலகங் களில் எரி எண்ணெயைப் பயன்படுத்தி மின்னாக்கம் செய்து தங்கள் கூடுதல் தேவையினை நிறைவு செய்து கொள்கின்றனர்.

செலுத்தல். மின் செலுத்து தொகுதி, உற்பத்தி செய்யப்பட்ட மின்சாரத்தைப் பெருமளவில் பயன்படுத்தும் வாடிக்கையாளர்களுக்குக் கொண்டு செல்லும் பொருட்டு, துணை மின் நிலையங்களுக்கு எடுத்துச் செல்கிறது. பல்வேறு மின்னாக்கி நிலையங்களிலிருந்து வரும் செலுத்து தொகுதிகள் மின்மயமாக இணைக்கப் படுகின்றன. இதனாலேயே பல்வேறு மின் அமைப்புகளுக்கிடையே மின்சாரப் பரிமாற்றம் செய்துகொள்வது எளிதாகிறது.

இந்தியாவிலுள்ள மின்னாக்கி நிலையங்களிலிருந்து மின்சாரத்தைச் செலுத்த 400KV மற்றும் 230KV பாதைகள் பயன்படுகின்றன. மிக உயர்ந்த மின் அழுத்தத்தில் மின்சாரம் செலுத்தப்படுவதால் மின்னழுத்தக் குறைவும் மின் இழப்பும் பெரிதும் மட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட பாதையில் எடுத்துச் செல்லக்கூடிய சுமையின் அளவு கீழ்க்காணும் காரணிகளால் மட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. கடத்திகளின் வெப்பம் தாங்குதிறன், நிலத்தோடு அவற்றின் இடைவெளி, அனுப்பும் முனைக்கும், பெறும் முனைக்கும் இடையே ஏற்படும் மின்னழுத்தக் குறைவு, அமைப்பின் பணி நம்பகத் தன்மை இப்பாதையை எந்த அளவிற்குச் சார்ந்திருக்கிறது, பாதை பல்வேறு மின்னாக்கி நிலையங்களோடு ஒத்தியக்கம் ஆகியவையே அக்காரணிகள். பொதுவாக மின்னழுத்த மதிப்பின் ஈரடுக்கினை ஒட்டி அதன் சுமைதாங்குத் திறன் மாறுபடும்.

மின் செலுத்து பாதையின் அடிப்படைத் தேவை, மின்னல் இறக்கங்களைத் தாங்கும் வகையில் காப்பளிப்பதன்று. குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்தில், சுற்றுத் திறப்பான்களின் இயக்கத்தால் ஏற்படும் மின்னழுத்தத் துள்ளலில், தொடர் இயக்கத்தை உறுதி செய்வதே என்று உணரப்பட்டுள்ளது.

மிகு அழுத்த மின் செலுத்து பாதைகள், மேல் நாடுகள் பலவற்றில் தரைக்குக் கீழும் மூடு வடங்களாக அமைக்கப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில் 500KV மற்றும் 765KV ஆகிய அழுத்தங்களில் தரைக்குக் கீழ் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. மேலும் மிகு மின்னழுத்தங்களில் மின்சாரத்தைச் செலுத்த ரஷியா மற்றும் அமெரிக்க நாடுகளில் ஆராய்ச்சி மேற்கொள்ளப்ப்டுகிறது.

இப்போதைய ஆராய்ச்சி நேர் மின்னோட்டத்தில் உயர் மின்னழுத்தத்தில் மின்சாரத்தைச் செலுத்துவதில் நாட்டம் கொண்டுள்ளது. அதனால் பெரும் பாதைகளின் செலவு குறைகிறது. மின்பாதை இழப்புகளும் குறைகின்றன. மாறு மின்னோட்ட அமைப்புப் பாதிக்கும் இடர்கள் தவிர்க்கப்படுகின்றன. அதன் குறை மாறு மின்னோட்ட அழுத்தத்தைச் செலுத்தும் பொருட்டு நேர் மின்சாரமாக மாற்றவும், பின்னர் அதை மீண்டும் மாறு மின்சாரமாக மாற்றவும் செலவு பிடிக்கும் கருவி தேவைப்படுவதேயாகும்.

400KV, 230 KV யில் மின்சாரம் பெறும் துணை நிலையங்கள் அவற்றை 110 KV ஆக மாற்றித் திறஊ துணை மின் நிலையங்களுக்கு அனுப்புகின்றன.

துணை மின் நிலையங்கள். துணை மின் நிலையங் கள் அவை பெறும் மின்னழுத்தத்தைத் (110KV) தக்க மின்னழுத்தமாக (11 KV) மாற்றி ஆங்காங்கே பகிர்மானத் துணை மின் நிலையங்களுக்கு அனுப்புகின்றன. இவற்றில் திறப்பான், சுற்று முறிப்பான், மின் மாற்றி, பாதுகாப்புக் கருவி ஆகியவை இடம்பெறும்.

மின் பகிர்மானம். மின் திறன் துணை நிலையங்களிலிருந்து வாடிக்கையாளர்களுக்கு மின்சாரத்தைக் கொண்டு செல்லும் தொகுதி மின் பகிர்மானம் எனப்படுகிறது. பகிர்மான மின்மாற்றி நிலையம் அதற்கு மின்சாரம் கொண்டு வரும் உயர் அழுத்தப் பாதை, மின்மாற்றியினின்றும் ஒவ்வொரு தெருவிற்கும் செல்லும் தாழ் அழுத்தப்பாதை, மின் இணைப்புகள் ஆகியவையும் இதில் அடங்கும்.

பெரிய தொழில் கல்வி மற்றும் வணிக நிறுவனங்கள் உயர் அழுத்த மின்சாரத்தையே நேரடியாகப் பெற்றுத் தாங்களே மின்மாற்றி, தாழ் அழுத்தப் பாதைகளை நிறுவிப் பகிர்ந்து கொள்வதும் வழக்கம்.

மின் வழங்கு தொழில் இந்திய அரசு நிறுவனமான மின்சார வாரியத்தால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுச் செயல்படுகிறது. தமிழ்நாடு மின்சார வாரியம் தமிழ்நாட்டில் மின் வழங்கு தொழிலை மேற்கொண்டுள்ளது.

எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

மின் திறன் அளவை

ஒரு மின்னியல் சுற்று செயல்படும் நேரவீதத்தை அளப்பதே மின்திறன் அளவை (power measurement) எனப்படுகிறது. மின் திறன் (p) குறிப்பிட்ட நேரத்தில் அச்சுற்றின் முனையங்களுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்தம் (E) மற்றும் அச்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் (I) பெருக்குத் தொகை ஆகும்.

$$P = E\,I$$

மின் திறனின் மற்றொரு விளக்கம், ஓம் விதியிலிருந்து பெறப்படுகிறது. $P = I^2 R$. இங்கு R என்பது சுற்றின் தடையாகும். மின் திறனின் அலகு வாட் ஆகும். இது ஆற்றலைச் செலவிடும் விகிதத்தைக் குறிப்பிடுகிறது. திறனின் ஏனைய அலகுகளோடு தொடர்புள்ள

1 வாட் = 107 எர்க்/நொடி

746 வாட் = 1 குதிரைத்திறன்

சிறிய அலகுகள் மில்லி வாட் (.001 வாட்) மற்றும் மைக்கோரா வாட் (.0000001 வாட்), பெரிய அலகுகள் கிலோ வாட் (1000 வாட்) மற்றும் மெகாவாட் (1,000,000 வாட்) என்பன.

திறன் அளவை, அலைவெண் எல்லையை முற்றிலும் நிறைவு செய்ய வேண்டும். பொதுவாக ஒவ்வோர் அலைவெண் எல்லைக்கும் வெவ்வேறு அளவை நுட்பங்கள் கையாளப்படுகின்றன. இந்த அலைவெண் எல்லைகளோடு தொடர்பு கொண்ட பல்வேறு பிரிவுகளைக் காணலாம்.

நேர் மின் மற்றும் மாறுமின் அலைவெண்கள். மிகுந்த மாறுபாடுகள் இல்லாத ஒரு நேர் மின் சுற்றில் திறன் அளவை செய்வது எளிது. எளிய வகை மின்னழுத்த அளவிகளையும், மின்னோட்ட அளவிகளையும் கொண்ட ஒரே நேரத்தில் மின்னழுத்தத்தையும் மின்னோட்டத்தையும் காணலாம். இந்த அளவுகளைப் பெருக்கினால் அது மின் திறனின் அளவைக் குறிப்பிடும். மிகு துல்லியம் வேண்டுமெனில் கருவிகளில் செலவாகும் திறனையும் கணக்கில் கொள்ள வேண்டும்.

ஒரு சுற்றில் மின்னழுத்தம் e மற்றும் மின்னோட்டம் i விரைவான மாறுபாடுகளுக்குட்படக் கூடுமானால், திறனின் கண நேர மதிப்பை அளத்தல் கடினம். அது தேவையுமில்லை. முதன்மையான மதிப்பு சராசரி மதிப்பேயாகும். T என்பது கால இடைவெளி மற்றும் t என்பது காலம் எனில்

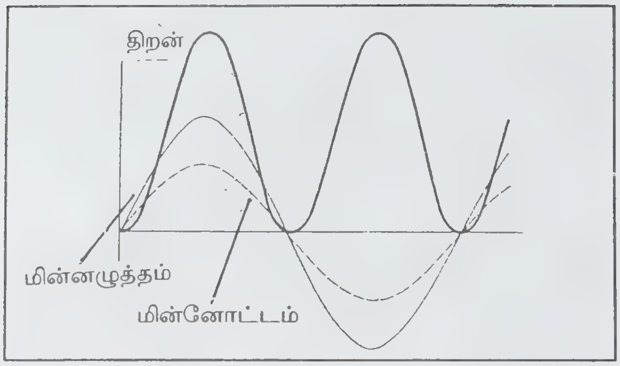
$$P = \frac{1}{T}\int_0^T eidt$$

இந்தச் சமனீடு மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்தின் அனைத்து வகை அலைகளுக்கும் பொருந்தும்.

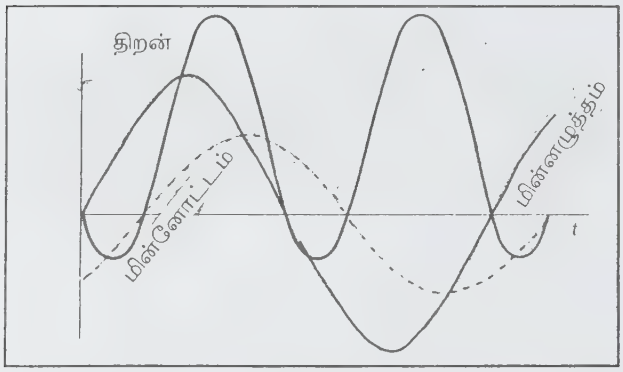
மாறுமின் அளவிகள் மூலச் சராசரி ஈரடுக்கு மதிப்பினை அதாவது பயனுறு மதிப்பினையே காட்டுவதால் சராசரித் திறன் நேரடியாகக் கிடைக்கும்.

சைன் வடிவ மாறுமின்னோட்ட அலைகள். படம் 1இல் தடையச் சுமை மட்டுமே உள்ள சுற்றில் உள்ள சைன் வடிவ மின்னழுத்தமும் மின்னோட்டமும் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. மின்னோட்ட அலை மின்னழுத்த அலையை ஒத்தவாறு காட்சியளிக்கிறது. அம்மதிப்புகளின் பெருக்குத் தொகையான திறன் அலை, அச்சின் மேல் பக்கத்தில் இரட்டை அலைவெண் அலை போன்று தோன்றுகிறது.

படம் 2இல் உள்ள சுற்றில் ஒரு தூண்டம் இருப்பதாகக் கொள்ளப்படுகிறது. மின்னோட்ட அலை மின்னழுத்த அலையைப் பிந்துகிறது. மின்தேக்கம் மட்டுமிருப்பின்



படம் 1. மின்னோட்டமும் மின்னழுத்தமும் ஒரே தறுவாயில் இருக்கும்போது மாறுமின்னோட்டச் சுற்றில் மின்னோட்ட அழுத்த வளைகோடுகள்



படம் 2. ஒரே தறுவாயில் இல்லாதபோது மின்னோட்ட அழுத்த வளைகோடுகள்

மின்னோட்ட அலை மின்னழுத்த அலைக்கு முந்தும். பொதுவாக, ஒரு சுற்றில் தடையம், தூண்டம், மின்தேக்கம் ஆகியன வெவ்வேறு அளவுகளில் இருக்கும். அதனால் மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையே ஒரு தறுவாய்க் கோணம் இருக்கும். இந்நிலையில் திறன் அலை, கோட்டினின்றும் சற்றுக் கீழே இறங்குகிறது. திறன் அலையின் அந்த நேரத்திற்குள் சுற்று மின் திறனை ஏற்கிறது என்பதையே அது குறிப்பிடுகிறது. எளிய மின்னோட்ட அளவிகளும் மின்னழுத்த அளவிகளும் காட்டும் மதிப்புக்கள் இந்த அளவைக் கணக்கில் கொள்ளா. ஆகவே, அம்மதிப்புகளின் பெருக்கு தொகை, சுற்றில் வாட் அளவு காட்டும் மதிப்பைவிடக் கூடுதலாகவே இருக்கும்.

மாறுமின்னோட்டச் சுற்றுகளில் உள்ள சமனீடுகள் கீழ்க்காணும் சமன்பாடுகளால் அறியப்படும்.

$$i = I_m \int_0^T \text{Sin } 2\pi ftdt$$

$$e = E_m \int_0^T \text{Sin } (2\pi ft + \phi)\, dt$$

E_m மற்றும் I_m மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் உயர்ந்த பட்ச மதிப்புகள். f அலைவெண்ணை ஹெர்ட்சில் தரும். θ என்பது தறுவாய்க் கோணம். மின்னோட்டம் முன் சென்றால் +δ ஆகவும் பின் தங்கினால் -δ ஆகவும் குறிப்பிடப்படும்.

வரையறை மூலம்

$$P = \frac{I}{T} \int_0^T eidt$$

E மற்றும் I மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் செயலுறு மதிப்புகள். அவற்றைப் புகுத்தினால், p=EICos ϕ என்று பெறலாம். இங்குத் திறன் செயலுறு மதிப்பைத் தருகிறது. EI என்பது தோற்ற மதிப்பையே தரும். Cos ϕ என்பது திறன் கூறாகும்.

$$\text{Cos } \phi = P/EI$$

$$\text{திறன் கூறு} = \frac{\text{செயலுறுத் திறன்}}{\text{தோற்றத் திறன்}}$$

எதிர்வினைத்திறன் மின்தேக்கத்தால் EISinϕ எனக் கணக்கிடப்படுகிறது.

செயலுறுத் திறன் வாட், தோற்றத் திறன் வோல்ட் ஆம்பியர், எதிர்வினைத் திறன், எதிர்வினை ஒல்ட் ஆம்பியர் எனும் அலகுகளால் குறிக்கப்படுகின்றன.

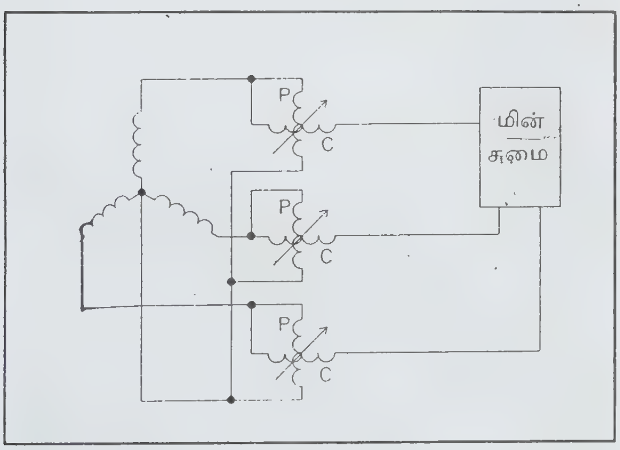
பல தறுவாய்த் திறன் அளவை. எந்த ஒரு கடத்தித் தொகுதிக்கும் கம்பிகள் வழியாக ஆற்றலை வழங்கினால், அந்த தொகுதிக்குப் பொதுவாக இருக்கும் புள்ளிக்கும் குறிப்பிட்ட கம்பிக்கும் இடையே மின்னழுத்தமும், கம்பியில் குறிப்பிட்ட மின்னோட்டமும் இருக்கும் வகையில் N வாட் அளவிகளைப் பொருத்தினால் அவற்றின் கூட்டுத்தொகையே தொகுதியின் மொத்த மின் திறனாகும். பொதுவான புள்ளிக் கம்பியொன்றில் மின்னழுத்தக் கம்பி அதில் இணைக்கப்படும் புள்ளியாக

இருப்பின் N-1 வாட் அளவிகள் கொண்டு மின்திறனை அளவிடலாம்.

பொதுவாகப் பல்தறுவாய்ப் பயனீட்டில் முத்தறுவாய் அளவையே பெரிதும் இடம் பெறும். அது இரண்டு வேறு தொகுதிகளைக் கொண்டது. ஒன்று முத்தறுவாய் முக்கம்பித் தொகுதி. இங்கு மூலம் Y இணைப்பாகவோ முக்கோண இணைப்பாகவோ இருக்கலாம். மற்றது முத்தறுவாய் நான்கு கம்பித் தொகுதி. இதில் மூன்று பளுக் கம்பிகளைத் தவிர ஒரு மையக் கம்பியும் இருக்கும். முத்தறுவாய் நான்கு கம்பித் தொகுதியில் மின்னோட்டம் பாயாவிடில் அதை முக்கம்பித் தொகுதியாகவே கருதலாம்.

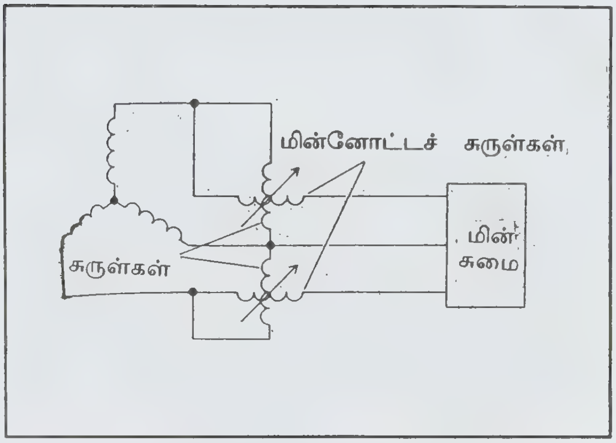
பொதுவாகப் பயன்படும் சுற்றுகளுக்கு விதியைக் கையாளும் முன்னர் சமச்சீரான சுற்றுகளுக்கு விலக்கு அளிக்கப்படும். இங்கு மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்தின் முடிவான மதிப்புகளும் தறுவாய் உறவுகளும் நிலையாக இருக்கும். அதாவது வெவ்வேறு தறுவாய்களில் உள்ள சுமைகள் சமமாக இருக்கும். அதனால் ஒரு தறுவாயில் ஒரே வாட் அளவின் மூலம் திறனை அளந்து மூன்றால் பெருக்கி மொத்தத் திறனைப் பெறலாம்.

மூன்று கம்பி அல்லது நான்கு கம்பித் தொகுதிகளால் திறனை அளக்க ஒவ்வொரு திறன் பெறும் சுற்றிலும் ஒரு வாட் அளவியை இணைக்க வேண்டும். அவற்றின் கூட்டுத்தொகை மொத்தத் திறனை அளிக்கும் (படம் 3, 4).



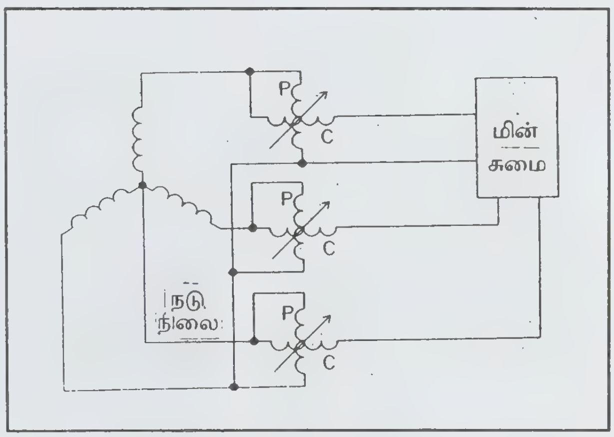
படம் 3. முத்தறுவாய், மூன்றுவாட் அளவி, மூன்று கம்பி முறை

அ.க.17 - 20அ



படம் 4. முத்தறுவாய் இரண்டுவாட் அளவி மூன்று கம்பிமுறை

நான்கு கம்பித் தொகுதியிலும் மூன்று வாட் அளவிகளைப் பயன்படுத்தலாம். இரண்டு பாதைக் கடத்திகளில் ஒவ்வொன்றின் நடுக் கடத்தியிலும் மின்னோட்டச் சுருளை இணைக்க வேண்டும்.



படம் 5. முத்தறுவாய் மூன்றுவாட் அளவி நான்கு கம்பிமுறை

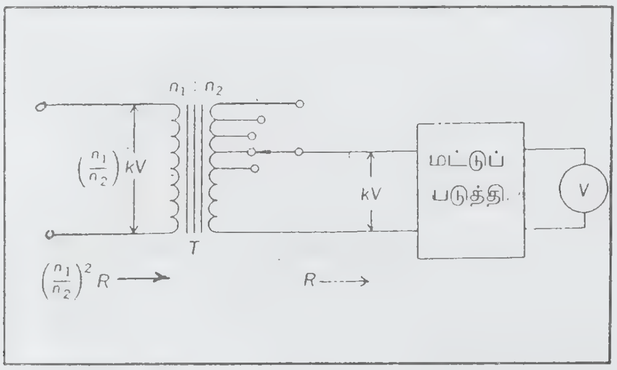
இறுதி மூன்று முறைகளும் எந்த ஒரு சீரான அல்லது சீரற்ற சுமைக்கும் எந்த ஒரு திறன் கூறு மதிப்பிற்கும் சரியான விடைகளைத் தரும். பல

தறுவாய்த் திறன் அளவைகளுக்கு வேறு பல சுற்று இணைப்புகளும் உள்ளன.

கேட்பு மற்றும் வானொலி அலைவெண்கள்

பொதுவான மின் வழங்கு தொகுதிகளில் காணப்படும் அலைவெண்களுக்கு மேற்பட்ட மதிப்புகளில், இயக்க அளவி வகை வாட் அளவிகள் துல்லியமானவை அல்ல. மின் மறுப்பு, மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றை அளந்து மூலத்தில் உள்ள அல்லது சுமையில் செலவிடப்படும் திறன் அளக்கப்படுகிறது.

திறன் வெளியளிப்பு அளவிகள். இத்தகைய அளவிகளில் பல தெரிந்த மதிப்புகளுக்கேற்ப மாற்றக்கூடிய தடைச் சுமைகளும், அவற்றில் வெளிப்படும் திறனைக் குறிப்பிடும் வகையில் அமைந்துள்ளன. அவை கேட்பு அலைவெண்களில் ஒரு மூலத்தில் கிடைக்கும் உயர்ந்த அளவான திறன் வெளியளிப்பை அளக்கவும் ஒத்தலைவெண் திரிபு, இடைக்குறிப்பேற்றம், மிகு சுமை அலைவெண் பண்புகள் ஆகிய ஆய்வுகளில் வெளிப்பெறும் திறனை அளவிடவும் உதவுகின்றன.



படம் 6. கேட்பு அலைவெண் திறன் வெளியளிப்பு அளவி

படம் 6இல் திட்டப்படம் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. நிலையான உள்ளளிப்புத் தடை R மற்றும் மின்னழுத்த விகிதம் R கொண்ட ஒரு மட்டுப்படுத்தியால் மின்னழுத்த அளவி V ஊட்டப்படுகிறது. அளவியில் காணப்படும் மின்னழுத்தம் மட்டுப்படுத்தியின் உள்ளளிப்பு அழுத்தம் K, Vயுடன் பொருத்தம் கொண்டது. அளவுப்பலகை மட்டுப்படுத்தியின் திறன் உள்ளளிப்பிற்கேற்ப அளவீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.

$P=(KV)^2/R$ மட்டுப்படுத்தியைச் சரிப்படுத்துவதன் மூலம், பெருக்கல் காரணி K^2 ஐப் பெறலாம். உள்ளளிப்புத் தடையைச் சரிப்படுத்தலாம்.

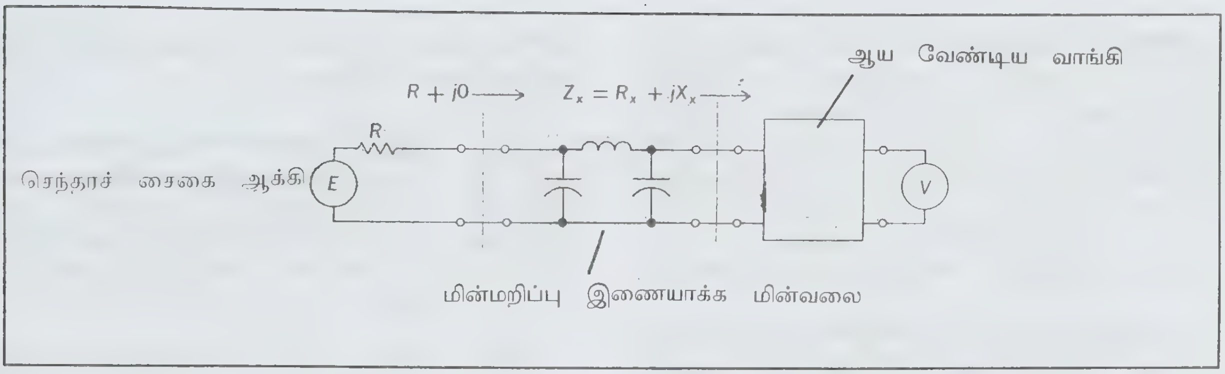
இந்த விகிதத்தைத் தேவைக்கேற்பச் சரிப்படுத்து வதால், மூலத்தின் வெளியளிப்பு மறுப்பிற்கு ஓரளவு சமமாக உள்ளளிப்பு மறுப்பு இருக்கும்போது பயன்படுத்துவோர் உயர்ந்த அளவான கணியத்தை மின்னளவி காட்ட முடியும். வெளியளிப்பு மறுப்பு, வெறும் தடையமாக இருப்பின் மறுப்புகள் சரிசமமாக இருக்கும்போது இந்நிலை தோன்றுகிறது. மூலத்திலி ருந்து கிடைக்கும் உயர்ந்த அளவு திறன் வெளியளிப்பை அளவி குறிப்பிடுகிறது.

நியம-குறிப்பு ஆக்கிகள். வானொலி அலை வெண்களின் திறனை அளக்க, ஒரு நியம குறிப்பு ஆக்கியை (Standard signal generator) மூலமாகப் பயன்படுத்தி, மறுப்பு - ஒப்பிணைப்புக் (impedance-matching) கோட்பாடு கையாளப்படுகிறது.

ஒரு நியமக் குறிப்பு ஆக்கி ஒரு வெளி அளிப்புத் தடை R க்குப்பின் ஒரு தெரிந்த மின்னழுத்தம் E-ஐ உருவாக்குகிறது. வானொலி அலைவெண்களின் மறுப்புகளில் குறிப்பிட்ட அளவு எதிர்வினைப்புகள் அடங்கும். ஆகவே, மறுப்பி ஒப்பிணைப்புத் தொகுதிப் பெறுவானில் உள்ளளிப்பு மறுப்பு Z_s இன் எதிர்வினைப்புப் பகுதி X_sஐ இசைவிக்கும் (tuning) பணியோடு, தூண்டம் மற்றும் மின்தேக்கத்திற்கு ஏற்ப ஒரு காரணியால் தடைப்பகுதி R_s பெருக்கும் பணியையும் புரிகிறது. பெறுவான் வெளிப்பேறு உயர்ந்த அளவாக இருக்குமாறு மறுப்பு ஒப்பிணைப்புத் தொகுதியைச் சரிப்படுத்தினால், எதிர்வினைப்புப் பகுதி அகற்றப்படுகிறது. தொகுதியின் உள்ளளிப்புத் தடை நியமக் குறிப்பாக்கியின் வெளியளிப்புத் தடை R இதற்குச் சமமாகும். உள்ளளிப்புத் திறன் $P=E^2/4R$.

கலோரி அளவி முறை. ஒரு தடையச் சுமையில் வெளியாகும் திறன் அதில் உருவாகும் வெப்பத்தை அறுதியிடுவதன் மூலம் பெறப்படக்கூடும். இந்த வெப்பத்தை அளப்பதற்குப் பல்வேறு புதுமையான திட்டங்கள் உள்ளன.

மிகு வெப்பநிலைத் தடைத் தன்மைக் கெழு எண் கொண்ட தடைப்பகுதியில் மூலம் திறனை வெளிப்படுத்துவது பரவலாகப் பயன்படும் ஒரு முறையாகும். தடையின் மதிப்பில் ஏற்படும் மாறுதலை ஏதாவது ஒரு முறையில் கண்டு, திறன் அளக்கப் படுகிறது. பொதுவான இம்முறைகள் போலோமெட்ரிக் முறைகள் எனப்படுகின்றன.



படம் 7. பெறுவானுக்குத் தெரிந்த திறன் உள்ளளிப்பைத் தரும் நியம-குறிப்பு ஆக்கி மற்றும் மறுப்பு இணைப்புத் தொகுதி

மற்றொரு முறை மின் குமிழ் விளக்கைச் சுமையாகப் பயன்படுத்துவதாகும். அது வெளிப்படுத்தும் ஒளியை அளத்தலின் மூலம் திறன் அளக்கப்படுகிறது. எரியிழையின் வெப்பநிலையைத் தக்க நுட்பங்களால் அளக்கலாம் அல்லது ஒளியை ஒளிக்கலத்தின் (photo-cell) உதவியால் அளக்கலாம்.

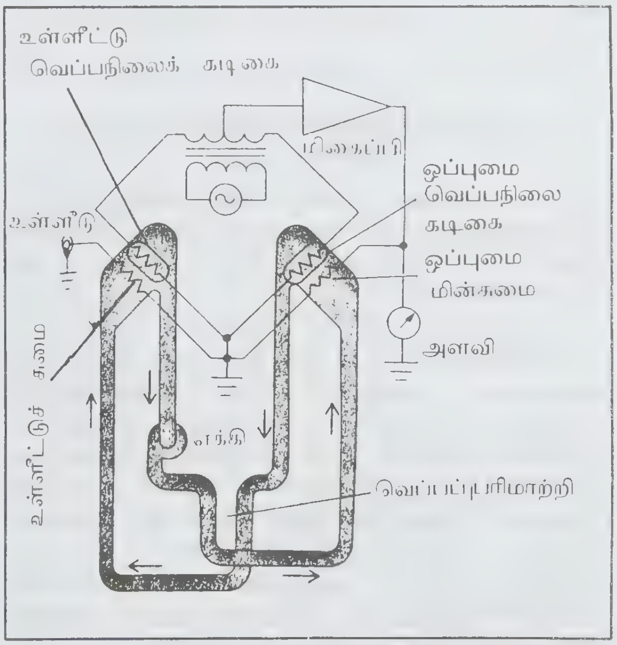
நேர் மின்னோட்டம் அல்லது குறைந்த அலைவெண்ணில் மாறு மின்னோட்டத்தில் உள்ளளிப்புத் திறனாகத் துல்லியமான அசை சுருள் (moving coil) வாட் அளவிகளைப் பயன்படுத்தும் வகையில் குறி காட்டும் தொகுதி அளவீடு செய்யப்படுகிறது.

கண்ணாடியில் உள்ள மின் தேக்க இழப்பும், இழையைத் தவிர ஏனைய உலோகப் பகுதிகளில் உள்ள சுழி மின்னோட்ட இழப்பும் குறிப்பிட்ட அளவை எட்டும் வரை மூலத்தின் அலைவெண் உயர்த்தப்படும் வரை அல்லது இழையின் நீளத்தின் வழி பாயும் மின்சாரம் குறுகும்படி அலைநீளம் மிகக் குறுகும் வரையும் அளவீடுகள் சரியாக இருக்கும். சில நூறு அலைவெண்கள் வரை தேவையான துல்லியம் கிடைக்கும்.

இம்முறையின் ஒரு மாறுபட்ட முறை இரு முனையத்தைக் கையாளுகிறது. அதில் ஓர் உலோக இழை அளக்கப்பட வேண்டிய திறனால் சூடாக்கப் படுகிறது. இடை ஏற்பினால் (space charge) மட்டுப்படுத்தப் படாத வரை தட்டு மின்னோட்டம் இழையின் வெப்பத்தை நன்கு குறிப்பிடுகிறது. சூடாக்கும் பகுதியின் வெப்பநிலை உயர்வை ஒரு வெப்ப இரட்டையாலும் அளக்கலாம்.

சுமையில் உருவாகும் வெப்பம் அதைச் சுற்றியுள்ள நீர்மக் குளிர்விப்புப் பொருளால் ஈர்க்கப்பட்டு, அதன் வெப்பநிலை உயர்வை அளப்பதன் மூலம் மின் திறனை அளப்பது குறிப்பிடத்தக்க கலோரி அளவு முறை.

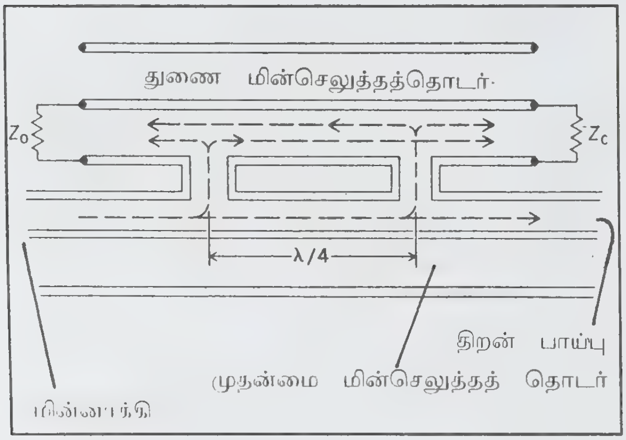
வெப்பநிலை உயர்வு வீத அளவுகளைக் கொண்டு நியம வெப்பம், நீர்மப்பொருளின் கன அளவு ஆகியவற்றால் திறன் உள்ளளிப்பை முழுமையாக அறுதியிடலாம். வானொலி அலைவெண் திறன் உள்ளளிப்பை ஓர் அறிந்த நேர்மின்னோட்டத்துடனோ, தொகுதியில் உருவாக்கப்படும் தாழ் அலைவெண் திறனுடனோ ஒப்பிடுவதற்கு நீர்மப் பொருளை மாற்று நுட்பமாகப் பயன்படுத்தலாம் (படம் 8).



படம் 8. வணிகத் தன்சீர் கலோரி அளவி

நுண்ணலை அலைவெண்கள். தாழ் அலைவெண்களில் கையாளப்படும் முறைகளைப் பயன்படுத்தி நுண்ணலை அலைவெண்களில் வெளியாகும் திறனை அளக்க இயலும். ஏனெனில், அலைவெண்ணை அதிகரித்தால் மின்னழுத்தத்தையும் மின் மறுப்பினையும் துல்லியமாக அளப்பது கடினம். பொதுவாக, கலோரி அளவு முறைகளும் சிறப்பாக, பூலோ மெட்ரிக் முறைகளும் உலகெங்கும் கையாளப்பட்டு வருகின்றன.

தாழ் வானொலி அலைவெண்களில் போலல்லாது. நுண்ணலை அலைவெண்களில் செலவிடப்படும் திறனை அளக்க எளிமையான திசை இணைப்பிக் கருவி பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதன் எளிய எடுத்துக்காட்டு படம் 9இல் காட்டப்பட்டுள்ளது (படம் 9).



படம் 9. எளிய இரு துளைத் திசை இணைப்பி

இது மின் திறன் பாயும் மையப்பாதைக்கு 1/4 அலைநீளத்திற்கு அப்பால் உள்ள இரு புள்ளிகளில் இணைப்புச் செய்யப்பட்ட ஒரு துணைப்பாதை கொண்டது.

மின்தேக்க நீட்டிகள் அல்லது சிறிய இணைப்புச் சுற்றுகளைப் பயன்படுத்தி ஒரு பாதையிலிருந்து மற்றொரு பாதைக்கு ஆற்றலை மாற்றலாம். காண்பிக்கப்பட்டுள்ள திறன் பாய்விற்கு, வலக்கைப்புறத் துளையில் நுழைந்து துணைப் பாதையில் இடப்புறம் வழியாகச் செல்லும் ஓர் அலை இடப்புறத் துளையில் நுழையும் அலைக்கு 180^0 பாகை தறுவாய்க் கோணத்தில் இடப் புறத்துளையை வந்தடைகிறது. தொகுதியில் இழப்புகள் இல்லை எனில் இரண்டு துளைகளின் வழியே உள்ள இணைப்பிகள் சமமாக இருப்பின் இரண்டு குறிப்புகளும் ஒன்றையொன்று நீக்கிவிடுகின்றன. இடப்புற முனையத்தை எந்தக் குறிப்பும் அடைவதில்லை.

மாறாக, இடப் புறத்துளையில் நுழைந்து வலப் பக்கமாகத் துணைப் பாதைக்குச் செல்லும் அலை வலத் துளையில் நுழையும் அலையின் அதே தறுவாயில் வலத் துளைக்கு வந்து சேர்கிறது; இரண்டு குறிப்புகளும் சேர்கின்றன; துணைப்பாதையில் வலப் புறம் செல்கின்றன.

பண்பு மறுப்பு Z_0 க்குச் சமமான ஒரு தடையத்தில் துணைப்பாதையை முடிப்பதால் எந்த ஒரு திறனும் துணைப்பாதையில் எதிரொளிக்கப்பட்டு இடப்புற முனையத்தை அடைவதைத் தடுக்கிறது. மையப்பாதையில் வலப் பக்கமாகச் செல்லும் திறன் வலப்புற இணைப்பாதை முனையத்தில் மட்டுமே குறிப்பு மின்னழுத்தத்தை உருவாக்குகிறது. மாறாக, மையப்பாதையில் இடப்புறமாகச் செல்லும் குறிப்பு இடப்புற முனையத்தை மட்டுமே அடைகிறது.

இரு முனையங்களும் அளவிகளாகப் பயன்படுத்தப் பட்டால் அவை ஒவ்வொரு பாதையிலும் செல்லும் தனித்த திறனை அளக்க முடியும். சுமையை அடையும் திறன் அவற்றின் வேறுபாடாகும்.

படிக்கும் அலைகாணியின் துணையாலும் இந்த அளவினைக் காண முடியும். உயர்ந்த அளவான மின்னழுத்தம் அதில் படும் மற்றும் எதிரொளிக்கும் அலைகளின் அழுத்தங்களின் கூட்டுத் தொகையாகும் $(V_1 + V_R)$ குறைந்தபட்ச மின்னழுத்தம் அவ்ற்றின் மாறுபாடாகும். செலுத்தப்பட்ட மின்திறனைக் கீழ்க்காணும் வாய்பாட்டால் கணக்கிடலாம்

$$\frac{(V_1)^2}{Z_{10}} - \frac{(V_R)^2}{Z_{10}} \quad \text{அல்லது} \quad \frac{V_{max} V_{min}}{Z_0}$$

மூன்று கம்பித் தொகுதிகளில் இரண்டு வாட் அளவிகளைக் கொண்டு மொத்த திறனை அளக்கலாம். அளவிகள் ஒவ்வொன்றின் மின்னோட்டச் சுருள் ஒவ்வொரு பாதையிலும், மின்னழுத்தச் சுருள் அக்குறிப்பிட்ட பாதை மற்றும் மூன்றாம் பாதைக்கிடையிலேயும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இரண்டுவாட் அளவி காட்டும் எண்களின் கூட்டுத்தொகை தொகுதியின் மொத்த திறனைத் தரும்.

எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

மின் திறன் ஆக்கம்

தொழிலியல், வசித்தல், ஊரகப் பயன் ஆகிய நோக்கங்களுக்காகப் பெருமளவில் மின் திறனை உற்பத்தி செய்வது மின் திறன் ஆக்கம் (electric power generation) ஆகும். மின் கலங்களில் வேதியியல் செயற்பாட்டாலும் உந்துகள் மற்றும் வான ஊர்திகளின் எந்திர இயக்கத்தாலும் குறுகிய தேவைக்கான மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. ஆனால், மின் திறன் ஆக்கம் என்பது அந்நோக்கத்திற்காகக் குறிப்பிட்ட நிலையான இடங்களில் மிகுந்த அளவு மின்சாரம் உற்பத்தி செய்வதேயாகும். இந்த இடங்களில் உள்ள மின் உற்பத்தி நிலையங்கள், விழும் நீர், நிலக்கரி, எரிவளிமம், எண்ணெய் மற்றும் அணுவியல் எரி பொருள்களிலுள்ள (nuclear fuels) ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றுகின்றன. விழும் நீரின் ஆற்றலை நீரியல் சுழலிகள் மாற்றுகின்றன. நீராவி அல்லது வளிமச் சுழலிகள் எரிபொருளின் ஆற்றலை மாற்றுகின்றன. குறிப்பிட்ட இடத்தில் உள்ள மின்சுமைகளுக்குப் பயனளிப்பதற்காக மின் திறன் ஆக்க நிலையங்கள் மின் செலுத்தல் மற்றும் பகிர்மானத் தொகுதிகளோடு இணைக்கப்படுகின்றன.

மின் ஆற்றலை, ஒளி, வெப்பம் அல்லது எந்திர ஆற்றலாக மாற்றும் கருவி, அலுமினியக் குறைப்பு போன்ற பயன்களுக்காகவும் வேதியியல் பொருள் உற்பத்திக்காகவும் மின்னாற்றலைப் பயன்படுத்தும் கருவி மற்றும் மின்னணுவியல் மற்றும் கட்டுப்பாட்டுப் பயன்களுக்கான மின் தேவைகள் ஆகியவை மின் சுமை எனப்படும். எந்த ஒரு மின் தொகுதியின் மொத்த சுமையும் நிலையாக இருப்பதில்லை. ஒவ்வொரு மணி, நாள், வாரம், மாதம், ஆண்டு மாறுதல்கள், தொகுதியின் பகிர்மானத்தில் ஏற்படுவதை ஒட்டிச் சுமை மாறுகிறது. குறிப்பிட்ட காலக்கட்டத்தில் குறைந்த அளவு தொகுதிச்சுமை அடிப்படைச்சுமை அல்லது ஒற்றைச் சுமை கூறு பகுதி எனப்படுகிறது. தற்காலிக நிலைகளில் ஏற்படும் உயர்ந்த அளவு சுமை உச்சிச் சுமை எனப்படுகிறது. மின்னாற்றலைப் பெருமளவில் சேர்த்து வைக்க முடியாது. சுமையில் ஏற்படும் மாறுதல்களை ஒட்டி மின் உற்பத்தி நிலையங்களின் செயல்பாட்டை ஒருங்கிணைக்க வேண்டும்.

காலத்தை ஒட்டிச் சுமையில் ஏற்படும் மாறுபாடு குறித்துக் கொள்ளப்படுகிறது. வருங்காலத்தில் சுமையில் ஏற்படும் வேறுபாடுகளை முன் கூட்டியே இவ்விவரங்களிலிருந்து சுமைக் கட்டக்கோடுகள் வரையப்படுகின்றன. இந்தக் கோடுகளைப் பார்த்தால் குறிப்பிட்ட மணி, நாள், வாரம் அல்லது மாதத்தில் தேவைப்படும் மின்னாக்கம் அறியப்படும். ஆண்டுச் சுமைக் கோடுகள் புதிய மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் அமைக்கப்பட வேண்டிய காலத்தை உணர்த்தும். மின் பயனீட்டுச் செயல்பாட்டின் பிரிக்க ஒண்ணாத பகுதியாகச் சுமைக்கோடுகள் கருதப்படுகின்றன. நிறுவனத்தின் நிதித் தேவையினையும் ஒட்டு மொத்த வளர்ச்சியையும் வரையறுக்கும் முடிவுகளை எடுக்க அடிப்படையாக இவை விளங்குகின்றன.

உற்பத்தி நிலையங்கள். இவற்றில் குறிப்பிட்ட ஆற்றலைப் பெருமளவில் மின் ஆற்றலாக மாற்றும் கருவிகள் இடம் பெறுகின்றன. புனல் நிலையங்கள், அனல் நிலையங்கள், அணு நிலையங்கள் ஆகியவை மூவகை நிலையங்களாகும்.

புனல் மின் நிலையங்கள். இவ்வகை நிலையங்கள் மேலுள்ள நீர் கீழே விழுவதால் பெறப்படும் ஆற்றலைப் (நிலை) பயன்படுத்துகின்றன. இழப்புகளை ஒதுக்கினால் பெறப்படும் திறனைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாடுகளால் குறிப்பிடலாம்.

$$\text{குதிரைத் திறன் (HP)} = \frac{\text{நீரின் அளவு (கன அடி/நொடி)} \times \text{உயரம் (அடி)}}{8.8}$$

$$\text{கிலோவாட்(KW)} = 0.746 \times \text{குதிரைத் திறன்}$$
$$= 0.746 \ \text{HP}$$

(HP - Horse Power)

இத்தகைய நிலையத்தில் நீரைச் சேமித்து வைக்க ஓர் அணையும், விழும் நீரைச் சுழலிக்கு எடுத்துச் செல்ல நீர் கொணர் குழாய்களும் நீரின் ஆற்றலை எந்திர ஆற்றலாக மாற்றுவதற்கான சுழலியும் எந்திர ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றுவதற்கான ஒரு மாறு மின்னோட்ட மின் ஆக்கியும், மினதிறன் ஓட்டம், மின்னழுத்தம், அலைவெண் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தவும் கருவிகளைக் காக்கவும் பயனாகும் துணைக்கருவிகளும் இடம்பெறும்.

இப்போது நீரேற்று சேமிப்பு மின் நிலையங்களும் வழக்கிலுள்ளன. தக்க புவியியல் நிலைமைகளில் நீரைக் கீழ்மட்டத்திலிருந்து மேல் மட்டத்திற்கு ஏற்றிப் பின்னர் அதே நீரைக் கீழே கொணர்ந்து மின் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இந்தச் சுழலிகளும், மின்னாக்கிகளும் மாறிச் செயல்படக்கூடியன. மின்னாக்கிகள் மின்னோடிகள் போலும், சுழலிகள் நீரேற்றிகள் போலும் செயல்பட்டு நீரை மேலே ஏற்றுகின்றன. பின்னர்

அதே நீர் சுழலிகளுக்கும் அனுப்பப்படும்போது அவை மின்னாக்கம் செய்கின்றன.

மின் அமைப்பின் உச்சச் சுமைகள் குறைந்த காலத்திலேயே நிகழ்வதால் சுமை குறைந்தபோது ஏற்பட்ட நீரின் உதவியால் உச்சச் சுமைகளுக்கு மின்னூட்டம் தரமுடியும். தமிழ்நாட்டில் இப்போது இயக்கப்பட்டுள்ள காடம்பாரை நீரேற்று மின் திட்டம் இத்தகையதேயாகும். இவற்றை விரைவில் இயக்க முடிவதால் அமைப்பின் நம்பகத்தை உறுதிப்படுத்த அவை உதவுகின்றன.

அனல் மின் நிலையங்கள். நிலக்கரி, எண்ணெய் அல்லது வளிமம், எரியும்போது வெளிப்படும் ஆற்றலை இந்நிலையங்கள் பயன்படுத்துகின்றன. குறிப்பிட்ட பெரிய நிலையத்தில் எரிபொருளைக் கையாளும் வசதிகள், எரி உலை, கொதிகலன், நீராவிச் சுழலி, மின்னாக்கி, மின்னோட்டம், அலைவெண், மின்னழுத்தம் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தவும் மின் கருவிகளைப் பாதுகாக்கவும் துணைக் கருவிகள் உதவுகின்றன. தேவையான அளவு குளிர்விக்கும் நீரும் எரிபொருளும் கிடைக்குமானால் சுமையின் மையப் பகுதியில் இத்தகைய மின் நிலையத்தை நிறுவலாம். இது அடிப்படைச் சுமை மற்றும் உச்சச் சுமைகளுக்கேற்ப இயக்கப்படலாம். வளிமச் சுழலி நிலையங்களுக்கு, குளிர்விப்பு நீர் தேவைப்படுவதில்லை. அவற்றின் முதலீட்டுச் செலவு குறைவேயாகும். ஆனால், எரி பொருள் செலவு மிகுதி. உச்சச் சுமை பணிகளுக்கு அவை பரவலாகப் பயன்படுகின்றன.

அணு மின் நிலையம். இந்நிலையத்தில் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட அணு எரிபொருள் தக்க அணு உலையில் பயன்படும். வெப்பமாற்றி, கொதிகலன், சுழலி, மாறு மின்னோட்ட மின்னாக்கி, துணைக் கருவி ஆகியவையும் இந்நிலையத்தில் பங்கு பெறுகின்றன. பெரிய அளவிலான அணுப்பிளவு வகை உலைகளே பெரும்பாலும் பயன்படுகின்றன.

வளிமத்தால் குளிர்விக்கப்படும் அணு மின் நிலையம் இங்கிலாந்து நாட்டில் கையாளப்படுகிறது. விரைவு உலை, விரைவு ஈனு உலை ஆகியவையும் பொதுவாக வழக்கிலுள்ள உலைகளாகும். அணு உலைகளில் அணு பிளக்கப்படுவதால் தோன்றும் ஆற்றல், நீரை ஆவியாக மாற்றும். இந்த நீராவி சுழலிகளை இயக்கும். எந்திர ஆற்றல் மின்னாற்றலாக மாற்றப்படுவதே அணு மின் நிலையத்தின் இயக்கக் கோட்பாடாகும்.

மின் உற்பத்தி நிலையச் சுற்றுகள். மின் உற்பத்தி நிலையங்களிலிருக்கும் மைய மற்றும் துணைச் சுற்றுகள் கீழ்க்காணுமாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. மின்னாக்கிகளிலிருந்து, உயர்த்து மின் மாற்றிகளுக்கும், உயர் அழுத்த முனையங்களுக்கும் மின்னாற்றலை எடுத்துச்செல்லும் மையச் சுற்றுகள் துணைக் கருவிகளை இயக்கும் மின்னோடிகளுக்கு மின்சாரத்தைக் கடத்தும் மின் சுற்றுகள், நிலையத்தின் கட்டுப்பாட்டு அறையிலிருந்து இயக்கப்படும் கருவிகளையும் சுற்றுத் திறப்பான்களையும் இயக்கப் பயன்படும் கட்டுப்பாட்டுச் சுற்றுகள், நிலையத்துக்கு ஒளிதரவும், எடுத்துச்செல்லும் கருவிகளுக்கு மின்சாரம் தரவும் அமைக்கப்பட்டுள்ள ஒளிச் சுற்றுகள், இயற்பியல் மற்றும் மின்னியல் பாதுகாப்புடன் நிறுவப்பட்டுள்ள கிளர்வுச் சுற்றுகள், மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம், கிலோவாட், எதிர்வினைப்புக் கிலோவோல்ட் ஆம்பியர், வெப்ப நிலை ஆகியவற்றின் மதிப்புக்களைக் காட்டவும், காப்பு உணர்த்திகளை இயக்கவும் பயன்படும் கருவி மற்றும் உணர்த்திச் சுற்று, நிலைய மற்றும் அமைப்பின் செய்தித் தொடர்பிற்குப் பயன்படும் செய்தித் தொடர்புச் சுற்றுகள் பயன்படும். தொலைபேசி, வானொலி, மின் செலுத்து பாதை, நுண்ணலை வானொலி ஆகியவை இவற்றில் அடங்கும்.

மின் உற்பத்தி நிலையத்திற்கு நம்பகமான மின்னாற்றல் பணி தேவை. அதற்காக இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட மூலங்களிலிருந்து மின்னாற்றல் அளிக்கப்படுகிறது.

மின்னாக்கிப் பாதுகாப்பு. மின் கருவிகள் முறிவடைய நேரிட்டால் வேறு அழிவு ஏற்படுவதைத் தவிர்க்கவும், குறைக்கவும், பாதுகாப்புக் கருவிகள் நிறுவப்படுகின்றன. சிதைவு அல்லது உயர் மின்னழுத்தத்தால் ஏற்படும் காப்பு முறிவைக் காண வேறுபாட்டு மின்னோட்ட மற்றும் நில உணர்த்திகள் பயன்படுகின்றன. உயர் வெப்பத்தை உருவாக்கும் மிகு சுமை மின்னோட்டங்களை உயர் மின்னோட்ட உணர்த்திகள் (relays) காணுகின்றன. உயர் மின்னழுத்த உணர்த்திகள் காப்பு அழிவைத் தவிர்க்கின்றன. இயக்குவோருக்குத் தாழ் கிளர்வைச் சுட்டிக் காட்டவும், ஒத்தியக்கம் சிதைவுறுவதைத் தவிர்க்கவும் கிளர்விழப்பு உணர்த்திகள் பயனளிக்கின்றன. தடை அல்லது வெப்ப இரட்டைகளால் இயங்கும் உணர்த்திகள், தாங்கிகள் மற்றும் சுருளைகளின் உயர் வெப்பத்தைக் காட்டுகின்றன. மிகுவேகம், உராய்வெதிர்ப்பு முறிவு ஆகியவையும் காணப்படும். மின்னியல் முறிவின்போது மின்னாக்கி மின்னிணைப்பிலிருந்து துண்டிக்கப்படுகிறது. இது தன்னியக்கமாகவே நடைபெறுகிறது.

மின்னழுத்தச் சீர்மை. சுமையில் குறிப்பிட்ட மாறுதல் ஏற்படும்போது மின்னழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாறுதல் நியம மின்னழுத்தத்தின் விழுக்காடாக குறிப்பிடப்

படுகிறது. சுமையின் மின்னழுத்தத்திலிருந்து மின்னாக்கியின் மின்னழுத்தம் வேறுபடுகிறது.

மின் வழங்கு நிலையங்கள் அல்லது சுமை மையங்களில் ஓரளவு நிலையான, முன்னரே வரையறுக்கப்பட்டு மின்னழுத்தத்தைப் பராமரிப்பதற்குக் குறிப்பிட்ட சீர்படுத்தும் கருவி தேவையாகும். மாறு மின்னோட்ட மின்னாக்கிகளின் உள்ளமைந்த சீர்மை செய்யும் திறம் குறைவாக இருப்பதால் தானியங்கு மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டை ஏற்படுத்துவது இன்றியமையாததாகிறது. சுழலும் மற்றும் காந்தவியல் மிகைப்பிகள், தானியங்கு முறைப்படுத்திகளின் மின்னழுத்தம், உணர் சுற்றுகள், கிளர்விகள் அனைத்தும் மின்னாக்கி அழுத்தத்தின் மாறுதல்களுக்கேற்ப விரைவாகத் துலங்கல் செய்து, கிளர்வியின் வெளி அளிப்பில் தேவையான மாறுதல்கள் செய்து மின்னழுத்தத்தைச் சீர்செய்கின்றன.

நன்கு வடிவமைக்கப்பட்ட தானியங்கு முறைப்படுத்தி மிக வேகமாக இயங்குகிறது. வேகமாக மாறுபடும் சுமைக்கேற்ப நொடி நேர் மாறுபாட்டிற்குள் தக்க சீர்மையை, மிகு சுமைகள் சேர்க்கும்போதும் விலக்கும்போதும் தருகின்றன.

சில மின்னாக்கி மற்றும் ஒத்தியங்கு மின்தேக்க நிலையங்களில் மின்னணு அழுத்தக் கட்டுப்பாடு மேற்கொள்ளப்படுகிறது. சிறிய மாறுபாடுகளுக்கு ஏற்ற உணர்மை, இயக்க வேகம் ஆகியவை அவற்றின் பயன்களாகும். மின்னணுப் பகுதிகளின் நம்பகமும், உறுதியும் மேம்படும்போது, இவ்வகை மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாடு கூடுதலாகப் பயன்படுத்தப்படும்.

மின்னாக்கிக் கட்டுப்பாடு. பெரிய புதிய மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் மின் கணிப்பான் உதவியுடன் சுமை மற்றும் அலைவெண் கட்டுப்பாடு மற்றும் மின்னாக்க மேற்பார்வையின் செலுத்து அமைப்புகள் பரவலாகக் கையாளப்படுகின்றன.

மின் அமைப்புகளை (தொகுதி) உறுதியாக ஒன்றோடொன்று குறைத்தல் அதிக மின் வழங்கல் நம்பகத்தை மேம்படுத்துகிறது. ஆனால், தக்க மின்னாக்கம் மற்றும் செலுத்தலை நிலைப்படுத்த சிறப்பான தானியக்கக் கட்டுப்பாடு தேவைப்படுகிறது. பெரிய மிகு தொலைவு இணைப்புகளுக்கு, சிறப்பான பின்னூட்டுக் கட்டுப்பாடுகள், மின்னாக்கிகளுக்குக் கையாளுதலோ உயர்வேக கிளர்வு மற்றும் மின்னழுத்தச் சீராக்கி அமைப்புகளுக்குப் பயன்படுத்தலோ தேவையாகும்.

மின்னாக்கிகளின் ஒத்தியக்கம். ஒரு மின்னமைப்பில் ஒரு மின்னாக்கியை ஒத்தியக்கல் என்பது ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட மின்னாக்கிகள் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் மின்னமைப்பின் அப்போதைய மின்னழுத்தத்தையும் இணைக்கவிருக்கும் மின்னாக்கியின் அப்போதைய மின்னழுத்தத்தையும் குறிப்பிட்ட காலகட்டத்தில் ஒப்பிட்டு ஒருங்கிணைப்பதேயாகும். இதனைச் சரிவர நிறைவேற்றுவதற்குக் கீழ்க்காணும் நிலைமைகள் தேவை. அவை இணைக்கவிருக்கும் மின்னாக்கியின் பயனுறு மின்னழுத்தம் அமைப்பின் மின்னழுத்தத்தை ஒட்டியே இருக்க வேண்டும். மின்னாக்கி அழுத்தமும், மின் அமைப்பு அழுத்தமும் 180^0 கோணத் தறுவாய் விலகலில் இருக்க வேண்டும். இணைக்கப்படும் சட்டத்தோடு அவற்றின் மின்னழுத்தங்கள் ஒரே தறுவாயில் இருக்க வேண்டும். இணைக்கும் எந்திரத்தின் அலைவெண், அமைப்பின் அலைவெண்ணை ஒட்டியே இருக்க வேண்டும். மின்னழுத்த அலை வடிவங்கள் ஒன்றாக இருத்தல் வேண்டும். இணைக்கும் எந்திரத்தின் தறுவாய் வரிசை, மின் அமைப்பைப் போன்றே இருக்க வேண்டும்.

ஒத்தியக்கம் தானியக்கத்தாலோ, மனித இயக்கத்தாலோ செய்யப்படக்கூடும். கருவிகளை இயக்க, கருவி மின்மாற்றிகள் மூலம் மின்சாரம் வழங்கப்படும். இரண்டு மூலங்களுக்கிடையே தக்கவாறு இணைக்கப்பட்ட ஒத்தியக்க விளக்குகள், மின்னழுத்தம், தறுவாய் மற்றும் அலைவெண் ஆகியவை ஒத்திருக்கும்போது தொடர்ந்து ஒளியற்றிருக்கும். அலையின் வடிவமும், தறுவாயின் வரிசையும் எந்திர வடிவமைப்பு, சுழற்சி அல்லது முனைய வரிசைகளில் அறுதியிடப்படும்.

பெரிய அலகுகளில், மின்னழுத்த அளவிகள், அலைவெண் அளவிகள் ஆகியன இந்தக் கணியங்களை ஒப்பிடும். இரு மூலங்களுக்கிடையேயும் இணைக்கப் பட்ட ஒத்தியக்க அளவி தறுவாய் உறவுகளைக் காட்டும் விளக்குகளும் இடம்பெறும். இணைக்கப்படும் ஆக்கியின் வேகம் குறைவாக இருப்பின் ஒத்தியக்க அளவியின் முள் எதிர்க் கடிகைத் திசையில் சுற்றும். வேகம் கூடுதலாக இருக்கும்போது கடிகைத் திசையில் சுற்றும். இரண்டு மூலங்களும் ஒரே தறுவாயில் இருப்பின் முள் நேராக நிற்கும். அந்நிலையை முள் அடையும் வேளையில் இயக்குவோர், திறப்பானை மூடுகிறார்.

இயக்குவோர் மின்னழுத்தம் அலைவெண், தறுவாய் ஆகியவற்றைச் சரி செய்த பின்னர், இணைக்க வேண்டிய எந்திரத்தை மின்னமைப்புடன் தானியக்கம் திறப்பானைத் தானாக மூடி இணைக்கிறது.

முழுமையான தானியக்கத்தில் வேக மாறுதல்கள்,

மின்னழுத்தச் சரியமைப்பு, தக்க தருணத்தில் திறப்பானை மூடுதல் ஆகிய செயல்பாடுகள் அனைத்தும் தானியக்கத்தால் நடைபெறுகின்றன. ஆளில்லாத நிலையங்களில் தானியங்கு ஒத்தியக்கம் மேற்கொள்ளப்படலாம் அல்லது ஒரே இயக்குநரே பல பணிகளையும் செய்ய வேண்டிய நிலையங்களிலும் மேற்கொள்ளலாம்.

எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

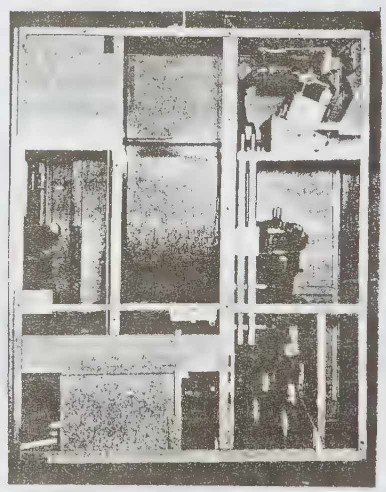
மின் திறன் துணை நிலையம்

மின் ஆற்றலைச் செலுத்தி மாற்றி, பகிர்ந்தளிப்பதற்காக அளிக்கும் பொருட்டு அமைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு மின் திறன் தொகுதியின் கருவிகளின் தொகுப்பே மின் திறன் துணை நிலையம் (electric power substation) ஆகும்.

ஒரு மின்னழுத்த மட்டத்திலிருந்து வேறொரு மின்னழுத்த மட்டத்திற்கு மாற்றுதல், பழுதுபட்ட சுற்றுகளைத் தனிமைப்படுத்துதல், மின் பெரும்

படம் (1)

(அ)



(ஆ)

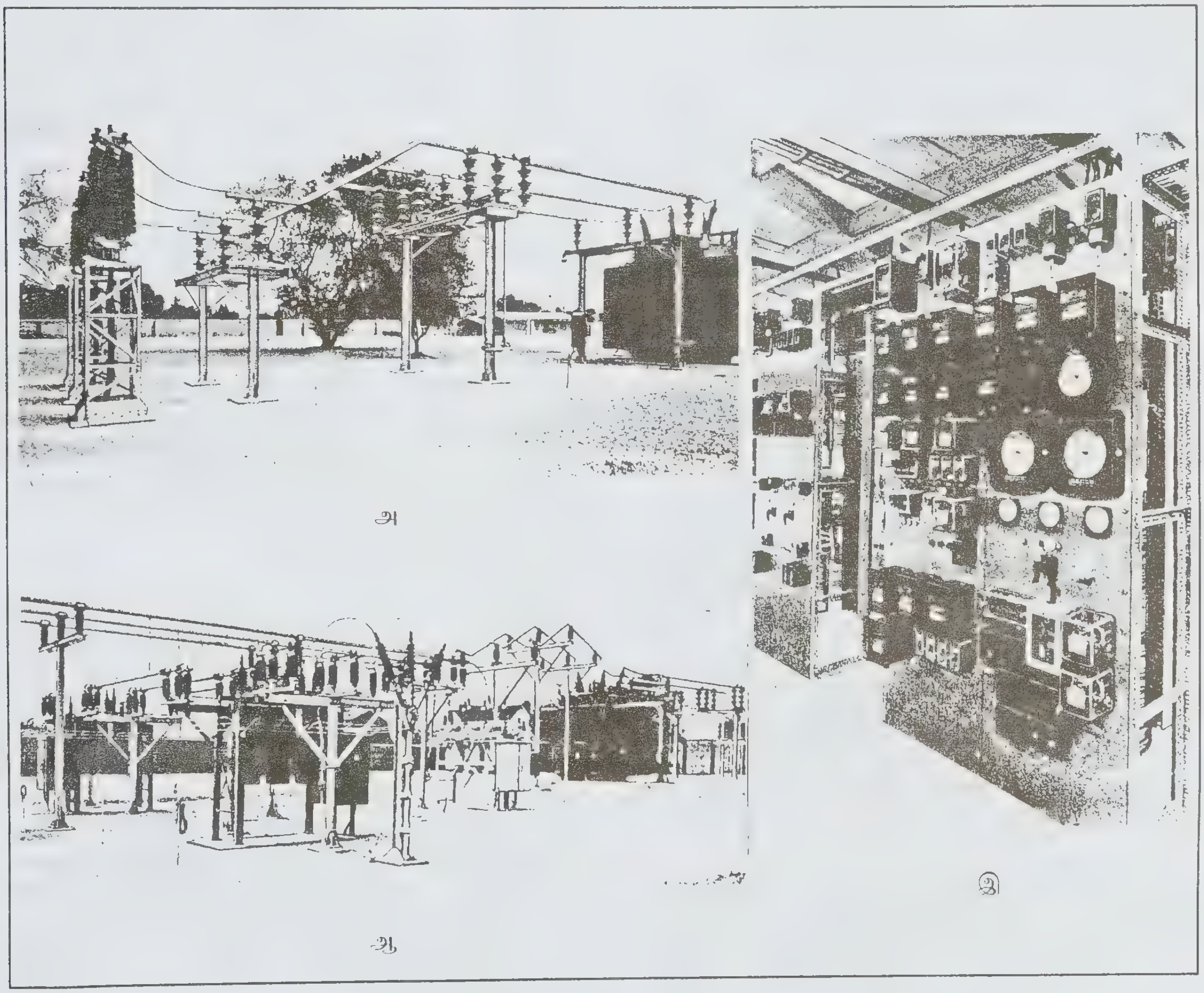
படம் (2)

படம் (1). மின் செலுத்தத் துணை மின் நிலையம்
படம் (2). உட்புற உலோக மூடு, திறப்பான் தொகுதி
(அ) அளவை, உணர்த்தி கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகள் கொண்ட பலகை அமைப்பு,
(ஆ) திறப்பான் தொகுதியின் உட்தோற்றம்

பாதையில் மின்னழுத்தத்தையும், திறன் கூறினையும் கட்டுப்படுத்துதல், மின்னாக்கி நிலையங்கள் மற்றும் மின் மையங்களுக்கிடையே உள்ள திறன் பாய்வினைத் திறந்து மூடி ஒழுங்குபடுத்தல், மாறு மின்னோட்டத்தை நேர் மின்னோட்டமாக மாற்றுவது அல்லது நேர் மின்னோட்டத்தை மாறு மின்னோட்டமாக மாற்றுதல், அலைவெண் மாற்றம் செய்தல், மின்னூட்டிகளின் மின்னழுத்தத்தைச் சீர்மைப்படுத்தல், வேறு மின் திறன் மூலத்திற்கு மின்னூட்டலை மாற்றல், மின் திறனை அளத்தல் மற்றும் கட்டுப்படுத்தல் போன்ற நோக்கங்களுக்காக மின் திறன் துணை நிலையம் பயன்படுகிறது.

வகைப்படுத்தல். பணியை ஒட்டி மின் துணை நிலையங்கள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவை செலுத்தத் துணை நிலையங்கள் (transmission substations), பகிர்மானத் துணை நிலையங்கள் (distribution substation) என்பன. செலுத்தத் துணை நிலையங்கள் மிகு மின்னழுத்தத்தோடு தொடர்புடையவை. பகிர்மானத் துணை நிலையங்கள் குறை மின்னழுத்தத்தோடு தொடர்புடையவை.

மின் பகிர்மானத் துணை நிலையங்கள் பகிர்மான அமைப்போடும், வீடுகள், வணிக நிலையங்கள், தொழிற்சாலைகளுக்கான முதல் மின்னூட்டிகளோடும்



படம் 3. வெளிப்புறத் துணை மின்நிலையம்
அ. மீ உயர் அழுத்தப் பகுதி
ஆ. உயர் அழுத்தப் பகுதி
இ. கட்டுப்பாடு மற்றும் உணர்த்திப் பலகை

தொடர்பு கொண்டவை. பயனீட்டாளர் துணை மின் நிலையங்கள் பெரிய தொழிற்சாலைகள், வணிக நிறுவனங்கள் போன்ற பெரிய பயனீட்டாளர்களால் தங்கள் இடத்தில் அமைத்துக் கொள்ளப்படுபவை. பெரிய பகிர்மானத் தொகுதிகளின் பகுதிகளாகச் சுமை-மையத் துணை நிலையங்களும் அமைக்கப் படுவதுண்டு.

துணை நிலையங்கள் அமைந்துள்ள இடத்தை ஒட்டி உட்புறத் துணை நிலையம், வெளிப்புறத் துணை நிலையம் என்றும் வகைப்படுத்தப்படும்.

மின் சுற்றுத் திறப்பான்கள் பராமரிப்பிற்கு, வெளியே இழுக்கும்பொருட்டுச் சக்கரங்களுடன் பொருத்தப்படுகின்றன. அவை மின்னியல் வழி, எந்திர வழி இணைப்பூட்டு வசதி கொண்டவை. அதனால் நகர்த்தப்படும் முன், திறப்பான் திறக்கப்படும்.

வெளிப்புறத் துணை நிலையங்கள் பொதுவாகத் திறந்த அமைப்புக் கொண்டவை. இவை மூடப்படுவதில்லை. மின் மாற்றிகள், திறன் சுற்றுத் திறப்பான்கள், ஏனைய உயர் அழுத்தக் கருவிகள், வெளிப்புறத்தில் வைக்கப்பட்டிருப்பினும், அளவி மற்றும் கட்டுப்பாட்டுப் பலகைகள் ஒரு கட்டுப்பாட்டு அறைக்குள்ளேயே வைக்கப்படுகின்றன. வெளிப்புற மின் நிலையங்கள், இரும்பு வேலி அல்லது சுற்றுச் சுவர்களால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

வெளிநாடுகளில் கட்டடங்களுக்குள்ளேயே பகிர்மானத் துணை நிலையங்கள் மட்டுமல்லாமல், பெரும்பாலானத் துணை நிலையங்களையும் அமைப்பது தற்போது வழக்கிலுள்ளது. மேலும் மீ உயர் மின்னழுத்தத்தை நேர் மின்னோட்டத்தில் செலுத்துவதற்கு மாற்றுத் துணை நிலையங்களும் வெளி நாடுகளில் அமைக்கப்படுகின்றன.

நகரும் துணை நிலையங்கள். துணை நிலைய மின்மாற்றிகளைத் திடீர்த் தேவைகளின்போது மாற்றவும் பராமரிக்கவும் நகரும் துணை நிலையங்கள் வெளி நாடுகளில் பயன்படுகின்றன. அவற்றின் அனைத்துக் கருவிகளும் ஆயத்தமாக இருக்கும்.

இயக்கம். துணை மின் நிலையங்கள் இயக்குவோர் இருந்தோ இல்லாமலோ இயக்கப்படும். இயக்கம், தானியக்கமாகவோ, ஓரளவு தானியக்கமாகவோ தொலைக் கட்டுப்பாட்டு இயக்கமாகவோ நேரடி மனிதக் கட்டுப்பாட்டு இயக்கமாகவோ இருக்கலாம். உணர்த்திகள் அல்லது தொடுதல் விளைவிக்கும் அளவிகளால் திறப்பு - மூடு இயக்கம் நடைபெற்று, அமைப்பின் தேவைக்கேற்ப, மின்னாக்கிகள், ஒத்தியங்கு மின் தேக்கிகள், மின்மாற்றிகள், ஊட்டிகள் ஆகியவை பணியிலிருந்து நீக்கப்படவோ, பணியில் சேர்க்கப்படவோ தானியக்கத்தில் கைகூடும்.

துணை நிலையக் கருவிகள். துணை நிலையக் கருவிகளில் முதன்மையானவை ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட தறுவாய் மின்மாற்றிகள், மிக உயர் அழுத்தங்களின் ஒற்றை மின்மாற்றிகள் பயன்படுகின்றன. உள்வரும் சுற்றில் திறப்பான், சுற்று முறிப்பான், மின் மாற்றி, நிலைய மின்சட்டம், மின்னூட்டி ஆகியவை இடம்பெறும்.

மின்மாற்றிகள். பகிர்மானத் துணை நிலையங்களில் பொதுவாக ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட மின்மாற்றிகளும் இரண்டிற்கு மேற்பட்ட மின்னூட்டிகளும் இருக்கும். அவற்றைத் திறப்பது எண்ணெய், காற்று அல்லது வெற்றிடச் சுற்று முறிப்பான்களால் செய்யப்படும். சுமையிலேயே எடுப்பு மாற்று ஏற்பாடுகளால் மின்னழுத்தம் சீர் செய்யப்படும். மின் தேக்கிகளால் மின்னழுத்தம் சீர் செய்யப்படுவதோடு திறன் கூறும் மேம்படுத்தப்படும். மின் திறனைக் கையாளும் ஏனைய துணைக் கருவிகள் திறப்பான் தொகுதி எனப்படும். இவற்றில் திறக்கும், மூடும் கருவிகள் கட்டுப்பாட்டு அளவு உணர்த்திகள் ஆகியவையும் அடங்கும்.

கட்டுப்பாட்டுத் திறப்புப் பலகைகள். வெளியே நிறுவப்பட்டிருக்கும் மின் கருவிகளின் இயக்கத்தை மேற்பார்வை செய்து கட்டுப்படுத்துவதற்கான மின்னியல் கருவிகள் பொருத்தப்பட்டவை இக்கட்டுப்பாட்டுப் பலகைகளாகும். மின் சுற்று முறிப்பான், மின்மாற்றி, மின்னாக்கி தொடர்புள்ள மின் நிலையக் கருவிகள் இக்கட்டுப்பாட்டில் அடங்கும்.

தொகுதிக் கட்டுப்பாட்டுப் பலகைகளைத் தொகுதி இயக்குநர்கள் கவனித்துக் கொள்வர். அளவிகள் மற்றும் விளக்குகளின் குறிப்புகளைக் கண்டு தக்கக் கட்டுப்பாட்டு நடவடிக்கைகள் நேரடியாகவோ தானியங்களின் மூலமாகவோ மேற்கொள்வர். கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகள் பலகையில் அருகருகே இயக்குநர் கட்டுப்பாடு செய்ய எளிதாக அமைக்கப்படுகின்றன.

தானியங்குக் கட்டுப்பாடு. அறுதியிடப்பட்ட நிலைகளில் குறிப்பிட்ட வரிசைகளின் சுற்றுக் குறிப்பான்களையோ திறப்பான்களையோ மூடவோ, திறக்கவோ செய்யுமாறு கட்டுப்பாடு வடிவமைக்கப்படுகிறது. பொதுவான திடீர் நிகழ்வுகளுக்கு எதிராகத் தேவையான பாதுகாப்புத் தரும் வகையில் நம்பகமான பணி உறுதிப்படுத்தப் படுகிறது.

மேற்பார்வைக் கட்டுப்பாடு. மனிதன் தீர்மானித்துக்

கட்டுப்படுத்த வேண்டிய தேவையுள்ள நிலையங்களில் மேற்பார்வைக் கட்டுப்பாடு மேற்கொள்ளப்படும். உயர் அழுத்தச் செலுத்து நிலையங்கள் போன்றவற்றில் இத்தகைய ஏற்பாடே வழக்கிலிருக்கும். வெளித் தொலைபேசி, உள் தொலைபேசி, நுண்ணலை வானொலிப் பாதைகள் வழியாகச் செய்திப் போக்குவரத்தும் இதில் அடங்கும். திறப்பு மூடு இயக்கங்களும் மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாடு, கருவிகளின் நிலையினைக் குறித்தல் அளவு, கருவிகளைப் படித்தல் ஆகியவையும் இக்கட்டுப்பாட்டில் அடங்கும்.

பாதுகாப்பு உணர்த்தி அமைப்புகள். பழுதுபட்ட அல்லது அமைப்பின் இயக்கத்தைப் பாதிக்கும்படி இயங்கும் எந்த ஒரு பகுதியையும் தனிமைப்படுத்தும் பொருட்டுப் பாதுகாப்பு உணர்த்திகள் அமைக்கப் பட்டுள்ளன. அப்பகுதிகளைத் தனிமைப்படுத்தும் திறப்பான்களை இயக்குவதன் மூலம் இவை செயல்படுகின்றன.

பெரிய கருவிகள் மற்றும் கருவிப்பகுதிகள் பழுதுபட்டால் சுற்று முறிப்பான்கள் அல்லது திறப்பான்கள் மூலம் பிரித்து வைக்கப்படுகின்றன. பாதுகாப்பு உணர்த்தியின் முதன்மைச் செயல் முறை பழுது மின்னோட்டங்களின் விளைவுகளைக் குறிப்பிட்ட கருவிகளின் பேரிலோ, அமைப்பின் பேரிலோ, இயன்றவரை குறைந்த அளவிற்கு கொணர்வதேயாம். மிகு சுமையைக் கண்டு, மின்காப்பிற்கு ஏற்படும் அழிவினின்றுப் பாதுகாத்தல், உயர் மின்னழுத்தத்தைக் காணல், ஒரு தறுவாய் இயக்கத்தைக் காணல் ஆகியவை ஏனைய நோக்கங்களாகும்.

பொதுவாகப் பாதுகாப்பு உணர்த்திகள், மின்னோட்ட மற்றும் மின்னழுத்தக் கருவி மின்மாற்றிகளின் துணையோடு இயங்குகின்றன. மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம், அலைவெண் வேகம் அழுத்தம், வெப்ப நிலை போன்றவற்றில் காணப்படும் நேரடி அல்லது ஒப்பு மாற்றங்களின் மூலம் இவை பழுதின் தன்மையினையும் இடத்தினையும் உணர்கின்றன.

மின்னல் பாதுகாப்பு. மின்னலால் பாதிக்கப்பட்டால் கருவியைத் தனியோ அகற்றிப் பாதுகாக்கவோ கருவியை மாற்றவோ ஆகும் செலவினைவிடக் குறைவான செலவிற்குத் துணை மின் நிலையங்கள மின்னல் பாதுகாப்பு வசதிகளுடன் விளங்குகின்றன. மேலும் இவ்வசதிகள் வாடிக்கையாளர்களுக்கு நம்பகமான பணி புரியவும் உதவுகின்றன.

நேரடி மின்னல் வீச்சினின்றும் மேல்மட்ட நிலை இணைப்புக் கம்பிகளும் மின்னல் தடிகளும் பாதுகாப்பளிக்கின்றன. உயர் அழுத்தப் பாதைகளுக்கும் மேல் மட்ட நில இணைப்புக் கம்பி பாதுகாப்பளிக்கிறது. ஏனைய கருவிகள் மின்னல் தடுப்பான்களால் பாதுகாப்புப் பெறுகின்றன.

மின்னல் தடுப்பான்கள், திறக்கும் கூடுதல் அழுத்தம், நீண்ட தொலை மின்னல் அழுத்தம் ஆகியவற்றினின்றும் பாதுகாப்பளிக்கின்றன. கருவிகளுக்கும் மின்னல் தடுப்பான்களுக்குமுள்ள நெருக்கத்தை ஒட்டி இப்பாதுகாப்பு அதிகரிப்பதால் பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய கருவிகளுக்கு மிக அருகிலேயே அவை நிறுவப் பட்டிருக்கின்றன. பின்வரும் நோக்கங்களுக்காக நில இணைப்புத் தொகுதிகள் நிறுவப்படுகின்றன.

மின்மாற்றி வெளிப்பகுதி, கருவிகளின் வெளிக் கூடுகள், மின் நிலையக் கட்டமைப்புகள், வேலிகள் போன்ற மின்சாரம் பாயாத பகுதிகளைக் கையாளும் பணியாளர்களுக்குப் பாதுகாப்பளித்தல், நிலத்தோடுள்ள சுற்றில் மின்னழுத்த நிலையை உறுதிப்படுத்தல், மின்னமைப்பிலிருந்து நிலப் பழுதுகளை நீக்கும் பொருட்டு நிலத்தின் மூலம் உணர்த்து மின்னோட்டங்களைக் கொண்டு செல்லல், பயனுள்ள, மின்னல் மற்றும் திறப்பான் உயர் அழுத்தப் பாதுகாப்பு அளித்தல்.

துணை நிலைய நடுவி, மேல் மட்ட நில இணைப்புக் கம்பிகள், கருவி நில இணைப்புப் புள்ளி கட்டமைப்பு, வேலி, துணைக் கட்டுப்பாட்டுக் கம்பியமைப்பு ஆகியவை நிலத்துடன் இணைக்கப்படும்.

தொடு மின்னழுத்தத்தைத் தவிர்க்க அனைத்து இயக்குப் பலகைகளின் முன்னர் இயக்குநர் அதன் மேல் நின்று கொண்டுப் பணி செய்ய வசதியாக ஒரு இரப்பர் பாய் விரிக்கப்படுகிறது.

துணை மின் நிலைய வடிவமைப்பில் நில இணைப்புத் தொகுதி முதன்மையானதாகையால், நில இணைப்பு குறிப்பிட்ட காலக்கட்டங்களில் ஆயப்பட வேண்டும்.

எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

மின்துகள் குழல்

காண்க: எலெக்ட்ரான் குழாய்

மின் தூண்டல்

ஃபாரடே விதிப்படி, கம்பிச் சுருளினுள் பாயும் மின்னோட்டம் மாற்றமடையும்போது, அச்சுற்றின் காந்தப்பாயம் (magnetic flux) மாற்றமடைகின்றது. இப்பாய மாற்றத்தால் கம்பிச்சுருளினுள் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. இக்கம்பிச்சுருள் தூண்டுச்சுருள் (inductance coil) என்றும், தூண்டுச் சுருளின் மின்னியல்பு மின்தூண்டல் (inductance) என்றும் கூறப்படும். மின்தூண்டலானது தன்மின்தூண்டல் மற்றும் பரிமாற்று மின்தூண்டல் (mutual inductance) என இரு வகைப்படும்.

தன்மின்தூண்டல். ஒரு சுற்றில் ஏற்படும் மின்னோட்ட மாற்றம் அச்சுற்றிலேயே மின்னியக்கு விசையைத் தூண்டுகிறது. ஏனெனில், அந்த மின்னோட்ட மாற்றமானது அச்சுற்றினை ஊடுருவும் காந்தப் பாயத்தை மாற்றுவதால் இந்நிகழ்வு தன்மின் தூண்டல் அல்லது தன்மின் நிலைமம் எனப்படும். ஒரு சுற்றில் மின்னோட்டம் மாறாத மதிப்புடையதாக இருக்கும்போது அச்சுற்றில் தன்மின்தூண்டல் காரணமாக மின்னியக்குவிசை தூண்டப்பட இயலாது. எனவே நேர்மின்னோட்டச் சுற்றுகளில் மின்னோட்டம் தொடங்கும்போது அல்லது நிற்கும்போது மட்டுமே தன்மின் தூண்டல் ஏற்படும்.

நேர்மின்னோட்டச் சுற்றில் மின்னோட்டம் தொடங்கும்போது தூண்டப்பட்ட மின்னியக்குவிசை, அச்சுற்றில் செயல்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு எதிராகச் செயல்படும். எனவே, மின்னோட்டம் சிறிது சிறிதாக உயர்ந்து, சிறிது காலத்திற்குப் பின் பெரும நிலை மதிப்பைப் (maximum steady value) பெறும். நேர்மினோட்டச் சுற்று திறக்கப்பட்டால் அதில் மின்னோட்டம் திடீரென்று சுழி மதிப்பைப் பெறும். ஆகையால் மின்னோட்ட மாற்றத்தின் நேர்விகிதம் மிகுதியாக இருக்கும். தூண்டப்பட்ட எதிர்மின் இயக்கு விசையானது (back emf) மின்னோட்டம் குறைவதை எதிர்க்கும். எதிர்மின் இயக்கு விசையின் உச்ச மதிப்பு செலுத்தப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் மதிப்பைப் போல பல நூறு மடங்கு இருக்கக்கூடும்.

தூண்டு சுருளின் முனைகளுக்கிடையேயான செயலுறு மின்னழுத்தம் $V_L = IX_L$

V_L என்பது செயலுறு மின்னழுத்தம் (effective voltage). I என்பது தூண்டுச் சுருளின் வழியே பாயும் செயலுறு மின்னோட்டம். X_L என்பது தூண்டல் எதிர்வினைப்பு ஆகும். இத்தூண்டல் எதிர்வினைப்பு மின்னோட்டம் பாயும் திசைக்கு எதிராகச் செயல்படுகிறது. தூண்டு சுருளின் மின்தூண்டம் L எனில் தூண்டல் எதிர்வினைப்பு

$$X_L = 2\pi f L$$

f என்பது மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் அதிர்வெண், தூண்டு சுருளின் மின்தூண்டல் ஒரு மாறிலியாகும். அதாவது மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்து இஃது மாறாது.

சுருளில் மின்னோட்டம் I பாயும்போது அதனை ஊடுருவும் காந்தப்பாயம் ϕ எனில்

$$\phi \propto I \quad \text{அல்லது} \quad \phi = LI$$

L என்பது ஒரு மாறிலி. இஃது தன்மின்நிலைம எண் (self inductivity) எனப்படும். I =1 எனில் L என்பது எண்ணளவில் ϕக்குச் சமமாகும். ஆகவே, ஒரு சுருளில் ஓரலகு மின்னோட்டம் பாயும்போது அதனை ஊடுருவும் காந்தப்பாயம் எண்ணளவில் அச்சுருளின் தன்மின் நிலைம எண்ணிற்குச் சமமாகும்.

குறிப்பிட்டக் கணத்தில் சுருளில் மின்னோட்டம் I_1 பாயும்போது உள்ள காந்தப்பாயம் ϕ_1. அதுவே t நொடிகளுக்குப் பிறகு மின்னோட்டம் I_2 பாயும்போது உள்ள காந்தப்பாயம் ϕ_2 எனில், அச்சுருளில் தூண்டப்பட்ட எதிர் மின்னியக்கு விசை

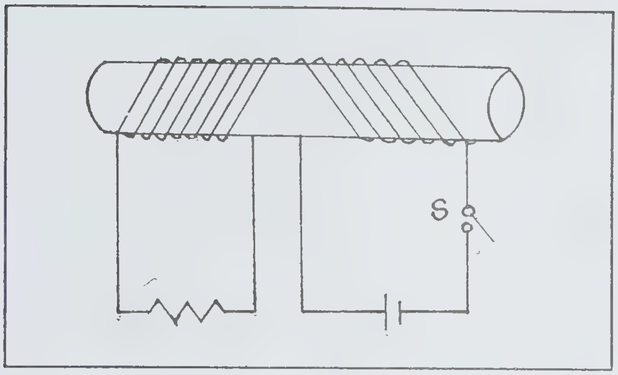
$$e = \frac{-(\phi_1 - \phi_2)}{t} = \frac{-L\,(I_1 - I_2)}{t}$$

என எழுதலாம். ஆகவே $(I_1-I_2)/t = 1$ எனில் e ஆனது எண்ணளவில் Lக்குச் சமம். எனவே, தன்மின் நிலைம எண்ணைப் பின்வருமாறு வரையறுக்கலாம்.

ஒரு சுருளில் பாயும் மின்னோட்டம் நொடிக்கு ஓரலகு வீதம் மாறும்போது அதனில் தூண்டப்படும் எதிர் மின்னியக்கு விசை எண்ணளவில் அச்சுருளினுடைய தன்மின் நிலைம எண்ணுக்குச் சமமாகும்.

தன்மின் நிலைம எண்ணின் அலகு ஹென்றி (henry) ஆகும். ஒரு சுருளில் பாயும் மின்னோட்டம் நொடிக்கு ஓர் ஆம்பியர் வீதம் மாறும்போது தூண்டப்படும் எதிர்மின்னியக்கு விசை ஒரு வோல்ட் எனில் அச்சுருளின் தன்மின் நிலைம எண் ஒரு ஹென்றி ஆகும்.

பரிமாற்று மின்தூண்டல். தங்களிடையே மின் தொடர்பு இல்லாத படத்தில் காட்டியபடி அருகருகே



அமைந்த, இரண்டு கம்பிச் சுருளில் மின்னோட்ட மாற்றம் நிகழ்வதால் மற்ற கம்பிச் சுருளில் மின் இயக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. இந்த வகையான தூண்டல் பரிமாற்று மின்தூண்டல் எனப்படும். நேர்மின்னோட்டச் சுற்றுகளில் மின்னோட்டத்தின் அளவு மாறாமலிருக்குமாதலால் அச்சுற்றுகளில் ஒன்றில் மின்னோட்டம் நிறுத்தப்பட்டாலோ தொடங்கினாலோ மட்டுமே பரிமாற்று மின்தூண்டலின் விளைவாக மற்றச் சுற்றில் மின்னோட்டத் துடிப்புகள் (pulses of current) ஏற்படும்.

இரண்டாம் சுற்றில் தோன்றும் காந்தப் பாயம் முதல் சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்தது. எனவே, இரண்டாம் சுற்றில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை, முதல் சுற்றில் மின்னோட்டம் மாறும் வீதத்திற்கு உள்ளது. இதையே பின்வருமாறு குறிக்கலாம்.

$$e_2 = \frac{-M\,\Delta I_1}{\Delta t}$$

M -என்பது பரிமாற்று மின்தூண்டல்

மாறுதிசை மின்னோட்டச் சுற்றுகளில் மின்னோட்டத்தின் அளவு தொடர்ச்சியாக மாறிக் கொண்டேயிருக்கிறது. ஒரு சுருளில் மாறுதிசை மின்னோட்டம் பாயும்போது மற்ற சுற்றினை ஊடுருவும் காந்தப்பாயமும் இடைவிடாது மாறி, இச்சுற்றிலும் மாறுதிசை மின்னோட்டம் தூண்டப்படுகிறது. தூண்டப்பட்ட மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் அதிர்வெண்ணும், தூண்டப்படுகிற மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் அதிர்வெண்ணும் சமமாயிருக்கும்.

தன்மின் தூண்டல் போன்றே பரிமாற்று மின்தூண்டல் எண்ணிற்கான அலகு ஹென்றி ஆகும். இதனைப் பின்வருமாறு வரையறுக்கலாம். ஒரு கம்பிச்சுருளில் பாயும் மின்னோட்டம் நொடிக்கு ஓர் ஆம்பியர் என்னும் வீதத்தில் மாறும்போது இரண்டாவது சுருளில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை ஒரு வோல்ட் எனில் அவ்விரு சுருள்களிடையே பரிமாற்று மின்தூண்டல் எண் ஒரு ஹென்றி ஆகும்.

$$1 \text{ ஹென்றி} = \frac{1 \text{ வோல்ட்}}{1 \text{ ஆம்பியர்/நொடி}}$$

தூண்டுசுருளில் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையை மிகுவிக்கும்போது மின்தூண்டலும் உயர்கிறது. மேலும் இரும்பு போன்ற காந்தப் பொருள்களின் மேல் கம்பியைச் சுற்றுவதால் மின்தூண்டலானது பெருமளவு உயர்கிறது. இச்சுருள்கள் மாறுதிசை மின்னோட்டத்திற்கு பெருமளவு மின்எதிர்ப்பைக் கொடுக்கிறது. தூண்டுச் சுருளுக்கு மின்னடை (choke) என்றும், மின்னடைச் சுருள் என்றும் பெயருண்டு.

தூண்டுச் சுருள், மாறுதிசை மின்னோட்டத்திற்கு மின்எதிர்ப்பை அளித்தாலும், மின்தேக்கி மின்தடை போன்று ஆற்றலைச் சிதறடிப்பதில்லை. இப்பண்பு, சீரிய மின்தூண்டுச் சுருளுக்கே (ideal induction coil) பொருந்தும். ஏனெனில், நடைமுறையில் பயன்படுத்தப் படும் தூண்டுச் சுருள் கம்பிகளுக்கு ஓரளவு மின்தடை உள்ளது.

ஆற்றலை நோக்கும்போது, சுற்றில் மின்னோட்டம் மிகுதியாகும்போது மிகுதியாகும் ஆற்றலைத் தூண்டுச் சுருள் ஏற்றுக் கொண்டு ஒரு காந்தப்புலத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றது. ஆனால், இந்த ஆற்றல் மின்தடையத்தினால் i^2R அளவு ஆற்றல் வீணாக்கப் படுவதுபோல் வீணாவதில்லை. தூண்டுசுருளில் ஆற்றலானது காந்தப்புலத்தில் சேமித்து வைக்கப் படுகிறது. மின்சுற்றின் மின்னோட்டம் குறையும் போது தூண்டுச்சுருளால் ஏற்படுத்தப்பட்ட காந்தப் புலமும் குறைகிறது. எனவே, ஆற்றல் மீண்டும் மின்சுற்றுக்கே கொடுக்கப்படுகிறது. மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் அடுத்த அலைவில் மீண்டும் தூண்டுச்சுருள், ஆற்றலை மின் சுற்றிலிருந்து எடுத்துக் கொள்கிறது. சுருளுக்கு ஓர் அலையின் முடிவில் கொடுக்கப்படும் சராசரி ஆற்றல் மற்றும் சராசரி திறன் சுழியாகும். தூண்டுச் சுருளானது காந்தப் புலத்தில் சேமித்து வைக்கப்படும் ஆற்றல் அச்சுருளின் தன்மின்தூண்டல் எண் கொண்டு அளவிடப்படுகிறது.

ஜா. சுதாகர்

மின்தேக்குத் திறன்

ஒரு மின் கடத்தியின் மின்தேக்குத் திறன் (capacitance) அதிலுள்ள மின்னூட்டத்திற்கும் அதன் மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையிலான தகவு ஆகும்.

ஒரு மின் கடத்தியின் மின்னழுத்தத்தை ஓரலகு அதிகரிக்க அதற்குத் தரவேண்டிய மின்னூட்டத்தின் அளவாக மின்தேக்குத் திறனை வரையறுக்கலாம். ஒரு கூலூம் மின்னூட்டம் ஒரு மின் கடத்தியின் மின்னழுத்தத்தில் ஒரு வோல்ட் அதிகரிப்பை ஏற்படுத்துமானால், அந்த மின்கடத்தியின் மின் தேக்குத் திறன் ஒரு பாரட் (Farad) எனப்படும்.

r மீட்டர் ஆரமுள்ள ஒரு கோளத்தின் மின் தேக்குத்திறன் $4\pi\varepsilon_0 r$ பாரட். இங்கு ε_0 என்பது வெற்றிடத்தின் விடுதிறன் (Permittivity) ஆகும்.

இரண்டு மின் கடத்திப் பொருள்கள் அருகருகே வைக்கப்பட்டு, அவற்றில் ஒன்று மின்னேற்றப்பட்ட தாயும், மற்றது தரையுடன் இணைக்கப்பட்டதாயும் உள்ள அமைப்பு மின் தேக்கி எனப்படும். இதன்மூலம் ஒரு மின் கடத்தியின் மின்தேக்குத் திறனை கூடுதலாக்க முடிகிறது. மின் தேக்கிகள் பல உருவங்களில் அமைக்கப்படுகின்றன. மின் தேக்கிகளில் இரண்டு கடத்திகளுக்குமிடையில் இருக்கும் ஊடகம் மின் காப்புப் பொருளாகும் (dielectric). அது காற்றாகவும் கூட இருக்கலாம். இரண்டு கடத்திகளுக்கும் இடையிலுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு ஒரு வோல்ட் டாக இருக்கும்போது, ஒன்றிலிருந்து மற்றதற்கு ஒரு கூலூம் மின்னூட்டம் பாயுமானால் அந்த மின் தேக்கியின் மின்தேக்குத் திறன் ஒரு பாரடுக்குச் சமம்.

கோளகமின் தேக்கிகளில் இரண்டு உள்ளீடற்ற கோளங்கள் ஒன்றுக்குள் ஒன்றாகப் பொதுமையம் கொண்டிருக்கிற வகையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். உட்புறக்கோளம் மின்னேற்றப்பட்டதாகவும், வெளிப்புறக் கோளம் தரையிணைப்புப் பெற்றதா இருக்கும். உட்கோளத்தின் ஆரம் a வெளிக்கோளத்தின் ஆரம் b எனில் கோளமின்தேக்கியின் மின் தேக்குத் திறன் = $4\pi\varepsilon_0\, ab/(a-b)$. $\varepsilon_0 = 8.85\times 10^{-12}$ கூலூம்^{2}/நியூட்டன்-மீ^{2}. வெளிக்கோளம் மின்னேற்றப் பட்டதாகவும் உட்கோளம் தரையிணைப்புள்ளதாகவும் இருந்தால் மின்தேக்கு திறன் = $4\pi\varepsilon_0\, b^2/(b-a)$.

உருளை வடிவ மின் தேக்கிகளில் இரண்டு உள்ளீடற்ற உருளைகள் ஓரச்சாக ஒன்றுக்குள் ஒன்றாக வைக்கப்பட்டிருக்கும். உள் உருளை மின்னேற்றப் பட்டதாகவும் வெளி உருளை தரையிணைப்புப் பெற்றதாகவுமிருக்கும். உள் உருளையின் ஆரம் a வெளி உருளையின் ஆரம் b உருளைகளின் நீளம் l எனில் மின்தேக்குத் திறன்

$$2\pi\varepsilon_0 l \,/\, 2.3026.\ \log_{10}(b/a)$$

இணைத்தகடு மின்தேக்கிகளில் A பரப்புள்ள இரண்டு மின் கடத்தித் தகடுகள் d இடைவெளியில் வைக்கப்பட்டிருந்தால் மின் தேக்குத்திறன் $= \Sigma_0 A/d$

இலைத்தகடுகளுக்கிடையில் t தடிமனுள்ள ஒரு மின்கடவாப் பொருள் வைக்கப்பட்டிருந்தால் மின் தேக்குத்திறன் $= \Sigma_0 A \,/\, (d - t + t/\Sigma r)$

இங்கு Σ_r என்பது மின் கடவாப் பொருளின் மின் காப்பு எண் (Dielectric constant) எனப்படும். C_1, C_2, C_3, ... ஆகிய மின்தேக்குத் திறன்களுள்ள பல மின் தேக்கிகள் தொடரில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால் அவற்றின் தொகுபயன் மின்தேக்குத் திறன் பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படும்.

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots\ldots$$

C_1, C_2, C_3, ... என்னும் மின்தேக்குத் திறன்களுள்ள பல மின் தேக்கிகள் இணையாக இணைக்கப் பட்டிருந்தால் அவற்றின் தொகுபயன் மின்தேக்குத் திறன் $C = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots$

மின் தேக்கி வகைகள். லெய்டன் சாடி என்னும் மின் தேக்கியில் தகடுகளுக்கு இடையில் மின்காப்புப் பொருளாகக் கண்ணாடி உள்ளது. ஒரு கண்ணாடிச் சாடியின் கீழ்ப்புறத்தில் மூன்றில் இரண்டு பங்கு உயரத்திற்கு உட்புறத்திலும் வெளிப்புறத்திலும் வெள்ளீயத் தகடுகள் ஒட்டப்பட்டிருக்கும். இவை பூச்சுகள் (coatings) எனப்படும். வெளிப்பூச்சு த்ரையிணைப்புப் பெற்றிருக்கும். உட்புறத்தகட்டில் மின்னூட்டம் ஏற்றலாம். இதற்குக் கண்ணாடிச் சாடியின் தக்கை வழியாகச் செலுத்தப்பட்ட ஒரு உலோகக் கம்பி உதவும். அதன் மேல் முனையில் ஒரு குமிழ் உள்ளது. லெய்டன் சாடி ஒரு இணைத்தகடு மின்தேக்கி. வெளிப்பூச்சையும் உலோகக் குமிழையும் இணைத்து அதை மின்னிறக்கம் செய்யலாம்.

மைக்கா மின்தேக்கிகளில் வெள்ளீயத்தகடுகளும் மைக்கா தகடுகளும் மாறி மாறி அடுக்கப்பட்டிருக்கும். ஒன்று விட்டு ஒன்றான வெள்ளீயத்தகடுகள் ஒரு முனையுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறு இரண்டு தொகுப்புகளாக வெள்ளீயத்தகடுகள் அமைந்துவிடும். ஒவ்வொரு தொகுப்பிலிருந்தும் ஒரு

தகடு அடுத்தடுத்து அமையும். அவற்றுக்கிடையில் மைக்கா படலம் இருக்கும். ஒவ்வொரு தொகுப்பிலுமுள்ள தகடுகளின் எண்ணிக்கை N, ஒரு தகட்டின் பரப்பு A, அபிரகத் தகட்டின் தடிமன் t எனில், இதன் மொத்த மின் தேக்குத் திறன் $N\varepsilon_0\varepsilon_r A/t$ இதில் ε_r என்பது மின் காப்பு எண்.

காகித மின்தேக்கிகளில் இரண்டு நாடா வடிவ அலுமினிய அல்லது வெள்ளீயப்பட்டைகளின் இடையில் அதே அகலமுள்ள பாரஃபின் மெழுகு பூசப்பட்ட காகிதப்பட்டை வைக்கப்பட்டு அவை ஒரு சிறிய உருளை வடிவில் இறுகச் சுருட்டி வைக்கப் படுகிறது. இதுவும் ஓர் இணைத்தகடு மின் தேக்கியே. பூச்சுகளின் பரப்பு மிகுதியாகவும், நடுவிலுள்ள மின்கடவாப் பொருளான காகிதத்தின் தடிமன் மிகக் குறைவாகவும் இருப்பதால் இத்தகைய கருவியின் மின் தேக்கு திறன் மிக அதிகமாயிருக்கும். இவை மிகவும் மலிவானவை.

மாறு மின் தேக்கிகள் வானொலிப் பெட்டிகளி லும் எலெக்ட்ரானிக் சுற்றுகளிலும் பயன்படுகின்றன. இவற்றில் இரண்டு தொகுப்பான அலுமினியத் தகடுகள் உள்ளன. ஒரு தொகுப்பு அசையாததாகவும் மற்றது சுழலக்கூடியதாகவுமிருக்கும். இவற்றுக்கிடையில் காற்று மின் காப்புப் பொருளாகச் செயல்படுகிறது. சுழலும் தகட்டுத் தொகுப்பை ஒரு திருகு குமிழின் உதவியுடன் சுழற்றினால் அத்தகடுகள் நிலைத் தொகுப்பிலுள்ள தகடுகளுக்கு இடையில் அவற்றைத் தொடாமல் சுழல்கின்றன. இவ்வாறு தகடுகளுக்கு இடைப்பட்ட பரப்பைத் தொடர்ச்சியாக மாற்ற முடிகிறது. இதனால் அவற்றின் மின் தேக்குத் திறனும் தொடர்ந்து மாறும்.

மின்னாற்பகுபொருள் மின்தேக்கிகளில் (electrolytic condenser) இரண்டு அலுமினிய மின்முனைத் தகடுகள் உள்ளன. நேரின மின்முனையில் 10^{-6} செ.மீ. தடிமனுள்ள அலுமினிய ஆக்சைடு படலம் பூசப் பட்டுள்ளது. இது மின் காப்புப் பொருளாகச் செயல்படும். இரண்டுத் தகடுகளுக்கும் இடையில் கிளிசரின் சோடியக் கரைசல் அல்லது அம்மோனியம் போரேட் கரைசல் இருக்கும்.

ஈரவகை மின்தேக்கிகளில் மின்னாற்பகு பொருளின் கரைசல் நிரப்பப்பட்ட ஓர் அலுமினிய உருளைக்கலம் எதிர்மின் முனையாகச் செயல்படும். நேர் மின் முனையாக அலுமினியம் ஆக்சைடு பூசப்பட்ட ஓர் அலுமினிய உருளை கரைசலில் தொங்கவிடப்படுகிறது.

உலர்வகை மின் தேக்கிகளில் இரண்டு நீண்ட அலுமினிய நாடாக்கள் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு அவற்றில் ஒன்றில் அலுமினிய ஆக்சைடு பூசப்படுகிறது. பருத்தி வலைத் துணியை மின்னாற்பகு கரைசலில் நனைத்து அதை இரண்டு அலுமினிய நாடாக்களுக்கும் இடையில் வைத்து இறுக்கமாகச் சுருட்டி உருளையாக்கி விட வேண்டும்.

காப்பு வளைய மின்தேக்கி கெல்வின் பிரபுவால் உருவாக்கப்பட்டது. ஒரு சாதாரண இணைத்தகடு மின்தேக்கியின் தகடுகளுக்கு இடையிலுள்ள மின்புலம் விளிம்புகளுக்கு அருகில் சீராக இருப்பதில்லை. ஒரு தகட்டைச் சுற்றி ஒரு காப்பு வளையத்தை அமைத்தால் மின்தேக்கித் தகடுகளுக்கு இடையில் சீரான புலம் அமையும் எனக் கெல்வின் பிரபு கண்டுபிடித்தார். காப்பு வளையத்தின் உள்விட்டம் நேர்மின் தகட்டின் விட்டத்தைவிடச் சற்றே பெரியதாயிருக்கும். இதனால் நேர்மின் தகட்டிற்கும் காப்பு வளையத்திற்குமிடையில் ஒரு மெல்லிய காற்று இடைவெளி அமையும். தரையிணைப்புத் தகட்டின் விட்டம் காப்பு வளையத்தின் வெளிவிட்டத்திற்குச் சமமாயிருக்கும். இந்த அமைப்பில் மின்தேக்கித் தகடுகளைப் பொறுத்தவரை அவற்றின் விளிம்புகளில் மின்புலம் சீராக அமைந்துவிடும்.

கே. என். ராமசந்திரன்

துணைநூல். Brijlal, N. Subrahmanyam, *Electricity and Magnetism*, Ratan Prakashan Mandir Delhi, 1983.

மின் நிலைப்பின்மை

மிகைப்பி மற்றும் இதர மின் சுற்றுகளில் தேவையற்ற தன்னலைவு நீடித்துக் கொண்டிருக்கும் நிலைமை மின்நிலைப்பின்மை (electrical instability) ஆகும். செயலாற்றும் சுற்றிணைப்புக்களில் வெளியீட்டிலிருந்து உள்ளீட்டிற்கு வரும் மிகுதியான நேர்குறி மின்னூட்டத்தினால் பொதுவாக நிலைப்பின்மை ஏற்படுகிறது. ஒலி அலைவெண் பெருக்கியில் கேட்க இயலும் கீழ்மட்ட அலைகளில் நிலைப்பின்மை இருந்தால் விசைப்படகிலிருந்து வரும் புட்புட் போன்ற ஒலி வெளியீட்டில் இருக்கும். உச்ச ஒலி அலைகளில் அல்லது கேட்கும் எல்லைக்கு வெளியே உள்ள அலைகளில் நிலைப்பின்மை இருக்கக்கூடும். இதுபோன்ற தன்னலைவு நேரடியாக கேட்கப்படாவிட்டாலும் நேரியல் செயல்பாட்டு எல்லைக்கு அப்பால் மிகைப்பியைத் தள்ளி திரிபினை உண்டாக்குகிறது.

ஒரு மிகைப்பியின் மீதுள்ள பளுவானது நிலை எல்லை இறுதிக் கட்டம் அல்லது அளவைக் (magnitude) கொண்டிருந் தால் நிலைப்பின்மை ஏற்படும். அதேபோன்று ஒரு மூடிய கட்டுப்பாட்டு வளைய அமைப்பில் துலங்கல்/ நேரத்துடன் ஒப்பிடும்போது

ஒடுக்கல் வலுவற்று இருந்தாலும் நிலைப்பின்மை ஏற்படுகிறது. இந்த நிலைப்பின்மையானது ஒரு அமைப்பில் அதே நிலையில் தொடர்ந்து இருப்பதைக் காட்டிலும் ஒரு கட்டுப்பாட்டு நிலைமையைத் தேடுதல் இயலும்.

ஒரு மின் பகிர்மான அமைப்பில் ஒரு ஒத்தியங்கு மின்னோடியின் மேல் உள்ள எந்திர பளு, சீரான நிலைப்பு வரம்பை விட மிகுதியானாலும் அல்லது திடீரென்று மாற்றப்பட்ட எந்திரப் பளுவானது சீராக ஓடும் எந்திரங்களைக் கணமாறி நிலைப்பு வரம்பைத் தாண்டச் செய்தாலும் மின் அமைப்பு நிலையற்றதாக ஆகிறது. மின்னோடிக்கும் மின்னாக்கிக்கும் இடையே ஏற்படும் மும்முனைக் குறுக்கு மின் சுற்றினாலும், நிலைப்புத்தன்மையை அது இழக்கக்கூடும். அதிவேக மின்சுற்றுத் துண்டிப்பாலும் மற்ற காப்புக் கருவிகளும் இந்த நிலைப்பின்மையிலிருந்து எந்திரங்களையும் அமைப்பினையும் காக்கின்றன.

மா. தாயுமானசாமி

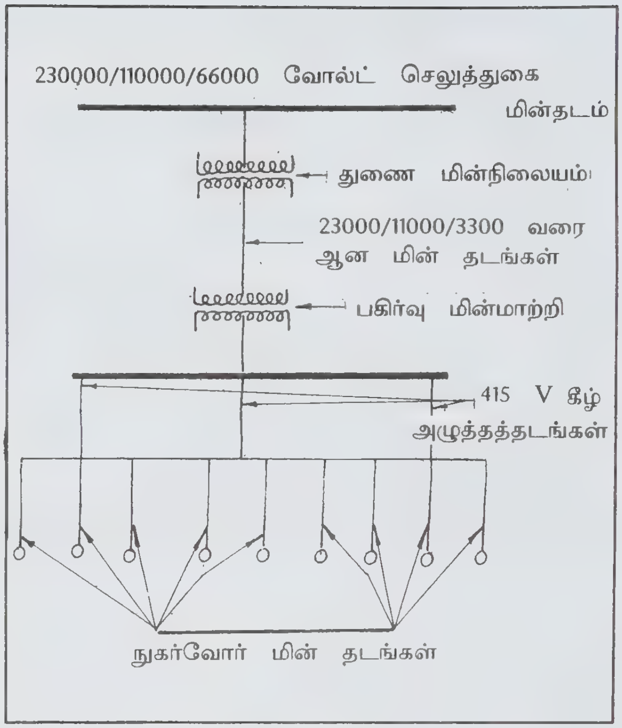
மின் நிலையங்கள், அணு

காண்க: அணு மின் நிலையங்கள்.

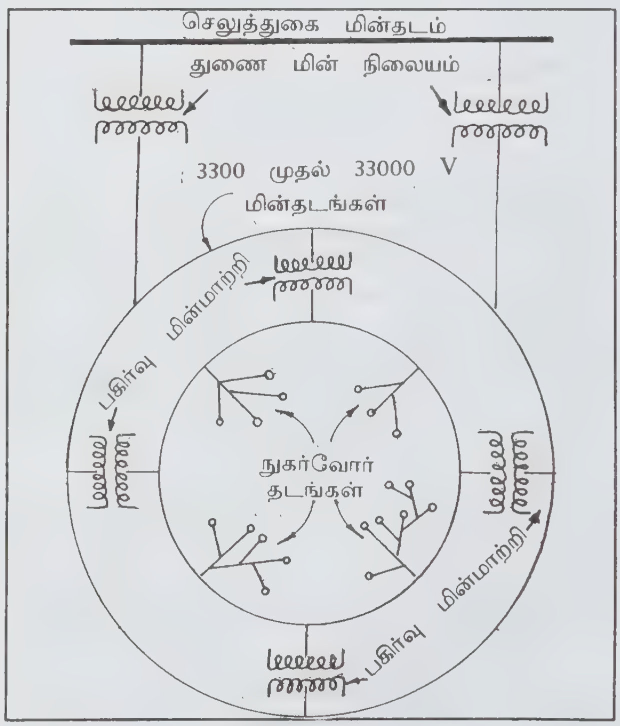
மின் பகிர்வு அமைப்பு

துணைமின் நிலையத்திலிருந்து நுகர்வோருக்கு அளிக்கப் பயன்படும் மின்சுற்றுகளையும் (circuits), கருவிகளையும் மின் பகிர்வு அமைப்புகள் (Electric Distribution Systems) என்பர். முதல்நிலைச் சுற்றுகள் (Primary circuits), அவற்றிற்கு மின்சாரம் அளிக்கும் துணைமின் நிலையங்கள் (Substations), பகிர்வு மின்மாற்றிகள் (Distribution transformers), துணைநிலைச் சுற்றுகள் (Secondary transformers), அளவு மானிகள், தெரு விளக்குகள், நுகர்வோர் கம்பிகள் (consumer lines) உள்ளிட்ட இவற்றிற்கு வேண்டிய பாதுகாப்புக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகள் இவை யாவும் அடங்கியவை மின் பகிர்வு அமைப்புகள் ஆகும். 3000V - 33000V மின் அழுத்தமுள்ள மின்சாரம் முதல்நிலைச் சுற்றுகளிலும், 230V- 415V மின்னழுத்தமுள்ள மின்சாரம் துணைநிலைச் சுற்றுகளிலும் பயன்படும்.

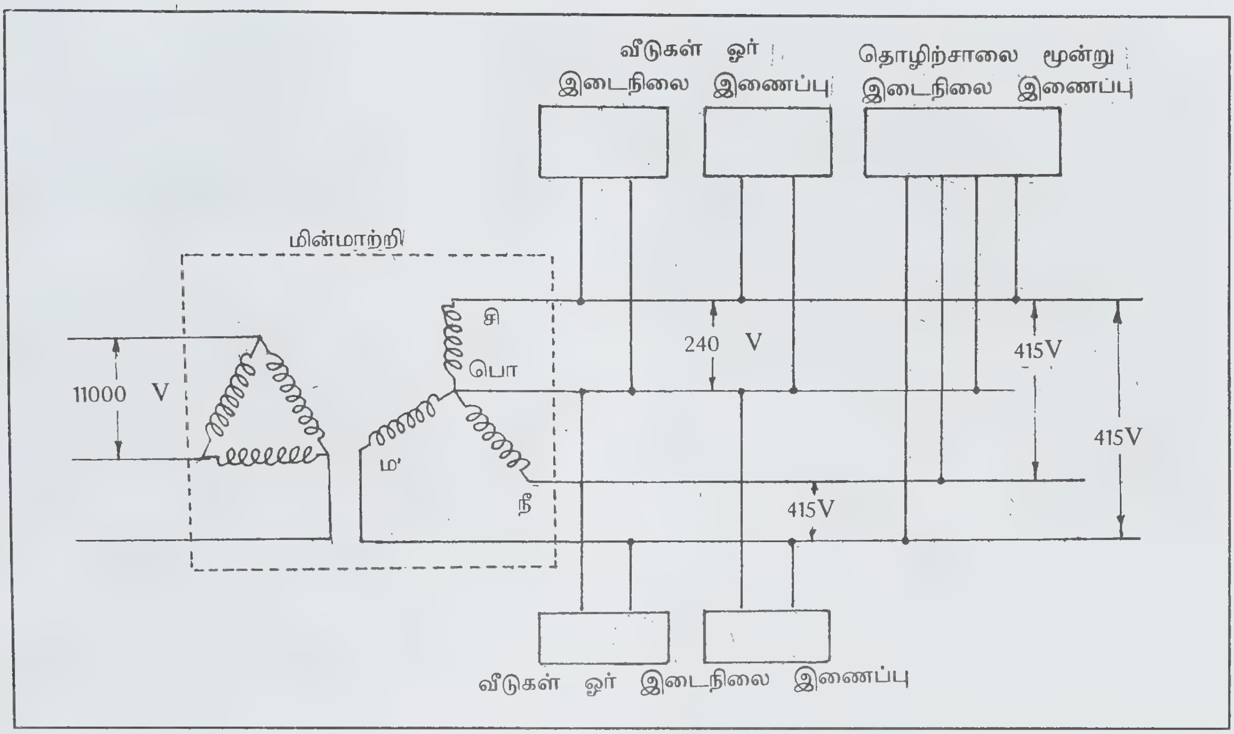
பகிர்வு முறைகள். செல்வழிகருதி ஆர அமைப்பு (radial system), வட்டவழி அமைப்பு (ring main system) என இரு வகைப்படும். ஆர அமைப்பில் மின்சார ஓட்டம் ஒருவழிச் செல்லும். வட்டவழி அமைப்பில்



படம் 1. ஆர அமைப்பு



படம் 2. வட்ட வழி அமைப்பு



படம் 3. முத்தறுவாய் நான்கு கம்பிகள் இணைப்பு

இருபுறமிருந்தும் செல்ல வழியுண்டு. இவற்றைப் படம் 1, படம் 2இல் காணலாம்.

துணைமின் நிலையத்தில் மின்சாரத்தை இணைக்கவும் துண்டிக்கவுமான இயக்கி (switch) மின்மாற்றி, மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி போன்ற கருவிகள் உள்ளன. இவற்றுள் ஒன்று பழுதுபட்டாலும் மின்சாரத் துண்டிப்பு நுகர்வோருக்கு நேராமல் பார்த்துக்கொள்ளும் அமைப்பே சிறந்த பகிர்வமைப்பாகும். மின்சாரம் நுகர்வோர் முனையில் பெரும்பொழுது இடையறாது இருத்தல் வேண்டி, பெரிய வணிகத்துறை, தொழிற்கூடச் சுமைகள் உள்ள இடங்களில் இருவழி ஊட்டுச் (two way feeding) சிறந்தது. இது வட்டவழி அமைப்பின்படி இருந்தால் துண்டிப்பு நேருங்காலத்தைக் குறைத்தல் இயலும்.

பகிர்வு முறைகளை மின்னழுத்த நிலைக் கருதி முத்தறுவாய் அமைப்பு (three phase system), ஒரு தறுவாய் அமைப்பு (single phase system) எனப் பிரிக்கலாம். முத்தறுவாய் அமைப்பே மிகுதியும் பயன் படுத்தப்படும். இதில் நான்கு அல்லது ஐந்து கம்பிகள் இருக்கும். அவற்றுள் முத்தறுவாய்க் கம்பிகள் (phase wires) இருக்கும். நான்காம் கம்பி தரை இணைப்புடைய மின்னழுத்தம் அற்றதாகும். ஐந்தாம் கம்பி தெருவிளக்குக்கெனத் தனியாக இருக்கும். முத்தறுவாய் அமைப்பு நீர் எக்கிகள் (pumps), அறைவை நிலையங்கள் (flour mills) முதலிய தொழில்துறைப் பொறிகளுக்கும் ஏனைய பெருமளவில் மின்சாரம் வேண்டிய தொழிற்கூடங்களுக்கும் பயன்படும். ஒரு தறுவாய் அமைப்பில் இரண்டு கம்பிகளே இருக்கும். ஒன்று தறுவாய்க் கடத்தி (phase conductor), மற்றொன்று தரை இணைப்புடையது (grounded). இவை முத்தறுவாய் அமைப்பிலிருந்து பிரிந்து சென்று வீடுகள், கடைகள், சிறுபண்டகச்சாலைகள் முதலியவற்றில் பயன்படும். இவ்வமைப்பைப் படம் 3இல் காணலாம். ஏனெனில், அங்குப் பயன்படுத்தப்படும் பொருள்கள் மின்னழுத்த மாற்றத்தால் பெரிதும் தாக்குறும். மின்னழுத்தம் கூடுதலானால் மின்விளக்குகளும், சூடேற்றிகளும் எரிந்து உருகிவிடும். மின்னழுத்தம் குறைந்தாலோ கருவிகள் ஒழுங்குற வேலை செய்யா என்பதுடன் மின்பகிர்வு செய்யும் நிறுவனத்தின் வருவாயும் குறையும். இந்திய மின்சாரப் பகிர்வு சட்டப்படி மின்னழுத்தம் 5% அளவுக்கு மிகாமல் இருக்க வேண்டும். மின்சுற்றுக் கம்பிகளில் பரப்பளவினைப் பெருக்குதல், மின் தேக்கிகளைப் பயன்படுத்துதல், மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகள் பொருத்துதல் போன்றவற்றால் பகிர்வு அமைப்புகளை ஏற்றபடி வடிவமைத்து மின்னழுத்தத்தைச் சீராக்கலாம்.

மின்சுற்றுகள் நிலத்தடியில் புதைவடங்களாகவோ (underground cables) தரைக்குமேல் எஃகு உள்ளீடுள்ள (core) அலுமினியக் கம்பிகளாகவோ பொது அலுமினியக் கம்பிகளாகவோ அமைக்கலாம். எஃகினாலான குழாய் வடிவக் கம்பிகள், I வடிவிலான இரும்புக் கம்பங்கள், பழைய தண்டவாளங்கள், தேக்கு, வெண்தேக்கு, வேங்கை ஆகிய மரக்கம்பங்கள் முதலியன மின்சாரப் பகிர்வு அமைப்புகளில் பயன்படுகின்றன. மரக்கம்பங்கள் மழை, வெயில், கறையான் இவற்றால் கேடுறா வண்ணம் பாதுகாக்க ஆஸ்க்கு கிரியோசோட்டு முதலிய கலவைகள் பயன்படும். ஆர்சனிக் பெண்டாக்சைடு, மயில்துத்தம், பொட்டாசியம் பைகுரோமேட் ஆகியவற்றை 1:3:4 என்னும் நிறை விகிதத்தில் கலந்து தயாரிக்கப்படுவது ஆஸ்க்கு. நிலக்கரித்தார் வாலை வடித்தலில் கிடைப்பது கிரியோசோட் ஆகும்.

புதை வடங்கள் எனில் காகிதக் காப்பும் ஈய மேலுறையும் (paper insulated lead sheathed) உள்ளனவாக இருக்கலாம். அவ்வடங்கள் ஏறத்தாழ 1 மீ. ஆழத்தில் குழி தோண்டி மணல்தூவி வடமிழுத்து அவற்றின் மேல் பாதுகாப்புக்காகக் காரை ஓடுகளைக் கவிழ்ப்பர். வேண்டும்போது தோண்டி எடுக்க ஏற்ற வகையில் குறியீடுகளை மேற்பரப்பில் வைத்தல் வேண்டும்.

தரைக்குமேல் உள்ள கம்பங்கள் வழிச்செல்லும் கம்பிகளில் மரங்கள் உரசுவதன் மூலமோ ஊர்திகள் மோதுவதன் மூலமோ மின்துண்டிப்பு ஏற்பட வாய்ப்புகள் உண்டு. புதைவடச் சுற்றுகள் இவ்வழியில் மேலானவை. ஆனால், அவற்றை அமைக்கச் செலவு கூடுதலாகும். நகர்ப்புறங்களில் புதை மின் வழிச் சுற்றுகளே அமைக்கப்படுகின்றன. ஊரகப் பகுதிகளில் தரைக்குமேல் கம்பம் நட்டுக் கம்பிகள் எடுத்துச் செல்லும் வழி பின்பற்றப்படுகிறது.

நுகர்வோர் முனையில் மின் சுற்றுகள், உருக்கிகள் (fuses), மின்சார அளவிகள் (meters), பிரிவு உருகிகள் (section fuses), அளவிப் பலகை (meter board) முதலியன வைக்கப்படும். மின்சார அளவிகள் நுகர்வோர் பயன்படுத்தும் மின்சார அளவைக் காட்டும். அவற்றோடு தரையிணைப்புத் துண்டும் (earth link) இருக்கும். இது மின்சார அதிர்ச்சி (shock) ஏற்படாவண்ணம் நுகர்வோரைப் பாதுகாக்க இன்றியமையாததாகும்.

மின்பகுப்புக் கடத்தல்

சோடியம் குளோரைடு போன்ற சில சேர்மங்கள் உருகிய நிலையிலோ கரைசல் நிலையிலோ மின்சாரத்தைக் கடத்துகின்றன. மேலும் அவற்றின் வழியாக மின்சாரத்தைச் செலுத்தும்போது வேதிவினை நிகழ்கிறது.

மின்பகுளியின் வழியாக மின்சாரம், அயனிகள் நகர்வதினால் கடத்தப்படுகிறது. உலோகக் கடத்திகள் வழியாக மின்சாரம் கடத்தப்படுவதற்கும், மின்பகுளிகளின் வழியாக மின்சாரம் கடத்தப் படுவதற்கும் பெரும் வேறுபாடு உள்ளது. சான்றாக, உலோகக் கடத்திகளில் மின்சாரம் எலெக்ட்ரான்கள் நகர்வதால் கடத்தப்படுகிறது. மாறாக மின்பகுளிகளில் அயனிகளினால் மின்சாரம் கடத்தப்படுகிறது. மேலும் உலோகக் கடத்திகளின் எந்தவித வேதிவினையும் நிகழ்வதில்லை. மாறாக மின்பகுளிகளில் வேதிவினை நிகழ்கிறது.

மின்கடத்துந் திறனைச் சார்ந்து மின்பகுளிகள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

மின்பகாப் பொருள்கள். இவற்றின் வழியாக மின்சாரம் செல்லாது. எ-டு. ஹைட்ரோ கார்பன், ஆல்கஹால், ஈதர், ஈஸ்டர்.

வீரியமற்ற மின்பகுளிகள். இவை உருகிய நிலையிலோ கரைசல் நிலையிலோ குறைந்த மின்கடத்துந் திறன் கொண்டவை. எ-டு. கார்பாக்சிலிக் அமிலம், கார்பானிக் அமிலம்.

வீரிய மின்பகுளிகள். இவை அயனிப் பிணைப்பு, முனைவுத் தன்மையுடைய அல்லது ஹைட்ரஜன் பிணைப்புடைய சேர்மங்கள். இவை அதிக மின்கடந்துந்திறன் கொண்டவை.

மின்கடத்துந்திறன். கரைசலின் பயன்படுத்தப்பட்ட கரைப்பானைச் சார்ந்து அமைந்தது. உதாரணமாக. அமோனியாவில் கரைத்த அசெட்டிக் அமிலம், சோடியம் குளோரைடு போன்ற வீரிய மின்பகுளியாகச் செயற்படும்.

மின்பகுளிகளைக் கரைபொருள் அடிப்படையிலும் வகையிடலாம்.

உண்மையான மின்பகுளிகள். இவற்றின் உருக்குகள் மின்கடத்தும், கரைசல் நிலையில் அயனிகளைத்

தருகின்றன. • சோடியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் சல்ஃபேட் போன்றவை இவற்றில் அடங்கும்.

உள்ளுறை மின்பகுளிகள். இவற்றின் உருக்குகள் அல்லது நீர்மங்கள் மின் கடத்தா. ஆனால் நீரில் கரைக்கும்போது அயனிகளைத் தருவதால் மின்கடத்தும்.

மின்பகு பொருளில் வேதிவினை நிகழ்வது மின்னாற்பகுப்பு மின்கடத்தலுக்கு இருமின்முனைகள் தேவை. ஒன்று நேர்மின்முனை. இது எலெக்ட்ரான் குறை மின்முனை. மற்றது எதிர்மின் முனை. இது எலெக்ட்ரான்கள் கொண்ட மின்முனை. மின்னாற் பகுப்பினால், மின்பகுளிகள் சிதைவடைந்து விளை பொருள்களைத் தருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, பிளாட்டினம் மின்முனைகளைக் கொண்டு காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலை மின்னாற்பகுக்கும்பொழுது, எதிர்மின்முனையில் தாமிரமும், நேர்முனையில் ஆக்சிஜனும் பெறப்படுகின்றன. ஆனால் தாமிர மின்முனைகளைக் கொண்டு மின்னாற்பகுக்கும்போது, மின்பகுப்பு தொடர்ந்து நிகழ்கிறது. எதிர் முனையில் தாமிரம் படிகின்றது. நேர்மின்முனை சல்ஃபேட் அயனியால் கரைக்கப்பட்டு மின்பகுப்பு தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது.

மின்னாற்பகுப்புப் பற்றி ஆராய்ந்த மைக்கேல் ஃபாரடே என்பார் இரு மின்னாற்பகுப்பு விதிகளைத் தந்தார். முதல் விதி கீழ்க்காணுமாறு வரையறுக்கப் படுகிறது. மின் பகுப்பில் உண்டான அயனியின் நிறை, மின்னோட்டத்தின் அளவிற்கு நேர் விகிதத்தில் அமைந்துள்ளது. ஒரே அளவு மின்னோட்டம் வெவ்வேறு மின்பகுளிகளின் வழியாகச் செல்லும்போது, வெளியேற்றப்பட்ட அயனிகளின் நிறைகள் அவற்றின் வேதிச் சமமான எடைகளுக்கு முறையே நேர்விகிதத்தில் அமைகின்றன. இதுவே இரண்டாம் விதியாகும்.

ஒரு கிராம் சமான எடை தனிமத்தை மின்பகு பொருளிலிருந்து வெளியேற்றும் மின்னோட்டம் அளவு ஃபாரடே எனப்படுகிறது. ஃபாரடே ·· விதிகள், வெப்பநிலை, அடர்வு, அழுத்தம், கரைப்பான்களினால் மாறுபடுவதில்லை.

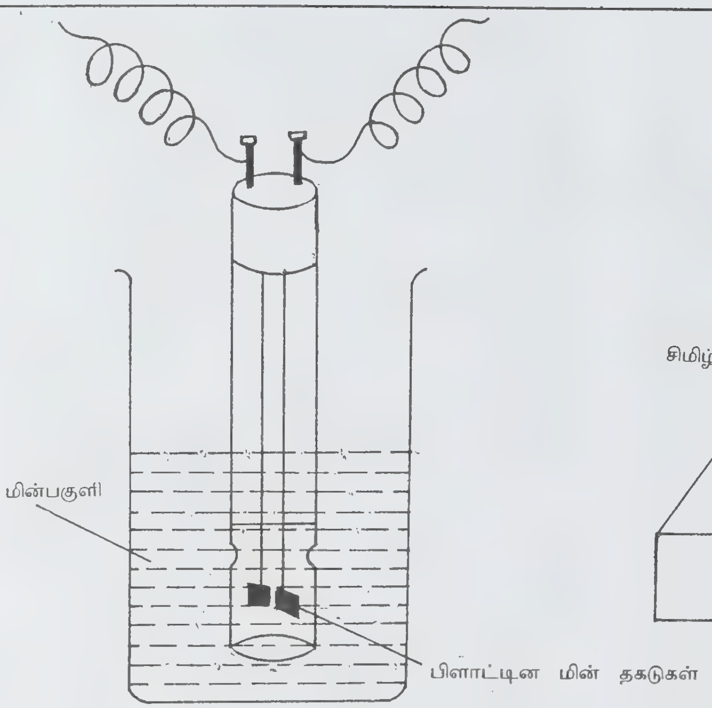
மின்பகுளிகள் பற்றிய பயனுள்ள உண்மைகளை அவற்றின் மின்கடத்துந் திறனை ஆராய்வதன் மூலம் பெறலாம். இது நியம அளவு கடத்துந் திறனை அளப்பதன் மூலம் பெறப்படுகிறது. நியம அளவு கடத்துந்திறன் என்பது ஒரு கன சென்டிமீட்டர் (மில்லி மீட்டர்) பருமனுள்ள கரைசல் அல்லது பொருளின் மின்கடத்துந்திறன் ஆகும். இது K என்று குறிக்கப்படும்.

ஒரு மின்பகுளியின் கடத்துந்திறன் மிகுதியாயின் அது மிக எளிதாக மின்சாரத்தைக் கடத்தும். குறைவாயின் குறைவாக மின்சாரத்தைக் கடத்தும். ஒரு மின்பகுளியின் நியம அளவு கடத்துந்திறன், (1) அதன் இயல்பையும், (2) கரைசலில் அதன் செறிவையும் பொறுத்தது. 1 செ.மீ. இடைவெளி விட்டு அமைந்திருக்கும் இரண்டு மின்முனைகளுக்கு இடையில் இருக்கும் ஒரு கிராம் சமான எடையுள்ள மின்பகுளியைக் கொண்ட கரைசலின் மின்கடத்துந்திறன், சமான எடை கடத்துந்திறன் எனப்படும். இது Λ என்று குறிக்கப்படுகிறது. சமான எடை கடத்துந்திறனும் நியம அளவு கடத்துந் திறனும் $\Lambda=KV$ என்னும் தொடர்புடையவை. இங்கு V ஒரு கிராம் சமான எடையுள்ள மின்பகுளியின் பருமம்; ஒரு மின்பகுளியின் சமான எடை கடத்துந் திறன் செறிவையும், வெப்பநிலையையும் பொறுத்து மாறுகிறது. ஒவ்வொரு பாகை வெப்பநிலை உயர்வுக்கும் இது 2% அதிகரிக்கிறது. சமான எடை கடத்துத் திறன், செறிவின் வர்க்கமூலத்தைச் சார்ந்து வேறுபடுகிறது.

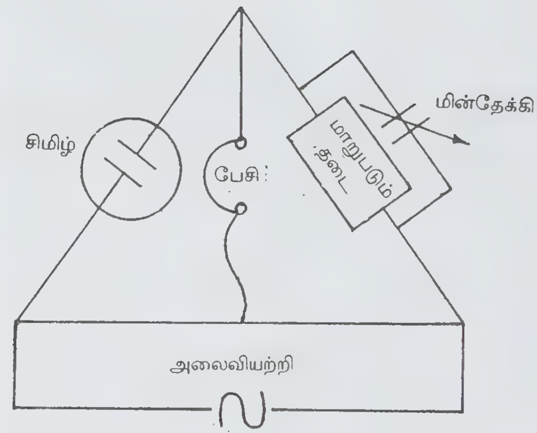
ஒரு கிராம் மூலக்கூறு நிறை அளவுள்ள மின்பகுளி கரைந்து உண்டான கரைசலின் மின் கடத்துந்திறன் மூலக்கூறு கடத்துந்திறன் எனப்படும். இது M எனக் குறிப்பிடப்படும். இது நியம கடத்துந்திறனுடன் $M=KV$ என்னும் தொடர்புடையது. இங்கு V மில்லி லிட்டரில், ஒரு மோல் மின்பகுளி கரைசலின் பருமன்.

சமான எடை கடத்துந் திறனைக் கணக்கிடல். முதலில் ஆய்வு மூலம் நியமஅளவு கடத்துந் திறன் கண்டறியப் படுகிறது. அதற்குப் பிளாட்டினம் முனைகள் இணைக்கப்பட்ட ஒரு சிறிய கண்ணாடிச் சிமிழ் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்தச் சிமிழ், கடத்துந்திறன் சிமிழ் எனப்படும். இது படம்-1இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்தச் சிமிழ் நியம அளவு கடத்துந்திறன் தெரிந்த கரைசல் ஒன்றால் நிரப்பப்பட்டு வீட்ஸ்டோன் இணைப்புச் சுற்றில் இணைக்கப்படுகிறது (படம் 2). இந்தச் சுற்றில் சிமிழின் மின்தடை தீர்மானிக்கப்படுகிறது. பின்னர். $X=KR$ என்னும் வாய்பாட்டைப் பயன்படுத்தி X கண்டறியப்படுகிறது. இதில் X- சிமிழ்மாறிலி, K- கரைசலின் நியம அளவு கடத்துந் திறன், R-தீர்மானிக்கப்பட்ட தடை ஆகும். அடுத்து இதே சிமிழில் ஆய்விற்குரிய மின்பகுளியின் கரைசல் வைக்கப்படுகிறது. மீண்டும் சிமிழின் தடை (R_1) தீர்மானிக்கப்படுகிறது. இதனையும், முன்னர் தீர்மானிக்கப்பட்ட சிமிழ்மாறிலியையும் (X) பயன்படுத்தி நியம அளவு கடத்துந்திறன் கணக்கிடப்படுகிறது. $K=X/R_1$ அடுத்து நியம அளவு கடத்துந் திறனிலிருந்து சமான எடை கடத்துந் திறன் கணக்கிடப்படுகிறது.

$$(\Lambda = KV)$$

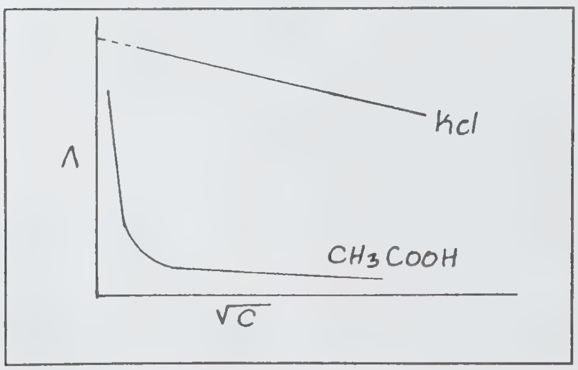


படம் 1. கடத்துத்திறன் சிமிழ்



படம் 2. வீட்ஸ்டன் இணைப்புச் சுற்று

சமான எடை கடத்துந் திறனும் செறிவும். ஒரு மின்பகுளியின் சமான எடை கடத்துந் திறன் செறிவையும், வெப்பநிலையையும் பொறுத்து மாறுகிறது. அறை வெப்பநிலையிலிருந்து ஏற்படும் ஒவ்வொரு பாகை வெப்பநிலை உயர்வுக்கும் இது 2% அதிகரிக்கிறது. செறிவால் இதன் மதிப்பில் ஏற்படும் வேறுபாட்டை படம் 3 காட்டுகிறது. இதில் சமான எடை கடத்து திறன் (Λ) செறிவின் வர்க்கமூலத்திற்கு ($\sqrt{C}$) எதிராகக் கொண்டு குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் மிகையளவு அயனியாகும் மின்பகுளிக்கு (KCl) ஒரு நேர்கோடு கிடைத்துள்ளது. ஆனால் குறையளவு அயனியாகும் மின்பகுளிக்கு ஒரு வளைகோடு கிடைத்துள்ளது. இதில் KCl க்கான நேர்கோட்டை நீட்டின் அது Y அச்சை வெட்டுகிறது. அந்தப் புள்ளிக்குத் தொடர்பான செறிவு (அதாவது C=0) முடிவிலா நீர்ப்பில் எனப்படும். இந்தச் செறிவில் கிடைக்கும் Λஇன் மதிப்பு $\Lambda\alpha$ என்று குறிக்கப்படும். இது முடிவிலா நீர்ப்பில் சமான எடை கடத்துந் திறன் எனப்படும்.



படம் 3. முடிவிலா நீர்ப்பில் சமான எடை கடத்துத் திறன் காணல்

குறையளவு அயனியாகும் மின்பகுளியின் சமமான எடை கடத்துந் திறன் கோல்ராஷ் விதியைப் பயன்படுத்தி அறியப்படுகிறது. அந்த விதி பின்வருமாறு: ஒவ்வோர் அயனியும், மற்ற அயனிகளின் இயல்பு எதுவாயினும், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவினை மின்பகுளியின் மொத்த கடத்துந்திறனுக்கு வழங்குகின்றது. இந்த விதி அயனிகளின் தன்னிச்சை நகர்ச்சி விதி என்று கூறப்படும். எ-டு: அசெட்டிக் அமிலத்தின் சமான எடை கடத்துந் திறனானது அசெட்டேட் அயனி, ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் சமான எடை கடத்துந் திறன்களின் கூடுதலாகும்.

$$\Lambda\alpha\ CH_3COOH = \Lambda\ CH_3COO^- + \Lambda\ H^+$$

அயனிகளின் சமான எடை கடத்துந் திறனை

மிகையளவு அயனியாகும் மின்பகுளிகளின் சமான எடை கடத்துந்திறன் அளவுகளிலிருந்து கணக்கிடலாம்.

ச.சிதம்பரம்

மின் பகுப்பு மூலாம் பூசுதல்

காண்க: உலோக மூலாம் பூசுதல்

மின்பகுளிகள்

பெரும்பாலான பொருள்கள் மின்னாற்றலை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் திறம் பெற்றிருக்கின்றன. அத்தகைய மின்கடத்திகளை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். முதல் வகைக் கடத்திகளின் வழியே மின்சாரம் பாயும்போது வேதி மாற்றம் எதுவும் நிகழ்வதில்லை. உலோகங்கள் இவ்வகைக் கடத்திகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இரண்டாம் வகைக் கடத்திகளின் வழியே மின்சாரம் செல்லும்போது வேதி வினைகள் நிகழ்கின்றன. இவ்வகைக் கடத்திகள் மின்பகுளிகள் ஆகும். அனைத்து அமிலங்களும் காரங்களும் உப்புக் கரைசல்களும் மின்பகுளிகளாகும். இத்தகைய சேர்மங்களின் வழியே மின்சாரத்தைச் செலுத்தும்போது அவை சிதைவடைகின்றன. இது மின்னாற் பகுப்பு (electrolysis) எனப்படும்.

எலெக்ட்ரான்கள் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் செல்வதால் உலோகங்களில் மின்சாரம் கடத்தப்படுகிறது. மின்பகுளிகளில் அயனிகள் நகர்வதால் மின்சாரம் கடத்தப்படுகிறது. நேர் மின்னேற்றம் கொண்ட அயனிகளும் எதிர் மின்னேற்றம் கொண்ட அயனிகளும் எதிரெதிர் மின்முனைகளை நோக்கி நகர்வதால் மின்சாரம் கடத்தப்படுகிறது.

ஸ்வீடன் நாட்டைச் சேர்ந்த அர்ரீனியஸ் என்பார் 1887ஆம் ஆண்டு மின்பகுளிகள் சிதைவண்டவதைப் பற்றி ஒரு கொள்கையை வெளியிட்டார். அக்கொள்கையின் முதன்மைக் கருதுகோள்கள் பின்வருமாறு:

1. மின்பகுளியின் மூலக்கூறுகள் நீரில் கரையும்போது தாமாகவே சிதைவடைந்து நேர்மின் அயனிகளையும் எதிர்மின் அயனிகளையும் தருகின்றன.

2. அயனியாக்கப்பட்ட மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்கும், கரைக்கப்பட்ட நிலையிலான மொத்த மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள விகிதம் மின்பகுளியின் பிரிகை விகிதம் (degree of dissociation) எனப்படும். கரைசலை நீர்க்கும்போது பிரிகை விகிதம் அதிகரிக்கிறது.

3. மிதமான அடர்வுடைய கரைசலில் அயனிகளுக்கும், சிதைவடையாத மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையில் ஒரு சமநிலை அமைகிறது. சில மின்பகுளிகளுக்கான சமநிலைகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

$$KCl \rightleftharpoons K^+ + Cl^-$$
$$BaCl_2 \rightleftharpoons Ba^{2+} + 2Cl^-$$
$$Al_2(SO_4)_3 \rightleftharpoons 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$$

மின்பகுளிகள் சிதைவடைவதால் உருவாகும் மொத்த நேர்மின் சுமைகள் அதே கரைசலில் உள்ள எதிர்மின் சுமைகளுக்குச் சமமாக இருப்பது மேற்காணும் சமன்பாடுகளிலிருந்து தெரிய வரும். இதனால் கரைசல் மின்-நடுநிலைத் தன்மை கொண்டதாக விளங்குகிறது.

4. சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம், கொதிநிலை உயர்வு போன்ற பண்புகளில் ஒரு மூலக்கூறு எவ்வளவு விளைவை உண்டாக்குகிறதோ அதே அளவு விளைவை மின்பகுளிச் சிதைவினால் உருவாகும் ஒவ்வோர் அயனியும் உண்டாக்குகின்றது.

அர்ரீனியஸ், மின்பகுளிகளை இரு வகைகளாகப் பிரித்தார். உயர் பிரிகை விகிதம் கொண்டவற்றை வலுவான மின்பகுளிகள் (strong electrolytes) என்றும், குறைவான பிரிகை விகிதம் கொண்டவற்றை வலுக் குறைந்த மின்பகுளிகள் (weak electrolytes) என்றும் வகைப்படுத்தினார். வலுவான மின்பகுளிகள் நிலையான அயனிப் பிணைப்பைக் கொண்ட சேர்மங்களாகும். உலோக ஹைட்ராக்சைடுகளும் உப்புக்களும் இவ்வகை மின்பகுளிகளுக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாக விளங்குகின்றன. வலுவான மின்பகுளிகள் நீர்க்கரைசலிலும் படிக நிலையிலும் முற்றிலும் அயனிகளாகவே காணப்படுகின்றன. ஆனால் வலுக் குறைந்த மின்பகுளிகள் கரைசல் நிலையிலும்கூட ஓரளவே (குறைந்த அளவே) அயனிகளைத் தருகின்றன. இச்சேர்மங்கள் பெரும்பாலும் சக பிணைப்பைப் பெற்றுள்ளன. அசெட்டிக் அமிலம் வலுக் குறைந்த மின்பகுளிக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

வலுக்குறைந்த மின்பகுளிகளை ஆய்வுக்கு உட்படுத்தும்போது அவை அர்ரீனியஸ் கொள்கை அடிப்படையிலான புள்ளி விவரங்களுடன் முழுவதுமாக ஒத்துள்ளன. ஆனால் வலு மிகுந்த மின்பகுளிகளுக்குச் சில அடிப்படைத் திருத்தங்கள் தேவைப்படுகின்றன.

வலு மிகுந்த மின்பகுளியான சோடியம் குளோரைடு

போன்றவை படிக நிலையிலேயே அயனிகளைக் கொண்டுள்ளன என்பதை எக்ஸ் கதிர் ஆய்வுகள் மெய்பித்துள்ளன. இப்படிகங்களில் மூலக்கூறுகள் காணப்படவில்லை. அயனியுறாத மூலக்கூறுகளுக்கும் அயனிகளுக்கும் இடையில் சமநிலை நிலவுகிறது என்னும் அர்ரீனியஸ் கொள்கை வலு மிகுந்த மின்பகுளிகளுக்குப் பொருந்தாது. படிக நிலையில் உள்ள அயனிகள் மின்நிலையியல் விசைகள் (electrostatic forces) காரணமாக நகர முடியாமல் உள்ளன. இந்த நிலையில் அயனிகள் மின்சாரத்தை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குக் கடத்திச் செல்ல முடியாது. ஆனால் படிகங்கள் உருகும்போது அந்த நிலையில் அயனிகள் தம் போக்கில் இயங்க முடிவதால் அவை மின்சாரத்தைக் கடத்துகின்றன.

கூலும் விதிப்படி (Coulomb's law), மின்நிலையியல் விசைகள் ஊடகத்தின் மின்கடத்தாப் பொருள் மாறிலிக்கு (dielectric constant) எதிர் விகிதத்தில் மாறுகின்றன. கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஓர் ஊடகத்தில் இரண்டு மின்சுமைகளுக்கு இடையே நிலவும் விசையானது வெற்றிடத்தில் இருப்பதைவிட எத்தனை மடங்கு குறைவாக உள்ளது என்பதைக் குறிக்கும் அளவீடே மின் கடத்தாப்பொருள் மாறிலி என்று குறிக்கப்படுகிறது. நீர் அதிக மின்கடத்தாப் பொருள் மாறிலியைக் கொண்டுள்ளது. இதனால் படிகங்களை நீரில் கரைக்கும்போது அயனிகளுக்கு இடையிலுள்ள மின் ஈர்ப்பு விசை குறைக்கப்படுகிறது. எனவே நீர்க் கரைசலில் அயனிகள் எளிதில் இடம்விட்டு இடம் நகர்ந்து மின்சாரத்தை நன்கு கடத்துகின்றன.

திண்ம நிலையிலேயே அயனிகளாக உள்ள வலு மிகுந்த மின்பகுளிகள் கரைசல் நிலையில் எல்லா அடர்வுகளிலும் முழுமையாக அயனியாகி இருக்க வேண்டும். கரைப்பானின் மின்கடத்தாப் பொருள் மாறிலி அதிகமாக இருந்தால், அயனிகளின் இடையேயான மின் ஈர்ப்பு விசை குறைவாக இருக்கும். கரைசல் நீர்த்ததாக இருந்தால், அயனிகளுக்கு இடையேயான தூரம் அதிகமாக இருப்பதால், அவற்றிற்கிடையிலான ஈர்ப்பு விசையும் குறைவாக இருக்கும்.

எத்தில் ஆல்கஹால் போன்று கரைப்பான் குறைவான கடத்தாப்பொருள் மாறிலி கொண்டிருந்தாலோ நீர்க் கரைசல் அதிக அடர்வுடையதாக இருந்தாலோ அயனிகளுக்கிடையில் ஈர்ப்பு விசை கணிசமாக இருக்கும். இந்நிலைகளில் சில அயனிகள் முற்றிலுமாகப் பிரிகை அடையாமல் A^+B^- என்ற அயனி இரட்டைகளாகக் (ionic doublets) காணப்படும். அதாவது, மின்பகுளிகள் முழுமையாக அயனியாகியிருந்தாலும் முழுமையாகப் பிரிகையடையாமல் உள்ளன. எனவே அடர்வு மிகுந்த கரைசல்களில், அயனிகளுக்கு இடையே நிலவும் விசை கணிசமாக இருப்பதால், அயனிகளின் இயக்கம் தடை செய்யப்படுகிறது. கரைசலின் அடர்வு அதிகரிக்கும் போது மின்கடத்துந் திறன் குறைவதற்கான காரணம் இதுவேயாகும்.

மேற்கூறிய கருத்துகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு டிபை உறக்கல் ஆகியோர் வலு மிகுந்த மின்பகுளிகள் பற்றிய கொள்கை ஒன்றை வெளியிட்டுள்ளனர். அயனிகளுக்கு இடையே நிலவும் மின்நிலையியல் விசைகளும், கரைசலின் அடர்வும் மின்கடத்துந் திறனை எந்த அளவு பாதிக்கின்றன என்பதைக் கணக்கிட்டு ஒரு கணிதச் சமன்பாட்டின் மூலம் அவர்கள் தங்கள் கொள்கையை விளக்கியுள்ளனர்.

க. சேது

நீர்மங்களை அதன் கடத்துந்திறனைக் (Conductivity) கொண்டு மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். முதல் வகையில், சில நீர்மங்கள் எடுத்துக்காட்டாகப் பாரஃபின் எண்ணெய், சைலால் போன்ற சில அரோமேட்டிக் நீர்மங்கள் ஹைட்ரோகார்பன் போன்றவை மிகக் குறைந்த கடத்துந்திறனை அதாவது 10^{-11} மோ/மீட்டர் என்னும் அளவிலேயே கொண்டுள்ளன. இத்தகைய நீர்மங்கள் மின்கடத்தாப் பொருள்களாகவோ மின்காப்பான்களாகவோ (insulator) பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

இரண்டாம் வகையில், தூய்மையான நிலையிலுள்ள ஆல்கஹால், நீர் போன்ற நீர்மங்கள் முதல்வகை நீர்மங்களைவிட 10^7 மடங்கு மிகு மின் கடத்துந் திறன் கொண்டவை. இத்தகைய நீர்மங்கள் கடத்தி வகையிலோ மின்காப்பான் வகையிலோ சேர்க்க இயலாதவை.

மூன்றாம் வகை நீர்மம் நீரில் கரைக்கப்பட்ட அமிலம், காரம் அல்லது உப்புக் கரைசலைக் குறிக்கும். இக் கரைசல்களின் கடந்துந்திறன் தூய நீரின் கடத்துந்திறனைவிட 10^5 மடங்கு மிகுதி. மேலும் இக்கரைசல்களின் கடத்துந்திறன் உலோகக் கடத்திகளின் கடத்துந்திறனைவிட 10^5 மடங்கு குறைவாக இருப்பினும் பல காரணங்களை முன்னிட்டு இக்கரைசல்கள் நற்கடத்திகளாகக் (conductor) கருதப்படுகின்றன. இத்தகைய மிகு கடத்துந் திறனுடைய கரைசல்கள் மின்பகு கரைசல்கள் (electrolytic solutions) என்றும் கரைபொருள் மின்பகுபொருள் அல்லது மின் பகுளி (electrolyte) அல்லது இரண்டாம் வரிசைக் கடத்தி (second order conductor) என்றும் கூறப்படும்.

மின்பகுபொருள்கள் மின்னாற்றலைக் கடத்தும் போது வேதி மாற்றமோ வேதிச் சிதைவோ நிகழ்கிறது. இவ்வகை மின் கடத்திகளுக்கு எடுத்துக்காட்டு: சோடியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் சல்ஃபேட், நைட்ரிக் அமிலம் போன்றவை. இவற்றின் நீர்க் கரைசல்களும், உருகிய நிலையிலுள்ள நீர்மமும் மின்சாரத்தைக் கடத்துகின்றன. இவ்வகைக் கடத்திகள் அயனிகளைத் தரவல்லன. அந்த அயனிகள் மின் முனைகளை நோக்கி நகர்வதால் மின் கடத்தல் நிகழ்கிறது.

கரைசலில் மின்பகுபொருள் பிரிதிறன்அளவு (degree of dissociation) அதன் பிரிதல், மீண்டும் சேர்தல் (recombination) என்பனவற்றின் இயங்கு சமான நிலையைக் (dynamic equilibrium state) கொண்டு கணக்கிடப்படுகிறது. சாதாரண செறிவில் (concentration) சோடியம் குளோரைடு போன்ற மின் பகுபொருள் முழுமையாகப் பிரிதல் அடைகிறது. இத்தகைய மின்பகுபொருள் வீரிய மின்பகு பொருள் என்று கூறப்படும். இவ்வீரிய மின்பகுபொருளின் கரைசலை நீர்க்கச் செய்வதால் கரைசலின் சமான எடை கடத்துந்திறன் பெரிதும் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு, அசெட்டிக் அமிலம் போன்ற மின்பகு பொருள்கள் சாதாரண செறிவுள்ள கரைசல்களில் குறைந்த அளவு அயனிகளையே பெற்றிருக்கின்றன. இவற்றின் அயனியாதல் வீதம் அல்லது பிரிதிறன் பொதுவாகக் குறைவு ஆகும். கரைசலின் செறிவு மிகுதியாக இருக்கும்போது இவற்றின் சமான எடை கடத்துந்திறன் குறைவாகவே உள்ளது. இத்தகைய மின்பகுபொருளின் அயனியாதல் வீதமும், சமான எடை கடத்துந் திறனும் கரைசலை நீர்த்தலால் அதிகரிக்கும். இதைப் பின்வரும் விதியின் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம்.

$$\alpha^2 / (1 - \alpha) = K/C$$

இங்கு α என்பது பிரிதல் அடைந்த மூலக்கூறுகளின் பகுதி; C என்பது செறிவு; K என்பது வெப்பநிலையைப் பொறுத்த மாறிலியாகும். இத்தகைய மின்பகு பொருள்கள் வீரியமற்ற மின்பகுபொருள் (weak electrolyte) என்று கூறப்படும்.

மின்பகு கடத்தலும் ஓம் விதியைப் பின்பற்றுவதாகவே அமைந்துள்ளது. எனினும், மின்பகு கரைசலில் உலோகக் கடத்திகளில் நடைபெறுவது போன்று மின்னோட்டம் எலெக்ட்ரான்களால் அல்லாமல் மின்பகு கரைசலில் உள்ள மிகுதியான நேர், எதிர் அயனிகளால் நடைபெறுகிறது. கரைசலில் உள்ள மின் முனைகளுக்கு (electrodes) மின்னழுத்த வேறுபாடு அளிக்கப்படும்போது கரைசலின் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்கிறது. மின்பகு பொருள் பிரிதலினால் ஏற்பட்ட நேர், எதிர் அயனிகளால் இம்மின்னோட்டம் நடைபெறுகிறது. நேர் அயனி அதாவது ஹைட்ரஜன், உலோக அயனிகள் எப்போதும் எதிர்மின் முனையை நோக்கியே செல்லும். அதைப் போன்று அமிலப் பகுதி (acid radical) நேர்மின் முனையை நோக்கியே செல்லும். இவ்வாறு மின்னோட்டத்தினால் மின்னூட்டம் பெற்ற அயனிகள் மாற்றப்படுவதற்கு மின்னாற் பகுப்பு (electrolysis) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டாக, தாமிர சல்ஃபேட் கரைசலினுள் வைக்கப்பட்ட இரு தாமிரத் தண்டுகளின்

வெவ்வேறு செறிவுகளின் மின்பகுபொருளின் கடத்துந்திறன் (18° C)

100 மோ/மீ

கரை பொருள்	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%
NaCl	0.121	0.196						
$ZnSO_4$	0.032	0.047	0.044					
$AgNO_3$	0.048	0.087	0.124	0.157	0.186	0.210		
NaOH	0.309	0.328	0.207	0.121	0.082			
HCl	0.630	0.726	0.662	0.515				
HNO_3	0.461	0.711	0.785	0.733	0.631	0.513	0.396	0.267
H_2SO_4	0.392	0.653	0.740	0.680	0.541	0.373	0.216	0.111

வழியே மின்னூட்டம் பாயும்போது தாமிரம் பிரிகை அடைந்து நேர்மின்முனையை விட்டு விலகி எதிர்மின் முனையில் படிகிறது.

ஃபாரடேயின் மின்னாற்பகுப்பு விதிகள். ஒரு மின்பகுபொருள் வழியாகச் செலுத்தப்படும் மின்னோட்டத்திற்கும், இரு மின் முனைகளிலும் வெளிப்படும் பொருளின் எடைக்குமுள்ள தொடர்பினை ஃபாரடே என்னும் அறிவியலார் கண்டுபிடித்தார். அவருடைய ஆய்வு முடிவுகள் 1834 ஆம் ஆண்டு இரு மின்னாற் பகுப்பு விதிகளாக வெளியிடப்பட்டன. இந்த மின்னாற்பகுப்பு விதிகள் எலெக்ட்ரான் கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு முன்பே அறிவிக்கப்பட்டவை யாகும்.

முதல்விதி. ஒரு மின்பகு நீர்மத்தின் வழியாகச் செலுத்தப்படும் மொத்த மின்னூட்டமும் மின்னாற்பகுப்பு வினையில் வெளிப்படும் பொருளின் எடையும் நேர்விகிதத் தொடர்பினைப் பெற்றுள்ளன.

$$W \propto It$$
$$W = ZIt$$

I என்பது மின்னோட்டத்தின் அளவு ஆம்பியரில்; t என்பது மின்னோட்டம் பாய்ந்த கால அளவு; W என்பது பொருளின் எடை ஆகும். Z என்னும் மாறிலி மின்வேதிச் சமான எடை (electro chemical equivalent) எனப்படும்.

இரண்டாம் விதி. ஒரே அளவுள்ள மின்னோட்டத் தைப் பல கரைசல்கள் வழியாகச் செலுத்தும்போது ஒவ்வொரு கரைசலினின்றும் வெளிப்படும் பொருளின் எடையும் அப்பொருளின் சமான எடையும் நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றிருக்கும்.

பொருளின் நிறையை m எனவும் (கிராம் அலகில்) அணு அல்லது மூலக்கூறு எடையை M எனவும், V என்பதைப் பிணைவு (Valence) எனவும் கொண்டால் இவ்விரு விதியையும் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் குறிப்பிடலாம்.

$$m = \frac{MIt}{VF}$$

F என்பது ஃபாரடே மாறிலி; I என்பது மின்னோட்டம்; t என்பது மின்னோட்டம் பாயும் காலம். ஒரு மோலில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை N எனவும், ஒரு மின் முனையிலிருந்து பிறிதொரு மின்முனைக்குக் கடத்தப்படும் அணுக்களின் எண்ணிக்கையை n எனவும் கொண்டால் $M/m = N/n$ ஆகும். ஒவ்வொர் அயனியின் மின்னூட்டத்தை Ve எனக் கொண்டால் கரைசலில் பாயும் மொத்த மின்னூட்டம் nVe ஆகும். இம்மதிப்பை மேற்கூறிய சமன்பாட்டில் பிரதியிட $F = Ne$ எனக் கிடைக்கும். எனவே, F என்பது இவ்விரண்டு (N, e) அடிப்படை அணுமாறிலிகளின் பெருக்கு தொகையாகும். இத்தொடர்பு N இன் மதிப்பை மிகச் சரியாகக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது.

ஜா. சுதாகர்

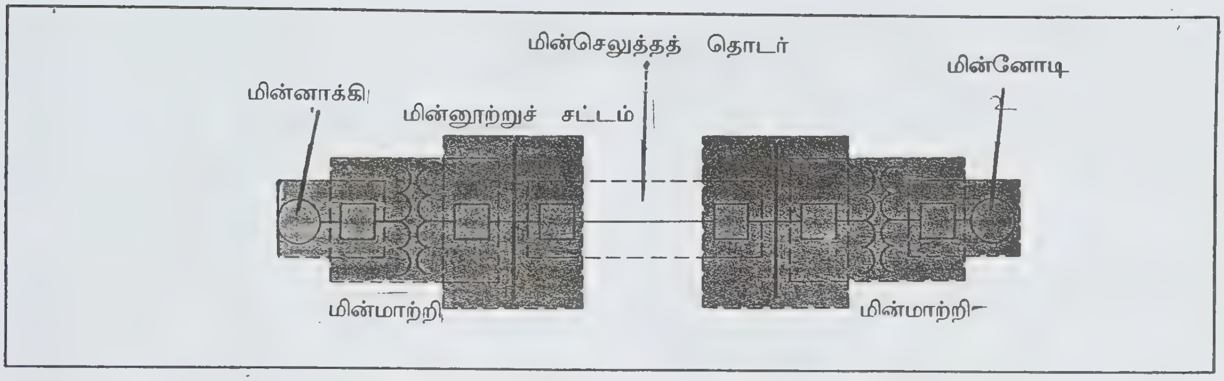
மின் பாகை

ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட முழுச் சுற்றின் 1/360 கோணம் மின் பாகை (electric degree) எனப்படும். இதுவே மின் எந்திரத்தில், ஒரே முனைமையில் அடுத்தடுத்துள்ள இரு புலத் துருவங்களால் அச்சில் உண்டாக்கப்படும் 1/360 கோணம் மின் பாகை எனப்படும். எந்திரப் பாகை, எந்திரத்தின் அச்சில் காணப்படும் இரு நிலைகளுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளிக் கோணத்தைச் சுட்டப் பயன்படும். அச்சில் காணப்படும் இரு நிலைகளுக்கு இடையே உள்ள மின் பாகையின் எண்ணிக்கை, எந்திரப் பாகையின் எண்ணிக்கை மற்றும் எந்திரத்திலுள்ள துருவங்களின் எண்ணிக்கை இவற்றின் பெருக்கல் பலனிற்குச் சமமாகும்.

இரா. இந்து

மின் பாதுகாப்புக் கருவி

மின் திறன் அமைப்புகளில் இயல்புக்கு மாறான நிலைகளைக் கண்டு அவற்றைத் திருத்தம் செய்யத்தக்க நடவடிக்கையை மேற்கொள்ளும் குறிப்பிட்ட வகைக் கருவியே மின் பாதுகாப்புக் கருவி எனப்படுகிறது. மின் அமைப்புகளில் அவ்வப்போது குறுக்கீடுகள் நிகழ்வதுண்டு. மின்னல், காற்று, பனி போன்ற இயற்கை நிகழ்வுகளாலும், மனிதர்களால் தெரிந்தோ தெரியாமலோ செய்யப்படும் தவறான செயல்களாலும், திற-மூடு அழுத்த அலைகள், சுமை வேறுபாடு, கருவி முறிவு போன்ற அமைப்பில் எழும் குறைகளாலும் இவ்வாறு நேரிடலாம். ஆகவே, இந்த நிலைகள் உருவாகும்போது மின்சாரத்தைத் தொடர்ந்து வழங்கவும், மனிதர்களுக்கு ஊறு நேர்வதைத் தடுக்கவும், மின்கருவிகளுக்கு நேரிடும் அழிவைக் குறைக்கவும் ஒரு மின் அமைப்பில் பாதுகாப்பு மின்கருவிகள் நிறுவப்பட வேண்டும். காப்புறுதி போன்ற பாதுகாப்புத்



படம் 1. எளிய மின் திறன் அமைப்பின் பாதுகாப்பு மண்டலங்கள்

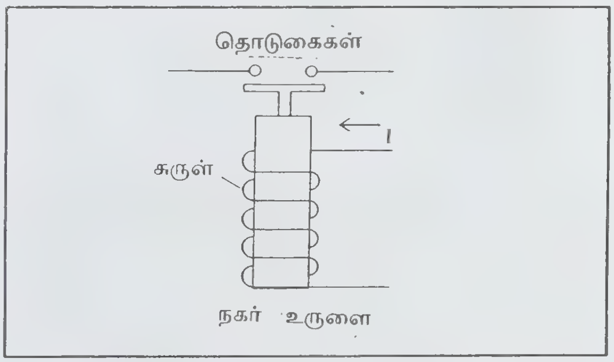
தன்மைக்கேற்ப அவை நிறுவப்படுகின்றன. அதனால் பாதுகாப்பு கருவிகளைப் பயன்படுத்தல் பலவாறாக மாறுபடுகிறது.

மண்டலப் பாதுகாப்பு. பாதுகாப்பினை அளிக்கும் பொருட்டு மின் அமைப்புகள் வெவ்வேறு மண்டலங்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. மின் அமைப்பின் எந்தப் பகுதியும் ஐந்து மண்டலங்களில் அடங்கும். அவை மின்னாக்கி, மின்மாற்றி, மின்னூற்றுச் சட்டம், மின் செலுத்து மற்றும், மின் பகிர்மானப் பாதை, மின்னோடி என்பன. படம் 1இல் மண்டலப் பாதுகாப்பின் கோட்பாடு விளக்கப்பட்டுள்ளது. அடுத்தடுத்த மண்டலங்களோடு இணைந்து முழுமையான பாதுகாப்பு அளிக்கப்படுகிறது. அமைப்பின் தவறாக இயங்கும் பகுதியை அகற்றினாலே பணித் தொடர் உறுதி செய்யப்படும்.

பாதுகாப்பு உணர்த்திகள். ஒரு மின் திறன் அமைப்பின், மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்தில் உருவாகும் மாறுபாடுகளை உணர இவை பயன்படுகின்றன. இயல்பு நிலைக்கு மேல் இவற்றில் தோன்றும் மாறுபாடு உணர்த்தி இயங்குமாறு செய்யும். உணர்த்தி ஒரு சுற்றுப் பிரிப்பானைச் செயல்படச் செய்து உயர் மின்னழுத்தமோ, மின்னோட்டமோ உள்ள பகுதியைத் தனிமைப்படுத்துகிறது.

ஓர் அமைப்பின் ஒரு பகுதியில் உள்ள பழுது மற்றப் பகுதிகளையும் பாதிக்கிறது. ஆகவே, அமைப்பில் உள்ள அனைத்து உணர்த்திகளும் சுமைக்குச் சிறந்த பணி தரும் வகையில் ஒருங்கிணைக்கப்பட வேண்டும். பழுதுக்கருகிலுள்ள மின்கருவியைத் தனிமைப்படுத்திப் பேரழிவையும் மனிதருக்கு நேரிடும் இடரையும் தவிர்க்க வேண்டும்.

மின் எந்திர உணர்த்திகள். இவை மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் அல்லது இரண்டின் சேர்க்கைக்கும் துலங்கல் தரும் வண்ணம் அமைக்கப்படுகின்றன. உணர்த்தி செயல்படுவதால் ஒரு தொடுவான் திறக்கிறது அல்லது மூடுகிறது. இவற்றை அமைக்க இரண்டு அடிப்படைக் கோட்பாடுகள் கருத்தில் கொள்ளப் படுகின்றன. எளிய வகை உணர்த்தி மின் காந்த ஈர்ப்பின் அடிப்படையில் இயங்குகிறது. அதில் ஒரு சுருள், நகர் உருளைத் தொடுவான்கள் இடம் பெறுகின்றன.

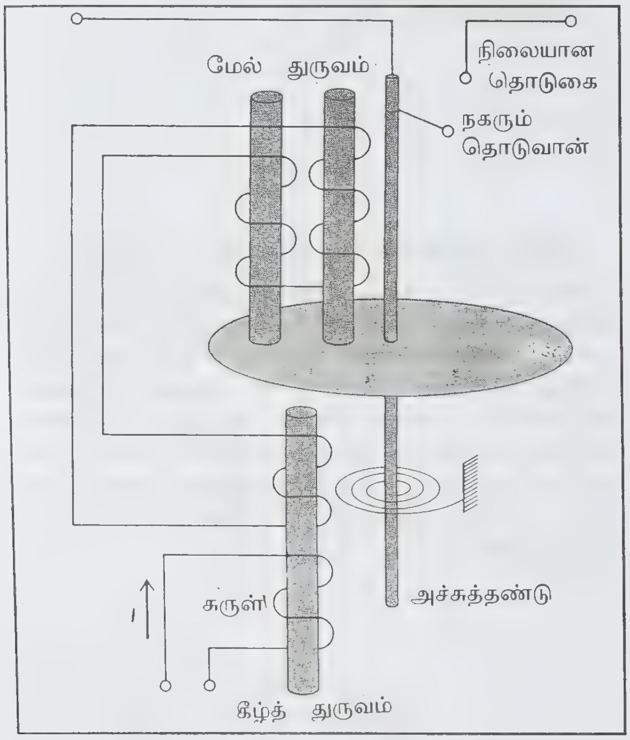


படம் 2. நகர் உருளை உணர்த்தி

சுருளின் மின்னோட்டம் (I) செல்லும்போது ஒரு விசை உருவாகிறது. அது நகர் உருளையை நகர்த்தித் தொடுவான்களை மூடுகிறது. இவை வேகமான இயக்கத்திற்கு ஏற்றவை.

மின் காந்தத் தூண்டல் கோட்பாடு, தூண்டல்

உணர்த்திகளை அமைக்கக் கையாளப்படுகிறது. இவ்வகை உணர்த்தி மாறு மின்னோட்டத்தில் மட்டுமே துலங்கல் தரும். தூண்டல் உணர்த்தியில் ஒரு மின்காந்தச் சுற்று, ஒரு தட்டு அல்லது காந்தமற்ற மின்சாரம் செல்லும் பொருளாலான வேறு வகைச் சுழலியும் தொடுவான்களும் உண்டு.



படம் 3. தூண்டம் உணர்த்தி

மையச் சுருள் ஒரு வெளி மூலத்துடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. மின்னோட்டம் மையச் சுருளில் பாயும்போது, மேல் துருவங்களில் இணைக்கப்பட்டுள்ள இரண்டாம் சுற்றுகளில் மின்னோட்டம் தூண்டப்படுகிறது. மேல்துருவச் சுற்றில் ஓடும் மின்னோட்டம் உருவாக்கும் காந்தப் பாயத்தால் சுழல் தட்டில் சுழி மின்னோட்டங்கள் உருவாகின்றன. அவற்றிற்கும் கீழ் துருவப் பாயத்திற்கும் இடையே ஏற்படும் செயல்பாட்டால் ஒரு திருப்பம் உருவாகித் தட்டு நகர்ந்து தொடுவான்களை மூடுகிறது.

இது இரண்டு தறுவாய் விலகிய பாயங்கள் சுழலி யில் திருக்கத்தை உருவாக்கும் தறுவாய்ப் பிளவு மின்னோடியின் கோட்பாடாகும். இரண்டு கணியங்களை யும் ஒப்பிடும்பொருட்டு மேல் துருவத்திற்கு வேறு மூலத்திலிருந்து மின்சாரம் அளிக்கலாம். உணர்த்தி செயல்பட்ட பின்னர் ஓர் அழுத்தச் சுருள் உணர்த்தி தானாகத் தட்டினைப் பழைய நிலைக்குக் கொணர்கிறது.

திண்ம நிலை உணர்த்திகள். நிலை உணர்த்திகள் என்னும் இவை மின் எந்திர உணர்த்திகளின் பணியையே செய்கின்றன. வேறு திண்ம நிலை மின்னணுவியல் சுற்றுகள் இயல்பு மீறிய மின்னழுத்தங்களையும் மின்னோட்டங்களையும் அல்லது சேர்க்கைகளையும் காண உதவுகின்றன. தொடுவான் களுக்கு மாற்றாக மணல் துண்டுகளால் கட்டுப்படுத்தப்படும் திருத்திகளைப் பயன்படுத்தினால் உணர்த்தியின் செயல் நேரத்தைக் குறைக்கலாம். இவற்றின் நன்மைகள் வேகமான இயக்கம், கூடுதல் நெகிழ் தன்மை, நீடித்த உழைப்பு, குறைந்த பராமரிப்பு, மேம்பட்ட துல்லியம், சுற்றுப்புறத்தால் பாதிக்கப்படாமை என்பன.

உயர் மின்னோட்டப் பாதுகாப்பு. உயர் வெப்பத்தையும் எந்திரவியல் அழுத்தத்தையும் மின் கருவிகளில் விளைவிக்கும் இயல்புக்கு மாறான உயர் மின்னோட்டத்தைத் தவிர்ப்பதற்காக இப்பாதுகாப்பு இன்றியமையாதது. ஒரு மின்னமைப்பில் காணப்படும் உயர் மின்னோட்டம் பொதுவான பாதையிலிருந்து மின்னோட்டக் குறுக்குச் சுற்றிற்குத் திரும்பப்படுவதைக் காட்டுகிறது. வீடுகளில் உள்ளது போன்ற தாழ் அழுத்த பகிர்மானச் சுற்றுகளில் மின்னோட்டம் குறிப்பிட்ட மதிப்பைத் தாண்டினால் உருகிவிடும் எரி இழைகளைப் பயன்படுத்தி இப்பாதுகாப்பு அளிக்கப்படுகிறது.

சிறிய வெப்ப வகைச் சுற்றுப் பிரிப்பான்களும் இப்பாதுகாப்பினை அளிக்கின்றன. சுற்றுகள், அமைப்புகள் இவற்றின் பரிமாணம் அதிகரிக்கும்பொழுது கூடுதல் மின்னோட்டங்களைத் தடுப்பதில் ஏற்படும் சிக்கல்கள் மின் சுற்றுப் பிரிப்பான்களைப் பயன்படுத்தத் தூண்டுகின்றன. பொதுவாக, இவற்றில் பழுது நிலைகளை உணரும் பகுதிகள் இருப்பதில்லையாகையால், மின்னோட்டத்தைத் தொடர்ந்து அளக்குமாறு உயர் மின்னோட்ட உணர்த்திகள் பயன்படுகின்றன. மின்னோட்டம் அறுதியிடப்பட்ட மதிப்பினை எட்டும்போது உணர்த்தித் தொடுவான்கள் மூடுகின்றன. இதனால் சுற்றுப் பிரிப்பானின், பிரிப்புச் சுற்று இயக்கப்பட்டு, திறந்து பழுதினைத் தனியே பிரிக்கிறது.

உயர்மின்னோட்ட நிலைகளைக் காணத் தூண்டல் வகை, நகர் உருளை வகை பயன்படுத்தப்படும். உணர்த்திகளின் மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும்போது உருவாகும் விசையும் அதிகரிக்கிறது. தேவையான விசை உருவாகும்போது உணர்த்தியின் தொடுவான்கள் மூடுகின்றன. இவற்றில் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட காலம்-மின்னோட்டப் பண்பு உண்டு. குறைந்த உயர்

மின்னோட்டத்தில் தொடுவான்களை மூடக் கால தாமதமாகும். உயர்ந்த மீவுயர் மின்னோட்டத்தில் குறைந்த நேரமே போதும்.

தாழ் மின்னழுத்தப் பாதுகாப்பு. மின்னோடிகளுக்கு மின்திறன் வழங்கும் சுற்றுகளில் இத்தகைய பாதுகாப்பு தேவை. தாழ் மின்னழுத்தத்தால் மின்னோடிகள் உயர் மின்னோட்டத்தை ஈர்ப்பதால் பழுதடைகின்றன. மின்னோடி ஓடிக் கொண்டிருக்கும்போது தாழ் அழுத்த நிலைமை உருவானால் உணர்த்தி அந்நிலையை உணர்ந்து மின்னோடியைப் பணியினின்றும் விடுவிக்கிறது.

பெரிய தூண்டல் அல்லது ஒத்தியங்கு மின்னோடிகளைத் துவக்கும் முன்னர் தாழ் அழுத்த உணர்த்திகளை நன்கு பயன்படுத்த முடியும். தாழ் அழுத்த நிலைகளில் துவக்கினால் இம்மின்னோடிகள் அவற்றின் நியம வேகத்தை அடையமாட்டா. உணர்த்திகள் முனைய மின்னழுத்தத்தை அளக்கின்றன. அவை குறிப்பிட்ட மதிப்பிற்குக் குறைவாக இருப்பின் துவங்குவதைத் தடுக்கின்றன.

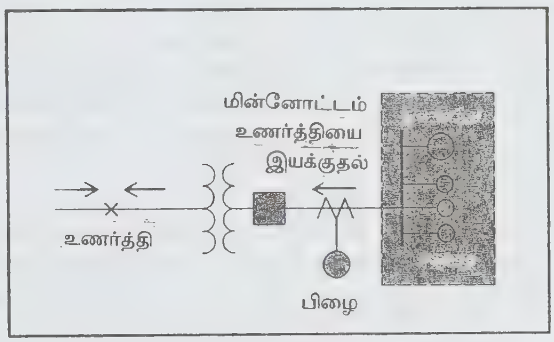
உயர் மின்னழுத்தப் பாதுகாப்பு. சுமை இழந்த பின்னர் உயர் வேகத்திற்கு உட்படும் மின்னாக்கிகளுக்கு இப்பாதுகாப்பு தேவை. இயல்பு அளவிற்கு மேற்பட்ட மின்னழுத்தம் மின் காப்பிற்குக் கடுமையான அழுத்தம் கொடுக்கிறது. மின் காப்பு முறிவடைந்தால், நிலத்தில் மின்னோட்டம் பாய நேரிடும். இயல்பு மீறிய மின்னோட்டம் கருவிக்குக் கூடுதல் அழிவை விளைவிக்கும். உயர் மின்னழுத்தம் தீங்கு விளைவிக்கும் இடங்களில் அந்நிலையைக் காண்பதற்கு உயர் உணர்த்திகள் நிறுவப்படுகின்றன. தூண்டல் அல்லது நகர் உருளை உணர்த்திகள் தக்க சுற்றுப் பிரிப்பானை, அறுதியிடப்பட்ட மின்னழுத்த மதிப்பில் இயக்குமாறு அமைக்கப்படும்.

கீழ் அலைவெண் பாதுகாப்பு. பல்வேறு மின்னாக்கிகள் தரும் மின்னாற்றல் ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட இணையத்திற்கு இத்தகைய பாதுகாப்பு தேவை. மின்னாக்கி ஒன்று, இணையத்திலிருந்து விடுவிக்கப் பட்டால் கூடுதல் தன்மையால் ஏனைய மின்னாக்கிகளின் அலைவெண் குறைகிறது. சுமை அதிகரித்தாலும் அந்நிலை உருவாகிறது.

கீழ் அலைவெண் பாதுகாப்பு இந்நிலையினைக் கண்டு சுமையின் ஒரு பகுதியை விடுவித்து மின்னாக்கிகளுக்குப் பாதிப்பு நேராமல் பாதுகாக்கிறது. தானாகச் சில சுமைகளை விடுவிக்கவும், ஒரு செலுத்தும் அமைப்பினைப் பிரிக்கவும், அமைப்பின் அலைவெண் மதிப்பு வரையறுக்கப்பட்ட மதிப்பினைவிடக் குறையும்போது கீழ் அலைவெண் பாதுகாப்பு செயல்படுகிறது. தூண்டல் வகை உணர்த்திகள் இப்போது காப்பிற்குப் பயன்படுகின்றன.

எதிர்த்திசை-மின்னோட்டப் பாதுகாப்பு. மின்னோட்டம் பாயும் திசை மாறுபாடு அமைப்பில் இயல்பு மீறிய நிலையைக் குறிப்பிடுமானால் இப்பாதுகாப்பு செய்யப்படுகிறது. நேர் மின் சுற்றுகளில் அமைக்கப்படும் நகர் உருளை உணர்த்திகள் மின்னோட்டத் திசையில் ஏற்படும் மாறுதலை நகர் உருளையின்பால் ஏற்படும் விசையின் திசை மாறுதலால் உணர்கிறது. மாறு மின்னோட்டச் சுற்றில் எதிர் மின்னோட்டம், 180^0 தறுவாய் விலகுவதைக் குறிக்கும். இது மின்னோட்டம் பாயும் திசை மாறுவதையே குறிக்கும்.

சமமற்ற மின்னோட்டப் பாதுகாப்பு. இத்தகைய பாதுகாப்பு வேறுபாட்டு மின்னோட்ட உணர்த்தித் திட்டத்தைக் கையாளுகிறது. மின்னாக்கிகள், மின்மாற்றிகள், மின்னூற்றுச் சட்டங்கள், பெரிய மின்னோடிகள் ஆகியவற்றிற்காக இது மேற்கொள்ளப் படுகிறது.



படம் 4. எதிர்த்திசை – மின்னோட்டப் பாதுகாப்பு

சாதாரண சுமை நிலைகளில் மின்னோட்டம் படம் 4இல் உள்ளதுபோல் பாய்கிறது. மின்னூற்றுச் சட்டத்திற்குள் செல்லும் மின்னோட்டமும் அதனின்றும் வரும் மின்னோட்டமும் சமமாகையால் உணர்த்தியின் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்வதில்லை. மின்னூற்றுச் சட்டத்தில் ஒரு பழுது ஏற்படுமானால் அதனுள் பாயும் மின்னோட்டம் அதனின்றும் வரும் மின்னோட்டத்திற்குச் சமமாக இருப்பதில்லை. அவற்றிற்குள் இருக்கும் வேறுபாட்டு மின்னோட்டம்

உணர்த்தி வழியாகப் பாய்ந்து படம் 4-இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு அதனை இயக்குகிறது.

மின்னூற்றினுள் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட பாதைகளில் மின்னோட்டம் பாய்ந்து வெளிவருமானால் மின்னோட்ட மாற்றிகளின் துணையுடன் மின்னூற்றினுள் செல்லும் மின்னோட்டத்தின் கூட்டுத் தொகையையும் அதனின்றும் வெளிப்படும் மின்னோட்டத்தின் கூட்டுத் தொகையையும் ஒப்பிடக்கூடும். குறை மின்னோட்ட உட்புறப் பழுதுகளுக்கு இந்த ஏற்பாடு மிகுந்த உணர்மை கொடுக்கும்.

எதிர்த் தறுவாய்ச் சுழல் பாதுகாப்பு. சுழற்சியின் திசை முதன்மையாக இருக்கும்போது மின்னோடிகள் தறுவாய் மாறலினின்றும் பாதுகாக்கப்படவேண்டும். எதிர்த் தறுவாய்ச் சுழல் உணர்த்தி தறுவாய்ச் சுழற்சியை உணரும் பொருட்டுப் பயன்படுகிறது. இந்த உணர்த்தி ஒரு சிறிய முத்தறுவாய் மின்னோடியாகும். பாதுகாக்க வேண்டிய மின்னோடியின் சுழல் திசை கொண்டது. சுழல் திசை சரியாக இருப்பின் உணர்த்தி, மின்னோடி துவங்குவதை ஏற்கும். தவறாக இருப்பின் உணர்த்தி துவக்கியை இயங்கவிடாது.

வெப்பப் பாதுகாப்பு. மிகுந்த சுமை மற்றும் உராய்வின் காரணமாக, மின்னோடிகளும், மின்னாக்கிகளும் உயர்வெப்பத்திற்கு ஆட்படுகின்றன. உயர் வெப்பம், காப்புப் பொருள் பழுதுபடுவதற்கும், எந்திரத்திற்குள் பேரிழப்பு நேரிடுவதற்கும் வழி வகுக்கும். எந்திரத்திற்குள் வைக்கப்பட்டுள்ள வெப்ப நிலை உணர் பகுதிகள் ஒரு சமனிச் சுற்றின் பகுதியாக உணர்த்திக்கு மின்னோட்டம் தருகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையை அடைந்தவுடன் உணர்த்தி இயங்குகிறது. சுற்றுப் பிரிப்பான் திறப்பதற்கு எச்சரிக்கை ஒலி எழுப்புவதற்கு அது வழி செய்யும்.

எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

மின்புலம்

மின்னூட்டம் பெற்ற ஒரு பொருளைச் சூழ்ந்துள்ள வெளி, மின்புலம் பெற்றது எனலாம். இவ்வெளியில் மின்னூட்டத்தினால் ஏற்படும் விசையை உணர இயலும்.

மின்னூட்டம் பெற்ற ஒரு பொருள் அதனைச் சூழ்ந்துள்ள வெளியைப் பாதிக்கிறது. அதாவது, மின்னூட்டம் பெற்ற ஒரு பொருளால் வெளியில் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் மின்புலம் தோற்றுவிக்கப் படுகிறது. இப்புலம் மற்றொரு மின்னூட்டம் பெற்ற பொருளின் மீது செயல்படும்போது ஒரு விசைக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே மின்புலம் இரு மின்னூட்டங்களுக்கிடையே தோன்றும் விசைக்குக் காரணமாகிறது.

q_0 என்னும் சோதனை மின்னூட்டத்தினால் (test charge) ஒரு மின்புலத்தில் ஒரு புள்ளியில் தோன்றும் விசை F எனின், அப்புள்ளியில் மின்புலச் செறிவு (electric field intensity)

$$E = F/q_0 \qquad \text{.... (1)}$$

என்னும் சமனால் குறிப்பிடப்படும். எனவே, வெளியில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் மின்புலத்தின் திசை, அப்புள்ளியில் ஒரு சோதனை மின்னூட்டம் வைக்கப்பட்டால் அது பெறும் விசையின் திசையாகும். எனவே, மின்புலம் ஒரு திசையன் ஆகும்.

ஓர் அமைப்பிலுள்ள நிலைமின்னூட்டங்களினால் தோன்றும் மின்புலத்தில் ஒரு புள்ளியில் சோதனை மின்னூட்டம் கொணரப்படும்போது, நிலை மின்னூட்டங்களின் இருப்பிடம் (position) மாறுபடும். எனவே மின் புலத்தை

$$E = \lim_{q_0 \to 0} \frac{F}{q_0} \qquad \text{.... (2)}$$

என்னும் சமனாலும் குறிப்பிடலாம். ஒரு மின்காப்புப் பொருளில் (Dielectric material) உள்ள மின்பாய அடர்த்தி (Electric flux density) அல்லது மின் இடப் பெயர்ச்சியை (Electric displacement)

$$D = \varepsilon_0 E + P \qquad \text{.... (3)}$$

என்னும் சமனால் குறிப்பிடலாம். இங்கு ε_0 என்பது வெற்றிடத்தின் உட்புகுதிறன் (Permittivity) எனப்படும். P என்பது ஊடகத்தின் முனைவாக்கம் (polarisation) ஆகும் இதனை

$$D = \varepsilon E \qquad \text{.... (4)}$$

எனவும் குறிப்பிடலாம். இங்கு $\varepsilon = K\varepsilon_0$ என்பது மின்காப்புப் பொருளின் உட்புகுதிறன். K என்பது மின்காப்புப் பொருளின் மின்காப்பு எண் (dielectric constant). இரண்டு மின்னூட்டங்களுக்கிடையே மின்புலம் தோன்றுவதுபோல், காந்தப்புலம் (Magnetic field) தொடர்ந்து மாற்றம் அடைவதாலும் மின்புலம் தோன்றும்.

இரண்டு மின்னூட்டம் பெற்ற பொருள்களுக் கிடையே தோன்றும் இடையீட்டு வினைகளைக் (interactions) கணக்கிடுவதில் மின்புலம் பெரும்பங்கு கொள்கிறது. தானாகவே பரவும் புலம் (Self propagating field) என்னும் கருத்தைக் கொண்டே மின்காந்த அலைகளால் (Electromagnetic waves) ஆற்றல் பரவுதலை விவரிக்க முடியும்.

மூ.நா. சீனிவாசன்

மின்பெயர்ச்சி எண்

ஒரு மின்பகுளி வழியே மின்சாரத்தைச் செலுத்தும்போது, எதிர் மின்முனையை நோக்கிச் செல்லும் நேர் அயனியும், நேர் மின்முனையை நோக்கிச் செல்லும் எதிர் அயனியும் மொத்தக் கடத்து திறனுக்குத் தத்தம் பங்கை வழங்குகின்றன. மொத்த மின்னோட்டத்திற்கு நேர் அயனி வழங்கும் பங்கு எதிர் அயனி வழங்கும் பங்கிற்குச் சமமாகவோ சமமின்றியோ இருக்கலாம். நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கரைசலினூடே மின்சாரத்தைச் செலுத்தும் போது, 82.2% மின்னோட்டத்தை ஹைட்ரோனியம் அயனியும் (H_3O^+) மீதியுள்ள 17.8% அளவை குளோரைடு அயனியும் (Cl^-) சுமந்து செல்கின்றன. மொத்த மின்னோட்டத்திற்கு அயனிகள் வழங்கும் பங்கு அவற்றின் ஒப்பு வேகத்தையும் அயனி அடர்வையும் பொறுத்தது ஆகும்.

மின்னாற் பகுப்பின்போது ஒரு மின்முனையில் படியும் அயனிகளின் எண்ணிக்கை இரு வகை அயனிகளின் (நேர் அயனி, எதிர் அயனி) வேகங்களின் கூட்டுத்தொகையைப் பொறுத்துள்ளது என்னும் கருத்தை உறீட்டார்ஃப் (hittorf) என்பார் வெளிட்டார். ஆனால் ஃபாரடேயின் முதல் விதியின்படி, ஒரு மின்முனையில் படியும் அயனிகளின் எண்ணிக்கை கரைசல் வழியே செலுத்தப்படும் மின்சாரத்தின் மொத்த அளவிற்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளது. உறீட்டார்ஃப் கருத்தையும் ஃபாரடே முதல் விதியையும் இணைத்துக் கீழ்க்காணுமாறு எழுதலாம்.

கரைசல் வழியே செலுத்தப்பட்ட மின்சாரத்தின் மொத்த அளவு α அயனிகளின் வேகங்களின் கூட்டுத் தொகை

ஒரு குறிப்பிட்ட அயனியால் சுமந்து செல்லப்படும் மின்சாரத்தின் அளவு α அந்தக் குறிப்பிட்ட அயனியின் வேகம்

மொத்த மின்னோட்டத்தில் ஒவ்வோர் அயனியாலும் சுமந்து செல்லப்படும் பகுதி அளவு மின்னோட்டமே அந்த அயனியின் மின்பெயர்ச்சி எண் எனப்படுகிறது.

$$\text{நேர் அயனியின் மின்பெயர்ச்சி எண் } (n_C) = \frac{\text{நேர் அயனியால் சுமந்து செல்லப்படும் மின்னோட்டம்}}{\text{மொத்த மின்னோட்டம்}}$$

$$\text{நேர் அயனியின் மின்பெயர்ச்சி எண்} + \text{எதிர் அயனியின் மின்பெயர்ச்சி எண்} = 1$$

$$nc + na = 1$$

மின்னாற் பகுப்பின்போது நேர் அயனிகளும் எதிர் அயனிகளும் வெவ்வேறு வேகங்களுடன் எதிரெதிர்த் திசைகளில் நகர்வதால், மின்முனைகளைச் சார்ந்த இடங்களில் அமைந்த கரைசல் பகுதிகளில் அடர்வு மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இதை அடிப்படையாகக் கொண்டு மின்பெயர்ச்சி எண்ணைக் கண்டறியும் முறை ஒன்றை உறீட்டார்ஃப் தந்துள்ளார்.

$$\frac{\text{நேர் அயனியின் வேகம்}}{\text{எதிர் அயனியின் வேகம்}} = \frac{\text{நேர் மின்முனையைச் சுற்றி அடர்வில் ஏற்படும் குறைவு}}{\text{எதிர் மின்முனையைச் சுற்றி அடர்வில் ஏற்படும் குறைவு}}$$

$$\text{நேர் அயனியின் மின்பெயர்ச்சி எண்} = \frac{\text{நேர் மின்முனை சார்ந்த அடர்வில் ஏற்படும் குறைவு}}{\text{நேர் மின்முனை மற்றும் எதிர் மின்முனை ஆக இரண்டையும் சார்ந்து ஏற்படும் மொத்தக் குறைவு}}$$

அடர்வை கிராம்-சமான எடையில் குறிப்பிட்டால்,

$$\text{நேர் அயனியின் மின்பெயர்ச்சி எண்} = \frac{\text{நேர் மின்முனைப் பகுதியிலிருந்து இழக்கப்படும் கிராம்-சமான எடைகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{நேர் மற்றும் எதிர் மின்முனை பகுதிகளில் இழக்கப்படும் மொத்த கிராம்-சமான எடைகளின் எண்ணிக்கை}}$$

இரு பகுதிகளிலும் ஏற்படும் மொத்த இழப்பு, ஒவ்வொரு மின்முனையிலும் படியும் கிராம்-சமான எடைகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமம்.

எனவே,

$$\text{நேர் அயனியின் மின்பெயர்ச்சி எண்} = \frac{\text{நேர் மின்முனைப் பகுதியிலிருந்து இழக்கப்படும் கிராம்-சமான எடைகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{ஒவ்வொரு மின்முனையிலும் படியும் கிராம்-சமான எடைகளின் எண்ணிக்கை}}$$

ஆய்வுக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்படும் கரைசலும் ஒரு தாமிரக் கூலு மீட்டரும் (copper coulometer) தொடர் அமைப்பில் இணைக்கப்பட்டு ஒரே அளவு மின்சாரம் இரு கரைசல்களின் வழியே செலுத்தப்படுவதாகக் கொள்ளலாம். அவ்வாறு செய்வதனால், ஃபாரடே இரண்டாம் விதியின்படி, ஒவ்வொரு மின்முனையிலும் படியும் கிராம்-சமான எடைகளின் எண்ணிக்கை தாமிர கூலோமீட்டரில் படியும் தாமிரத்தின் கிராம்-சமான எடைகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமம்.

எனவே,

$$\text{நேர் அயனியின் மின்பெயர்ச்சி} = \frac{\text{நேர் மின்முனைப் பகுதியிலிருந்து இழக்கப்படும் கிராம்-சமான எடைகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{கூலுமீட்டரில் படியும் காப்பரின் கிராம்-சமான எடைகளின் எண்ணிக்கை}}$$

மேலும் $n_C + n_a = 1$ ஆக இருப்பதால்

$$n_a = 1 - n_C$$

சில்வர் நைட்ரேட்டில் வெள்ளியின் மின்பெயர்ச்சி எண்ணைக் கண்டறியும் சோதனையில் நீர்த்த சில்வர் நைட்ரேட் கரைசல் (N/15 அல்லது N/20 அடர்வுடையது) மின்பகுளியும் பிளாட்டினம் மின்முனைகளும் பயன்படுகின்றன. மூன்று பகுதிகள் கொண்ட மின்னாற் பகுக்கும் கலன் (electrolytic cell), தாமிர கூலுமீட்டர், மின்கல அடுக்கு (battery), மின்தடை மாற்றி (variable resistance), மில்லி அம்மீட்டர் (milli-ammeter) ஆகியன தொடர் அமைப்பில் இணைக்கப்படுகின்றன.

மின்னாற் பகுத்தலுக்கு முன்பும் பின்பும் நேர் மின்முனைப் பகுதியில் சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலில் ஏற்படும் அடர்வு மாற்றம் கண்டறியப்படுகிறது. (ஒரு குறிப்பிட்ட தரத்திலான சில்வர் நைட்ரேட் கரைசல் முன்னரே திறன் அறியப்பட்ட பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசலுடன் தரம் பார்த்தல் மூலம் அடர்வு கண்டறியப்படுகிறது). நடுப்பகுதியிலுள்ள சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலின் அடர்வில் மாற்றம் எதுவும் நிகழ்ந்துவிடாதபடி ஆய்வு நடத்த வேண்டும். நேர் மின்முனைப் பகுதியில் சில்வர் நைட்ரேட்டின் கிராம் சமான எடைகளின் எண்ணிக்கை மின்னாற் பகுத்தலுக்கு முன் x எனவும், மின்னாற் பகுத்தலுக்குப் பின் y எனவும் கொண்டால் நேர் மின்முனைப் பகுதியில் நிகழ்ந்துள்ள அடர்வு குறைவு (x-y) ஆகும். தொடர் அமைப்பிலுள்ள தாமிர கூலுமீட்டரில் படிந்துள்ள தாமிரத்தின் கிராம் சமான எடைகளின் எண்ணிக்கை Z என்றால், வெள்ளி அயனியின் (Ag^+) மின்பெயர்ச்சி எண் $= (x - y)/z$

மின்பெயர்ச்சி எண் ஆய்வு முடிவுகளோடு கோல்ராஷ் விதியை (Kohlrausch's law) இணைத்து, முடிவிலா நீர்ப்பில் (infinite dilution) அயனிகளின் கடத்துந் திறன் மதிப்புகளைக் கணக்கிட முடியும். கோல்ராஷ் விதி பின்வருமாறு: முடிவிலா நீர்ப்பில் ஒரு மின்பகுளியின் சமான எடை கடத்துந் திறன் (Λ_0) நேர் அயனியும் எதிர் அயனியும் கடத்துந் திறனுக்கு வழங்கும் பங்குகளின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமம். $\Lambda_0 = \lambda^0_C + \lambda^0_a$ அதாவது, இச்சமன்பாட்டில்

$\Lambda_0 =$ மின்பகுளியின் சமான எடை கடத்துந்திறன் (முடிவிலா நீர்ப்பில்)
$\lambda^0_C =$ முடிவிலா நீர்ப்பில் நேர் அயனியின் கடத்துந்திறன்
$\lambda^0_a =$ முடிவிலா நீர்ப்பில் எதிர் அயனியின் கடத்துந்திறன்

முடிவிலா நீர்ப்பில் நேர் அயனியின் மின்பெயர்ச்சி எண்ணுக்கான சமன்பாடு

$$n^0_C = \frac{\lambda^0_C}{\lambda^0_C + \lambda^0_a}$$

ஆனால் கோல்ராஷ் விதிப்படி $\lambda^0_C + \lambda^0_a = \Lambda_0$

எனவே

$$n^0_C = \frac{\lambda^0_C}{\Lambda_0}$$

கரைசலின் பல்வேறு அடர்வுகளில் நேர் அயனியின் மின்பெயர்ச்சி எண்கள் கண்டறியப்பட்டு வரைபடம் (graph) வரையப்படுகிறது. அடர்வு பூஜ்யமாகும்போது (முடிவிலா நீர்ப்பில்) அயனியின் மின்பெயர்ச்சி எண் என்பது வரைபடத்திலிருந்து கண்டறியப்படுகிறது. வலு மிகுந்த மின்பகுளியின் சமான எடை கடத்துந் திறன்

(முடிவிலா நீர்ப்பில்) தெரியுமாதலால், அயனியின் கடத்துந் திறனை மேற்காணும் சமன்பாட்டிலிருந்து கணக்கிட்டு விடலாம்.

க.சேது

மின் பொறியியல்

இயற்கையின் நுட்பங்களை அறிந்து அவற்றை மனித வாழ்வின் மேம்பாட்டிற்குப் பயன்படுத்தும் கலையே பொறியியலாகும். பொறியியலில் பொதுப் பொறியியல் (Civil Engineering), எந்திரப் பொறியியல், மின்பொறியியல், வேதிப்பொறியியல், உலோகப் பொறியியல், அணுக்கருப் பொறியியல், சுரங்கப் பொறியியல், வேளாண் பொறியியல், வானூர்திப் பொறியியல் (Aeronautical Engineering) எனப் பல பிரிவுகள் உள்ளன. மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்வது முதல், தேவைப்படும் இடங்களுக்குக் கொண்டு சென்று அதைப் பயன்படுத்துவது வரையுள்ள பலவகை மின் எந்திரங்கள், கருவிகள், மின்கருவிப் பாதுகாப்பு அமைப்புகள், அளவை முறைகள் ஆகியவற்றைப் பற்றிய அறிவுத்துறையே மின்பொறியியல் (Electrical Engineering) ஆகும். மின்பொறியியலின் வளர்ச்சிப் பருவத்தைப் பின்வரும் ஐந்து காலகட்டங்களாகப் பிரித்துக் காணலாம்.

முதற்கட்டம். கி.பி.16 ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் மின்சாரம், காந்தம் இவற்றின் தன்மைகளை அறியப் பல ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டன. காட்டாக, கில்பெர்ட் செய்த ஆய்வுகளைக் கொள்ளலாம். இவர் 1540-1603 இல் வாழ்ந்தவர். முதலாம் எலிசபெத் அரசியின் தனி மருத்துவராக இருந்தவர். இவர் மின்னேற்றம், மின்னிறக்கம் இவை பற்றிப் பல ஆய்வுகள் செய்தார். பெஞ்சமின் ஃபிராங்க்ளின் 1750 இல் மின்னல் மின்சாரத் தன்மை உடையது எனக் கண்டறிந்தார். இந்தக் காலக் கட்டத்தில் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யவோ, பயன்படுத்தவோ வழிவகைகள் காணப்படவில்லை.

இரண்டாம் கட்டம். வோல்ட்டா என்பார் 1800 ஆம் ஆண்டு முதல் மின்கலத்தை உருவாக்கினார். மின்பொறியியலின் வரலாற்றில் இதை ஒரு குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்ச்சி எனலாம். இதனால், குறைந்த மின்னழுத்தமாயினும், தொடர்ந்து மின்சாரம் பெறும் வாய்ப்பு உருவானது. பிற்காலத்தில் தந்தி போன்ற செய்தித் தொடர்புக் கருவிகள் உருவானபின் அவற்றிற்கு மின்னாற்றல் அளிக்க வோல்ட்டா மின்கலம் மிகவும் பயனுள்ளதாக இருந்தது. தந்தி போன்ற செய்தித் தொடர்புக் கருவிகளின் கண்டுபிடிப்பு இந்த இரண்டாம் காலக்கட்டத்தில் மின்பொறியியல் துறையின் முதன்மை வளர்ச்சி எனலாம். இதே ஆண்டில் நிக்கல்சன், கார்லிஸ்லே (Carlisle) ஆகிய இருவரும் மின்முலாம் பூசும் முறையைக் கண்டுபிடித்தனர். குரோட் என்பார் 1800 ஆம் ஆண்டு முதன்முதலாக அமெரிக்காவில் மின்சாரத் தந்திக்கு உரிமைப் பதிவு செய்தார். ஜோசப் ஹென்றி 1827இல் மின்காந்தத்தைக் கண்டுபிடித்தார். இக் கண்டுபிடிப்புகளைப் பயன்படுத்தி 1837 இல் சாமுவேல் மோர்ஸ் இன்றைய தந்திமுறையை நடைமுறைப் படுத்தினார். தந்தி, தொலைபேசி, கம்பியில்லாத் தந்தி போன்றவை உருவாக மோர்சின் கண்டுபிடிப்பு அடித்தளமாய் அமைந்தது. இதனால் விரைவான செய்திப் போக்குவரத்து ஏற்பட்டு, தொழில் வளர்ச்சிக்கு உதவியது.

மூன்றாம் கட்டம். மைக்கேல் ஃபாரடே 1831இல் மின்தூண்டல் தத்துவத்தைக் கண்டுபிடித்தார். மின்னாக்கி, மின்னோடி, மின்மாற்றி முதலிய பல மின் எந்திரங்களுக்கு அடிப்படையாய் இருப்பது இத்தத்துவமே. இந்தக் கால கட்டத்தில்தான் பெரும்பாலான மின் எந்திரங்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டன. இதனால் மைக்கேல் ஃபாரடே மின்பொறியியலின் தந்தை எனப்படுகிறார். மோர்சின் கண்டுபிடிப்புகள், செய்திப் போக்குவரத்துக்கு அடித்தளமாய் அமைந்ததைப் போல் ஃபாரடேயின் மின்தூண்டல் தத்துவம் மின்எந்திரங்களுக்கு அடிப்படையானது. இவ்வாறே மின்னாற்பகுத்தல் பற்றிய ஃபாரடேயின் விதிகளும் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கவை. அந்நாளைய மின்னாக்கிகள் கிராம்-வளைய மின்னகத்தைக் (Gramme - ring armature) கொண்டிருந்தன. இவை 100 கிலோவாட் திறன் வரை உருவாக்கப் பயன்பட்டன. 1880 இல் எடிசன் உருவாக்கிய உயர்தடைக் கரியிழை விளக்குகளும், வில் விளக்குகளும் (arc lamps) வீடுகளிலும், தெருக்களிலும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. மின் உற்பத்திக்கு நேர்மின்னாக்கிகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. எல்.காலார்டு, ஜே.டி.கிப்ஸ் ஆகிய இருவரும் முதன்முதலில் மின்மாற்றியை உருவாக்கினர். இதனால் குறைந்த அழுத்தத்தில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட மின்சாரத்தை உயர் அழுத்தம் உள்ளதாக்கிக் குறைவான திறனிழப்புடன் வேண்டிய இடங்களுக்குக் கொண்டு சென்று மீண்டும் மின்னழுத்தத்தைத் தேவையான அளவுக்குக் குறைத்துப் பயன்படுத்த முடிந்தது.

அமெரிக்காவில் 1882இல் முதல் மாறுதிசை மின்நிலையம் நியூயார்க்கில் அமைக்கப்பட்டது. ஆனால், அப்போது திசைமாறும் மின்னோட்ட மின்னோடிகள் உருவாக்கப் படவில்லை. 1888இல் டெஸ்லா பலபோக்கு (polyphase) திசைமாறும் மின்னோட்ட மின்னோடியை உருவாக்கினார். தொடக்கத்தில் 25, 331/3, 40, 50, 60, 90, 130, 420 அலை எண்கள் உடைய மின் அமைப்புகள்

உருவாயின. 1891இல் அமெரிக்காவில் 60 அலை எண்ணும் ஐரோப்பாவில் 60 அலை எண்ணும் செந்தரமாக தொழில்நுட்பக் கல்வி நிலையங்களில் பயிற்றிறுவித்தலும், ஆய்வும் ஆசிரியர்களின் முதன்மைப் பணிகளாயின. ஓர் அறிவியல் உண்மை கண்டுபிடிக்கப் பட்டுப் பல ஆண்டுகள் சென்ற பின்பே அது தொழில்துறையில் பயன்படுத்தப்படும் நிலைமாறி ஆய்வுக்கூட அறிவு உடனுக்குடன் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படும் நிலை வந்தது. இன்று தொழில்நுட்ப ஆய்வு ஒரு பெரும் வணிகமாகவே வளர்ந்துவிட்டது.

பல்வேறு துறைகளில் சிறப்பறிவு பெற்ற அறிஞர்களைக் கொண்ட குழுக்கள் ஆய்வுப்பணிகளை மேற்கொள்வதால், ஆய்வுப்பணிகள் விரைவாகச் செல்கின்றன. மின்பொறியாளர்கள், தங்கள் ஆய்வு முடிவுகளையும் கருத்துக்களையும் பரிமாற்றிக் கொள்ளக் கழகங்கள் அமைத்துள்ளனர். அமெரிக்க மின்பொறியாளர்கள் கழகம் என்னும் அமைப்பு 1884இல் உருவானது. 1913இல் வானொலி பொறியாளர்கள் கழகம் என்னும் அமைப்பு உருவானது. 1963 இல் இவ்விரண்டு அமைப்புகளும் ஒன்றாய் இணைந்து மின்னியல் மற்றும் மின்துகளியல் பொறியாளர் கழகம் என்னும் அமைப்பு உருவானது. உலகில் பல்வேறு நாடுகளிலுள்ள பொறியாளர்களும் இதில் உறுப்பினர்களாக உள்ளனர். மின் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்தல், மின்னாற்றலைக் கொண்டு செல்லல், பகிர்ந்தளித்தல், மின்னாற்றலால் இயங்கும் பல்வேறு கருவிகளைப் பற்றி அறிதல், மின் அமைப்புகளைப் பாதுகாத்தல், உயர்மின்னழுத்தத் துறை, மின் அளவை அளக்கும் கருவி, மின்துகளியல் என மின்பொறியியல் பல்வேறு பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. 1883இல் கண்ட எடிசன் விளைவு, மின்துகளியல் தொடக்கம் எனக் கொண்டால் கடந்த ஒரு நூற்றாண்டில் இத்துறை வளர்ந்த அளவு உலகில் வேறு எதுவும் வளரவில்லை. 1948ஆம் ஆண்டில் திரிதடையங்கள் (transistors) உருவாக்கப்பட்டன. அதன்பின் ஒருங்கிணைந்த சுற்றுவழிகள் உருவாக்கப்பட்டன. ஆததுறை மிகப்பெரும் முன்னேற்றங்கண்டு, இந்நாளில் ஒரே சில்லில் (chip) பத்து லட்சத்திற்கும் மேற்பட்ட மின் உறுப்புக்களை அடக்கும் வண்ணம் தொழில்நுட்பம் வளர்ந்து விட்டது.

கு. நல்லதம்பி

மின் மறுப்பு

மின் சுற்றிலுள்ள மின்தடையம் (resistance), மின்நிலைமம் (inductance) அல்லது மின்தேக்கி (capacitance) மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை எதிர்க்கும் வகையில் செயல்படுகிறது. இம்மூன்று உறுப்புகள் (elements) அடங்கிய சுற்றில் ஏற்படும் மின் எதிர்ப்பை மின்மறுப்பு (impedance) எனக் கொண்டு கணக்கிடலாம். மின்தடையைப் போன்றே மின்மறுப்பு

$$Z = V/I \qquad \text{.... (1)}$$

Z என்பது சுற்றிலுள்ள உறுப்புகளின் மின்மறுப்பு, V என்பது சுற்று உறுப்புகளுக்கிடையேயான செயலுறு மின்னழுத்தம் (effective voltage), I என்பது சுற்றிப் பாயும் செயலுறு மின்னோட்டம் (effective current) மின்தடையைப் போன்றே மின்மறுப்பின் அலகும் ஓம் (ohm) ஆகும்.

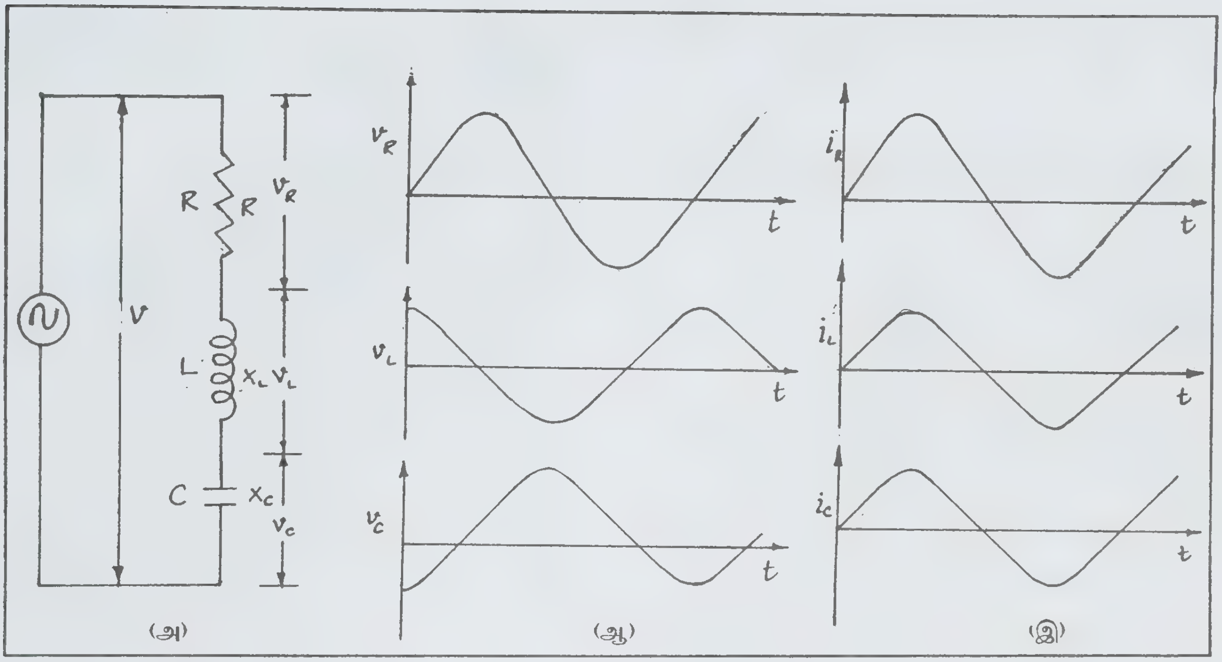
(அ) மாறுதிசை மின்னோட்டச் சுற்று
(ஆ) மின்னழுத்தம் காலம் வரைபடம் மின்தடையம், மின் நிலைமம், மின்தேக்கி இவற்றிற்கிடையேயான கட்ட வேறுபாட்டைக் காட்டுகிறது.
(இ) சுற்று முழுவதும் மின்னோட்டம் ஒரே மதிப்பையும், இது மின் தடையத்திற்கிடையே மின்னழுத்தத்துடன் ஒரே கட்டத்தில் (phase) உள்ளது என்பதைக் காட்டுகிறது.

மின்தடையம், மின்நிலைமம், மின்தேக்கி ஆகியவை படம் 1(அ)-இல் காட்டியபடி தொடராக இணைக்கப் பட்டிருக்கும்போது மின்தடையத்தினால் ஏற்படும் மின்தடை R, மின் நிலைமத்தால் ஏற்படும் எதிர்வினைப்பு (reactance) X_L, மின்தேக்கியினால் ஏற்படும் எதிர்வினைப்பு Xc ஆகியவற்றைக் கொண்டு சுற்றின் மின் மறிப்பினைக் (z) கணக்கிடலாம்.

$$Z = \sqrt{R_2 + (X_L - X_C)^2} \qquad \text{.... (2)}$$

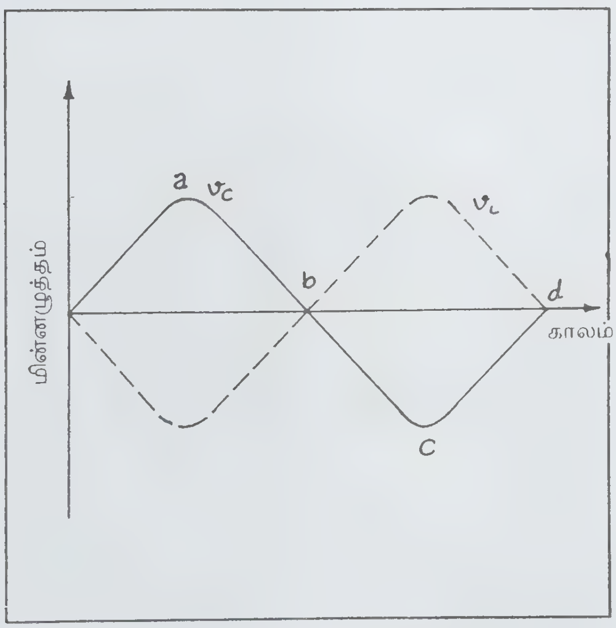
சமன்பாடு (2) இல் மின்தடை, மின்நிலைமை, மின்தேக்கி ஆகியவற்றால் ஏற்படும் மின் எதிர்ப்பு, அதாவது R, X_L, X_C இவற்றின் கூடுதல், மின்தடை மின்நிலைமமை, மின்தேக்கி ஆகியவற்றிற்கிடையே மின்னழுத்தம் கட்ட மாறுபாட்டில் (out of phase) இருப்பதால் எளிதாகக் கணக்கிட இயல்கிறது. மின் நிலைமத்திற்கிடையேயான மின்னழுத்தம் (V_L) மின்தடையத்திற்கிடையேயான மின்னழுத்தத்தை (Vc) விட 1/4T கட்ட வேறுபாடு மிகுதியாகவும், மின் தேக்கிக்கிடையேயான மின்னழுத்தம் (Vc) மின் தடையத்திற்கிடையேயான மின்னழுத்தத்தை விட 1/4T கட்ட வேறுபாடு குறைந்தும் காணப்படும் (படம்1 (ஆ) மின்தடையத்திற்கிடையேயான மின்னழுத்தம் மின்னோட்டத்துடன் ஒரே கட்டத்தில் (phase) உள்ளது.

சமன்பாடு (2) இல் ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்



படம் 1

ணில் (X_L-X_C) இன் மதிப்பு சுழிக்குச் சமமாகிறது. அதாவது X_L இன் மதிப்பும் X_C இன் மதிப்பும் சமமாக இருக்கின்றன. எனவே மின்மறிப்பு மீச்சிறு மதிப்பையே பெறுகிறது. அம்மதிப்பு மின்தடையத்தின் மின்தடையின் (R) மதிப்பேயாகும்.



படம் 2. ஒத்ததிர்வு சுற்று வரைபடம்

மின்தடை, மின்நிலைமம், மின்தேக்கி உடைய மின் சுற்றில் மறிப்பு மீச்சிறு மதிப்பைப் பெற்றிருந்தால் அது ஒத்ததிர்விற்கான (resonance) நிபந்தனை விதியாகும். எந்த அதிர்வெண்ணில் ஒத்ததிர்வு நிகழ்கிறதோ, அந்த அதிர்வெண், ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண் (resonant frequency) எனப்படும். சீரிய ஒத்ததிர்வு சுற்றில் ஆற்றல் தொடர்ச்சியாக மின்நிலைமத்தின் காந்தப்புலத்திற்கும் மின்தேக்கியின் மின்புலத்திற்கு மிடையே மாற்றப்படுகிறது.

படம் 2(ஆ) இல் காட்டியபடி மின்தேக்கி மின்னூட்டப்படுகிறது. எனவே சுற்றில் மின்னோட்டம் சுழியாகிறது. சுற்றின் ஆற்றல் மின்தேக்கியின் மின்புலத்தில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. பின்னர் மின்தேக்கி மின்னிறக்கம் செய்யப்படுவதால் மின்னோட்டம் சுற்றில் பெரும மதிப்பை அடைகிறது. இந்நிலையில் ஆற்றல் மின்நிலைமத்தின் காந்தப்புலத்தில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. (படம் 2).

மின்தேக்கி மீண்டும் எதிர்த்திசையில் மின்னூட்டப் படுகிறது. சுற்றில் மின்னோட்டம் மீண்டும் சுழியை அடைகிறது. இந்நிலையில் ஆற்றல் மின்தேக்கியின் மின்புலத்தில் மீண்டும் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. (படம் 2) மின்தேக்கி மின்னிறக்கம் செய்யப்படுகிறது. ஆற்றல் காந்தப்புலத்தில் மீண்டும் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. மின்னழுத்தம் காலம் வரைபடத்தை அடிப்படைக் கொண்டு, எக்கணத்திலும் $V_C+V_L=0$

என்றும் V_C இன் மதிப்பு சுழியாக இருக்கும்போது V_L இன் மதிப்பு சுழியாகவும் அமையும்.

ஜா. சுதாகர்

மின்மாற்றி

ஒரு மின்சுருள் (coil) அல்லது சுருணையிலிருந்து (winding) மின் ஆற்றலை மற்றொரு மின் சுருள் அல்லது சுருணைக்கு மின்காந்தத் தூண்டல் மூலம் மாற்றும் மின் கருவி மின்மாற்றி (transformer) எனப்படுகிறது. மின்மாற்றிகள் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தில் (alternating current-AC) மட்டுமே இயங்கும். ஏனெனில், மின்மாற்றியின் இயக்கம் மாறுதிசை மின்னோட்டச் சுற்றுகளின் சிறப்பியல்புகளுக்கு (Characteristics) ஏற்பவே அமைகிறது.

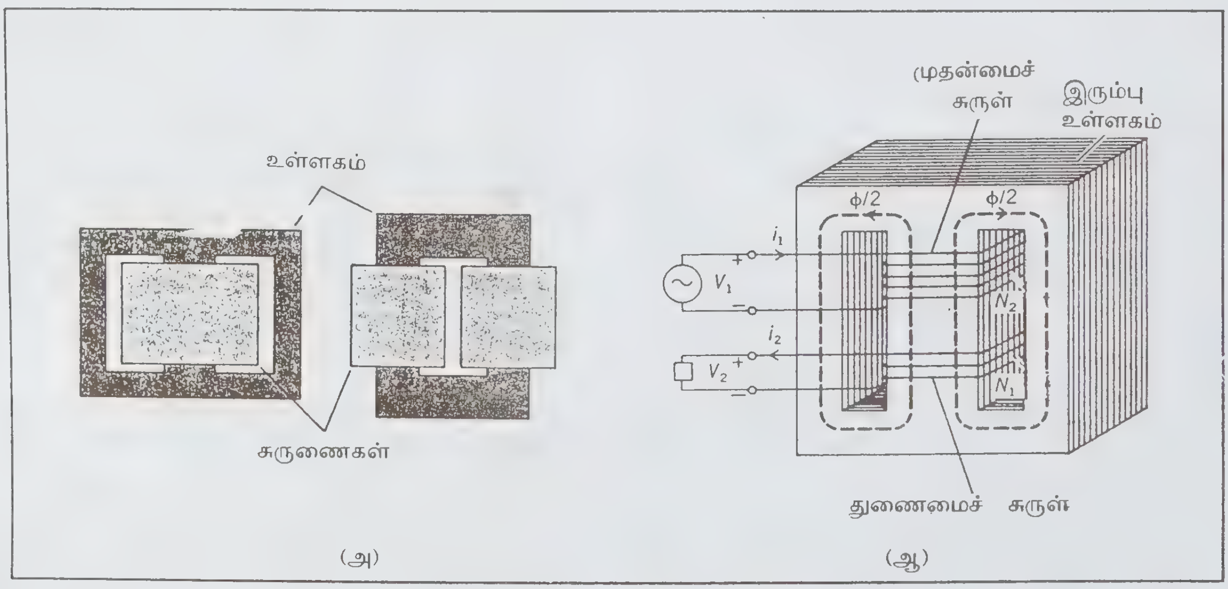
மின்மாற்றி மாற்றும் மின்னழுத்த அளவைப் பொறுத்து அவை மின்னழுத்த அதிகரிப்பு மின்மாற்றிகள் (step-up transformers), மின்னழுத்தக் குறைப்பு மின்மாற்றிகள் (step-down transformers) என இருவகைப்படுகின்றன.

1830ஆம் ஆண்டு ஜோசப் ஹென்றி என்பார் பரிமாற்று மின்காந்தத் தூண்டல் (mutual electromagnetic induction) மூலம் மின் திறனைச் செம்மையாகக் கடத்தலாம் என்பதைக் கண்டறிந்தார். இதுவே மின்மாற்றியின் இயக்கத்திற்கு அடிப்படையானது.

செயல்பாடு. எளிய மின்மாற்றி ஒன்றின் செயல் பாட்டை இங்கே காணலாம். எளிய மின்மாற்றியில் இரண்டு மென் இரும்பு உள்ளகங்கள் காணப்படும். இவற்றைச் சுற்றி மின் கம்பிகள் சுற்றப்பட்டிருக்கும். இவ்விரண்டு உள்ளகங்களும் அருகருகே வைக்கப் பட்டிருக்கும். இதன் அமைப்பைப் படத்தில் காணலாம். இடப்பக்க உள்ளகத்தை முதன்மைச் சுருள் (Primary coil) என்றும், வலப்பக்க உள்ளகத்தைத் துணைமைச் சுருள் (Secondary coil) என்றும் வழங்கலாம்.

முதன்மைச் சுருள் மாறுதிசை மின்னோட்டம் மூலம் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனால் முதன்மைச் சுருளைச் சுற்றி, மாறும் காந்தப்புலம் ஒன்று உருவாகும். இப்புலம் துணைமைச் சுருளில் மாறுதிசை மின்னோட்டத்தை உண்டாக்கும்.

முதன்மைச் சுருளில் 10 சுற்றுகளும், துணைமைச் சுருளில் 1 சுற்றும் இருப்பின், துணைமைச் சுருளில் முதன்மைச் சுருளில் உள்ள மின்னோட்டத்தில் பத்தில் ஒரு பங்கு மின்னழுத்தம் மட்டுமே காணப்படும். இவ்வகை மின்மாற்றி மின்னழுத்தக் குறைப்பு மின்மாற்றி (Step-down transformer) எனப்படுகிறது.



படம் (அ) மின்னழுத்த அதிகரிப்பு மின்மாற்றி,
(ஆ) மின்னழுத்தக் குறைப்பு மின்மாற்றி

மேற்கூறியமைக்கு மாறாக முதன்மைச் சுருளில் 1 சுற்றும், துணைமைச் சுருளில் 10 சுற்றுகளும் காணப்படின், துணைமைச் சுருளில் முதன்மைச் சுருளில் உள்ள மின்னழுத்தத்தைவிட 10 மடங்கு உயர் மின்னழுத்தம் காணப்படும். இவ்வகை மின்மாற்றி மின்னழுத்த அதிகரிப்பு மின்மாற்றி (step-up transformer) எனப்படுகிறது.

மின்மாற்றியின் மின்னழுத்தம் மற்றும் சுற்றுகளுக்கிடையேயான தொடர்பு பின்வருமாறு அமையும்.

$$\frac{\text{முதன்மை மின்னழுத்தம்}}{\text{துணைமை மின்னழுத்தம்}} = \frac{\text{முதன்மைச் சுருள் சுற்றுகள்}}{\text{துணைமைச் சுருள் சுற்றுகள்}}$$

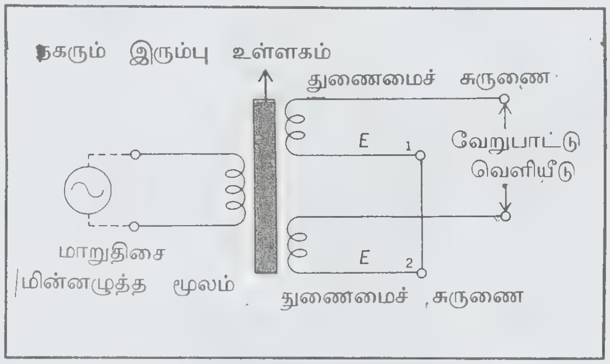
முதன்மை மற்றும் துணைமை உள்ளகங்களின் சுற்றுகள் அடிப்படையில் மேற்கூறிய வகை அறியப் பட்டது. இவை தவிர மற்றொரு வகையும் உண்டு.

மேற்கூறிய வகையில் உலோக உள்ளகத்தைச் சுற்றி மின் கம்பிகள் சுற்றப்பட்டிருந்தன. இது உள்ளக-வகை மின்மாற்றி (core-type transformer) எனப்படுகிறது. மாறாக, மின் கம்பிச் சுற்றுகளைச் சுற்றி உலோக உள்ளகம் காணப்பட்டால் அது கூடு-வகை மின்மாற்றி (shell-type transformer) எனப்படுகிறது. பொதுவாக மின் பகிர்தலில் (distribution) உள்ளக வகை மின்மாற்றிகளே பயன்படுகின்றன.

இரா. இந்து

மின்மாற்றி, வேறுபாட்டு

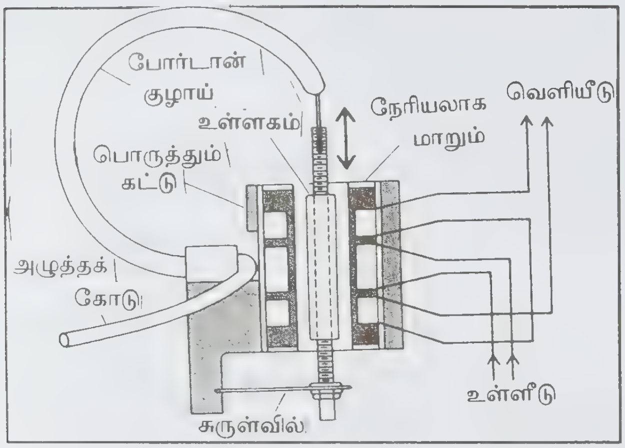
இது நகரும் இரும்பு உள்ளகத்தைக் கொண்ட மின்மாற்றி ஆகும். ஒரு வேறுபாட்டு மின்மாற்றி (differential transformer) உள்ளகத்தின் இடப் பெயர்ச்சிக்கு விகித சமமான ஒரு வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை உண்டாக்கும். இது நகர்வினை அளக்கவும், இடப்பெயர்ச்சியை உணரவும் பயன்படும். விசை, அழுத்தம், முடுக்கம் போன்றவற்றை அளக்கப் பயன்படும் கருவிகளிலும் இவை இடம்பெறும். இம்மின்மாற்றியில் ஒரு முதன்மைச் சுருளையும், இரு துணைச் சுருணைகளும், ஒரு நகரும் உள்ளகமும் காணப்படும். முதன்மைச் சுருணை மாறுதிசை மின்னோட்டத்தால் மின்னூட்டம் பெறும். இரு துணைமைச் சுருணைகளும் எதிரெதிரில் தொடராக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே, மின்மாற்றியின் வெளியீடு இரு துணைமைச் சுருணைகளின் வெளியீடாக இருக்கும்.



படம் 1. வேறுபாட்டு மின்மாற்றியின் அடிப்படைச் சுற்று

உள்ளகத்தை மையத்தில் வைத்தால், இரு துணைமை மின்னழுத்தங்களும் சமமாக இருக்கும். மேலும், மின்மாற்றியின் வெளியீடு சுழியாக இருக்கும். இது சுழி நிலையின் சம நிலையாக இருக்கும். சுழிப் புள்ளியிலிருந்து (null point) உள்ளகத்தை நகர்த்தினால், இரு துணைமை மின்னழுத்தங்களும் வேறுபட்டு, மின்மாற்றி ஒரு வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை உண்டாக்கும். மின்மாற்றி சீராக வடிவமைக்கப்பட்டிருந்தால், உள்ளகத்தில் சிறு நகர்வை ஏற்படுத்தினாலும், வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் நேரியலாக மாறும். உள்ளகத்தை எதிர்த்திசையில் நகர்த்தினால், மாறுதிசை வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தில் 180^0 மாறுபட்ட நிலை (out of phase) உண்டாகும்.

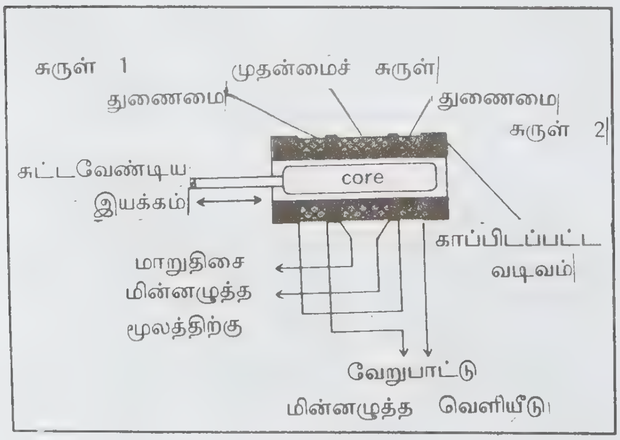
தடை மின்னழுத்த அளவி போன்ற ஏனைய இடப்பெயர்வு ஆற்றல் மாற்றிகளுடன் (transducers) உள்ளகம் சுருணையிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டிருப் பதால் கடின மற்றும் அபாயச் சூழ்நிலைகளில் வேறுபாட்டு மின்மாற்றி பயன்படும். சுழியின் நிலைப்புத் தன்மை, தன் சமநிலைப்படுத்தும் கருவிகளிலும் பணிப்பு இயங்கமைப்புகளிலும் ஒரு சீரிய சுழி உணர்வியாகப் பயன்படும். இவை பொறி உளி ஆய்தல் (tool inspection) மற்றும் மின்னழுத்தம் அளத்தல் (படம் 2), நீர்ம மட்டக் கட்டுப்பாடு, சுமை மின்கலங்கள் (load cells) கொட்பு அளவிகளிலும் (gyroscope) பயன்படுகின்றன. காண்க: போர்டான் சுருள்வில் அழுத்தக் கடிகை.



படம் 2. நேரியலாக மாறும் வேறுபாட்டு மின்மாற்றியைப் பயன்படுத்தும் போர்டான் அழுத்த ஆற்றல் மாற்றிக் குழாய்

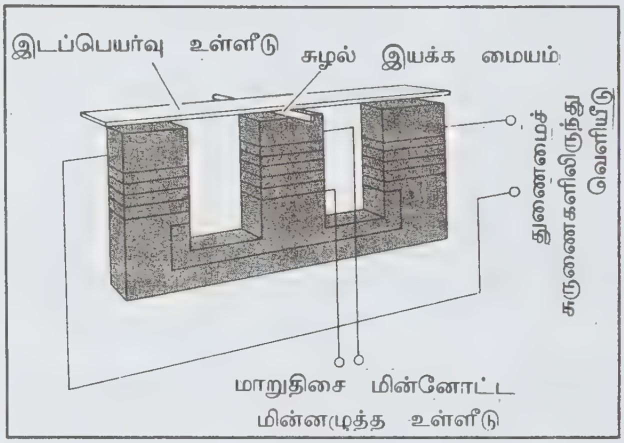
நேரியலாக மாறும் வேறுபாட்டு மின்மாற்றி படம் 3-இல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. படம் 4-இல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது பழமையான கருவியாகும்.

மாறுதிசை வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தின் வீச்சு உள்ளகத்தின் நிலையையடுத்துக் குறிக்கப்பட்டால் ஒரு V-வடிவ வளைவை உண்டாக்கும். திடீரெனச் சுழிப் புள்ளியில் தறுவாய்க் கோணம் 180^0 க்கு எதிராகும்.



படம் 3. நேரியலாக மாறும் வேறுபாட்டு மின்மாற்றி

வளைவின் அடிப்பகுதியைத் துல்லியமாக நோக்கினால், சமநிலையிலுள்ள வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் சுழியாக இருக்காது. எஞ்சிய சிறு சுழி மின்னழுத்தம், உள்ளீட்டு அதிர்வெண்ணின் உயர் கிளையலைகளையும் மேலும் அடிப்படை அதிர்வெண் கூற்று 90^0 மாறுபட்ட நிலையையும் (out of phase) கொண்டிருக்கும். இதைக் கால்வட்ட விலக்கக் (quadrature) கூற்று என்பர்.



படம் 4. E வடிவ வேறுபாட்டு மின்மாற்றி

மின்னியல் சுற்றுவழியில் உள்ளீட்டுச் சுருணைகளை இயக்க ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட அலையியற்றி, ஒரு பண்பிறக்கி, வெளியீட்டை நேர் மின்னோட்டமாக மாற்ற ஒரு மிகைப்பி ஆகியவை காணப்படும். காண்க: கருவி இயல் (instrumentation), மின்மாற்றி, ஆற்றல் மாற்றி.

இரா. இந்து

துணை நூல். H.Cotton, *Advanced Electrical Technology*, First Indian Edition, Allahabad, 1980.

மின் மாறுநிலை

தடுமாற்றம் செய்யப்பட்ட (disturbed circuit) ஒரு மின்னியல் சுற்றின் மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்தின் தற்காலிகப் பகுதியே மாறுநிலை (transient) எனப்படும். தூண்டம் மற்றும் மின் தேக்கம் உள்ள சுற்றுகளிலேயே மாறுநிலை உருவாகிறது.

பொதுவான ஒரு சுற்றில் உள்ள ஆற்றலின் வடிவிலோ, அளவிலோ ஏற்படும் மாறுதலுக்குப் பின்னர் மாறுநிலை உருவாகின்றது. நேர் மின்சுற்று மற்றும் மாறு மின் சுற்றுகளிலும் மாறுநிலை உண்டாகும்.

மின்னியல் சுற்றுகளிலே காலத்தில் எளிய காலக்கட்டச் சார்பிகள் அல்லாத குறுகிய காலத்திலேயே நிலைக்கும் தன்மைகளே மாறுநிலைகள் எனலாம். அத்தகைய மின்னழுத்தம் ஒரு சுற்றில் செலுத்தப்படும் போது இறுதி விளைவாகச் சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம், செலுத்தும் அழுத்தம், சுற்றின் தடை எனும் வாய்பாட்டால் பெறப்படும். ஆனால், மின்னழுத்தத்தைச் சுற்றினுள் செலுத்தும்போது உள்ள மின்னோட்டம் சுழியாகும். தொடக்க அல்லது மாறுநிலை மின்னோட்டம் தன் தொடக்க மதிப்பிலிருந்து இறுதியாக நிலையான மதிப்பிற்கு மாறுபடும்போது நிகழ்கிறது எனலாம். இந்நிலைமைகள் சுற்றின் தடை, தூண்டம் மற்றும் மின்தேக்கத்தைச் சார்ந்து அமைகின்றன.

(i) மின் தடை மட்டும் உள்ள சுற்றுகள். தூண்டமும், மின்தேக்கமும் இல்லாது அல்லது ஒதுக்கப்படும் அளவிற்குக் குறைவாக இருந்து தடை மட்டுமே உள்ள சுற்றின் நிலையான மின்னழுத்தம் E செலுத்தப்பட்டால் உடனடியாகச் சுற்றின் மின்னோட்டம் எத்தகைய மாறுநிலையுமில்லாது E/R எனும் மதிப்பினை அடைகிறது.

(ii) தடையும் தூண்டமும் தொடர்நிலையில் உள்ள சுற்றுகள். E என்பது செலுத்தப்படும் நிலையான மின்னழுத்தம் எனில் R மற்றும் L சுற்றில் தடை மற்றும் தூண்டம். எனவே, சுற்றில் மின்னழுத்தத்தைச் செலுத்தும்போது

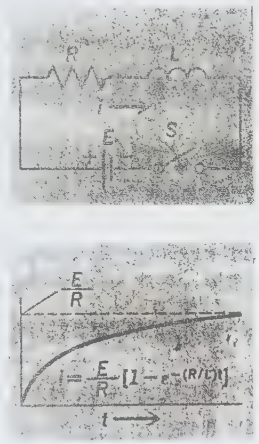
$$E=RL+ L\ di/dt$$

$$E=L\ di/dt$$

t என்னும் காலத்தில் சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் i எனப்படும். நுண்கணித முறைப்படித் தொகுத்தாய்ந்தால் $i = E/R\ (I-\varepsilon\text{-}Rt/L)$ எனும் சமன்பாடு கிடைக்கும். நேர்மின்னோட்டக் கட்டப்படத்தைப் படம் 1இல் காணலாம். $t = \alpha$ ஆக இருக்கும்போது உயர்ந்த அளவான இறுதியான மதிப்புக் கிட்டுகிறது.

$$L = \frac{E}{R}\ (1 - \varepsilon^{-\alpha}) = \frac{E}{R}$$

ஒரு சுற்றில் தூண்டம் இருந்தால் மின்னோட்டம் இறுதி நிலை மதிப்பை எண்ணற்ற காலத்திலேயே அடைகிறது என்று உணரலாம்.



படம் 1

செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்தை அகற்றுவதால் ஏற்படும் மாறுநிலை விளைவு. சுற்றின் வழியாக E/R எனும் மின்னோட்டம் பாய்ந்து கொண்டிருக்கும்போது சுற்றினைத் திறக்காமல் திடீரெனச் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் நிறுத்தப்பட்டால் மின்னோட்டம் உடனடியாகத் துண்டிக்கப்படுவதில்லை. மின்னோட்டம் அதன் பெரும மதிப்பிற்கு உயரும்போது, அதன் தூண்டல் பகுதியின் காந்தப் புலத்திலே ஈர்க்கப்பட்ட ஆற்றல் நிலையான மின்னோட்டம் பாயும்போது புலத்தில் சேர்த்துவைக்கப்பட்டு, தற்போது சுற்றில் இறக்கம் செய்யப்படுகிறது. மின்னழுத்தம் நிறுத்தப்பட்ட பின்னரும் சில காலம் வரை மின்னோட்டத்தைப் பராமரிக்கிறது.

அச்சுற்றின் சமன்பாடு $L\ di/dt + RC = Q$

நுண்கணித முறைப்படி $L = \frac{E}{RE} - \frac{Rt}{L}$

எனும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம். படம் 1இல் இவ்வளைகோடும் காட்டப்பட்டுள்ளது.

(iii) தடை, தூண்டம் மற்றும் மின் தேக்கம் தொடர்நிலையில் உள்ள சுற்றுகள். தடை R, தூண்டம் L மற்றும் மின்தேக்கம் C உள்ள சுற்றில் நிலையான மின்னழுத்தம் E செலுத்தப்படுவதாகக் கொள்ளலாம். i என்னும் அப்போதைய மின்னோட்டம் பாயும் மின்னழுத்தத்திற்கான சமன்பாடு கீழ்வருமாறு:

$$Ri + L\frac{di}{dt} + \int\frac{idt}{c} = E$$

இந்தச் சமன்பாட்டை மூன்று நிலைகளில் நுண்கணித முறையில் கையாண்டு iஇன் மதிப்பைக் காணலாம்.

நிலை 1: $R^2 > 4\ L/C$

$$i = \frac{E}{\sqrt{R^2+4\ L/C}}\left[\frac{(-R+\sqrt{R^2-4L/C})\ t}{2L}\quad\frac{(-R-\sqrt{R^2-4L/c})\ t}{2L}\right]$$

நிலை 2: $R^2 = 4\ L/C;\ L = \frac{E}{L}\ t\ \varepsilon^{-Rt/2L}$

நிலை 3:

$$R^2 < 4L/C;\ i = \frac{E}{\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{4}}}\ \varepsilon^{-Rt/2L}\ \mathrm{Sin}\left[\sqrt{\frac{t}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}\ t\right]$$

செலுத்தும் மின்னழுத்தம் மாறு மின்னழுத்தமாக இருப்பின் உருவாகும் நிலைகள். தடை மற்றும் தூண்டம் உள்ள சுற்று தடை R மற்றும் தூண்டம் L உள்ள சுற்றில் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் $e = E_{max}\ \mathrm{Sin}\omega t$ நுண் கணித முறைப்படித் தொகுப்பாய்வு செய்தால்

$$i = I_{max}\ \mathrm{Sin}\ (\ \omega t - \alpha\ ) - I_{max}\ t^{\ R/4(t'-t)}\ \mathrm{Sin}\ (\omega t' - \alpha\ )$$

என்னும் மதிப்பைப் பெறலாம். மாறுநிலையின் விளைவால் மின்னோட்ட அலைகளில் முதல் சில சுற்றுகளில் சீரான தோற்றம் மாறுபட்டாலும், பின்னர் அம்மாறுபாடு மறைந்து எளிய சைன் வடிவ அலைகள் நிலை பெறுகின்றன.

தடை, தூண்டம் மற்றும் மின் தேக்கம் உள்ள சுற்றுகள். ஒரு சுற்றின் தடை, தூண்டம் மற்றும் மின்தேக்கத்தின் மதிப்பு R, L மற்றும் C ஆக இருப்பின் செலுத்தப்படும் அழுத்தத்தின் மதிப்பு

$$e = E_{max}\ \mathrm{Sin}\ \omega t$$

$$e = Ri + L\frac{di}{dt} + \int\frac{idt}{C}$$

நுண் கணிதப்படித் தொகுப்பாய்வு செய்து மூன்று நிலைகளிலும் மாறுநிலை மின்னோட்டத்தின் மதிப்பைக் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் அறியலாம்.

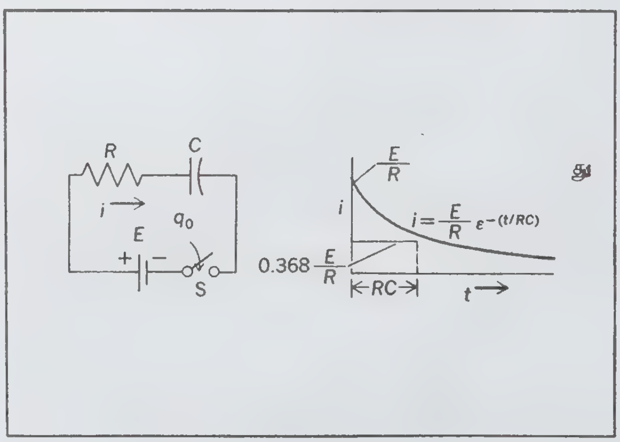
$$R^2 > \frac{4L/C}{C};\ i\ A\Sigma_{min} + B\Sigma^{M_2t} + I_{max}\ \mathrm{Sin}\ (\omega t - r)$$

$$R^2 = 4L/C\ ;\ i = \Sigma - \frac{R}{2L}\ t\ (A+Bt)$$

$$R^2 < 4L/C$$

$$i = F - \Sigma^{-Rt/2L}\mathrm{Sin}\left[\frac{\sqrt{4L/C-R^2}}{2L}\right]t + B + I_{max}\ \mathrm{Sin}\ (\omega t - r)$$

திறப்பானை மூடியவுடன் மின்னழுத்தம் சுற்றில் செலுத்தப்பட்டவுடன் பாயும் மின்னோட்ட அலை படம் 2இல் உள்ளதுபோல் இருக்கும்.



படம் 2

லாப்லேஸ் மாற்றங்களைப் பயன்படுத்தி மாறுநிலைகளைக் கணக்கிடுதல். ஒரு மின் சுற்றில் உள்ள மின்னழுத்தத்திற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும் உள்ள தொடர்பு பொதுவாக இரு பகுதிகளைக் கொண்டது. நெடு நேரத்திற்குப் பிறகு அளவைகள் அடையும் உறுதி நிலையைக் காட்டும் நுண்தொகுப்பு மற்றும் காலக்கட்டத்தில் மறையும் மாறுநிலைகளைக் குறிக்கும் துணைச்சார்பு ஆகியவற்றைப் பகுப்பாய்வு செய்யலாம்.

உறுதி நிலைக்கான தீர்வினை ஓம் விதியைப் கொண்டு பெறலாம். நேர் மின் சுற்றுகளில் தடையினையும், மாறுமின் சுற்றுகளில் மறுப்பினையும் கொண்டு தீர்வு காணலாம்.

லாப்லேஸ் மாற்றங்களைக் கொண்டு ஒருசுற்றில் மின்னழுத்தமோ மின்னோட்டமோ திடீரென மாறுபடும்போது ஏற்படும் மாறுநிலை மற்றும் உறுதிநிலை ஆகிய இரு மதிப்புகளையும் எளிதில் காண முடியும்.

லாப்லேஸ் மாற்றம் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டால் கிடைக்கப்பெறும்.

$$V(P) = \int_0^{\alpha} V(t)dt$$

V(P) என்பது V(t) இன் மாற்றம்.

அட்டவணை (1) இல்மாறுநிலைகளைக் கணக்கிடுவதற்கு மிகவும் பயனளிக்கும் மாற்றங்கள் கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

எந்த ஓர் அழுத்தம் V (நிலையாக இருக்க வேண்டியதில்லை) இன் மாற்றமும் V என்றும், I மின்னோட்டத்தின் மாற்றமும் I என்றும் எழுதப்படும்.

பொதுவான மறுப்பு Z என்று குறிப்பிடப்படும். தடை, தூண்டம் மற்றும் மின்தேக்கம் கொண்ட ஒரு மின்சுற்றில், அதன் மறுப்பு (மறிப்பு) சிக்கலான வாய்பாட்டில் jw க்குப் பதிலாக P எழுதுவதன் மூலம் இச்சமன்பாடு கிட்டும்.

$$Z = R + PL + 1/PC$$

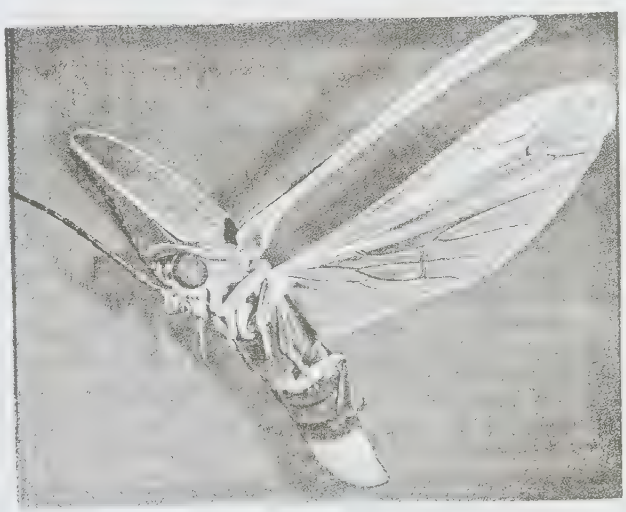
0 அல்லது வேறு எந்த மதிப்பிலிருந்தும் மின்னழுத்தமோ மின்னோட்டமோ திடீரென மாறுபடும்போது எந்தக் கணக்கிற்கும் தீர்வு காண்பதற்காகக் கீழ்க்காணும் துணைச் சமன்பாட்டைத் தீர்வு செய்து CI = V/Z அட்டவணையைப் பார்த்துக் குறிப்பிட்ட I அல்லது Vஇன் மதிப்பைப் பெறலாம்.

எஸ்.சுந்தரசீனிவாசன்

மின்மினிப் பூச்சி

இது முதுகெலும்பற்ற உயிரினங்களில் (Invertebrates) கணுக்காலிகள் என்னும் பூச்சிகள் தொகுதியில் (Arthrpoda) லேம்பிரிடே (Lampiriade) என்னும் குடும்பத்தில் கொலியோப்டிரா (Coleoptera) என்னும் வரிசையைச் சார்ந்த பூச்சியாகும். இது ஒளிரும் புழு (Lightening Bugs or Glow worms) என்றும் குறிக்கப்படுவதுண்டு. இரவில் மினுக், மினுக் என்று ஒளிவிட்டு மின்னிக்கொண்டு பறக்கும் சிறு பூச்சிகளை மின்மினிப் பூச்சி என்பர். இந்தியாவில் வாழும் இனங்களை விட அமெரிக்காவில் வாழ்பவை உருவில் பெரியவை.

உடலமைப்பு. முதிர் பூச்சியானது ஒடுங்கிய, மென்மையான உடலைப் பெற்றிருக்கிறது. உடல் 15 மி.மீ நீளமுடையது. நிறம் பூச்சிக்குப் பூச்சி மாறும். சில பூச்சிகள் சிவந்த பழுப்பு நிறத்தையும் சில கருமை நிறத்தையும் பெற்றிருக்கின்றன. பழுப்பு நிறமான



மின்மினிப் பூச்சி

மார்புப் பகுதியின் மேல்தகடு (Pronotum) பூச்சியின் தலைப்பகுதி முழுதும் பாதுகாக்கும் கவசமாக மறைக்கிறது. சில இனங்களில் ஆண் பூச்சிகளுக்கும் பெண் பூச்சிகளுக்கும் இறக்கையுண்டு. வெளிப்புற இறக்கைகள் (Elytra) மென்மையாகவும், வளையும் தன்மையுடனும் இருக்கின்றன. மார்புப் பகுதியில் காற்றுப்பையைப் (air sacs) பெற்றிருக்கின்றன.

பல இனங்களில் ஆண் மட்டும் பூச்சி வடிவில் இருக்கும். இதற்குச் சிறகுகள் உண்டு. சிலவகை இனங்களில் பெண் பூச்சிகளுக்கு இறக்கைகள் கிடையா. புழு வடிவில் இருக்கும். இதனையே ஒளிரும் பூச்சி (glow worm) என்பர்.

ஒளியை உற்பத்தி செய்யக்கூடிய ஒளிரும் உறுப்பு ஆண் இனப்பூச்சிகளில் நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது. ஒளிரும் உறுப்பு வயிற்றுப் பகுதியின் அடிப்பகுதியில் அமைந்திருக்கிறது. சில இனங்களில் முட்டை, இளவுயிரி, கூட்டுப்புழு ஆகிய நிலைகளிலும் ஒளிரும் தன்மை உண்டு.

சுவாச மண்டலம் நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது. வயிற்றுப் பகுதி எட்டுக் கண்டங்களை உடையது. பல இனங்களில் ஆண், பெண் இரண்டிலும் ஒளிவிடுகின்றன. சில இனங்களில் பெண்ணினம் மட்டும் ஒளிவிடுகிறது.

பரவல். 2000க்கும் மேற்பட்ட இனங்கள் இப்பூச்சிகளில் இருக்கின்றன. இவை ஈரப்பதமுள்ள இடங்களிலும் அளவான தட்பவெப்பமுடைய பகுதிகளிலும், வெப்ப மண்டலத்திலும் வாழக்கூடிய இனமாகும். 60 வகை இனங்கள் வட அமெரிக்காவில் காணப்படுகின்றன.

இயல்பு. கோடைக் காலத்தில் பகலில் முதிர் பூச்சிகள் தாவரங்களின் மேல் ஓய்வெடுக்கின்றன. ஆனால் மாலை வேளையிலிருந்து நள்ளிரவு வரை இப்பூச்சிகள் பறந்து விட்டு விட்டு ஒளிரும் இயல்புடையன. இவ்வினங்களில் ஒவ்வொரு வகைப் பூச்சியும் தாள நயத்தோடு ஒரு சந்தமாக இசையெழுப்பி "மினுக் மினுக்" என்று ஒளியை விட்டு விட்டு வெளிப்படுத்தும். வெப்ப மண்டலத்தில் வாழும் இனங்கள் திரளாகக் கூடி ஒருங்கே மின்னுகின்றன.

ஒளி உண்டாகும் விதம். இந்தியாவில் காணப்படும் பூச்சிகளில் ஒளி வெளியிடும் பகுதி உடலின் அடிப்புறத்தில் உள்ளது. அடிப்புறம் 8 கண்டங்களாக இருக்கும். வால் பக்கத்திலுள்ள இறுதிக் கண்டம் ஒளிரும் உறுப்பாகும். சில இனங்களில் மார்பின் பக்கங்களிலுள்ள இரு புள்ளிகளிலிருந்து ஒளி தோன்றும்.

ஒளிவிடும் தன்மையுள்ள சிலவகை அணுக்கள் மின்மினியின் அடிப்பகுதியில் இருக்கின்றன. பூச்சி சுவாசிக்கும்போது உட்செல்லும் ஆக்சிஜனோடு இவை சேர்ந்து ஆக்சிஜனையும் அடைந்து அப்போது உண்டாகும் ஆற்றலே ஒளியாக வெளிப்படுகிறது. மின்மினிப் பூச்சியில் தோன்றும் ஒளி மிக மிகக் குறைந்த அளவே வெப்பம் உடையது. அதனால் இப்பூச்சியைத் தொடும்போது வெப்பம் இராது.

மின்மினிப் பூச்சியின் ஒளி அகச்சிவப்பு (Infrared or ultra violet) அல்லது புறஊதாக் கதிர்களைக் கொண்டது. இதனாலே இதைக் குளிர்ந்த ஒளி (cold light) என்பர். இவ்வொளி உடனடியாக ஆக்சிஜனேற்றத்திற்குப் (oxidation) பிறகு உண்டாகிறது.

ஆக்சிஜனேற்றத்திற்குப் பிறகு உண்டாகும் பொருளுக்கு லுசிபெரின் (luciferin) என்று பெயர். இச்செயல் லுசிபெரேஸ் (luciferase) என்னும் நொதி முன்னிலையில் நடைபெறுகிறது. இச்செயலைக் கட்டுப்படுத்துவன நரம்பு மண்டலத்தில் உள்ள தனிப்பட்ட செல்களாகும். இவ்வகைச் செல்களை, ஃபோட்டோசைட்ஸ் (Photocytes) என்பர்.

ஃபோட்டோசைட்சுக்குப் பின்புறம் எதிர்பலிக்கக்கூடிய அடுக்குச் செல்களைக் (reflecting layer of cells) கொண்டிருக்கிறது. இவ்வடுக்குச் செல்கள் ஒருவித வெண் பொருளைக் கொண்டிருக்கின்றன. அப்பொருள் அம்மோனியம் யுரேட்டாக இருக்கலாம்.

சில மின்மினிகளின் ஒளி, செந்நிறமாக இருக்கும். சிலவற்றின் ஒளி பச்சை கலந்த நீலமாக இருக்கும். ஆண் பூச்சியும் பெண் பூச்சியும் ஒன்றையொன்று அறிந்து கொள்வதற்கு இந்த ஒளி பெரிதும் பயன்படுகிறது. இனம், வெப்ப சூழ்நிலையைப் பொறுத்துப் பூச்சியின் ஒளிவிடும் அளவு வேறுபடும்.

கவரல். மின்மினிப்பூச்சி தன்இணையைக் கவர்வதற்காகவும் ஒளி விடுகிறது. ஆண் பூச்சி ஒருவகை அடையாளத்தைக் குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் ஒளி மூலம் வெளிவிடுகிறது. பெண் பூச்சி, ஆண் பூச்சியில் சரியான அதே வகையைச் சேர்ந்த திட்டமான இடைவெளியில் சொல்லப்பட்ட அடையாளத்தைப் புரிந்து கொண்டு கவரப்பட்டு அதனருகில் செல்லும்.

உணவு. பொதுவாக இளவுயிரிகள் பூச்சிகள் இரண்டுமே ஊனுண்ணி ஆகும். இளவுயிரியின் வாய்ப்பகுதியில் இரட்டைக் கூர்மையான தாடைகள்

உள்ளன். ஒவ்வொரு தாடையிலும் உள்ள உட்புறப் பாதை வழியாக உமிழ்நீர் சுரக்கிறது. இந்த உமிழ்நீர், உணவில் திசுக்களை நீர்மமாக மாற்றிப் பின்னர் நீர்ம உணவை உறிஞ்சுகிறது.

இனப்பெருக்கம். பெண் பூச்சிகள் இணைவுக்குப் பிறகு மண்ணில் முட்டையிடுகின்றன. ஏறக்குறைய 4 வாரங்களுக்கு இளவுயிரிப் பருவம் வரும் வரை முட்டைகளை அடைக்காக்கின்றன.

இளவுயிரிகள் நீளமாக, தட்டையாகப் பழுப்பு நிறத்தில் காணப்படுகின்றன. சில இனங்களில் இளவுயிரி கூட ஒளியைத் தொடர்ச்சியாக உற்பத்தி செய்யும் ஆற்றலுடையதாகக் காணப்படுகிறது.

செ.மரியசூசைநாதன்

மின்மீன்கள்

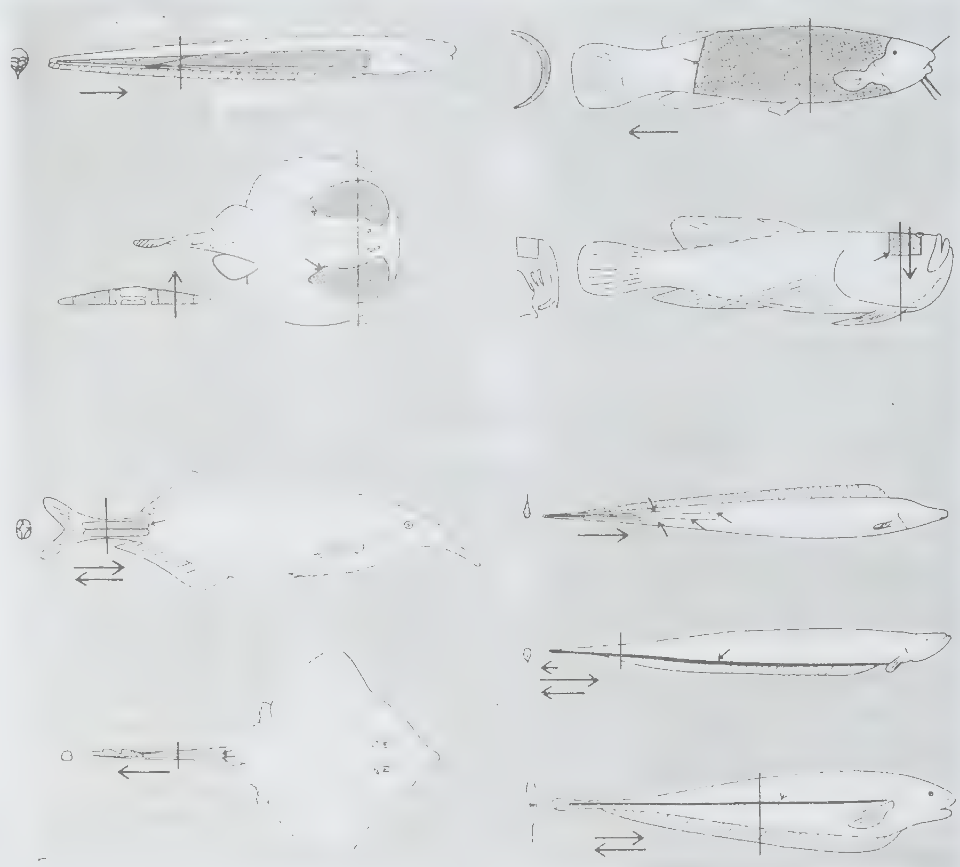
விலங்கினங்களில் மின்னாற்றலை உருவாக்கும் திறன் ஒரு சில மீன்களுக்கே உரிய ஒரு தனிப் பண்பாகும். இச்சிறப்பியல்பினைப் பெற்று திகழும் மீனை மின்மீன் என்பர். இம்மீன் பல்வகைப்பட்ட மின் உறுப்புகள் மூலம் மின் ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகிறது. கீழ்க்காணும் அட்டவணையிலிருந்து மின்மீன் வகைப்பாட்டினையும் பரவியிருக்கும் இடத்தையும் அறிந்து கொள்ளலாம்.

அட்டவணை 1: மின் மீன் வகைகள்

வகைப்பாடு	இனம்	பரவியிருக்குமிடம்
குருத்தெலும்பு மீன்கள் (Elasmobranchii)		
மின் திருக்கை (Electric ray)	நார்வின் (Narvine) டார்பிடோ (torpedo)	இந்தியக் கடல்கள் மற்றும் மையத் தரைக்கடல் உள்பட அனைத்து மிதவெப்பக் கடல்கள்
எலும்பு மீன்கள்		
ஜிம்னோடிக்	மின் மலங்கு (Electrophorus)	அமேசான்-ஒரி நாக்கோ கயானா
மார்மைரிட் (mormyrides)	ஜிம்னார்க்கஸ் (Gymnarchus)	ஆப்பிரிக்க நன்னீர் ஆறுகள்
கெளுத்தி மீன் (Cat fish)	மாலாப்-டெரூரஸ் (malapterures)	நைல் மற்றும் ஆப்பிரிக்க வெப்ப மண்டல நன்னீர் நிலைகள்
விண்மீன் நோக்கு (star gazer)	ஆஸ்ட்ரோஸ் கோபிஸ்	அட்லாண்டிக் மீன் மற்றும் வட அமெரிக்கப் பசிஃபிக் கடல்நீர்

மின் திருக்கை (Electric ray). திருக்கை மீன் என்று கூறப்படும் இம்மின்மீன் மையத் தரைக்கடல் உள்பட அனைத்து மித வெப்பக் கடல்களிலும், இந்தியக் கடல்களிலும் பரவிக் காணப்படுகிறது. நார்சின் எனப்படும் மின்சார மீன் பெருமளவில் காணப்படும். இந்தியக் கடல்களில் நார்சின் இண்டிக்கா (Narcine Indica), நார்சின் புரூன்னிகா (Narcine Brunica) என்னும் இரு வகை மீன்களை மிகுதியாகக் காணலாம். இதனைத் திமிலைமீன் என்றும் கூறுவர். அதன் மின் உறுப்பு மருவிய தோள் தசை (modified pectoral muscle) ஆகும். திருக்கை மீன் வட்ட வடிவான உடலின் இரு பக்கத்திலும் மூச்சுத் துளைகளுக்கும் (external nostrils) தோல் துடுப்புகளுக்கும் (pectoral fins) மையத்தில் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக மின் உறுப்புகள் அமைந்துள்ளன. இம்மீனின் மேல் தோலை நீக்கிவிட்டுப் பார்த்தால் மின் உறுப்புகள் அழகிய தேனடைகள் போலப் பல நூறு அறுகோண வடிவ அறைகளைக் கொண்டு விளங்கும். ஒவ்வோர் அறையும் அடி முதல் மேல் வரை செங்குத்தாக உள்ள ஓர் அறுகோணச் சுவரின் மேற்பரப்பாகும்.

ஒவ்வொரு சுவரும் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாகப் பாங்குற அடுக்கப்பட்ட எண்ணற்ற தட்டையான மின் தகடுகளால் ஆனவை. இம்மின் தகடுகள் ஜெல்லி போன்றதொரு ஊன் பசையில் (gelatin) பொதிந்து ஒருவகை நார் இணைப்புத் திசு மூலம் (Fibrous connective tissue) ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின் தகடுகள் மூளையுடன் பல கிளைகளையுடைய இயக்க நரம்புகள் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. நரம்புகள் மின் தகடுகளின் மேல் பகுதியில் இணைந்து முடிவடைகின்றன. ஒவ்வொரு மின் தகடும் மருவிய தோள் தசை நார் (modified pectoral muscle fibre) ஆகும். இம்மின் தகடுகளின் நரம்புகள் வந்தடையும் மேற்பகுதி எதிர் மின் முனையாகவும் நேர் அடிப்பகுதி நேர் மின் முனையாகவும் செயல்படும். எனவே, இம்மின் தகடுகளை வோல்ட்டா மின்கலத்தில் காணப்படும் செப்பு மற்றும் துத்துநாகத் தகட்டிற்கு ஒப்பிடலாம். திருக்கை மீன் வெளிவிடும் மின்னாற்றலின் திறன்



மின் திருக்கை மீன்கள்

500-600 வோல்ட் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இம்மீனின் சின்னஞ்சிறு குஞ்சுகள் கூட மின் அதிர்ச்சியைத் தரும் வல்லமை படைத்தவை. இக் காலத்தில் மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்தி மீன் பிடிக்கும் முறை (electrofishing) கையாளப்பட்டு வருகிறது. ஆனால், இந்த நவீன மீன் பிடிப்பு முறையான மின்சார முறையின் தொன்மைக் காலந்தொட்டே திருக்கை மீன் பின்பற்றி மின்னாற்றல் மூலம் அதிர்ச்சியினை உண்டாக்கித் தன் இரை மீன்களைச் செயலற்றுப் போகச் செய்து பின் அதனை தாக்கி வலுவாகக் கொள்ளும் திறன் உடையது.

டார்பிடோ (torpedo). அட்லாண்டிக் பசிபிக் பெருங்கடலில் வளர்கிற டார்பிடோ எனும் மீன், மின் திருக்கை மீன்களில் ஒன்றாகும். இது மின் அதிர்வுகளை உண்டாக்கக்கூடிய மீன் ஆகும்.

மின் மலங்கு (Electric Eel: Electrophorus electricus). எலும்பு மீன்களில் மிகுதியாக மின் அதிர்ச்சியை உண்டாக்கக்கூடிய மின் மீன் மலங்கு மீன் ஆகும். இதன் உடல் மிகவும் நீளமாக உருண்டு, திரண்டு மலங்கு அல்லது விலாங்கினை ஒத்திருப்பினும் மலங்கு வகையினமன்று. இம்மீன் வகைகள் கெண்டை (cyprinidae) இனத்தின. இவற்றைப் பிரேசிலியன் மலங்குகள் (Brazilian eels) என்கின்றனர். இவற்றைத் தென் அமெரிக்காவில் அமேசான் மற்றும் ஓரினாகோ

படம் 1

நதிகளில் மிகுதியாகக் காணலாம்.

ஏறத்தாழ 5-7 அடி நீளம் வளரக்கூடிய இம்மலங்கு மீனின் மொத்த நீளத்தில் ஐந்தில் நான்கு பங்கு இதன் வாலே. முன் பக்கமுள்ள எஞ்சிய ஒரு பங்கில் தலையும் உடலின் பிற அடிப்படை உறுப்புகளும் இடம் பெறுகின்றன. வால் நெடுகிலும் கீழ்ப்புறமாக இரு பக்கத்திலும் நீளமான மின் உறுப்பு அமைந்திருக்கிறது. வாலின் பக்கத்தசையே இத்தகைய மின் உறுப்பாக மருவி வியத்தகு வண்ணம் செயல்படுகிறது. இம்மின் மலங்கில் மூன்று நீளமான இணை மின் உறுப்புகள் முதுகுத் தண்டுத் தொடரின் இரு பக்கத்திலும் உடலில் பாதி இடத்தைப் பிடித்துக் கொண்டுள்ளன. இதுவே மிக இன்றியமையாத மின் உறுப்பு (Chief organ) ஆகும். மின் உறுப்பில் மின்தகடுகள்

நெருக்கமாக அடுக்கப்பட்டு 1 செ.மீ.க்கு 100 மின் தகடுகளைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வுறுப்பிற்குச் சற்று பின்னே அமைந்திருப்பது ஹண்ட்டர் உறுப்பு (hunter's organ) எனப்படுவது. இது உடலின் கீழ்ப்பகுதியில் காணப்படுகிற குறுகலான மிகச் சிறிய உறுப்பாகும். 3ஆம் உறுப்பாகிய சாக் உறுப்பு (sach's organ) மேற்புறமாக வால் வரை நீண்டிருக்கும். இறுதியாகக் கூறப்பட்ட 2, 3ஆம் மின் உறுப்புகளில் மின் தகடுகள் 2 மி.மீ. இடைவெளியில் அமைந்துள்ளன. இம்மூன்று உறுப்புகளும் பல அறுகோணப் பட்டகங்களினாலானவை. ஒவ்வொரு பட்டகமும் 5,000-6,000 மின் தகடுகளைக் கொண்டது. எனவே, இம்மீனின் மின் உறுப்பில் ஏறத்தாழ 5 லட்சம் மின் தகடுகள் உள்ளன என வல்லுநர்கள் கணித்துள்ளனர்.

ஒவ்வொரு தகட்டிலும் வயிற்றுப் பகுதியிலுள்ள நரம்பு மண்டலத்தின் கிளை நரம்புகள் பரவிக் கிடக்கின்றன. இவ்வமைப்பு முழுவதும் மூளையோடு இணைக்கப்பட்டிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. எண்ணற்ற மின் தகடுகள் மிக அழகாக வரிசை வரிசையாகவும் ஒன்றன் மீது ஒன்றாகவும் அடுக்கப்பட்டு, பக்க இணைப்பில் மின் இணைப்பும் பெற்றுச் செயல்படுகின்றன. இத்தகைய மின்னாற்றல் ஒன்று சேர்ந்து உமிழப்படும்போது வெளிப்படும் ஆற்றல் 600 வோல்ட்டுக்கும் மேலானது. இதன் மின்னாற்றல் வலுமிக்க ஒரு குதிரையைக் கூட எளிதில் தள்ளிவிடக் கூடிய ஆற்றல் வாய்ந்தது. ஒரு பாதுகாப்பற்ற மின் கம்பியினூடே செல்வதும் இம்மீனின் அருகே செல்வதும் ஒன்றே.

மைக்கேல் ஃபாரடே ஒரு மலங்கு மீன் உமிழும் மின்ஆற்றல், 15 லீடன் ஜாடிகள் உமிழும் மின்சாரத்தின் அளவுடையது என ஆராய்ந்தறிந்துள்ளார். இம்மின் மலங்கின் மின் தகடுகளின் சிறப்பான பண்பு இதில் காணப்படும் முண்டுகளும், மடிப்புகளுமேயாகும். இவை மின் ஆற்றலின் வலிமையையும், வேகத்தையும் அதிகப்படுத்தும் பொருட்டுத் தோன்றிய தழுவல்கள் என்பது வல்லுநர்கள் கூற்று. இம்மீன்கள் வெளிவிடும் மின் ஆற்றல் வலுமிக்கதாக இருப்பினும் இத்தகைய ஆற்றல் வாய்ந்த மின் உமிழும் கால அளவு 3/1000 அதாவது 0.003 நொடியேயாகும். இம்மீன்கள் வெளிவிடும் மின் அதிர்ச்சி மனிதனைக்கூட நிலைகுலையச் செய்யும் தன்மை வாய்ந்தது.

ஒரு நொடிக்கு 300 முறை மின் இறக்கம் நடைபெறும். பிறகு சிறிது சிறிதாக 50ஆகக் குறையும். இவ்விலங்கின் உடலில் மின் கடத்தல் வேகம் மிகுந்து காணப்படுகிறது. ஒரு நொடிக்கு 492-1470 மீ. வரை கூடமின் கடத்தல் வேகம்பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. இவற்றின் மின் உறுப்பிலிருந்து மின் ஆற்றல், நரம்புகளின் மூலம் மனிதனுடைய மூளைக்கு அல்லது உடலின் மற்றைய உறுப்புகளுக்கு அனுப்பப்படும் செய்தியின் வேகத்தைவிட மின் மலங்கு உடலில் 20 மடங்கு வேகத்தில் மின் உறுப்பிலிருந்து வெளியாகும் மின் ஆற்றல் பாய்ந்து செல்கிறது.

பிற மீன்கள். நைல் மற்றும் பல அயன மண்டல ஆறுகளில் வாழும் ஆப்பிரிக்க மின் கெளிறின் (African Electric Cat fish) மின் உறுப்பு மருவிய தசை நார்களாலன்றித் தோல் தொடர்பான ஒரு வகைச் சுரப்பித் திசுவினாலானது. இம்மீன் 300-500 வோல்ட் மின் அதிர்ச்சியைத் தரவல்லதாகயிருக்கிறது. இதன் மின் உறுப்பு தோலுக்கு நேர் கீழே உறைபோல் உடல் நெடுகிலும் அமைந்துள்ளது.

மார்மைரிட்களிலும், ஜிம்னோடிட்களிலும் மின் உறுப்புகள் நீண்டக் கதிர் வடிவாய் உள்ளன. இவை மீன் வால் பகுதியில் தண்டு வடத்திற்கு இணையாக இரு பக்கத்திலும் காணப்படுகின்றன.

மின் உறுப்புகள் வெவ்வேறு திசுக்களின் மாறுபாடுகளால் முற்றிலும் வேறுபட்ட பல்வகை மீன்களில் வெவ்வேறு பகுதிகளில் அமைகின்றன. பெரும்பாலும் இவை இயக்கு தசைகளின் மாறுபாடுகளாகவே இருக்கின்றன. இம்மின் உறுப்புகள் மின் மலங்கில் வால் முழுவதிலும், திருக்கையில் உடம்பின் மேல் புறப் பகுதியிலும், விண் நோக்கி மீனில் தலைப்பக்கத்திலும், மின் கெளிற்றில் தோலின் அடியில் நீள வாக்கில் உடலைச் சுற்றிலும் காணப்படுகின்றன. மின் மலங்கின் தண்டு வடமும் நீந்த உதவும் தசைகளும் மின் கடத்த முடியாத கொழுப்பு அடுக்கால் போர்த்தப்பட்டிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

மின் உறுப்புகள் படிமலர்ச்சி வரலாற்றில் தனிச்சிறப்புப் பெற்றவை. மின் உறுப்புகள் முன்பே கூறியபடி விலங்கினங்களிலே மீன்களில் மட்டுமே உள்ளன. மின் மீன்களில் மின் மலங்கு முதலிடம் பெறுகிறது. அடுத்து, மின் திருக்கையினைக் கூறலாம். மின்மீன் தான் வெளிப்படுத்தும் மின்னாற்றலினால் மூன்று வகையில் பயனடைகின்றது. இதன் ஆற்றல் வாய்ந்த மின் உறுப்புகளிலிருந்து வெளிவரும் மின் அதிர்ச்சி எதிரிகளைத் தாக்கிச் செயலறச் செய்து

திறமையாக எதிரிகளின் தாக்குதலினின்றும் காக்க உதவுகிறது. ஏனைய உயிர்களைத் தாக்கி உணவாகக் கொள்ள மின்னாற்றலைப் பயன்படுத்துகிறது. தன் சுழலில் உள்ள பொருள்களை எளிதில் கண்டு கொள்ள இம்மின்னாற்றல் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

க.சி.விஜயலட்சுமி

துணைநூல். ராணி கந்தசுவாமி, தென்னிந்திய மீன்கள், தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை, 1969.

மின் முறைச் சூடாக்கல்

மின்னோட்டப் பாய்வைக் கட்டுப்படுத்தி அதன் மூலம் மின் ஆற்றலை வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றும் சூடாக்க முறை, மின் முறைச் சூடாக்கல் (electric heating) எனப்படுகிறது. இது பிற சூடாக்கல் முறைகளைவிடப் பல நன்மைகளைக் கொண்டது. இம்முறை, கனற்சி (combustion) இல்லாததால் பிற சூடாக்க முறைகளைவிடத் தூய்மையானது; சீரான வெப்பநிலையில் வைத்திருப்பது எளிதானது; தானியங்கி முறிப்பிகளைப் (automatic breakers) பயன்படுத்துவதால் மிகவும் பாதுகாப்பானது; குறைந்த கால நேரத்தில் சூடாக்கி விடலாம்; இரைச்சலற்றது. இதனால் இம்முறை, சூடாக்கும் தொழிலகங்கள், குடியிருப்புகள் (residential) ஆகியவற்றில் பரவலாகப் பயன்பாட்டில் இருந்து வருகிறது.

வகைகள். மின் சூடாக்கிகள் நான்கு வகைப் படுகின்றன. அவை (i) மின்தடைச் சூடாக்கிகள், (ii) மின் காப்புச் சூடாக்கிகள், (iii) மின்தூண்டச் சூடாக்கிகள், (iv) மின்-வில் சூடாக்கிகள் என்பன.

(i) மின் தடைச் சூடாக்கிகள். இம்முறையில் சுருள் (coil), கம்பி (wire) போன்ற வடிவங்களில் உள்ள மின் தடையின் வழியே வெப்பத்தைச் செலுத்தி மின் ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. எ.டு: வெப்ப-நீர் சூடாக்கிகள் (hot-water heaters), சுத்திகரிப்பிகள் (sterilizers), உலைகள், (furnaces).

(ii) மின் காப்புச் சூடாக்கிகள். இச்சூடாக்கிகளில் மிகு அதிர்வெண் உள்ள மின்னோட்டங்கள் பயன்படுகின்றன. இச்சூடாக்கி, குறைந்த வெப்பங் கடத்தும் பொருள்களை மித வெப்பத்திற்குச் சூடாக்கப் பயன்படுகிறது. எ.டு: நெகிழிகளை மென்மையாக்கல், துணிகளை உலரச் செய்தல்.

(iii) மின்தூண்டச் சூடாக்கிகள். இம்முறையில் ஒரு கடத்து பொருளினுள் உள்ள மின்காந்தப்புலம் காலமுறையில் மாறும் முறையில் வெப்பமூட்டப் படுகிறது. இம்முறையைச் சுழிப்பு மின்னோட்ட சூடாக்கம் (eddy current heating) என்றும் கூறுவர். இம்முறையின் மூலம் உலோகங்களின் உருகு நிலையைவிடக் குறைவான வெப்பநிலையைப் பெறலாம். எ.டு: கண்ணாடியாலான குமிழ் விளக்குகளினுள் உள்ள உலோகப் பகுதிகளைச் சூடாக்குதல்.

(iv) மின்-வில் சூடாக்கிகள். இம்முறையில் மின் முனைகளுக்கிடையே உள்ள ஆவி மற்றும் வளிம இணைப்பு மூலம் மின்னோட்டம் கடத்தப்படுகிறது. இவ்விணைப்பு வில் போலப் பாய்வதால் மின்-வில் எனப்படுகிறது. இவ்வில்லிற்கு மின் தடுப்புத் தன்மை உண்டு. எ.டு: கடின உலோகங்களை உருக்குதல்.

குடியிருப்புகளுக்கான மின்-முறைச் சூடாக்குதல். இங்குக் குடியிருப்புகளை வெப்பமூட்டப் பயன்படும் வெப்ப எக்கியைப் (heat pump) பற்றிக் காணலாம். இவ்வெப்ப எக்கி குளிர்பதனாக்கச் சுழற்சிக்கு எதிர் முறையில் (reversed refrigeration cycle) செயல்படுகிறது. வெப்ப எக்கி குளிர்ச்சியான வெளிக்காற்றிலிருந்து வெப்பத்தை ஈர்த்துக் குடியிருப்பினுள் செலுத்துகிறது.

இரா.இந்து

மின்முனை அழுத்தம்

மின்வேதிக் கலத்தில் இரண்டு மின்முனைகள் அமைந்துள்ளன. ஒரு மின்முனையில் ஆக்சிஜனேற்ற வினையும் மற்றொன்றில் ஒடுக்க வினையும் நிகழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, டேனியல் மின்கலத்தின் மின்முனையில் ஆக்சிஜனேற்றமும், தாமிர மின்முனையில் ஒடுக்கமும் நிகழ்கின்றன.

ஒரு மின்முனை அதனுடைய அயனிகளைக் கொண்ட கரைசலில் மூழ்கி இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். இந்நிலையில் அம்மின்முனை எலெக்ட்ரான்களை இழக்கும் அல்லது ஏற்கும் இயல்பே மின்முனை அழுத்தம் எனப்படுகிறது. ஆக்சிஜனேற்றமடைதல் என்பது எலக்ட்ரான்களை இழக்கும் இயல்பு ஆதலால், ஒரு மின்முனை எலக்ட்ரான்களை இழந்தால் அது ஆக்சிஜனேற்ற மின்னழுத்தத்தைப் (Oxidation potential) பெற்றிருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இதேபோல், ஒரு மின்முனை எலக்ட்ரான்களை ஏற்றுக்கொண்டால் அது ஒடுக்க மின்னழுத்தத்தைப் (reduction potential) பெற்றிருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது.

ஓர் ஒற்றை மின்முனையின் அழுத்தத்தை (single

electrode potential) நேரடியாக ஆய்வு மூலம் அளவிட முடியாது. ஆனால் இரண்டு மின்முனைகளை இணைத்துப் பெறப்படும் மின்கலத்தின் மின் இயக்கு விசையை (electromotive force) அளந்தறிய முடியும். (இரண்டு மின்முனைகளுக்கிடையில் நிலவும் அழுத்தங்களின் வேறுபாடே மின் இயக்கு விசையாகும்). இவ்வாறு அளவிடப்பட்ட மின்கல இயக்கு விசையிலிருந்து, அதிலுள்ள மின்முனைகளின் அழுத்தங்களைக் கணக்கிடலாம். இதற்கு ஏதேனும் ஒரு மின்முனையின் அழுத்தம் தெரிந்திருக்க வேண்டும். எனவே ஒரு மின்முனையை நியம மின்முனை (standard electrode) எனப் புனைந்து கொண்டு அதன் அழுத்தம் பூஜ்யம் என்பதாகக் கொள்ளலாம். இவ்வாறு தேர்ந்தெடுக்கப் பட்ட நியம மின்முனையே ஹைட்ரஜன் மின்முனையாகும்.

ஒரு வளிமண்டல அழுத்த நிலையிலான ஹைட்ரஜன் வளிமம் வினை வலிவு (activity) ஒன்று பெற்ற ஹைட்ரஜன் அயனிகளுடன் மீள்தன்மை பெற்றிருக்கும் போது, அனைத்து வெப்பநிலைகளிலும், இதன் மின்னழுத்தம் பூஜ்யம் என எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது. இந்த அமைப்பில் ஒரு பிளாட்டினத் தகடு மின்முனை உலோகமாகப் பயன்படுகிறது.

Pt, H_2 (1 வ.ம.அழுத்தம்), H^+ (வினைவலிவு=1)

அனைத்து மின்முனைகளும் ஹைட்ரஜன் மின்முனையோடு இணைக்கப்படும்போது உருவாகும் மின்கலங்களின் மின் இயக்கு விசையே அந்தந்த மின்முனைகளின் ஒற்றை மின்முனை அழுத்தங்களாகும். இம்முறையில் அனைத்து மின்முனைகளும் ஹைட்ரஜன் மின்முனையுடன் ஒப்பிட்டு நோக்கப்படுவதால், ஹைட்ரஜன் மின்முனை நியம நோக்கீட்டு மின்முனை (standard reference electrode) எனப்படுகிறது.

துத்தநாக சல்ஃபேட் கரைசலில் மூழ்கியுள்ள துத்தநாக மின்முனையின் அழுத்தத்தைக் கண்டறிவதற்கு, இம்மின்முனையை ஒரு நியம ஹைட்ரஜன் மின்முனையுடன் இணைத்து ஒரு மின்கலத்தை உருவாக்க வேண்டும்.

Zn, Zn2+ கரைசல்; H^+ (வினைவலிவு=1), H_2 (1 வ.ம.அ), Pt

மேற்காணும் மின்கலத்தின் மின் இயக்கு விசை அளவு மின்னழுத்த அளவிமுறை (potentiometry) மூலம் அளவிடப்படுகிறது. இந்த மின் இயக்கு விசை துத்தநாக மின்முனை அழுத்தத்திற்குச் சமமாகும். ஏனெனில் மற்றொரு மின்முனையான நியம ஹைட்ரஜன் மின்முனையின் அழுத்தம் பூஜ்யம் எனக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

மின்முனை அழுத்தத்தின் மீது மின்பகுளியின் அடர்வு ஏற்படுத்தும் விளைவை நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாடு (Nernst equation) விளக்குகிறது. M என்ற உலோகம் அதனுடைய அயனிகள் கொண்ட கரைசலில் மூழ்கி இருக்கும் ஒரு மின்முனையை எடுத்துக்கொள்ளலாம். மின்முனையில் நிகழும் வினையை ஒடுக்க வினை எனக்கொண்டால்

$$M^{n+} + ne^- \rightleftharpoons M \text{ (திண்மம்)}$$

மின் முனை அழுத்தத்திற்கான நெர்ன்ஸ்ட் சமன்பாடு

$$E_{(M^{n+}, M)} = E^0_{(M^{n+}, M)} - \frac{RT}{nF} l_n \frac{1}{(M^{n+})}$$

$$= E^0_{(M^{n+}, M)} + \frac{RT}{nF} l_n (M^{n+})$$

இச்சமன்பாட்டில்,

R = வளிம மாறிலி (8.314 ஜீல்கள்)
T = தனி வெப்பநிலை
F = ஃபாரடே (96,500 கூலோம்கள்)
n = உலோகத்தின் இணைதிறன்
(M^{n+}) = சமநிலையில் அயனி அடர்வு

மேற்காணும் சமன்பாட்டில், எளிமை கருதி, வினை வலிவு அடர்வுக்குச் சமம் என எடுத்துக்கொள்ளப் பட்டுள்ளது. E^0 என்பது கரைசலின் வினைவலிவு ஒன்று தோராயமாக அடர்வு ஒன்று என இருக்கும் போது மின்முனை பெறும் அழுத்தமாகும். இதனை நியமமின்முனை அழுத்தம் என்பர். (1000 கிராம் நீரில் ஒரு கிராம்-மூலக்கூறு அயனிகள் உள்ள கரைசலின் வினை வலிவு ஒன்று எனக் கொள்ளப்படுகிறது).

துத்தநாக மின்முனையில்

$$Z_n^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Z_n \text{ (திண்மம்)}$$

என்ற வினை நிகழும்போது மின்முனை பெறும் அழுத்தத்திற்கான சமன்பாடு

$$E_{(Z_n^{2+}, Zn)} = E^0_{(Z_n^{2+}, Zn)} + \frac{RT}{2F} \ln (Zn^{2+})$$

இச்சமன்பாட்டில் $E^0_{(Z_n^{2+}, Zn)}$ என்பது துத்தநாக மின்முனையின் நியம அழுத்தமாகும். அதாவது, Z_n^{2+} கரைசலின் அடர்வு ஒன்றாக இருக்கும்போது துத்தநாக மின்முனை பெறும் அழுத்தமாகும்.

அன்னத்து நாட்டு நேர்முறை மற்றும் பயன்முறை வேதியியல் ஒன்றியத்தின் (IUPAC) பரிந்துரையின்படி, சில மரபுகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. அதன்படி, நியம ஹைட்ரஜன் மின்முனையுடன் மற்றொரு மின்முனையை இணைக்கும்போது, அந்த மின்முனையில் ஒடுக்க வினை நிகழ்ந்தால், அம்மின்முனையின் அழுத்தம் நேர்குறியீடு (positive sign) பெறுகிறது. இதேபோன்று, நியம ஹைட்ரஜன் மின்முனையுடன் மற்றொரு மின்முனையை இணைக்கும்போது அம்மின்முனையில் ஆக்சிஜனேற்ற வினை நிகழ்ந்தால், அம்மின்முனை அழுத்தம் எதிர்க் குறியீடு (negative sign) பெறுகிறது.

தாமிர மின்முனையை (தாமிர உப்புக் கரைசலில் மூழ்கி இருக்கும் தாமிர தண்டு) நியம ஹைட்ரஜன் மின்முனையுடன் இணைக்கும்போது, தாமிர மின்முனையில் ஒடுக்க வினை நிகழ்கிறது.

ஹைட்ரஜன் மின்முனை

H_2 (வளிமம்) $\rightleftharpoons 2H^+ + 2e^-$ (ஆக்சிஜனேற்றம்)

தாமிர மின்முனை

$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$ (திண்மம்) (ஒடுக்கம்)

எனவே தாமிர மின்முனை அழுத்தம் நேர் குறியீடு பெறுகிறது. ஆனால் துத்தநாக மின்முனையை நியம ஹைட்ரஜன் மின்முனையுடன் இணைக்கும்போது, துத்தநாக மின்முனையில் ஆக்சிஜனேற்ற வினை நிகழ்கிறது.

துத்தநாக மின்முனை

Z_n (திண்மம்) $\rightleftharpoons Zn^{2+} + 2e^-$ (ஆக்சிஜனேற்றம்)

ஹைட்ரஜன் மின்முனை

$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2$ (வளிமம்)

எனவே துத்தநாக மின்முனை அழுத்தம் எதிர்க் குறியீடு பெறுகிறது.

ஒரு குறிப்பிட்ட அடர்வுடைய H^+ அயனிக் கரைசல் வழியே ஒரு வளிமண்டல அழுத்தத்திலான ஹைட்ரஜன் வளிமத்தைச் செலுத்தும்போது, மின்முனையில் நிகழும் வினை

$H^+ + e^- \rightleftharpoons \frac{1}{2} H_2$ (வளிமம்) (1 வ.ம.அ)

எனக் கொண்டால், மின்முனை அழுத்தத்திற்கான சமன்பாடு

$$E_{(H^+, H_2)} = E^0_{(H^+, H_2)} + \frac{RT}{F} \ln [H^+]$$

$$= \frac{RT}{F} \ln [H^+]$$

ஏனெனில் $E^0(H^+,H_2) = 0$. அதாவது, நியம ஹைட்ரஜன் மின்முனை அழுத்தம் பூஜ்யம் எனக் கருதப்படுகிறது.

கலோமல் மின்முனை (calomal electrode) என்பது மெர்க்குரி, திண்ம மெர்க்குரஸ் குளோரைடு, பொட்டாசியம் குளோரைடு கரைசல் ஆகியவற்றைக் கொண்டது.

$Hg_1\ Hg_2Cl_2$ (திண்மம்); KCl (கரைசல்)

இந்த மின்முனையில் நிகழும் வினை

Hg_2Cl_2(தி) $+ 2e^- \rightleftharpoons 2Hg$ (நீர்மம்) $+ 2Cl^-$

எனக் கொண்டால், கலோமல் மின்முனை அழுத்தத்திற்கான சமன்பாடு

$$E_{(Hg_2Cl_2, Cl^-)} = E^0_{(Hg_2Cl_2, Cl^-)} - \frac{RT}{2F} \ln \left[Cl^- \right]^2$$

$$= E^0_{(Hg_2Cl_2, Cl^-)} - \frac{RT}{F} \ln \left[Cl^- \right]$$

நியம ஹைட்ரஜன் மின்முனையை அமைப்பதில் சில இடர்ப்பாடுகள் உள்ளன. எனவே ஒற்றை மின் அழுத்தத்தை அளந்தறிவதற்கு வேறு சில மின்முனைகள் நோக்கீட்டு மின்முனைகளாகப் பயன்படுகின்றன. இவ்வாறு பயன்படுத்தப்படும் இரண்டாம் நிலை நோக்கீட்டு மின்முனைகளில் (secondary reference electrodes) கலோமல் மின்முனை சிறப்பான இடத்தைப் பெற்றுள்ளது.

0.1. மோலார் அடர்வுள்ள (0.1 M) துத்தநாக சல்ஃபேட் கரைசலில் மூழ்கியுள்ள துத்தநாகத் தண்டின் மின்முனை அழுத்தத்தை அளந்தறிவதற்கு மின்முனையை ஒரு கலோமல் மின்முனையுடன் இணைத்து ஒரு மின்கலத்தை அமைக்க வேண்டும்.

Z_n, 0.1M Z_nSO_4 || KCl (தெவிட்டிய கரைசல்),

Hg_2Cl_2 (தி), Hg

இம்மின்கலத்தின் மின் இயக்குவிசை (EMF) 25^0C இல் 1.0022 வோல்ட் என மின்னழுத்த அளவி முறை மூலமாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

மின்வேதியியலில் பின்பற்றப்படும் மரபுப்படி,

E^0 (மின்கலம்) = (வலப்பக்கமுள்ள) மின்முனையின் ஒடுக்க அழுத்தம் - (இடப் பக்கமுள்ள) மின்முனையின் ஒடுக்க அழுத்தம்

= கலோமல் மின்முனையின் ஒடுக்க அழுத்தம் - துத்தநாக மின்முனையின் ஒடுக்க அழுத்தம்

1.0022 = 0.2422 - துத்தநாக மின்முனையின் அழுத்தம்

துத்தநாக மின்முனையின் அழுத்தம் = 0.2422 - 1.0022

= - 0.76 வோல்ட்

எனவே, ஹைட்ரஜன் அளவுகோலில், துத்தநாக மின்முனையின் ஒடுக்க அழுத்தம் - 0.76 வோல்ட் ஆகும்.

க.சேது

துணைநூல். Walter J.Moore, *Basic Physical Chemistry*, Prentice-Hall of India (P) Ltd., New Delhi, 1983.

மின்முனைக் கவர்ச்சி

கூழ்மங்களின் மின்சார் பண்புகளில் மின்முனைக் கவர்ச்சி முதன்மைப் பண்பாகும். இது வண்ணப்படிவு பிரிகையை ஒத்தது. ஒரு கூழ்மக் கரைசலில் உள்ள பிரிகை நிலைப் பொருள் அல்லது கூழ்மத் துகள்கள் நேர் அல்லது எதிர் மின்னேற்றம் பெற்றவை. எனவே கூழ்மக் கரைசல் வழியே மின்சாரத்தைச் செலுத்தும் போது கூழ்மத்துகள்கள் எதிர் அல்லது நேர்மின் முனையை நோக்கி நகரும். மின்முனையை அடைந்தவுடன் அவை மின்சுமையை இழந்து வீழ்படிவாகின்றன. இவ்வாறு, மின்புலத்தின முன்னிலையில் கூழ்மத்துகள்கள் நகரும் தன்மை மின்முனைக் கவர்ச்சி எனப்படுகிறது.

கூழ்மங்களின் இத்தன்மையினை லிண்டர், பிக்டன் ஆகியோர் 1892 இல் கண்டறிந்தனர். 1950 வரை மின்முனைக் கவர்ச்சி, நகரும் வரம்பு முறை (moving boundary method) மூலம் நிகழ்த்தப்பட்டது. 1950க்குப் பின்னர் மின்முனைக் கவர்ச்சி மூலம் நிகழ்த்தும் பிரிகை, அயனிப்பிரிகை (ionography), மண்டல மின்முனைக் கவர்ச்சி (zone electrophoresis), மின் வண்ணப்படிவு பிரிகை (electro chromatography) போன்ற பல பெயர்களில் வழங்கப்படுகிறது.

நகரும் வரம்பு முறை பின்வருமாறு நிகழ்த்தப் படுகிறது. கூழ்மக் கரைசல் U வடிவக்குழாயில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. U குழாயின் இரு புலங்களிலும் நீரைச் சேர்த்துப் பிளாட்டினம் மின்முனைகள் படத்தில் காட்டியவாறு செருகப்படுகின்றன. நீருக்கும் கூழ்மக் கரைசலுக்கும் இடையேயுள்ள வரம்பு நன்கு தெரிய வேண்டும். மின் இயக்க விசையைச் செலுத்தினால் வரம்பு நகர்கிறது.

வரம்பு நகரும் திசையிலிருந்து கூழ்மத்துகள்கள் நேர்மின்தன்மையதா அல்லது எதிர் மின் தன்மை பெற்றனவா என்பதை அறியலாம். கூழ்மத் துகள்கள் நேர்மின் முனையை நோக்கி நகர்ந்தால் அவை எதிர் மின் சுமையுடையவை. கூழ்மத் துகள்கள் எதிர்மின் முனையை நோக்கி நகர்ந்தால் அவை நேர் மின் சுமையுடையவை. சான்றாக, காரச் சாயங்கள், உலோக ஹைட்ராக்சைடுகள் ஆகியவற்றின் துகள்கள் நேர் மின் சுமையுடையவை. உலோகங்கள், உலோக சல்ஃபைடுகள், கரிமக் கூழ்மங்கள் ஆகியவற்றின் துகள்கள் எதிர் மின் சுமையுடையவை.

மண்டல மின்முனைக் கவர்ச்சியில் பிரிகை, ஒரு காகிதத் துண்டின் மீது அல்லது ஓர் ஊடகத்தினால் தாங்கப்பட்டிருக்கும் சிலிக்காக்களி மீது நிகழ்த்தப்படுகிறது. இம்முறையில் காகிதத்துண்டு, குறிப்பிட்ட pH மற்றும் அயனி வலிவுடைய தாங்கல் கரைசலினால் (buffer solution) நனைக்கப்பட்டுக் கிடையாக வைக்கப்படுகிறது.

பிரிக்கப்படவேண்டிய கலவை மையத்தில் சொட்டுப்புள்ளிகளாக வைக்கப்பட்டு, காகிதத்துண்டின் முனைகளுக்கு மின்னழுத்தம், கொடுக்கப்படுகிறது. கலவையில் உள்ள பகுதிப் பொருள்கள் நகர்கின்றன. இவற்றின் நகர்வேகம், கொடுக்கப்படும் மின்னழுத்தம், துகள்களின் மின்சுமை, கரைசலின் அயனிவலிவு, வெப்பநிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அமையும். துகள்களின் நகர்வுக்கேற்பத் தனித்தனியாக மண்டலங்கள் அல்லது தடைகள் தோன்றுகின்றன. கலவை சொட்டுகள் வைத்த புள்ளியிலிருந்து பட்டைகளின் தொலைவு துகளின் நகரும் தொலைவைக் குறிக்கும். மேலும்

பட்டையின் செறிவு மற்றும் பரப்பைக் கொண்டு ஒவ்வொரு பொருளின் அளவையும் கணக்கிடலாம். நிறமுடைய பகுதிகள் அல்லது கூறுகள் பிரிக்கப் படுமாயின் அவை நன்கு புலனாகும். பிரித்தெடுக்கபட்ட கூறுகள் நிறமற்றவையாக இருப்பின் தக்க சாயங்களைக் காகிதத்தின் மேல் தெளிப்பதன் மூலம் பட்டைகளின் இருப்பிடத்தை அறியலாம். கார்போஹைட்ரேட், அமினோ அமிலம், புரதம், நொதிகள் போன்ற பொருள்கள் பற்றிய ஆய்வுகளில் மண்டல மின் முனைக்கவர்ச்சி பெரிதும் பயன்படுகிறது.

வரம்பு நகரும் முறையைக் காட்டிலும், மண்டலமின் முனைக் கவர்ச்சி முறை பல சிறப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. 1. இதில் பிரிகையை நிகழ்த்த மிகக் குறைந்த அளவு பொருளே தேவையானது. 2. பிரிகையடைந்த கூறுகளை வேறாக்கும் ஆற்றல் மிகுதி. 3. பிரிகையைத் தொடர்ந்து நிகழ்த்த முடியும். ஆனால் மண்டல மின்முனைக் கவர்ச்சியை அயனிப் பிணைப்புச் சேர்மங்களுக்கு மட்டுமே பயன்படுத்த இயலும். சகபிணைப்புச் சேர்மங்களைப் பகுப்பாய்வு செய்ய இயலாது.

பயன்கள். கூழ்மத் துகள்களின் மின்சுமையினை, அவை மின்புலத்தில் நகரும் திசையைக் கொண்டு கணக்கிடலாம்.

மின்புலத்தில் கூழ்மத்துகள்கள் நகரும் வேகத்தை வரையறுப்பதன் மூலம், கூழ்மங்களை அவை கலந்துள்ள மற்றப் பொருள்களிலிருந்து தனித்தனியாக பிரித்தெடுக்கவும், தூய்மைப்படுத்தவும், அவற்றை அடையாளம் கண்டுகொள்ளவும் முடிகின்றது.

புரதம், நொதி, ஹார்மோன், வைட்டமின் ஆகியவற்றின் பகுப்பாய்வில் மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது.

உயிர் வேதியியல் ஆய்வில் மின்முனைக்கவர்ச்சி பெரிதும் துணைபுரிகிறது. சான்றாக, உடலில் சுரக்கும் நீர், திசு ஆகியவற்றில் உள்ள புரதச் சத்தின் அளவை விரைவில் நிர்ணயிக்க மருத்துவமனை ஆய்வ்கங்களில் அன்றாடம் இடம்பெறுகிறது.

புகையிலிருந்து கரித் துகள்களைப் பிரித்தெடுக்க மின்முனைக் கவர்ச்சிமுறை பயன்படுகிறது. புகை என்பது காற்றை ஊடகமாகக் கொண்ட கரித்துகள் கரைசல்; இதன் துகள்கள் எதிர் மின்சுமையுடையவை. எனவே புகையிலை அதிக நேர் மின் சுமை பொருத்தப்பட்ட குழாயின் வழியே செலுத்தும் போது கரித் துகள்கள் குழாயில் படிகின்றன. சூடான காற்று மட்டும் புகை போக்கி வழியே வெளியேறுகிறது. இதன் மூலம் காற்று மாசடைவது தடுக்கப்படுகிறது.

கழிவு நீரிலிருந்து தொங்கும் மாசுகளையும், அழுக்குத் துகள்களையும் நீக்கப் பயன்படுகிறது. நகர்ப்புறங்களில் இருக்கும் கழிவுநீர், அழுக்குத்துகள்கள் நீரில் கரைந்து கூழ்மக் கரைசலாகக் காணப்படும். இக்கூழ்மக் கரைசலின் துகள்கள் எதிர் மின் சுமையுடையவை. எனவே கழிவு நீர்த்தொட்டிகளில் மின்புலத்தைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் அழுக்குத்துகள்கள் நேர் மின்முனைக்குச் சென்று சுமையிழந்து வீழ்படிவாகத் தொட்டியின் அடிப்பாகத்தில் தங்குகின்றன.

ரப்பரை மின்முறையில் படியச் செய்தலில் மின்முனைக் கவர்ச்சி பயன்படுகிறது. சில மரங்களின் பட்டைகளில் சுரக்கும் பால் போன்ற நீர்மம் ஒரு பால்மம். இப்பால்மத்தில், ரப்பர் துகள்கள் நீரில் ஊடுருவியுள்ளன. எப்பொருள் மீது படியச் செய்ய வேண்டுமோ, அப்பொருளை நேர்மின் முனையாகக் கொண்டு மின்முனைக் கவர்ச்சிக்கு உட்படுத்தும்போது ரப்பர் அப்பொருளின் மீது படிகிறது.

எஸ்.கருப்பண்ணசாமி

மின்முனை நாட்டம்

ஒரு நீர்மத்தில் தொங்குகின்ற நுண் துகள்களின் மேல் ஒரு மின் புலத்தைச் செலுத்தினால் அவற்றில் உள்ள எதிர்மின் துகள்கள் நேர் மின்முனையை நோக்கியும் நேர்மின் துகள்கள் எதிர்மின் முனையை நோக்கியும் நகரத் தொடங்கும். இந்த நிகழ்வு மின்முனை நாட்டம் (electrophoresis) எனப்படும். நேர் மின்முனையை நோக்கி நகருவது நேர் மின்முனை நாட்டம் (Anaphoresis) எனவும், எதிர் மின் முனை முனையை நோக்கி நக்ருவது எதிர் மின் முனை நாட்டம் (Cataphoresis) குறிக்கப்படுகின்றன.

இந்த நிகழ்வு ஏறத்தாழ 150 ஆண்டுகளுக்கு மேலாகவே அறியப்பட்டுள்ளது. ஆனாலும் 1937ஆம் ஆண்டில் தான் அதை டிசலியஸ் (Tiselius) என்பவர் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கான கருவியாகப் பயன்படுத்த முடியும் எனக் கண்டுபிடித்து, அதன் உதவியால் சீரத்திலுள்ள புரதங்களைப் பிரித்தெடுத்தார். இக்காலத்தில் மின்முனை நாட்டம் பல துறைகளில் பயன்பட்டு வருகிறது. கலவைகளில் உள்ள ஆக்கக் கூறுகளைத் தனித்தனியாகப் பிரிப்பது, துகள்களைச் சுற்றியுள்ள இரட்டை மின் படலங்களை ஆய்வு செய்வது, கலவைகளைப் பகுப்பாய்வு செய்வது போன்ற பல பணிகளில் மின்முனை நாட்டம் உதவுகிறது. தொழில்துறையில் மோட்டார் தொழிற் சாலைகளில் வண்ணம் பூசுவது, படிஎடுப்பது (xerox) போன்ற

பணிகளில் மின்முனை நாட்டம் பயன்படுகிறது. செய்ய வேண்டிய பணியின் தன்மைக்கு ஏற்ப மின்முனை நாட்டம் ஏற்படுத்தவேண்டிய முறை தீர்மானிக்கப்படும். மண்டல மின்முனை நாட்டம் (zone electrophoresis) என்னும் முறையில் ஒரு கலவையில் உள்ள ஆக்கக் கூறுகள் தனித் தனியான பகுதிகளாக முழு அளவில் பிரிந்துவிடும். மண்டல மின்முனை நாட்டமுறைகளில் உயர் அடர்த்தி ஜெல் (gel), துகள்கள் தாங்கல் ஊடகங்கள், வடிதாள், பாலி அசடேட் சவ்வுகள் போன்ற பல வகையான தாங்கல் ஊடகங்கள் (supporting media) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நகரும் எல்லைமின் முனை நாட்டம் என்ற முறையில் ஒரு கலவையிலுள்ள ஆக்கக் கூறுகள் முற்றுமாகப் பிரிந்து விடுவதில்லை. அதிலுள்ள மண்டலங்கள் சற்றே ஒன்றன் மேலொன்று படிந்த எல்லைகளைக் கொண்டிருக்கும். அந்த எல்லைகளின் இயக்கத்தின் அடிப்படையில் கலவை பகுப்பாய்வு செய்யப்படும். காகித மின்முனை நாட்டம், ஆயத்த நிலை மின் வாய் நாட்டம் (preparative electrophoresis) போன்ற உத்திகளில் தாங்கல் ஊடகம் தேவைப்படுவதில்லை. ஆயத்த நிலை உத்திகளில் அடர்த்திச் சரிவு மின்முனை நாட்டம், pH சரிவு மின்வாய் நாட்டம் அல்லது தம்ப (column) மின்முனை நாட்டம், தொடர் பாய்வு திரை (continuous flow curtain), மின் வாய் நாட்டம், மின் வடித்தூற்றல் (Electrode cantation) வலிந்த பாய்வு (forced flow) மின்முனை நாட்டம், நுண்ணோக்கி மின் வாய் நாட்டம் என்னும் பல முறைகள் அடங்கியுள்ளன.

மின்முனை நாட்ட முறையில் கரிமத்துகள்கள், கனிமத் துகள்கள் ஆகிய இருவகைத் துகள்களையும் பகுப்பாய்வு செய்ய முடியும். புரதங்கள் போன்ற பெரும் மூலக்கூறு எடையுள்ள துகள்களிலிருந்து இடைநிலை மற்றும் குறைந்த மூலக்கூறு எடையுள்ள துகள்கள் வரை இம்முறைகளால் பகுப்பாய்வு செய்யப்படுகின்றன. பாக்டீரியங்கள் போன்ற உயிருள்ள பொருள்களும் களிமண் போன்ற உயிரற்ற பொருள்களும் இவ்வாறு ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. கூட்டுப் புரதப் பெரும் மாமூலக்கூறுகளும் எளிய அயனிகளும் கூட இத்தகைய முறைகளால் ஆய்வு செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. மேலே குறிப்பிட்ட முறைகளைப் பயன்படுத்தி ஓர் அமைப்பில் உள்ள துகள்களின் மின்முனை நாட்டத் திசைவேகங்களை அளவிட முடியும். துகள்களுக்கும் அவற்றின் சூழல்களுக்கும் இடையில் நிகழும் இடைவினைகளின் அடிப்படையான அளவீடுகளுக்கும் இந்தத் திசை வேகங்களுக்கும் இடையில் தொடர்பு இருப்பதாகக் கொள்கைகள் காட்டுகின்றன. மின் இயக்க (electro kinetic) அல்லது சீட்டா மின்னழுத்தம் (Zeta potential) இத்தகைய அளவீடுகளில் ஒன்று, அது முழுப் பொருளில் உள்ள மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்துத் துகளின் சறுக்க எல்லையில் (shear boundary) தோன்றும் மின்னழுத்தத்திற்குச் சமம் ஆகும். ஒரு கோள வடிவத் துகளின் Q என்னும் மின்னூட்டம் அதன் மேற்பரப்பில் பரவியிருக்கிறது. அதைச் சுற்றிலும் கரைப்பான் மூலக் கூறுகள் அடங்கிய ஒரு படலம் உள்ளது. அவை நிலை மின் தன்மையில் இறுகப் பிணைந்துள்ளன. இதன் காரணமாக மின் புலத்தைச் செலுத்தும்போது அவை துகளின் கூடவே சேர்ந்து நகருகின்றன. அப்போது துகளின் உண்மையான பரப்பும், சறுக்கப் பரப்பும் தனித்தனியாகிவிடும். சறுக்க எல்லையில் இருக்கும் மின்னழுத்தம் மட்டுமே துகளின் மின் வாய் நாட்ட ஓடு திறனை (Mobility) வரையறுக்கிறது. சீட்டா மின்னழுத்தத்தையும் மின்வாய் நாட்ட ஓடு திறனையும் இணைக்கிற சமன்பாட்டுக்குப் பல வடிவங்கள் உள்ளன. அவற்றில் ஹெல்ம் ஹோல்ட்ஸ் ஸ்மோலுசோஸ்கி (Helmholtz-smoluchowski) சமன்பாடு மிகவும் பழக்கமானது. அது பின்வரும் வடிவத்தில் இருக்கும்.

$$EM = \frac{U}{X} = \frac{\varepsilon \varsigma}{4 \pi n}$$

இதில் EM என்பது மின்முனை நாட்ட ஓடு திறன்; U என்பது மின்முனை நாட்டத் திசை வேகம். X என்பது செலுத்தப்படும் மின் புலத்தின் வலிமை; E என்பது ஊடகத்தின் மின் கடவா மாறிலி (Dielectric constant) என்பது அதன் பாகியல் எண் ς என்பது சீட்டா மின்னழுத்தம். மின்முனை நாட்ட ஓடு திறனிலிருந்து கணக்கிடப்பட்ட சீட்டா மின்னழுத்த மதிப்புகள் கூழ் நிலைஅமைப்புகளின் நிலைத் தன்மைகளைப் பற்றிய விவரங்களை அளிக்கின்றன. அந்த விவரங்கள் மாசுக் கட்டுப்பாடு முதல் சாயப் பூச்சுத் தயாரிப்பு வரையிலான பல துறைகளில் பயன்படுகின்றன.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். D.H.Shaw, *Electrophoresis*, Academic Press, New York 1969.

மின்மெருகூட்டல்

உலோக உறுப்புகள், உற்பத்திக்குப் பிறகு மெருகூட்டலுக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. உறுப்புகள் உற்பத்தியின்போது பல்வேறு காரணங்களால் அவற்றின் புறப்பரப்பு உறுப்புகளின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் ஒழுங்கற்ற நிலையில் மேடாகவோ குழியாகவோ இருக்கும். இவற்றை மெருகூட்டல் செய்வதன் மூலம், பளபளப்பாகவும் சம பரப்பாகவும் சீர் செய்யலாம்.

உறுப்புகள் பல்வேறு முறைகளில் மெருகூட்டப்படுகின்றன. இவற்றுள் மின்மெருகூட்டல் (Electropolishing) முறையும் ஒன்றாகும். இம்முறையில் மற்ற முறைகளைவிடச் சிறப்பாக மெருகூட்டலாம். மின்மெருகூட்டலின் மெருகூட்டப்பட வேண்டிய உறுப்புகள் மின்சாரத்தைக் கடத்தும் தன்மை கொண்டவையாக இருத்தல் வேண்டும். எனவே, இம்முறையினால் உலோகப் பொருள்கள் மட்டுமே மெருகூட்டப்படுகின்றன.

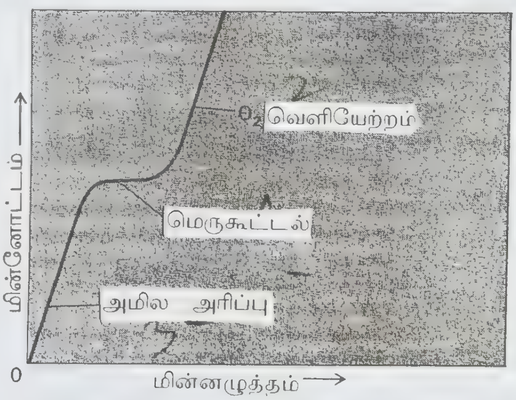
மின்மெருகூட்டலில் மெருகூட்டப்படவேண்டிய உறுப்பு நேர்மின்முனையாகப் பயன்படுகிறது. எதிர்மின் முனையாக மின்கடத்தாப் பொருள்கள் விளங்குகின்றன. பொதுவாகக் கார்பன் மின்முனைத் தண்டுகளே எதிர்மின்முனையாக உள்ளன. இவ்விரண்டு மின்முனைகளும் மின்பகு நீர்மத்துள் பாதியளவு மூழ்கியிருக்குமாறு வைக்கப்படுகின்றன. மின்னோட்டத்தின் செறிவைப் பொறுத்து உலோகங்களின் கரைதல் வேகம் இருக்கும். எஞ்சிய உறுப்புகளின் மீதுள்ள சமதளப்பரப்புகளில் கரைதல் ஏற்படுவதில்லை. காரணம், சமதளப் பரப்புகளின்மீது மின்னோட்டச் செறிவு உண்டாவதில்லை. எனவே, செயலின் முடிவில் பளபளப்பு மிக்க சமதள பரப்புக் கிடைக்கிறது.

மின் மெருகூட்டல் பல்வேறு தேவைகளுக்குப் பயன்படுகிறது. மெருகூட்டப்பட்ட பரப்புகள் கவர்ச்சியாக ஆக இருக்கும். மெருகூட்டப்பட்ட பரப்பு அடிப்படை உலோகத்தின் அதே பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதால் மின்பூச்சுக் செய்வதற்குப் பயன் படுகின்றது. மேலும் உறுப்புகளின் உற்பத்தியின்போது மாறுபடும் வெப்பத் தகைவுகள் உண்டாகின்றன. மெருகூட்டலின்போது இத்தகைய தகைவுகளும் நீக்கப்படுகின்றன. எனவே, இத்தகைய தகைவினால் ஏற்படும் உலோகங்களின் அரிமானம் தவிர்க்கப்படுகிறது. மின் சேமக்கலம் ஏற்படுதலாலும் அரிமானம் ஏற்படுகிறது.

மேலும் மின் மெருகூட்டுவதால் இயல்நிலை உராய்வு ஏற்படுவதில்லை. கட்டுமானக் கடினப்படுத்துதல் தவிர்க்கப்படுகிறது. உராய்வுப் பொருள்களைப் பயன்படுத்திச் (abrasive) செய்யப்படும் மெருகூட்டலால், பரப்பு சீராகப் பெறப்படுவதில்லை. அதோடு கரைபடிதல் (mechanical) போன்றவையும் ஏற்படுகின்றன. ஆனால் மின் மெருகூட்டல் மூலம் இக்குறைபாடுகள் அனைத்தும் தவிர்க்கப்பட்டுச் சீரான பரப்புகள் பெறப்படுகின்றன. உலோகப் பரப்புகள் மிகவும் தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் இருக்கும். எனவே, மின் மெருகூட்டலுக்குப் பிறகு உறுப்புகளை நேரிடையாகப் பயன்படுத்த முடியும். உராய்வுப் பொருள்களைக் கொண்ட மெருகூட்டல் செய்யப்படும்போது உறுப்புகள் சூடடைந்து அவற்றின் வலுவைத் குறைத்து வெடிப்புகள் ஏற்படுகின்றன (high-temperature creep strength). எனவே, மின் மெருகூட்டுதலால் மேற்குறிப்பிட்ட நிகழ்வுகள் தவிர்க்கப்பட்டு உறவுகளின் வலிமை குன்றாமல் காக்கப்படுகிறது.

மின் மெருகூட்டலுக்கு மாறா மின்னோட்டம் பயன்படுகிறது. மேலும் மின் சுற்றில் எதிர் மின் முனையுடன் இணைக்கப்படும் மின்தண்டு மின்பகு பொருளுடன் வேதிவினை புரியாததாக இருத்தல் வேண்டும். அடர்வுமிகு அமிலங்கள் அல்கலைன் கரைசல்கள் (alkaline solutions), அடர்வுகுறை அமிலங்கள் (dilute solutions), சில உப்புக்கரைசல்கள் போன்றவை மின்பகு நீர்மங்களாகப் பயன்படுகின்றன. பொதுவாக மெருகூட்டப்படவேண்டிய பொருளின் மீதான மின்னோட்டச் செறிவு மிகுதியாக இருக்கும்.

நேர்மின்முனை வழியே செல்லும் மின்னோட்டத்திற்கும் (I) அம்மின்முனையின் மீதான மின்னழுத்தத்திற்கும் (V) உள்ள தொடர்பு கீழேயுள்ள படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



நேர்மின்முனை மின்னோட்டம் மின்னழுத்தம் இவற்றிற்கிடையேயான வரைபடம்

(i) மின்மெருகூட்டல் நிகழ்ச்சி மூன்று கட்டங்களில் நடைபெறுகிறது. (i) முதல் கட்டத்தில் (OA) மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் ஆகியன ஒன்றுக்கொன்று நேர்விகிதத்தில் உள்ளன. இந்நிலையில் உலோகங்கள் கரையாது, ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். சிறு உலோகத்துகள்கள் மட்டுமே நீக்கப்படுகின்றன.

(ii) இரண்டாம் நிலையில் மாறிலி மின்னோட்டமும் மின்னழுத்த உயர்வும் ஏற்படுகின்றன. இக்கூட்டத்தில் மட்டுமே உண்மையான மெருகூட்டல் நடைபெறுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்திற்குப் பிறகு மின்னோட்டத்திற்கும், மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையேயுள்ள

தொடர்பு நேர்விகிதத்தை அடைகிறது. இது மெருகூட்டல் நிகழ்ச்சியின் முடிவைக் காட்டுகிறது.

(iii) மூன்றாம் நிலையில் ஆக்சிஜன் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு உலோகம் அரிமானம் அடையத் தொடங்கிவிடும். பெரும்பாலும் அமிலங்களே மின்பகு நீர்மங்களாகப் பயன்படுகின்றன. இவை தனித்த அமிலங்களாகவோ குரோமிக், சிட்ரிக் ஹைட்ரோ ஃபுளோரிக், நைட்ரிக், பாஸ்பரிக் கந்தகம் ஆகியவற்றின் கூட்டாகவோ இருக்கும். மேலும் மெருகூட்டலின்போது மின்பகு நீர்மங்களின் வெப்பநிலை முதலிடம் பெறுகிறது. பொதுவாக இதன் வெப்பநிலை $90\text{-}250^0$ F என்னும் அளவில் இருக்குமாறு பார்த்துக்கொள்ளப் படுகிறது. மேலும், வெப்பநிலையைப் பொறுத்து மின்னோட்டச் செறிவு மாறுபடுகிறது. 500-700 amp/ft^2 அளவு கொண்ட பரப்புகளில் நடுத்தர அளவுகளிலேயே உலோகப் பொருள்கள் நீக்கப் படுகின்றன. மிகு அளவில் மெருகூட்டல் செய்யப் படுவதற்கு 5000 amp/ft^2 அளவிலான மின்னோட்டச் செறிவு தேவைப்படுகிறது. பொதுவாக மெருகூட்டுதலுக் கான கால அளவு ஒரு சில நொடிகள் முதல் 15 நிமிடம் வரை தேவைப்படுகிறது. இதற்கு மேற்பட்ட கால அளவுகளிலும் நடைபெறும். மேலும் உலோகத்தின் கடினத்தன்மையைப் பொறுத்தும், மெருகூட்டும் நேரம் (polishing time) மாறுபடுகிறது.

உயர் வெப்பநிலை, உயர் மின்னோட்டம், நீண்ட மெருகூட்டலுக்கான நேரம் ஆகியன ஒளிமிக்க பரப்புகளைத் தரவல்லன. இவை எளிய பளபளப்பு கொண்டவை முதல் ஒளிவீசும் சமதள ஆடி வரையிலான தரம் வாய்ந்தவையாக இருக்கும். மின்பகு பொருள்களின் தேர்வு கரைசலின் அடர்வு ஆகியனவும் மெருகூட்டலின் தரத்தை அறுதியிடும் காரணிகளாகும்.

அனைத்து வகை உலோகப் பொருள்களும் இம்முறையில் மெருகூட்டப்படுகின்றன. உலோகங்களுக் கேற்ப மெருகூட்டல் தரம் அமைகிறது. பொதுவாகக் கலப்பு உலோகங்கள் உலோகக் கலவைகள் ஆகியன தரம் மிக்க வகையில் மெருகூட்டப்படுகின்றன. அலுமினியம், பித்தளை, குரோமியம், தங்கம், நிக்கல்,

மெருகூட்டப்-படவேண்டிய உலோகம்	மின்பகுபொருள் (Electrolyte)	வெப்பநிலை (Temperature) (F)	மின்ஓட்டச் செறிவு	கால அளவு
அலுமினியம்	பாஸ்பரிக் அமிலமும் எத்திலின் கிளைகாலும் சேர்ந்த கலவை	180	140	2-5
பித்தளை மற்றும் தாமிரம்	தாமிர சயனைடும் பொட்டாசியம் சயனைடும் சேர்ந்த கலவை	80	50	0.1-0.5
மாலிப்டீனம் நையோபியம்	கந்தக அமிலம் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் மெத்தில் ஆல்கஉறால் ஆகியவை சேர்ந்த கலவை	80-130	4500	0.05-0.4
வெள்ளி	வெள்ளி பொட்டாசியம் சயனைடு மற்றும் கார்பனேட் ஆகியவை சேர்ந்த கலவை	80-125	15.20	0.1-0.2
எஃகு	கந்தக அமிலம், பாஸ்பரிக் அமிலம், குரோமிக் அமிலம் ஆகியன சேர்ந்த கலவை	160	15-25	2-5
டேன்ட்டலம் மற்றும் டங்க்ஸ்டன்	கந்தக அமிலம் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், மெத்தில் ஆல்கஉறால் ஆகியன சேர்ந்த கலவை	80-130	4500	0.05-0.4
துத்தநாகம்	குரோமிக் ஆக்சைடு 65-90	500	1-1.5	

கார்பன், எஃகு, துத்தநாகம் ஆகியவையும் மின்மெருகூட்டல் செய்யப்படுகின்றன.

கே.ஆர்.கோவிந்தன்

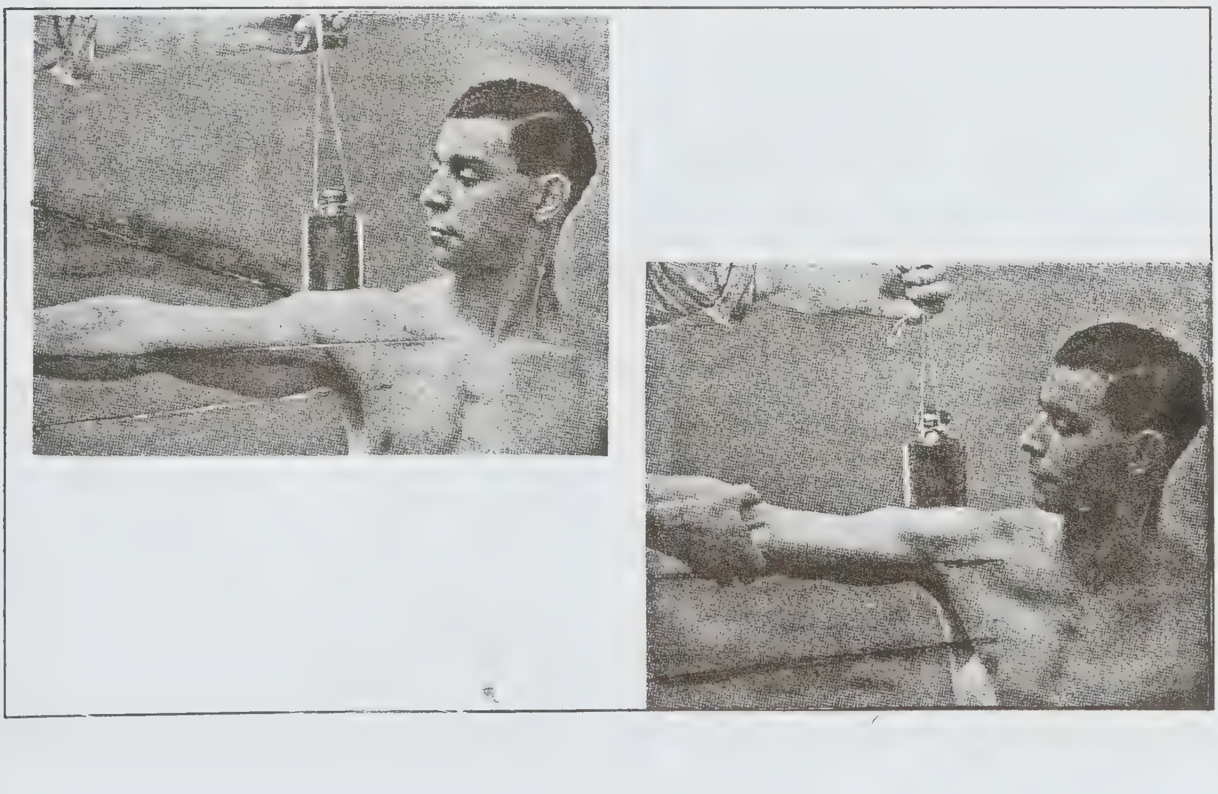
மின் வடிப்பி

காண்க: வடிப்பி, மின்

மின்வலிப்பு மருத்துவம்

மிகையாக மனத் தளர்ச்சி கொண்ட நோயாளிகளுக்கும் தற்கொலை மனப்பான்மை உள்ளவர்களுக்கும் மின் வலிப்பு மருத்துவம் பெரும் பலனளிக்கிறது. இம் மருத்துவம் சரியான முறையில் செய்யப்பட்டால் சிக்கல்களே வராது. வயது முதிர்ந்தவர்களுக்கும் இதய நோயாளிகளுக்கும் மன நோயாளிகளுக்கும் மருத்துவம் அளிக்க முடியும்.

மின் வலிப்பு மருத்துவம் முறையானதும் மிகவும் எளிதானதும் ஆகும். நோயாளிக்கு முதலிலேயே அனைக்டைன் போன்ற தசை தளர்த்தும் மருந்தைக் கொடுத்து உணர்வு நீக்கம் செய்ய வேண்டும். விரைவாகவும், குறுகிய காலமும் நீடிக்கும் பார்பிச்சுரேட் மருந்தைக் கொடுக்கலாம். ஒவ்வொரு பொட்டெலும்பிலும் ஒரு மின்முனை பொருத்தப் படுகிறது. 400 மில்லி ஆம்பியர் மின்னோட்டமும், 70-120 வோல்ட் மின்னோட்டமும் மாறிமாறிச் செலுத்தப்படுகின்றன. முன்னரே கொடுக்கப்பட்ட அனைக்டைன் ஆழமான காயமேற்படுத்தக்கூடிய தசை வலிப்புகளைத் தடை செய்கிறது. 5-10 நிமிடங்களில் நோயாளி விழித்துவிடுவார். அரை மணி நேரத்தில் எழுந்தும் விடுவார். மெட்ரசால் போன்ற மருந்துகளையோ, இன்டோக்ளோன் என்னும் வளிமத்தையோ கொடுத்து வலிப்பை உண்டாக்கலாம். மின் வலிப்பு மருத்துவம் பயனளிக்கும் விதம் புலனாகவில்லை. மனத்தளர்ச்சி நோயில், மின் வலிப்பு மருத்துவம் ஒரு நாள் விட்டு ஒரு நாள் 14-20 முறைகள் கொடுக்கப்பட வேண்டும். கபால உள் புற்று நோயோ, குருதி உறைகட்டியோ இருந்தால்

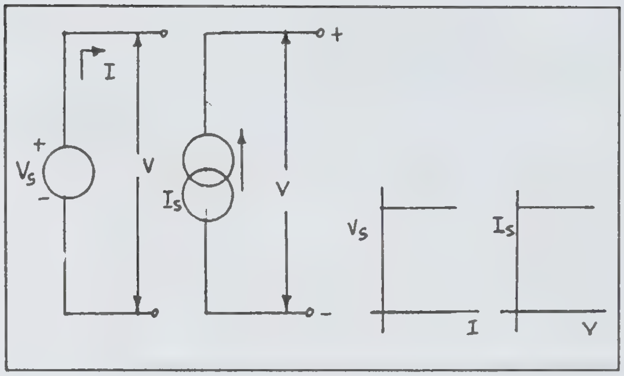


மின் வலிப்பு மருத்துவம் அளிக்கக்கூடாது. இம்மருத்துவத்தின் முடிவில் நோயாளிக்குச் சிறிது காலம் நினைவாற்றல் குறைவு ஏற்படுகிறது. மனத் தளர்ச்சி எதிர் மருந்துகள் கொடுத்து 4-6 வாரங்கள் கழித்தும் பயன் இல்லையெனில் மின் வலிப்பு மருத்துவம் கொடுக்கலாம்.

அ.கதிரேசன்

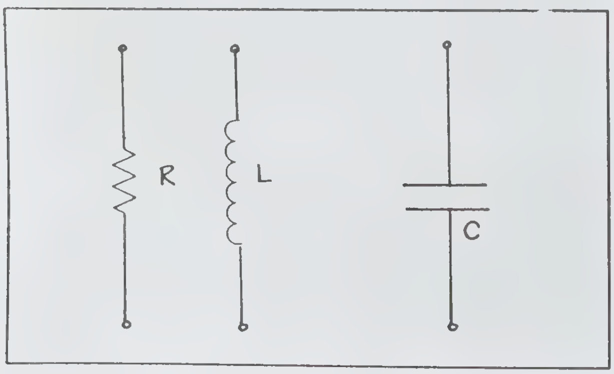
மின்வலைக் கோட்பாடு

தடை, தூண்டம், மின்தேக்கம் மற்றும் மின்னூற்றுக்கள் இவை மின்வலை உறுப்புகள் (electrical network elements) எனப்படும். இவற்றின் குறிகள் படம் 1இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவற்றை இணைத்து உருவாக்கப் படுபவை மின்னலைகள் எனப்படும். மின்வலைகளின் பல்வேறு உறுப்புகளில் நிலவும் மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் இவற்றிற்குள் நிலவும் உறவுகள், மின்வலை பற்றிய சில துறைச்சொற்கள், சில தேற்றங்கள் முதலியவை இங்கே குறிப்பிடப்படுகின்றன. மின் அமைப்புகள் தடை, தூண்டம், மின் தேக்கம் மற்றும் மின்னூற்றுக்களைக் கொண்டவை. எவ்வளவு சிக்கலான, பெரிய மின்அமைப்பையும் அவற்றிற்கு நிகரான மின்வலைகளால் குறிக்க இயலும். மின்வலை களைப் பற்றிய அறிவு, மின் அமைப்புக்களைப் பகுத்தாய பெரிதும் உதவும். தடை, தூண்டம், மின் தேக்கம் மூன்றும் மின்வலையின் செயலுறா உறுப்புகள் (passive elements) எனவும், மின்னூற்று (electric source) செயலுறும் உறுப்பு (active element) எனவும் பெயர் பெறும். மின்னூற்றுக்களில் மின்னழுத்த ஊற்றுக்கள், மின்னோட்ட ஊற்றுக்கள் என இரு பெரும் பிரிவுகள் உள்ளன. ஒரு மின்னழுத்த ஊற்றில், அதன் மின்னோட்டம் எதுவாயினும் மின்னழுத்த அளவு மாறாது. இவ்வாறே ஒரு மின்னோட்ட ஊற்றில் அதன் மின்னழுத்தம் எதுவாயினும் மின்னோட்டம் மாறாது. கருத்தியலான (ideal) ஊற்றுக்களுக்கு மட்டுமே இவ்வுண்மை பொருந்தும். இவற்றின் மின்னழுத்த மின்னோட்ட உறவுகள் படம்2இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. நடைமுறை ஊற்றின் மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்ட ஊற்றின் மின்னோட்டம் வீழ்ச்சியுறவே செய்யும். இவற்றின் மின்னழுத்த-மின்னோட்ட உறவுகள் படம் 3இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. சில மின்னுறுப்புக்கள் இருதிசைகளிலும் சம அளவில் மின் கடத்தமாட்டா. காட்டாக, வெற்றிடக் குழல்களைக் கூறலாம். இத்தகைய உறுப்புக்களைக் கொண்ட மின்வலைகள் இங்குக் கருதப்படவில்லை. இரு திசைகளிலும் சமஅளவில் மின்கடத்தும் உறுப்புக்கள் மட்டுமே கருதப்படுகின்றன.

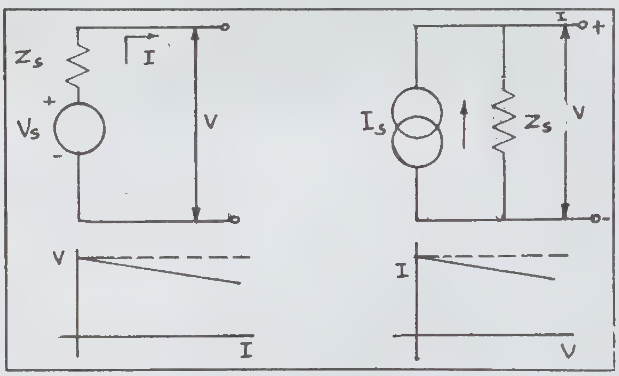


படம் 2

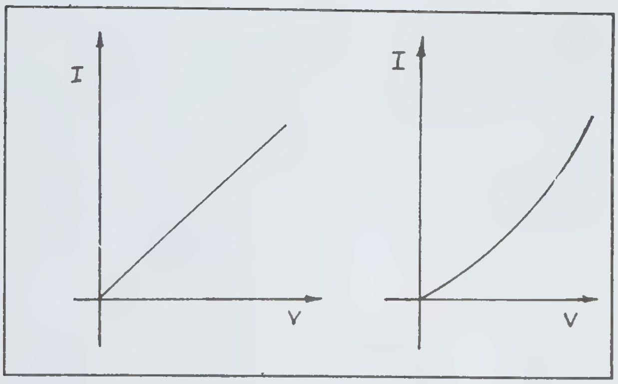
நேரியல் உறுப்புகளும் நேரியலற்ற உறுப்புகளும். ஒரு மின் உறுப்பின் சிறப்பியல்பு (characteristic) நேர் கோடாக இருந்தால் அது நேரியல் (linear) உறுப்பு ஆகும். காண்க: படம் 4(அ). நேர் கோடற்று இருப்பின் அது நேரியலற்ற (nonlinear) உறுப்பாகும். நேரியல் உறுப்புகளைக் கொண்ட மின்வலை நேரியல் மின்வலை எனவும், நேரியலற்ற உறுப்புகளைக்



படம் 1



படம் 3



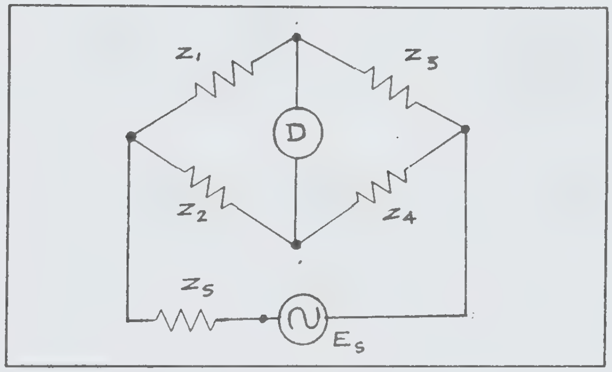
படம் 4

கொண்டது நேரியலற்ற மின்வலை எனவும் வழங்கப்படும்.

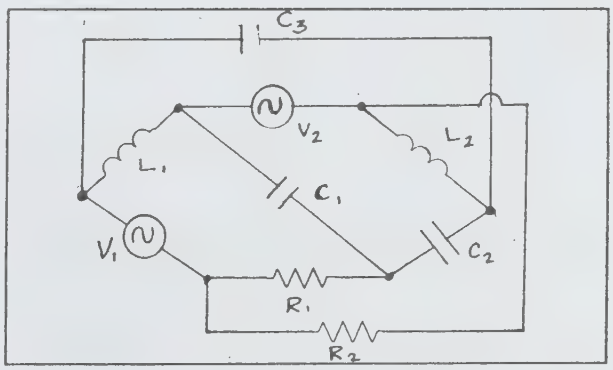
மின்னூற்றுகளைச் சாரா ஊற்றுகள் (independent sources), சார்ந்த ஊற்றுகள் (dependent sources) என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு சாரா மின்னூற்றின் மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம், வேறொரு மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டத்தைச் சார்ந்து இராது. ஒரு சார்ந்த மின்னூற்றில் மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் வேறொரு மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டத்தைச் சார்ந்திருக்கும். இவை கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஊற்றுகள் (controlled sources) எனவும் வழங்கப்படும்.

ஒரு மின்வலையில் ஒரு முடிவுற்ற மின் பாதையாவது இருந்தால் அது மின்சுற்றுவழி (circuit) எனப்படும். காண்க: படம் 5. இப்படத்தில் 7 உறுப்புகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் ஒன்று மின்னூற்று-செயலுறும் உறுப்பாகும். ஏனைய ஆறும் செயலுறா உறுப்புகளாகும். உறுப்புகள் சந்திக்குமிடங்கள் புள்ளியிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளன. இரண்டு உறுப்புகளின் இணைப்பு, கணு (node) எனப்படும். இரண்டிற்கு மேற்பட்ட உறுப்புகள் சந்திக்குமிடம் சந்திப்பு (junction) என வழங்கப்படும். இம்மின் வலையில் ஒரு கணுவும் நான்கு சந்திப்புகளும் ஆறு கிளைகளும் உள்ளன. ஒரு மின்வலையில் முடிவுற்ற ஒருபாதை, ஒரு கண்ணி (loop) எனப்படும். இம்மின்வலையில் 3 கண்ணிகள் உள்ளன.

மின்வலையின் அமைப்புப் பற்றிய அடிப்படைக் கூறுகளை விளக்குவது அமைப்பியல் (topology) எனப்படும். இரு கணுக்களுக்கிடையில் இருப்பது உறுப்பு ஆகும். இரண்டு சந்திப்புகளுக்கிடையில் உள்ள மின்வலைப் பகுதி, கிளை (branch) எனப்படும். ஒரு கிளையில் ஓர் உறுப்போ பல உறுப்புகளோ தொடராக இருக்கலாம். படம் 5இல் மின்வலையில் கிளைகள் ஒன்றுக்கொன்று குறுக்கிடவில்லை. இது ஒரு தளத்தில் அமைந்த (planar) மின்வலை ஆகும். படம் 6இல் உள்ள மின் வலையில் எப்படி வரைந்தாலும் கிளைகள் ஒன்றுக்கொன்று குறுக்கிடவே செய்யும். இது ஒரே தளத்தில் அமையாத (non-planar) மினவலையாகும்.



படம் 5



படம் 6

ஓம் விதி. ஒரு மின் உறுப்பின் மதிப்பு Z ஓம் என்றால் அதன் வழியே I ஆம்பியர் மின்னோட்டம் செல்லும்போது ஏற்படும் மின்னழுத்தம் $V = IZ$ வோல்ட் ஆகும். இச்சமன்பாடு மின்வலையில் ஒவ்வோர் உறுப்புக்கும் பொருந்தும்.

கிர்ச்சாஃப் விதிகள் (Kirchoff's laws). மின்வலை களைப் பகுத்து ஆய்வதில் இவ்விதிகள் அடிப்படையாய் அமைந்திருக்கின்றன. இவற்றில் மின்னழுத்த விதி (volt-

age law), மின்னோட்ட விதி (current law) என இரண்டு விதிகள் உள்ளன.

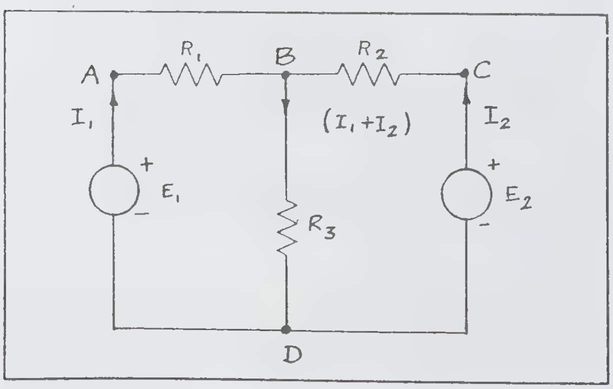
மின்னழுத்த விதி. ஒரு வலையின் ஒவ்வொரு கண்ணியிலும் அல்லது ஒவ்வொரு முடிவுற்ற பாதையிலும் உள்ள மின்னழுத்த உயர்வுகளின் கூட்டுத்தொகையும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளின் கூட்டுத்தொகையும் ஒன்றுக்கொன்று சமமாக இருக்கும். அதாவது $\varepsilon V = \varepsilon IZ$. ஒரு மின்வலையில் உள்ள ஒவ்வொரு கண்ணிக்கும் இத்தகைய சமன்பாடு காணலாம். ஒரு மின்வலையில் E உறுப்புகளும், L கண்ணிகளும், N கணுக்களும் இருப்பின் இவற்றிற்கிடையே நிலவும் தொடர்பைப் பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம்.

$E = N - 1 + L$ இதனின்றும் ஒரு மின்வலையில் உள்ள தடையற்ற சாரா-கண்ணிகளின் எண்ணிக்கையை அறியலாம். எ-டு: படம்5இல் உள்ள வீட்ஸ்டோன் சமனியில் 7 உறுப்புகளும், 5 கணுக்களும், 3 கண்ணிகளும், 4 சந்திப்புகளும் உள்ளன. மேற்சொன்ன சமன்பாடு இவ்வலைக்குப் பொருந்துவது புலப்படுகிறது.

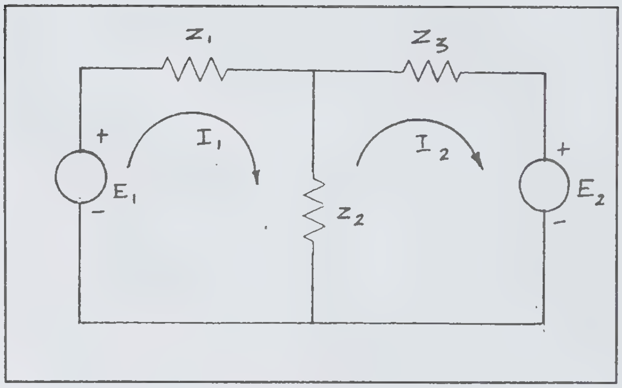
மின்னோட்ட விதி. ஒரு மின்வலையின் ஒவ்வொரு கணுவிலும் சந்திப்பிலும் உள்நோக்கிப் பாயும் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத்தொகை வெளிநோக்கிப் பாயும் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாகும். அதாவது, ஒரு கணுவில் அல்லது சந்திப்பில் பாயும் மொத்த மின்னோட்டத்தின் கூட்டுத்தொகை சுழியாகும். அதாவது $I_1+I_2+I_3+\ldots = 0$

மின்வலைகளுக்குச் சமன்பாடுகள்

கிளை மின்னோட்ட முறை (branch current method). இம்முறையில் மின்வலையின் ஒவ்வொரு கிளையிலும் ஒரு மின்னோட்டத்தைக் குறித்துக் கொண்டு,



படம் 7



படம் 8

ஒவ்வொரு கிளைக்கும் ஒரு சமன்பாடு எழுதி, இச் சமன்பாடுகளைத் தீர்க்க வேண்டும். காண்க: படம் 7.

இம்மின்வலையில் I_1, I_2 எனும் இரு கிளை மின்னோட்டங்களையும் குறித்துக்கொண்டால் R_3 வழியே பாயும் மின்னோட்டம் இவற்றின் கூட்டுத் தொகையாகும். இம்மின்வலையில் ABD மற்றும் BCD என இரு முற்றுப்பெற்ற பாதைகள் உள்ளன. கிர்ச்சாஃபின் விதிப்படி ஒரு முற்றுப்பெற்ற மின்பாதையில் மின்னழுத்த உயர்வுகளும், மின்னழுத்த வீழ்ச்சிகளும் ஒன்றுக்கொன்று சமமாக இருக்கும்.

எனவே $E_1 = I_1R_1 + (I_2 + I_1)R_3$ .... (1)

இவ்வாறே $E_2 = I_2R_2 + (I_1+I_2)R_3$ .... (2)

இவ்விரு சமன்பாடுகளைத் தீர்த்து ஒவ்வொரு கிளையிலும் பாயும் மின்னோட்டத்தையும் காணலாம். ஒவ்வொரு கிளையிலும் மின்னழுத்தம்

$$V_{AB} = I_1R_1;\ V_{BD} = (I_1+I_2)R_3;\ V_{CB} = I_2R_2$$

தடை ஒவ்வொன்றும் உட்கொள்ளும் திறன்:

$$P_1 = I_1^2R_1;\ P_2 = I_2^2R_2$$
$$P_3 = (I_1+I_2)^2R_3$$

ஒரு பெரிய மின்வலையில் மிகுதியான கிளைகள் இருக்குமாதலின் கிளை மின்னோட்டங்களின் எண்ணிக்கையும் கூடுதலாக இருக்கும். எனவே, கிளை மின்னோட்ட முறையைப் பின்பற்றினால் சமன்பாடு எழுதவும், அவற்றைத் தீர்க்கவும் நீண்ட நேரம் செலவாகும்.

மாக்ஸ்வெல் கண்ணி மின்னோட்ட முறை. இம்முறை கிர்ச்சாஃபின் மின்னழுத்தச் சமன்பாட்டின் அடிப் படையில் அமைந்தது. இம்முறையில் ஒவ்வொரு

கண்ணியிலும் ஒரு மின்னோட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். அனைத்துக் கண்ணிகளிலும் ஒரே திசையில் இடஞ்சுழியாக அல்லது வலஞ்சுழியாகப் (anticlockwise or clockwise) பாயும்படி இம் மின்னோட்டங்களைக் குறித்துக் கொள்வது நல்லது. காண்க: படம் 8. இதில் இரு தடையற்ற (free) கண்ணிகள் உள்ளன. இவ்விரு கண்ணியிலும் முறையே மின்னோட்டங்கள் I_1 மற்றும் I_2 இவை பாய்வதாகக் கொள்ளலாம். இம்மின்னோட்டங்கள் வலஞ்சுழியாகப் பாய்வதாகக் கொள்வது மரபு. இவற்றுள் I_1 என்பது மின்னூற்று E_1 இல் இருந்து பாய்வதாகும். Z_1 வழியே பாயும் மின்னோட்டமும் இதுவே. மின்னூற்று E_2 மற்றும் Z_3 இவை வழியே பாயும் மின்னோட்டம் I_2 ஆகும். இவ்விரு மின்னோட்டங்களின் வேறுபாடு $(I_1, NI_2)Z_2$ வழியே பாய்கிறது. அதாவது I_1-I_2 மின்னோட்டம் Z_2 வழியே கீழ்நோக்கிப் பாய்வதாகக் கொள்ளலாம். அல்லது $(I_2 - I_1)$ மின்னோட்டம் Z_2 வழியே மேல்நோக்கிப் பாய்வதாகக் கருதலாம்.

ஒரு மின்வலையில் கண்ணி மின்னோட்டங்கள் அனைத்தும் தெரிந்தால் அவ்வலையின் ஒவ்வோர் உறுப்பிலும் பாயும் மின்னோட்டத்தைக் கணக்கிடலாம். இவற்றினின்றும் ஒவ்வோர் உறுப்பிலும் பாயும் மின்னோட்டத்தைக் கணக்கிடலாம். இவற்றினின்றும் ஒவ்வோர் உறுப்பிலும் நிலவும் மின்னழுத்தம், அது உட்கொள்ளும் திறன் இவற்றையும் கணக்கிட்டறியலாம். இம்முறை கீழே விளக்கப்படுகிறது. மின்வலையின் இரு கண்ணிகளுக்கும் பின்வருமாறு கண்ணிச் சமன்பாடுகள் எழுதலாம்.

$$I_1Z_1 + (I_1 - I_2)Z_2 = E_1 \qquad \ldots\ldots. (3)$$
$$I_2Z_3 + (I_2 - I_1)Z_2 = -E_2 \qquad \ldots\ldots. (4)$$

இவற்றையே

$$(Z_1+Z_2)I_1 - Z_2I_2 = E_1 \qquad \ldots\ldots. (5)$$
$$-Z_2I_1 + (Z_2+Z_3)I_2 = -E_2 \qquad \ldots\ldots. (6)$$

என எழுதலாம். இவ்விரு சமன்பாடுகளையும் ஒரே நேரத்தில் தீர்த்து I_1 மற்றும் I_2 இவற்றைக் காணலாம். இச்சமன்பாடுகளை அணிக்கோவையாகப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\begin{bmatrix} (Z_1+Z_2) & -Z_2 \\ -Z_2 & (Z_2+Z_3) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_1 \\ -E_2 \end{bmatrix}$$

அதாவது இதனையே $\begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$ எனும்

பொதுப்படையான அணிக்கோவையாக எழுதலாம். இதன் **உறுப்புகள் மின்வலை உறுப்புகளுடன்** ஒப்பிட்டால் $Z_{11} = Z_1+Z_2$; $Z_{12} = Z_{21} = -Z_2$;

$Z_{22} = (Z_2+Z_3)$
$V_1 = E_1$ மற்றும் $V_2 = -E_2$ ஆகும்.

அணிக்கோவை முறையில் இச்சமன்பாடுகளைத் தீர்த்தால்,

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} V_1 & Z_{12} \\ V_2 & Z_{22} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{vmatrix}} \quad \text{மற்றும்} \quad I_2 = \frac{\begin{vmatrix} Z_{11} & V_1 \\ Z_{22} & V_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{vmatrix}}$$

ஆகும்.

பல கண்ணிகள் கொண்ட ஒரு மின்வலைக்கு எளிய முறையில் விரைவாகக் கண்ணிச் சமன்பாடுகளைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்:

எ.டு: $Z_{11}I_1 + Z_{12}I_2 + Z_{13}I_3 + \ldots\ldots + Z_{1n}I_n = V_1 \qquad \ldots. (7.1)$

$$Z_{21}I_1 + Z_{22}I_2 + Z_{23}I_3 + \ldots\ldots + Z_{2n}I_n = V_2 \qquad \ldots\ldots (7.2)$$
$$\ldots\ldots\ldots$$
$$Z_{n1}I_1 + Z_{n2}I_2 + Z_{n3}I_3 + \ldots\ldots + Z_{nn}I_n = V_n \qquad \ldots. (7.n)$$

இவற்றை அணிக்கோவையாகப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\begin{bmatrix} Z_{11}Z_{12} \ldots\ldots Z_{1n} \\ Z_{21}\,Z_{22} \ldots\ldots\ldots Z_{2n} \\ \ldots\ldots\ldots \\ Z_{n1}Z_{n2} \ldots\ldots Z_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \\ I_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \\ V_n \end{bmatrix} \quad \ldots (8)$$

இவற்றில் $I_1, I_2, I_3 \ldots\ldots I_n$ என்பவை ஒரே திசையில் குறிக்கப்பட்ட கண்ணி மின்னோட்டங்களாகும். $V_1, V_2, V_3 \ldots\ldots V_n$ என்பவை அந்தக் கண்ணிகளில் கண்ணி மின்னோட்டங்களின் திசைகளில் உள்ள மின்னழுத்த உயர்வுகள். கண்ணிகளில் உள்ள மின்னூற்றுகளின் மின்னழுத்தங்கள் அவ்வக்கண்ணி மின்னோட்டங்களை எதிர்க்கும் வண்ணம் முனைப்பு கொண்டிருந்தால் அவற்றை எதிர் மறையாகக் குறித்தல் வேண்டும். மேலே படம் 8இல் திசை, கண்ணி மின்னோட்டத் திசைக்கு எதிராக முனைப்பு கொண்டு உள்ளதால் எதிர்மறையாகக் குறிக்கப்பட்டுள்ளதைக் காணலாம். மேலும் Z_{11} என்பது முதல் கண்ணியிலுள்ள மொத்தத் தன்மறிப்பாகும். Z_{12} முதல் கண்ணிக்கும், இரண்டாம் கண்ணிக்கும் பொதுவாக உள்ள மறிப்பாகும். இம்மறிப்பினால் இரண்டாம் கண்ணியில் I_2 மின்னோட்டம் ஓடும்போது முதற்கண்ணியில் $Z_{12}I_2$ அளவிற்கு மின்னழுத்தம் உண்டாகிறது.

I_1, I_2 முதலிய கண்ணி மின்னோட்டங்கள் அனைத்தும் ஒரே திசையில் (வலஞ்சுழியாக அல்லது இடஞ்சுழியாக) பாய்வதாகக் கொள்வதால் I_1, I_2 இரண்டும் Z_{12} வழியே எதிர் எதிர்த்திசைகளில் பாயும். எனவே I_1Z_1 மின்னழுத்தத்தை நேர்மறையாகக் கொள்ளும்போது I_2Z_{12} மின்னழுத்தத்தை எதிர்மறையாகக் கொள்ளுதல் வேண்டும். இதே காரணத்தால் எந்த ஒரு கண்ணியிலும் அந்தக் கண்ணியின் தன்மறிப்பால் உண்டாகும் மின்னழுத்தத்தை நேர்மறையாகவும் அக்கண்ணிக்கும் பிற கண்ணிகளுக்கும் பொதுவாக உள்ள மறிப்புகளால் உண்டாகும் மின்னழுத்தங்களை எதிர்மறையாகவும் கொள்ளல் வேண்டும். நேரியலான, இரு திசைகளிலும் சம அளவு மின்கடத்தவல்ல உறுப்புகளைக் கொண்ட ஒரு மின்வலையில் $Z_{12} = Z_{21}$, $Z_{23} = Z_{32}$ . . . . $Z_{ab} = Z_{ba}$ ஆகும். அதாவது எந்த இரு கண்ணிகளுக்கும் பொதுவாக உள்ள மறிப்பு அவ்விரு கண்ணிகளின் மின்னோட்டங்களுக்கும் சம மறிப்பே உண்டாகும். மேலே உள்ள அணிக்கோவை 8ல் $Z_{11}, Z_{22}, Z_{33}, ...Z_{nn}$ முதலியவை அணிக்கோவையின் மூலை விட்டத்தில் (diagonal) மட்டும் நேர்மறைகள். அணிக்கோவையின் பிற உறுப்புகள் அனைத்தும் எதிர்மறைகள். காட்டாகப், படம் 8இல் 2 கண்ணிகள் மட்டுமே உள்ளன. எனவே இதன் கண்ணி மின்னோட்டச் சமன்பாடுகளைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$Z_{11}I_1 + Z_{12}I_2 = V_1 \qquad . . . . . (9)$$
$$Z_{12}I_1 + Z_{22}I_2 = V_2 \qquad . . . . . (10)$$

இவற்றில் $V_1=E_1$ ஆகும். $V_2 = -E_2$ ஆகும். ஏனெனில், E_2 வின் முனைப்பு கண்ணி மின்னோட்டம் I_2-ஐ எதிர்க்கும் வண்ணம் உள்ளது. இக்கண்ணிச் சமன்பாடுகளைப் பின்வருமாறு அணிக்கோவையாகவும் எழுதலாம்.

$$\begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} \qquad . . . . . (11)$$

இனி,

$$I_1 = \frac{\begin{bmatrix} V_1 & Z_{12} \\ V_2 & Z_{22} \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix}} \quad \text{மற்றும்} \quad I_2 = \frac{\begin{vmatrix} Z_{11} & V_1 \\ Z_{21} & V_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{vmatrix}}$$

எ.டு: மேற்சொன்ன வலையில் $E_1 = 9V$; $E_2 = 12V$ நேர்மின்னழுத்தங்கள் **எனவும்** $Z_1 = 2\Omega$; $Z_2 = 4\Omega$; $Z_3 = 6\Omega$ தடைகள் **எனவும் கொள்ளலாம்.**

$$Z_{11} = Z_1+Z_2 = 6\Omega;\ Z_{12} = Z_{21} = -Z_2 = -4r$$
$$Z_{22}= Z_2+Z_3 = 10\Omega$$
$$V_1 = 9V;\ V_2 = -12V$$

இவற்றைப் பதிலீடு செய்ய,

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 9 & -4 \\ -12 & 8 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 6 & -4 \\ -4 & 10 \end{vmatrix}} = \frac{72-48}{60+16} = \frac{24}{76} = 0.315 \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 6 & 9 \\ 4 & -12 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 6 & -4 \\ -4 & 10 \end{vmatrix}} = \frac{-72+36}{76} = \frac{36}{76} = -\,0.476 \text{ A}$$

இதில் I_1 எதிர்மறையாக உள்ளது. அதாவது உண்மையில் இக்கண்ணியில் I_2 மின்னோட்டம் அதன் குறிக்கப்பட்டுள்ள திசைக்கு எதிர்த்திசையில் பாய்கிறது. இனி மின்வலையின் ஒவ்வோர் உறுப்பிலும் பாயும் மின்னோட்டம், நிலவும் மின்னழுத்தம் இவற்றை எளிதில் காணலாம். Z_2 வழியே பாயும் மின்னோட்ம் (I_1 திசையில்) I_1-$I_2 = Z_2$ இல் நிலவும் மின்னழுத்தம் 0.791 x 4 = 3.164V. இது I_1ஐ எதிர்க்கும் முனைப்பு கொண்டிருக்கும்.

கணு மின்னழுத்த முறை (Node voltage method). இம்முறை கிரிச்சாஃப் மின்னோட்ட விதியின் அடிப்படையில் அமைந்தது. காண்க: படம் 9. இம்மின்வலையில் Is_1, Is_2 எனும் இரு மின்னோட்ட ஊற்றுகளும் Y_1, Y_2, Y_3 எனும் மூன்று மின்விடுப்புகளும் (admittances) உள்ளன. இவற்றில் பாயும் மின்னோட்டங்கள் முறையே I_1, I_2, I_3 எனலாம். இம்மின்வலையில் உள்ள மூன்று கணுக்களும் 1,2,3 எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் ஒன்றை ஆதாரக் கணுவாகக் (3) கொள்ளலாம். இதிலிருந்து கணுக்கள் 1,2 இவற்றின் மின்னழுத்தங்கள் முறையே V_1, V_2 ஆகும். இனி கிர்ச்சாஃப் மின்னோட்ட விதியின்படி

கணு (1)இல்

$$Is_1 = I_1 + I_2$$
$$Is_1 = V_1Y_1 + (V_1-V_2)Y_2 = (Y_1+Y_2)\,V_1 - Y_2V_2 \ . . . . . .$$

கணு(2) இல்

$$Is_2 + I_2 = I_3$$
$$Is_2 = I_3 - I_2 = V_2Y_3 - (V_1 - V_2)Y_2$$
$$Is_2 = -Y_2V_1 + (Y_2 + Y_3)\,V_2 \qquad . . . . . (13)$$

இவ்விரு சமன்பாடுகளையும் தீர்த்து V_1 மற்றும் V_2 இவற்றைக் காணலாம். இக்கணு மின்னழுத்தங்களி னின்றும் I_1, I_2, I_3 இவற்றைக் கணக்கிடலாம். இச்சமன்பாடுகளை அணிக்கோவையாகப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

இதனையே

$$\begin{bmatrix} (Y_1+Y_2) & -Y_2 \\ -Y_2 & (Y_2+Y_3) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Is_1 \\ Is_2 \end{bmatrix} \quad \ldots\ldots (14)$$

$$\begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Is_1 \\ Is_2 \end{bmatrix}$$

எனும் பொதுப்படையான அணிக்கோவையாக எழுதலாம். இதன் உறுப்புகளை மின்வலையின் உறுப்புகளுடன் ஒப்பிட $Y_{11} = Y_1 + Y_2; Y_{12} = Y_{21} = -Y_2$ ஆகும். அணிக்கோவை முறையில் இச்சமன்பாட்டைத் தீர்க்க.

$$V_1 = \frac{\begin{vmatrix} Is_1 & Y_{12} \\ Is_2 & Y_{22} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{vmatrix}} \quad \text{மற்றும்} \quad V_2 = \frac{\begin{vmatrix} Y_{11} & Is_{12} \\ Y_{12} & Is_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{vmatrix}}$$

பல கண்ணிகள் கொண்ட ஒரு பெரிய மின்வலைக்கு எளிய முறையில் விரைவாகக் கணு மின்னழுத்தச் சமன்பாடுகளைப் பின்வருமாறு எழுதலாம். இவை முன்பு கண்ணி மின்னோட்ட முறையில் எழுதப்பட்ட சமன்பாடுகளின் அமைப்பு கொண்டு இருக்கும். காட்டாக,

$$Y_{11}V_1 + V_{12}V_2 + Y_{13}V_3 + \ldots\ldots Y_{1n}V_n = Is_1 \ldots (15.1)$$

$$Y_{21}V_1 + Y_{22}V_2 + Y_{23}V_3 + \ldots\ldots + Y_{2n}V_n = Is_2 \ldots\ldots (15.2)$$

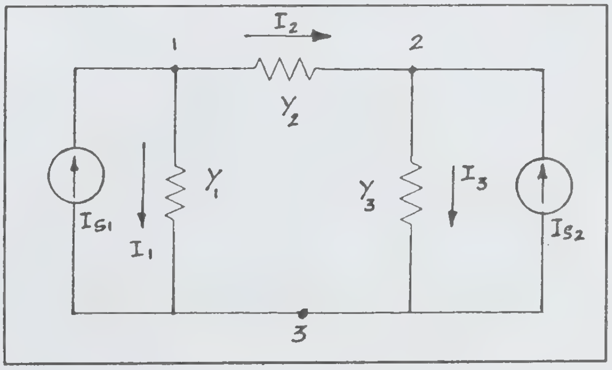
. . . .

$$Y_{n1}V_1 + Yn_2V_2 + Yn_3V_3 + \ldots\ldots + Y_{nn}V_n = I_{sn} \ldots (15n)$$

இவற்றை அணிக்கோவையாகப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\begin{vmatrix} Y_{11}\ Y_{12}\ Y_{13} \ldots\ldots Y_{1n} \\ Y_{21}\ Y_{22}\ Y_{23} \ldots\ldots Y_{2n} \\ : \\ : \\ Y_{n1}\ Y_{n2}\ Y_{n3} \ldots\ldots Yn_n \end{vmatrix} \begin{vmatrix} V_1 \\ V_2 \\ : \\ : \\ V_n \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Is_1 \\ Is_2 \\ : \\ : \\ I_{sn} \end{vmatrix} \ldots (16)$$

இவற்றில் $V_1, V_2, V_3, \ldots\ldots V_n$ என்பவை. ஆதாரக்கணுவிலிருந்து மற்றக் கணுக்களின் மின்னழுத்தங்களாகும். $I_{s1}, I_{s2}, I_{s3}, \ldots\ldots I_{sn}$ என்பவை அந்தக் கணுக்களை நோக்கிப் பாயும் மின்னோட்ட ஊற்றுகளின் மின்னோட்டங்களாகும். இவ்வூற்றுகளின் மின்னோட்டங்கள் கணுக்களிலிருந்து வெளிநோக்கிப் பாய்வனவாக இருந்தால், அவற்றை எதிர்மறையாக்க் கொள்ளல் வேண்டும். Y_{11} என்பது முதல் கணுவுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஏற்புமைகளின் மொத்த மதிப்பாகும். இவ்வாறே $Y_{22}, Y_{33}, \ldots\ldots Y_{nn}$ போன்றவையும் முறையே கணுக்கள் 2,3, ... n. இவற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள தன் ஏற்புமைகளின் மொத்த மதிப்பாகும். Y_{12} என்பது கணுக்கள் (1) மற்றும் (2) இவற்றிற்கிடையே இணைக்கப்பட்டுள்ள பொது ஏற்புமை ஆகும். இவ்வாறே Y_{13}, Y_{21}, Y_{23}, ...Y_{ab} பொது ஏற்குமைகளாகும். அணிக்கோவை 16இல் $Y_{11}, Y_{22}, Y_{33}, \ldots Y_{nn}$ எனும் தன் ஏற்குமைகள் அனைத்தும், அணிக்கோவையின் மூலை விட்டத்தில் (diagonal) அமைந்திருக்கும். பிற பொது ஏற்குமைகளான Y_{12}, $Y_{21}, Y_{32}, Y_{23}, \ldots\ldots Y_{ab}$ போன்றவை மூலைவிட்டத்திற்கு மேலும் கீழும் அமைந்திருக்கும். இரு திசைகளிலும் சமமாய் மின்கடத்தும் ஒரு மின்வலையில் $Y_{ab} = Y_{ba}$ ஆகும். தன் ஏற்குமைகளை நேர்மறையாகவும், பொது ஏற்குமைகளை எதிர்மறையாகவும் கருத வேண்டும். இனி இம்முறையை ஓர் எடுத்துக்காட்டால் விளக்கலாம்.



படம் 9

மேலே படம் 9ல் உள்ள மின்வலையில் $I_{s1} = 10A, I_{s2} = 5A, Y_1 = 4\mho; Y_2 = 2\mho; Y_3 = 6\mho$

எனில் கணுக்கள் 1,2 இவற்றின் மின்னழுத்தங்களைக் காணலாம். கணு மின்னழுத்தச் சமன்பாடுகளாவன:

$$Y_{11}V_1 + Y_{12}V_2 = I_{s1}$$

$$Y_{21}V_1 + Y_{22}V_2 = I_{s2}$$

இவற்றில்

$$Y_{11} = Y_1 + Y_2 = 4 + 2 = 6℧$$
$$Y_{21} = Y_{12} = -Y_2 = -2℧$$
$$Y_{22} = Y_2 + Y_3 = 2 + 6 = 8℧$$

மேலே உள்ள கணுச் சமன்பாடுகளைப் பின்வரும் அணிக்கோவை முறையில் தீர்க்க,

$$V_1 = \frac{\begin{vmatrix} I_{s1} & Y_{12} \\ I_{s2} & Y_{22} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{vmatrix}} \quad \text{மற்றும்} \quad V_2 = \frac{\begin{vmatrix} Y_{11} & I_{s1} \\ Y_{21} & I_{s2} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{vmatrix}}$$

கொடுக்கப்பட்டுள்ள மதிப்புகளைப் மதிப்பீடு செய்ய

$$V_1 = \frac{\begin{vmatrix} 10 & -2 \\ 5 & 8 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 6 & -2 \\ -2 & 8 \end{vmatrix}} = \frac{80+10}{48-4} = \frac{90}{44} = 2.045\ V$$

$$V_2 = \frac{\begin{vmatrix} 6 & 10 \\ -2 & 5 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 6 & -2 \\ -2 & 8 \end{vmatrix}} = \frac{30+20}{48-4} = \frac{50}{44} = 1.136V$$

$$I_1 = V_1Y_1 = 2.045 \times 4 = 8.18A$$

$$I_2 = (V_1-V_2)Y_2 = (2.045 - 1.136)2 = 1.818A$$

$$I_3 = V_2Y_3 = 1.136 \times 6 = 6.816A$$

கிர்ச்சாஃப் மின்னோட்ட விதியைப் பயன்படுத்தி இவ்விடைகளைச் சரி பார்க்கலாம். ஒரு மின்வலையினைப் பகுத்தாயும்போது அதில் உள்ள கண்ணிகளின் எண்ணிக்கை குறைவா அல்லது கணுக்களின் எண்ணிக்கை குறைவா எனப் பார்க்க வேண்டும். கண்ணிகளின் எண்ணிக்கைக் குறைவாக இருந்தால் கண்ணி மின்னோட்ட முறையையும் கணுக்களின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருந்தால் கணு மின்னழுத்த முறையையும் பயன்படுத்துவது எளிது.

மின்வலைத் தேற்றங்கள். மின்வலைக் கணக்குகளைச் செய்வதில் சில தேற்றங்கள் மிகவும் பயனுள்ளவை. மேற்பொருத்துகைத் தேற்றம் (superposition theorem), பரிமாற்ற உறவுத் தேற்றம் (reciprocity theorem), மில்மன் தேற்றம் (millman theorem) இழப்பீட்டுத் தேற்றம் (compensation theorem), தெவினின் (Thevenin) தேற்றம், நார்ட்டன் (Nortan) தேற்றம் என்பவை சில. இறுதியிலுள்ள இரண்டு தேற்றங்களும் இருமைத் தேற்றங்கள் (dual theorem) எனப்படும். எந்த ஒரு சிக்கலான மின்வலைக்கும் ஒரு மின்னூற்றும், ஒரு மறிப்பும் கொண்ட எளிய நிகர் மின்வலையைக் காணலாம் என்பதையே இவ்விரு தேற்றங்களும் காட்டுகின்றன.

கு.நல்லதம்பி

மின்விளக்கு

காண்க: விளக்கு, மின்

மின்வேதிச் சமவலு

மின்னாற் பகுப்புப் பற்றிய ஃபாரடேயின் முதல் விதிப்படி, ஒரு மின்முனையின் மீது படியும் U அல்லது வெளிப்படும் பொருளின் அளவு என்பது மின்பகுளி வழியே செலுத்தப்படும் மின்சாரத்தின் அளவிற்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளது. Q அளவுள்ள மின்சாரத்தைச் செலுத்தும்போது மின்முனையின் மீது படியும் பொருளின் எடை W எனக் கொண்டால், கணிதப்படிப் பின்வரும் சமன்பாடு அமையும்.

$$W \propto Q$$
(கிராம்) (கூலும்)
$$W = k\,Q$$

இச்சமன்பாட்டில் k என்பது ஒரு மாறிலி. இதுவே மின்முனையில் படியும் பொருளின் மின்வேதிச் சமவலு (electrochemical equivalent) எனப்படுகிறது. ஒரு ஆம்பியர் திறனுள்ள மின்னோட்டத்தை ஒரு நொடி நேரத்திற்குச் செலுத்தினால் கிடைக்கும் மின்சாரம் ஒரு கூலும் (Coulomb) அளவாகும்.

ஒரு கூலும் அளவு மின்சாரத்தை மின்பகுளி வழியே செலுத்தும்போது மின்முனையில் படியும் பொருளின் எடையே அப்பொருளின் மின்வேதிச் சமவலு என வரையறுக்கப்பட்டிருக்கிறது. சில்வர் நைட்ரேட் கரைசல் வழியே ஒரு கூலும் மின்சாரத்தைச் செலுத்தும்போது, 0.0011180 கிராம் வெள்ளி மின்முனையில் படிகிறது என ஆய்வு மூலம் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. எனவே வெள்ளி மின்வேதிச் சமவலு 0.0011180 ஆகும். இதிலிருந்து ஒரு கிராம் சமான எடையுள்ள வெள்ளியைப் (107.88 கிராம்) படியச் செய்வதற்குத் தேவையான மின்சாரத்தின்

அளவைக் கணக்கிடலாம்.

$$\frac{107.88}{0.001118} = 96,490 \text{ கூலும்}$$

96,490 கூலும் மின்சாரத்தைச் செலுத்தி ஒரு கிராம் சமான எடையுள்ள பொருளை மின்னாற்பகுப்பின் மூலம் பெற முடியும். 96,490 கூலும் அளவுள்ள மின்சாரம் ஒரு ஃபாரடே எனப்படுகிறது.

ஒரு பொருளின் மின் வேதிச் சமவலுவைக் கீழ்க் காணும் சமன்பாடு மூலம் கணக்கிடலாம்.

மின்வேதிச் சமவலு $k = A/ZF$

இச்சமன்பாட்டில் A என்பது பொருளின் கிராம் அணு எடை அல்லது கிராம் மூலக்கூறு எடை; Z என்பது அயனியின் மின்னேற்றம் (charge); F என்பது ஒரு ஃபாரடே (96.490 கூலும்)

இச்சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி வெள்ளியின் மின்வேதிச் சமவலுவைக் கணக்கிடலாம்.

வெள்ளியின் கிராம் அணு எடை = 107.88 கிராம்
(A) = 0.1079 கிலோ கிராம்
Z = 1

$$\text{எனவே } K = \frac{A}{ZF} = \frac{0.1079}{1 \times 96490}$$
$$= 1.118 / 10^{-6} \text{ கிலோகிராம்/கூலும்}$$

தாமிரத்தின் மின்வேதிச் சமவலு, $K = A/ZF$

$$= \frac{63.56 \times 10^{-3}}{2 \times 96490}$$
$$= 3.293 / 10^{-7} \text{ கிலோ கிராம்/கூலும்}$$

இவ்வாறே பிற தனிமங்கள், மின்வேதிச் சமவலுக்களைக் கணக்கிட முடியும்.

க.சேது

மின் வேதி முறைகள்

மின்வேதி முறைகள் இக்காலத்தில் பல துறைகளிலும் பயன்படுகின்றன. மின்னாற்பகுப்பு முறை மூலம் மிகுதியான வேதிப் பொருள்கள் தொழில் முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மின்முனைக் கவர்ச்சி (electro-phoresis), முனைவாக்க வரைவு (polarography) போன்ற நுட்பங்கள் வேதிப் பகுப்பாய்வில் முதன்மை பெற்றுள்ளன. மின்முலாம் பூசுதல், மின்சவ்வூடு பிரித்தல் (electrodialysis) போன்ற மின்வேதி முறைகள் தொழில் துறையில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

மின்னாற்பகுத்தல் முறை மூலம் கிடைக்கும் கனிம வேதிப்பொருள்கள். மின்னாற்பகுத்தலின் மூலம் நீர் ஹைட்ரஜனாகவும், ஆக்சிஜனாகவும் பிரிகை அடைகிறது.

$$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$$

மின்சாரம் மிகையாகக் கிடைக்கும் இடங்களில் ஹைட்ரஜனைப் பெருமளவில் தயாரிப்பதற்கு இம்முறை கையாளப்படுகிறது. இம்முறையில் 18-30% சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு மின்பகுளியாகப் (electrolyte) பயன்படுகிறது.

அணுக்கரு உலைகளில் நியூட்ரான்களின் வேக மட்டுப்படுத்தியாகப் (moderator) பயன்படும் கனநீர் (heavy water) மின்னாற்பகுத்தலின் மூலம் பெறப்படுகிறது. சாதாரண நீரை மின்னாற்பகுக்கும் போது லேசான ஹைட்ரஜன் வெளியேறுகிறது. எஞ்சியுள்ள நீரில் டியூட்டிரியத்தின் அடர்வு அதிகரிக்கிறது.

கார உலோகங்களின் ஹாலைடுகளை மின்னாற் பகுப்பதன் மூலம் குளோரினும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு முதலிய காரங்களும் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. உருகிய நிலயிலுள்ள உப்புகளை மின்னாற்பகுப்பதன் மூலம் அலுமினியம், பேரியம், பெரிலியம், மக்னீசியம், சோடியம், லித்தியம், தோரியம், டைட்டேனியம், யுரேனியம் முதலிய உலோகங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

நீரற்ற ஹைட்ரஜன் ஃபுளூரைடில் பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் ஃபுளூரைடு (KHF_2) கரைந்த கரைசலை மின்னாற்பகுப்பதன் மூலம் ஃபுளூரின் பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. இம்மின்னாற்பகுப்பு முறை மூலம் ஃபுளூரினை முதல் முதலில் பிரித்தெடுத்தமைக்காக மாய்சன் என்பாருக்கு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

மின்முலாம் பூசுதல். ஒரு தாழ்நிலை உலோகத்தின் மீது ஓர் உயர்நிலை உலோகத்தை மின்னாற்பகுத்தலின் மூலம் படியச் செய்யும் கலையே மின்முலாம் பூசுதல் (electroplating) ஆகும். அரிமானத்தால் எளிதில் பாதிப்புக்கு உட்படும் இரும்பு போன்ற உலோகங்கள் மீது நிக்கல் அல்லது குரோமியம் மின்முலாமாகப்

பூசப்படுகிறது. தாமிரம் அல்லது தங்கம் முலாம் பூசப்பட்டு அலங்காரப் பொருள்களாகவும் ஆபரணங் களாகவும் விற்கப்படுகின்றன.

முலாம் பூசுப்படவேண்டிய உலோகம் எதிர்மின் முனையாகவும் முலாமாகப் படியும் உலோகம் நேர்மின் முனையாகவும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. தாமிர மூலாம் பூசுதலில், காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலை மின்பகுளியாகப் பயன்படுத்தினால், கரடுமுரமான படிகங்களாகத் தாமிரம் படிகிறது. பொட்டாசியம் டெட்ரா சயனோகாப்பரேட் (I) $(K_3Cu(CN)_4)$ என்னும் தாமிரத்தின் அணைவுச் சேர்மத்தை மின்பகுளியாகப் பயன்படுத்தினால் மெல்லிய படிவுகளாகத் தாமிரம் பூசப்படுகிறது. வெள்ளி முலாம் பூசுதலில் பொட்டாசியம் டைசயனோ அர்ஜென்டேட் $[KAg(CN)_2]$என்னும் வெள்ளியின் அணைவுச் சேர்மமும், தங்கமுலாம் பூசுதலில் டைசயனோ ஆரேட் என்னும் அணைவுச் சேர்மமும் மின்பகுளிகளாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. குரோமிய முலாம் பூசுதலில் சல்ஃப்யூரிக் அமிலங்கலந்த குரோமிக் அமிலம் மின்பகுளியாகச் செயல்படுகிறது. இதேபோல், நிக்கல் முலாம் பூசுதலில் மின்பகுளியான நிக்கல் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் கரைசலுடன் சிறிதளவு அம்மோனியம் குளோரைடும் போரிக் அமிலமும் சேர்க்கப்படுகின்றன.

கரைசலின் மின்கடத்துந் திறனை அதிகரிப்பதற்கு அம்மோனியம் குளோரைடும், கரைசலின் pH மதிப்பு மாறாமல் இருப்பதற்கு தாங்கல் கரைசலாக (buffer) போரிக் அமிலமும் உதவுகின்றன. எதிர் மின்முனையில் உலோகம் படிதலின் வேகம் மின் அடர்த்தியைப் பொறுத்துள்ளது. ஒவ்வொரு மின்பகுளிக்கும் ஏற்ற மின்அடர்வும் வெப்பநிலையும் ஆய்வு முலம் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. சான்றாக, சோடியம் டெட்ரா சயனோ காப்பரேட் (I) $(Na_3Cu(CN)_4)$ என்னும் அணைவுச் சேர்மத்தை மின்பகுளியாகக் கொண்டு தாமிர மூலாம் பூசுவதற்கு ஏற்ற வெப்பநிலை 50-80^{0}C எனவும் மின் அடர்வு 4×10^{-2} ஆம்பியர்/ச.செ.மீ. எனவும் கண்டறிந்துள்ளனர்.

உலோகங்களை மிகத் தூய நிலையில் பெறுவதற்கு மின்னாற்பகுப்பு முறை கையாளப்படுகிறது. உலோகவியலில் பயன்படுத்தப்படும் இம்முறை மின்னாற்பகுப்பால் தூய்மைப்படுத்துதல் (electrorefining) எனப்படுகிறது. சான்றாக, தூய்மையற்ற தாமிரம் நேர் மின்முனையாக ஒரு மின்னாற்பகுக்கும் கலனில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு மின்சாரம் செலுத்தப்படும் போது மிகத் தூய நிலையில் தாமிரம் எதிர்மின் முனையில் படிகிறது.

மின்னாற்பகுப்பில் நிகழும் உலோக அரிப்பு. வணிக முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படும் இரும்பு, எஃகு போன்றவை ஒழுங்கற்ற உலோகப் பரப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. ஆக்சிஜன், கார்பன் டைஆக்சைடு போன்ற வளிமங்கள் கரைந்துள்ள நீரின் முன்னிலையில் இந்த ஒழுங்கற்ற உலோகப் பரப்புகள் சிறிய மின் கலங்களாகச் செயல்படுகின்றன. மின்கலத்தின் நேர்மின்முனையில் இரும்பு, ஃபெர்ரஸ் அயனியாக மாறும் வினை நிகழுகிறது. நீர் அல்லது கார்போனிக் அமிலம் (H_2CO_3) போன்ற மின்பகுளியிலிருந்து உண்டாகும் H^+ அயனி எதிர் மின்முனையில் ஹைட்ரஜனாக வெளிப்படுகிறது. இந்த ஹைட்ரஜனை நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜன் ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்து நீராக மாற்றுகிறது. முனைவு நீக்கியாகச் செயல்படும் (depolariser) ஆக்சிஜன் முன்னிலையில் அரித்தல் விரைந்து நிகழ்கிறது. ஓர் அமைப்பின் நேர், எதிர் மின்முனைகளுக்கிடையில் காணப்படும் பெருமளவு மின்னழுத்த வேறுபாடு அரிப்புக்கு ஏற்றவாறு அமைகிறது. எனினும் ஒரு முனைவு நீக்கியின் முன்னிலையில் சிறுஅளவு மின்னழுத்த வேறுபாடே, அரிப்பைத் தூண்டிவிடப் போதுமானதாக உள்ளது.

நீர்மென்புலத்தில் நிகழும் வினை:

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$$
$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

நேர் மின்முனைப் பரப்பில்:

$$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$$
$$4Fe^{2+} + O_2 + 8OH^- + (2x-4)H_2O \rightarrow 2Fe_2O_3 + xH_2O$$

துரு உண்டாதல்:

$$4Fe^{2+} + 2H_2O + O_2 \rightarrow Fe^{3+} + 4OH^-$$
$$Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3$$

எதிர்மின் முனைப்பரப்பில்:

$$2H^+ + 2e \rightarrow H_2$$
$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

உலோக அரிப்பைத் தடுக்கும் பல்வேறு முறைகளுள் எதிர் மின்முனைக் காப்பு (cathodic protection) என்பது ஒரு மின்வேதி முறையாகும். அரிமானத்திலிருந்து காக்கப்பட வேண்டிய பொருள் எதிர் மின்முனையாக்கப்பட்டு மக்னீசிய உலோகத்திலான நேர்மின்முனையுடன் இணைக்கப்பட்டு மின்முனை களுக்கு இடையில் மின்னழுத்த வேறுபாடு இருக்குமாறு அமைக்க வேண்டும். எதிர் மின்முனையாக்கப்பட்ட உலோகம் எலெக்ட்ரான்களை இழப்பதில்லையாதலால் அவ்வுலோகம் அரிமானத்தால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கொதிகலன்கள் புவிக்கடியில் செல்லும் குழாய், கப்பல் போன்றவை எதிர் மின்முனைக் காப்பு மூலம்

அரிமானத்திலிருந்து காக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் மக்னீசியம், துத்தநாகம், அலுமினிய உலோகக் கலவை போன்றவை நேர்மின்முனையாகப் பயன்படுகின்றன. நேர் மின்முனையாகப் பயன்படுத்தப்படும் உலோகம் தன்னை அழித்துக் கொண்டு எதிர்மின்முனையாக உள்ள உலோகத்தை அரிமானமத்திலிருந்து காக்கிறது.

துத்தநாகம் மூலாம் பூசப்பட்ட இரும்புத் தகடுகளில் அரிப்பு நிகழ்வதில்லை. இரும்புடன் ஒப்பிடும்போது துத்தநாகம் அதிக நேர் மின்பண்பு உடையது. இதனால் இரும்பைவிடத் துத்தநாகம் எளிதில் எலெக்ட்ரான்களை இழப்பதால் இரும்பு பூசப்பட்ட துத்தநாகம் மட்டும் கரைந்து கொண்டே செல்லும் (துத்தநாக உலோகம் Zn^{2+} அயனியாக மாறுகிறது). இவ்வாறு துத்தநாகம் தன்னை அழித்துக்கொண்டு இரும்பைக் காக்கிறது. துத்தநாகம் உலோகத்தின் இச்செயலைத் தியாகக் காப்பு (sacrificial protection) என்கின்றனர். துத்தநாக உலோகத்தின் இப்பண்பை அதன் நியம மின்முனை அழுத்தத்தைக் (standard electrode potential) கொண்டு விளக்கலாம்.

$$\tfrac{1}{2} Zn^{2+} + e^- \rightleftharpoons \tfrac{1}{2}Zn \quad E^0 = -0.76\ V$$

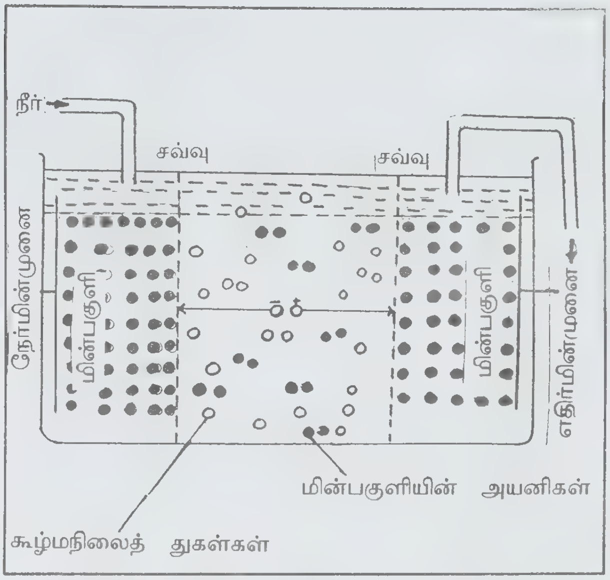
$$\tfrac{1}{2} Fe^{2+} + e^- \rightleftharpoons \tfrac{1}{2}Fe \quad E^0 = -0.44\ V$$

மேற்காணும் இருமின்முனை அழுத்தங்களில் மின்முனை அதிக எதிர்மதிப்பைப் (more negative) பெற்றுள்ளது. இது இரும்பைவிடத் துத்தநாகம் எளிதில் எலெக்ட்ரானை இழக்கும் பண்பைக் கொண்டுள்ளதைக் காட்டுகிறது. அதாவது,

$$\tfrac{1}{2} Zn \rightarrow \tfrac{1}{2} Zn^{2+} + e^-$$

என்னும் வினை எளிதில் நிகழ்ந்து Zn கரைகிறது. அதே சமயத்தில் இரும்பு எலக்ட்ரான்களை இழந்து ஃபெர்ரஸ் (Fe^{2+}) அயனியாக மாறும் வினை நிகழாமையால் இரும்பு அரிக்கப்படுவதில்லை.

மின் சவ்வூடு பிரித்தல் (electrodialysis). நீர்மக் கரைசலில் கரைந்துள்ள கரைபொருள் மட்டும் ஓர் சவ்வு வழியே விரவிச் செல்லும் முறை சவ்வூடு பிரித்தல் எனப்படுகிறது. இம்முறையில் குறைந்த மூலக்கூறு நிறைகொண்ட படிக நிலையிலுள்ள கரைபொருள் மட்டும் சவ்வின் ஊடே செல்கிறது. மிகுந்த மூலக்கூறு எடையுள்ள கூழ்மங்கள் (colloids) சவ்வின் வழியே செல்ல முடிவதில்லை. பொதுவாக இம்முறையில் படிக நிலையிலுள்ள கரைபொருளின் அயனிகள் மிக மெதுவாகச் சவ்வின் வழியே விரவிச் செல்கின்றன. ஒரு மின் புலத்தின் முன்னிலையில் அயனிகள் விரவும் வேகம் விரைவுபடுத்தப்படுகிறது.



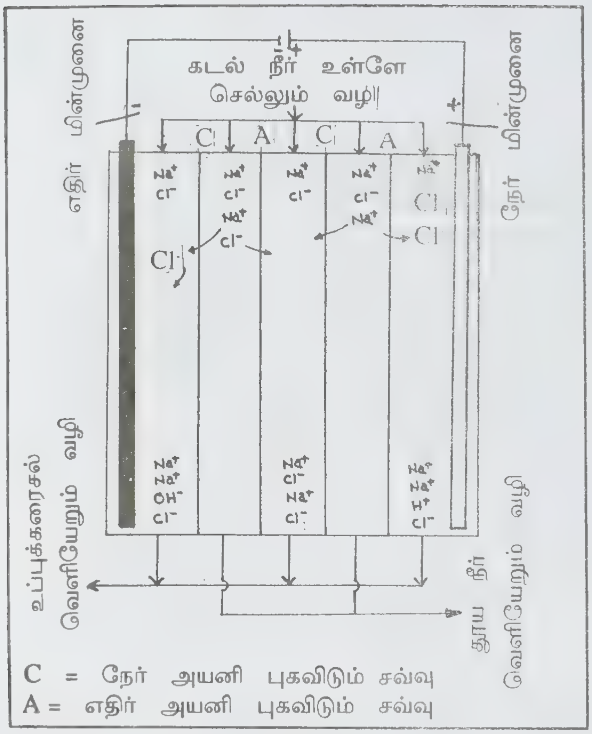
படம் 1. மின் சவ்வூடு பிரித்தல்

மின்முனைக் கவர்ச்சிக் காரணமாகச் சவ்வின் வழியே அயனிகள் விரைவாகப் பெயர்ச்சி அடையும் முறை மின் சவ்வூடு பிரித்தல் அகும்.

மின் சவ்வூடு பிரித்தல் எவ்வாறு நிகழ்கிறது என்பதைப் படம் (1) விளக்கி காட்டுகிறது. இரு சவ்வுகளுக்கிடையிலுள்ள அறையில் கரைசல் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. சவ்வுகளின் இருபுறமும் உள்ள அறைகளில் தூய நீர் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு மின்முனைகள் வழியே தேவையான மின் இயக்குவிசை (emf) செலுத்தப்படுகிறது. மின்பகுளியின் அயனிகள் எதிரெதிர் மின்முனைகளை நோக்கி நகருகின்றன. கூழ்மநிலைத் துகள்கள் நடு அறையிலேயே தங்கிவிடுகின்றன.

கடல் நீரிலுள்ள உப்புகளை நீக்கித் தூய நீராக மாற்றுவதற்கு மின் சவ்வூடு முறையைப் பயன்படுத்தியதில் ஆய்வக அளவில் வெற்றி கிட்டியிருக்கிறது. இச்செயல்முறைக்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு மின்னாற் பகுக்கும் கலன் (electrtolytic cell) படம் 2இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இக்கலத்தில் நேர் அயனி புகவிடும் மெல்லிய சவ்வும் (cation permeable membrane) எதிர் அயனி புகவிடும் மெல்லிய சவ்வும் (anion permeable membrance) மாறி மாறி அமைந்துள்ளன. மின் இயக்கு விசையைக் செலுத்தும்போது, கடல் நீரிலுள்ள சோடியம் அயனிகள் (Na^+) நேர்அயனி புகவிடும்



படம் 2. கடல் நீரைத்தூய நீராக மாற்றும் மின்னாற் பகுக்கும் கலன்

சவ்வின் வழியே வெளியேறி நேர் மின்முனையை அடைகின்றன. குளோரைடு அயனிகள் எதிர் அயனி புகவிடும் சவ்வின் வழியே வெளியேறி நேர் மின்முனையை அடைகின்றன. இதன் விளைவாக ஓர் அறையில் சோடியம் குளோரைடு நீக்கப்பட்டுத் தூய நீர் கிடைக்கிறது. அதே சமயத்தில் பக்க அறைகளில் அடர்ப்பிக்கப்பட்ட சோடியம் குளோரைடு கரைசல் சேருகிறது.

மின்முனைக் கவர்ச்சி (electrophoresis). கரைசல் நிலையில் அல்லது கூழ்ம நிலையிலுள்ள மின்சுமையுடைய துகள்கள் மின்புலத்தில் வைக்கப்படும்போது எதிரெதிர் மின்முனைகளை நோக்கி நகரும் செயல் மின்முனைக் கவர்ச்சி எனப்படுகிறது. ஓர் அயனி மின்முனையை நோக்கி நகரும் வேகம் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்ததைப் பொறுத்தது. ஒரு குறிப்பிட்ட கரைசல் சூழ்நிலையில்,

$$\text{மின்முனைக் கவர்ச்சி நகர்தல் எண்} = \frac{\text{அயனியின் வேகம்}}{\text{மின்னழுத்த வாட்டம்}}$$

மின்னழுத்த வாட்டம் (potential gradient) என்பதைக் கீழ்க்காணுமாறு வரையறுக்கலாம்.

$$\text{மின்னழுத்த வாட்டம்} = \frac{\text{மின்முனைகளுக்கிடையிலுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு}}{\text{மின்முனைகளுக்கு இடையிலுள்ள தொலைவு}}$$

ஓர் அயனியின் மின்முனைக் கவர் நகர்தல் எண், அவ்வயனியின் மின் சுமையின் அளவிற்கு நேர் விகிதத்திலும், அயனியின் உருவளவிற்கு (size of the ion) எதிர்விகிதத்திலும் அமைந்திருக்கும். மின்முனைக் கவர் நகர்தல் எண்களைக் கண்டறிவதன் மூலம் இந்த ஆய்வுகளைப் பண்பறிபகுப்பாய்வுக்கும் பயன்படுத்தலாம். உயிர் வேதித் துறையில் புரதங்கள் போன்ற பேரளவு மூலக்கூறுகளைப் பிரித்தெடுப்பதிலும் மின்முனைக்கவர்ச்சி முறை கையாளப்படுகிறது. குருதியிலுள்ள நிணநீர், ஊனீர் (serum) இவற்றைப் பகுத்தாய்வதற்கு மின்முனைக் கவர்ச்சிமுறை பின்பற்றப் படுகிறது. இக்காலத்தில் அனைத்து மருத்துவ ஆய்வுகூடங்களிலும் மின்முனைக் கவர்ச்சிக் கருவிகள் உள்ளன.

மின்கரிம வேதியியல் முறைகள் (electro-organic process). மின்கரிம வேதியியல் பற்றிய ஆய்வு முடிவுகள் 80 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே வெளிவரத் தொடங்கி விட்டன. இத்துறை பற்றிய வெளியீடுகள் மிகுதியாக உள்ளன. ஆனால் இந்த ஆய்வுகள் பல்லாண்டுகளாகத் தொழில் துறையில் பயன்படுத்தப்படாமலேயே இருந்தன. அண்மைக்காலத்திலேயே சில மின்கரிம வேதிமுறைகள் சிறப்புப் பெறத் தொடங்கியுள்ளன. அடிப்போநைட்ரைல், டெட்ரா எத்தில் காரீயம் போன்ற பொருள்களைத் தயாரிப்பதற்குப் புதிய தொழில் நுட்பங்களை மின்வேதி முறைகள் தோற்றுவித்துள்ளன.

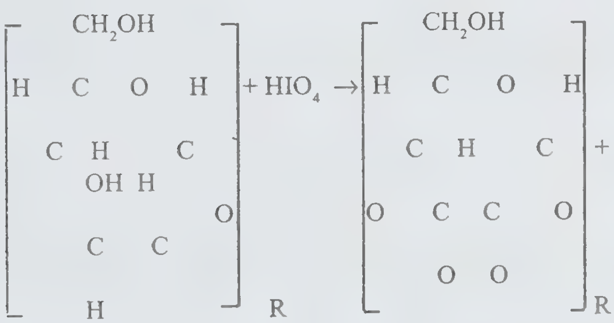
கரிம வேதியியலில் பயன்படுத்தப்படும் மரபுவழி வந்த ஆக்சிஜனேற்றிகள் விலை உயர்ந்தவை. மேலும் ஆக்சிஜனேற்றி ஒடுக்கமடைந்து கிடைக்கும் பொருளுக்குச் சந்தையில் மதிப்பில்லை. ஒடுக்கமடைந்த பொருளை மட்டும் மீண்டும் ஆக்சிஜனேற்றியாக மாற்றும் வேதிமுறை பொருளாதார முறையில் நிகழ வாய்ப்பில்லை. மின்வேதிமுறை மூலம் நலிவடைந்த ஆக்சிஜனேற்றிகளை மீண்டும் பெறலாம். இதனால் உற்பத்திச் செலவு பெரிதும் குறைகிறது. காட்டாக, ஆந்த்ரகுய்னோனை மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடு கொண்டு ஆக்சிஜனேற்றமடையச் செய்யும் முறையில் மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடு ஒடுக்கமடைகிறது. இந்த ஒடுக்கமடைந்த பொருளிலிருந்து மாங்கனீஸ் டைஆக்சைடை மின்னாற்பகுப்பு முறை மூலம் மீண்டும் பெறலாம்.

டைஆல்டிஹைடு ஸ்டார்ச் என்பது ஒரு முதன்மையான பல்லுறுப்பு ஆல்டிஹைடு ஆகும்.

இப்பொருள் காகிதம் செய்யும் தொழிலிலும் தோல் பதனிடுவதிலும் பயன்படுகிறது. பெர்அயோடிக் அமிலத்தை ஆக்சிஜனேற்றியாகக் கொண்ட ஸ்டார்ச்சை டைஆல்டிஹைடு ஸ்டாச்சாக மாற்றலாம். இவ்வினையில் பயன்படுத்தப்படும் ஆக்சிஜனேற்றியான பெர்அயோடிக் அமிலம் மிகவும் விலை உயர்ந்தது. பெர்அயோடிக் அமிலம் ஒடுக்கமடைந்து அயோடிக் அமிலமாக மாறுகிறது. அயோடிக் அமிலத்தை மின்னாற்பகுப்பு முறை மூலம் குறைந்த செலவில் பெர்அயோடிக் அமிலமாக மாற்ற முடியும். இதனால் டைஆல்டிஹைடு ஸ்டார்ச் தயாரிக்கும் தொழில் முறையின் உற்பத்திச் செலவு குறைக்கப்படுகிறது.

டைஆல்டிஉைறடு ஸ்டார்ச் தயாரிக்கும் முஙறயில் நிகழும் வினைகள்

அ. பெர்அயோடிக் அமிலத்தால் ஸ்டார்ச் ஆக்சிஜனேற்றமடைதல்



ஸ்டார்ச் டைஆல்டிஹைடு ஸ்டார்ச்

$+ HIO_3 + H_2O$

ஆ. மேற்காணும் வினையில் உண்டாகும் அயோடிக் அமிலத்தை மின்னாற்பகுப்பு மூலம் பெர்அயோடிக் அமிலமாக மீண்டும் பெறுதல். இவ்வினை மின்னாற்பகுக்கும் கலனில் நேர்மின்முனையில் நிகழுகிறது.

$$HIO_3 + 2OH^- \rightarrow HIO_4 + H_2O + 2e^-$$

நைலான் 6-6இன் ஒரு கூறான (component) அடிப்போ நைட்ரைல் உற்பத்தி செய்வதற்கு மின்வேதி முறை பின்பற்றப்படுகிறது. இந்த நவீன முறையில் இரண்டே படிகளில் அடிப்போநைட்ரைல் தயாரிக்கப் படுகிறது. முதற்படியில் புரோப்பிலீன், அம்மோனியா, காற்று முதலியவற்றிலிருந்து அக்ரிலோ நைட்ரைல் தயாரிக்கப்படுகிறது. இரண்டாம் படியில் அக்ரிலோ நைட்ரைல் மின்னாற்பகுக்கும் கலனில் காரியம் எதிர் மின்முனையாகவும் பிளாட்டினம் பூசப்பட்ட கார்பன் அல்லது டைட்டேனியம் நேர் மின்முனையாகவும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

எதிர் மின்முனையில் நிகழும் வினை:

$$2H_2C = CH\text{-}CN + 2H_2O + 2e^- \rightarrow NC(CH_2)_4CN + 2OH^-$$

(அக்ரிலோ ரைட்ரைல்) (அடிப்போயோ நைட்ரைல்)

நேர் மின்முனையில் நிகழும் வினை:

$$H_2O \rightarrow 2H^+ + \tfrac{1}{2} O_2 + 2e^-$$

பென்சீனிலிருந்து அடிப்போநைட்ரைல் தயாரிக்கும் பண்டைய முறை நான்கு படிகளைக் கொண்டது என்பது இங்கு ஒப்பு நோக்கத்தக்கது. (பென்சீன் சைக்ளோ ஹெக்சேன் → அடிப்பிக் அமிலம் → அடிப்போநைட்ரைல்)

டெட்ரா எத்தில் காரீயம் தயாரிக்கும் முறையிலும் மின்வேதி முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒருபுதிய தொழில்நுட்பத்தை உருவாக்கியுள்ளனர். இம்முறையில் பயன்படுத்தப்படும் மின்னாற்பகுக்கும் கலனில் காரீயம் நேர்மின்முனையாகவும் துருப்பிடிக்காத எஃகு எதிர் மின்முனையாகவும் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகின்றன. கிரிக்னாடு வினைப்பொருள் கரைந்த ஈதர் கரைசல் மின்பகுளியாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

இவ்வேதி வினையை இரு மின்முனை வினைகளாக எழுதலாம்.

நேர் மின்முனையாகப் பயன்படுத்தப்படும் காரீய உலோகம் கரைந்து எத்தில் தொகுதிகளுடன் வினைபுரிகிறது.

$$4C_2H_5^- + Pb - 4e^- \rightarrow (C_2H_5)_4Pb$$

எதிர்மின்முனையில் நிகழும் வினை:

$$4MgCl^+ + 4e^- \rightarrow 2Mg + 2MgCl_2$$

எரிபொருள் மின்கலங்கள். எரிபொருள் மின்கலங் களும் ஒருவகை வோல்டா மின்கலங்களே. இம்மின்கலங்களில் எரிபொருளில் புதைந்து கிடக்கும்

வேதி ஆற்றல் நேரடியாக மின்னாற்றலாக மாற்றப் படுகிறது. பண்டைய மின்னாற்றல் உருவாக்கிகளில் எரிபொருளை எரிக்கும்போது வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றலால் நீராவியை உண்டாக்கிப் பின் அதனைக் கொண்டு சுழலிகளைச் (turbines) சுழலச் செய்து மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இப்பண்டைய முறையின் செயல்திறன் 20-40% ஆகும். ஆனால் எரிபொருள் மின்கலங்கள் ஏறத்தாழ 75% வேதிஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றவல்லவை.

ஹைட்ரஜன் காற்றில் எரிந்து நீரை உண்டாக்கும் வினையை அடிப்படையாகக் கொண்டு பெரும்பாலான எரிபொருள் மின்கலங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

$$H_2(\text{வ}) + \tfrac{1}{2} O_2(\text{வ}) \rightarrow H_2O\ (\text{நீ})$$

25^0C வெப்பநிலையிலும் ஒரு வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் இவ்வினையின் கட்டிலா ஆற்றலில் (free energy) ஏற்படும் மாற்றம்,

ΔG = -56.59 கிலோ கலோரி/மோல்
2,37,000 ஜூல் அல்லது மோல்

மேற்காணும் வினை ஒரு கால்வனி மின்கலத்தில் நிகழும்போது, வேதிவினையில் கட்டிலா ஆற்றலில் ஏற்படும் குறைவு மின்னாற்றலாக வெளிப்படுகிறது. அதாவது $-\Delta G = n\,FE$

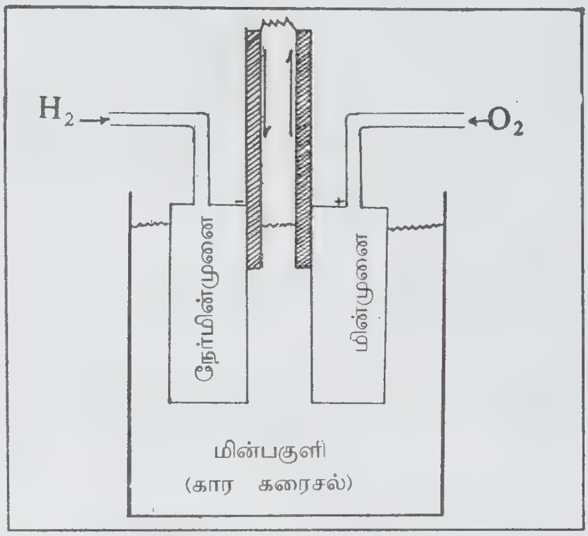
இச்சமன்பாட்டில்,

$-\Delta G$ = கட்டிலா ஆற்றலில் ஏற்படும் குறைவு
n = மின்முனையில் இழக்கப்படும் அல்லது ஏற்கப்படும் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை

F = ஃபாரடே (96,600 கூலும் அளவு மின்சாரம்)
E = மின்கலத்தின் மின் இயக்கு விசை (emf)

ஹைட்ரஜன்-ஆக்சிஜன் எரிபொருள் மின்கலத்தின் செயல்திறன் 100 விழுக்காடாக இருந்தால், மின்கலத்தின் இயக்கு விசை 1.23 V என்று $-\Delta G = n\,FE$ என்னும் சமன்பாட்டிலிருந்து கணக்கிட்டுள்ளனர். ஆனால் நடைமுறையில் இவ்வகை மின்கலத்தின் இயக்குவிசை 0.9-1.1V ஆக உள்ளது. எனவே இம்மின்கலத்தின் செய்திறன் 73-90 % ஆகும்.

ஹைட்ரஜன் - ஆக்சிஜன் எரிபொருள் மின்கலத்தில் நுண்துளையுள்ள கிராஃபைட் மின்முனைகள் உள்ளன. இம்மின்முனைகளில் பதிக்கப்பட்டுள்ள பிளாட்டினம் வினைவேக மாற்றியாகச் செயல்படுகிறது. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் நீர்க்கரைசல் மின்பகுளியாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. ஏறத்தாழ 50 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்சிஜன் வளிமங்கள் மின்கலத்தினுள் செலுத்தப்படுகின்றன.



படம் 3. ஹைட்ரஜன்-ஆக்சிஜன் எரிபொருள் மின்கலன்

நேர்மின் முனையில் நிகழும் வினை:

$$H_2 + 2OH^- = 2H_2O + 2e^-$$

எதிர் மின்முனையில் நிகழும் வினை:

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$$

மின்கலத்தில் நிகழும் வினை:

$$2H_2 + O_2 = 2H_2O$$

இம்மின்கலம் 100^0C வெப்பநிலைக்கு மேல் இயக்கப்படுவதால் உண்டாகும் நீர் ஆவியாக வெளியேறுகிறது. இதனைக் குளிர்வித்து நீராகப் பயன்படுத்தலாம். இவ்வகை மின்கலங்களில் வினைப்படு பொருள்கள் தொடர்ந்து வழங்கப்பட்டு மின்னாற்றல் வெளியீடு (output) இடையீடு இன்றிக் கிடைக்கும்படிச் செய்யப்படுகிறது.

மெத்தேன், எத்தேன், புரோப்பேன் போன்ற ஹைட்ரோகார்பன்கள் ஆக்சிஜனில் எரியும் வினையை அடிப்படையாகக் கொண்டு சில வகை எரிபொருள் மின்கலங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. நிலக்கரியை ஆவியாக்குவதன் மூலம் கிடைக்கும் கார்பன் மோனாக்சைடு, மெத்தேன், ஹைட்ரஜன் முதலிய வளிமங்களைக் கொண்டு வணிகமுறையில் எரிபொருள்

மின்கலங்கள் சில வடிவமைக்கப்பட்டு உள்ளன. நிலக்கரியிலிருந்து கிடைக்கும் வளிமங்கள், உருகிய நிலையிலுள்ள பொட்டாசியம் கார்போனைட்டை மின்பகுளியாகக் கொண்ட மின்கலத்தினுள் செலுத்தப்படுகின்றன. இவ்வகை மின்கலங்கள் உயர் வெப்பநிலைகளில் இயக்கப்படுகின்றன.

எதிர்மின் முனையில் நிகழும்வினை:

$$\frac{1}{2} O_2 + CO_2 + 2e^- \rightarrow CO_3^{2-}$$

நேர்மின் முனையில் நிகழும் வினைகள்:

1. ஹைட்ரஜன்

$$H_2 + CO_3^{2-} - 2e^- \rightarrow H_2O + CO_2$$

2. கார்பன் மோனாக்சைடு

$$CO + CO_3^{2} - 2e^- \rightarrow 2CO_2$$

3. மெத்தேன்

$$CH_4 \rightarrow C + 4H$$
$$C + 2CO_3^{2-} - 4e \rightarrow 3CO_2$$
$$4H + 2CO_3^{2-} - 4e \rightarrow 2H_2O + 2CO_2$$

தாழ்தரமுள்ள நிலக்கரி மற்றும் பழுப்பு நிலக்கரியைப் பயன்படுத்தி இந்தியாவில் இவ்வகை மின்கலங்களை அமைத்துக் குறைந்த செலவில் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்வதற்கு மிகுந்த வாய்ப்பு உள்ளது.

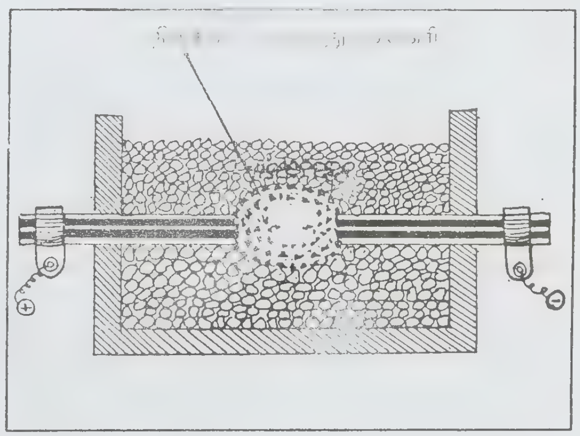
எரிபொருள் மின்கலங்களில் வளர்ச்சிக்குத் தடையாக உள்ள சில சிக்கல்களுக்குத் தீர்வு கண்டுவிட்டால், தொழில் துறையில் பெருமளவில் இம்மின்கலங்களை உற்பத்தி செய்ய முடியும். எரிபொருள் மின்கலத்திலுள்ள பொருள்களில் மிக விலை உயர்ந்தது. வினைவேகமாற்றியாகச் செயல்படும் பிளாட்டினமாகும். மின்கலம் இயங்கும் வெப்பநிலை குறையக் குறைய வினைவேகமாற்றியின் இன்றியமையாமை அதிகரிக்கிறது. இவ்வகை மின்கலங்களைப் பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யும்போது பிளாட்டினம் போன்ற வினைவேகமாற்றிகளின் விலை மேலும் உயரக்கூடும். மேலும் பிளாட்டின உலோகத்திற்குச் சந்தையில் தட்டுப்பாடும் ஏற்படலாம். எனவே எதிர்காலத்தில் அமைக்கப்படும் மின்கலங்களை உயர்வெப்ப, அழுத்த நிலைகளில் இயங்குமாறு செய்தால் விலைகுறைவான நிக்கல் ஆக்சைடு போன்றவற்றையும் வினை வேகமாற்றிகளாகப் பயன்படுத்த முடியும்.

ஒரு கிலோவாட் மின்னாற்றலைத் தரும் எரிபொருள் மின்கலத்தை வடிவமைப்பதற்காகும் முதலீட்டுச் செலவு பத்தில் ஒரு பங்காகக் குறைந்தால் மட்டுமே அனல் மற்றும் புனல் மின்சாரங்களோடு போட்டியிட முடியும்.

எரிபொருள் மின்கலங்களை அமைப்பதிலுள்ள மற்றொரு சிக்கல் மின்கலங்களிலிருந்து ஆவிநிலையில் வெளிப்படும் நீரை அகற்றுவதாகும். மின்கலம் 100% செயல்திறனில் இயங்கி ஒரு கிலோ வாட் மணி மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்யும்போது 421 கிராம் நீர் ஆவியாக வெளிப்படுகிறது எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். மேலும் வினை வெப்பத்தில் (heat of reaction) ஏறத்தாழ 30% அளவை வெளியேற்றினால் தான் மின்கலம் நன்கு செயல்படமுடியும்.

மின்வெப்பவியல்

பல வேதிப்பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதற்குத் தேவையான மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையை மின்னாற்றல் வழங்குகிறது. இரும்பு, எஃகு, டைட்டேனியம், சிர்கோனியம், தோரியம் முதலிய உலோகங்கள் மின் உலையில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. கால்சியம் கார்பைடு, சிலிக்கன் கார்பைடு, கிராஃபைட், பாஸ்ஃபரஸ் முதலிய பொருள்கள் தயாரிப்பதற்கும் மின் உலை பயன்படுகிறது.



படம் 4. கிராஃபைட் தயாரித்தல்

செயற்கை முறையில் கிராஃபைட் தயாரிப்பதற்கு ஆக்சிஜன் முறை பின்பற்றப்படுகிறது. இம்முறையில் பொடி செய்யப்பட்ட ஆந்தரசைட் நிலக்கரி அல்லது கல்கரி ஒரு மின் உலையில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இரு கார்பன் மின்முனைகள்

வழியே மின்சாரம் செலுத்தப்படும்போது உலையில் வெப்பநிலை ஏறக்குறைய 3000^0C க்கு உயருகிறது. இந்த உற்பத்தி வெப்பநிலையில் கல்கரி கிராஃபைட்டாக மாறுகிறது.

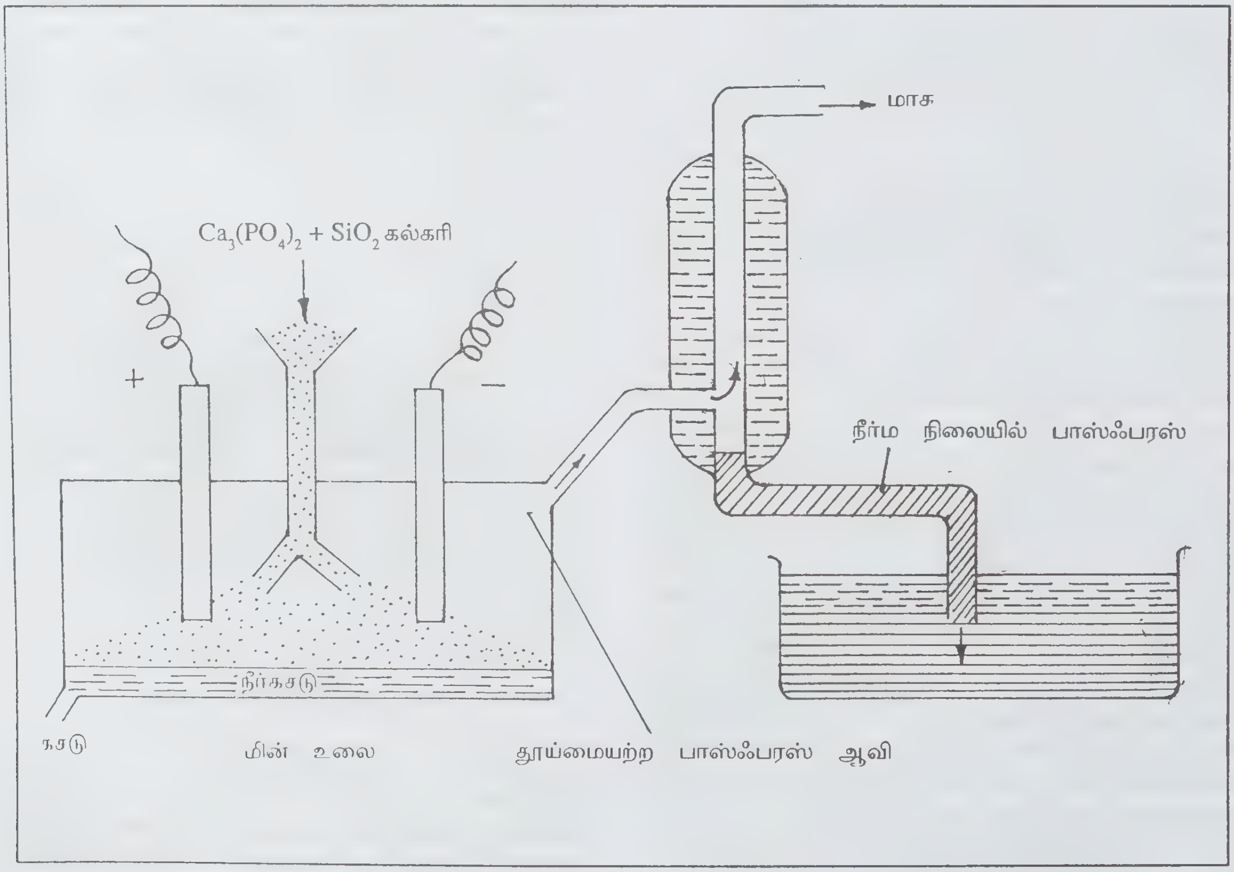
உயர் வெப்பநிலை மின்வில்முறை. ஒரு வளிமத்தின் வழியாக மின்னிறக்கம் (electric discharge) செய்யும்போது, அயனிகளும், எலெக்ட்ரான்களும் மின்சாரத்தைச் சுமந்து செல்கின்றன. இத்தகைய அமைப்பில் ஒரு நேர்மின்முனையும் எதிர் மின்முனையும் உள்ளன. மின் வெப்ப ஆற்றலினால் எதிர்மின் முனையிலிருந்து வெளியேறும் எலெக்ட்ரான்கள் நேர் மின்முனையைத் தாக்குகின்றன. இதனால் நேர் மின்முனையாக அமைந்த பொருள் சூடாகி ஆவியாகிறது. உயர்வெப்பநிலையில் வளிம நிலையில் உள்ள பொருள் பிளாஸ்மா எனப்படும். அதிக வேகத்துடன் இயங்கும் எலெக்ட்ரான்கள் ஊடகத்திலுள்ள வளிம அயனிகள், நேர்மின் மற்றும் எதிர் மின்முனைப் பொருள்கள் அனைத்தும் பிளாஸ்மாவில் அடங்கும்.

திண்ம, நீர்ம அல்லது வளிம நிலையிலுள்ள எந்தப் பொருளையும் மின்வில் அமைப்பு மூலம் 7000^0C க்குச் சூடாக்க முடியும். மின்வில்முறை பயன்படுத்தப்படும் சில வெப்பம் உமிழ் வினைகளுக்கு (endothermic reactions) எடுத்துக்காட்டுகளாகப் பின்வருபவற்றைக் கூறலாம்.

வளிமண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும் கூடி நைட்ரிக் ஆக்சைடை உண்டாக்கும் வினைக்குத் தேவையான உயர்ந்த வெப்பநிலையைத் (3000-3500C) தருவதற்கு மின்வில் முறை பயன்படுகிறது.

$$N_2 + O_2 = 2NO \quad \Delta H = 1812.5 \text{ கிலோ ஜூல்கள்}$$

இவ்வாறு உண்டாகும் நைட்ரிக் ஆக்சைடு பின்னர் நைட்ரஜன் டைஆக்சைடாக மாற்றப்பட்டுப் பின் நீரில் கரைக்கப்பட்டு நைட்ரிக் அமிலம் தயாரிக்கப்படுகிறது.



படம் 5.

எலும்புச்சாம்பல் அல்லது பாஸ்ஃபேட் பாறையிலுள்ள கால்சியம் பாஸ்ஃபேட் ஒரு மின் உலையில் பாஸ்ஃபரசாக ஒடுக்கப்படுகிறது. பொடியாக்கப்பட்ட கால்சியம் பாஸ்ஃபேட், மணல் மற்றும் கல்கரி முதலியவற்றின் கலவை ஒரு மின் உலையில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. மின்முனைகளுக்கிடையில் உண்டாக்கப்படும் மின்வில், வினைக்குத் தேவையான உயர் வெப்பநிலையை வழங்கும்.

க.சேது

துணைநூல். *Dryden's Outlines of Chemical Technology*, Second Edition, EastWest Press Pvt. Ltd., New Delhi, 1973.

மின் வேதியியல்

வேதிச் செயல்களும், மின்னாற்றலும் இணைந்த அமைப்புகளைப் பற்றி கூறும் பகுதியே மின்வேதியியல் (electrochemistry) ஆகும், வேதிக் காரணங்களுக்காக மின்முறையில் உயர் வெப்பநிலையைத் தோற்றுவித்தல் (மின்வெப்ப இயல், மின் உலோகவியல்), சூடாக்க அல்லது குளிர்விக்க உதவும் மின்வெப்பக் கருவிகள், மின்காப்புக்கும், மின் கடத்தாப் பண்புகளுக்கும் உரிய பொருள்கள், கரிம, கனிமப் பொருள்களின் மின்வேதிச் சிதைவு அல்லது தொகுப்பு, மின்முலாம் பூசுதல், மீண்டும் மின்னேற்றமுறும் அல்லது மின்னோற்றமுறா மின்கலங்கள், சேமிப்பு மின் அடுக்குகள், எலக்ட்ரானிக் பொருள்களான குறைகடத்திகள், ஒளிர்வான்கள் (phosphors) ஆகியவை இதனுள் அடங்கும்.

மின்வேதியியல், தொழிற்துறைப் பொருள்கள் மற்றும் தொழில்முறைச் செயல்களைப் பற்றிய ஆய்வுக்குப் பயன்படுவதோடல்லாமல், ஆய்வகங்களில் முதன்மை வாய்ந்த மின்கலங்கள், ஏற்ற-ஒடுக்க அமைப்புகளில் மூலக்கூறு அமைப்புப் பற்றிய கொள்கைகள் வேதிவினையுறும் திறன், இயக்கப் பண்பு, ஆற்றல் தொடர்பு ஆகியவற்றை அறிந்து கொள்ளவும் பயன்படுகிறது. நீர்க் கரைசல்களில் அல்லது நீரற்ற கரைசல்களில் மின்பகுளிகளின் திறன், உலோகங்களின் அரிமானம் ஆகியவற்றைப் பற்றியும் விளக்குகிறது. மின் வேதியியலின் ஒரு முதன்மைப் பிரிவு, மின் பகுப்பாய்வு மாறா மின்னோட்டம் அல்லது மாறா மின்னழுத்த முறையில் மின்படிதல், முனைவாக்க வரைவு (polorography) ஆகும். மின்உயிரியல் பகுதி உயிரியல் அமைப்புகளின் மின் வேதித் தன்மைகளைப் பற்றிக் கூறுகிறது.

ஒரு மின்கலத்தில் நிகழும் வேதிவினையைப் பயன்படுத்தி, பல மின்கலத் தொகுப்புகள் மூலம் வேதி ஆற்றலை மின் ஆற்றலாகச் சுற்றுக்கு வெளியே பெறலாம். இதன் அடிப்படையில்தான் இக்கால மின்வேதியியல் தோன்றியுள்ளது எனலாம். சான்றாக, டேனியல் மின்கலம், பழங்காலத் தந்தியில்லாக் கம்பி முறையில் பெருமளவு பயன்படுத்தப்பட்டது. இம்மின்கலத்தில் தாமிர மின்முனை தாமிர சல்ஃபேட் கரைசலிலும், துத்தநாக மின்முனை துத்தநாக சல்ஃபேட் கரைசலிலும் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்விரண்டு அரை மின்கலங்களும் ஒரு நுண்துளைச்சவ்வினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. வெளிச்சுற்றில், மின்முனைகளை இணைக்கும் பொழுது பின்வரும் வினைகள் நிகழ்கின்றன.

$2n \rightarrow 2n^{++} + 2e^{-1}$ (நேர்மின் முனை, ஆக்சிஜனேற்ற வினை)

$Cu^{++} + 2e^{-} \rightarrow Cu^{0}$ (எதிர்மின்முனை, ஒடுக்கவினை)

e என்பது மின்னாற்றலைக் கடத்தும் எலெக்ட்ரான் களைக் குறிக்கும்.

வோல்ட்டா என்பார் 1790இல் முதலில் இத்தகைய மின்கலங்களைக் கண்டுபிடித்ததால், இவை வோல்ட்டா மின்கலங்கள் எனப்பட்டன. கால்வானி என்பவர் உலோக இரட்டைகளைக் கொண்டு இம்மின்கலங்களை உருவாக்கியதால் சிலசமயங்களில் இவற்றைக் காலிவானிக் மின்கலங்கள் என்பர். இக்காலத்தில் பயன்படும் சில மின்கலங்களாவன: உலர் மின்கலம் Zn-C மற்றும் Zn-Ag கார மின்கலம். பெருமளவு மின் ஆற்றல் தேவைக்கு, மீண்டும் மின்னேற்றம் ஊட்டப்படும் சேமிப்பு மின் அடுக்குகள் (re-chargeable storage batteries) பயன்படுகின்றன. சேமிப்பு மின் அடுக்குகள் நீண்ட காலத்திற்குப் பயன்படுத்தக்கூடியவையாகவும், மிகவும் நம்பகமானவையாகவும் உள்ளன. தொலைபேசி அமைப்புகளுக்கு, மாற்று ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. எனவே தொலைபேசி ஆய்வகங்களில் தங்கள் தேவைக்கேற்ப மின் அடுக்குகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

1800 ஆம் ஆண்டிற்கு முன்னரே டேவி என்பார் சோடியம் போன்ற பல வீரிய மிக்க உலோகங்களை, அவற்றின் உப்புகளை மின்னாற்பகுத்தல் மூலம் தயாரித்தார். இதற்குத் தேவையான மின்சாரம் பல மின் அடுக்குகளைக் கொண்ட கால்வானிக் கலங்களைத் தொடரில் இணைத்துப் பெறப்பட்டது. நிகழும் வினைகள்:

$Na^{+} + c \rightarrow Na$ (எதிர்மின்முனை, ஒடுக்கம்)

$2Cl^{-} - 2e \rightarrow Cl_2$ (நேர்மின்முனை, ஆக்சிஜனேற்றம்)

சாதாரண கால்வானிக் கலங்களை மின்சாரம் உண்டாக்கும் அமைப்பாகக் கொண்டு, ஃபாரடே

என்பார் கரைசல்களை மின்னாற்பகுக்கும் ஆய்வுகளை நிகழ்த்தி மின் அளவீடுகளுக்கும், வேதி அளவீடுகளுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை விதிகளாக வெளியிட்டார். மேற்காணும் சமன்பாட்டில் Na என்ற குறியீடு 1கி. அணு எடை சோடியம் (23 கி) எனில் e என்ற குறியீடு 96490 கூலும் மின் சுமையைத் தூக்கிச் செல்லும் 1 அவோகாட்ரோ எண்ணிக்கையுடைய எலெக்ட்ரான்களைக் குறிக்கும்.

தொழில் முறையில் மின்னாற்பகுத்தல். வணிக முறையில் பயன்படும் பல உலோகங்கள், அலோகங்கள் மற்றும் வழக்கத்திற்கு மாறான இயல்புடைய சேர்மங்கள் ஆகியவை, அவற்றின் கரைசல்கள் அல்லது உருகிய நிலையிலுள்ள நீர்மங்களை மின்னாற்பகுத்தல் மூலம் பெறப்படுகின்றன. கார மற்றும் காரமண் உலோகங்கள் Be, In, Mg, Al, Zn, Cu, Pb, Ti, Ta ஆகியவை சில சான்றுகள் ஆகும். உருகிய நிலையில் அல்லது நீர்க்கரைசலில் உள்ள குளோரைடுகளிலிருந்து குளோரின் வளிமம் நேர்மின்முனையில் பெறப்படுகிறது. எரிசோடா மற்றும் பல ஹைட்ராக்சைடுகள் ஹைட்ரஜன் வளிமம் ஆகியவை துணைப்பொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன. குளோரேட், பெர்-குளோரேட், பெர்-ஆக்சிசல்பேட், பெர்போரேட்டுகள் மற்றும் சில ஆக்சிஜனேற்றிகள் நேர்மின்முனை விளைபொருள்களாகும். ஹைட்ரஜன் பெர் ஆக்சைடு, மின்னாற்பகுத்தலில் உண்டாகும் ஒரு மறைமுக விளைபொருளாகும்.

மின்னாற்படிதலும் தூய்மைப்படுத்தலும். ஓர் உலோகத்தின் மீது மற்றோர் உலோகத்தை லேசாகப் படியச் செய்யும் முறை மின்னாற் படிதல் ஆகும். இம்முறை உலோகங்களை அரிமானத்திலிருந்து தடுக்கவும், அழகுபடுத்தவும் பயன்படுகிறது. சில குறிப்பிட்ட முறைகளைக் கொண்டு நெகிழிப் பொருள்களின் மீது கூட உலோகங்களைப் படியச் செய்யலாம். துத்தநாகம், வெள்ளீயம் போன்ற உலோகங்களை மின்னாற்படியச் செய்தல் மூலம், அவை காய்ச்சி அமிழ்த்தும் முறையில் பெரும்பகுதி இழப்பது தடுக்கப்படுகிறது.

மாசுள்ள உலோகங்கள் (Cu Ni, Sn) அவற்றை நேர்மின் முனைகளாகப் பயன்படுத்தி மின்னாற் பகுத்து எதிர்மின் முனையில் படியச் செய்வதன் மூலம் தூய்மைப்படுத்தப்படுகின்றன. விலையுயர்ந்த உலோகங்கள் நேர்மின்முனையில் எளிதில் கரையா. அதேபோல் மலிவான உலோகங்கள் எதிர்மின்முனை யில் எளிதில் படியா. இம்முறையில் மதிப்புமிக்க வெள்ளி, தங்கம் ஆகியவை தாமிரத்திலிருந்து பெறப்படுகின்றன.

சில கூழ்மங்களில் உள்ள மின் சுமை கொண்ட துகள்களை மின்னாற்படியச் செய்யலாம். மெல்லிய ரப்பரினாலான கையுறைகள் இம்முறையில் செய்யப்படுகின்றன. மின்னாற்படிதலின் எதிர்முறையான, நேர்மின்முனையில் கரைதல் முறை முன்னேற்றமடைந்து தற்போது உலோகக் கருவிகளை வடிவமைக்கப் பயன்டுகிறது.

மின்வெப்பவியல். உயர் வெப்பநிலைகளில் நிகழும் வேதிவினைகளை நிகழ்த்த மின் உலைகள் (மின்வில் மற்றும் மின்தடை உலைகள்) பயன்படுகின்றன. சில வினைகளுக்கு மின்தூண்டு உலைகளும் பயன்படுகின்றன. கார்போரண்டம் (SiC) மீகெட்டியான கால்சியம் கார்பைடு, கால்சியம் சயனைடு மற்றும் பாஸ்ஃபரஸ் தனிமம் ஆகியவை மின் உலையில் தயாரிக்கப்படும் பொருள்களே. கடின உலோகங்கள் எனப்படும் சில உலோகங்களின் கார்பைடுகள், நைட்ரைடுகள், சிலிசைடுகள், போரைடுகள் ஆகியவை ஏறத்தாழ 2000^0C இல் மின்முறையில் சூடேற்றப்படுவதன் மூலம் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இரும்புத் தாதுக்களை ஒடுக்குவதற்கு மின் ஊது உலைகள் பயன்படுவது நன்கு அறிந்ததே.

மின்கடத்தாப் பொருள்கள். மின்கடத்துங் கம்பிகளின் மேற்பூச்சுக்கள் முதல் மின்மாற்றிகளில் பயன்படும் வளிமங்கள் வரை, மின்காப்புப்பொருள்கள் தொழிற்துறையில் முதன்மை வாய்ந்தவை. குறைந்த மின்கடத்தாப் பொருள்களின் நீண்டகால நிலைப்புத் தன்மை மற்றும் மின்சுமைப்பிரிகையை நிலைநிறுத்துதல் போன்ற தேவைகளுக்கு ஆய்வுகள் நிகழ்த்தப்பட்டு வருகின்றன. சிலிக்கோன்கள், ஃப்ளூரின் ஏற்றம் பெற்ற ஹைட்ரோகார்பன்கள், செயற்கை ரப்பர்கள், நெகிழிப் (plastic) பொருள்கள் போன்றவை மின்கடத்தாப் பொருள்களுக்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

குறை கடத்திகள். ஜெர்மானியம், சிலிகான் போன்ற தனிமங்கள் மின்னாற்றலை நன்கு கடத்தா. இத்தனிமங்களின் அணுக்கள், அருகிலுள்ள அணுக்களுடன் நான்கு எலெக்ட்ரான்களைச் சகபிணைப்புகளில் பகிர்ந்து கொண்டுள்ளன. இத்தகைய தனிமங்கள் குறைகடத்திகள் எனப்படுகின்றன. இத்தனிமங்களை மிகவும் தூய்மையாக்கித் தேவையான அளவு 3 அல்லது 5 தனிமங்களைச் சேர்க்கும்போது பயனுள்ள p மற்றும் n வகைக் குறைகடத்திகள் உண்டாகின்றன. இம்முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டு திரிதடையம் (transistor) போன்ற மின்னணுப் பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு பெறப்படும் திண்மநிலைக் கருவிகள் மின்னணுத் தொழிற்துறையில் வானொலி முதல் தொலைக்காட்சி வரை பெரும்புரட்சியை ஏற்படுத்தியுள்ளன.

ஒளிர்வான்கள். சில பொருள்களின் மீது தகுந்த ஆற்றலைச் செலுத்தும்போது அவற்றிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் நிலையற்ற உயர்மட்டத்திற்குச் செல்கின்றன. இதன் விளைவாக ஒளி உமிழப்படுவதால் இப்பொருள்கள் ஒளிர்கின்றன. இத்தகைய பொருள்கள் ஒளிர்வான்கள் (phosphors) எனப்படுகின்றன. வண்ணத் தொலைக்காட்சிப் பெட்டிகளுக்கான தகுந்த ஒளிர்வான்களைத் தயாரித்தல், மின்தூண்டல் விளைவாக ஒளி உமிழும் ஒளிர்வான், பல படித்தான வெண்ணிற ஒளியினை ஒரே அலைநீளம் கொண்ட அடர்வு மிகுந்த சீரான ஒளிக்கற்றைகளை (லேசர்கள்) உருவாக்கும் பொருள்கள் மற்றும் முறைகள் ஆகியவை மின்வேதி ஆய்வுகளின் விளைவுகளே.

அறிமுறை மின்வேதியியல். வேதிப்பொருள்களின் மின்தன்மைகளை ஆய்வதன் மூலம் அவற்றின் அமைப்பு, பண்புகள் ஆகியவற்றை நன்கு அறியமுடிகிறது. மின்கலங்களின் மின்னியக்க விசையை அளப்பதன் மூலம், வேதி வினைகளின் கட்டில்லா ஆற்றல் ($\Delta G= -nFE$) மற்றும் சமநிலை மாறிலி ஆகியவற்றைக் கணக்கிடலாம். மின்னாற்பகுத்தல் மூலஅயனிகளின் வேகம் மற்றும் மொத்த மின்சாரத்தில் ஒவ்வோர் அயனியும் எடுத்துச் செல்லும் மின்னாற்றல் (மின்பெயர்ச்சி எண்) ஆகியவை கணக்கிடப்படுகின்றன. மின்முனைக் கவர்ச்சியின் அடிப்படையில் உயர் மூலக்கூறு எடை கொண்ட சேர்மங்களைப் பிரித்தெடுக்கலாம். கரைசல்களின் மற்றப் பண்புகளோடு கடத்துந்திறனை ஒப்பிட்டு அர்ரேனியஸ் அமில- கார, உப்புகளின் அயனியாதல் கொள்கையை வெளியிட்டார். தரம் பார்த்தல் மூலம் பகுப்பாய்வு செய்தல், வேதிவினை வேகங்களை அளத்தல், நீரின் தூய்மையை அளவிடல் போன்றவற்றில் கடத்துந்திறன் அளவீடுகள் பயன்படுகின்றன.

உலோகங்களின் அரிமானம். பெரும்பாலும், அரிமானமும் ஒரு மின்வேதிச் செயலே. இதில் உலோகம் ஏற்றமடைந்து சுற்றுப்புறத்தில் எலெக்ட்ரானை இழக்கிறது. காட்டாக, ஒரு துளி நீரை அல்லது உப்புக்கரைசலை வெறும் எஃகுப் பரப்பின் மீது இட்டால் அது ஆவியாதல் மூலம் துரு உண்டாகிறது. நேர் மின்முனையில் இரும்பு ஏற்றமும், எதிர்மின் முனையில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜனின் ஒடுக்கமும் நிகழ்கின்றன.

$Fe \rightarrow 2e^- \rightarrow Fe^{++}$ (நேர்மின்முனை)

$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$ (எதிர்மின்முனை)

உண்டான ஃபெர்ரஸ் ஹைட்ராக்சைடு மீண்டும் ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு அல்லது துரு ஆக மாறுகிறது. எதிர்மின் முனைப் பாதுகாப்பு (Cathodic protection) மூலம் வளிம மற்றும் நீர்க்குழாய்கள் மற்றும் கடலினடியில் பயன்படுத்தும் உலோகக் கருவிகள் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் அரிமானத்தைத் தடுக்கலாம். குரோமியம் மற்றும் துத்தநாகம் போன்ற அரிமானத்துக்குட்படா உலோகங்களைப் பூச்சுகளாகப் பயன்படுத்துவதன் மூலமும் அரிமானத்தைத் தடுக்கலாம்.

உயிர்ச் செயல்முறைகளில் மின்வேதியியல். மின் அழுத்தத்தைச் செலுத்துவதால், தவளையின் தசை சுருங்குவதைக் கால்வானி கண்டுபிடித்த நாள் முதலே மின்சாரம் உயிர்ச் செயல்முறைகளுடன் தொடர்புள்ளது என்பது அறிய வருகிறது.

இதய மாற்று மருத்துவத்தில் மெல்லிய மின்தாக்குதல் புதிய இதயத்துடிப்பினைத் தொடக்கி வைக்கிறது. மூளையில் செய்திகளைச் சேகரித்து வைத்தல், நினைவிற்குக் கொணர்தல் ஆகியவை மின்வேதி இயல்புடையவை. மூளையின் சில பகுதிகளில் மின்தாக்குதலை நிகழ்த்துவதன் மூலம் மறந்த செயல்களை நினைவு கூரவும், வேறுசில பகுதிகளில் மின்தாக்குதல் நிகழ்த்துவதன் மூலம் பல்வேறு மனநிலைகளை உணரவும் இயலும்.

ஜெயலெட்சுமி கருப்பண்ணசாமி

மின் வேதி வரிசை

திட்ட எதிர்மின்னியக்க அல்லது எதிர் மின்னேற்ற உள்ளார்ந்த ஆற்றலின் அடிப்படையில் தனிமங்களை அல்லது அவற்றின் அயனிகளை வரிசைப்படுத்தும் பட்டியலுக்கு மின்வேதிவரிசை (electrochemical series), மின்னியக்க விசை வரிசை அல்லது வினையியக்க வரிசை என்று பெயர்.

ஒரு மின்முனையில் எதிர்மின் சுமை சேரும்போது எதிர்மின்னேற்ற உள்ளார்ந்த ஆற்றல் ஏற்படுகிறது. எதிர்மின்கூறு மின்முனையிலிருந்து நீங்கும்போது மின்னிறக்க உள்ளார்ந்த ஆற்றல் தோன்றுகிறது. மின்னிறக்க ஆற்றலை எதிர் மதிப்பு எனவும், மின்னேற்ற ஆற்றலை நேர் மதிப்பு எனவும் கூறலாம். ஹைட்ரஜன் -ஹைட்ரஜன் அயனி மின்முனையின் திட்ட மின்னிறக்க உள்ளார்ந்த ஆற்றல், ஒப்பீட்டுக்காகப் பூஜ்ய வோல்ட்டாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

தனிம அயனிகளின் மின்னியல், வடிவியலைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ள மின்வேதி வரிசை உதவுகிறது. சான்றாக, கார உலோகங்களில் லித்தியம் எளிதில் எதிர்மின் சுமையை இழக்கும் தன்மை கொண்டது.

அதாவது இது ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியாகும். இத்தொகுப்பின் மற்ற உலோகங்களின் அணு எண் ஏறு வரிசையில் இவ்வொடுக்குந்தன்மை குறைகிறது. இந்நிலை இத்தனிமங்களின் அரைமின்கல அழுத்தத்தில் அதாவது மின்னிறக்க உள்ளார்ந்த ஆற்றலில் காணப்படுகிறது.

லித்தியம்: -3.05 வோல்ட், சோடியம்: -2.71 வோல்ட் பொட்டாசியம்: -2.92 வோல்ட்

இதே அடிப்படையில் ஹாலோஜன் தொகுப்பிலுள்ள ஃபுளோரின் ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜன் ஏற்றியாகும். எளிதில் எதிர்மின்சுமை ஏற்கும் தன்மை கொண்டது. இத்தொகுப்பிலுள்ள குளோரின், புரோமின், அயோடின் போன்ற மற்ற ஹாலோஜன் ஆக்சிஜனேற்றும் தன்மை இவ்வரிசையில் குறைகிறது. இப்போக்கை இத்தனிமங்களின் மின்னிறக்க ஆற்றலிலிருந்து தெரிந்துகொள்ள முடிகிறது.

ஃபுளோரின்: +2.87 வோல்ட், குளோரின்: +1.36 வோல்ட்

புரோமின்: +1.06 வோல்ட், அயோடின்: +0.43 வோல்ட்

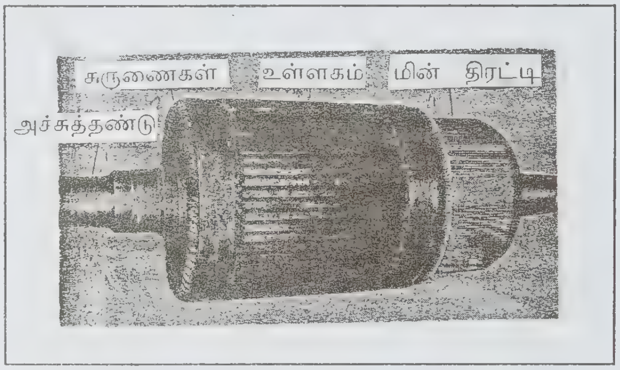
தனிமங்களின் எதிர்மின்னேற்ற மற்றும் மின்னிறக்க ஆற்றல்களை இந்த மின்வேதி வரிசையைப் பயன்படுத்தி ஒப்பிடலாம். தங்கம், பிளாட்டினம், பாதரசம், வெள்ளி, தாமிரம் முதலான உலோகங்கள் நேர் மின்னூட்ட அளவெண்களைக் கொண்டுள்ளன. ஆகையால் இவ்வுலோகங்கள் வீரிய எதிர்மின்னேற்றிகளாகச் செயல்படுகின்றன.

மின்வேதி வரிசைப் பட்டியலைப் பயன்படுத்தி ஓர் உலோகம் ஹைட்ரோ அமிலத்தில் கரையுமா, கரையாதா ஹைட்ரஜனை வெளிப்படுத்துமா, வெளிப்படுத்தாதா என்பதை முன்கூட்டியே அறியலாம். பொதுவாக இந்தப் பட்டியலில் ஹைட்ரஜனுக்கு மேலே உள்ள எதிர் மின்னிறக்கத் தாக்கத்தைக் கொண்ட அனைத்து உலோகங்களும் (எடு. துத்தநாகம், இரும்பு) ஹைட்ரஜன் வளியை ஒரு ஹைட்ரோ அமிலத்திலிருந்து வெளியேற்றவல்லவை. அதாவது இவ்வுலோகங்கள் இவ்வமிலத்தில் கரையும் தன்மையன. மாறாக இந்தப் பட்டியலில் ஹைட்ரஜனுக்குக் கீழுள்ள தனிம உலோகங்கள் (எ-டு: தாமிரம், வெள்ளி, பாதரசம், பிளாட்டினம், தங்கம்) ஹைட்ரோ அமிலத்தில் கரையா. மேலும் ஹைட்ரஜன் வளியை வெளியேற்றா.

ஆர்.சென்னகேசவன்

மின்னகம்

மின்னோட்டத்தைச் சுமக்கும் சுருளையைத் தாங்கும் ஓர் உறுப்பு மின்னகம் (armature) எனப்படுகிறது. சுழலும் காந்தப் பெருக்கு ஏற்படுத்தும் மின்னியக்குவிசை தூண்டப்படும் தலைமைச் சுருணை மின்னகச் சுருணை எனப்படும். இது மின்னகத்தினைச் சுற்றிலும் கட்டப்பட்டிருக்கும். இந்த மின்னியக்கு விசை மின்னாக்கிகளில் (generators) பின்புற மின்னியக்கு விசை (back emf) என்றும் மின்னோடிகளில் (motors) எதிர்மின்னியக்கு விசை (counter emf) என்றும் வழங்கப்படும். மின்திரட்டி (commutator) அமைந்த மின்பொறிகளின் மின்னகங்கள் சுழலும் உறுப்புகளாகும்.



மின்னகம்

மாறுமின்னோட்டப் பொறிகளின் மின்னகங்கள் சுழல்வதில்லை. எனவே, இவை நிலையகங்கள் (stators) எனப்படுகின்றன. மின்னகத்தின் உள்ளகம் எஃகு அல்லது தேனிரும்பாலானதாகும். சுழல் மின்னோட்டத்தின் பெருமையைக் (magnitude) குறைக்க உள்ளகம் தகடுகளால் செய்யப்படுகின்றது. மின்னகச் சுருணைகள் உள்ளக மேற்பரப்பில் உள்ள காடிகளில் மின்சுருணைகளின் கம்பிமுனைகள் மின் திரட்டியில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மாறு மின்னோட்டப் பொறிகளில் நிலையகச் சுருணைகள் நேரடியாக மின்தொடருடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

வடிவமைப்பு. மின்னகம் உருளை வடிவம் உடையது. சிறுபான்மை கிராம் மின்னகமும் உண்டு. இது 0.064 மி.மீ. தடிமனுள்ள மெல்லிய எஃகுச் சில்லுகளின் அடுக்குகளால் ஆனது. சில்லின் உள்விட்டத்தில் திறவு வழி அமைந்திருக்கும். சில்லின் வெளிப்புறம் ஆப்பு வடிவில் வெட்டப்பட்டிருக்கும். அதற்குப் பற்கள் என்று

பெயர். பற்களுக்கும் திறவு வழிக்கும் இடையில் சிறு சிறு துளைகள் உண்டு. அவற்றிற்குக் காற்றுத்துளைகள் என்று பெயர். மின்னகம் வெப்பமடையா வண்ணம் காக்கிறது. சில அடுக்குகளைப் பயன்படுத்துவதன் நோக்கம் சுழி ஓட்டத்தால் ஏற்படும் இழப்பைக் குறைப்பதாகும். அடுக்குகளின் தடிப்பு குறையக் குறைய, தூண்டு மின்காந்த விசைத் தடை அதிகரிக்கிறது. அதனால் மின்னோட்ட அளவு குறைகிறது. ஆகவே, உருளைப்பகுதியில் I^2R இழப்பு குறைகிறது.

மின்னகச் சுற்றுகள். இவை முதலில் செவ்வக வடிவில் சுற்றப்பட்டு, பின்னர் சுருள் இழுப்பானால் இழுக்கப்படும்போது உரிய உருள் வடிவத்தை அடையும். சுருள்களின் பல்வகைக் கடத்திகள் ஒன்றுக்கொன்று மின்சாரம் பாயாமல் காப்பிடப் பட்டிருக்கும். கடத்திகள் வலிவான காப்புப் பொருளாலான மின்னகச் சிறுதடத்தில் அமைந்திருக்கும். சிறு தடத்தில் அமைந்துள்ள மின்னகக் கடத்திகளின் மீது சிறுதடக் காப்புறைகள் மடிக்கப்பட்டிருக்கும்.

மின்னகச் சுற்று மடிப்புச் சுற்று (lap winding), அலைச் சுற்று (wave winding) என இரு வகைப்படுகிறது.

மடிப்புச் சுற்று. இச்சுற்றில் மின்னகக் கடத்திகளில் உள்ள மின்னாக்கி முனைகளின் (poles) எண்ணிக்கைக்கேற்ற இணை பாதைகளாகப் பகுக்கப்பட்டிருக்கும் முறையாகும்.

எடுத்துக்காட்டாக P முனைகளும் Z மின்னகக் கடத்திகளும் இருக்குமானால் அங்கு P இணை பாதைகள் இருக்கும். ஒவ்வொன்றும் மின்தொடுவியின் நேர்மின்முனைக்கும் எதிர்மின்முனைக்கும் இடையில் தொடர்ச்சியாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். நான்கு முனை எந்திரத்தில் மின்னக ஓட்டம் மின்தொடுவியின் எதிர்முனையில் நுழைந்து 4 இணைபாதைகளைப் பெற்று மின் தொடுவியின் நேர்மின்முனைக்குப் பாய்கிறது. ஒவ்வொரு பாதையும் Z/4 கடத்திகளைப் பெற்றிருக்கும். அத்துடன் மின்னக ஓட்டம்/4 மின்னோட்டத்தையும் பெற்றிருக்கும்.

அலைச் சுற்று. இது மின்னகக் கடத்திகளை மின்தொடுவியின் நேர்மின்முனைக்கும் எதிர்மின் முனைக்கும் இடையே எத்தனை முனைகள் இருப்பினும் இரு இணைபாதைகளாகப் பிரிக்கிறது.

மின்னக மின்னோட்டம் மின்தொடுவியின் எதிர்மின் முனையில் நுழைகிறது. இரு இணை பாதைகளின் வழியே சமமான மின் தடைகளைப் பெற்று மின்தொடுவியின் நேர்மின்முனையை அடைகிறது. ஒவ்வொரு பாதையும் Z/2 கடத்திகளைப் பெறுகிறது (Z -மின்னகக் கடத்திகள்), அதேபோல் மின்னக மின்னோட்டம் Ia. ஆனால், ஒவ்வொரு பாதையும் Ia/2 மின்னோட்டம் தாங்கிச் செல்கிறது.

மின்னக மின்தடை:

Z- மின்னகக் கடத்திகள்
S- குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு
A- இணை பாதைகளின் எண்ணிக்கை
P- மடிப்புச் சுற்றுக்கு அலைச்சுற்றுக்கு
R- மொத்த சுற்றுக்களின் மின்தடை

ஒவ்வொரு இணை பாதையின் மின்தடை

$$\left[R = \frac{\rho l}{SA} \times Z \right]$$

A இணை பாதைகள் இருக்குமானால்

$$R = \frac{\rho l Z}{SA \times A}$$

இணைபாதைகள் இணையாக இருக்குமானால்

$$= \frac{1}{A} \frac{\rho l Z}{SA}$$

உள்ளக இழப்பு. மாறும் காந்தப் புலம் செயல்படும் காந்தப் பொருள்கள் நுகர்ந்து வெப்பமாக்கும் ஆற்றலின் அளவு உள்ளக இழப்பு (core loss) எனப்படும். இது இரு தலையாய உறுப்புகளாலானது. இவை காந்தத் தயக்க (hysteresis) இழப்பு, சுழிப்பு மின்னோட்ட (eddy current) இழப்பு என்பவையாகும்.

காந்தத் தயக்க இழப்பு. காந்தப்பொருள்களைக் காந்தமேற்றி இறக்கும்போது நுகரப்படும் ஆற்றல் காந்தத் தயக்க இழப்பு (hystersis loss) எனப்படும். இந்த இழப்பு அலைவெண்ணுக்கும் காந்தப் பொருளின் காந்தத் தயக்கக் கண்ணியின் பரப்புக்கும் நேர் விகிதத்தில் அமையும். கீழ்க்காணும் சமன்பாடு (1) காந்தத் தயக்க இழப்பைத் தரும்.

$$P_n = K_n f B^n_{max}$$

K_n என்பது பொருளின் சிறப்பியல்பைப் பொறுத்தமையும் மாதிரி. f என்பது அலைவெண். B என்பது பெரும காந்த அடர்த்தி. n என்பது ஸ்டீன்மிட்ஜ் மாறிலி.

மின்னக எதிர்வினை. மின்னக மின்னோட்டம் உண்டாக்கும் காந்தப் புலத்தின் ஒரு வகை விளைவு மின்னக எதிர்வினை (armature reaction) எனப்படுகிறது. இம்மின்னோட்டம் மின்னாக்கியின் முதன்மை துருவங்களுக்கு (poles) இடையே காணப்படும் காந்தப் பாய பரவலின் மேல் உண்டாக்கப்படுகிறது. இது

(i) முதன்மைப் பாயத்தை வலிவிழக்கச் செய்யும் அல்லது காந்த நீக்கம் (demagnetises) செய்யும்,

(ii) குறுக்க -காந்தமாக்கும் (cross-magnetises) அல்லது அதைத் தடுக்கும்.

உலோ.செந்தமிழ்க்கோதை
மு.சு.அரசன்

மின்னணுப்பாட்டுக் கலம்

ஓர் அணுவின் உள்ளே புரோட்டானும், எலெக்ட்ரானும் சம எண்ணிக்கையில் இருக்கின்றன. இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றை அணுவிலிருந்து வெளியேற்றினால் அந்த அணு நேர் மின்னோட்டத்தையோ எதிர்மின்னோட்டத்தையோ பெற்று அயனியாக (ion) மாறுகிறது. மின்னணுப்பாட்டுக் களத்தில் இரண்டு மின் தகடுகளோ கூடுதலான மின் தகடுகளோ இருக்கும். இந்த மின் தகடுகளுக்கிடையே மிகு உயர் மின்னழுத்தத்தைச் செலுத்தும்போது இந்த மின் தகடுகளுக்கு இடையே உள்ள அணுக்கள் ஆற்றலைப் பெறுகின்றன.

ஆற்றலைப் பெற்று எலெக்ட்ரான்கள் அணுக்கருவில் இருந்து விலகி மிகு ஆற்றல் உடைய ஆற்றல் மட்டத்திற்கு நகர்கின்றன. மிகு உயர் ஆற்றலைப் பெறும்போது இந்த எலெக்ட்ரான்கள் வலுவெண் பட்டையையும் தாண்டி வெளியேறுகின்றன. எனவே, மின் தகடுகளுக்கு இடையே உள்ள அணுக்கள் நேர் மின்னாற்றல் கொண்டவையாக மாறி நேர் மின் தகட்டில் சென்று படிகின்றன. இவ்வாறு அணுக்களை அயனிகளாக மாற்றி ஏதாவது ஒரு மின் தகட்டில் சேமித்து அவற்றைச் சேகரிப்பதற்கு மின்னணுப்பாட்டுக் கலம் பயன்படுகிறது. எனவே, இந்த மின்னணுப் பாட்டுக் கலத்தினுள் செலுத்துகின்ற மின்னழுத்தம் அணுக்களை மின்னணுக்களாக மாற்றக் குறைந்தது மின்னிலையை (ionisation potential) விட மிகுதியாக இருக்க வேண்டும்.

மின்னழுத்தத்திற்குப் பதிலாகப் போதுமான வெப்ப ஆற்றலையோ ஒளி ஆற்றலையோ செலுத்துவதன் மூலம் மின்னணுப்பாட்டுக் கலத்தினுள் மின்னணுப் பாட்டை உண்டாக்கலாம். இந்த மின்னணுப்பாட்டு ஆற்றல் அணுவினுள் இருக்கின்ற புரோட்டான் எண்ணிக்கையையும், எலெக்ட்ரான்களுடைய ஆற்றல் மட்டத்தையும் பொறுத்தும் மாறும். அணு எண்ணின் வர்க்கத்திற்கு நேர் விகிதத்திலும், ஆற்றல் மட்டத்திற்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும்.

க.அர.பழனிச்சாமி

மின்னணுப்பாட்டு மின்னிலை

ஓர் அணுவின் உள்ளே புரோட்டான், நியூட்ரான், எலெக்ட்ரான் என்னும் மூன்று அணுத்துகள்கள் உள்ளன. இதில் எலெக்ட்ரானும் நியூட்ரானும் ஒன்றுக்கொன்று சம எண்ணிக்கையில் இருக்கும். புரோட்டான் நேர்மின்னாற்றலையும் எலெக்ட்ரான் எதிர்மின்னாற்றலையும் கொண்டிருக்கும். எனவே, பொதுவாக ஓர் அணுவின் மின்னழுத்தம் சமன்செய்யப் பட்டுச் சம நிலையில் இருக்கும். புரோட்டானும் நியூட்ரானும் அணுவின் மையத்தில் நகரா வண்ணம் அணுக்கருவினுள் இருக்கின்றன. அணுக்கருவைச் சுற்றி எலெக்ட்ரான்கள் வெவ்வேறு ஆற்றல் மட்டங்களில் சுற்றிக்கொண்டிருக்கின்றன. இந்த எலெக்ட்ரான்கள் வெளி ஆற்றலைப் பெறும்போது அதற்கு அடுத்த ஆற்றல் மட்டத்திற்கு நகர்கின்றன. அதாவது அணுக்கருவில் இருந்து வலுவெண்பட்டையை (valence band) நோக்கி நகர்கின்றன. எனவே, மின்னழுத்தத்தை அணு பெறும்பொழுது ஆற்றல் பெற்ற எலெக்ட்ரான்கள் வலுவெண்பட்டையை நோக்கி நகர்கின்றன. வலுவெண்பட்டையில் இருக்கின்ற எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது பிற எலெக்ட்ரான்கள் போதிய ஆற்றலைப் பெற்று வலுவெண்பட்டையில் இருந்து தப்பிக்குமானால் அந்த அணு தப்பிக்கின்ற எலெக்ட்ரானின் எண்ணிக்கை அளவு எதிர்மின்னாற்றலை இழக்கும். எனவே, சமநிலையில் இருந்த அணு எதிர்மின்னாற்றலைக் கொண்டதாக மாறுகிறது.

இவ்வாறு ஓர் அணு நேர் மின்னாற்றலையோ எதிர்மின்னாற்றலையோ பெற்றிருந்தாலோ அதை மின்னணு எனலாம். இவ்வாறு ஓர் அணுவை மின்னணுவாக மாற்றுவதற்குத் தேவைப்படுகின்ற

மின்னழுத்தத்தை மின்னணுப்பாட்டு மின்னிலை (ionization potential) எனலாம்.

க.அர.பழனிச்சாமி

மின்னணுவியல் பணிச் செயற்கூறு

ஓர் உலோகத்தில் உள்ள நேர்மின் அயனிகளின் கவர்ச்சி விசையிலிருந்து ஓர் எலக்ட்ரானை விடுவித்து அதை உலோகப் பரப்பிலிருந்து வெளியேற்றத் தேவைப்படுகிற சிறும அளவு ஆற்றல் பணிச் செயற்கூறு (work function electronic) எனப்படும். அதை ω_0 என்ற எழுத்தால் குறிக்கலாம். போதுமான அளவில் உயர்ந்த அதிர்வெண்ணுள்ள ஒளிக்கதிர்கள் உலோகத்தின் மேல் படும்போது அவற்றின் ஆற்றலான $h\gamma$ யிலிருந்து ω_0 அளவுள்ள பகுதி ஆற்றல் எலெக்ட்ரானை விடுவிக்கச் செலவழிக்கப்படுகிறது. எஞ்சிய ஆற்றலான ($h\gamma-\omega_0$) வெளியேற்றப்பட்ட எலக்ட்ரானுக்கு அளிக்கப்படுகிறது. இது அந்த எலெக்ட்ரானின் பெரும அளவு இயக்க ஆற்றலாக அமையும்.

பொதுவாக அறை வெப்பநிலையில் ஓர் உலோகம் நன்கு மின்காப்பிடப்பட்ட நிலையில் வெறுமேயிருக்கிற போது நேர் மின்னேற்றம் கொள்வதில்லை. இதன்மூலம் அதிலிருந்து கணிசமான அளவில் எலக்ட்ரான்கள் வெளியேறுவதில்லை என்கிற உண்மை புலனாகிறது. சுயேச்சை எலக்ட்ரான்களின் நடத்தைகள் பற்றிய கொள்கைகளின்படி, எலக்ட்ரான்கள் உலோகத்திலிருந்து தப்பியோட முடியாமைக்குக் காரணம் உலோகப் பரப்பில் அமைகின்ற நிலையாற்றல் மதிலே. கிட்டத்தட்ட எல்லா எலக்ட்ரான்களுமே தமது இயக்க ஆற்றலை நிலையாற்றலாக மாற்றிக் கொண்டு இந்த மதிலைத் தாண்டிச் செல்வதற்குப் போதுமான அளவில் மொத்த ஆற்றலுள்ளவையாக இல்லை. உலோகத்தின் எல்லைப் பரப்பிலுள்ள நேர் மின் அணுக்கருக்களைச் சுற்றியுள்ள மின்கள் சமச்சீர்மையுடன் அணிவகுத்திராமையே இந்த நிலையாற்றல் மதில் உருவாவதற்குக் காரணம்.

உலோகத்தின் உட்பகுதிகளின் ஆழமாகப் புதைந்துள்ள ஓர் எலக்ட்ரானைச் சுற்றிலும் நேர் மின்கள் சமச்சீர்மையான வகையில் அமைந்துள்ளன. ஆகவே, அதன் மேல் எந்தத் திசையிலும் நிகரமான விசை செயல்படுவதில்லை.இதற்கு எதிரிடையாக உலோகத்தின் எல்லைப் பரப்பிலிருந்து நகரத் தொடங்குகிற எலக்ட்ரானின் பின்புறத்திலுள்ள நேர்மின்கள் அதைப் பின்னோக்கி இழுக்கின்றன. அதை முன்னோக்கி இழுக்கும் வகையில் அதன் முன்புறத்தில் நேர்மின்கள் எவையும் இல்லை.

உலோகத்திலுள்ள தனி எலெக்ட்ரான்கள் கணிசமான ஆற்றல்களுடன் அனைத்துத் திசைகளிலும் ஓடிக்கொண்டுதான் இருக்கின்றன. இருப்பினும் நிலையாற்றல் மதில் அவற்றை உலோகத்திலிருந்து வெளியேறவிடாமல் தடுக்கிறது. இதை ஒரு கிண்ணத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள மீள்திறனுள்ள பந்துகளின் நடத்தைகளுக்கு ஒப்பிடலாம். அவற்றைக் கிண்ணத்தின் மையத்தில் பொருத்தப்பட்ட ஒரு கலக்கியின் உதவியால் மிக வேகமாகக் கலக்கினால் அவை அனைத்துத் திசைகளிலும் ஓடி ஒன்றோடொன்று முட்டி மோதிக்கொள்ளும். அப்போது சில பந்துகளுக்கு இயக்க ஆற்றல் கூடுதலாக அதிகரித்து அவை கிண்ணத்தின் சரிவான பக்கங்களில் ஏறும். அப்போது அவற்றின் இயக்க ஆற்றலின் ஒரு பகுதி நிலையாற்றலாக மாறும். ஆனாலும் கிண்ணத்தின் விளிம்பைத் தாண்டி ஏறுகிற அளவுக்கு அவற்றுக்கு நிலையாற்றல் ஏற்பட்டால்தான் அவை கிண்ணத்தை விட்டு வெளியேற முடியும். அதுவரை அவை கிண்ணத்துக்குள்ளேயேதான் சுற்றிச் சுற்றி வரும். அதாவது கிண்ணத்தின் விளிம்பைத் தாண்டி ஏறத் தேவையான நிலையாற்றலைவிடக் கூடுதலான இயக்க ஆற்றல் அவற்றுக்குக் கிடைக்காதவரை அவை கிண்ணத்துக்குள்ளேயே இருக்கும்.

உலோக எல்லைப் பரப்புக்கு நேர்குத்தான திசையில் அமைந்த திசைவேக ஆக்கக் கூறுக்கான இயக்க ஆற்றல்களின் பரவீட்டிலிருந்து, நிலையாற்றல் மதிலைக் கடந்து செல்லக்கூடிய எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை மதிப்பிடலாம். ஒரு செவ்வக ஆய அமைப்பைக் கற்பித்துக்கொண்டு அதன் x - உலோகப் பரப்புக்கு நேர்குத்தாக இருக்கும்படி வைத்தால் ஓர் எலெக்ட்ரானுக்கு x,y,z ஆகிய திசைகளில் மூன்று திசைவேக ஆக்கக்கூறுகள் இருக்கும். அவற்றுடன் சேர்ந்து W_x, W_y, W_z என்னும் மூன்று இயக்க ஆற்றல் மதிப்புகள் இருக்கும். ஓர் எலெட்ரானுக்கு நிலையாற்றல் மதிலைவிட மிகுதியான மொத்த இயக்க ஆற்றல் இருந்தால் மட்டும் போதாது. மின்னழுத்த மதிலுக்கு நேர்குத்தான திசையில் அமைந்த இயக்கக் ஆற்றலான W_x, நிலையாற்றல் மதிலைவிட அதிக மதிப்புள்ளதாக இருக்க வேண்டும்.

y-z தளத்தின் அலகு பரப்பில், அலகு நேரத்தில் வந்து சேருகிற எலெட்ரான்களில் W_x முதல் $W_x + dW_x$ வரையான x திசை இயக்க ஆற்றல் கொண்டவற்றின் எண்ணிக்கை N_x எனில்.

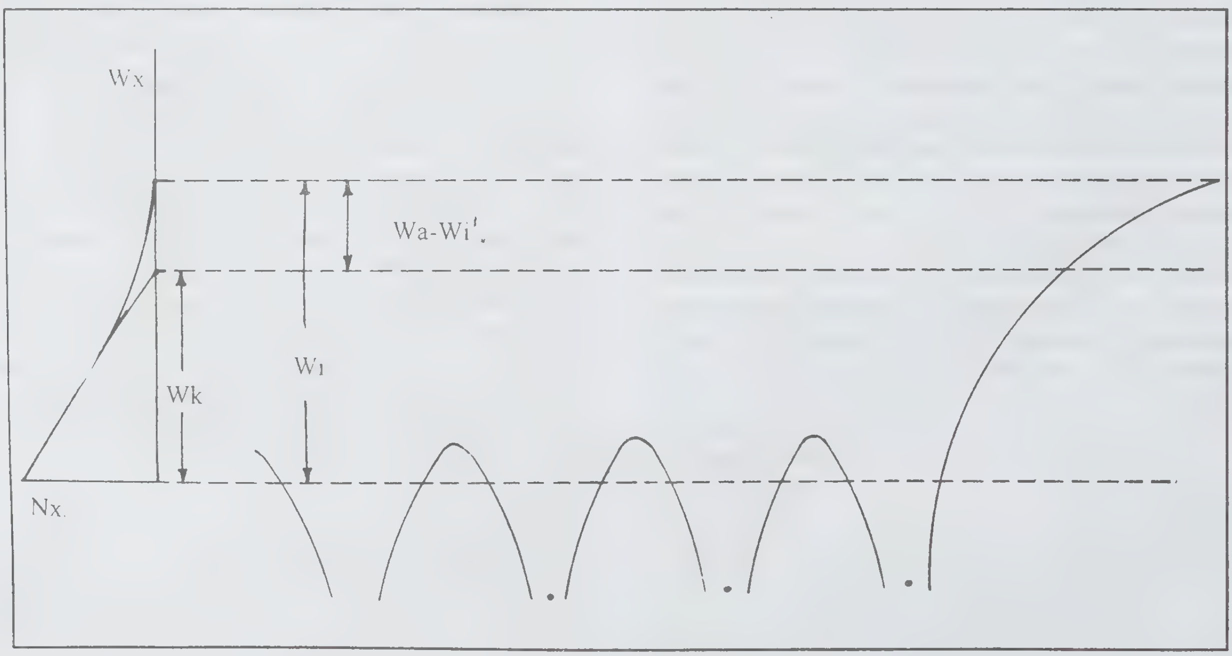
$$Nx = \frac{4\pi meKT}{h^3} \ln \left[\varepsilon \frac{\omega_i-\omega_x}{KT} + 1\right] dW_x$$

me - எலெக்ட்ரானின் நிறை
K - போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி
T - கெல்வின் வெப்பநிலை
h - பிளாங்க் மாறிலி
Wi - ஃபெர்மி மட்ட ஆற்றல்
E - நேப்பியரின் மடக்கைத்தளம்

உலோகங்களிலிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் விடுவிக்கப்படுவதை விளக்க, ஓர் உலோகத்திற்குள் அல்லது அதன் எல்லைப் பரப்புக்கு அருகில் உள்ள ஓர் எலெக்ட்ரானின் நிலை ஆற்றல் இடம் சார்ந்த வகையில் பரவீடு செய்யப்பட்டிருப்பதான கருத்தையும், உலோகத்திற்குள்ளிருக்கிற எலெக்ட்ரான்களின் x-திசையியக்க ஆற்றலின் பரவீடு பற்றிய கருத்தையும் இணைக்க வேண்டும். அத்தகைய இணைப்பைக் கீழ்க்காணும் முறையில் வரைகோடாக வரைந்து காட்டலாம்.

தனிச் சுழி வெப்பநிலையில் இணை திறன் எலெக்ட்ரான்களின் பட்டையில் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றல் மட்டத்துக்குக் கீழேயுள்ள எல்லா ஆற்றல் மட்டங்களும் நிரம்பியிருக்கும். அந்த ஆற்றல் மட்டத்திற்கு மேலேயுள்ள அனைத்து ஆற்றல் மட்டங்களும் நிரம்பாமல் இருக்கும். இந்த நிலை பெர்மி-டிராக் பரவீட்டில் தனிச்சுழி வெப்பநிலையில் காணப்படுகிற நிலைமையை ஒத்திருக்கிறது. அதிலும் எலெக்ட்ரன்கள் Wiக்குக் கீழேயுள்ள அனைத்து அனுமதிக்கப்பட்ட ஆற்றல்களையும் பெற்றிருக்கும். ஆனால் Wiக்கு மேற்பட்ட ஆற்றலுள்ள எலெக்ட்ரான்களே இரா. இவ்வாறு மேற்காணும் வரைபடத்தில் சுழி வெப்பநிலையில் பெர்மி-டிராக் பரவீட்டின் Wi ஆற்றல் மட்டம் இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்கள் பெற்றிருக்கிற அனுமதிக்கப்பட்ட ஆற்றல்கள் அடங்கிய பட்டையின் பெரும் மதிப்புள்ள ஆற்றல் மட்டத்துடன் பொருந்தியிருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இத்தகைய பொருத்தம் நிலையாற்றல் மதில்களுக்கு மிக மேலாக உள்ள நெடுக்கத்தில் ஆற்றல்களின் சரியான பரவீட்டைக் குறிப்பிடும். இந்த நெடுக்கத்தில் மட்டுமே பெர்மி-டிராக் பரவீடு அளவில் சரியாக உள்ளது.

நிலையாற்றல் மதிலின் மேல் விளிம்புக்கும் இயக்க ஆற்றலின் சுழி மட்டத்துக்கும் இடையிலுள்ள வேறுபாடு Wa. இந்தச் சுழிமட்டத்துக்கும் பெர்மி ஆற்றல் (Wi) மட்டத்துக்கும் இடையிலுள்ள ஆற்றல் பட்டை, பெர்மி பட்டை எனப்படுகிறது. இயக்க ஆற்றலின் சுழிமட்டம் இருக்கும் இடம் உறுதியாகத் தெரியாது. அதை நேரடியாகக் கண்டுபிடிக்க முடியாது.



படம் 1

எனவே உலோகத்தில் உள்ள எந்தக் குறிப்பிட்ட நிலையாற்றல் மட்டத்தையும் புலம் இல்லா வெளியின் மாறாத நிலையாற்றல் மட்டத்துக்கு நேரானதாகக் கூறமுடியாது. மேலும் சுழி மட்டத்துக்கு மேல் Wi உள்ள உயரம் எலெட்ரான்களின் விளைவுறு செறிவைப் பொறுத்திருப்பதாலும், இந்த விளைவுறு செறிவை மிகவும் துல்லியமாகக் கண்டுபிடிக்க முடியாத தாகையாலும் Wi மதிப்பை மேற்கோளாக வைத்துக்கொண்டு இயக்க ஆற்றல் சுழிமட்டத்தின் இருப்பிடத்தை உறுதியாகக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. மேற்காணும் வரைபடத்தில் சுழிமட்டம் நிலையாற்றல் மதில்களின் உச்சிகளுக்குச் சற்றுக் கீழேயிருக்குமாறு வரையப்பட்டிருக்கிறது. இதன் மூலம் அதற்கு மேலாக உள்ள நிரம்பிய ஆற்றல் மட்டங்கள் இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்கள் நிரம்பிய ஆற்றல் மட்டங்களுக்கு நேராக அமையும்படிச் செய்யப்படுகின்றன. நல்வினைப்பயனாக எலெக்ட்ரான் உமிழ்வு பற்றிய பகுப்பாய்வில் இந்த ஆற்றல் மட்டத்தின் இருப்பிடம் முக்கியமில்லை. எலெக்ட்ரான் உமிழ்வு இந்த ஆற்றல் மட்டத்தைப் பொறுத்தது அன்று. அது Wa, Wi ஆகிய மட்டங்களுக்கு இடையிலான ஆற்றல் வேறுபாட்டையும் Wi ஆற்றல் மட்டத்துக்கு அருகில் மேலேயுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றலையும் மட்டுமே பொறுத்தது.

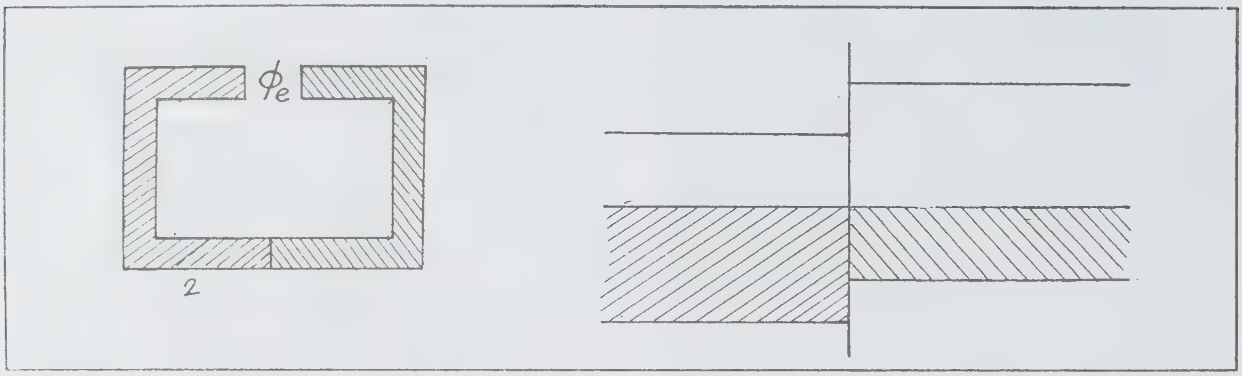
உலோகத்திலிருந்து தப்பி வெளியேற எலெக்ட்ரானுக்கு Wa க்குச் சமமான அல்லது அதைவிடக் கூடுதலான x திசை இயக்க ஆற்றல் இருக்க வேண்டும் என மேற்காணும் வரைபடம் காட்டுகிறது. சுழி கெல்வின் வெப்பநிலையில் x- திசை இயக்க ஆற்றலின் பெரும் மதிப்பு Wi க்குச் சமமாக இருக்கும். Wi, Wa வை விடக் குறைவு. எனவே, சுழி கெல்வின் வெப்பநிலையில் எலெக்ட்ரான் எதுவும் உலோகத்திலிருந்து வெளியேற முடியாது. Wa-Wi என்பது உலோகத்தின் பணிச் செயற்கூறு (work function) எனப்படுகிறது. அது வெப்பநிலையை மிகக் குறைந்த அளவிலேயே சார்ந்திருக்கிறது. சுழி கெல்வின் வெப்பநிலையில் ஓர் எலெக்ட்ரான் உலோகத்திலிருந்து தப்பி வெளியேறத் தேவைப்படுகிற சிறும அளவு ஆற்றலுக்குச் சமமாகப் பணிச்செயற்கூறு இருக்கும். மற்ற வெப்பநிலைகளில் அது சிறும ஆற்றலுக்குச் சமமாக இராது. அதன் மின்னழுத்தச் சமானத்தை ϕ எனக் குறிப்பிட்டால் $\phi Q=(Wa-Wi)$ மதிப்பை எலெக்ட்ரான் வோல்ட்டில் குறிப்பிடும்போது வோல்ட்டில் ϕ ன் எண் மதிப்பு (Wa-Wi)ன் எண் மதிப்புக்குச் சமமாக் இருக்கும். உலோகங்களுக்குப் பணிச் செயற்கூறின் மதிப்பு பொதுவாக 1-7 எலெக்ட்ரான் வோல்ட் வரையுள்ளது.

தொடுகை மின்னுழுத்த வேறுபாடு. வெவ்வேறு பணிச்செயற்கூறு மதிப்புகளைக் கொண்ட இரண்டு உலோகங்களை ஒன்றையொன்று தொடும்படி வைத்தால், அவற்றின் தொடாத பரப்புகளுக்கு இடையில் ஒரு மின்புலம் உண்டாகிறது. பணிச் செயற்கூறுகளுக் கிடையிலான வேறுபாட்டுக்குச் சமமான மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் உள்ள ஈர் உலோகப் பரப்புகளின் இடையில் தோன்றக்கூடிய மின்புலத்துக்குச் சமமான எண் மதிப்புள்ளதாக அந்த மின்புலம் இருக்கும். இவ்வாறு இரண்டு உலோகப் பரப்புகள் தொட்டுக்கொள்ளும்போது உண்டாவதாகத் தோன்றுகிற மின்னழுத்த வேறுபாடு தொடுகை மின்னழுத்த வேறுபாடு (contact potential difference) எனப்படுகிறது. தொட்டுக் கொண்டிருக்கிற உலோகப் பரப்புகளிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களுக்கு இடையில் தோன்றுகிற சமநிலையின் பதங்களில் இந்தத் தொடுகை மின்னழுத்த வேறுபாட்டை விளக்கலாம்.

இரண்டு உலோகங்களையும் இணைக்கிறபோது, தொடுகைப் பரப்பில் அவற்றின் நிலையாற்றல் மதில்கள் மறைந்துவிடுகின்றன. தமது இயக்க ஆற்றல்களின் காரணமாக எலக்ட்ரான்கள் ஓர் உலோகத்திலிருந்து மற்றதற்குள் பாயும். இரண்டும் வெவ்வேறு உலோகங்களாக இருந்தால் தொடக்கத்தில் ஒரு திசையில் பாயும் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை எதிர்த்திசையில் பாய்கின்றவற்றின் எண்ணிக்கையைவிடக் கூடுதலாக இருக்கும். பெரும் எண்ணிக்கையில் எலெக்ட்ரான்களைப் பெறுகிற உலோகத்தில் ஓர் எதிர்மின் விரைவாக உருவாகும். அதன் காரணமாக அதன் மின்னழுத்தம் குறையும். ஒரு எதிர்ப்புப் புலம் ஓர் தோன்றி மேலும் எலெக்ட்ரான்கள் வருவதைத் தடுக்கும். இரண்டு திசைகளிலும் எலெக்ட்ரான்களின் பாய்வு வீதம் சமமாகும்வரை இது நீடிக்கும். சுழி கெல்வின் வெப்பநிலையில் இரண்டு உலோகங்களின் Wi ஆற்றல் மட்டங்களும் சமமாகும்போது இந்தச் சமநிலை தோன்றும். இரண்டு உலோகங்களின் பரப்புகளுக்குச் சற்று வெளியிலுள்ள புள்ளிகளின் நிலையாற்றல்களுக்கிடையிலான வேறுபாடு பணிச்செயற்கூறுகளுக்கிடையிலான வேறுபாட்டுக்குச் சமமாக இருக்கும். அவற்றின் மின்னழுத்தங்களுக் கிடையிலான வேறுபாடு $\phi_c = \phi_1 - \phi_2$ ஆகும்.

இதில் ϕ_1, ϕ_2 ஆகியவை இரண்டு உலோகங்களின் பணிச் செயற்கூறுகளின் மின்னழுத்தச் சமானங்கள். ϕ_c காரணமாக உலோகங்களின் பரப்புகளுக்கிடையில் ஒரு மின்புலம் உண்டாகிறது. ϕ_c தொடுகை மின்னழுத்த வேறுபாட்டுக்குச் சமமாக இருக்கும்.

உயர் பணிச் செயற்கூறுள்ள உலோகத்தின் பரப்புக்குச் சற்று வெளியில் உள்ள எலெக்ட்ரானின் நிலை ஆற்றல் கூடுதலாயிருப்பதையும், அது குறைந்த பணிச் செயற்கூறுள்ள உலோகத்தை நோக்கி நகருவதையும் காணலாம். இவ்வாறு குறைந்த



படம் 2.

பணிச்செயற்கூறுள்ள உலோகம் மற்ற உலோகத்தைப் பொறுத்து நேர்மின்னழுத்தம் உள்ளதாக ஆகிற வகையில் தொடுகை மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் திசை அமைகிறது. உயர்வெப்ப நிலைகளில் எலக்ட்ரான்களுக் கிடையில் சமநிலை ஏற்பட, தொடுகை மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் மதிப்பு அதன் சுழி கெல்வின் வெப்பநிலை மதிப்பைவிடச் சிறிய அளவில் மட்டுமே வேறுபட்டதாயிருக்க வேண்டும்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

மின்னணுவியல் பயண உதவி அமைப்புகள்

மின்னணுவியல் தத்துவங்களைப் பயன்படுத்திப் பயணத்துக்கு உதவுகிற மேற்கொள் அளவீடுகளை வருவிக்கின்ற அமைப்புகள் மின்னணுவியல் பயண உதவி அமைப்புகள் (electronic navigation system) எனப்படுகின்றன. தொடக்க காலத்தில் இவற்றைப் பயணத்துக்கு உதவும் ரேடியோ அமைப்புகள் எனக் குறிப்பிட்டனர். பிற்காலத்தில் ரேடியோ அலைகளைப் பயன்படுத்தாத மின்னணுக் கருவிகள் இத்தகைய அமைப்புகளில் இடம்பெற்றன. எனவே, அனைத்து மின்னணுக் கருவிகளையும் குறிப்பிடுகிற வகையில் மின்னணுவியல் பயண உதவி அமைப்புகள் என்னும் பெயர் உருவாக்கப்பட்டது.

மின்னணுவியல் கண்ணோட்டத்தில் அனைத்து அமைப்புகளையும் பழையன (classical), தன்னிறைவுற்றவை என வகைப்படுத்தலாம். இவற்றில் குறைந்தது ஒரு ரேடியோ அலைபரப்பியும் ஒரு ரேடியோ அலையேற்பியும் இருக்கும். அலைபரப்பியிலி ருந்து வெளிப்படுகிற ஆற்றல் ஒன்று அல்லது பல வழிகளில் ஏற்பியைச் சென்றடைகின்றது. இப்பயண நேரத்தில் ஏற்படுகிற காலத்தாழ்வு அளக்கப்பட்டு அதிலி ருந்து பயண மேற்கொள் அளவீடு வருவிக்கப்படும். அனைத்துப் பழைய கருவி அமைப்புகளும் ரேடியோ அலைகள் மாறாத வேகத்தில் நேர்கோடுகளில் பயணம் செய்வனவாகவே கொள்ளப்படுகின்றன.

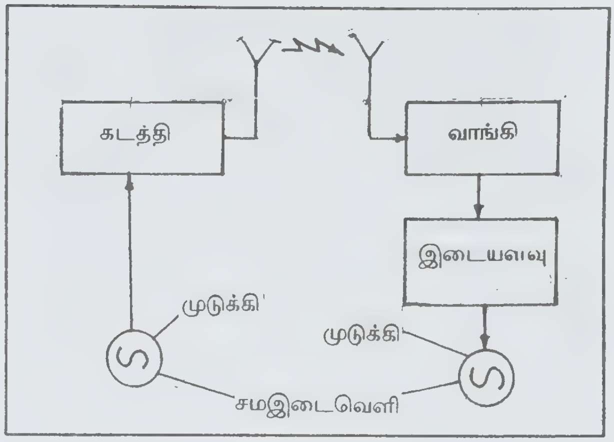
தன்னிறவு பெற்ற அமைப்புகளில் உள்ள கருவிகள் சில குறிப்பிட்ட இயற்கை நிகழ்வுகளை, எடுத்துக்காட்டாகச் சூரியன் அல்லது விண்மீன்களின் தோற்ற இயக்கங்களைப் பதிவு செய்து கொள்கின்றன. கணிப்பொறிகள் அந்தப் பதிவுகளிலிருந்து பயண மேற்கொள் அளவீடுகளை வருவிக்கின்றன.

பழையன வகையில் இரண்டு அடிப்படையான பிரிவுகள் உண்டு. அவற்றை ஒற்றைப் பயணப்பாதைப் பிரிவு, பன்மைப் பயணப்பாதைப் பிரிவு என வகைப்படுத்தலாம். இப்பிரிவுகள் ஒவ்வொன்றிலும் இரண்டு வேறுபட்ட துணைப் பிரிவுகளும் உண்டு. ஒற்றைப் பயணப்பாதை அமைப்புகள் அலை பரவுகிற நேரத்தை அளவிட்டு, இருப்பிடங்களை வட்டமான கோடுகளாக காட்டுகின்றன. பன்மைப் பாதை அமைப்புகள் அலைகள் பரவுகிற நேரங்களை ஒப்பிடுகின்றன அல்லது அவற்றிற்கிடையிலான வேறுபாடுகளை அளவிடுகின்றன. இரண்டு குறிப்பிட்ட புள்ளிகளிலிருந்து ஒரு மாறாத அளவில் வேறுபட்டிருக்கிற ஒரு புள்ளியின் நியமப் பாதை ஒரு ஹைறப்பர் வளையக் கோட்டின் வடிவத்திலி ருக்கும். எனவே, பன்மைப் பாதை அமைப்புகள் இருப்பிடங்களைக் காட்ட ஹைப்பர் வளைய வடிவக் கோடுகளை உண்டாக்குகின்றன. உண்மையில் பன்மைப் பாதை அமைப்புகளில் பெரும்பாலானவை அலைகள் பரவும் நேரங்களுக்கிடையிலான வேறுபாடு சுழியாகும்போது மட்டுமே அளவிடக்கூடியக் கருவிகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. அதாவது அனைத்து அலைகளும் சம காலத்துக்குப் பயணம் செய்த தொலைவுகளையே அவை அளவிடும். இத்தகைய

அமைப்புகள் பொருளின் இருப்பிடத்தை ஒரு நேர்கோட்டில் அமைந்த புள்ளிகளாகக் காட்டும்.

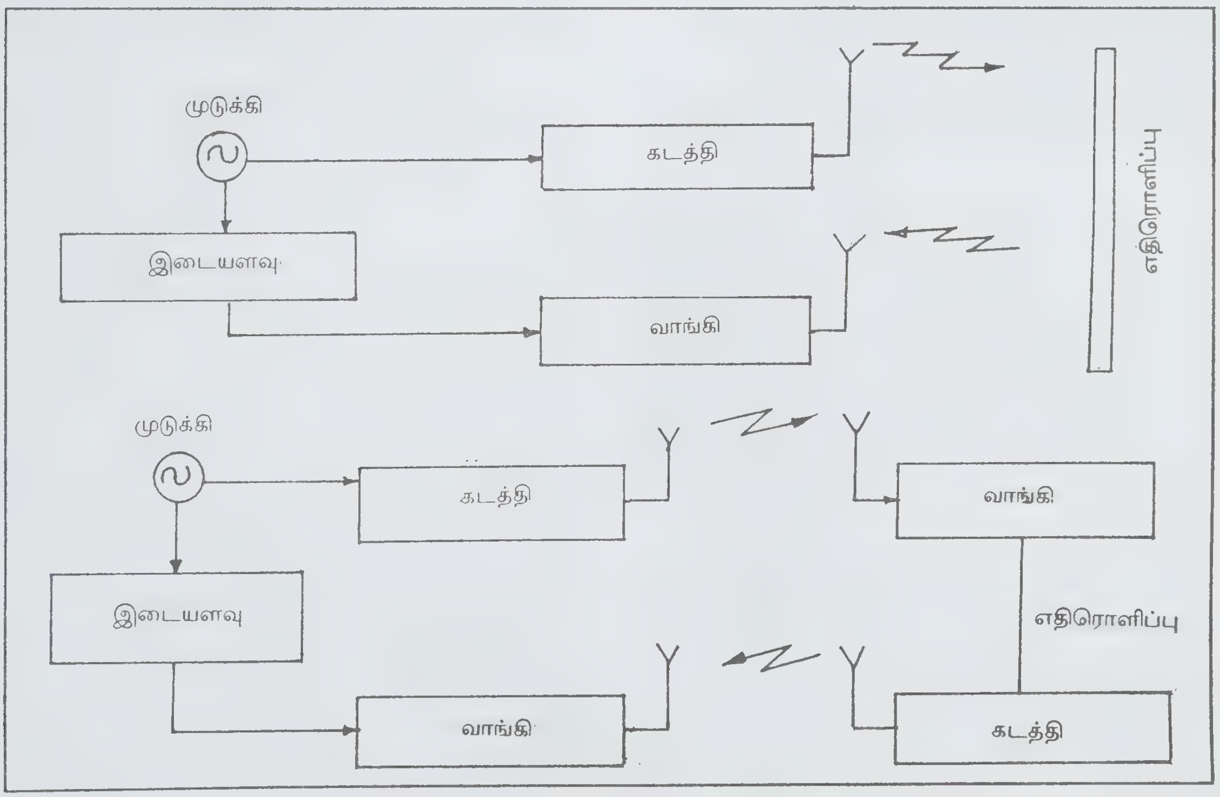
மிக எளிமையான பன்மைப் பாதை அமைப்புகள் ஆரத்திசை அமைப்புகள் (radial systems) எனப் படுகின்றன. முதன் முதலாக உருவாக்கப்பட்ட பயண உதவி அமைப்புகள் திசை காட்டிகள், ரேடியோ அலை தொலைவு அளவிகள், ரேடாரின் திசை கண்டுபிடிக்கும் பகுதி ஆகியவை இத்தகைய அமைப்புகள். உண்மையான ஹைப்பர் வளையப் பயண உதவி அமைப்புகள் காலத்திலோ, அதிர்வெண்ணிலோ வேறுபட்ட அலைப்பரப்புகளைப் பயன்படுத்துகிறவை யாக இருக்கும்.

ஒற்றைப் பாதை அமைப்புகள். இவ்வமைப்புகளின் தத்துவம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஓர் அலைப்பரப்பியிலிருந்து வெளிப்படுகிற சைகைகள் பயணம் செய்யும் அமைப்பில் உள்ள அலை ஏற்பியைச் சென்றடையும். அலைகள் ஒரே பாதையில் பயணம் செய்யும். பயண மேற்கோள் அளவீட்டைக் கண்டுபிடிக்க, ரேடியோ அலைப்பரப்பியிலிருந்து ஏற்பியைச் சென்றடைய ஆகும் நேரம் முதன்மையான



படம். 1

பதிவு ஆகும். அலைகளின் அதிர்வெண், ஒரு நொடியில் வெளிப்படும் துடிப்புகளின் அதிர்வெண், ஊர்தி அலையின் அதிர்வெண், பண்பேற்ற அதிர்வெண், அடுத்தடுத்த ஊர்தி அலைத் துடிப்புகளுக்கு இடையிலான நேர இடைவெளி போன்றவை மிகுந்த

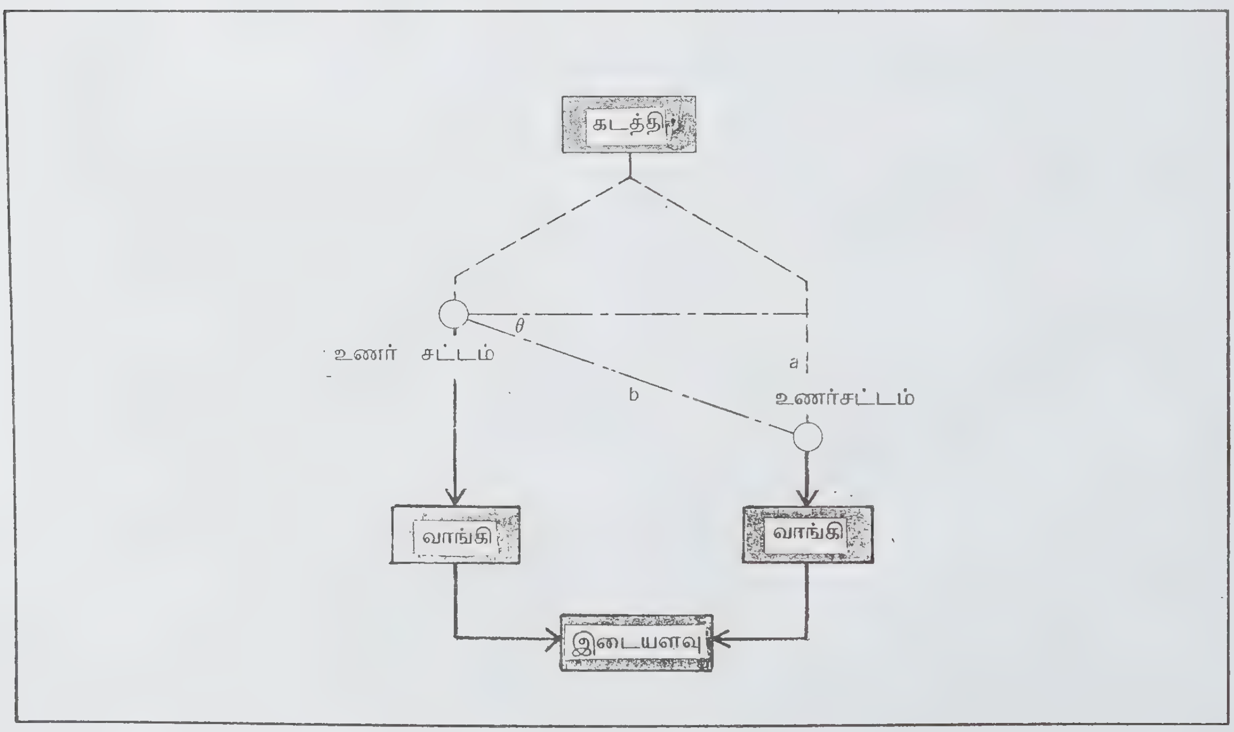


படம். 2

கவனத்துடன் மாறாமல் பராமரிக்கப்படும். ஏற்பி அமைப்பிலும் ஒரு சிறப்பான மாறாத் தன்மை கொண்ட அலையியற்றி அமைந்திருக்கும். அலைப்பரப்பியும், அலை ஏற்பியும் குறிப்பிட்ட தொலைவில் இருக்கும்போது இரண்டிலுமுள்ள அலையேற்றிகள் ஒரே கட்டத்தில் செயல்படுமாறு சரிப்படுத்தி வைக்கப்படும். இதன்பிறகு அலைப்பரப்பி, அலை ஏற்பி ஆகியவற்றின் இருப்பிடங்கள் மாறிய பின், இரண்டு அலையியற்றிகளின் கட்ட வேறுபாடு, ரேடியோ அலைப்பரப்பியிலிருந்து அலை ஏற்பியைச் சென்றடைய எடுத்துக்கொண்ட நேரத்தை அளவிட உதவும். ஒற்றைப் பாதை அமைப்புகள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. காண்க: படம் 2.

மேற்காணும் படம், ஓர் ஒற்றைப் பாதை அமைப்பை விவரிக்கிறது. பரப்பியிலிருந்து அனுப்பப் படும் ஆற்றல் எதிர்பலிக்கப்பட்டு அலைப்பரப்பிக்கும் அருகில் உள்ள ஓர் ஏற்பியை வந்தடைகிறது. இவ்வாறு அலையைத் திருப்பி அனுப்புவது ஓர் உலோக எதிர்பலிப் புப் பரப்பாகவோ, செயல்படும் எதிர்பலிப்புக் கருவியாகவோ இருக்கலாம். செயல்படும் எதிர்பலிப்புக் கருவி ஓர் ஏற்பியாக இருக்கும். அது வெளிப்படுத்தும் ஆற்றல் ஓர் அலைப்பரப்பிக்குச் சென்று அங்கிருந்து முதல் அலைப்பரப்பியுடன் இணைந்த ஏற்பிக்கு அனுப்பப்படுகிறது. அனுப்பப்பட்ட சைகை திரும்பி வந்ததும், அச்சைகையின் கட்டமும், திரும்பி வந்த சைகையின் கட்டமும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கப்படும். அவற்றிற்கிடையில் உள்ள வேறுபாடு அலை போய்த் திரும்பிய பாதையின் தொலைவு, போய்த் திரும்பிய பயணத்திற்கான நேரம் ஆகியவற்றின் அளவீடு ஆகும். அனைத்து ரேடார்களிலும் இந்த அமைப்பின் மூலமாகவே தொலைவு அளவிடப் படுகிறது.

பல பயணப்பாதை அமைப்புகள். இவற்றிலும் இரண்டு வகைகள் உண்டு. ஒரு வகையில் ஒன்று அல்லது பல அலைப்பரப்பிகளோ, ஒரே அலைப்பரப்பியுடன் இணைந்த பல உணர்சட்டங்களோ உணர்சட்ட வரிசைகளோ இருக்கும். ஏற்பியில் ஓர் அலைவாங்கி உணர்சட்டம் மட்டுமே இருக்கும். இரண்டாம் வகையில் ஒரு புள்ளியிலிருந்து வெளிப்படுகிற சைகைகள் பல ஏற்பிகளாலோ, ஓர் ஏற்பியுடன் இணைந்த பல அலை வாங்கி உணர் சட்டங்களோலோ ஒரே உணர் சட்டத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளாலோ சேகரிக்கப்படும். பயண நேரங்களில் ஏற்படும் வேறுபாடு, ஒர வேறுபாட்டினால் அளவிடப்படும். அனைத்துப் பாதைகளும் பயணஅமைப்பில் குவியுமானால், புவிக்கோளப் பரப்பை மேற்கோள் அளவாக வைத்து, பயண உதவி அளவீடு கணக்கிடப்படும். பாதைகள் பயண அமைப்பிலிருந்து விரியுமானால், பயண



படம் 3.

அமைப்பின் முன்னேறு திசை மேற்கொள் அளவாகக் கொள்ளப்படும். இத்தகைய அமைப்புகளின் அடிப்படைத் தத்துவத்தைப் படத்தில் காணலாம். (காண்க: படம் 3).

தன்னிறைவுற்ற அமைப்புகள் (self contained systems). இவற்றில் நான்கு வகைகள் உள்ளன. இவற்றின் பெயர் தன்னிறைவுற்ற அமைப்புகள் என இருப்பினும் அவை வெளியில் நிகழும் நிகழ்வுகளைப் பற்றிய பதிவுகளின் அடிப்படையிலேயே அளவீடுகளை எடுக்கின்றன. இந்தப் பதிவுகளிலிருந்து பயண அமைப்பின் பாதையும் வேகமும் கணக்கிடப்படுகின்றன. அவற்றின் உதவியுடன் பயண அமைப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குப் பின் இருக்கக்கூடிய இடம் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. அவை பயன்படுத்துகிற வெளி நிகழ்வுகளைப் பொறுத்து அவை வகைப்படுத்தப் படுகின்றன. விண்வெளிப் பொருள்களைப் பயன் படுத்துகிறவை, வளி அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்துகிறவை, டாப்ளர் விளைவைப் பயன்படுத்துகிறவை, சடவிசைகளைப் (inertial) பயன்படுத்துகின்றவை என அவற்றை நான்காக வகைப்படுத்தலாம்.

(i) விண்பொருள்களைப் பயன்படுத்தும் கருவிகள் ஒளியியல் அல்லது ரேடியோக் கருவிகளின் உதவியால். சூரியன் அல்லது விண்மீன்களின் நிலைகளை அளவிட்டு முக்கோண வடிவியல் முறைகளில் இருப்பிடங்களைக் கண்டுபிடிக்கின்றன. விண்மீன்களின் நிலைகளின் அடிப்படையில் பயணப்பாதைகளைக் கணக்கிடும் அமைப்புகள் விண்வெளிப் பயணக் கருவிகளுக்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

(ii) வளி அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்துகிற கருவிகள் கடல் பயணக் கருவிகளில் பொருத்தப்படுகின்றன. அவற்றில் அழுத்தத்தின் உதவியால் உயரம் அளக்கும் கருவி, ரேடியோ அலைகளின் மூலம் உயரம் அளக்கும் கருவி, கடிகைகள், கணக்கிட உதவும் அட்டவணைகள் ஆகியவை அடங்கும். வட கோளப்பாதியில் காற்றோட்டங்கள் உயர் அழுத்தப் பகுதிகளை வலமாகவும், குறைந்த அழுத்தப் பகுதிகளை இடமாகவும் சுற்றி வரும். இவ்வாறு ஓரிடத்தின் வளி அழுத்த வேறுபாட்டின் மூலம் காற்றோட்டத்தின் திசையையும் வலுவையும் அறியலாம். வானில் பறக்கும் வானூர்தியின் குத்துயரத்தை அறிய ரேடியோ குத்துயர அளவி உதவும். ரேடியோ குத்துயர அளவியில் ஓர் அளவீடு பதிவு செய்யப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட நேர இடைவெளிக்கு அழுத்த அளவியின் மூலமாகக் குத்துயரம் மாறாமல் பராமரிக்கப்பட்ட பிறகு மீண்டும் ரேடியோ குத்துயர அளவியில் அளவீடு பதிவு செய்யப்படுகிறது. இந்த இரண்டு அளவீடுகளிலிருந்து காற்றின் திசை கணக்கிடப்படுகிறது.

(iii) டாப்ளர் விளைவைப் பயன்படுத்துகிற கருவிகள் பறக்கும் வானூர்திகளிலிருந்து தரை நிலையத்துக்கு அனுப்பப்படுகிற ரேடியோ அலைகளிலும், தரையிலிருந்து எதிர்பலிக்கப்பட்டு வானூர்திகளை அடைகிற ரேடியோ அலைகளிலும் உண்டாகிற டாப்ளர் அதிர்வெண் மாறி அளவைக் கண்டுபிடிக்கின்றன. இந்த அதிர்வெண் மாற்றம், வானூர்தி பறக்கும் வேகத்தைப் பொறுத்திருக்கும். இவற்றில் செ.மீ. அலைநீள ரேடியோ அலைகளைக் கையாளுகிற பரப்பிகளும் ஏற்பிகளும் இருக்கும். பரப்பிகளிலிருந்து துடிப்புகளாகவோ தொடர்ச்சியாகவோ ரேடியோ அலைகள் வீசப்படும். பன்மை அலை வீசிகள் இரண்டு அல்லது மூன்று அல்லது நான்கு கற்றைகளைப் பரப்பும். ஒரு வகையான வடிவமைப்பில் அலை வீசி வரிசை இயக்க அமைப்பினால் சுழற்றப்படுகிறது. மற்ற வடிவமைப்புகளில் அலைவீசி வரிசை அசையாது. கற்றைகள் பாயும் திசைகளுக்கும் விமானத்தின் தரைக்கு மேலான இயக்கத்தின் திசைக்கும் இடையிலான கோணங்கள் சமமாக இருக்கும்போது, டாப்ளர் அதிர்வெண் மாற்றங்கள் சமமாக இருக்கும். அலை வீசி வரிசையின் மையத்திலிருந்து வரையப்படுகிற இரு சம வெட்டுக் கோட்டிற்கும், விமானத்தின் முன்னேறு திசைக்கும் இடையிலான கோணம் நகர்வுக் கோணம் (drift angle) எனப்படுகிறது. அதிர்வெண்ணில் ஏற்படுகிற மாற்றத்தின் அளவு, வானூர்தியின் தரையைப் பொறுத்த உண்மையான வேகத்திற்கு நேர் விகிதத்திலி ருக்கும். பரப்பியின் அதிர்வெண்ணில் ஏற்படக்கூடிய மாற்றங்களை ஈடு செய்வதற்காகப் பின்புறத் திசையிலும் ஒன்று அல்லது இரண்டு கற்றைகள் அனுப்பப்படும்.

வானூர்தியின் இருப்பிடத்தைக் கணக்கிட ஒரு கணிப்பொறி தரையைப் பொறுத்த வேகம், நகர்வுக் கோணம்,விமானம் முன்னேறும் திசை ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துகிறது. அவற்றின் உதவியால் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியிலிருந்து விமானத்தின் தொலைவு, திசை ஆகியவற்றை அது கண்டுபிடிக்கிறது. ஆகவே, விமானத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ள திசை காட்டி அமைப்பு துல்லியமாக இருந்தால்தான் அது பிற்காலத்தில் இருக்கக்கூடிய இடத்தைத் துல்லியமாகக் கணக்கிட முடியும்.

(iv) சடத்துவக் கருவிகள் (inertial equipments) விமானங்களில் பொருத்தப்படுகின்றன. அவை நியூட்டனின் இரண்டாம் விதியின் அடிப்படையில் விமானத்தின் திசையையும் வேகத்தையும் கண்டுபிடிக்கின்றன. அவற்றுக்குத் தரை நிலையங்களின் ஒத்துழைப்பு தேவையில்லை. ஒரு பொருளின் மேல் செயல்படுகிற விசை அதன் நிறையையும் முடுக்கத்தையும் பொறுத்தது என நியூட்டனின் இரண்டாம் விதி கூறுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுடன்

இணைக்கப்பட்டிருக்கிற ஒரு சுருள் வில்லில் தோன்று விலக்கத்திலிருந்து நிறையின் முடுக்கத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாம். விசையை இரண்டு முறை தொகையீடு செய்து பயணத்தொலைவைக் கணக்கிடலாம்.

முடுக்க அளவி மிகு நுட்பமாக அளக்கக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும். முடுக்க அளவி செங்குத்தாக இல்லாவிட்டால் அது புவியீர்ப்பு முடுக்கத்தின் ஓர் ஆக்கக்கூறை, வானூர்தியின் முடுக்கமாகச் சுட்ட வாய்ப்புள்ளது. இதைத் தவிர்க்க, முடுக்களவி பெரும் நிலைப்பாடுள்ள சுழல் தளங்களில் பொருத்தப்படுகிறது. மேலும் ஏற்படும் சிறிதளவு பிழைகளை ஷீலர் இசைவிப்பு (Schuler turning) என்னும் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி ஈடு செய்யலாம். இம்முறையில் மின்காந்த அமைப்புக்கு 84.4 நிமிடங்கள் என்னும் ஒத்ததிர்வுக் காலம் அளிக்கப்படுகிறது. சுழல் தளத்தின் சுழற்சி வேகம், தொகையீடு செய்யப்பட்ட முடுக்கத்திற்கு நேர் விகிதத்திலிருக்குமாறு சரிப்படுத்தப்படுகிறது. இதனால், தளம் சரியான செங்குத்து நிலைக்கு இருபுறமுமாக அலைவு செய்கிறது. ஒரு திசையில் அலைவு செய்யும்போது உண்டாகும் பிழைகள் மறு திசையில் அலைவு செய்கையில் உண்டாகும் பிழைகளால் ஈடு செய்யப்பட்டுவிடும்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

மின்னம்

நிலையான முனைவாக்கம் (permanently polarised) செய்யப்பட்ட மின் காப்புப் பொருள் மின்னம் (di-electric) எனப்படும். இது ஒரு ஃபெர்ரோ மின் (ferro-electric) பொருளாகும்.

மின்னம் என்பது சட்டக் காந்தத்திற்கு (bar magnet) இணையானதேயாகும். இதில் செலுத்தப்படும் வலிமை மிக்க மின்புலத்தால் அதிலுள்ள முனைவு மூலக்கூறுகள் (polar molecules) ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் நிலைத்துவிடுகின்றன. மெழுகு (wax) பிளாஸ்டிக் (plastics), பீங்கான் (ceramic), கரிம (oganic) மற்றும் கனிமப் (inorganic) பொருள்களைக் கொண்டு மின்னம் தாயரிக்கப்படுகிறது. இத்தகைய மின்காப்புப் பொருட்களை மெல்லேடுகளாகச் செய்து உயர் வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றி உயர் மின்புலத்தை அளித்துக் குளிரச் செய்து மின்னத்தைத் தயார் செய்யலாம்.

ஒளியூட்டப்பட்ட ஒளிமின் கடத்தியில் (photo-conductor) மின்புலத்தைச் செலுத்தி அதனின்றும் ஒளியை வெளியேற்றி ஒளிமின்னம் (photo-electrict) என்னும் தனி வகை மின்னத்தை உண்டாக்கலாம். சட்டக்காந்தத்தைப் போன்று மின்னம் பெருமளவில் பயன்படாது. அதனைத் தகுந்த முறையில் பாதுகாக்க வேண்டும். இல்லையெனில் சுற்றுப்புறத்தினின்றும் அயனிகள் (ions) ஈர்க்கப்படுதல் போன்று பல காரணங்களால் அதன் வலிமையை இழக்கக்கூடும்.

மூ.நா.சீனிவாசன்

துணைநூல். Sehgal, Electricity and Magnetism, Sultan Chand &Sons, New Delhi, 1986.

மின்னல்

முகில்களில் (clouds) உருவாகும் மின்னூட்டத்தால் (charge) வளிமண்டலத்தில் (atmosphere) மின்னிறக்கம் உண்டாகிறது. அப்போது தோன்றும் கணநேர மின்வெட்டொளியே மின்னல் (lightning) எனப்படும்.

மின்னல், முகில்களுக்கிடையிலோ முகிலுக்கும் நிலத்திற்கும் இடையிலோ தோன்றக்கூடும்.

சூரியனிடமிருந்து வரும் புற ஊதாக் கதிர்களும் (ultra-violet ray) பேரண்டத்திலிருந்து (cosmo) வரும் காஸ்மிக் கதிர்களும் (cosmic rays) வளிமண்டலக் காற்றைத் தொடர்ந்து அயனியாக்கம் (ionisation) செய்கின்றன. இதனால் வளிமண்டலத்தில் நேர் அயனிகளும் (positive ions) எதிர் அயனிகளும் (negative ions) கொண்ட மின்புலம் (electric field) உருவாகிறது. இம்மின்புலத்தின் வழியாய் மழைத்துளிகள் விழும்போது, லேசான நீர்த்துளிகள் நேர்மின்னூட்டமும், கனத்த நீர்த்துளிகள் எதிர்மின்னூட்டமும் பெறுகின்றன. இதனால் முகிலின் கீழ்ப்பகுதியில் எதிர் மின்னூட்டங்களும், மேல் பகுதியில் நேர்மின்னூட்டங்களும் குவிகின்றன. இம்மின்னூட்டக் குவிப்பு தொடர்ந்து நிகழும்போது இரு முகிற்வட்டங்களுக்கிடையே மின்போக்குத் தோன்றி மின்னல் உண்டாக்குகிறது. மேலும், ஒரு முகிற் வட்டம் நேர் மின்னூட்டம் பெற்றுள்ளது எனக் கொண்டால், அது நிலப் பரப்பில் எதிர் மின்னூட்டத்தைத் தூண்டுகிறது. இதனால் முகிலுக்கும் நிலத்திற்குமிடையே மின்னிறக்கம் உண்டாகிறது. பொதுவாக, மின்னல் பல கி.மீ நீளமும், ஏறத்தாழ 15 செ.மீ. விட்டமும் கொண்டுஅமைகிறது. மின்னல் பல கிளைகளைக் கொண்டுள்ளது போன்று தோற்றமளிப்பதற்குக் காரணம் மின்போக்கு பல்வேறு பாதைகளில் விரைந்து நிகழ்வதேயாகும்.

நேர்மின்னூட்டமும் எதிர் மின்னூட்டமும் கொண்ட

முகில்களுக்கிடையே 100 முதல் 200 மில்லியன் வோல்ட் (million volt) வரை மின்னழுத்த வேறுபாடு (potenal differnce) தோன்றுகிறது. இதனால் தோன்றும் மின்னோட்டம் (current) சுமார் 20 முதல் 200 கிலோ ஆம்பியர்(Kilo ampere) வரை இருக்கும். எனவே மின்னலின் போது பல டெரா வாட் (Tera watt) மதிப்புள்ள மின்திறன் (electric power) உண்டாகிறது. இத்தகைய உயர் மின்னழுத்தமும் உயர் மின்னோட்டமும் கொண்டதால், மின்னல் அழிவாற்றலுக்குக் காரணமாகிறது.

எனினும், மின்னல் மக்களுக்கு நன்மையையும் விளைவிக்கிறது. மின்னலின்போது ஏற்படும் உயர் வெப்பம் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனைப் பிரிக்கிறது. இம் மழை நீரோடு கலந்து புவியை அடைகிறது. இது புவியின் வளமைக்குக் காரணமாகிறது.

மின்போக்கின் போது ஏற்படும் வெப்பம் வளி மண்டலத்தில் அழுத்த அலைகளை உருவாக்குகிறது. இதனால் காற்றில் ஏற்படும் நெருக்கங்களும் (compressions) நெகிழ்வுகளும் (rarefactions) இடி ஒலிகளை எழுப்புகின்றன.

மூ.நா.சீனிவாசன்

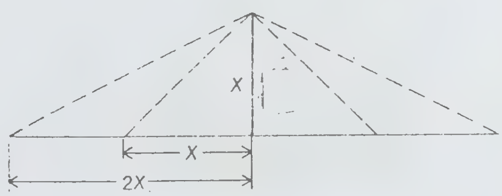
மின்னல், அலைப்புப் பாதுகாப்பு

மின்னல் மற்றும் பிற மிகு மின்னழுத்த அலைப்புகளிலிருந்து மின் அமைப்புகளைக் (electrical systems) காக்கப் பயன்படுபவை மின்னல் மற்றும் அலைப்புப் பாதுகாப்பு அமைப்புகள் ஆகும்.

மின்னலின் அழிவு விளைவுகள் நன்கறியப் பட்டவை. பெஞ்ஜமின் ஃபிராங்க்ளின் மின்னலிலும் மின்சாரம் உண்டு என மெய்ப்பித்த பின் பின்வரும் கூற்றுகளும் புலப்பட்டன. அவை (1) இணைப்பிடப் பட்ட ஓர் உலோகக் கூட்டினுள் (grounded metal cage) வைக்கப்படும் பொருளை மின்னல் தாக்காது, (2) மிகு உயரத்தில் உள்ள பொருள்களையே மின்னல் தாக்கும் என்பன.

நியூயார்க்கிலுள்ள எம்பயர் ஸ்டேட் கட்டடம் போன்ற மிக உயரமான கட்டிடங்களைக் குறிப்பிட்ட இடி, மின்னல் காலத்தில் பல முறை மின்னல் தாக்கக்கூடும். இவை கட்டடங்களுக்கு எவ்விதத் தீங்கும் இன்றி நிலத்திற்கு அனுப்பப்படுகின்றன. ஆனால், இம்மாதிரி இடிதாங்கி உள்ள பக்கங்களையும் மின்னல் தாக்குவதுண்டு. இதனால் கட்டிடத்தின் மிகு உயரமான பகுதிகள் மட்டுமல்லாமல் பிற பகுதிகளையும் மின்னல் தாக்குவது புலப்படுகிறது. மின்னல் மிகக் குறைந்த

அ



ஆ

படம் 1. மின்னல் தண்டு கூம்புப் பாதுகாப்பு
(அ) கட்டடத்தில் தண்டுகள் அமைப்பு
(ஆ) இக்கோட்பாட்டின் வடிவியல்

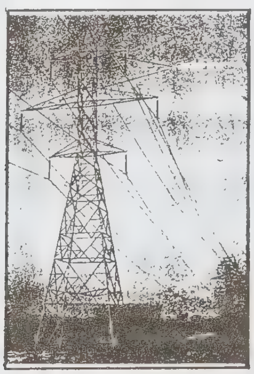
மின் முறிவு (electrical break down) உள்ள வழியினூடே பாயும்.

மின் கம்பித் தொடர்களில் தாக்கும் மின்னல் ஒரு மின்னழுத்தமாகத் தோன்றும். இது மின்காப்பின் மிகு வலுவற்ற புள்ளியில் தாக்கும் (puncture) மின் அமைப்புகளை மின்னலிலிருந்து பாதுகாக்கத் தலைமிசை நிலக் கம்பிகளும் (overhead ground wires) மின்னல் தண்டுகளும் (lightning rods) பயன்படுகின்றன.

(1) தலைமிசை நிலக் கம்பிகளில் நில இணைப்பிடப் பட்ட உலோகக் கூடு முறையைப் பயன்படுத்தலாம். இதில் இரு கூடுகளை மின் செலுத்தத் தறுவாய்க் கடத்திகளின் மேல் பொருத்தி ஒவ்வொரு கோபுரத்திலும் நில இணைப்பிடுவர். காண்க:படம் 1

மின்கம்பிகளைத் (ground wires) தறுவாய்க் கடத்திகளுடன் முக்கோண வடிவில் பாதுகாப்பு (cone of protection) அமையுமாறு பொருத்த வேண்டும்.

இடி தாங்கிகள் (lightning arresters). பாதுகாக்கப் பட வேண்டிய மின்கருவியுடன் இணையாக இணைக்க வேண்டும். இடிதாங்கியின் ஒரு முனையை மின்கடத்தி யுடன் இணைக்க வேண்டும். மற்றொன்றை நில இணைப்பிட்டும் பாதுகாக்க வேண்டிய மின்கருவியின் உறையுடனும் (case) இணைக்க வேண்டும்.



படம் 2. 345 **KV** மின்திறன் மின்செலுத்துத் தொடரில் மின்கம்பிகள்

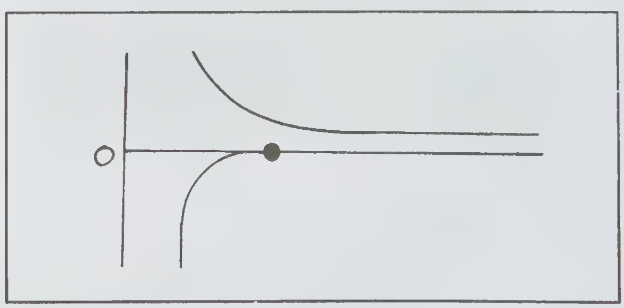
மாறுநிலை மிகு மின்னழுத்தங்களுக்கு ஒரு குறைந்த மின்னேற்றப் பாதையை இடிதாங்கிகள் உண்டாக்குகின்றன.

தண்டு இடைவெளி முறை (rod gaps): இவையும் மாறுநிலை மிகு மின்னழுத்தங்களைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. இவை பொதுவாக இரு தண்டுகளை உடையன. ஒன்று நில இணைப்பிடப்பட்டிருக்கும். மற்றொன்று மின்கம்பிக் கடத்திகளுடன் இணைக்கப்படுகிறது. இவை வளைய (ring) அல்லது கொம்பு (horn) வடிவில் இருக்கும். இவை தட்பவெட்ப நிலைகளால் (weather conditions) பாதிப்படையக் கூடியவை.

இரா.இந்து

மின்னழுத்த அரண்

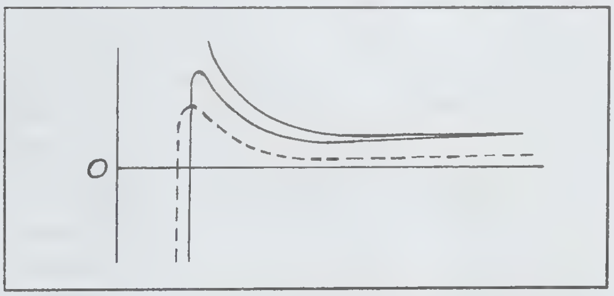
அணுக்கருச் சிதைவைப் பற்றிய கருத்துக்கள் உருவாகிக் கொண்டிருந்த தொடக்க காலத்தில் அணுக்கருவைச் சித்தரிப்பதற்காகக் காமோ (Gamow) ஒரு மாதிரி அமைப்பை முன் மொழிந்தார். இரண்டு நேர் மின்களுக்கிடையில் செயல்படும் விசைகளின் அடிப்படையில் அந்த மாதிரி அமைப்பு உருவாக்கப் பட்டது. ஒரு புரோட்டான் அல்லது ஆல்ஃபாத் துகள் ஒரு நேர் மின் உள்ள அணுக்கருவை நெருங்கி வருவதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். அவற்றுக்கு இடையிலான தொலைவு குறையக் குறையக் கூலூம் விதியின் படி அவற்றுக்கு இடையிலான விலக்கு விசைகள் மிகுந்து கொண்டே போகும். ஆனால் அவற்றுக்கு இடையிலான தொலைவு சுழியாகும் போது, இந்த விலக்கு விசைகள் தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டே போக முடியாது. ஏனெனில் இரண்டு நேர் மின் துகள்களும் மிக நெருக்கமாக வந்து விடும்போது அவற்றுக்கு இடையில் ஒரு கவர்ச்சி விசை தோன்றத் தொடங்கிவிடுகிறது. எனவே துகள்கள் மிக நெருங்கி வரும்போது வேறு ஒரு விசை விதி செயல்படத் தொடங்கிவிடுவதாகவும் அந்த விசை



படம் 1

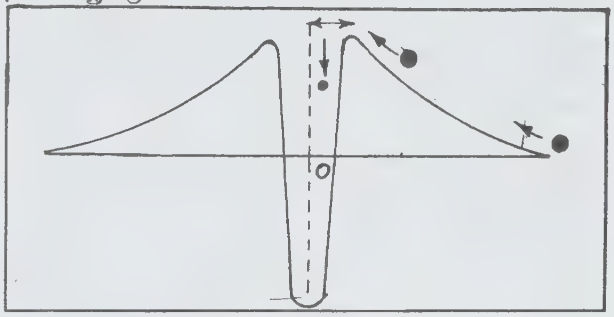
நியூட்ரான்கள், புரோட்டான்கள் ஆகிய இரண்டு விதமான துகள்களுக்குமே கவர்ச்சி விளைவுடன் மிக வலிவானதாக இருப்பதாகவும் காமோ கருத்து வெளியிட்டார். பெரும் தொலைவுகளில் செயல் படும் விசைகளுக்குக் கூலூம் விதி துல்லியமாகப் பொருந்துகிறது. எனவே இந்தப் புதிய விசை சிறு நெடுக்க விசை (shortrange force) எனப் பெயர் பெற்றது.

படம் 1இல் விலக்கு விசைகளுக்கான கூலும் விதியையும், கவர்ச்சி விளைவுள்ள சிறு நெடுக்க விசைகளையும் குறிப்பிடும் வரைபடங்கள் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. நேர் மின் துகள் அணுக்கருவிலிருந்து 9×10^{-13} செ.மீ. தொலைவில் உள்ள போது கூலூமின் விலக்கல் விதி செயற்படுகிறது. ஆனால் அந்த இடைத் தொலைவு 2×10^{-13} செ.மீ.க்கும் குறைவாக ஆகும்போது ஈர்ப்பு விசை உள்ள சிறு நெடுக்க விசைகள் மேம்படுகின்றன. அனைத்துத் தொலைவுகளிலும் இந்த இரண்டு விளைவுகளும் காணப்படுவதால் அந்த இரு வகை விசைகளையும் ஒரே வரைபடத்தில் குறிப்பிட்டுக் காட்டிவிடலாம் (படம் 2).



படம் 2.

F என்னும் விசைக்குப் பதிலாக இரண்டு துகள்களிலும் சேமித்து வைக்கப்படுகிற நிலை ஆற்றலைக் குறித்தால் புள்ளிக் கோட்டினால் காட்டப்படும் நிலைஆற்றல் வரைகோடு கிடைக்கிறது. இந்தக் கோடு அணுக்கருவின் மின்னழுத்த அரண் எனப்படும் தன்மையைக் குறிப்பிடுகிறது. அந்த அரணின் முகடு பல சமயங்களில் அணுக்கருவின் விளிம்பு எனப்படும். நிறை மிக்க அணுக்களுக்கு அது 1 முதல் 6×10^{-13} செ.மீ. வரையான தொலைவுகளில் அமைந்திருக்கும். அது அணுக்கருவின் ஆரமாகக் கருதப் படுகிறது. வரைபடத்தின் செங்குத்து அச்சைச் சுற்றி வரைகோட்டைச் சுழற்றினால் ஒரு கிணறு அல்லது எரிமலை வாய் போன்ற அமைப்பு (படம் 3) கிடைக்கிறது. அது அணுக்கருவைச் சிறந்த முறையில் சித்தரிக்கக் கூடிய ஓர் எந்திரவியல் மாதிரி அமைப்பு ஆகும். இரண்டு நேர் மின் உள்ள துகள்களுக்கு இடையில் காணப்படும் மின்நிலை ஆற்றல் அல்லது மின்னழுத்தம் மதிலின் மேல் ஏதாவது ஒரு புள்ளியில் வைக்கப்படும் ஒரு பந்தின் நிலை ஆற்றலை ஒத்ததாக இருக்கும். அங்குத் தோன்றும் நிலைமின் விலக்க விசை பந்தின் மேல் செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசைக்கு நிகர் ஆனது.



படம் 3.

ஒரு சிறிய கோளம் புரோட்டானையோ, ஆல்பாத் துகளையோ குறிப்பிடுவதற்காக வைத்துக் கொள்ளலாம். அணுக்கருவை நெருங்கும்போது அது படத்தில் காட்டியுள்ளபடி மின்னழுத்த அரணின் சரிவில் உருண்டு ஏறும். அப்போது அதன் மேல் செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசை அதைக் கீழ் நோக்கி இழுக்கும். அதன் காரணமாக அது பாதி வழியிலேயே நின்று திரும்பக் கீழேயோ பக்கவாட்டிலோ உருண்டு இறங்கிவிடும். இதேபோன்ற நிகழ்வு ரூதர்போர்டு கண்டுபிடித்த மீள் திறனுள்ள மோதலின் போது ஏற்படுகிறது. ஆனால் தொடக்கத் திசைவேகம் போதுமான அளவு கூடுதலாக இருந்தால் கோளம் மின்னழுத்த அரணின் உச்சிக்கு ஏறி உள்ளே விழுந்து விட முடியும். அணுக்கருவால் துகள் பிடிக்கப்படுவதை இது குறிக்கும். இவ்வாறு ஒரு துகளைத் தன் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மறு பக்கத்துக்குச் செல்லவிடாமல் தடுக்கிற ஒரு மின்னழுத்தப் பகுதியை மின்னழுத்த அரண் என்று கூறுவது பொருத்தமானது. அந்தத் துகள் அந்த அரணைத் தாண்ட வேண்டுமானால் அது அந்த அரணின் உயரத்துக்குச் சமமான அளவுள்ள நிலை ஆற்றலைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். இருப்பினும் குவாண்டம் எந்திரவியல் தத்துவங்கள் அதைவிடக் குறைவான ஆற்றல் கொண்ட துகளுக்குக் கூட மின்னழுத்த அரணைத் துளைத்துக் கொண்டு அணுக்கருவிடம் போய்ச் சேர்ந்து விடக் கூடிய ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட வாய்ப்பு இருப்பதைக் காட்டியுள்ளன.

துகளின் ஆற்றல் குறையும் போது இந்த நிகழ் வாய்ப்பு வேகமாகக் குறைகிறது. ஓர் அணுவைச் சுற்றியுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் எதிர் மின்புலம், நேர் மின் உள்ள ஒரு துகளை நெருங்க விடாமல் விலக்குகிற வகையில் செயல்படும் அணுக் கருவின் நேர் மின் புலம், திண்ம நிலைக் கருவிகளில் நிலையான மின் பரவீடுகளின் காரணமாக எலெக்ட்ரான்களுக்கும், துகள்களுக்கும் ஏற்படுகிற தடைகள் ஆகியவற்றை மின்னழுத்த அரண்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம். ஓர் அணுக்கருவை எடுத்துக் கொண்டால், அதனுடன் மோத வரும் துகள் $+Z^{1}e$ என்னும் மின் உள்ளதாக இருக்குமானால் அந்தத் துகள் ஒரு கூலும் நிலை மின் விலக்கு விசையை எதிர்கொள்கிறது. அதற்கு நிகராக ஒருநிலை ஆற்றல் அதில் ஏற்படும். அந்த நிலை ஆற்றல் அணுக்கருவுக்கும் மோத வரும் துகளுக்கும் இடையிலுள்ள தொலைவின் தலை கீழ் மதிப்புக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். Z^{1} என்பது மோத வரும் துகளின் அணு எண். e என்பது புரோட்டானின் மின். இந்த மின்னழுத்த அரணின் வலிமை அணுக்கருவின் விளிம்பு வரை அதிகரிக்கிறது. அதன் பிறகு கவர்ச்சி விளைவுள்ள அணுக்கரு விசைகள் மேலோங்கி விடுகின்றன. கூலும் அரணின் பெரும உயரம் அணுக்கருவின் புறப்பரப்பில் அமைந்துள்ளது. அது $ZZ^{1}e^{2}/R$ என்னும் அளவுக்குச் சமம். இங்கு Z என்பது அணுக்கருவில் உள்ள மின். R என்பது அதன் ஆரம். புரோட்டான்களுக்கு இந்தப் பெரும உயரம் நியானில் 4 MeV ஆகவும் யுரேனியத்தில் 17 MeV ஆகவும் இருக்கிறது. திண்ம நிலைக்கருவிகளில் அரைக் கடத்திகளும் உலோகங்களும் சந்திக்கிற பரப்புகளில் அல்லது அந்தக்கடத்திகளில் வெவ்வேறு வகைக் கலப்பு நிலைகள் உள்ள பகுதிகள் சந்திக்கிற பரப்புகளில் மின்னழுத்த அரண்கள் எழுகின்றன. உலோக அரைக்கடத்தித் தொடு முனைகளில் மின்னோட்டத் திருத்தி (rectifying) விளைவுகளும், அரைக் கடத்திகளில், திரிதடையப் (transistor) பண்புகளும் இந்த மின்னழுத்த அரண்கள் காரணமாகவே ஏற்படுகின்றன.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணை நூல். H.E.White, *ModernCollege Physics*, Van Nostrand, New York, 1963.

மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி

ஓர் எளிய மின்தறுவாயிலிருந்து வரும் வெளியீட்டு மின்னழுத்தம், மாறுதிசை மின்னோட்ட உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்தில் வேறுபாடு இருந்தாலும் சீராக வைத்துக் கொள்ள மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி (voltage regulator) பயன்படும். இதைப் பெறுவதற்குப் பொதுவாக ஒரு மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தியில் மின்னணுக் கருவி இடம்பெறுகிறது. இது குறைந்த மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி, மிகுந்த மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி எனப் பகுக்கப்படுகிறது.

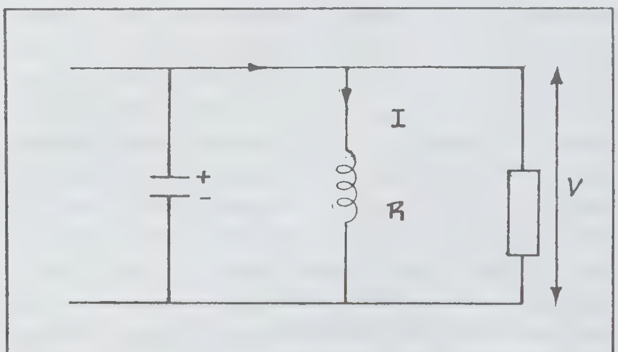
குறைந்த மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி. இதில் தனியாக ஜீனர் இருமுனையம் அல்லது ஜீனர் இருமுனையத்துடன் திரிதடையம் ஆகியவை பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இதில் ஏதாவது ஒன்றைப் பயன்படுத்திக் குறைந்த நேர் மின்னோட்ட மின்னழுத்தத்தில் அதாவது 50 வோல்ட் வரை பயன்படுத்தப் படுகிறது. இவற்றைத் திரிதடை மின் தறுவாய் என்பர். இத்தறுவாய்கள் குறைந்த சீரான மின்னழுத்தத்தை மட்டுமே தருகின்றன. ஏனெனில், உமிழ்வானுக்கும் சேகரிப்பானுக்கும் இடைப்பட்ட மின்னழுத்தம் 50 வோல்ட்டைத் தாண்டினால் முறி மின்னிலை ஏற்படுகிறது.

மிகுந்த மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி. 50%க்கு மேற்பட்ட மின்னழுத்தத்தை இந்த மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தியின் மூலம் கட்டுப்படுத்தலாம். இதற்கு வளிமக் குழலுடன் வெற்றிடக்குழல் மிகைப்பிகள் பயன்படுகின்றன. இவை பொதுவாகக் குழல் தறுவாய்கள் எனப்படுகின்றன.

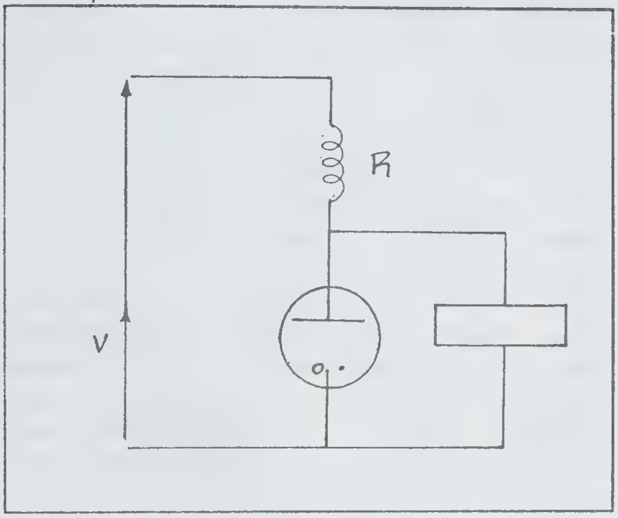
க.அர.பழனிச்சாமி

மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டுக் குழல்

ஒரு சுற்றில் செல்லுகின்ற மின்னழுத்தினைக் கட்டுப்படுத்தி ஒரே அளவான மின்னழுத்தம் எப்போதும் கிடைக்குமாறு செய்வது மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டுக் குழல் (voltage regulator tube) எனப்படும். பொதுவாக, எந்த மின்சுற்றை எடுத்துக்கொண்டாலும் அதில் வெளிவரும் மின்னழுத்தம்



படம். 1



படம் 2.

அந்தப் பாதையின் மின்தடை, மின்னோட்டம் இவற்றின் பெருக்கற்பலன் ஆகும். சான்றாக, படம் 1இல் ஒரு மின்சுற்றின் வெளியேற்றுப் பாதையைக் காணலாம்.

இதில் R என்னும் மின்தடை வழியாகக் கிடைக்கின்ற மின்னழுத்தம் அதன் வழியாகச் செல்லுகின்ற மின்னோட்டம் I, அதன் மின்தடை R இவற்றின் பெருக்கற் பலனுக்குச் சமம். இந்தப் பெருக்கற்பலன் மாறாக இருக்குமானால் இதை ஒரு மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி என்று கூறலாம்.

வளிமக் குழல் மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தியாகச் செயல்படும் விதம். ஒரு வளிமக் குழல் படம் 2இல் காட்டியுள்ளபடி இணைக்கப்பட்டுள்ளதாகக் கொள்ளலாம். இந்த வளிமக் குழல் வழியாகச் செல்லுகின்ற மின்னழுத்தம் மாறுபடுவதாகக் கருதலாம். இவ்வாறு மாறும்போது சுமைக்குக் கிடைக்கின்ற மின்னழுத்தம் மாறுபடும். ஆனால், இங்கு வளிமக்குழலுக்குச் செல்லுகின்ற மின்னழுத்தம் மிகுதியாகும். அதில் மின்னணுப்பாடு மிகுதியாகும். எனவே, அதன் மின்தடை குறையும். மின்னோட்டம் x மின்தடை மாறாமல் இருக்கும். மின்னழுத்தம் குறையுமானால் மின்னணுப்பாடு குறையும். மின்தடை மிகுதியானால் மின்னோட்டம் x மின்தடை மாறாமல் இருக்கும். அதாவது மின்னழுத்தத்திற்கு எதிர்மாறான மின்தடையை இவ்வளிமக் குழல் கொடுக்கிறது. எனவே, எப்போதும் வளிமக் குழலின் மின்தடை, மின்னோட்டம் இவற்றின் பெருக்கற்பலன் மாறாமல் ஒரே அளவிலேயே இருக்கும். இவ்வாறு வளிமக்குழலைப் பயன்படுத்தி மின்னழுத்தத்தை மாறாமல் கட்டுப்படுத்தலாம்.

க.அர.பழனிச்சாமி

மின்னழுத்தங்கள்

பொதுவாக சார்புகள் அல்லது சார்புகளின் கணங்களின் மூலம் பெறப்படும் இவற்றின் முதன்மை வகைக்கெழு (first deriative) ஒரு திசையனாக (vector) இருப்பின் அவற்றை மின்னழுத்தங்கள் (potentials) எனலாம்.

ஒரு தனித்த சார்பு, ஒரு எண்ணளவு (scalar) நிலைமின்புலம், காந்தப்புலம், ஈர்ப்பு புலம் போன்றவற்றில் பயன்படுகிறது. இதனிடமிருந்து கிடைக்கும் திசையன் இத்தகைய புலங்களின் செறிவுகளைத் தருகின்றது.

மின்னழுத்தக் கொள்கை (potential theory) கணிதமுறைக் கொள்கை விளக்கம் (mathematical theory) லாப்ளாஸ் சமன்பாடு (Laplace equation) மற்றும் பாய்சான் சமன்பாடு (Poison's equation) ஆகியவற்றிலிருந்து பெறப்படுகிறது. அவை முறையே,

$$\frac{\delta^2\phi}{\delta x^2} + \frac{\delta^2\phi}{\delta y^2} + \frac{\delta^2\phi}{\delta z^2} = 0 \quad \text{.... (1)}$$

$$\frac{\delta^2\phi}{\delta x^2} + \frac{\delta^2\phi}{\delta y^2} + \frac{\delta^2\phi}{\delta z^2} = 0 \quad \text{.... (2)}$$

இங்கு ϕ என்பது பகுதியாகவோ, முழுமையாகவோ ஆகும். வரையறுக்கப்பட்ட சார்பு ஆகும். C என்பது ஒரு மாறிலி; P மற்றும் ϕ என்பது வரையறுக்கப்படும் போதெல்லாம் வரையறுக்கப்பட்ட ஒரு சார்பு ஆகும். இவ்வகை விளக்கம் திசையன் நுண்கணிதத்தின் மூலம் தெளிவாக விளக்கப்படுகிறது. வலக்கைச் சுழல் (right handed) கார்டிசியன் ஆயத் தொகுதியில் (Cartesian coordinate system). அச்சுகளில் நேர் திசையை (positive direction) நோக்கியுள்ள மூன்று ஓர் அலகு எண்மதிப்புள்ள திசையன்கள் i, j, k என்று குறிக்கப்படுகின்றன. இதைக் கொண்டு ஆதியிலிருந்து ஏதாவது ஒரு புள்ளியை x, y, z ஆயத் தொலைவுகளில் குறிக்கும் ஆர வெக்டார் $r = xi + yj + zk$ எனக் குறிப்பிடலாம். ஒரு வெளி மண்டலத்தில் (region of space) உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளிக்கும் தொடர்புள்ள

ஒரு எண் ϕ இருந்து இத்தகைய சார்பு ϕ_r ன் x, y+zஐ பொறுத்த முதலாம் மற்றும் இரண்டாம் வகைக்கெழு (first and second derivative) அனைத்து இடங்களிலும் இருந்து இரண்டாம் வகைக்கெழு

$$\frac{\delta^2\phi}{\delta x\delta y} = \frac{\delta^2\phi}{\delta y\delta x}$$

என்பதையும் அதற்கான x+y, y+z சமன்பாடுகளையும் சரிசெய்தால், இத்தகைய ϕr ஓர் எண்ணளவு மின்னழுத்தம் (scalar potential) என அழைக்கப்படுகிறது சமன்பாடு (3) மூலம் வெளிமண்டலத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு γ க்கும் வரையறுக்கப்படும் V வாட்டத் திசையின்புலம் (gradient vector field) என்று அழைக்கப்பட்டு நிலையுடன் ஒருங்கிணைக்கப்படுகிறது எனவே,

$$V(r) = i\, Vx + jVy + kVz$$

$$= -i \frac{\delta\phi}{\delta x} - j \frac{\delta\phi}{\delta y} - k \frac{\delta\phi}{\delta z} \quad .....(3)$$

$$V(r) = -\nabla\phi(r)$$

எனவும், ∇ என்பது வாட்டச் செயலி (gradient operator) எனவும் குறிப்பிடப்படும். இது ஒரு திசையன் மற்றும் வகைக்கெழுச் (differentiation) செயலி ஆகும். இதில் உள்ள எதிர் மறைக்குறி (minus sign) மரபாய்ப் பயன்படுத்தப்படுவதாகும். ∇xV என்று குறிக்கப்படும் வெக்டார் சமன்பாடு (4) மூலம் வரையறுக்கப்பட்டு, சமன்பாடு (3) ஆல் வரையறுக்கப்பட்டால், $\nabla xV=0$ என்பதைச் சரி செய்யும்.

$$\nabla xV = i\left[\frac{\delta Vz}{\delta y} - \frac{\delta Vy}{\delta z}\right] + j\left[\frac{\delta Vx}{\delta z} - \frac{\delta Vz}{\delta x}\right] + k\left[\frac{\delta Vy}{\delta x} - \frac{\delta Vx}{\delta y}\right] \quad .....(4)$$

முற்றுப்பெற்ற முப்பரிமாண மண்டலத்தை (finite region of three dimensional space) உள்ளடக்கிய மூடப்பட்ட பரப்பு (closed surface) S ல் ϕ லாபிளாஸ் சமன்பாடு $\nabla^2\phi=0$ வைச் சரிசெய்தால், ϕ ன் தீர்பு S ல் ϕ ன் மதிப்பை குறிப்பதாலோ S க்கு நேர் குத்தாக உள்ள ϕ ன் வகைக்கெழுவின் மதிப்பைக் குறிப்பதாலோ பெறப்படுகிறது. முதல் வகையில் சமன்பாடு, (5)ல் தரப்படுகிறது. மற்றதில் சமன்பாடு (6)ல் தரப்படுகிறது.

$$\phi(r) = -\frac{1}{4\pi}\iint \phi(r')\frac{\delta}{\delta n}\left[\frac{1}{R}\right] ds \quad .... (5)$$

$$\phi(r) = -\frac{1}{4\pi}\iint \frac{\delta\phi(r')}{\delta n}.\frac{1}{R}.ds \quad .... (6)$$

இங்கு நேர்குத்து வகைக்கெழு (normal derivative) உள்ளடக்கிய பகுதிகளிலிருந்து (enclosed volume) வெளிநோக்கி எடுக்கப்படுகிறது. இதில் R என்பது பரப்புக்கு (surface) உள்ளிட்ட இறுதிப்புள்ளி r க்கும், பரப்புக்கு மேல் உள்ள இறுதிப்புள்ளி r' க்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு ஆகும். அதாவது

$$R = \sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2 + (z-z')^2}$$

மேலும் இதன் தொகை (integration) மூடப்பட்ட பரப்புக்கு δ முழுமைக்கும் விரிவாக்கப்படுகிறது. இந்த இரண்டு செயல் முறைகளும் முறையே டிரிச்வெட் மற்றும் நியூமன் (Dirichlet and Neumann) கட்டுப்பாடுகள் ஆகும்.

வெக்டார் புலம் $\nabla xV=0$ மற்றும் $\nabla.V = C\rho$ என்பதையும் சரிசெய்தால், $C\rho$ என்பது அந்த மண்டலத்தில் வரையறுக்கப்படும் ஒரு சார்பாகவும் அதன் தொகை அந்த மண்டலத்திலேயேயும் கிடைக்கப் பெறலாம். பிறகு ϕ பாய்சான் சமன்பாடு $\nabla^2\phi = -C\rho$ என்பதையும் சரிசெய்யும், இந்தச் சமன்பாட்டின் தீர்வு சமன்பாடு (7) ன் மூலம் பெறப்படுகிறது. இந்தத் தொகை முப்பரிமாண மண்டலம் முழுமைக்கும் நீடிக்கிறது.

$$\phi(r) = -\frac{C}{4\pi}\iiint \frac{\rho(r')}{R} dx^1 dy^1 dz^1 \quad .... (7)$$

R என்பது மறுபடியும் r க்கும் r^1 க்கும் உள்ள இடைத்தூரம் $R=|r-r'|$ பாய்சான் சமன்பாடுக்கு உள்ள மிகப் பொதுவான தீர்வு. பொதுவான லாப்ளாஸ் சமன்பாட்டின் தீர்வுடன் இந்தச் சமன்பாடு (8)ல் உள்ள குறிப்பிட்ட தீர்வைக் கூட்டுவதனால் பெறப்படுகிறது.

நிலைமின் மின்னழுத்தம் (electrostatic potential). அளவு மொத்த மின்னூட்டம் பெற்ற ஒரு பொருள் நிலையாக ஒரு இடத்தில் இருக்கும்போது ஒருநிலைமின் புலத்தை (electrostatic field) (F) உருவாக்குகிறது. இந்தப்புலத்தில் 'r' இடைத் தொலைவில் மற்றொரு

மின்னூர்ட்டம் 'q' இருக்குமானால் இவ்விரண்டு மின்னூட்டங்களுக்கு இடையே உள்ள விசை கூலும் (Coulomb) விதிப்படிப் பெறப்படுகிறது. கூலும் விதியாவது, இரண்டு மின்னூட்டகளிடையே செயல்படும் ஈர்ப்பு அல்லது எதிர்ப்பு விசை அவ்விரு மின்னூட்டங்களின் அளவுகளின் பெருக்கத் தொகைக்கு நேர்விகிதத்திலும், அவற்றின் இடைத் தொலைவின் இருமடிக்குக் எதிர்விகிதத்திலும் இருக்கும் (சமன்பாடு (9)). இவ்விசை, மின்னூட்டங்களை இணைக்கும் நேர்கோட்டில் செயல்படுகின்றது. மேலும் இரண்டு மின்னூட்டங்களும் ஒரேவகை மின்னூட்டம், அதாவது இரண்டும் நேர்மின்னோட்டமோ இரண்டும் எதிர் மின்னூட்டமோ பெற்றிருந்தால் விலக்கு விசையும், வெவ்வேறுவகை மின்னூட்டங்களைப் பெற்றிருந்தால் ஈர்ப்பு விசையும் அங்குச் செயல்படும்.

அதாவது $$F \alpha \frac{Q.q}{r^2} \quad \text{.... (9)}$$

$$F = K \frac{Q.q}{r^2} \quad \text{.... (10)}$$

இங்கு K என்பது விகிதமாறிலி. இதன் மதிப்பு F, r, q வை அளக்கும் அலகுகளைப் பொறுத்து அமையும். இங்கு $K=1/4\pi\epsilon$ இதில் நிலை எண் ϵ அக்குறிப்பிட்ட ஊடகத்தின் விடுதிறன் ஆகும். வெற்றிடத்தில் ϵ என்பது ϵ_0 எனக் குறிக்கப்பட்டு அது வெற்றிடத்தின் (absolute permiturity) சார்பிலா விடுதிறன் எனவும் பொதுவாக ϵ என்பது $\epsilon_0\epsilon_r$ எனவும், இதில் ϵ_r என்பது ஒப்புமை விடுதிறன் அல்லது தன்தூண்டல் திறன் (specific inductive capacity) எனவும் அழைக்கப்படும். காற்றுக்கான சார்பிலா விடுதிறன் சுமார் ϵ_0 க்குச் சமம், மேலும் $1/4\pi\epsilon_0$ன் மதிப்பு

$$\frac{(\text{ஒளியின் திசைவேகம்})^2}{10^7} \text{ ஆகும்.}$$

இவ்வகை விசை பருப்பொருள்களுக்கு இடையே ஏற்படும் ஈர்ப்பு விசையுடன் (gravitational force) ஒப்பு நோக்கத்தக்கது. ஆனால் அங்கு ஈர்ப்பு விசை மட்டுமே உண்டு; நிலைமின் புலத்தில் ஈர்ப்பு விசை, விலக்கு விசை இரண்டும் செயல்படுகின்றன.

ஒரு மின்னூட்ட கோளக வடிவச் சமச்சீர்த் தன்மை (spherically symmetry) உடையதாக இருந்து அதனுடைய ஆரம் a என இருப்பின் அதன் மையத்திலிருந்து r அளவு தொலைவில், அதாவது $r > a$ ஆக இருக்கும் நிலையில் அதனுடைய பின்னிலைச் சமன்பாடு (11)ன் மூலம் பெறப்படுகிறது.

$$\phi = \frac{1}{4\pi\varepsilon} \cdot \frac{Q}{r} \quad \text{.... (11)}$$

இத் தொடர்பு கோள வடிவச் சமசீர் தன்மை இல்லாத போதும் பொருந்தும். ஆனால் γ இன் மதிப்பு அதன் சராசரி ஆர மதிப்பு a மதிப்பை விட மிகுதியாக இருத்தல் வேண்டும். எனவே இந்த நிலை மின் புலத்தின் செறிவு $E = -\nabla\phi$ (இங்கு

$$\nabla = \frac{\delta}{\delta x} + \frac{\delta}{\delta y} + \frac{\delta}{\delta z} \;)$$

பொதுவாக qல் ஏற்படும் நிலை மின்புல விசை $F = -q.\nabla\phi$ அளவு மேற்கூறிய சமன்பாடு (11)ன்படிக் கொடுக்கப்பட்டால், அந்த விசையின் அளவு சமன்பாடு (12)ன் மூலம் பெறப்படுகிறது.

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Qq}{r^3}\, r \quad \text{.... (12)}$$

இந்த மின்னூட்டம் குறிப்பிட்ட பருமனளவில் $\rho(r)$ மின்னூட்ட அடர்த்தி கொண்டு பரவி $\iint Pdxdydz=0$ என்று சமன்பாட்டுடன் பொருந்தினால், ϕ பாய்சானின் $\nabla^2\phi = -\rho/\varepsilon$ என்ற சமன்பாட்டைச் சரிசெய்யும். அதனுடைய தீர்பு சமன்பாடு (7)ன் மூலம் பெறப்படும். சமன்பாடு (11)ன் மூலம் பெறப்படும் கூலும் மின்னழுத்தம் (Coulumb potential) இந்த முடிவின் ஒரு சிறப்பு நிறை ஆகும்.

இந்த மின்னூட்டம் குறிப்பிட்ட பருமனளவில் பரவாமல் பரப்பளவில் பரவி இருக்கும்போது, அதாவது கோளத்தின் மேற்பரப்பில் மட்டும் உள்ள மின்னூட்டம் போன்று பரவி இருக்கும்போது, (பரப்பு அடர்த்தி $\sigma(r)$ சமன்பாடு (7)இல் உள்ள கனவழித் தொகை σds மீது இரட்டைத் தொகையால் மாற்றப்பட வேண்டும். இதில் ds என்பது பரப்பின் வகைக்கெழு உறுப்பு (differential element) ஆகும்.

ஆக, இதில் q அளவு மின்னூட்டத்தின் மேல் போன்று $Q_1\, Q_2 \ldots Q_n$ மின்னூட்டங்களினதொகுப்பின் இருப்பினால் ஏற்படும் மொத்தவிசை இந்த மின்னூட்டங்களினால் ஏற்படும் மின்னழுத்தங்களின் கூடுதலினால் $F = -q\,\nabla\phi$ ஆகக் கிடைக்கும். மேலும்

இது மேற்பொருத்தல் தத்துவத்தையும் (principle of superposition).

இந்த மின்னழுத்தம் நிலையாக உள்ள புள்ளிகளின் தொகுப்பால் ஆன பரப்பிற்குச் சம மின்னழுத்தப் பரப்புகள் (equipotential surfaces) என்று பெயர். கோள வடிவச் சமசீர் கொண்ட பருப்பொருள் பரவியுள்ள பரப்புகளுக்கு, பருப்பொருள் மையத்திலேயே மையம் கொண்டுள்ள கோளக வடிவத்தின் பரப்புகள் சம மின்னிலைப் பரப்புகள் ஆகும். வெக்டார் $\nabla\phi$ இந்தப் பரப்புகளின் செங்குத்துக்கோட்டிற்கு இணையாக இருந்தாலும், ϕ ஒரு நிலை எண் ஆக இருப்பதாலும், இந்த விசைக் கோடுகள் சம மின்னிலைத் தளத்திற்குக் குத்தெதிராக இருக்கும்.

நிலை மின்னியலின் மின்னூட்டம் qன் நிலையாற்றல் ϕ மின்னிலையில் $V = q\phi$ என்ற எண் சமன்பாட்டின் மூலம் பெறப்படுகிறது.

வேலையும் மின்னழுத்த வேறுபாடும் (work and potential difference). நிலையான மின்னூட்டங்களைப் பெற்ற மின்புலத்தின் ஏதாவது இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையே மின்புல விசையினால் செய்யப்படும் வேலை அந்தப்புள்ளிகளின் இருப்பிடத்தைப் பொறுத்ததே ஒழிய, எந்த பாதையில் செய்யப்படுகின்றது என்பதைப் பொறுத்தது அன்று. இத்தகைய விசைப்புலம் நிலைப்புலம் (potential field) எனப்படும். இவ்வாறு ஒரு மின்னூட்டம் நிலை மின்புலத்தில் நகரும் பொழுது வேலை (w) செய்யப்படுவதால், ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு மின்னூட்டம் q புள்ளி 1இல் இருந்து புள்ளி 2இக்கு நகரும்போது செய்யப்படும் வேலை, சமன்பாடு (13)இன் மூலம் பெறப்படுகிறது.

$$W = -\int_1^2 F \,.\, dr = q\int_1^2 \nabla\phi \,.\, dr$$

$$= q(\phi_2 - \phi_1) = V_2 - V_1 \qquad ..... (13)$$

இவ்வாறு செய்யப்படும் வேலை தொடக்க மற்றும் இறுதி இருப்பிடங்களின் நிலையாற்றல் வேறுபாட்டுக்குச் சமம் ஆகும். எனவே மின்னூட்டம் ஏதேனும் ஒரு பாதையில் சென்று தொடக்க இடத்திற்கே வந்து சேரும்போது எந்த வேலையும் செய்யப்படுவதில்லை. இது F என்பது வாட்டத் திசையின் புலமாக இருப்பதால் ஏற்படுவது ஆகும். மேலும் கணித முறையில் இதை $\oint F \,.\, dr = 0$ எனலாம்.

ஒரு மின்னிலைப்புலத்தின் இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே ஏற்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு ஓரலகு மின்னூட்டத்தை அப்புள்ளிகளுக்கு இடையே எடுத்துச் செல்ல செய்யப்படும் வேலை ஆகும். சமன்பாடு (11)இல் தரப்படும் நிலைமின் மின்னிலை ஓரலகு மின்னூட்டத்தை r இருந்து தொலைவில் உள்ள அந்தப்புள்ளிவரை எடுத்து வரச் செய்யப்படும் வேலை ஆகும்.

ஒரு மின்சுற்று அமைப்பில் (electrical network) மின்னழுத்த வேறுபாடு என்பது ஓரலகு நேர் மின்னூட்டத்தை இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு எடுத்துச் செய்ய செய்யப்படும் வேலை ஆகும். இதை வழக்கமாக, வோல்ட் (Volt) என்பர்.

மின்னழுத்தமோ, நிலையாற்றலோ (potential energy) நேரடியான, இயல்பான பொருள் விளக்கம் (physical meaning) கொண்டவை அல்ல. அவற்றை ஏதேனும் மற்றொரு மேற்கொள் நிலை மின்னழுத்தம் கொண்டே அளக்க இயலும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு மின்னூட்டத்தில் இருந்து ஈறிலாத் தொலைவில் மின்னழுத்தம் சுழியாக இருக்கும்.

மின்னழுத்தின் அலகு. சார்பற்ற அலகு முறையில் (absolute system of units) மின்னிலையின் அலகு கீழ்க்காணும் முறையில் கண்டறியப்படுகிறது.

சார்பற்ற மின்னிலை அலகு மின்னழுத்த வேறுபாட்டுடன் ஒப்பிடுகையில் மிகப்பெரியதாகும். அதாவது 1 வோல்ட் = 1/300 சார்பற்ற மின்னிலை அலகு.

மடக்கை மின்னழுத்தம் (logarithmic potential). ஒரு நேரான வட்டவடிவக் குறுக்குடன் ஈறிலா நீளமுடைய உருளை இருபரிமாணத்தில் உருளையின் அச்சுக்குச் செங்குத்தாக உள்ள பரப்பில் நிலை மின்னியல் (electrostation) சிக்கல் ஒன்றைத் தோற்றுவிக்கிறது. ஓரலகு நீளமுள்ள உருளையின் மின்னூட்டம் λ எனவும், $\in$ என்பது சுற்றுப்புறத் தற்கொள்திறன் எனவும் கொண்டால், உருளையின் அச்சிலிருந்து உருளையை விட்டு வெளியில் உள்ள அளவு $\in_0$ தொலைவின் உள்ள நிலைமின்புலச் செறிவு $E = \lambda/2\pi\in_0$ ஆகும். உருளையின் மினனூட்டம் நேர் மின்னூட்டம் (positive charge) எனில், $\in$ ஆரவாக்கில் வெளிநோக்கி இருக்கும். இந்தப்புலம் ε யைத் தரும் மின்னழுத்தம் (ϕ) மடக்கை மின்னழுத்தம் ஆகும். இதனைக் கீழ்க்காணும் சமன் குறிக்கிறது.

$$\phi(r) = \frac{-\lambda}{2\pi\varepsilon} \ln(r) + \text{மாறிலி} \quad \text{.... (14)}$$

இதிலிருந்து

$$\phi(r) = \frac{-\lambda}{2\pi\varepsilon} \ln(r/a) \quad \text{.... (15)}$$

என வருவிக்கலாம். இதில் ln என்பது இயற்கை மடக்கை (natural logarithm) ஆகும்.

அ.முகம்மது அலி

மின்னழுத்தச் சீர்மை

ஒரு குறிப்பிட்ட திறன் கூறில் சுமை வரையக்கப்பட்ட (rated) அல்லது இயல்பான மதிப்பிலிருந்து சுழிக்குக் குறைக்கப்படும்போது மின்னழுத்த அளவில் ஏற்படும் மாற்றமே மின்னழுத்தச் சீர்மை (voltage regulation) ஆகும். இது வரையறுக்கப்பட்ட முழுச்சுமை மின்னழுத்தத்தின் விகிதமாக (percentage) வெளிப் படுத்தப்படும். ஒரு கருவியில் ஏற்படும் சுமை மாற்றங்களையடுத்து அதன் உணர்மையை அளப்பதும் மின்னழுத்தச் சீர்மை எனப்படும். இக்கூற்று பொதுவாகச் செலுத்தி அல்லது பகிர்வு (distribution) சுற்றுகளிலும், ஆற்றல் வழங்கு கருவியிலும், மாறா-மின்னழுத்த மின்மாற்றிகள், திருத்திகள், வெளி இணை மின் தேக்கிகள், நேர் மின்னோட்ட மின்னாக்கிகள், தூண்ட அதிர்வெண் மாற்றிகள், ஒத்தியங்கு மின்னாக்கிகள், செலுத்தச் சீர்மைச் சுற்றுகள் மாற்றிகளிலும் பயன்படும்.

மின்னழுத்தச் சீர்மையைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் படி வீதத்தில் கணக்கிடலாம்.

$$\text{மின்னழுத்தச் சீர்மை} = \frac{\text{சுமையற்றபோது மின்னழுத்தம்} - \text{முழுச்சுமை மின்னழுத்தம்}}{\text{முழுச்சுமை மின்னழுத்தம்}}$$

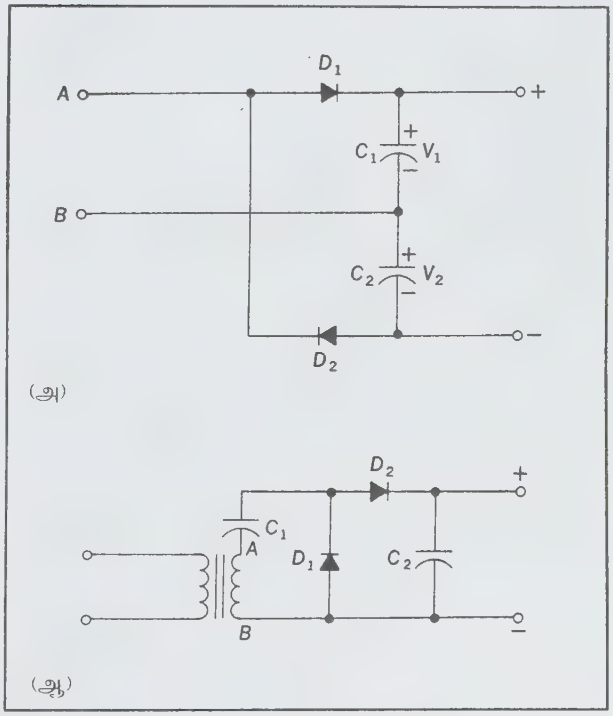
காண்க: மின்னாக்கி, மின்மாற்றி, மின்னழுத்தச் சீராக்கி.

இரா.இந்து

துணைநூல். A.E.Fitzgerald et.al. *Basic Electrical Enginerring*, McGraw-Hill Internatioal Book Company, London, 1981.

மின்னழுத்தப் பெருக்கி மின்சுற்று

ஒரு மின்சுற்றில் செலுத்தப்படுகின்ற உச்ச நேர் மின்னழுத்தத்தை இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மடங்கிற்கு மிகைப்படுத்திக் கொடுக்கப் பயன்படும் கருவியே, மின்னழுத்தப் பெருக்கி (voltage multiplier) எனப்படும். இக்கருவியை மின்னழுத்த இருமடங்கி, மும்மடங்கி எனப் பல்வேறு விதமாக வேறுபடுத்தலாம்.



படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஒரு மின்சுற்று இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். இம்மின்சுற்றில் D_1, D_2 என்பன இருமுனையங்கள். இதில் உச்ச மின்னழுத்தம் செல்லும்போது D_2 மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும்; D_1 மின்னோட்டத்தைக் கடத்தாது. மின்தேக்கி மின்னாற்றலை மின்னழுத்தத்தின் உச்ச அளவு வரை சேமிக்கும். பின் மின் உச்ச நேர் மின்னழுத்தம் செல்லும்போது மின்னோட்டதைக் கடத்தும்; மின்னோட்டத்தைக் கடத்தாது. இப்போது செல்லுகின்ற மின்னோட்டம் மின் தேக்கியில் மின்னழுத்தம் உச்ச மின்னழுத்தம் வரை சேமிக்கச் செய்கிறது. அதே சமயம் முதன் மின்தேக்கி C_1 இல் உள்ள மின்னாற்றல் மேலும் ஓர் உச்ச அளவு மின்னழுத்தத்தை C_2இல்

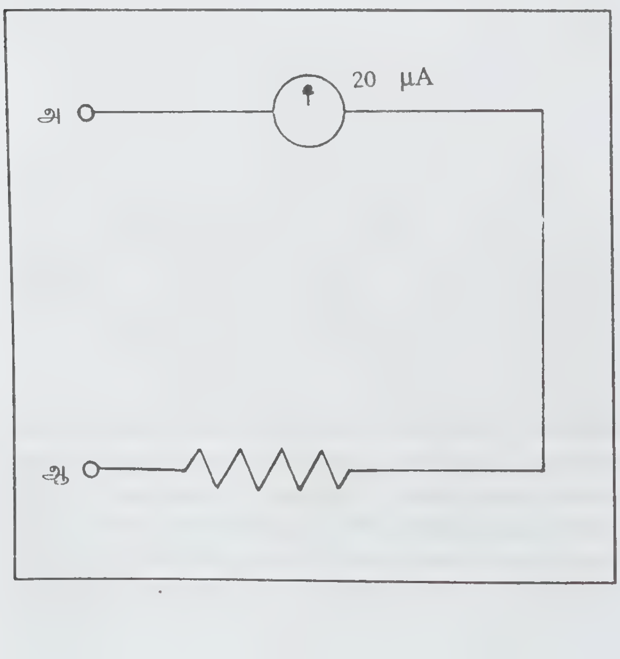
சேமிக்க உதவுகிறது. எனவே C_2 இருமடங்கு உச்ச மின்னழுத்தம் இருக்கும். இந்த C_2 மின்தேக்கிக்குப் பக்க இணைப்பில் ஒரு மின்தடை இணைத்து அதன் முனைகளில் இருமடங்கு மின்னழுத்தத்தைப் பெறலாம். அதுபோல மேலும் ஒரு மின்தேக்கி C_3D_3 இவற்றைப் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி இணைத்து முதல் மின்தேக்கிக்கும் இறுதி மின்தேக்கிக்கும் இடையில் மும்மடங்கு மின்னழுத்தத்தைப் பெறலாம். இதேபோன்று மேலும் பல இணைப்புகளைச் செய்து மின்னழுத்தத்தை மிகைப்படுத்த இயலும்.

க.அர.பழனிச்சாமி

மின்னழுத்தம் அளத்தல்

நிலைக்காந்த இயங்கு மின்சுற்றுக் கருவியைப் (permanent magnet moving coilmeter) பயன்படுத்தி இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையேயுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளக்கலாம். இக்கருவி மின்சுற்றில் வருகின்ற மின்னாற்றலுக்கு ஏற்றவாறு அளவைக் காட்டும். இக்கருவியில் உயர் அளவாக 20 மைக்ரோ ஓம்ஸ்க்கு மேல் மின்னாற்றலை அனுப்பக்கூடாது. எனவே, அதைவிட மின்னாற்றல் குறைவாக வரும்போது அதற்கு ஏற்பக் குறியீட்டு முள் அளவைக் காட்டும்.

இக்கருவியைத் தொடர் இணைப்பில் ஒரு மின்தடையுடன் இணைத்தால் மின்னழுத்த வேறுபாட்டை அளக்க முடியும். மின்தடையுடன்



இணை இணைப்பில் இணைத்தால் மின்னாற்றலை அளக்கலாம். மின்னாற்றலுக்குத் தக்கவாறு மின்தடையைத் தேர்வு செய்ய வேண்டும். எ-டு: படத்தில் காட்டியுள்ள ஒரு மின்சுற்றில் ஒரு மின்தடையும் நிலைக்காந்த இயங்கு மின்சுற்றுக் கருவியும் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அ, ஆ என்பன இரண்டு புள்ளிகள்; இந்த இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள உயர் அளவான மின்னழுத்தம் வோல்ட் என்றால் இம்மின்சுற்றில் செல்லும் உயர் அளவு மின்னாற்றல்

$$\frac{\text{மின்னழுத்தம்}}{\text{மின்தடை}} = \frac{V}{R} \text{ ஆம்பியர்}$$

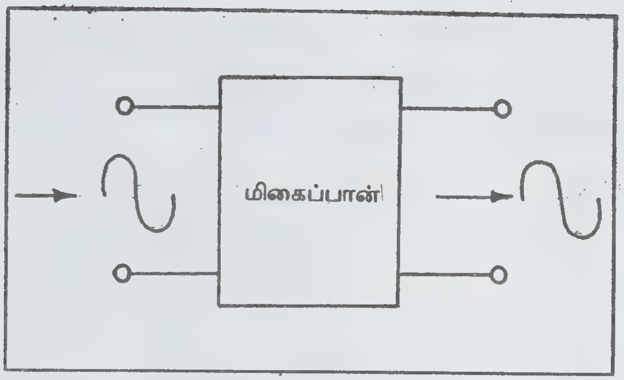
ஆகும். உயர் அளவு மின்னழுத்தம் V/R ஆம்பியர். நிலைக்காந்த இயங்கு மின்சுற்றுக்கருவியின் தாங்கு தன்மையான 20 மைக்ரோ ஆம்பியரைத் தாண்டக் கூடாது. எனவே, அதற்குத் தக்கவாறு மின்தடையைத் தேர்வு செய்து கொள்ளலாம்.

நேர் மின்னழுத்தத்தை அளப்பதற்கு நிலைக் காந்த இயங்கு மின்சுற்றுக் கருவியையும், மாறும் மின்னழுத்தத்தை அளப்பதற்கு நிலைக்காந்த இயங்கு இரும்புச் சட்டக் கருவியையும் மின்தடையுடன் தொடர் இணைப்பில் இணைத்து மேற்காணுமாறு மின்னழுத்தம் அளக்கப்படுகிறது.

க.அர.பழனிச்சாமி

மின்னழுத்த மிகைப்பி

மின்னணுவியல் கருவிகளில் கொடுக்கப்படுகிற மின் அலைகள் மாற்றம் செய்யப்பட்டோ மிகைப்படுத்தப் பட்டோ வெளிப்படும். இந்த மின்னணுவியல் கருவிகளுக்குக் கொடுக்கப்படுகின்ற மின் அலைகள் அக்கருவிகளுக்குத் தேவையான குறைந்தபட்ச ஆற்றலுடையவாக இருக்க வேண்டும் அல்லது மிகைப்படுத்திக் கொடுக்க வேண்டும். அதற்கு பயன்படும் கருவியே மின்னழுத்த மிகைப்பி (voltage amplifier) ஆகும். எ-டு. ஒலி வாங்கியில் பேசுகின்ற அலைகள் மின் அலைகளாக மாற்றப்பட்டு அதன் பின் மிகைப்பியினால் மிகைப்படுத்தப்பட்டு இறுதியாக ஒலி பெருக்கியை அடைகிறது. இந்த மிகைப்பானில் செலுத்துகின்ற அலைகள் மிகைப்படுத்தப்பட வேண்டுமேயொழிய அதன் உருவத்தில் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படக்கூடாது.



படத்தில் உள்ளதுபோல் மிகைப்பானுள் செலுத்தப்படுகின்ற அலைகள் உருமாற்றமின்றி மிகைப்படுத்தப்பட்டு வெளிவருகின்றன. அவ்வாறின்றி உருமாற்றம் ஏற்படின் அதற்கு உருக்குலைவு (distortion) என்று பெயர். இவ்வாறு மிகைப்படுத்த திரிதடையம் (transistor), வளிமக்குழல் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தலாம்.

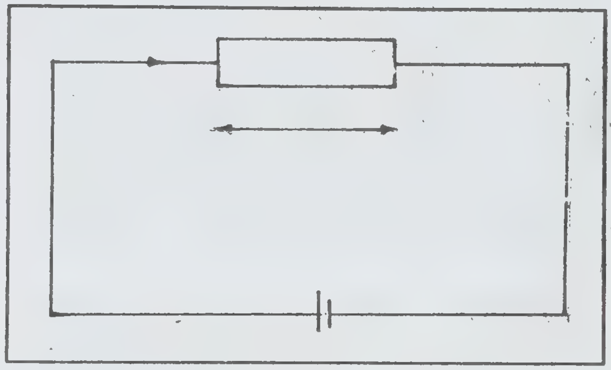
பொதுவாக, கோசன்ட் புள்ளியை (quiescent point) வைத்து மிகைப்பானை நான்கு வகைப்படுத்தலாம். அவை வகுப்பு A, வகுப்பு B, வகுப்பு AB, வகுப்பு C என்பன. இதில் A வகுப்பு மிகைப்பிகளில் செலுத்தப் படுகின்ற அலைகளின் 360^0 முழு உருவத்தையும் மிகைப்படுத்தப்பட்டு வெளிவரும். வகுப்பு Bல் ஒரு பாதி அலைகள் மட்டும் மிகைப்படுத்தப்படும். வகுப்பு AB, வகுப்பு Aக்கும் B க்கும் இடைப்பட்டது. இதில் ஒரு பாதிக்குச் சற்று மிகுதியான சுற்று அலைகள் மிகைப்படுத்தப்படும். வகுப்பு C இல் ஒரு பாதிக்குச் குறைவான அலைகள் மட்டுமே மிகைப்படுத்தப்படும்.

க.அர.பழனிச்சாமி

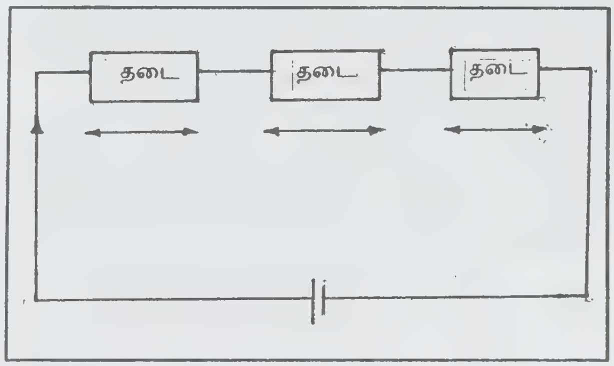
மின்னழுத்த வீழ்ச்சி

மின் தூண்டுதல் அற்ற மின்தடையின் வழியாக மின்சாரம் செலுத்தப்படும்போது மின்தடையின் மூலப்பொருளால் ஏற்படுத்தப்படும் மின் அழுத்த அளவு குறைவு மின் அழுத்த வீழ்ச்சி (voltage drop) எனப்படுகிறது.

மின் சுற்றுப்பாதைகளில் மின்சாரம் செலுத்தப்படும் போது மின்பாதையின் பல்வேறு பகுதிகளில் ஏற்படும் தடையின் காரணமாக ஏற்படும் மின்னழுத்தக் குறைவு மின்னழுத்த வீழ்ச்சி எனப்படும். ஒரு மின்தடையின் இருமுனைகளில் உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு இந்த மின் வீழ்ச்சிக்குச் சமம்.



படம். 1



படம் 2.

I அளவுள்ள மின்சாரம் R அளவுள்ள மின்தடையின் வழியாகச் செலுத்தப்படுமானால் இவ்விரண்டு அளவுகளின் பெருக்கு தொகையான IR அளவுள்ள மின்னழுத்த வீழ்ச்சி ஏற்படும் என வரையறுக்கப் பட்டுள்ளது.

மின்கலம் பொருத்தப்பட்ட ஒரு சாதாரண நிலையான மின்னோட்டப் பாதையில் இணைக்கப் பட்டுள்ள ஒவ்வொரு மின் தடையிலும் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியின் மொத்த அளவு அந்த மின்கலத்தில் ஏற்படும் இயக்கு விசைக்கு இணையாகும். இதுவே மின்சாரச் சுற்றுத் தொகுப்புகளின் பகுத்தாய்

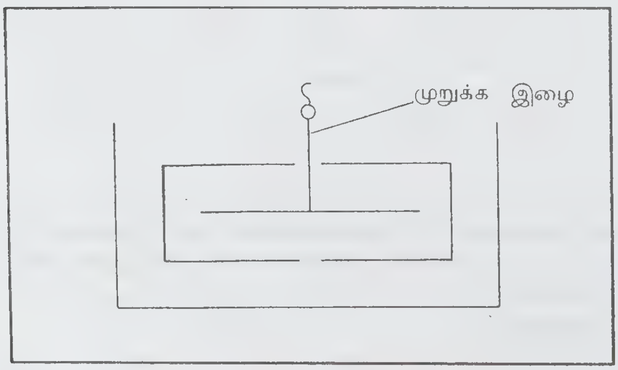
தீர்வுகளை அடைவதற்கான ஒரு முதன்மைத் தேற்றமாகும்.

பொ.ராஜாமணி

மின்னளவி

மின்னோட்டம், மின்னூட்டம், மின்னழுத்தம், மின்தடை ஆகியவற்றை அளக்கப் பயன்படும் ஒரு மிகு உயர் கருவி மின்னளவி (electrometer) எனப்படுகிறது. இது எந்திரவியல் மின்னளவி (mechanical electrometer), மின்னணுவியல் மின்னளவி (electronic electrometer) என இரு வகைப்படுகிறது.

எந்திரவியல் மின்னளவி. இது நிலைமின் புலங்களுடன் தொடர்புடைய எந்திரவியல் விசைகளைச் சார்ந்து இயங்குகிறது. இது ஈர்க்கப்படும் தட்டு (attracted disc) வகை, சமச்சீர் வகை (symmetrical type) என இரு வகைப்படுகிறது. ஈர்க்கப்படும் தட்டு வகையில் இரண்டு தட்டுகளுக்கு இடையே ஒரு மின்னழுத்த வேறுபாடு நிலவும். இவற்றிற்கிடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசை, பொருண்மை (mass), நீளம் (length) இவற்றின் அடிப்படை அலகுகளால் அளக்கப்படுகிறது. எனவே, இதனைத் தனிநிலை மின்னளவி (absolute electrometer) எனலாம். இவ்வகைக் கருவி, 1 கிலோ வோல்ட்டுக்கு மிகுதியான மின்னழுத்தங்களை அளக்க நிலைமின் மின்னழுத்த அளவியில் மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது.



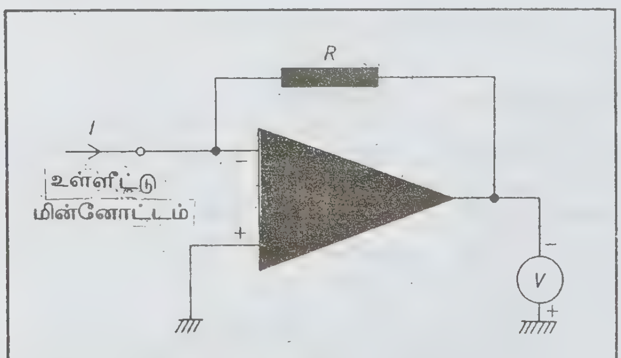
படம் 1. கால்வட்ட மின்னளவி

பக்கத் தோற்றம் (Side view)

கால்வட்ட மின்னளவியின் (quadrant electrometer) காப்பிடப்பட்ட தூண்களில் ஓர் உலோகச் சுருள் பெட்டி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அப்பெட்டி கால் வட்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். எதிரெதிர்க் கால் வட்டங்கள் மின்னியலாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மிகு பரப்புடைய ஓர் இலேசான மெல்லிய உலோக இதழ் (vane) ஒரு கடத்தும் முறுக்க இழை வாயிலாகத் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும்.

இதழின் விலக்கத்தை அளக்க ஓர் இலேசான கண்ணாடி (mirror) உள்ளது. இழையின் மேல் பொருத்தப்பட்ட இவ்விலக்கத்தை ஒரு விளக்கு மற்றும் அளவுகோல் உத்தியால் அளக்கலாம். ஒரு தெரியாத மின்னழுத்தம் Vஐ ஒரு கால்வட்ட இரட்டைகளுக்கு இடையே செலுத்தி, இதழை மின்னியலாக ஒரு கால்வட்ட இரட்டையுடன் இணைத்தால், இதழின் மேலுள்ள நிலைமின் விசைகள் V_2க்கு விகிதாச்சாரமாக ஒரு விலக்கத்தைக் கொடுக்கும். இது ஒரு வகை (idiostatic connection) இணைப்பு ஆகும். மற்றொரு வகையில் (heterostatic connection) 1 கால் வட்டத்திற்கு ஏற்றாற்போல் இதழ் ஓர் உயர் மின்னழுத்தத்தில் வைக்கப்படும். நிலைமின் விசைகள் Vக்கு விகிதாச்சாரமாக Q எனும் ஒரு விலக்கத்தைக் கொடுக்கும். இதில் 10 மி.வோல்ட் போன்ற மிகக் குறைந்த மின்னழுத்தங்கள் அளக்கப்படும். இதழ் மற்றும் கால்வட்டங்கள் இவற்றிற்கிடையே உள்ள மின்தேக்கம் தெரிந்தால் குறைந்த மின்னூட்டங்களையும் மின்னோட்டங்களையும் அளக்கலாம். காண்க: நிலைமின்னியல், வோல்ட்டளவி.

மின்னணுவியல் மின்னளவி. இது செயல்படு மிகைப்பி (operational amplifier) போன்ற மின்னணுவியல் மிகைப்பியைப் பயன்படுத்தும். இதிலுள்ள மின்புலப் பயன் திரிதடையத்தின் (Field Effect Transistor-FET) உள்ளீட்டு நிலை, உள்ளீட்டு மின்னோட்டத்தைக் குறைக்கப் பயன்படும். மிகைப்பி Aஇல் உள்ள Rஎனும் மின்தடை எதிர்ப் பின்னூட்டைக் கொடுக்கும். $I = V / R$ என்பதால், மின்னழுத்த அளவியின் காட்சிப் பதிவு V யிலிருந்து தெரியாத உள்ளீட்டு மின்னோட்டம் Iஐக் கணக்கிடலாம்.



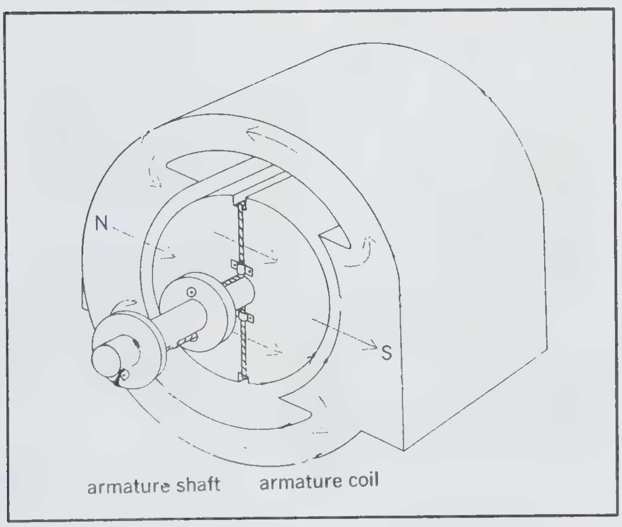
படம் 2. மின்னணுவியல் மின்னளவியின் எளிய அமைப்பு

Q = VC என்பதால், Rஐ C எனும் ஒரு மின் தேக்கியால் மாற்றீடு செய்தால் Q எனும் மின்னூட்டத் தைக் கணக்கிடலாம். மிகு உயர் பயன்பாடுகளில், மிகைப்பிச் சிறப்பியல்புகளில் ஏற்படும் நகர்வினாலும் மின்சுற்றுப் பகுதிகளில் காணப்படும் மின் இரைச்சலாலும் சிக்கல்கள் உண்டாகும். எனவே, அதிர்வுறும் மின்தேக்கி அல்லது வராக்டர் இருமுனையங்கள் (varactor diodes) இவற்றை மின்னளவிகளில் பயன்படுத்தி மேற்கூறிய சிக்கலை நீக்கலாம். அளக்க வேண்டிய குறிப்பலை, ஒரு மாறு மின்னோட்டக் குறிப்பலையாக மாற்றப்படும். பின், நகர்வு, இரைச்சல் இவற்றின் ஏற்புத்திறன் குறைவாக உள்ள ஒரு மாறு மின்னோட்ட மிகைப்பியால் மிகைப்படும். இறுதியாக, மிகைக்கப்பட்ட குறிப்பலை நேர் மின்னோட்டமாக மீண்டும் மீண்டும் மாற்றப்படும்.

இரா.இந்து

மின்னாக்கி

எந்திரவியல் ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றும் எந்த ஓர் எந்திரமும் மின்னாக்கி (generator) எனப்படும். இது நேர்மின்னோட்ட மின்னாக்கி, மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னாக்கி என இரு வகைப்படும். இவ்விருவகை மின்னாக்கிகளும் ஒரே அடிப்படைக் கொள்கையைக் கொண்டே இயங்குகின்றன. எனினும் இவை கட்டமைப்பிலும் பயன்பாட்டிலும் வேறு படுகின்றன. மேலும் மின்னாக்கிக்குக் கொடுக்கப்படும் எந்திரவியல் ஆற்றல் மூலமான தலைமை இயக்கி அல்லது முதன்மை இயக்கியைக் கொண்டும் இவை வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. எந்திரவியல் ஆற்றலை உண்டாக்கும் நீராவிச் சுழலிகள், பொறிகள், வளிமச் சுழலிகள் அல்லது மின்னோடிகள் போன்றவற்றால் இவை இயக்கப்படுகின்றன. மின்னாக்கியை இயக்கக் காற்றாலைகளும் பயன்படுகின்றன. மின்னாக்கிகள் இயங்கு மின்னாக்கிகள் (dynamos) என்றும் வழங்கப்பட்டன.



படம் 1. மின்னாக்கி

மின்னாக்கியின் பகுதிகள். மின்னாக்கியில் ஒரு மின்னகமும் ஒரு புலக்கட்டமைப்பும் காணப்படும். மின்னகத்தில் கம்பிச் சுருள்கள் காணப்படும். புலக் கட்டமைப்பு காந்த விசைக் கோடுகளை உண்டாக்கும். மின்னகம் மற்றும் புலக் கட்டகத்திற்கான சுருள்கள் பொதுவாகக் காப்பிடப்பட்டச் செம்புக் கம்பிகள் ஆகும். இவை இரும்பு உள்ளகத்தின் மேல் சுற்றப்பட்டிருக்கும். இவ்விரும்பு உள்ளகங்கள் காந்தப் புலத்தை வலி வூட்டும். மின்னகம் விசைக்கோடுகளை வெட்டுவதன் மூலமோ விசைக் கோடுகள் மின்னகத்தை வெட்டுவதன் மூலமோ மின்னோட்டம் உண்டாக்கப்படுகிறது. இதில் சுற்றும் பகுதி, சுற்றகம் (rotor) என்றும் நிலையான பகுதி நிலையகம் (stator) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன.

அடிப்படைத் தத்துவம். மின்னாக்கிகளின் இயக்கம், ஃபாரடே விதியைச் சார்ந்துள்ளது. ஒரு கம்பியின் சுருளை இணைக்கும் காந்தப் பாய வேபர்களின் எண்ணிக்கையை மாற்றினால், பாய மாறுபாட்டின் வீதம் மற்றும் சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை இவற்றின் பெருக்கற்பலனுக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். எனவே, ஒரு மின்னியக்கு விசைச் சுருளில் உண்டாகும் கணத் தூண்டு மின்னழுத்தத்தை,

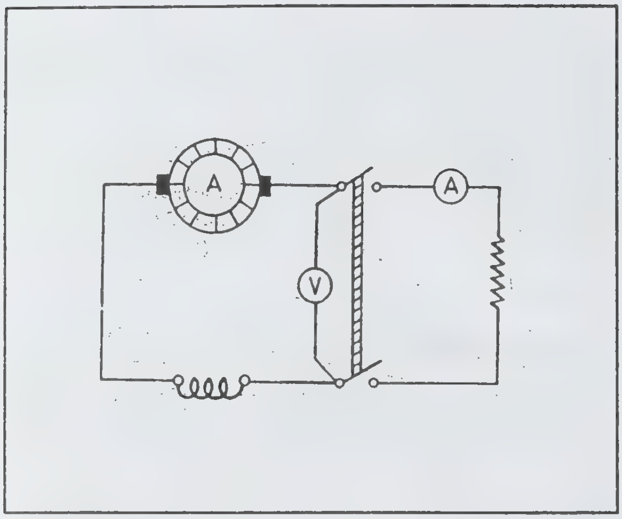
$$e = -n\,(d\phi / dt) \quad \text{வோல்ட்} \qquad (1)$$

என நிறுவலாம். இதில்,

-n = சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை
-t = நேரம் (நொடிகளில்)
-ϕ = பாயம் (வேபர்களில்)

சமன்பாட்டிலுள்ள எதிர்க்குறி, தூண்டு மின்னழுத்தம் உண்டாக்கிய விளைவைத் தூண்டு மின்னழுத்தமே எதிர்ப்பதைக் குறிக்கிறது.

இயக்கம். ஓர் எளிய மின்னாக்கியின் ஒரு U வடிவக் காந்தமும் ஓர் ஒற்றைக் கண்ணிக் கம்பியும் (single loop wire) காணப்படும். காந்தத்தைச் சுற்றிக் காணப்படும் காந்த விசைப் பரப்பு, காந்தப்புலம் (magnetic field) எனப்படும். காந்தத்தின் வலிமைக்கு ஏற்றாற்போல் விசைக்கோடுகளின் எண்ணிக்கை



காணப்படும். காந்தத் துருவங்களுக்கு இடையே கம்பிக் கண்ணியைச் சுற்றினால் கண்ணியின் இரு பக்கங்களும் காந்த விசைக்கோடுகளை வெட்டும். எனவே கண்ணியில் மின்னோட்டம் தூண்டப்படும்.

முதல் பாதிச் சுற்றில், கம்பிக் கண்ணியின் ஒரு பகுதி மேல் நோக்கியும் மறு பகுதி கீழ் நோக்கியும் வெட்டும். எனவே கண்ணியின் வழியே ஒரு திசையில் மின்னோட்டம் பாயும். அரைச் சுற்றுக்குப் பிறகு கண்ணி விசைக் கோடுகள் இணையாகக் காணப்படும். எனவே, விசைக் கோடுகளைக் கண்ணி வெட்டாது. அதனால் மின்சாரமும் உற்பத்தியாகாது.

இரண்டாம் அரைச் சுற்றில், விசைக் கோடுகளை மேல்நோக்கி வெட்டிய கண்ணியின் பக்கம் தற்போது கீழ்நோக்கி வெட்டும். எனவே, முதல் அரைச் சுற்றில் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்திற்கு எதிர்த் திசையில் மின்னோட்டம் தூண்டப்படும். இச்சுற்று முடிவடைந்தவுடன் கண்ணி மீண்டும் விசைக்கோடுகளுக்கு இணையாகக் காணப்படும். எனவே, மின்னோட்டம் உண்டாகாது. இதன் மூலம் கண்ணியின் ஒரு முழுச் சுற்றுக்கு முதல் பாதிச் சுற்றில் ஒரு திசையிலும் மறு பாதிச் சுற்றில் அதற்கு எதிர்த் திசையிலும் மின்னோட்டம் பாய்வதை அறியலாம். இதில் மின்னழுத்தமும், மின்னோட்டமும் முறையே மாறு-திசை மின்னழுத்தம், மாறு-திசை மின்னோட்டம் என்று வழங்கப்படுகின்றன.

காந்தப் புலத்தின் வலிமை, கண்ணி சுழலும் வேகம் அல்லது காந்தப்புலத்தை வெட்டும் கண்ணிகளின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றை மின்னாக்கி உண்டாக்கும் மின்னழுத்தத்தை உயர்த்தி உயர்த்தலாம். விசைக்கோடுகளின் ஊடே சுற்றும் கண்ணியின் ஒரு முழுச் சுற்று, ஒரு சுழற்சி (cycle) எனப்படும். ஒரு நொடியில் உண்டாகும் சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கை மின்னழுத்தம் அல்லது மின்னோட்டம் இவற்றின் அலைவெண் எனப்படும். இது ஹெர்ட்சில் அளக்கப் படும். ஒரு ஹெர்ட்ஸ் = 1 சுழற்சி/நொடி ஆகும்.

சுருளைச் சுற்றியுள்ள காந்தப் பாயம் ஒவ்வொரு சுற்றுக்கும் இருமுறை திசை மாறும். இப்பாய மாறுபாட்டை நேரத்தின் சார்பாக வெளிப்படுத்தினால், சுருளையில் உண்டாகும் மின்னழுத்தத்தைச் சமன்பாடு 1இல் குறிப்பிட்டுள்ளது போல் கொடுக்கலாம்.

எ.டு: பாய மாறுபாடு

$$\phi = \phi_m \cos 2\pi ft \qquad .... (2)$$

எனக் கொள்ளலாம். இதில்

f= அலைவெண்

t= நேரம்

ϕ_m= உய்ய பாயம்

மேலும் சமன்பாடு (2)ஐ நேரத்தோடு வகைக்கெழு (differentiate) செய்து சமன்பாடு (1) இல் பிரதியிட

$$e = 2\pi\ fn\ \phi_m \sin 2\pi ft \qquad .... (3)$$

என நிறுவலாம். இம் மாறு-திசை மின்னோட்ட மின்னழுத்தத்தை மின்னகத்திலிருந்து மின்தொடிகள் (brushes) மூலம் வழுவு வளையங்களில் பெறலாம். வழுவு வளையங்களுக்குப் பதிலாக இரு துண்ட திரட்டியைப் (two segment commutator) பயன்படுத்தினால் மின்தொடிகளில் ஒரு துடிக்கும் (pulsating) நேர் மின்னோட்ட மின்னழுத்தம் தோன்றும்.

சுழல் மின்னாக்கிகள். நீராவி அல்லது வளிமச் சுழலிகளால் இயக்கப்படும் மின்னாக்கிகள் சுழல் மின்னாக்கிகள் (turbo generators) எனப்படுகின்றன. மேலும் ஒரு நீராவிச் சுழலியின் அச்சுத்தண்டிலிருந்து நேரடியாக இயக்கப்படும் ஒரு மாறு-திசை மின்னோட்ட மின்னாக்கியும் சுழல் மின்னாக்கி எனப்படுகிறது. காண்க: வளிமச் சுழலி; நீராவிச் சுழலி.

மிகுதிறன் கிடைக்க, நீராவிச் சுழலி மிகு வேகத்தில் இயங்க வேண்டும். சுருளை இழப்பைக் குறைக்கவும் சுழல் தகைவுகளைப் (stress) பாதுகாப்பான ஒரு குறைந்த மதிப்பில் இருக்கச் செய்யவும் சுழல் மின்னாக்கிகளின் சுற்றகங்கள் பொதுவாக நீண்டு மெல்லியவாக இருக்க வேண்டும்.

இரா. இந்து

மின்னார்கொடி.

இதற்குத் தெருவங்கொடி, பிள்ளனி என்னும் பெயர்களுண்டு. இதன் தாவரவியல் பெயர் கேலிகோப்டேரிஸ் ஃபுளோரிபண்டா (*Calycopteris floribunda*) என்பதாகும். இதன் இணை தாவரப் பெயர் ஜெட்டோனியா ஃபுளோரிபண்டா (*Getonia floribunda*) என்பதாகும். இப்புதர்ச் செடி காம்ப்ரெட்டேசி (Combretaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இந்தியாவில் தென்னிந்தியா, மைய இந்தியா, அஸ்ஸாம், மியான்மர் ஆகிய இடங்களில் இலையுதிர் காடுகளில் இதனைக் காணலாம்.

வளரியல்பு. இதனை மலையடிவாரங்களில் காணலாம். முள்கள் நிரம்பிய பெரும் ஏறுகொடி, 8-12 மீ.நீளம் வளரும். இலைகள் மாற்றொழுங்கில் உண்டாகியிருக்கும். ஏறக்குறைய எதிரடுக்கிலும் காணப்படும். நீள்சதுரம் அல்லது நீள்முட்டை அல்லது

மின்னார்கொடி (*Calycopteris floribunda*)

தலைகீழ்க் குத்துவாள் வடிவிலிருக்கும். இதன் மேற்பகுதி வழவழப்பாயிருக்கும். இலையோரம் முழுமையானது. இலைக்காம்பின் நீளம் 7 மி.மீ. மஞ்சரி நுனியிலோ இலைக்கக்கங்களிலோ உண்டாகியிருக்கும் கூட்டுப் பூத்திரள் (panicle) ஆகும். பூக்கள் அடர்த்தியாகவும் 15 செமீ. நீளத்திலும் இருக்கும்.

மஞ்சரித் தண்டின் நீளம் 4.5 செ.மீ. பூவடிச்செதில் இலை போன்றும் நீள்முட்டை வடிவிலும் இருக்கும். பூக்காம்பின் நீளம் 4 மிமீ. பூவின் குறுக்களவு 3 மிமீ. புல்லிக்குழல் 7 மிமீ. சூல்பையைவிட உயரமானது; 5 மடல்கள் கொண்டது; அல்லி இதழ்கள் இல்லை; மகரந்தக்கம்பிகள் சீரானவை; சூல்பை கீழ்மட்டமானது; 4 மிமீ அளவானது; ஒற்றை அறை கொண்டது; 3 சூல்கள்; சூல்கத்தண்டு 5 மிமீ நீளமானது. சூலகமுடி எளிமையானது. கனி குறுகலான முட்டை-நீள்முட்டை வடிவானது. இதில் ஒரு விதையிருக்கும்; வித்திலைகள் சுருண்டிருக்கும். இக்கொடியில் பூக்களைப் பிப்ரவரி-மார்ச் மாதங்களில் மிகுதியாகக் காணலாம். கனிகள் ஏப்ரல் முதற்கொண்டே தோன்றுகின்றன.

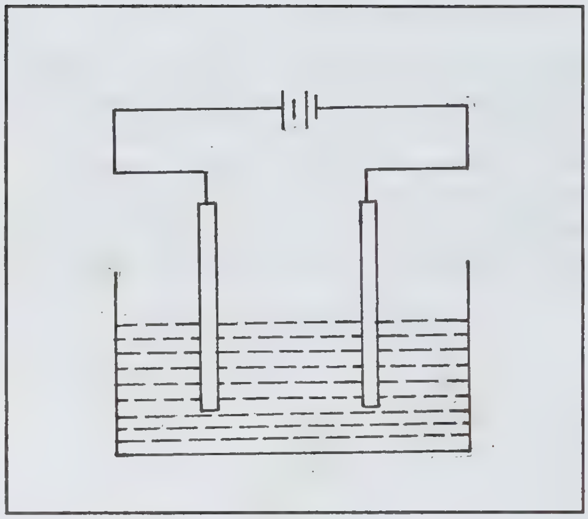
பயன். இதன் தண்டில் நீர் மிகுந்திருக்கும். தண்டுச் சாற்றை மலைவாழ் மக்கள் அருந்துவதுண்டு. இந்தச் சாற்றில் சிறிதளவு அசெட்டிக்அமிலம், டானின், கோந்து போன்றவை உள்ளன. இவை கசக்கும்; துவர்க்கும்; வலியைப் போக்கும். வெண்ணெயில் இலையை அரைத்துத் தர வயிற்றுக்கடுப்பு, மலேரியா காய்ச்சல் போகும். மேல் பூச்சாக இலைச்சாற்றைக் கிரந்திப் புண் மீது தடவலாம். இலைக்கு மலத்தை இளக்கும் தன்மையும் வயிற்றுப் புழுக்களைக் கொல்லும் திறனும் உண்டு. இதன் கனி மஞ்சள் காமாலை நோயைப் போக்க உதவும். இதன் மரம் மஞ்சள் கலந்த வெள்ளை நிறத்தில் ஓரளவு கடினத் தன்மையுடன் இருக்கும். இதனைக் கொண்டு பல கருவிகள் செய்யலாம்.

கோ.அர்ச்சுனன்

மின்னாற் பகுப்பு

கரைசல் நிலையில் அல்லது உருகிய நிலையில் மின்பகுளிகள் வழியே மின்சாரத்தைச் செலுத்தி வேதிவினை நிகழ்த்தும் முறைக்கு மின்னாற் பகுப்பு (electrolysis) என்று பெயர்.

ஒரு மின்னாற் பகுக்கும் கலனிலுள்ள (electrolytic cel) மின்பகுளிக் கரைசலில் இடப்பட்டுள்ள மின்முனைகள் நேர் மின்சாரம் வழங்கும் மூலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்னாற் பகுக்கும் கலத்தின் வழியே மின்சாரம் பாயும்போது ஒவ்வொரு



மின்முனையிலும் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வினைகள் நிகழ்கின்றன. எதிர் மின்முனையில் ஒடுக்க வினையும், நேர் மின்முனையில் ஆக்சிஜனேற்ற வினையும் நடைபெறுகின்றன.

$$Zn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Zn \quad \text{எதிர்மின் முனை}$$
$$2Cl^{-} - 2e \rightleftharpoons Cl_2 \quad \text{நேர்மின் முனை}$$

இதே போன்று, உருகிய நிலையிலுள்ள சோடியம் குளோரைடை மின்னாற் பகுக்கும்போது சோடியம் எதிர்மின்முனையிலும், குளோரின் நேர்மின்முனையிலும் வெளிப்படுகின்றன.

ஃபாரடே என்பார் மின்னாற்பகுத்தல் பற்றி இரண்டு அடிப்படை விதிகளை வெளியிட்டுள்ளார். ஒரு மின் முனையின் மீது படியும் அல்லது வெளிப்படும் பொருளின் அளவு, மின்பகுதிகளின் வழியே செலுத்தப்படும் மின்சாரத்தின் அளவிற்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளது என்பது ஃபாரடேயின் முதல் விதியாகும்.

Q அளவுள்ள மின்சாரத்தைச் செலுத்தும்போது மின்முனையின் மீது படியும் பொருளின் எடை ω எனக்கொண்டால், கணக்கீட்டின்படி,

$$\omega \propto Q$$
$$\omega = ZQ$$

இந்தச் சமன்பாட்டில் Z என்பது பொருளின் மின்வேதிச் சமவலு (electro chemical equivalent) என அழைக்கப்படுகிறது. மின்சாரத்தின் அளவைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாடு விளக்குகிறது.

$$Q = I\ t$$

மின்சாரத்தின் = மின்னோட்டத் திறன் x நேரம்
அளவு (கூலும்) (ஆம்பியர்) (நொடிகள்)

ஒரே அளவுள்ள மின்சாரத்தைப் பல மின்பகுளிக் கரைசல்கள் வழியாகச் செலுத்தும்போது, ஒவ்வொரு கரைசலினின்றும் வெளிப்படும் பொருளின் எடை அதன் சமான எடையுடன் நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றிருக்கும். இது ஃபாரடேயின் இரண்டாம் விதியாகும்.

சில்வர் நைட்ரேட் கரைசல் உள்ள மின்னாற் பகுக்கும் கலமும், காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசல் உள்ள மின்னாற் பகுக்கும் கலமும் தொடர் அமைப்பில் இணைக்கப்பட்டு ஒரேஅளவு மின்சாரம் செலுத்தப் படுவதாகக் கொள்ளலாம். குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குப் பிறகு.

$$\frac{\text{வெள்ளி எதிர் மின்முனையில் படியும் வெள்ளியின் எடை}}{\text{தாமிர எதிர் மின்முனையில்படியும் தாமிரத்தின் எடை}} = \frac{\text{வெள்ளியின் சமமான எடை}}{\text{தாமிரத்தின் சமான எடை}} = \frac{107.88}{31.80}$$

96,500 கூலும் (Coulomb) அளவான மின்சாரத்தை ஒரு மின்பகுளி வழியாகச் செலுத்தும்போது ஒரு கிராம் சமான எடையுள்ள பொருள் வெளிப்படுவதாக ஃபாரடேயின் இரண்டாம் விதியிலிருந்து கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. 96,500 கூலும் அளவுள்ள மின்சாரம் ஒரு ஃபாரடே (Faraday) எனப்படுகிறது.

அர்ரேனியஸ் கொள்கை (Arrehenius theory). 1887 ஆம் ஆண்டு சுவீடன் நாட்டைச் சேர்ந்த வேதியியல் அறிஞர் மின்னாற் பிரிகை (electrolytic dissociation) கொள்கையை வெளியிட்டார்.

ஒரு மின்பகுநீர்மத்தை நீரில் கரைக்கும்போது அது இருவகை மின்னூட்டம் பெற்ற அணுக்களாகப் பிரிகிறது. இத்துகள்கள் அயனிகள் (ions) எனப்படும். இவ்விருவகை அயனிகள் நேர் அயனிகள் (positive ions), எதிர் அயனிகள் (negative ions) என அழைக்கப்படுகின்றன. எதிர் அயனிகளின் மொத்த மின்னூட்டம் நேர் அயனிகளின் மொத்த மின்னூட்டத்துடன் சமமாக இருப்பதால் கரைசல் நடுநிலையில் இருக்கிறது.

மின்பகுநீர்ம கரைசலில் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தும்போது நேர் மின்னூட்டமுடைய அயனிகள் எதிர் மின்முனையை நோக்கியும் எதிர்மின்னூட்ட முடைய அயனிகள் நேர் மின்முனையை நோக்கியும் நகர்வதால் கரைசலில் மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. மின்முனைகளில் இவ்வயனிகள் மின்னூட்டத்தை இழந்து தனித்த அணுக்களாகின்றன. இவை மீண்டும் வேதியியல் வினை தோன்றக் காரணமாகின்றன. தனி அயனிகளின் நகர்தலே ஒரு கரைசலில் மின் கடத்தல் தோன்றக் காரணம் என்னும் அர்ரேனியசின் கொள்கை இன்று அனைவராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்படும் கருத்தாகும்.

அர்ரேனியசின் கருத்தை அணுவின் கட்டமைப்புக் கொள்கை மூலம் எளிதில் விளக்கலாம் காட்டாக, சோடியம் குளோரைடு என்னும் சாதாரண உப்பில் உள்ள சோடியம் அணு 11 எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டது. இவற்றில் ஓர் எலெக்ட்ரான் மட்டும் அணுவின் வெளிக்கூட்டில் (outermost shell) சுற்றிக் கொண்டிருக்கும். குளோரின் அணுவும் அதன் வெளிக்கூட்டில் 7 எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும். சோடியம் அணுவும் குளோரின் அணுவும் ஒன்றையொன்று நெருங்கும்போது சோடியம் அணுவின் வெளிக்கூட்டில் உள்ள எலெக்ட்ரான் குளோரின் அணுவின் வலி மையால் கவரப்பட்டு அவ்வணுவின் கடைசிக் கூட்டிற்கு மாற்றப்படுகிறது. எனவே சோடியம் அணு நேர்மின்னூட்டமும் குளோரின் அணு எதிர் மின்னூட்டமும் பெறுகின்றன. இந்த இரண்டும் மாறுபட்ட மின்னூட்டத்தைப் பெற்றிருப்பதால் இவற்றிற்கிடையே நிலைமின் கவர்ச்சி ஏற்பட்டு இவ்வயனிகள் கட்டுண்டு கிடக்கின்றன. சோடியம் குளோரைடு நீரில் கரையும்போது நீரின் மின்காப்புப் பண்பால் (dielectric property) அணுக்களுக் கிடையேயுள்ள நிலைமின் விசை குறைகிறது.

அர்ரேனியஸ் கொள்கை மூலம் ஃபாரடேயின் விதிகளை எளிதில் விள்க்கலாம். தாமிர சல்ஃபேட் கரைசலில் உள்ள மூலக்கூறுகள் (molecules) அயனிகளாகவும் Cu^{2+} அயனிகளாகவும் பிரிகின்றன. ஒவ்வொரு முறையும் ஒரு SO_4^{2-} அயனி, நேர்மின் முனையை அடையும்போது, அது அதனின்றும் ஒரு தாமிர அணுவைக் கரைக்கிறது. அதே சமயத்தில் ஒரு தாமிர அணு எதிர்மின் முனையில் படிகிறது. எனவே தாமிர சல்ஃபேட் கரைசலின் செறிவில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. நேர்மின்முனையில் ஏற்படும் நிறை இழப்பு எதிர் மின்முனையில் தோன்றும் நிறை ஏற்றத்துக்குச் சமம் ஆகும். மேலும் எதிர் மின் முனையில் படியும் தாமிரத்தின் நிறை அதனை அடையும் அயனிகளின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்விகிதத்தில் அமைந்திருக்கிறது. இதனால், மின்முனையில் படியும்

பொருளின் நிறை, மின்பகு நீர்மத்தில் பாயும் மின்சாரத்திற்கு நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றிருக்கிறது என்னும் ஃபாரடேயின் விதி நிறுவப்படுகிறது.

தொழில்முறையில் வேதிப்பொருள்களைத் தயாரிப்பதிலும், உலோகங்களை அவற்றின் தாதுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுப்பதிலும் மின்னாற் பகுப்பு பயன்படுகிறது. கனிம வேதியியலில் மின்னாற்பகுப்பு மூலம் தயாரிக்கப்படும் பொருள்களுக்குப் பல எடுத்துக் காட்டுகளைக் கூறலாம். ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு, குளோரின், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, ஃப்புளூரின் போன்றவை அவற்றுள் சில. சாதாரண நீரிலிருந்து மின்னாற் பகுத்தலின் மூலம் கன நீர் எனப்படும் டியூட்டீரியம் ஆக்சைடு கிடைக்கிறது. அலுமினியம், மக்னீசியம், சோடியம் போன்ற உலோகங்கள் அவற்றின் உருகிய நிலையிலான உப்புகளை மின்னாற்பகுப்பதன் மூலம் பெறலாம்.

அரிமானத்திலிருந்து காக்கவும், அதே சமயத்தில் அலங்காரமாக இருப்பதற்கும் வெள்ளி, நிக்கல், குரோமியம் போன்ற உலோகங்களை மின்முலாம் (electroplating) பூசுவதற்கும் மின்னாற்பகுப்பு முறையைக் கையாளுகின்றனர்.

வெள்ளி, காரீயம், தாமிரம் போன்ற உலோகங்களைத் தூய்மைப்படுத்துவதற்கு (electro-refining) மின்னாற் பகுத்தல் பயன்படுகிறது. தூய்மையற்ற நிலையிலான இவ்வுலோகங்களின் தண்டுகளை நேர் மின்முனையாகவும், தூய நிலையிலான உலோகத் தண்டுகளை எதிர் மின்முனையாகவும் அமைத்துக் கொள்வர். அந்தந்த உலோகங்கள் சார்ந்த உப்புகளின் கரைசல்கள் மின்பகுளிகளாக அமையும். தேவையான அளவு மின்சாரம் செலுத்தப்பட்டு மின்னாற் பகுப்பு வினை நிகழ்ந்து தூய உலோகங்கள் எதிர் மின்முனையில் படிகின்றன.

க.சேது

மின்னியக்க நிகழ்ச்சிகள்

மின்புலத்தில், ஒரு கரைசலிலுள்ள இரு நிலைமைகளில் (திண்மம், நீர்மம்) ஒரு நிலைமையோடு ஒப்பிடும்போது மற்றொரு நிலைமையின் நகர்வு தொடர்பான நிகழ்ச்சிகள் மின்னியக்க நிகழ்ச்சிகள் எனப்படுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சிகள் மின் புலத்தின் விளைவால் ஒரு நிலைமையின் வரம்பு நகர்வதன் மூலம் அல்லது ஒரு நிலைமையின் வரம்பு நகர்வதன் காரணமாக மின்னழுத்த வேறுபாடு தோன்றுவதன் மூலம் நிகழ்கின்றன. மின்முனைக் கவர்ச்சி (electrophoresis), மின்சவ்வூடுப் பரவல் (electro-osmosis) ஆகிய நிகழ்ச்சிகள் முதல் வகையைச் சார்ந்தவை. ஊடுருவல் அல்லது சவ்வு அழுத்தம் (stream or membrance potential) மற்றும் படிதல் அல்லது நகர்வு அழுத்தம் (sedimentation or migration) ஆகியவை இரண்டாம் வகையைச் சார்ந்தவை. இந்நிகழ்ச்சிகள் அனைத்தும் புறப்பரப்பு வேதியியல், கூழ்ம வேதியியல், மின் வேதியியல் ஆகிய மூன்று வேதிப் பிரிவுகளை உள்ளடக்கியவை ஆகும்.

மின்முனைக் கவர்ச்சி. திண்ம அல்லது நீர்மம் அல்லது வளிமம் (பிரிகை நிலைப்பொருள்) ஒரு கரைப்பானில் (பிரிகைநிலை ஊடகம்) கரைந்துள்ள கரைசலை (கூழ்மக் கரைசல்) மின்புலத்தில் வைத்தால், மின்சுமையுடைய துகள்கள் மின்முனைகளை நோக்கி நகரும். இந்நிகழ்ச்சி மின்முனைக் கவர்ச்சி எனப்படும். இது மின்புலத்தினால் விளையும் ஓர் இயக்க நிகழ்ச்சியாகும்.

மின்முனைக் கவர்ச்சியின் விளைவாக, கூழ்மத் துகள்களின் மின்சுமையை அறியலாம். மேலும், மின்முனைக் கவர்ச்சி கூழ்மங்களை அவை கலந்துள்ள மற்றப் பொருள்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கவும், தொழிற் சாலைகளிலிருந்து வெளியேறும் புகையிலுள்ள கரித்துகள் களை நீக்கவும், சாக்கடை நீரிலிருந்து மாசுகளையும் அழுக்குத் துகள்களையும் நீக்கவும், ரப்பரை உலோகங் களின் மீது படியச் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

மின்சவ்வூடு பரவல். மின்புலத்தின் முன்னிலையில், கரைசலிலுள்ள துகள்களின் நகர்வு தகுந்த முறைகளில் தடுக்கப்படுமாயின், பிரிகை ஊடகம் துகள்கள் நகர வேண்டிய திசைக்கு எதிர்த்திசையில் நகரும். இந்நிகழ்ச்சி மின் சவ்வூடு பரவல் எனப்படும். இதுவும் மின்முனைக் கவர்ச்சியைப் போல, மின்புலத்தினால் விளையும் இயக்க நிகழ்ச்சி ஆகும். மின் சவ்வூடு பரவல், களிமண்ணிலுள்ள ஈரத்தைப் போக்கவும் வண்ணப் பசைகளை உலர்த்தவும் பயன்படுகிறது.

சவ்வு அழுத்தம். இது மின் சவ்வூடு பரவலின் தலைகீழ் அல்லது எதிர்நிகழ்ச்சி ஆகும். ஒரு சவ்வு வழியே ஒரு கரைப்பானை நிலைநீர் அழுத்தம் மூலம் (hydrostatic pressure) வேகமாகச் செலுத்தும்போது சவ்வுக்கு இருபுறமும் உள்ள நீர்மங்களிடையே மின்னழுத்த வேறுபாடு தோன்றுகிறது. இது சவ்வு அழுத்தம் எனப்படும்.

நகர்வு அழுத்தம். இது மின்முனைக் கவர்ச்சியின் எதிர் நிகழ்ச்சி ஆகும். நீர்த்த கரைசலைக் கொண்ட ஒரு நீண்ட, செங்குத்தான குழாய் வழியே சிறிய

துகள்களாக கரையாத் திண்மமொன்றைப் (களிமண் துகள்கள்) போதுமான அளவு மேலிருந்து கீழாக விழச் செய்தால் கரைசலில் எந்த இரு புள்ளிகளிடையே யும் மின்னழுத்த வேறுபாடு தோன்றுகிறது. இது நகர்வு அழுத்தம் எனப்படும்.

மின்னியக்க நிகழ்ச்சிகள் நிகழ்வதற்கு அடிப்படைக் காரணம், திண்ம, நீர்ம நிலைமைகளின் சந்திப்பில் ஒரு மின்னிரட்டை அடுக்கு தோன்றுவதே ஆகும். இவ்வாறு தோன்றும் மின்னிரட்டை அடுக்கில், ஓர் அடுக்கு திண்மப்பரப்பின் மீது நிலையாக உள்ளது. மற்றோர் அடுக்கு நீர்மப்பகுதியினுள் இருப்பதால் நகரக் கூடியது. ஹெல்ம் ஹோல்டஸ் என்பார் இரண்டு அடுக்குகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவிற்குள் இருப்பதாகக் கருதி அவற்றை ஓர் இணைத்தட்டு மின்தேக்கியுடன் ஒப்பிட்டார். நிலையாகவுள்ள அடுக்குக்கும், நகரும் அடுக்குக்கும் இடையே தோன்றும் மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்னியக்க அழுத்தம் (electrokinetic potential) அல்லது ஸீட்டா அழுத்தம் (zeta potential) எனப்படும்.

ஜெயலெட்சுமி கருப்பண்ணசாமி

மின்னியக்க விசை (மின்கலங்கள்)

இரு வேறு மின்முனைகளை மெல்லிய, துளை மலிந்த சவ்வினால் பிரிக்கப்படத்தக்க மின்கடத்து கரைசல்களில் அமிழ்த்தி, வெளிச் சுற்றிலும் இணைத்தால், கம்பியினூடே மின்னோட்டம் பாய்வது தெரியவரும். இவ்வெளி மின்கலத்தின் செயல்திறனுக்கு அடிப்படை இரு மின்முனைகளுக்கும் இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு. இதனையே மின்னியக்க விசை (electromotive force) எனவும் கூறலாம். மின்கலம் இயக்குகையில் மின் முனைகளில் நிகழும் மின்வேதிவினைகளின் விளைவாக எலெக்ட்ரான்கள் ஒரு மின்முனையிலிருந்து மற்றொரு மின்முனைக்குப் பாய்கின்றன. எலக்ட்ரான்களை வெளிச்சுற்றுக்கு அளிக்கும் மின்முனை நேர்மின்முனை என்றும், வெறிச்சுற்று வழியாக எலெக்ட்ரான்களை ஏற்கும் மின்முனை எதிர்மின்முனை என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. இவ்விரு மின்முனைகளும் வெவ்வேறு உலோகங்களினாலானவையாக இருக்க வேண்டும் என்ற கட்டாயம் இல்லை. இரு மின்முனைகளுமே ஒரே உலோகத்தினாலானவையாக இருக்கலாம். ஆனால், இரண்டும் வெவ்வேறு இயைபுகளை அல்லது செறிவுகளைக் கொண்டக் கரைசல்களில் அமிழ்ந்திருத்தல் வேண்டும். இதே போன்று இரு மின்முனைகளும் ஒரே வளிமத்தினலானவையாக இருக்கலாம். ஆனால் இரு மின்முனைகளிலும் வளிமத்தின் அழுத்தங்கள் வேறுபட்டிருக்கவேண்டும்.

மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

மின்னியக்கு விசை. ஒரு டேனியல் மின்கலத்தை எடுத்துக்கொண்டால் அதற்குள் ஒரு மின்னோட்டம் துத்தநாகத் தகட்டிலிருந்து செப்புத் தகட்டிற்குப் பாய்கிறது. துத்தநாகம் மின்கல நீர்மத்தில் கரைந்து ஆற்றலை வெளியிடுகிறது. செப்புத் தகட்டில் செப்பைப் படிய வைக்கத் தேவையானதை விடக் கூடுதலான ஆற்றல் துத்தநாகத் தகட்டிலிருந்து வெளிப்படுகிறது. இந்த மிகை ஆற்றல் மின் சுற்றில் சேர்க்கப்பட்டு மின்னோட்டம் பாய்கிற திசையில் மின்னழுத்தம் கூடுதலாகிறது. இவ்வாறு துத்தநாகத்திலிருந்து செப்புக்கு மின் கலத்தின் ஊடாக மின்னோட்டம் பாயும்போது ஆற்றலை உட்கவருகிறது. அப்போது அதற்கு ஒரு மின்னியக்கு விசை ஏற்பட்டு அதன் காரணமாக அது வெளிச் சுற்றில் செப்பிலிருந்து துத்தநாகத்தை நோக்கிப் பாய முடிகிறது. மின்னியக்கு விசை துத்தநாகத்திலிருந்து செப்பு உள்ள திசையில் செயல்படுகிறது. அதாவது அந்தத் திசையில் பாயும் மின்னோட்டம் ஆற்றலை உட்கவருகிற வகையில் மின்னியக்கு விசை செயல் படுகிறது. ஆனாலும் செப்பு, துத்தநாகத்தை விடவும் மிகுதியான மின்னழுத்தத்தில் இருப்பதாகச் சொல்லப்படும். மின் சுற்றின் வழியாக அலகு மின்னோட்டத்தைப் பராமரிக்க வேண்டி, மூலத்தினால் ஒரு நொடியில் வழங்கப்படும் ஆற்றலின் அளவாக மின் இயக்குவிசை அளவிடப்படுகிறது. இந்த ஆற்றலில் ஒரு பகுதி வெளிச்சுற்றிலும் எஞ்சிய பகுதி மின் கலத்திற்குள்ளும் செலவிடப்படும். மின் கலத்திற்குள் செலவாகும் பகுதி மின்கல நீர்மத்தின் ஊடாக மின்னோட்டத்தைச் செலுத்த உதவும். மின்னியக்கு விசை மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கான வோல்ட் என்னும் அலகிலேயே குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒரு மின் கலத்திலிருந்து வெளிச் சுற்றுக்கு மின்னோட்டம் பாயாதபோது அதன் முனைகளுக்கு இடையில் உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு அந்த மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசைக்குச் சமம் ஆகும். மின்கலத்திலிருந்து வெளிச் சுற்றுக்கு மின்சாரம் பாயும்போது மின் கலத்தின் முனைகளுக்கு இடையில் உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு அதன் மின்னியக்கு விசையைவிடக் குறைவாக இருக்கும். ஏனெனில் மின்னியக்குவிசையின் ஒரு பகுதி மின்கலத்தினுள் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்துவதில் பயன்பட்டுவிடும். வெளிச் சுற்றில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி, மின்கலத்திற்குள் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி ஆகியவற்றின் கூட்டுத்தொகை மின்னியக்கு விசைக்குச் சமமாக இருக்கும்.

ஒரு மின் சுற்றின் மின்னியக்கு விசை அச்சுற்றின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடுகளின் இயல் கூட்டுத் தொகையாக

வரையறுக்கப்படுகிறது. தொகு பயன் மின்னியக்கு விசையின் திசையில் ஓர் அலகு மின் முழுச் சுற்றையும் கடந்து சுற்றி வரும்போது விடுவிக்கப்பட்ட ஆற்றலாக அது அளவிடப்படும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு மின்கலம் R என்னும் மின் தடையின் வழியாக i என்னும் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால் மின் கலத்தின் மின்னியக்கு விசை (R+b)i என்னும் அளவுக்குச் சமம். இங்கு b என்பது மின் கலத்தின் உள்ளிட்ட மின்தடை.

ஒரு மூடிய மின் பாதை ஒரு மின் புலத்தில் அமைந்து இருக்கிற போது ஓர் அலகு நேர் மின்னை அந்தப் பாதை முழுவதும் ஒரு முறை எடுத்துச்செல்லத் தேவையான ஆற்றலாகவும் மின் இயக்குவிசை வரையறுக்கப்படுகிறது. அந்தப் புலத்திலுள்ள ஒரு மூடிய பாதை முழுவதுக்குமான மின் புலச் செறிவின் வரித் தொகையீடாகவும் (line intergral) அதை வரையறுக்கலாம். ஒரு மூலத்தின் மின் இயக்கு விசையின் எண் மதிப்பு அந்த மூலத்திற்குள் வேறுவகையான ஆற்றலாக மாற்றப்பட்ட மின் ஆற்றலுக்குச் சமமாக வரையறுக்கப்படுகிறது. இதில் நேர்மாறாக்க முடியாத வகையில் (irreversibly) வெப்பமாக மாற்றப்பட்டுவிட்ட மின் ஆற்றல் சேராது. அதே போல மூலம் அடங்கிய ஒரு மின் சுற்றில் அலகு மின் சுற்றி வரும்போது மூலத்திற்குள் மின் ஆற்றலாக மாற்றப்பட்ட வேறுவகை ஆற்றலின் அளவாகவும் மின் இயக்கு விசையின் எண் மதிப்பு வரையறுக்கப்படுகிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணை நூல். S. Ramamoorthi, *Electricity and Magnetisnm,* National Publishing Company, Madras, 1962.

மின்கலங்களைக் கால்வானிக் மின்கலங்கள், மின்னாற்பகுப்பு மின்கலங்கள் எனப் பொதுவாக வகையிடலாம். முதல் வகையில் வேதி ஆற்றல் மின்னாற்றலாகவும், இரண்டாம் வகையில் மின்னாற்றல் வேதி ஆற்றலாகவும் மாற்றப்படுகின்றன. அதாவது, முறையே ஒன்றில் மின்னியக்கு விசை தோற்றுவிக்கப் படுகிறது. மற்றதில் மின்னியக்க விசை ஏற்றப்படுகிறது. கால்வனிக் மின்கலங்களை இரண்டாக வகையிடலாம். மீள்வகை மற்றும் மீளாவகை. மின்கலத்தின் மீது வெளியிலிருந்து மின்னழுத்த விசையைவிட அம்மின்கலத்தின் மின்னழுத்த விசையைவிட மின் நுண்ணிய அளவே கூடுதலாகவும், அம்மின்கல மின்னோட்டத்தின் எதிர்த்திசையிலும் செலுத்தும்போது, மின்கலத்தின் மின்வேதிவினை முழுமையாகத் திருப்பப்படும்; மின்னோட்டம் எதிர்த்திசையில் பாயும். இச்சூழ்நிலையில் வினையின் திசையில் திருப்பம் நிகழவில்லையெனில், அது ஒரு மீளா மின்கலமாகும்.

எடுத்துக்காட்டாக, முதனிலை மின்கலங்களான டார்ச் விளக்கு மின்கலங்கள் ஒருமுறை பயன்படுத்திய பின்பு மீண்டும் உயிர்ப்பிக்கப்பட வாய்ப்பற்றவை. மின்முனையில் நிகழும் வேதிவினைகள் வளிமங்களை உமிழக்கூடியனவாகவோ, அணைவுச் சேர்மங்களை உருவாக்கக்கூடியனவாகவோ இருப்பின், மின்கலம் மீளாவகையைச் சாரும். மீள் வகைக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு காரீய அமில மின்கல அடுக்கு அல்லது சேமிப்புக்கலம். இதனை

$$(-)\ Pb(s) + |\ PbSO4(s)\ |\ H_2SO_4(aq)\ \|\ PbSO_4(q)\ |\ PbO_2(\ )\ (+)$$

எனக் குறிப்பிடலாம். இதில் (s): திண்மநிலை; (aq): கரைந்தநிலை.

ஒற்றைக் குறுக்குக் கோடு இருவேறு நிலைமைகளுக்கிடையேயான எல்லையையும், இரட்டைக் குறுக்குக் கோடு இரு மின்முனைகளுக்கிடையேயான நுண்துளை மலிந்த சவ்வுப்படலத்தையும் குறிக்கின்றன.

இம்மின்கலத்தைப் பயன்படுத்தும்போது, அதாவது, மினகலத்திலிருந்து மின்னாற்றலைப் பெறும்போது, கீழ்க்காணும் வினைகள் நிகழ்கின்றன:

$$Pb(s) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow PbSO_4(s) + 2e^-$$

(நேர்மின்முனை) ....(1)

$$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O\ (l)$$

(எதிர்மின்முனை) ....(2)

இங்கு (l): நீர்மநிலை.

மொத்தமான மின்கல வினை:

$$Pb(s) + Pb(O_2)(s) + 2H_2SO_4(aq) \rightarrow 2PbSO_4(s) + 2H_2O(l) \quad ....(3)$$

இருமின் முனைகளிலும் $PbSO_4$ உருவாகிறது.

மின்கலத்தின் மீது வெளியிலிருந்து மின்னியக்க விசையைச் செலுத்தும்போது, அதாவது மின்னேற்றம் செய்யும்போது வினை (3) திருப்பப்படுகிறது.

இதற்கு நேர்மாறாகக் கீழ்க்காணும் மின்கலத்தைக் கருதலாம். துத்தநாகத்தையும், பிளாட்டினத்தையும் பெர்குளோரிக் அமிலக் கரைசலில் அமிழ்த்தி ஒரு மின்கலத்தை உருவாக்கலாம்.

$$- Zn(s) \mid HClO_4(aq) \mid Ptb(s) (+)$$

இருமின் முனைகளின் மீதும் நிகழும் வினைகளாவன:

$$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

$$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$$ (பிளாட்டினப்பரப்பின் மீது)

(g)= வளிமம்

மின்கலத்தின் மீது வெளி மின்னழுத்த விசையை எதிர்த்திசையில் அழுத்தும்போது கீழ்க்காணும் வினைகள் நிகழ்கின்றன.

$$2H^+ (aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$$ (துத்தநாகப் பரப்பின் மீது)

$$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$$ (பிளாட்டினப் பரப்பின் மீது)

மின்கலத்தின் மொத்த வினை:

$$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$$

அதாவது, நீரை மின்பகுப்புச் செய்யும் நிகழ்வு, இவ்வினை மின்கலத்தைப் பயன்படுத்துகையில் நிகழும் வினையின் பின்னோக்கி வினையல்லவாதலின், இம்மின்கலம் மீளா வகையைச் சார்ந்தது. மீண்டும் மீண்டும் பயன்டுத்தப்பட இயலாதது.

பல மின்கலங்களின் மீள்தன்மை துல்லியமான, நுணுக்கமான மின் அளப்பு முறைகளின் வாயிலாகவே தீர்மானிக்கப்படுகிறது. மிக நுண்ணிய அளவிலான மின்னிறக்க அல்லது மின்னேற்ற வகை மின்னோட்டத்திற்கு மின்கலத்தின் செயல்பாட்டைக் (response) கொண்டு மின்கலத்தின் மீள்தன்மை தீர்மானிக்கப்படுகிறது. நடைமுறையில், ஒரே நேரத்தில் மின்னோட்டத்தையும், வெவ்வேறு மின்னோட்டங்களில் அமையும் மின்னழுத்த விசைகளையும் அளந்து, இவ்விரண்டு துணையலகுகளையும் கொண்ட வரைபடத்தை வரைய வேண்டும். இவ்வரைபடங்கள் மின்னிறக்கம், மின்னேற்றம் இரு செயல்முறைகளின் போதும் வரையப்பட்டு, அவற்றின் சாய்வுகளை ஒப்பிட வேண்டும். இரு வரைபடங்களின் சாய்வும் சமமாக இருப்பின், மின்கலம் மீள்வகையைச் சார்ந்தது. மேலும், மின்கலத்தின் மின்னோட்டத் திசையை மீண்டும் மீண்டும் மாற்றும்போது (திருப்பும்போது) வரைபடத்தின் சாய்வில் மாற்றம் தோன்றக்கூடாது. மீள்வகை மின்கலங்களுக்கு உள்ளீட்டுத் தடை மிகக் குறைவாகும்; சாய்வின் மதிப்பும் ஏறத்தாழச் சுழியாகும். மீள் மின்கலத்தின் மின்னியக்க விசை மிகச்சிறிய மின்னோட்டத்தை எத்திசையில் செலுத்தினாலும் கருதத்தக்க அளவுக்கு மாறுவதில்லை என்பது இதிலிருந்து புலனாகிறது. மின்கலத்தின் மீள்தன்மையை அறுதியிடுவது போன்றே மின்முனையின் மீள்தன்மையை அறுதியிட உத்திகள் உள்ளன.

ஆற்றல் கணக்கீடுகள். மின்கலத்தில் மிகச் சிறிதளவே மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தியோ மின்னோட்டமே பாயாத நிலையிலோ அளக்கப்படும் மின்னழுத்த விசையே அம்மின்கலத்தின் பெரும மின்னழுத்த விசை மதிப்பாகும்.

இதனை அறியும் நோக்கத்துடன் ஒரு குறிப்பிட்ட மின்கலத்துடன் மற்றோர் emf அறியப்பட்ட மின்கலத்தை எதிரெதிர்த் திசைகளில் இணைத்து, மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் நிகழாத நிலை ஏற்படுமாறு சமன் செய்யலாம். மின்னழுத்தத்தை அம்மின்கலத்தின் மொத்த வினையில் பரிமாற்றமாகும் எலக்ட்ரான்களின் மின்னேற்றத் தால் பெருக்கினால், அம்மின்கலத்திலிருந்து பெறக்கூடிய பெரும மின்னாற்றலைக் கணக்கிடலாம். அதாவது,

$$\Delta G = - nFE$$

இங்கு

- n : மின்கல அடிப்படை வினையில் பரிமாற்றமாகும் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை
- F : ஃபாரடே (96500 கூலூம்கள்)
- E : மின்கலத்தின் மின்னியக்க விசை
- ΔG : மின்கல வினையுடன் தொடர்பு கொண்ட ஆற்றல் மாற்றம்.

மின்னழுத்தவிசை வெப்பநிலை சார்பிலிருந்து வினையின் வெப்பத்தைக் (ΔH) கணக்கிடலாம். கிப்ஸ்--ஹெல்ம்ஹோல்ட்ஸ் சமன்பாடு,

$$\Delta H = -nFE + nFT\, dE/dT$$

இதற்குப் பயன்படுகிறது. இங்கு

$nF\, dE/dT$ என்பது ΔS (இயல்பாற்றல் மாற்றம்) ஆகும்.

வெப்பநிலை உயர உயர ஒரு மின்கலத்தின் மின்னியக்க விசை குறையுமாயின் அம்மின்கல வினையின் வெப்பம் கட்டில்லா ஆற்றல் மாற்றத்தைவிடக் கூடுதல் எனப் பொருள். எனவே, வினையின் உமிழ் வெப்பத்தைவிடப் பயனாகும் மின்னாற்றல் குறைவாகும். இதன் விளைவாக, மினகலம் பயன்படுத்தப்படும்போது வெப்பம் உமிழப்படுகிறது;

மேலும் அது சூழ்வெளியில் இழக்கப்படுகிறது. மாறாக, மின்னியக்க விசை- வெப்பநிலைக் கெழு நேர்குறியைக் கொண்டிருப்பின் மின்கலம் மின்னாற்றலைத் தரும்போது குளிர்வடையும்; சுற்றுப்புறத்திலிருந்து வெப்பத்தை ஏற்கும்.

மின்னியக்கவிசை அளவை முறைகள். ஒரு மின் கலத்தின் மின்னியக்க விசையை அளப்பதற்கு, மின்னியக்க விசை துல்லியமாக அறியப்பட்ட மற்றொரு மின்கலம் தேவை. இவ்வெப்பமீட்டு மின்கலத்தின் மின்னியக்க விசை மின்னியல் விதிகளின் அடிப்படையில் ஐயத்திற்கிடமின்றிக் கணக்கிடப்பட்டிருக்க வேண்டும். இதற்கு ஓம் விதி பயனாகிறது (E = IR).

இத்துறையில் பயன்படுத்துவதற்கான நியம மின்கலன் (standard cell) எட்வர்டு வெஸ்டன் என்பாரால் 1892இல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. வெஸ்டன் மின்கலத்தின் அமைப்பு.

$$Cd(Hg)10\%\ (2p) \mid CdSO_4 \cdot \frac{8}{3} H_2O_{(c)} \mid CdSO_{4\,(Sat.aq.)} \mid$$

காட்மியம் ரசக் கலவை

$$CdSO_4 \cdot \frac{8}{3} H_2O_{(c)} \mid Hg_2SO_{4(s)} \mid Hg(l)$$

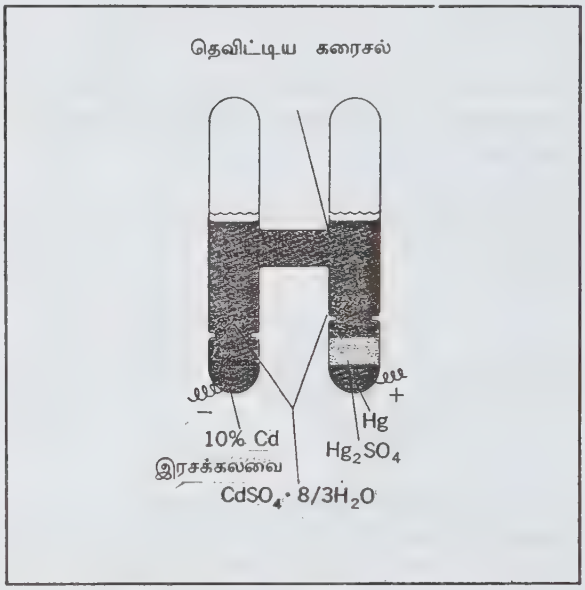
இங்கு

(2p) - இரு நிலைமைகளினாலானது
(c) - படிகநிலை
(set.aq.) - நிறைவுற்ற நீரியக் கரைசல்

20^0C இல் இம்மின்கலத்தின் மின்னியக்க விசை 1.018636 V. மற்ற வெப்பநிலைகளிலும் இதன் மின்னியக்க விசைகளைத் துல்லியமாகக் கணக்கிடுவதற்குக் கோவைகள் உள்ளன. இம்மின்கலத்தை 43.5^0C க்கு மேல் வெப்பநிலைகளில் பயன்படுத்த இயலாது. ஏனெனில், $Cd.SO_4$. 8/3 H_2O இவ்வெப்ப நிலையில் $Cd.SO_4$. H_2O ஆக நிலைமை மாற்றமடைந்து விடும். இவ்வெப்ப நிலைக்குச் சூடாக்கிவிட்டு, மீண்டும் குளிர்வித்தாலும் பழைய நிலைமைக்குத் திரும்புவதற்குப் பல நாள்களாகக் கூடும்.

காட்மியம் சல்ஃபேட் கரைசலை நிறைவுறாததாகவும் பயன்படுத்தலாம். பதிவுறு கருவி, மின்னழுத்த அளவி. pH அளவி ஆகியவற்றில் இவ்வகை மின்கலமே பயனாகிறது. இக்கரைசலின் தயாரிப்பில் 4^0C இல் நிறைவுற்ற $CdSO_4$ பயன்படுகிறது. உயர் மற்றும் அறைவெப்பநிலைகளில் இது நிறைவுறாததாகிவிடும். இவ்வகை மின்கலத்தின் emf வெப்பநிலைக் குணகம் நிறைவுற்ற வகையைவிடக் குறைவானது. சராசரியாக, இம்மின்கலத்தின் மின்னழுத்தம் ஓராண்டுக்கு 20 மைக்ரோவோல்டுகள் என்னும் விகிதத்தில் குறையும். பத்தாண்டுகளுக்குள் முழு வலுவும் இழக்கப்படும்.

நிறைவுற்ற கரைசல் வகை மின்கலத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் படம் 1இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பலமுறை வெற்றிட வாலை வடித்தல் செய்யப்பட்ட பாதரசம் இம்மின்கலத்தில் பயன்படுகிறது. பதங்கமாதல்



முறை மூலம் தூய்மையாக்கப்பட்ட காட்மியம் 10 - 12.5% வரை பாதரச உலோகக் கலவையாக ஊற்றப்படுகிறது. மின்கலத்தின் மற்றொரு புறத்தில் Hg_2SO_4 தூவப்படுகிறது. வெளிச்சுற்றுடன் தொடர்பு கொள்வதற்குப் பிளாட்டினம் மின்முனைகள் செருகப்படுகின்றன. நிறைவுற்ற $CdSO_4$ கரைசலைக் கொண்டு மின்கலத்தின் எஞ்சிய பகுதியில் பெரும்பாலான பகுதி நிரப்பப்படுகிறது.

மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

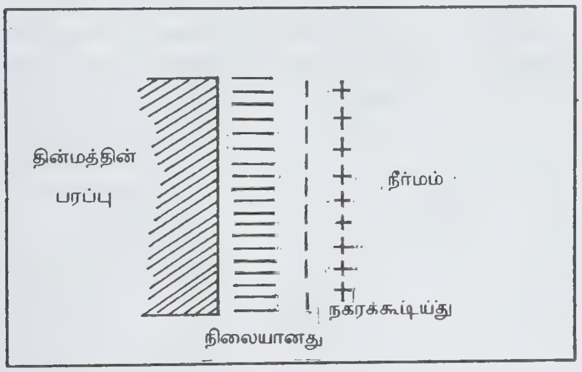
மின்னியல்

காண்க: மின் பொறியியல்

மின்னிரட்டை அடுக்கு

ஒரு திண்ம நிலையும் நீர்ம நிலையும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்கும்போது இரு நிலைமைகளுக்கிடையே ஒரு மின்னழுத்த வேறுபாடு

தோன்றுகிறது. சான்றாக, நீர் கண்ணாடியின் மீது படும்போது, பரப்புக் கவர்ச்சி விசையின் காரணமாகக் கண்ணாடி நீரிலுள்ள ஹைட்ராக்சைடு அயனிகளைக் கவர்ந்து கொள்வதன் மூலம் எதிர் மின்சுமையைப் பெறுகிறது. இம்மின்சுமையை ஈடுசெய்யும் பொருட்டு நேர் மின்சுமையுடைய ஹைட்ரஜன் அயனிகள் பரப்பை நோக்கிக் கவரப்படுகின்றன. எனவே கண்ணாடிப் பரப்பின் மீது எதிர்மின் சுமையும் அதனையொட்டி யுள்ள நீரில் நேர் மின்சுமையும் ஆக ஒரு மின்னிரட்டை அடுக்கு (electrical double layer) படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு தோன்றுகிறது.

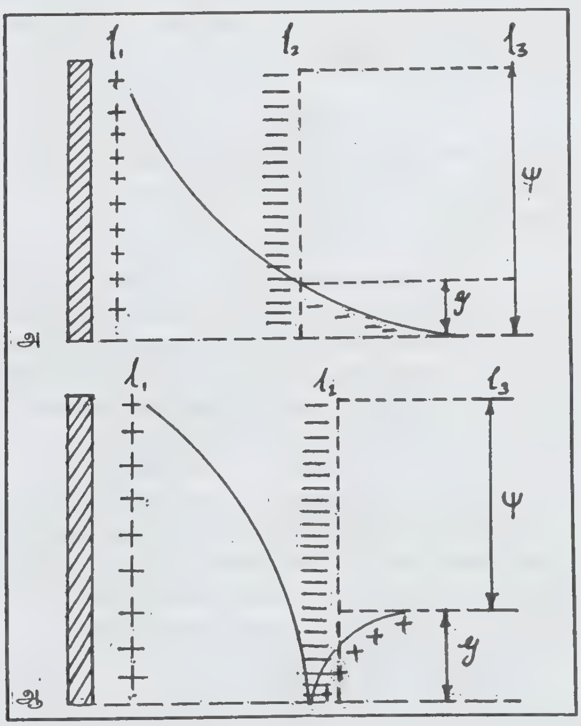


பொதுவாக இரு நிலைமைகள் சந்திக்குமிடத்தில் மின்னிரட்டை அடுக்கு உண்டாகிறது. மின்னிரட்டை அடுக்கு என்பது மின்சுமைகளின் பிரிகையைக் குறிக்கும். எனவே ஒவ்வொரு மின்னிரட்டை அடுக்கும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டைத் தோற்றுவிக்கும் இடமாகும்.

ஓர் உலோகத் தண்டை அதன் உப்புக் கரைசலில் வைத்தால் (எ-டு: $Zn/ZnSO_4$) உலோகத்திலிருந்து அயனிகள் கரைசலுக்குச் செல்வதும், கரைசலிலிருந்து அயனிகள் உலோகத்தின் மீது படிவதும் ஆகிய இரு எதிரெதிர்ச் செயல்கள் நிகழ்கின்றன. இச்செயல்முறைகள், இவற்றின் வேகங்களில் வேறுபடுகின்றன. உலோகத்திலிருந்து அயனிகள் கரைசலுக்கு மாற்றமடையும் வேகம் மிகுந்திருப்பின் உலோகத்தில் மிகையான எலெக்ட்ரான்கள் இருக்கும். எனவே உலோகம் எதிர் மின் சுமையைப் பெறும். எதிர் மின்சுமையுடைய உலோகம், நேர்மின் அயனிகளைக் கவர்வதன் காரணமாக உலோகத்தினருகில் மின்னிரட்டை அடுக்கு தோன்றுகிறது. மாறாக, கரைசலிலுள்ள அயனிகள் உலோகத்தின் மீது படியும் வேகம் மிகுந்திருப்பின், உலோகம் நேர்மின் சுமையைப் பெறும். எனவே இது கரைசலிலுள்ள எதிர் மின் அயனிகளைக் கவர்வதன் மூலம் உலோகத்தினருகில் மின்னிரட்டை அடுக்கு உண்டாகிறது. எவ்விதத்திலும் மின்னிரட்டை அடுக்கு உண்டாவதால், உலோகத்திற்கும் கரைசலுக்கு மிடையே மின்னழுத்த வேறுபாடு ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு ஒரு மின்முனையில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு ஒற்றை மின் முனையமுத்தம் (single electrode potential) எனப்படுகிறது.

மின்முனைக் கவர்ச்சி, மின் சவ்வூடு பரவல், ஊடுருவல் அழுத்தம் (streaming potential). படிதல் அழுத்தம் (sedimentation potential) ஆகிய மின்னியக்க நிகழ்ச்சிகள் நிகழ்வதற்கும் அடிப்படைக் காரணம் திண்ம-நீர்ம நிலைமைகளின் சந்திப்பில் மின்னிரட்டை அடுக்கு தோன்றுவதே ஆகும்.

கூழ்மத் துகள்கள் மின்னேற்றமடைவதற்குக் காரணம், அவை கூழ்மக் கரைசலில் மாசாகக் கரைந்துள்ள மின்பகுளிகளின் அயனிகளைப் பரப்புக் கவர்ச்சி மூலம் கவர்வதே ஆகும். இவ்வாறு துகள்களின் பரப்பில் கவரப்பட்ட அயனிகள், அவற்றின் எதிர் மின்சுமை யுடைய அயனிகளைக் கவரும். இதனால் ஒரு மின்னிரட்டை அடுக்கு உண்டாகிறது. காட்டாக, வெள்ளி அயோடைடு துகள்களை, சிறிதளவு பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசல் கலந்துள்ள நீரிலிட்டால்,



நீரிலுள்ள அயோண்டடு அயனிகள், துகள்களின் பரப்பில் பரப்புக் கவர்ச்சி மூலம் படிவதன் காரணமாகத் துகள்களின் பரப்பு எதிர் மின்சுமையை அடைகிறது. இது அருகிலுள்ள K^+ மற்றும் H^+ இழுப்பதன் மூலம், சமநிலையில் ஒரு மின்னிரட்டை அடுக்கு தோன்றுகிறது.

மின்னிரட்டை அடுக்கின் அமைப்பு குறித்து, ஹெறல்ம் ஹோல்ஸ், கைய், ஸ்டெர்ன் ஆகியோர் வெவ்வேறு கருத்துகளைத் தெரிவித்தனர். அவற்றுள், ஸ்டெர்னின் கருத்து இக்காலத்தில் மிகவும் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. அவர் கருத்துப்படி, திண்ம நீர்மச் சந்திப்பில் தோன்றிய மின்னிரட்டை அடுக்கில், ஓர் அடுக்குத் திண்மப் பரப்பில் நிலையாகவுள்ளது (l_1). நீர்மப் பகுதியிலுள்ள, மற்றொரு அடுக்கு நகரும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பினும் முழுவதுமாக நகர இயலாது. இதன் ஒரு பகுதி திண்மப் பரப்பிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவில் (சில ஆங்ஸ்ட்ராம்கள்) நிலையாகவுள்ளது (l_2); மறுபகுதி நகரும் தன்மையுள்ள நீர்மத்தில் விரவியுள்ளது. இதன் செறிவு, மொத்தக் கரைசலோடு, (l_3) ஒப்பிடும்போது படிப்படியாகக் குறையலாம் (படம் அ) அல்லது கூடலாம்.

திண்மப் பரப்பிலிருந்து (l_1) மொத்தக் கரைசல் வரை ஏற்படும் மொத்த அழுத்தக் குறைவு இரட்டை அடுக்கு அழுத்தம் (Ψ) எனவும், இரட்டை அடுக்கின் நிலையான பகுதிக்கும் (l_2) மெலாத்தக் கரைசலுக்கும் இடையே ஏற்படும் அழுத்த வேறுபாடு மின்னியக்க அழுத்தம் அல்லது ஜீட்டா அழுத்தம் எனவும் வழங்கப்பெறும்.

ஜெயலட்சுமி கருப்பண்ணசாமி

மின்னிறக்கப் பொறிப் பணி

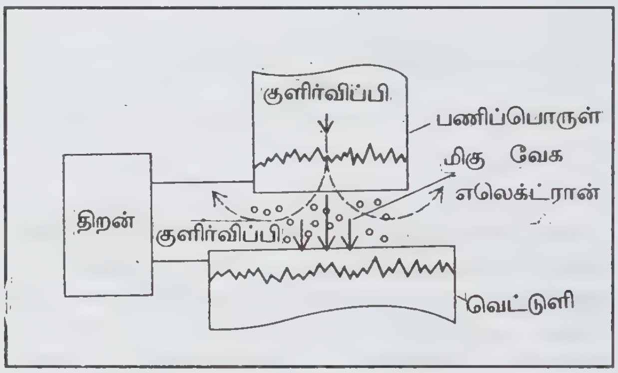
மின் கடத்தும் பொருள்களை மின் பொறி (electric spark) மூலம் அகற்றும் ஓர் உலோக அகற்றும் முறை, மின்னிறக்கப் பொறிப் பணி (electric discharge machining) எனப்படுகிறது. இம்முறை பொருள்களில் துளைகளிடவும் எஃகு அச்சுகளில் (steel dies) குழிவுகளை (cavities) உண்டாக்கவும் பயன்படுகிறது.

தொடக்கத்தில் இம்முறை உலோக வார்ப்புகளினுள் உள்ள துளைகளிலிருந்து (holes in castings) உடைந்த புரிகள் (broken taps), துரப்பணங்கள் இவற்றை நீக்கவே கையாளப்பட்டது. இம்முறையை மின்-பொறிப் பணி (electric spark machining) என்றும் வழங்குவர்.

மின்னிறக்கப் பொறி முறை. காண்க: படம் 1. இதில் உளி (tool) எதிர் மின்முனையாகவும், பணிப்பொருள் (work piece) நேர் மின்முனையாகவும் செயல்படுகின்றன. இவை இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் செயல்படும் மாறுநிலை மின்னிறக்கம் (transient electric discharge) பொறி (spark) ஆகும். இச்சுற்றைக் கட்டுப்படுத்த, துடிப்புச் சுற்று (pulse circuit) அல்லது மின்கடத்தா-மின்தேக்க மின்னூட்டச் சுற்றுப் பயன்படுகிறது.

உளி, பணிப்பொருள் இவற்றிற்கிடையேயான இடைவெளி மின்கடத்தா ஹைட்ரோக்கார்பன் எண்ணெயில் நிரப்பப்படுகிறது. இது ஒரு குளிர்விப்பு ஊடகமாகச் (cooling media) செயல்படுகிறது. நொடிக்கு 20,000 முதல் பல நூறு ஆயிரம் பொறித் தெறிப்புகள் (sparking discharges) காணப்படும்.

மின்பொறி பட்டப் பணிப்பொருளின் பகுதியை நுணுக்கமாக நோக்கினால் அப்பகுதி உருகியோ ஆவியாகியோ இருக்கும். அதற்கானச் சுவடும் காணப்படும். இச்சுவடுகள் குழிவுகளாகவும் இருக்கும்.



மின்னிறக்கப் பொறிப் பணி

பொதுவாகச் செம்பு, பித்தளை, எஃகு, கிராஃபைட் போன்றவை வெட்டுளிகளாகப் பயன்படுகின்றன. இவற்றுள் 90% டங்ஸ்ட்டன் 10% வெள்ளிக் கலவையாலான வெட்டுளி பித்தளை வெட்டுளியை விட நன்கு வெட்டக்கூடியது.

இரா.இந்து

மின்னிறக்க வடிவமைப்பு முறை

மின்னிறக்க வடிவமைப்பு முறையினைப் பொறி அரிப்பு (spark erosion) அல்லது மின் அரிப்பு வடிவமைப்பு முறை என்றும் குறிக்கலாம். இம்முறையில் வேலைப

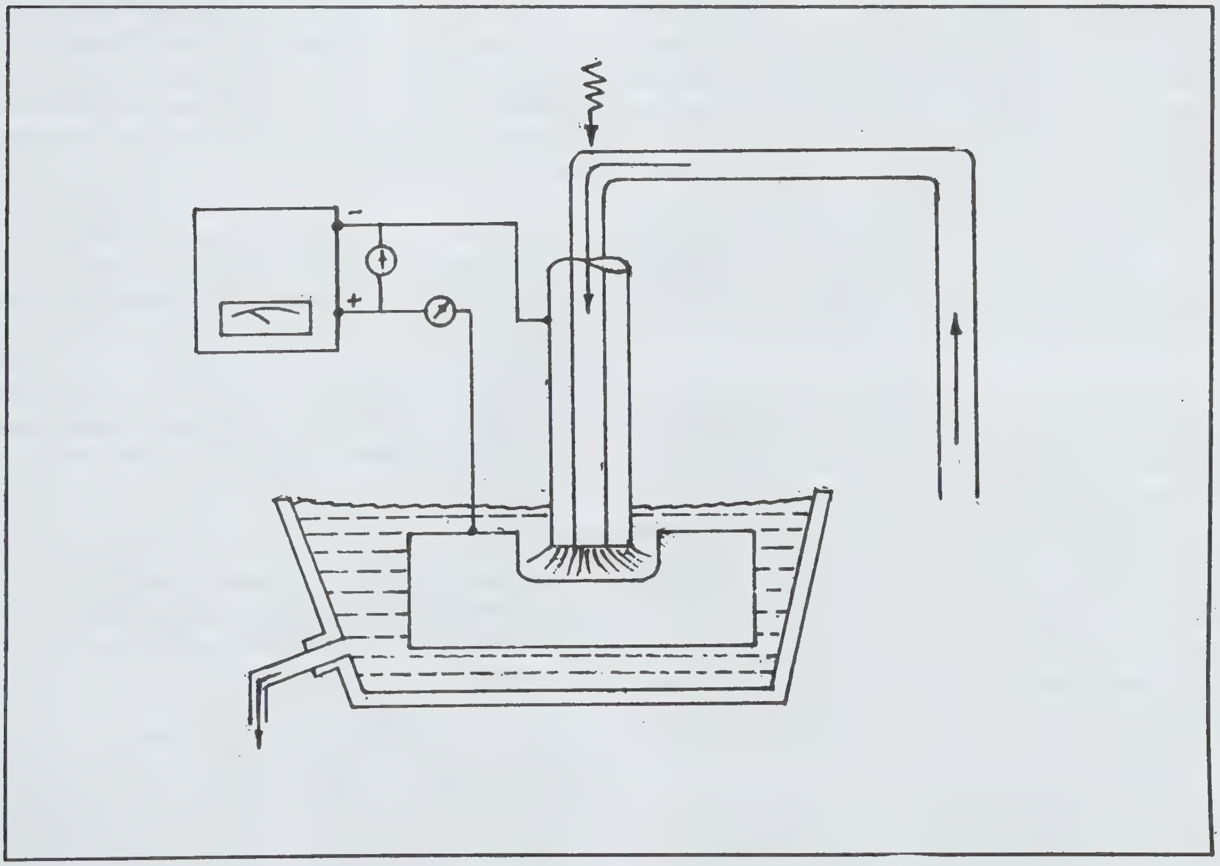
பொருளின் பரப்பிலிருந்து உலோகம் அரிப்பு ஆற்றலினால் அரிக்கப்பட்டு வெளியேற்றப்படுகிறது. வேலைப் பொருளுக்கும் வெட்டுளிக்கும் இடையே ஏற்படும் மின் பொறியினால் அரிப்புத் தன்மை ஏற்படுத்தப்படுகிறது.

வேலைப் பொருள் ஒரு நிலை நிறுத்தி (fixture) யினால் தாங்கப்பட்டு ஒரு தேக்கியினுள் வைக்கப்பட்டு இருக்கும். அத்தொட்டி அல்லது தேக்கியினுள் மின் கடத்தாப் பாய்மப் பொருள் (di-electric fluid) நிரப்பப் பட்டிருக்கும். மின் கடவாப் பாய்மப் பொருள்களாக மண்ணெண்ணெய், தாது அல்லது சுரங்க எண்ணெய் (mineral oil), வெள்ளைச் சாராயம் (white spirit), வெண்மெழுகு (wax) போன்ற பெருள்கள் பயன்படுகின்றன. இவை மின் கடத்தும் திறன் அற்றவையாகும்.

வேலைப் பொருள் நேர் மின்னோட்டத்தின் (direct current) நேர் மின்முனையுடன் (anode) இணைக்கப் பட்டிருக்கும். (50-450 வோல்ட்) வெட்டுளி, குழாய் வடிவத்தில் செய்யப்பட்டு அது நேர் மின்னோட்டத்தின் மறு முனையான எதிர் மின்முனையுடன் (cathode) இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

வெட்டுளி, வேலைப் பொருளிற்குச் (workpiece) செங்குத்தாகத் தாங்கப்பட்டுக் குழாய் வடிவத்தில் இருக்கும். தாமிரம், பித்தளை, கிராஃபைட் போன்ற உலோகங்களால் வெட்டுளி செய்யப்பட்டிருக்கும். மிக மிகத் துல்லியமாக 0.005-0.05 மி.மீ. அளவுள்ள இடைவெளி வேலைப் பொருளிற்கும் வெட்டுளிக்கும் இடையில் பராமரிக்கப்பட்டு வரும். இம்மீச்சிறு இடைவெளியில் மின் கடவாப் பாய்மப் பொருள் உயர் அழுத்தத்துடன் செலுத்தப்படும்.

இயக்கம். நேர் மின்னோட்டம் இயக்கப்பட்டதும், மின் பொறி, வெட்டுளிக்கும் வேலைப் பொருளுக்கும் இடைவெளியில் உண்டாக்கப்படுகிறது. இம்மின் பொறியினால் உயர்வெப்பம் (ஏறத்தாழ 12,000°C) இடைவெளியில் உண்டாக்கப்படுகிறது. இம்மிகு உயர் வெப்பம் வேலைப்பொருளின் பரப்பளவில் உள்ள உலோகத்தின் சிறு பகுதியினை உருக்குகிறது. ஆயிரக்கணக்கான மின்பொறிகள் தொடர்ந்து



மின்னிறக்க வடிவமைப்பு முறை

வெளிவருவதால், உலோகம் உருக்கப்படுகிறது. உருக்கப்பட்ட உலோகத் துண்டுகளை மின் கடவாப் பாய்மப் பொருள் எடுத்துச் செல்கிறது. இவ்வினை தொடர்ந்து நடைபெற்று வேலைப் பொருளில் தேவையான துளையிடும் பணி முடிவடைகிறது. வெட்டுளியில் ஏற்படும் தேய்மானத்தைத் தவிர்ப்பதற்காக வெட்டுளி எதிர் மின்முனையுடன் இணைக்கப்படுகிறது.

ஒரு தானியங்கிப் பணிப்படிப் பொறி அமைப்பு (servo mechanism) வெட்டுளிக்கு வெட்டு வேகத்தினை அளிக்கவும், கண்காணிக்கவும், வெட்டுளிக்கும் வேலைப் பொருளுக்கும் உள்ள இடைவெளியினைத் சீராகப் பராமரிக்கவும் பயன்படுகிறது. மேலும் இம்முறையினில் ஏற்படும் மிகு உயர் வெப்பம் காரணமாக வெட்டுளியும் வேலைப்பொருளும் குளிரூட்டப்பட வேண்டும். அரிக்கப்பட்ட பொருள் அகற்றப்படுவதும் மிக முதன்மையான பணியாகும். இவ்விரண்டு செயல்களையும் மின் கடவாப் பாய்மப் பொருளே விரைவாகச் செய்கிறது.

மின்னிறக்க வடிவமைப்பு முறை பயன்படுத்தப்படும் இடங்கள். அச்சுகள் துளையிடுதலிலும், டீசல் எந்திரப் பொருள்களுக்குத் தேவையான பீற்று குழலில் உள்ள மிக மிக நுண்ணிய துளையிடுதலிலும், வரிப் பள்ளம் தோண்டுதலிலும், சிக்கலான வடிவமைப்பு முறைகள் செய்தலிலும், தகடுகளிலிருந்து துண்டுகளைக் கத்தரித்தலிலும், உலோகத் தண்டுகளை வெட்டுவதிலும், வெட்டுளி போன்ற ஆயுதங்களைக் கூர் ஏற்றுவதிலும், 0.1 மி.மீ. அளவுள்ள மிக நுண்ணிய துளைகொண்ட கம்பி மின் முனைகள் (electrode wire) உற்பத்தி செய்வதிலும் மின்னிறக்க வடிவமைப்பு முறை பெரிதும் பயன்படுகிறது.

நன்மை. எந்த மின் கடத்திப் பொருளாயிருப்பினும் வடிவமைக்கலாம். உலோகங்களின் எந்திரவியல் பண்புகளான திண்மை, கடினத் தன்மை போன்றவை வடிவமைத்தலைப் பாதிப்பதில்லை. வெளிப்புறப் பரப் பளவு மிகத் துல்லிய அளவான 0.2 மைக்ரான் அளவில் தூய்மையாகவும் நேர்த்தியாகவும் முடிக்கப்படுகிறது. வெட்டு விசை (cutting forces) வெட்டுத் தகைவு (cutting stress) முதலியன இல்லாமையால் மிக மெல்லிய தகடுகளைக்கூடப் பொறி வினைக்கு உட்படுத்தலாம். மிகுந்த அளவு துல்லியமாக மிகக் குறைந்த நேரத்தில் இயங்கக்கூடிய விரைவான இயக்கம் காணப்படுகிறது.

தீமைகள். மின் கடத்தும் பொருள்களை மட்டுமே வடிவமைக்க முடியும். மின்கடவாப் பொருள்களை வடிவமைக்க முடியாது. மிகச் சரியான சதுர முனைகள் அல்லது விளிம்புகள் முதலியவை கிடைக்கா. மிகுந்த அளவில் மின்னாற்றல் தேவைப்படுகிறது.

வெ. ஸ்ரீதர்

மின்னூட்டம்

எலெக்ட்ரான்கள் இடம் மாறுவதால் மின்னூட்டம் (electric charge) தோன்றுகிறது.

மின்னூட்டம் பற்றிய கருத்தை முதன் முதலில் கில்பர்ட் என்பார் புகுத்தினார். வேறுபட்ட இரு பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று உராயும்போது மின்னூட்டம் உண்டாகிறது என்றும் இதனால் தோன்றும் மின்சாரம் உராயும் பரப்பிற்கு நேர்விகிதத்தில் அமைந்துள்ளது என்றும் அவர் ஆய்வுகள் மூலம் மெய்ப்பித்தார்.

நேர்மின்னூட்டம் (positive charge), எதிர் மின்னூட்டம் (negative charge) என இருவகை மின்னூட்டங்கள் உள்ளன.

இம்மின்னூட்டங்கள் எதிர்ப்பண்பு கொண்டவை. ஒரு நேர்மின்னூட்டமும் ஓர் எதிர் மின்னூட்டமும் சேர்ந்து சுழி (zero) மின்னூட்டத்தை விளைவிக்கின்றன. எனவே, ஒரு பொருளில் செயல்படும் விசையைக் கணக்கிடும்போது நிகர மின்னூட்டத்தைத் தான் கருத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

எதிர்வகை மின்னூட்டங்கள் (unlike charges) ஒன்றையொன்று கவர்ந்து கொள்கின்றன. ஒரேவகை மின்னூட்டங்கள் (like charges) ஒன்றையொன்று விலக்கிக் கொள்கின்றன.

பண்டைய காலத்தில் மின்னூட்டம் ஒரு தொடர் பாய்மமாகக் (continous fluid) கருதப்பட்டது. ஆனால் இப்போது அதனைச் சிறுசிறு சிப்பங்களைக் (packets) கொண்ட குவாண்டம் எனக் கருதுகின்றனர்.

மின்னூட்டத்தின் அலகு கூலும் ஆகும். ஒரு நொடிக்கு ஒரு புள்ளியின் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் 1 ஆம்பியர் எனில், அப்புள்ளியைக் கடக்கும் மின்னூட்டத்தின் அளவு ஒரு கூலும் எனப்படும்.

ஒரு மின்சுற்றில், I ஆம்பியர் மதிப்புள்ள மின்னோட்டம் t நொடிக்குப் பாய்ந்தால் அதில் தோன்றும் மின்னூட்டம் It கூலாம் ஆகும். மில்லிகன் என்பார் ஆய்வு மூலம் ஓர் எலெக்ட்ரானின் மின்னூட்டம் 1.6021×10^{-19} கூலும் எனக் கணக்கிட்டார். இதனை ஓர் அடிப்படை அலகாகக்

கொள்ளலாம். இயற்கையில் உள்ள மற்ற அனைத்து மின்னூட்டங் களும் இந்த அடிப்படை அலகாகவோ இதன் முழு எண் பெருக்கல் பலனாகவோ விளங்குகின்றன. எனவே மின்னூட்டங்கள் தொடர்ச்சியற்றுக் குவாண்டம் சிப்பங்களாக விளங்குகின்றன. மின்னூட்டத்தின் இப்பண்பு பல ஆய்வுகள் மூலம் நிறுவப்பட்டிருக்கிறது.

இரு பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று உராயும்போது ஒரு பொருளின் மீது உள்ள அணுக்களிலுள்ள சில எலெக்ட்ரான்கள் விடுபட்டு மற்றப் பொருளை அடைகின்றன.

எலெக்ட்ரான்களைப் பெறும் பொருள் எதிர்மின்னூட்டத்தையும் எலெக்ட்ரான்களை இழக்கும் பொருள் நேர் மின்னோட்டத்தையும் பெறுகின்றன.

மின்னூட்டங்களுக்கு இடையே ஏற்படும் ஈர்ப்பு அல்லது விலக்க விசை, அம்மின்னூட்டங்களின் பெருக்கல் பலனுக்கு நேர் விகிதத்திலும் அவற்றிற்கிடைப்பட்ட தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர் விகிதத்திலும் உள்ளது. இதற்கு எதிர்விகித இருமடி விதி (inverse square law) எனப் பெயர்.

மூ.நா.சீனிவாசன்

மின்னேற்புத் திறன்

இது மின்கடவாப் பொருளின் முனைவாக்கத்தை அளவிடும் ஒரு, பரிமாணமற்ற அளவாகும். மின்னேற்புத் திறன் (electric susceptibility) என்பது முனைவாக்கத் திற்கும் (P) மின்புல வலிமை (E) மற்றும் வெற்றிட மின் உட்புகுதிறன் (ε_0) ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகைக்கும் உள்ள விகிதமாகும்.

$$X = P/\varepsilon_0 E \quad \ldots\ldots (1)$$

இங்கு $\in o = 8.854 \times 10^{-12}$ ஃபாரட்/மீ. ஆகும்.

மின்னேற்புத்திறன், சார்பு மின் உட்புகுதிறன் (relative permittivity) உடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருக்கிறது.

$$X = (\in_r - 1) / r \quad \ldots\ldots (2)$$

இங்கு r என்பது வடிவியல் காரணி (geometrical factor) ஆகும். இதன் மதிப்பு 1 ஆகும்.

முனைவாக்கம், மூலக்கூற்றுத் துணை அளவுகளில் இருந்தால் மின்னேற்புத்திறனை முனைவாகு திறனுடன் (α) தொடர்புபடுத்த இயலும்.

$$P = N < \mu > \textit{சராசரி} = N \alpha E_L$$

$$X = \frac{N \alpha E_L}{\varepsilon_0 \in} \quad \ldots\ldots (3)$$

இங்கு N என்பது ஓரலகு பருமனில் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை; (μ) என்பது சராசரி இருமுனைத் திருப்புத்திறன் (dipole moment). E_L என்பது வெளி மின்புல வலிமை. செறிவு குறைவாக இருக்கும்போது E_L ஆனது Eஐ நெருங்குகிறது; ஏற்புத்திறன் செறிவிற்கு (concentration) நேர்விகிதத்தில் உள்ளது.

பெ.துரைசாமி

மின்னேற்ற அயனி மாற்றம்

மின்னேற்றம் பெற்ற நுண்ணிய பொருள் அயனி எனப்படுகிறது. அயனிகள் நேர் அயனி (cation) என்றும், எதிர் அயனி (anion) என்றும் இரு வகைப்படும். ஹைட்ரஜன், கால்சியம், மக்னீசியம், பொட்டாசியம், சோடியம் ஆகிய அயனிகள் நேர் மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளாகும். பாஸ்ஃபேட், குளோரைடு, சல்ஃபேட் முதலியவை எதிர் மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளாகும். ஒரே வகை மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகள் சில சூழ்நிலைகளில் தங்களுக்கிடையே இடமாற்றம் செய்து கொள்ளும். அதற்கு அயனி மாற்றம் அல்லது அயனிப் பரிமாற்றம் (ion exchange) என்று பெயர்.

மண்ணியலில் முதன்மை வாய்ந்தது நேர் அயனிப் பரிமாற்றம் ஆகும். மண்ணில், நேர் அயனிப் பரிமாற்றத் திற்கு அடிப்படைக் காரணம் மண்ணிலுள்ள கூழ்மங்கள் (colloids) ஆகும். மிகச்சிறிய துகள்கள் அதாவது 0.000001 - 0.00001 மிமீ. வரை பருமனுள்ள துகள்கள் கூழ்மங்கள் எனப்படும். மண்ணியலில் 0.002 மிமீட்டருக்குக் குறைந்த பருமனுள்ள களித்துகள்கள் கூழ்மங்கள் ஆகக் கருதப்படும். களிக்கூழ்மங்கள் எதிர் மின்னேற்றம் பெற்றவை.

மண்ணியலைப் பொறுத்தவரை நேர் மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிப் பரிமாற்றம் குறிப்பிடத்தக்கது. நேர் அயனிப் பரிமாற்றத்தைத் தெளிவாக அறிந்து கொள்ள உதவும் ஒரு செய்முறையைத் தெரிந்துகொண்டால் அயனிப் பரிமாற்றம் தெளிவாகும்.

ஒரு புனலில் வடிதாளைப் பொருத்தி அதில் விளைநிலத்திலிருந்து எடுத்த களிமண் துகள்களை

இட்டு, அதற்குமேல் அம்மோனியம் அசெட்டேட் ஊற்றிப் புனலிலிருந்து வடியும் நீரைச் சேகரித்து ஆய்வு செய்து பார்த்தால், அதில் கால்சியம், மக்னீசியம், பொட்டாசியம், சோடியம் ஆகியவற்றின் அயனிகளைக் காணலாம். மேற்கூறிய நேர் அயனிகள் களிக்கூழ்மங்களில் முன்னரே இருந்தவை. அம்மோனியம் அசெட்டேட் நீர்ம அம்மோனியம் அயனிகள் களிக்கொல்லாய்டுகளிலுள்ள கால்சியம், மக்னீஷியம், பொட்டாசியம், சோடியம் ஆகிய நேர் அயனிகளை வெளியேற்றம் செய்துவிட்டு அவற்றின் இடங்களைத் தங்களுடைய இடமாக மாற்றிக்கொண்டன. களிக் கொல்லாய்டுகள் தங்களுக்குப் புறத்தேயுள்ள நேர் அயனிகளைத் தம்மிடம் இழுத்துக் கொண்டு, தம்மிடமுள்ள நேர் அயனிகளை வெளியேற்றுதலை அயனிப்பரிமாற்றம் என்பர். இதை முதன்முதலில் அறிந்து கூறியவர் ஜே.டி.வே. என்பவர்.

கூழ்மங்களால் பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளக்கூடிய நேர் அயனிகளைப் பரிமாற்றிக் கொள்ளும் அயனிகள் (exchangeable ions) எனக் கூறுவர். ஹைட்ரஜன் அயனிகள் (H^+) கால்சிய அயனிகள் (Ca^{++}), மக்னீஷிய அயனிகள் பொட்டாசிய அய்னிகள், சோடிய அயனிகள் (Na^+) ஆகியவை பரிமாற்றிக் கொள்ளும் அயனிகளாகும்.

கூழ்மங்களின் அயனிப் பரிமாற்றத் திறன் மில்லி சமானம் (milliequivalent) என்னும் அலகு கொண்டு அளவிடப்படுகிறது. 100 கிராம் மண் எவ்வளவு மில்லி சமானம் நேர் அயனிகளைத் தன்னிடம் இழுத்து வைத்துக் கொள்ளுமோ அது, அம்மண்ணின் நேர் அயனிப் பரிமாற்றத் திறனாகும். நேர் அயனிப் பரிமாற்றத்திறன் மண்ணிலுள்ள களிவகைகளுக்கு ஏற்ப மாறுபடும். ஒருசில களி வகைகளின் பரிமாற்றிக்கொள்ளும் ஆற்றல் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

களி வகை	நேர் அயனிப் பரிமாற்றத்திறன்
கயோலினைட்	5-15
இல்லைட்	10-45
மான்ட்மோரில்லோனைட்	60-100

அயனிப் பரிமாற்றத்தால் ஏற்படும் நன்மைகள்: யூரியா, அம்மோனியம் சல்ஃபேட் போன்ற நைட்ரஜன் தரக்கூடிய உரங்களும், பொட்டாசியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் சல்பேட் போன்ற பொட்டாசியம் சத்து தரக்கூடிய உரங்களும் எளிதில் நீரில் கரையக் கூடியவை. இவ்வகை உரங்களை நிலத்திற்கு இட்டபின் பெருமழை பெய்தாலோ, பாசன நீர் மிகுதியாகிப் போனாலோ, உரங்கள் நீரில் கரைந்து, பயிர்களின் வேர் மட்டத்திற்குக் கீழே சென்று, பயிர்களின் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படாமல் போகும் வாய்ப்பு உள்ளது. ஆனால், மண்ணிலுள்ள கூழ்மங்கள் இவ்வுரங்களிலுள்ள அம்மோனியம், பொட்டாசியம் அயனிகளைத் தம்மிடம் இழுத்து வைத்துக்கொள்கின்றன. கூழ்மங்களில் ஒட்டிக் கொண்டுள்ள அயனிகளை மண்ணில் கீழ்நோக்கிச் செல்லும் நீர் எடுத்துச் செல்ல இயலாது. இந்த அயனிகளைத் தாவரங்களின் வேர்த்தூவிகள் நேரடியாக அயனிப் பரிமாற்றச் செய்லினால் எடுத்துக் கொள்கின்றன. ஆகவே, அயனிப் பரிமாற்றச் செயலினால் மண்ணிலுள்ள கூழ்மங்கள், பயிருணவுச் சத்துகள் சிலவற்றைச் சேர்த்து வைக்கும் களஞ்சியமாகச் செயல்பட்டு நன்மை பயன்கின்றன.

மண்ணிலுள்ள கூழ்மங்களில் பொதிந்திருக்கும் அயனிகளில் எவ்வகை அயனிகள் மிகவும் கூடுதலாக இருக்கின்றனவோ அதைப் பொறுத்து அம்மண் நடு நிலைமை உடையதாகவோ, காடித் தன்மையுடையதாகவோ, காரத்தன்மையுடையதாகவோ இருக்கும். ஹைட்ரஜன் அயனிகள் மிகுதியாக இருந்தால் மண் அமிலத் தன்மையுடையதாக இருக்கும். சோடியம் அயனிகள் கூடுதலாக இருந்தால் மண் காரத்தன்மை (களர்) உடையதாக இருக்கும்.

சோடியம் அயனிகள் நிறைந்த களர்மண் வேளாண்மைக்கு ஏற்றதன்று. அதுபோலவே ஹைட்ரஜன் அயனிகள் நிறைந்தக் காடி மண்ணும் வேளாண்மைக்குச் சிறந்தததன்று. மாறாகக் கால்சியம் அயனிகள் ஓரளவுக்கு நிறைந்த மண் பயிரின் வளர்ச்சிக்குச் சிறந்தது. கால்சிய அயனிகள் நிறைந்துள்ள மண்ணில் புரைமலி நுண்ணுருண்டைகள் (crumb structure) தோன்றும். இம்மண்ணில் நீர் தேவையான அளவு ஊடுருவிச் செல்லும். காற்றோட்டம் போதிய அளவு இருக்கும். அனைத்துப் பயிருணவுச் சத்துக்களும் பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும். ஆகவே காடி அல்லது காரத்தன்மையுடைய மண்ணிலிருந்து முறையே ஹைட்ரஜன் அயனிகளையும், சோடிய அயனிகளையும் நீக்கி அந்த இடங்களில் கால்சியம் அயனிகளைச் சேர்த்தால் காடி அல்லது காரத் தன்மையுடைய நிலங்களைச் சீர்திருத்தி வேளாண்மைக்கு ஏற்ற நல்ல விளைநிலமாக மாற்றலாம். காடித் தன்மையுடைய நிலத்திற்கு கால்சியமும், காரத்தன்மையுடைய நிலத்திற்குக் கால்சியம் சல்ஃபேட்டும் இடும்போது, இப்பொருள்களிலுள் கால்சியம் அயனிகள் ஹைட்ரஜன் அயனிகளையும் சோடியம் அயனிகளையும் கூழ்மங்களிலிருந்து அயனிப் பரிமாற்றச் செயல் மூலம் நீக்கிவிட்டு அவ்விடங்களில் தங்களைப் பொருத்திக் கொண்டு மண்ணை நடுநிலைமை பெறச் செய்கின்றன. இத்தகைய நிலச்சீர்திருத்தத்தில் அயனிப் பரிமாற்றச்

செயல்' முதன்மை பெறுகிறது.

த.இராபின்சன் தாமஸ்

மின்னொடுக்கம்

ஒரு சில படிகத்தின் ஓர் இரட்டை இணைப் பரப்புகள் மீது எந்திரவியல் அழுத்தம் ஏற்பட்டால் அவ்விரட்டைக்குக் குத்தாக அமைந்துள்ள மற்றோர் இரட்டை இணைப் பரப்புகள் மீது மின்னூட்டங்கள் தூண்டப்படுகின்றன. இப்பரப்பில் செயற்படும் அழுத்தம் நீக்கப்படும்போது எதிரான மின்னூட்டங்கள் தோன்றுகின்றன. ஆகவே பரப்பினைத் தொடர்ந்து அமுக்கிவிடும்போது மாறுதிசை மின்னழுத்தம் தோன்றுகிறது. இதனைப் பீசோ மின்னியல் விளைவு அல்லது அழுத்த மின்துடிப்பான் விளைவு என்பர். இதன் மறுதலை விளைவினையே மின்னோடுக்கம் (electrostriction) என்பர்.

மின்கடத்தாப் பொருளில் மின்புலத்தால் தூண்டப் படும் மீட்சி உருக்குலைவு ஒரு வகையான மின்னொடுக்கமாகும். குறிப்பாக மின்னொடுக்கம் என்னும் சொல் மின்புலத்திசை மாற்றத்தைச் சாராத திரிபிற்குப் பயன்படுகிறது. மின்னோடுக்கம் என்பது அனைத்து மின்கடத்தாப் பொருள்களின் பண்பாகும். சரியான முறையில் வெட்டப்பட்ட படிகங்களின் இருமுகப் பக்கங்கட்கிடையே மாறுதிசை மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படும்போது அடுத்த இரு பக்கங்களும் சுருங்கி விரிகின்றன. இப்பண்பினை மின்னொடுக்கம் என்பர்.

அழுத்த மின்துடிப்பு விளைவு அழுத்தத்தால் மின்னூட்டம் தோற்றுவித்தலாகும். மின்னொடுக்கம் என்பது மின்னோட்டத்தால் படிகத்தின் இரு பக்கங்களையும் அதிர்வுறச் செய்வதாகும். மின்னொடுக்கத் திரிபு மீட்சி ஏற்புத் திறன், மின்புலச் செறிவின் இருமடி ஆகியவற்றிற்கு நேர்விகிதத்தில் அமையும் பல பொருள்களுக்கு இவ்விளைவு மிகக் குறைவாகும். பீங்கான் பொருள்களில் தோன்றும் மின்னொடுக்கத் திரிபு பல நடைமுறைப் பயன்படு கருவிகளில் இடம்பெறுகிறது.

ஒவ்வொரு படிகமும் ஒரு குறிப்பிட்ட இயல் அதிர்வெண் கொண்டிருக்கும். படிகத்தின் மீது செயற்படுத்தும் மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தின் அதிர்வெண் படிகத்தின் இயல் அதிர்வெண்ணிற்குச் சமமாக இருக்கும்போது படிகத்தின் அதிர்வு பெருமமாக இருக்கும்.

மின்னொடுக்கம் செவியுணரா ஒலிகளைத் தோற்றுவிப்பதிலும், நீர்ப்பரப்பிற்கு அடியில் ஒலியை அனுப்புதலிலும், தொலைவினை அளவிடலிலும் (சோனார்) படிகத்தின் எந்திர ஒத்திசைவு அதிர்வெண்ணைப் பயன்படுத்தி மின்சுற்றுகளின் அதிர்வெண்ணைக் கட்டுப்படுத்துவதிலும் பயன்படுகிறது. குவார்ட்ஸ் கட்டுப்பாட்டுச் சுற்றுகள் விண்வெளிச் செய்தித் தொடர்பில் இன்றியமையாதவை.

மின்னொடுக்க ஆற்றல் மாறறிகள் (transducer). மின்னொடுக்க அல்லது பீங்கான் ஆற்றல் மாற்றிகள் மின்னொடுக்கப் பண்பு கொண்ட பீங்கான் பொருளால் ஆனவையாகும். பீங்கான் பொருளில் உருக்குலைவு ஏற்படும்போது உருக்குலைவு வீச்சிற்குத் தகுந்த மின்னழுத்தம் தோன்றுகிறது. இவ்வகையான மின்னெதிர்ப்பு பீங்கான் பொருளின் மின்தேக்குத் திறனால் தோன்றுகிறது. மின்னொடுக்க ஆற்றல் மாற்றி ஒரு சுமையுடன் இணைக்கப்படும்போது, இதனைத் திறந்த சுற்று மின்னழுத்தம், பீங்கான் பொருளின் மின்தேக்குத் திறன், சுமையின் மின்னெதிர்ப்பு ஆகியவை கொண்ட தொடர் இணைப்பாகக் கருதலாம். பீங்கான் ஆற்றல் மாற்றி நேர்-எதிர்ச் செயற்பாடு கொண்டதாகும்.

ஒலிவாங்கி. பீங்கான் வகை ஒலிவாங்கி மின்னொடுக்கப் பண்பு கொண்ட பேரியம் டைட்டானேட் போன்ற பீங்கானாலானது. இதன் அமைப்பு படிக ஒலிவாங்கி போன்றதேயாகும். ஒரு படிகத்துடன் இடைத்திரை இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இடைத்திரையை மோதுகின்ற ஒலிஅலை பீங்கான் மீது செயற்பட, ஒலி அலைகளின் செறிவிற்கேற்ற மாறுமின்னோட்டம் தோன்றுகிறது. வெப்பநிலை மாறுபாடுகளும் காற்றின் ஈரப்பதமும் இதன் செயற்பாட்டினைப் பெருமளவிற்குப் பாதிக்கின்றன. இதன் நுண்ணுணர்வும் மிகக் குறைவேயாகும்.

அ.சுந்தரவேலுசாமி

மின்னோட்டச் சமன் கருவி

மின்கடத்திகளுக்கிடையே உள்ள விசையை (force) அளக்கப் பயன்படும் கருவி மின்னோட்டச் சமன் கருவி (current balance) எனப்படுகிறது. மின் கடத்திகளின் வடிவியல்பையும் (geometry) மின்கடத்திகளினுள் பாயும் மின்னோட்டத்தையும் கொண்டு மேற்கூறிய விசை கணக்கிடப்படுகிறது. இவ்விசை குறிப்பிட்ட நிறையின் மேல் காணப்படும்/செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசை அளவுகளில் கணக்கிடப்படுகிறது.

செயல்பாடு. மாதிரிக்கு ராலே மின்னோட்டச் சமன் கருவியைக் (Rayleigh current balance) கருதலாம். இதில் நிலையான சுருள்கள் (stationary coils), இயங்கு சுருள்கள் (movable coils), செந்தர எடை (standard

weight); நிகர எடை (counter weight) ஆகியவை காணப்படுகின்றன.

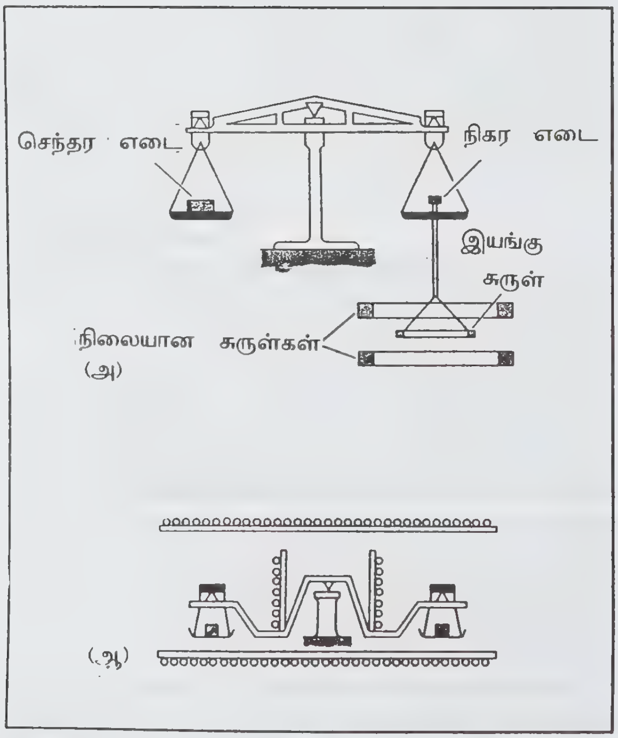
இச்சமன் கருவியில் நிலையான மற்றும் இயங்கு சுருள்கள் இவற்றிற்கிடையேயான விசை கணிக்கப் படுகிறது. இதைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

(i) சுருள்களுக்கிடையேயான நேரியல் இடப்பெயர்ச்சி

$$F = \frac{I^2 \delta M}{\delta x}$$

இதில்,

F = விசை
I = சுருள்களுக்கிடையேயான மின்னோட்டம்
$\delta M/\delta x$ = சுருள்களின் இடப்பெயர்ச்சிக்கேற்பப் பரிமாற்றுத் தூண்ட மாற்று வீதம் (rate of change of mutual inductance)
x = நேரியல் இடப்பெயர்ச்சி



(அ) ராலே மின்னோட்டச் சமன் கருவி
(ஆ) பெல்லாட் மின்னோட்டச் சமன் கருவி

(ii) சுருள்களுக்கிடையேயான கோணவியல் இடப் பெயர்ச்சி

$$F = I^2 \frac{\delta M}{\delta \theta}$$

F - விசை
I - மின்னோட்டம்
M - பரிமாற்றுத் தூண்டக் குணகம்
θ - கோணவியல் இடப்பெயர்ச்சி

இயங்கு சுருள் நிறுக்கும் தராசுடன் (weighing balance) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சுருள்களுக்கிடையே யான விசை ஓர் எடைக்குச் சமமாக்கப்படும். இந்த எடை குறிப்பிட்ட நிறையின் மேல் செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசையாகும்.

பொதுவாக மின்னோட்டத்தை அளக்க ராலே சமன் கருவி, ஆர்டான்-ஜோன்ஸ் சமன் கருவி, பெல்லாட் சமன் கருவி ஆகியவை பயன்பாட்டில் உள்ளன. இவற்றுள் முதல் இரண்டு வகையிலும் நிலை மற்றும் இயங்கு சுருள்கள் ஓரச்சு மையமுடையவை (coaxial); இயக்கம் நேரியலானது. மூன்றாம் வகையில் நிலை மற்றும் இயங்கு சுருள்கள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இருக்கும்; இயக்கம் கோணவியலானது.

ராலே மின்னோட்டச் சமன் கருவியில் சுருள்கள் உருளை வடிவில் சதுர சுருணைக் குறுக்குத் தோற்றத்தைக் (square winding section) கொண்டிருக்கும். நிலையான சுருள்கள் இரண்டும் இயங்கு சுருளுக்கு மேலும் கீழும் ஆனால் ஒரே மையமுடையனவாக இருக்கும். இயங்கு சுருளின் ஆரம் நிலையான சுருள்களின் ஆரங்களைவிடப் பாதி இருக்கும்.

ஈர் எடைகளைக் கொண்டே மின்னோட்டத்தின் அளவு கணிக்கப்படுகிறது. முதலில் வலப்புறத் தட்டில் உள்ள எடையை நீக்கிவிட்டு, நிலையான சுருள்களுக்கு மின்னோட்டம் கொடுக்க, விசை கீழ்நோக்கி உண்டாகும். நிகர எடையின் அளவு தராசின் மையத் தண்டு சமநிலையில் (balanced) இருக்குமாறு வைக்கப் பட்டிருக்கும்.

பின் நிலையான சுருள்களின் மின்னோட்டத் திசையை மாற்றிக் கொடுக்க விசை மேல்நோக்கி இருக்கும். தராசின் சமனாக்கத்தை மீண்டும் கொணரச் செந்தர எடையை மீண்டும் தராசின் வலப்புறத்தட்டில் வைக்க வேண்டும். இந்நிலையில் தராசின் மையத் தண்டு நிலையில் மாற்றம் ஏற்படும்.

மேற்காணும் இரு மின்னோட்ட நிலைகளிலும்

தராசின் மையப் புள்ளி ஒரே புள்ளியில் இருந்தால் செந்தர எடை நிலையான மற்றும் இயங்கு சுருள்களுக்கிடையேயான விசைக்கு இரு மடங்காக இருக்கும்.

இரா.இந்து

மின்னோட்டச் செறிவு

ஒரு கடத்தியின் (conductor) ஒரு புள்ளியில் செயல்படும் நுண்ணளவுடைய (microscopic quantity) மின்னோட்டம், மின்னோட்டச் செறிவு (current density) எனப்படும். இது ஒரு புள்ளி அலகாதலால் (writ) இதனை மின்னோட்டத்தை விட அடிப்படை அலகு என்றே கூறலாம்.

ஒரு மின் கடத்தியின் குறுக்குப் பரப்பு A எனக் கொள்ளலாம். இதனூடே பாயும் மின்னோட்டம் I எனின், கடத்தியின் அனைத்துப் புள்ளிகளிலுமுள்ள மின்னோட்டச் செறிவினை

$$j = I/A$$

என்னும் சமனால் குறிக்கலாம். ஒரு புள்ளியில் நேர் மின்னூட்டத்துகள் செல்லும் திசை, அப்புள்ளியிலுள்ள மின்னோட்டச் செறிவின் திசையைக் குறிக்கும்.

பொதுவாய், ஒரு கடத்தியில் மின்னோட்டப் பங்கீடு (current distribution) சீராக அமையாது. இந்நிலையில் மின்னோட்டச் செறிவை

$$j = \frac{dI}{dA}$$

என்னும் சமனால் குறிக்கலாம். இங்கு dI என்பது dA என்னும் மிகச்சிறிய குறுக்குப் பரப்பில் பாயும் மின்னோட்டம் ஆகும்.

எனினும், வெளியிடையில் (space) பாயும் மின்னோட்டத்தைக் கருத்தில் கொண்டால் மின்னோட்டம் பாயும் கோட்டிற்கு நேர்குத்தாய் (normal) அமைந்த ஓரலகு பரப்புத் தளத்தில் ஒரு நொடிக்குப் பாயும் மின்னூட்டத்தை மின்னோட்டச் செறிவு எனலாம்.

மின்னோட்டச் செறிவின் நேர்குத்து ஆக்கக் கூறுகளைத் (normal comoponets) தொகுப்பதன் மூலம் ஒரு கடத்தியில் பாயும் மொத்த மின்னோட்டத்தைக் கணக்கிடலாம். இதனை $I = \int jdS$ என்னும் சமனால் குறிப்பிடலாம்.

மூ.நா.சீனிவாசன்

துணைநூல். D.L.Sehgal, K.L. Chopra and N.K.Sehgal, *Electricity and Magnetism*, Sultan Chand & Sons, New Delhi, 1986.

மின்னோட்டம்

ஓரலகு கால நேரத்தில் மின்கடத்தியில் பாயும் மின்னூட்டம் (electric charge) மின்னோட்டம் (electric current) எனப்படுகிறது. மின்னோட்டம் பாயும்போது ஆற்றல் மாற்றம் நடைபெறுகிறது. மீக்கடத்துமைத் (superconductivity) தவிரப் பிற ஊடகங்களில் மின்னோட்டம் பாயும்போது அவ்வூடகத்தை மின்னோட்டம் சூடாக்கும். மாறாக, வெற்றிடத்தில் எலெக்ட்ரான்கள் அல்லது அயனிகள் பாயும்போது வெப்பத்தை உண்டாக்காது.

பொருள்களினூடே மின்னோட்டம் கடத்துவதை வைத்து அப்பொருள் கடத்தும் பொருள் (conducting matter), கடத்தாப் பொருள் (insulating matter), குறை கடத்தும் பொருள் எனப் பிரிக்கப்படுகிறது. பல உலோகங்கள், மின் பகு கரைசல்கள் மிக அயனியாக்கப்பட்ட வளிமங்கள் இவை கடத்திகள். சிலிக்கான், ஜெர்மானியம் போன்ற மாறுநிலைப் பொருள்கள் (transition elements) குறை கடத்திகள் ஆகும்.

வகைப்பாடு. மின்னோட்டம் நேர்மின்னோட்டம் (direct current), மாறுதிசை மின்னோட்டம் (alternating current) என இரு வகைப்படுகிறது. நேர் திசை மின்னோட்டமே நேர் மின்னோட்டம் எனப்படுகிறது. இது ஒரே திசையில் பாயக்கூடியது. ஆனால், அளவில் நிலையானதாகவோ, மாறக்கூடியதாகவோ இருக்கும். மாறு திசை மின்னோட்டமே மாறு மின்னோட்டம் எனப்படுகிறது. இது குறிப்பிட்ட காலநேரத்தில் சீராகத் திசை மாறிப் பாயும்.

கடத்து மின்னோட்டம். ஓர் ஊடகத்தில் மின்னூட்டத் துகள்களின் இயக்கத்தால் மின்னூட்டம் இடம்பெயர்வது கடத்து மின்னோட்டம் (conduction current) எனப் படுகிறது. உலோகத்தில், மின் புல வலிமையால் அணுக்களுக்கிடையே உள்ள இடைவெளிகளில் இடம் பெயரும் தடையற்ற எலக்ட்ரான்கள் மின்னோட்டத்தைக் கடத்துகின்றன.

உலோகங்களில் எலக்ட்ரான்கள் நொடிக்குச் சில சென்டிமீட்டர் தொலைவையே கடக்கும். இதுவே

ஒரு மீக்கடத்தும் உலோகம் அல்லது உலோகக் கலவையில் மின்புலம் செயல்படாதபோதும் தடையற்ற எலெக்ட்ரான்கள் தொடர்ந்து பாயும். மின் பகு கரைசல்களில் அயனியாக்கப்பட்ட வளிமங்கள் இவற்றில் நேர் மற்றும் எதிர் அயனிகளால் மின்னோட்டம் கடத்தப்படுகிறது. குறை கடத்திகளில் குறிப்பிட்ட அளவு எலெக்ட்ரான்களே கடத்திகளாக இருக்கும். இதில் துளைகள் நேர் மின்னூட்டங்களாகச் செயல்படுகின்றன.

இடமாற்று/இடப்பெயர்வு மின்னோட்டம். ஒரு மின்தேக்கியில் (condenser) மாறு மின்னோட்டம் பாயும்போது உண்மையில் மின்தேக்கியின் மின்கடத்தாப் பொருளினுள் மின்னூட்டம் பாயாது. ஆனால், சுற்றின் தொடர்பாய்வைக் கருத்தில் கொண்டு மின்கடத்தாப் பொருளினுள் இடப்பெயர்வு மின்னோட்டம் பாய்வதாகக் கருதப்படுகிறது. ஜேம்ஸ் கிலெர்க் மாக்ஸ்வெல் என்னும் அறிவியலார் அவர் வகுத்த மின்காந்த அலைகள் கோட்பாட்டினை முழுமையாக்க இக்கூற்றை அறிமுகப் படுத்தினார்.

இரா.இந்து

நேர் மின்னூட்டம் எத்திசையில் செல்கிறதோ, அதுவே மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கும். இதனை மரபு மின்னோட்டம் (conventional current) என்பர். இது எலெக்ட்ரான் மின்னோட்டத் திசைக்கு எதிர்த்திசையைக் குறிக்கும். ஒரு பொருளில் மின்னோட்டம் பாயும்போது, மின்னூட்டங்கள் நகர்வதை நாம் காண இயலாது. ஒரு பொருளில் மின்னோட்டம் பாய்கிறது என்பதை அப்பொருளில் அது தோற்றுவிக்கும் வெப்ப விளைவு, காந்த விளைவு (magnetic effect), வேதியியல் விளைவு (chemical effect) போன்றவற்றால் மட்டுமே அறிய முடியும். மின்னோட்டத்தின் அலகு ஆம்பியர் எனப்படும். இரு மின் கடத்திகளில் மின்னோட்டம் பாயும்போது அவற்றிக்கிடையே தோன்றும் விசையைக் கொண்டு இதனை வரையறுக்கலாம்.

வெற்றிடத்தில் மீட்டர் இடைவெளியில் இணையாக அமைந்த இரு முடிவிலா (infinite) மெல்லிய நேர் கடத்திகளில் பாயும் மின்னோட்டம் அவற்றிற்கிடையே ஒரலகு நீளத்தில் 2×10^{-2} நியூட்டன் மதிப்புடைய விசையைத் தோற்றுவிப்பின், அவற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் ஓர் ஆம்பியர் எனப்படும்.

மின்னாற் பகுப்பு (electrolysis) முறையில், ஒரு நொடியில் 3.287×10^{-7} கி.கி. நிறையுள்ள தாமிரத்தை எதிர்மின்முறையில் (cathode) வெளிப்படுத்தக்கூடிய மின்னோட்டத்தின் அளவு ஓர் ஆம்பியர் எனப்படும்.

மூ.நா.சீனிவாசன்

மின்னோடி

மின் ஆற்றலை எந்திரவியல் ஆற்றலாக மாற்றும் ஓர் எந்திரமே மின்னோடி (electric motor) எனப்படுகிறது. மின்னாற்றலைக் கொண்டு இயங்கும் எந்த ஓர் எந்திரத் தொகுதியிலும் மின்னோடி பயன்படும். இது தையல் எந்திரத்தை இயக்கும் சிறு கருவிகளிலிருந்து கன தொடர் வண்டிப் பொறிகளில் இருக்கும் பெரிய எந்திரங்கள் வரை அனைத்திலும் பயன்படுகிறது. எனவே, இது வெவ்வேறு அளவுகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

ஒரு கம்பிச்சுருளில் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தி அதை ஒரு U வடிவக் காந்தத்தின் முனைகளுக் கிடையே தொங்கவிட்டால், சுருளின் S துருவம் காந்தத்தின் N துருவத்திற்கு எதிராகக் காணப்படும். அவ்வாறு நிகழும் வரை சுருள் சுற்றும். இவ்வடிப் படைத் தத்துவத்தைக் கொண்டே மின்னோடிகள் இயங்குகின்றன.

பகுதிகள். ஒரு நேர் மின்னோட்டப் புலக்காந்தம் எனப்படும் ஒரு நிலையான காந்தம், நிலையான காந்தத்தின் முனைகளுக்கு இடையே தடையின்றிச் சுற்றும் மின்னகம் (armature) எனப்படும் ஒரு சுருள், மின்னகத்திலுள்ள மின்னோட்டத்தின் திசையை மாற்றும் திரட்டி (commutator) ஆகியவை காணப்படும்.

இயக்கம். மின்னகத்தின் வழியே மின்னோட்டத் தைச் செலுத்தினால், அது மின்காந்தமாக மாறும். மின்னகத்தில் பாயும் மின்னோட்டம் திசை மாறும் போதும், காந்தத்தின் எதிர்த் துருவங்களுக்கு அருகில் மின்னகத்தின் துருவங்கள் இருக்கும் வரை மின்னகம் திரும்பும். அவ்வாறு திரும்பும்போது மின்னகத்தின் N துருவம், S துருவமாகிப் பின் காந்தத்தின் S முனையால் எதிர்க்கப்படும். காந்தத்தின் மேலுள்ள எதிர்த் துருவங்க ளோடு மீண்டும் மின்னகத்தின் இரு துருவங்களும் அருகில் இருக்கும்வரை மின்னகம் பிறிதோர் அரைச்சுற்றுச் சுற்றும். எனவே, மின்னோட்டம் எதிராகி, மின்னகம் மீண்டும் சுற்றும். மின்னோட்டம் இருக்கும் வரை மின்னகம் ஒரே திசையில் தொடர்ந்து திரும்பும். அவ்வாறு திரும்பும்போது மின்னகம் எந்திரத்தை இயக்கும் ஓர் அச்சுத்தண்டைத் திருப்பும்.

மின்னகத்திலுள்ள மின்னோட்டத்தின் திசையைத் திரட்டி (commutator) திசை திருப்பும். திரட்டி ஈர் அரை-வட்ட வளையங்களாகச் செய்யப்பட்டிருக்கும். மின்னகத்தின் ஒரு முனையில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் திரட்டிகள் மின்னகத்துடனே சுற்றும். மின்னகத்தின் ஒவ்வொரு முனையும் திரட்டியின் ஒரு துண்டத்தோடு (segment) இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

மின்னகம் சுற்றும்போது திரட்டியின் வளையங்கள், சுற்றிலுள்ள மின்னோட்டத்தை மின்னகத்திற்குக் கடத்தும். மின்னகத்தின் துருவங்கள் புலக்காந்தத்தின் எதிர்த் துருவங்களுக்கு அருகில் இருந்தால், திரட்டியின் துண்டங்கள் மின்தொடுவிகளை (brushes) மாற்றும். எனவே, மின்னகத்திலுள்ள மின்னோட்டம், எதிர்த் திசையில் பாயும். எனவே, அவை ஒன்றையொன்று எதிர்க்கும். மின்னகத்தின் ஒவ்வோர் அரைச்சுற்றுக்கும் அதனுள் பாயும் மின்னோட்டம் திசையை மாற்றுகிறது. ஓர் எளிய மின்னோடியில் ஓர் இரு பிரிவு திரட்டியும் இரு துருவங்களையுடைய ஒரு மின்னகமும் காணப்படும்.

எதிர்-மின்னியக்கு விசை. ஒரு மின்னகம் சுற்றும் போது, காந்தங்களுக்கு இடையே உள்ள காந்த விசைக் கோடுகளை வெட்டும். எனவே, மின்னோட்டத் திற்கு எதிர்த்திசையில் ஒரு மின்னியக்கு விசை உண்டாகும். இவ்வெதிர்மின்னியக்கு விசை (counter-electromotive force) மின்னோடியின் வேகத்தைக் குறைக்கும்.

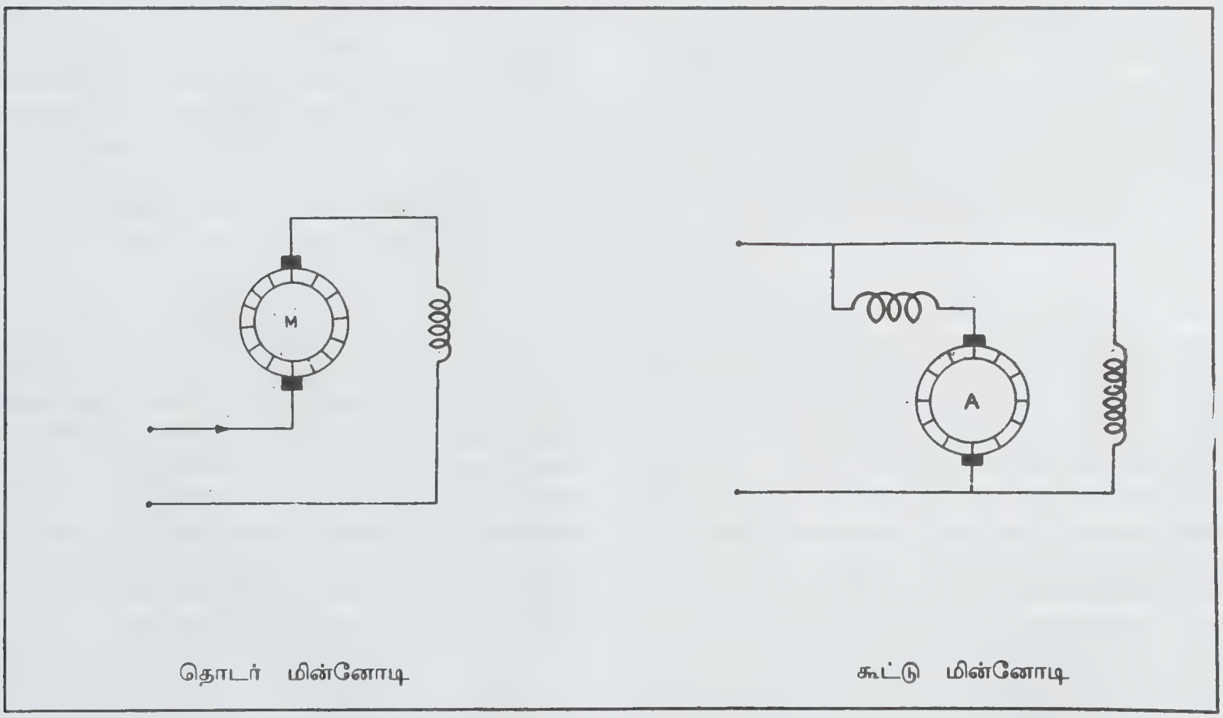
மின்னோடி ஓர் எடைக் குறைவான சுமையை இழுக்கும்போது, எதிர்-மின்னியக்கு விசை, கொடுக்கப்பட்ட மின்னழுத்தத்திற்கு ஏறக்குறையச் சமமாக இருக்கும். சுமையை மிகுதியாக்கினால் மின்னகம் மெதுவாகத் திரும்பும். எனவே எதிர்-மின்னியக்கு விசை குறையும். ஒரு மின்னோடி ஒரு கன சுமையைச் சுமக்கும்போது மிகுதிறன் வாய்ந்ததாகச் செயல்படுகிறது.

வகைகள்

மின்னோடிகள். தொடர் மின்னோடி (series motor), இணை மின்னோடி (shunt motor), கூட்டு மின்னோடி (compound motor), தூண்டு மின்னோடி என நால்வகைப்படுகின்றன.

தொடர் மின்னோடி. மின்னகம், புலக்காந்தம் இவற்றில் மின்னோட்டம் தொடராகப் பாயும். மின்னோட்டத்தை மிகுதியாக்கினால், மின்னக மின்னோட்டம், காந்தத்தன்மை ஆகியவை உயரும். எடை குறைந்த சுமைகளுக்கு, மின்னோடியின் திருக்கம் மின்னோட்டத்தின் வலிமையின் இருமடிக்கு விகிதாச்சாரமாக இருக்கும்.

இணை மின்னோடி. இதில் மின்னோட்டம் இரு கூறாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. ஒரு பகுதி காந்தத்தின் வழியாகவும், பிறிதொரு பகுதி மின்னகத்தின் வழியாகவும் பாயும். மின்னோட்டம் காந்தத்தைச் சுற்றி



மின்னோடியின் வகைகள்

ஒவ்வொரு முறை பாயும்போதும் காந்தத்தன்மை உயர்த்தப்படுவதால் காந்தத்தைச் சுற்றி ஒரு கம்பி பல சுற்றுகளாகச் சுற்றப்படுகிறது. கம்பி மின்னோட்டத் திற்குத் தடையைத் தந்து காந்த விளைவை உண்டாக்கும். இவ்விளைவு மின்னோடியின் சுமையைக் கொண்டு உண்டாகாது. எனவே, சுமை எந்நிலையில் இருந்தாலும், இணை மின்னோடி ஏறக்குறைய ஒரே வேகத்தில் இயங்கும். சீரான வேகம் தேவைப்படும் இடங்களில் இது பயன்படும்.

கூட்டு மின்னோடி. இது தொடர் மற்றும் இணை மின்னோடிகளின் இணைவு ஆகும். மின்னோட்டத்தின் ஒரு பகுதி இணை மின்னோடியில் காணப்படுவது போலக் காந்தத்தைச் சுற்றிப் பாயும் மின்னோட்டத்தின் பிறிதொரு பகுதி காந்தம், மின்னகம் இவற்றைச் சுற்றிப் பாயும். இரு பகுதிகளிலும் மின்னோட்டம் ஒரே திசையில் பாய்ந்து காந்தத் தன்மையை மிகுதியாக உயர்த்தும். திடீரெனச் சுமை உயர்த்தப்படும் இடங்களிலும் உருள் ஆலைகளிலும் இது பயன்படுகிறது.

தூண்டு மின்னோடி. இதில் மின்னகத்திற்கு எவ்வித மின்னியல் இணைப்பும் இராது. எனவே, இம்மின்னோடிக்குத் திரட்டி, மின்தொடி ஆகியவை தேவையில்லை. இதில் மின்னகம் ஓர் இரும்பு உள்ளகத்தாலானது. இதன் வெளி முனையில் காடிகள் காணப்படும். காடியின் முனைகளில் காணப்படும் செம்பு வளையங்களுடன், செம்புத் தண்டுகள் இறுக்கப் பட்டிருக்கும். மாறுதிசை மின்னோட்டம் புலக்காந்தத்தில் ஒரு சுழலும் காந்தப் புலத்தை உண்டாக்கும். தூண்டப்பட்ட இப்புலம் மின்னகத்தைச் சுற்றச் செய்யும். இம்மின்னோடி மின் கடிகாரங்களைப் போன்ற வீட்டுப் பயன்பாட்டுப் பொருள்களில் இடம் பெறுகிறது.

இரா.இந்து

மின்னோடி- மின்னாக்கி இணை

ஒரு மின்னோடியுடன் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின்னாக்கிகள் இணைக்கப்பட்டுக் கிடைக்கக்கூடிய ஆற்றல் மூலத்தைப் பிறிதொரு தேவையான அதிர்வெண் அல்லது மின்னழுத்தத்திற்கு மாற்ற அவ்விணைப்பு பயன்படுமானால் அதை மின்னோடி-மின்னாக்கி இணை (motor-generator set) எனலாம். இணையின் மின்னோடி ஆற்றல் உள்தருகையைக் கொண்டு இயங்குமாறு தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. மின்னாக்கிகள் தேவையான வெளியீட்டைக் கொடுக்குமாறு வடிவமைக்கப்படுகின்றன. மின்னோடி மின்னாக்கி இணை எப்பொழுதும் ஒரே திசையில்தான் இயங்கும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

ஆற்றல் மாற்றும் முறைகளில், இரண்டு ஆற்றல் மாற்றத்தில், மின்னாற்றலிலிருந்து எந்திர ஆற்றலுக்கும் எந்திர ஆற்றலிலிருந்து மீண்டும் மின்னாற்றலுக்கும் மாற்றுவதால், அவற்றின் திறன் குறையும். மின்னோடி மற்றும் மின்னாக்கி ஆகியவற்றின் திறன்களின் பெருக்கற் பலனே இரு தொகுதி இணையின் திறன் ஆகும். ஆனால், இம்முறையில் ஒவ்வோர் இயக்கத்திற்கும் தனித்தனிப் பொறிகள் பயன்படுத்தப்படுவதால், பிற மாற்ற முறைகளைவிட இம்முறை மிகவும் சிறந்தது.

பற்றவைப்புப் பயன்பாட்டிற்குத் துல்லியமாகச் சீராக்கப்பட்ட நேர் மின்னோட்டத்தையும், தூண்டல் முறைச் சூடாக்கப் பயன்பாட்டிற்கு மிகு அதிர்வெண் மாறுதிசை மின்னோட்ட ஆற்றலையும், ஒரு நிலை (position) கட்டுப்பாட்டு அமைப்பில் பயன்படும் ஒரு நேர் மின்னோட்ட மின்னோடியின் மின்னகத்திற்கு, நேர் மின்னோட்ட மின்னழுத்தத்தைக் கொடுக்கவும் மின்னோடி-மின்னாக்கி இணைகள் பயன்படுகின்றன.

இரா.இந்து

மிஸ்ச் உலோகம்

இது சீரியம், நியோடிமியம், லாந்தனம், பிரசியோ டைமியம் (50% சீரியம், 25% லாந்தனம், 5% நியோடைமியம், 10% மற்ற அருமண் உலோகங்களும் இரும்பும் ஆகும்) ஆகிய அருமண் உலோகங்களைக் கொண்ட ஒரு சிறந்த உலோகக் கலவையாகும். அருமண் உலோகக் குளோரைடுகளை மின்னாற்பகுப்பதின் மூலம் தயாரிக்கலாம். மோனசைட் மணலை மின்னாற்பகுப்பதன் மூலமும் இது பெறப்படுகிறது.

பயன். இது மற்ற உலோகங்களுடன் உலோகக் கலவையைச் செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. இது தாமிரத்திற்குக் கடினத்தன்மையையும், அலுமினியத் திற்கு அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கக்கூடிய பண்பையும் அளிக்கிறது. பிற உலோகக் கலவைகளில் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியாகவும், வெற்றிடக் குழாய்களில் ஆக்சிஜனை அகற்றவும் இது பயன்படுகிறது. மக்னீசியம் உலோகக் கலவைகளிலும் இது இடம்பெற்றுள்ளது. வெண்சுருட்டுப் (cigarette) பற்றவைப்பான்களிலும் இவ்வுலோகக் கலவை இடம்பெறுகிறது.

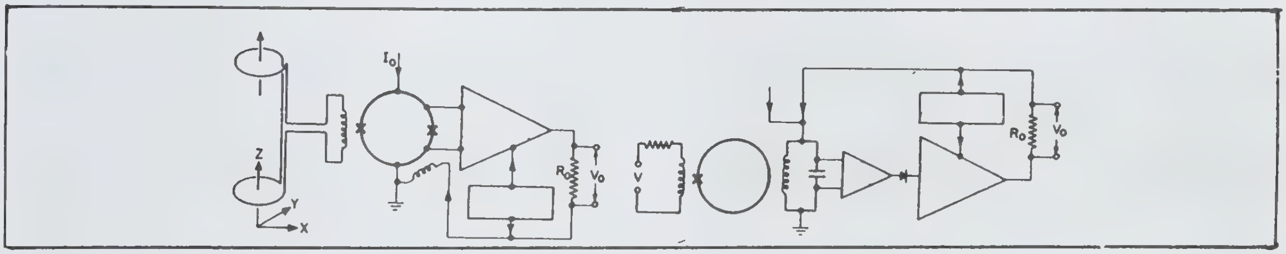
பி.இராமமூர்த்தி

மீக்கடத்துங் கருவிகள்

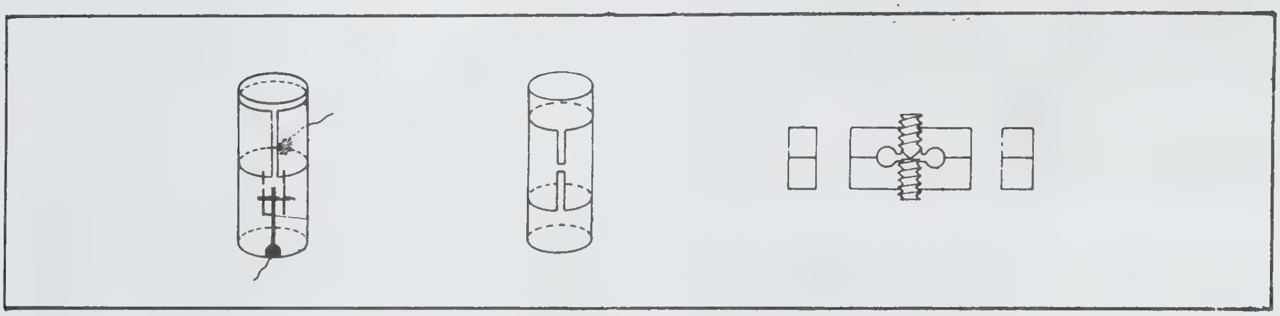
1960ஆம் ஆண்டு முதல் மிகுமின் கடத்துக் கருவிகளின் செயல்பாடு, நம்பகத் தன்மை, இன்றியமையாமை ஆகியவை விரைவாக அதிகரித்து வந்திருக்கின்றன. இத்தகைய வளர்ச்சிக்கு ஜோசப்சன் விளைவுகள் (Josephson effects) தூண்டு கோலாக இருந்தன. இந்தக் கருவிகள் நீர்ம உறீலிய வெப்பநியையான 4.2 K அல்லது அதற்கும் குறைந்த வெப்பநிலைகளில் மட்டுமே செயல்படக் கூடியவையாக இருந்த போதிலும் அவை குறைந்த வெப்பநிலை வசதியுள்ள ஆய்வகங்களில் மட்டுமன்றி வேறு பல வெளிப்புற ஆய்வுகளிலும் விரிவான அளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

அதிலுள்ள இரண்டு Nb-NbOx-Pb சந்திகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் குறுக்காக ஒரு தங்கத் தகடு மின் தடை இணைக்கப்பட்டு மின்னோட்ட-மின்னழுத்தச் சிறப்பு வரைகளில் காந்தத் தயக்கம் இடையூறு செய்யா வண்ணம் தடுக்கப்படும்.

மின்னழுத்தம் சுழியாக உள்ளபோது சந்திகளில் பாயும் மின்னோட்டம் மாறு நிலை மின்னோட்டம் எனப்படும். அதைவிட உயர்வான ஒரு மாறிலி மின்னோட்டம் சுற்றில் செலுத்தப்பட்டு, சுழியற்ற மின்னழுத்தங்களில் கருவியை ஒரு சார்புள்ளதாக (biased) ஆக்குகிறது. வளையத்தின் மேல் ϕ_e என்னும் வெளிக்காந்தப்பாயம் செலுத்தப்படுகிறபோது கருவியில்



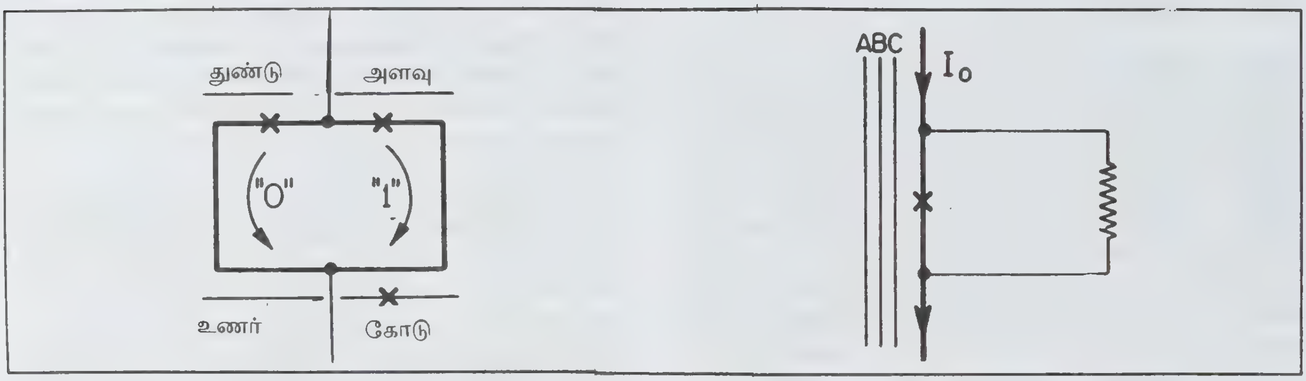
படம் 1.



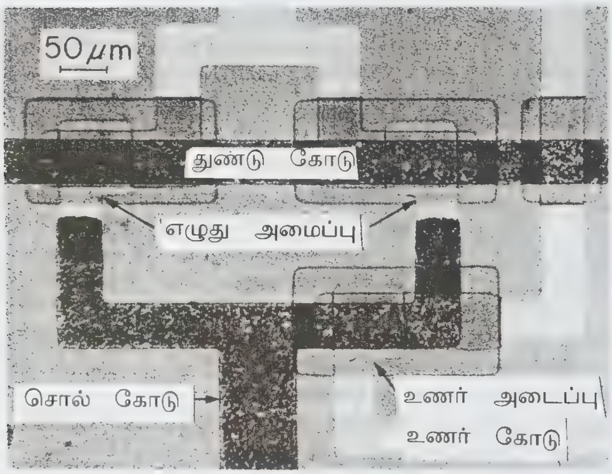
படம் 2.

மீக் கடத்துக் குவாண்டம் குறுக்கீட்டுக் கருவிகள் (super conducting quantum interference devices) எனப்படுகிறவை மிக உயர்வான அளவில் செம்மை செய்யப்பட்டுப் பரவலான அளவில் பயன்படுத்தப்படும் ஜோசப்சன் கருவிகள் ஆகும். அவற்றில் நேர் மின்னோட்டக் கருவிகள், ரேடியோ அதிர்வெண் கருவிகள் என்னும் வகைகளைச் சேர்ந்தவை காந்தப்புலங்கள், காந்தப்புலச் சரிவுகள், காந்த ஏற்புத் திறன்கள், மின்னழுத்தங்கள் போன்றவற்றை அளக்க உதவும் பெரும் உணர்வு நுட்பமுள்ள கருவிகளாகும். படம் 1இல் காட்டியுள்ள நேர் மின்னோட்ட மிகுமின் கடத்துங் குவாண்டம் குறுக்கீட்டுச் சாதனங்களில் ஒரு மிகு மின் கடத்துங் கண்ணி வளையத்தில் பொருத்தப்பட்ட இரண்டு ஜோசப்சன் சந்திகள் உள்ளன. படம் 3ல் காட்டப் பட்டுள்ள கருவி மெல்லிய படலங்களால் ஆனது.

பாயும் மாறுநிலை மின்னோட்டமும் அதன் குறுக்கேயுள்ள மின்னழுத்தமும் நேரம் சார்ந்த தன்மையுள்ளவை. அவற்றின் அலைவு நேரம் ஒரு பாயக் குவாண்டமான ϕ_0 க்குச் சமமாக இருக்கும். பாயத்தில் ϕ_0 அளவைவிட மிகவும் சிறியதான $\Delta\phi_e$ என்னும் மாற்றம் ஏற்பட்டால் கூடப் படம் 1இல் காட்டியுள்ளது போன்ற பாயத்துடன் இணைந்த மிகு மின் கடத்துங் குவாண்டம் குறுக்கீட்டுக் கருவியால் கண்டுபிடித்துவிட முடியும். அதிலுள்ள பின்னூட்டச் சுற்று (feedback circuit), கருவியில் செருகப்பட்ட ஒரு சுருளில் ஒரு மின்னோட்டத்தை உண்டாக்குகிறது. அதன் காரணமாகக் கருவியிலுள்ள பாயம் மாறிலி யான மதிப்புள்ளதாக வைக்கப்படுகிறது. R_0 என்னும் மின் தடையின் முனைகளுக்கிடையிலான மின்னழுத்தம் V_0, $\Delta\phi_e$ க்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.



படம் 3.



படம் 4.

ரேடியோ அதிர்வெண் மிகு மின் கடத்துங்குவாண்டம் குறுக்கீட்டுக் கருவிகளில் ஒரு மிகு மின் கடத்து வளையத்தில் ஒரே ஒரு ஜோசப்சன் சந்தி பொருத்தப் பட்டிருக்கும். அந்த வளையம் மின்தூண்டல் தன்மையில் ஒரு குளிர்ச்சி நிலையில் உள்ள தொட்டிச் சுற்றுடன் (tank circuit) இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. தொட்டிச் சுற்று அதன் ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்ணில் கிளர்வூட்டப் படுகிறது. அந்த அதிர்வெண் 30 MHz அளவில் இருக்கும். தொட்டிச் சுற்றின் முனைகளுக்கு இடையிலான ரேடியோ அதிர்வெண் மின்னழுத்தம் பெரிதுபடுத்தப் பட்டுத் திருத்தப்படும்போது ϕ_e அளவில் நேரம் சார்ந்த தன்மையுள்ள ஒரு மின்னழுத்தம் உண்டாகிறது. அதன் பிறகு அக்கருவி ஒரு பாயத்துடன் பிணைந்த கண்ணி வளையத்தில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மிகு மின் கடத்துங் குவாண்டம் குறுக்கீட்டுக் கருவிகள் பல காலங்களில் ஒரு மிகுமின் கடத்தும் பாய மின் மாற்றியுடன் சேர்த்துப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. அத்தகைய மின் சரிவு அளவி (gradiometers) என்னும் ஓர் அமைப்பு படம் 1இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. காந்தப் புலச் சரிவில் ஏற்படும் $\delta H_z/\delta z$ என்னும் மாற்றம் மின் மாற்றியில் ஒரு மிகு மின்னோட்டத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. அதன் கார்ணமாகப் பாயம் பிணைந்த கருவியின் வெளியீட்டு முனையில் ஒரு மின்னழுத்தம் தோன்றுகிறது. அதற்கு மாறாக இரண்டு கண்ணிகளும் சமன் செய்யப்பட்டிருக்கும்போது, சீரான காந்தப்புலத்தில் ஏதாவது மாற்றம் ஏற்பட்டாலும் எந்த விதமான மறு விளைவும் காணப்படாது. வேறு வகையான சுற்றமைப்புகளைப் பயன்படுத்தி $\delta H_z/\delta x$ அல்லது $\delta^2 H_z/\delta z^2$ ஆகிய மதிப்புகளை அளவிட முடியும். ஒரே ஓர் எடு முனைக் கண்ணியுடன் (pick up loop) கூடிய ஒரு பாய மின் மாற்றி, திசையன் காந்த அளவி (vector magnetometer) எனப்படும். படம் 2இல் காட்டியுள்ளது போன்ற சுற்றமைப்பைப் பயன்படுத்திக் காந்த ஏற்புத் திறன்களை அளவிட்லாம். அதற்கு ஆய்வுப் பொருளைத் எடு முனைக்கண்ணிகளில் ஏதாவது ஒன்றில் வைக்க வேண்டும். H_z என்னும் காந்தப் புலத்தைச் செலுத்தினால் பாயம் பிணைந்த கருவியிலிருந்து ஒரு மின்னழுத்தம் வெளிப்படும். அது ஆய்வுப் பொருளின் காந்த ஏற்புத்திறனுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். படம் 2இல் காடடப்பட்டுள்ள சுற்றமைப்பு ஒரு மின்னழுத்த அளவி ஆகும்.

நடைமுறையில் பின்னூட்ட மின்னோட்டம் மின் தடையில் செலுத்தப்படுகிறது. மின் தடையில் ஏற்படும் ஜான்சன் இரைச்சல் (Johnson noise) என்னும் இடையூறு மின்னோட்டங்கள் காரணமாக மின்னழுத்தப் பிரி திறன் ஓரளவுக்கு மேல் போக முடியாது. இத்தகைய கருவிகள் ஆய்வகங்களில் அளவீட்டு நோக்கங்களுக்காகக் கடந்த பத்துப் பதினைந்து ஆண்டுகளுக்கும் மேலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. அண்மைக் காலங்களில் மிகு மின் கடத்துங் குவாண்டம் குறுக்கீட்டுக் கருவிகள் குறைந்த வெப்பநிலை வசதி ஏற்படுத்த முடியாத வெளிப்புற ஆய்வுத் திட்டங்களில் காந்த அளவிகளாகவும், மின் சரிவு அளவிகளாகவும் பயன்படுத்தப் பட்டிருக்கின்றன. இடம் விட்டு இடம் எடுத்துச்

செல்லக் கூடியவையும், இழைக் கண்ணாடியால் செய்யப்பட்டவையுமான குளிர்ச்சிக் காப்பான்கள் (cryostats) உருவாக்கப்பட்டதன் காரணமாகவே இது இயன்றது. அவை நீர்ம நைட்ரஜனைப் பயன்படுத்துவதில்லை. அவற்றில் ஒரு நாளைக்கு 1லி அல்லது அதற்கும் குறைவான அளவிலேயே நீர்ம உறீலியம் செலவாகும். காந்த இதய வரைவு (magneto cardiography) காந்த மூளை வரைவு (magnetoencephalography) புவி இயற்பியல் அளவீடு, ஈர்ப்பு அலைத்துலக்கம் போன்ற பல துறைகளில் அவை பயன்படுகின்றன.

மைக்ரோஅலை மற்றும் மில்லி மீட்டருக்கும் குறைந்த அலை நீளமுள்ள மின் காந்தக் கதிர்வீச்சுகளைத் துலக்கக் கூடிய பல மிகு மின்கடத்துங் கருவிகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. ஜோசப்சன் சந்தி காட்டிகள் பல விதமான இயக்க வகைகளில் இயக்கப்படுகின்றன. அவற்றில் கலப்பி (mixer), பாராமீட்டர் பெருக்கி (parametric amplifier) ஆகியவை நீண்டகாலப் பயன் உள்ளவையாகத் தோன்றுகின்றன. புள்ளித் தொடு முனைச் சந்திகள் (point contact junctions) டாயம் இணைப்புச் சுற்றுகள், (Dayem bridges), புழைச் சந்திகள் (tunnel junctions) போன்றவை எல்லாம் கலப்பிகளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. மின்னோட்ட-மின்னழுத்தச் சிறப்பு வரையின் நேர் போக்கற்றத் தன்மை, குறிப்பலை அதிர்வெண் fs ஐத் தல அலையியற்றி அதிர்வெண் f_{L0} வுடன் கலக்க உதவுகிறது. அதன் மூலம் $f_{IF} = |fs - f_{L0}|$ என்னும் ஓர் இடைநிலை அதிர்வெண் கிடைக்கிறது. மின்னோட்ட ஒரு சார்பாக்கப்பட்ட சந்தியின் முனைகளுக்கு இடையிலான, f_{IF} என்னும் அதிர்வெண்ணுள்ள மின்னழுத்த அதிர்வுகள் ஒரு குறைந்த இரைச்சல் இடைநிலை அதிர்வெண் பெருக்கியின் உதவியுடன் பெருக்கப்படுகின்றன. இவ் வகையைச் சேர்ந்த கலப்பிகள் 300 கிகாஉெறர்ட்ஸ் வரை உயர்ந்த சைகை அதிர்வெண்களில் இயக்கப் பட்டிருக்கின்றன. $f_{IF} = |pf_S - qf_{L0}|$ என்னும் அளவிலான அதிர்வெண்கள் அடங்கிய உயர் வரிசைக் கலப்புச் செயல்முறைகளும் நிகழ்வதுண்டு, இதில் p, q ஆகியவை முழு எண்கள். இத்தகைய கலப்புச் செயல்முறைகள் அதிர்வெண் ஒப்பிடு நோக்கங்களுக்கு அடிப்படையானவை. பாராமீட்டர் பெருக்கிகள் ஒரு ஜோசப்சன் சந்தி வெளிக்காட்டுகிற நேர் போக்கற்ற மின்தூண்டலைப் பயன்படுத்துகின்றன. புள்ளித்தொடு முனைச் சந்திகள், டாயம் இணைப்புச் சுற்று வரிசைகள், புழைச் சந்திகள் ஆகியவை 10, 33, 36 ஆகிய கிகாஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்களில் இயக்கப்பட்டிருக்கின்றன. 10 டெசிபெல்லுக்கும் மேற்பட்ட பெருக்கம் காணப்பட்டுள்ளது.

மிகவும் நேர்போக்கற்ற மின்னோட்ட- மின்னழுத்தச் சிறப்பு வரைகள் உள்ள வேறு இரு மிகு மின் கடத்துங் கருவிகள் கலப்பிகளாகப் பயன்படக்கூடிய பெரும் வாய்ப்புப் பெற்றுள்ளன. மிகு ஷாட்கி இருமுனையம் (super Schottky diode) அவற்றில் ஒன்று. அதில் ஒரு மிகு மின் கடத்தியும் ஒரு குறைக்கடத்தியும் கொண்ட சந்தி உள்ளது. மற்றது மிகு மின் கடத்தி-மின் கடத்தாப் பொருள்-மிகுமின் கடத்தி என்னும் வகையான அமைப்பு உள்ள அரைகுறைத் துகள் புழலிடு சந்தி (quasi-particle tunnelling junction). அதில் மிகு மின் கடத்திகளில் உள்ள ஆற்றல் இடைவெளி களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமான அல்லது ஏறத்தாழச் சமமான மின்னழுத்தங்களில் மின்னோட்டம் மிக விரைவாக உயர்கிறது. இந்த காட்டி வகைகள் அனைத்தும் மைக்ரோ அலைப் பகுதியில் சிறப்பாகச் செயல்படுவதாக ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன. ஆனால் மில்லிமீட்டர் அல்லது அதற்கும் குறைவான அலை நீளப் பகுதிகளில் விரிவான அளவில் அவற்றை இயக்கிப் பார்க்கவில்லை. அப்பகுதியில் தான் உணர்வு நுட்பத்தை அதிகரிக்க வேண்டிய உடனடித் தேவை உள்ளது. இந்த அலை நீளப் பகுதியில் இடையூறு இரைச்சல் குறைந்த செயல்பாட்டைப் பெறக் கணிசமான ஆய்வு முயற்சிகள் தேவைப்படும்.

மிகு மின் கடத்தும் போலோ மீட்டர் (bolo meters) போன்றவை தொலைக்கீழ்ச் சிவப்புக் கதிர் வீச்சுளைக் கண்டுபிடிப்பதில் ஒரு வேறுபட்ட அணுகு முறையைப் பயன்படுத்துகின்றன. 4 மிமீ நீளம், 4 மிமீ அகலம், 0.05 மிமீ தடிமன் உள்ள ஒரு ஒற்றைப் படிகநீலமணி (sapphire) அடிப்படலத்தின் மேல் பரப்பில் ஓர் அலுமினியப் படலம் படிய வைக்கப் பட்டிருக்கும். அது ஒரு வெற்றிடக் கலத்துக்குள் தொங்கவிடப்படுகிறது. அலுமினியம் மிகுமின் கடத்து நிலைக்கு மாறுகிற வெப்பநிலை நெடுக்கத்தின் மையமான வெப்ப நிலையில் நீல மணிப் படிகம் வைக்கப்படும். நீலமணிப்படிகத்தின் அடிப்பரப்பில் ஒரு வெப்பம் கடத்தும் படலம் பூசப்பட்டுள்ளது. அது ஓர் ஒளிக் குழல் வழியாக உள்ளே வரும் கதிர் வீச்சை உட்கவர்கிறது. அதன் காரணமாகப் போலோமீட்ரின் வெப்பநிலையில் ஏற்படும் உயர்வு அலுமினிய வெப்ப நிலை அளவியின் மின் தடையில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது. அதன் மூலம் கதிர் வீச்சின் அளவைக் கணக்கிட்டு விடலாம்.

கணினி உறுப்புகள். மிகு விரைவான கணினி களில் ஜோசப்சன் விளைவுக்குப் பெரும் பயன் வாய்ப்புகள் உள்ளன. ஜோசப்சன் கருவிகள் மிக விரைவான சுற்று மாற்று வேகங்களை (switching speeds) அளிப்பதுடன் மிகக் குறைவான ஆற்றல் இழப்பையும் தருகின்றன. இதன் காரணமாகச் சிறிய பருமத்திற்குள் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் சந்திகளை அடுக்கி வைக்க முடிகிறது. மேலும் சந்திகளுக்கிடையில்

குறிப்பலைகளின் பயண நேரமும் கணிசமாகக் குறைகிறது. பல வகையான சேமிப்பு மற்றும் தர்க்கக் கருவிகள் கணினிப் பொறிகளில் வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஒரு வகை நினைவுப் பகுதியில் (memory cell) காந்தத் தயக்கமுள்ள மின்னோட்ட மின்னழுத்தச் சிறப்பு வரையுள்ள இரண்டு ஜோசப்சன் புழையிடு சந்திகள் கொண்ட மிகு மின் கடத்துங் கண்ணி வளையம் பயன்படுகிறது (படம் 4). ஒரு நீடித்த மிகு மின்னோட்டம் வலம்புரியாகப் பாயும்போது 1 என்னும் எண் குறியும், இடம் புரியாகப் பாய்கையில் O என்னும் எண் குறியும் குறிப்பிடப் படுகின்றன. தகுந்த மின்னோட்டத் துடிப்புகளைச் செலுத்திச் சந்திகளில் ஏதாவது ஒன்றைத் தற்காலிக மாகச் சுழியற்ற மின்னழுத்த நிலைக்குச் செலுத்துவதன் மூலம் நினைவுப் பகுதியில் தகவல்கள் பதிவு செய்யப்படுகின்றன.

துடிப்புகள் நீக்கப்பட்ட பின்னரும், கண்ணி வளையத்தில் தேவையான முனைத் தன்மை கொண்ட ஒரு மிகு மின்னோட்டம் நீடிக்கிறது. இவ்வாறு சேமிப்புக்கு வெளியிலிருந்து வரும் மின்னோட்டம் தேவைப்படுவதில்லை. மேலும் ஆற்றலும் வீணாவதில்லை. நினைவுப் பகுதியில் பதிவான தகவல்களை அவை அழிந்து விடாத வகையில் தகுந்த மின்னோட்டங்களைச் செலுத்திப் படிக்க முடியும். இந்த நினைவுப் பகுதிகள் வரிசையாக இயக்கப்படுவதற்கு மிகவும் ஏற்றவை. 900 சதுரம் மைக்ரோமீட்டர் அளவுக்குச் சிறிய பரப்புள்ள நினைவுப் பகுதிகளும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. ஓர் எளிய தர்க்கச் சுற்றமைப்பில் ஒரு ஜோசப்சன் சந்தி இரண்டு மிகு மின்கடத்தும் பட்டைகளுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது (படம் 5). அந்தப் பட்டைகளின் முனைகளில் ஒரு தகுந்த மின்தடை இணைக்கப்படும். அந்தச் சந்தியின் மேலாக மூன்று கட்டுப்பாட்டுக் கம்பிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அதில் I_0 எனும் ஒரு மாறிலியான மின்னோட்டத்தைச் செலுத்துவதன் மூலம் அதைச் சுழி மின்னழுத்த நிலையில் ஒரு சார்பாக்கி வைக்கலாம். I_0 ஐப் போன்ற முனைத்தன்மை உள்ள ஒரு மின்னோட்டத் துடிப்பை ஏதாவது ஒரு கட்டுப்பாட்டுக் கம்பியில் செலுத்தினால் சந்தி ஒரு சுழியற்ற மின்னழுத்தத்துக்கு மாறிப் பட்டைக் கம்பி வழியில் ஒரு மின்னோட்டம் நிறுவப்படுகிறது. இந்தச் செயல்முறை தர்க்க OR இயக்கத்தைக் குறிப்பிடும். I_0க்கு எதிரான முனைத்தன்மை கொண்ட மின்னோட்டத் துடிப்புகளை ஒரே சமயத்தில் மூன்று கட்டுப்பாட்டுக் கம்பிகளிலும் செலுத்திச் சந்தியைச் சுழியல்லாத மின்னழுத்த நிலைக்கு மாற்றுவதன் மூலம் தர்க்க AND இயக்கம் நிகழ்த்தப்படுகிறது. இந்தத் துடிப்புகளை ஒன்று அல்லது இரண்டு கம்பிகளில் மட்டும் செலுத்தினால் சந்தி மாற்றம் அடையாது. தர்க்க உறுப்பை INVERT, CARRY ஆகிய செயல்களுக்கும் பயன்படுத்தலாம். இந்தத் தர்க்க உறுப்புகள் அடங்கிய கூட்டிகள் (adders), பெருக்கிகள் (multipliers) இட மாற்றப் பதிவிகள் (shift registers) ஆகிய கருவிகள் வெற்றிகரமாக இயக்கப்பட்டுள்ளன. குறை கடத்து உறுப்புகளை விட மிகுமின் கடத்து உறுப்புகளைக் கணினிகளில் பயன்படுத்துபோது சுற்று மாற்ற வேகம் பத்து மடங்கு மிகுதியாகவும் ஆற்றல் வீணாவது பல மடங்கு குறைவாகவும் ஆகிறது. ஓர் ஒற்றைப் பாயக் குவாண்டம் கடத்தப்படுகிற சேமிப்பு மற்றும் தர்க்க உறுப்புகள் சோதனைக் கட்டத்தில் உள்ளன. விரைவில் அவை மிகு கடத்துங் கணினிகளில் முதன்மை உறுப்புகளாக ஆகிவிடக்கூடும். அடுத்த சில ஆண்டுகளில் பெரும் செயல் வேகம் உள்ளதும் 10 செ.மீ. நீள அகலம் கொண்டதுமான மிகு கடத்துங் கணினிகள் உருவாக்கப்பட்டுவிடக்கூடும் என்னும் நம்பிக்கை தோன்றியிருக்கிறது.

ஜோசப்சன் விளைவு படித்தர நிர்ணயிப்பு ஆய்வகங்களில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. e/h என்னும் தகவு, படித்தரவோல்ட் ஆகியவற்றை நிர்ணயிப்பது மிக இன்றியமையாப் பயன் ஆகும். ஒரு ஜோசப்சன் சந்தியின் மேல் f என்னும் அதிர்வெண்ணுள்ள மைக்ரோ அலைகளைப் பாய்ச்சினால் மின்னோட்ட மின்னழுத்தச் சிறப்பு வரையில்

$$V_n = \frac{nhf}{2e} \quad (n = 1, 2, ...)$$

என்னும் மின்னழுத்தங்களில் மாறிலி மினனழுத்தப் படிகள் தோன்றுகின்றன. 1965ஆம் ஆண்டில் பார்க்கர் என்பாரும் அவருடைய துணைவர்களும் பெரும் துல்லி யத்துடன் V_n, f ஆகியவற்றின் மதிப்புகளை அளவிட்டு e/h மதிப்பைக் கணக்கிட்டனர். அந்த மதிப்பு அன்று வரை பயன்படுத்தப்பட்ட மதிப்பிலிருந்து கணிசமாக வேறுபட்டு இருந்தது. e/h இன் இந்தப் புதிய மதிப்பு மற்ற அடிப்படை மாறிலிகளைத் திருத்துவதில் பயன்படுத்தப்பட்டபோது பல மாறிலிகள் கணிசமான மாற்றங்களுக்கு உள்ளாயின. உலகின் பல ஆய்வங்களில் படித்தர வோல்ட், ஜோசப்சன் சந்திகளின் உதவியால் பராமரிக்கப்படுகிறது. அதிர்வெண்ணைத் துல்லியமாக அளவிடுவதால் வெவ்வேறு ஆய்வகங்கள் அவற்றின் படித்தர வோல்ட் மதிப்புகளை ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பது எளிதாக இருக்கிறது. ஆனால் படித்தர வோல்ட் ஜோசப்சன் விளைவினால் வரையறுக்கப்படுவதில்லை என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

ஜோசப்சன் விளைவை ஒரு மில்லி கெல்வின் முதல் ஒரு கெல்வின் வரையான வெப்பநிலைகளை அளவிடவும் பயன்படுத்தலாம். ஒரு முறையில் ஒரு

சந்திக்கு இணையாக R என்னும் மின் தடை இணைக்கப்பட்டு அந்தச் சந்தி ஒரு நிலையான மின்னோட்டத்தால் V_0 என்னும் மின்னழுத்தத்தில் ஒரு சார்பாக்கப்படும். மின் தடையின் முனைகளுக்கு இடையிலுள்ள ஜான்சன் ஓசை மின்னழுத்தம் காரணமாக ஜோசப்சன் அதிர்வெண், $\Delta\gamma = 4\pi K_B TR / \phi^2_0$ என்னும் சராசரி இருமடியின் இருமடிமூலம் (RMS) பட்டை அகலத்துடன் ஏறி இறங்கும். $\Delta\gamma$ மதிப்பை அளவிட்டால் T என்னும் வெப்பநிலையைக் கணக்கிட்டு விடலாம். மிகுமின் கடத்துங் குவாண்ட்டம் குறுக்கீட்டுக் கருவிகள் இரண்டு நிலைமின்னோட்டங்களைப் பெரும் துல்லியத்துடன் ஒப்பிடவும், பரந்த அதிர்வெண் நெடுக்கத்தில் ரேடியோ அதிர்வெண் கரைப்பான்களை (attenuators) அளவுத் திருத்தம் செய்யவும் பயன்படுகின்றன.

அரைகுறைத் துகள் புழலிடு சந்திகள் ஃபோனான்களை (phonon) உண்டாக்கவும், கண்டறியவும் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. ஓர் அரைகுறைத் துகள் ஒரு மிகு மின் கடத்திக்குள் புழலிட்டு நுழையும்போது அது ஆற்றல் இடைவெளியின் விளிம்புக்குப் போய் அங்குள்ள வேறு ஓர் அரை குறைத் துகளுடன் இணைந்து ஒரு கூப்பர் இரட்டையாக (cooper pair) மாறிவிடக் கூடும். அப்போது அது Δ என்ற ஆற்றல் இடைவெளியைப் போல ஏறத்தாழ இரு மடங்கு ஆற்றலுள்ள ஒரு ஃபோனானை உமிழும். இவ்வாறு உமிழப்பட்ட ஃபோனான்களின் நிறமாலையில் 2Δ மதிப்பில் ஒரு முகடு காணப்படும். அந்தச் சந்தி 2Δ வை விட அதிகமான ஆற்றலுள்ள ஃபோனான்களைக் கண்டறியவும் உதவும்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

மீக்கடத்தும் பொருள்கள்

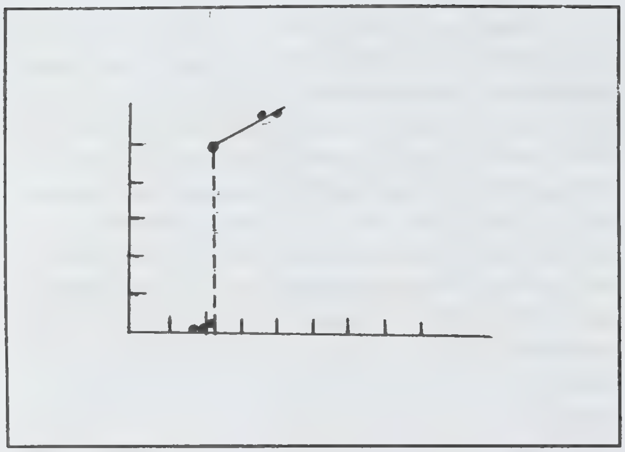
தூய, படிக நிலையில் உள்ள உலோகங்களின் மின் தடை எண் (resistivity) தனிச்சுழி வெப்பநிலையிலேயே (O K) சுழி மதிப்பை அடைகிறது. O K வெப்பநிலைக்கு மேல் அல்லது படிகக் குறைகள் ஏற்படும்போது அவ்வுலோகங்களின் மின்தடைத் திறனானது குறிப்பிட்ட தொரு மதிப்பைப் பெறுகிறது. ஆனால் மீக்கடத்துப் பொருள் அல்லது மீக்கடத்திகளின் (super conductors) தடைத் திறன் சாதாரண உலோகங்களில் இருந்து வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. படிகமில்லா, மாசு கொண்ட மீக்கடத்திகளாயினும் அதன் தடைத் திறன் தனிச் சுழி வெப்பநிலைக்கு மேலும் சுழி மதிப்பையே கொண்டுள்ளது. ஆனால் மாறுநிலை வெப்பநிலைக்கு (transition temperature) மேல் மீக்கடத்திகள் சாதாரண கடத்திகளின் பண்பைப் பெறுகின்றன.

குறைந்த வெப்பநிலையில் 27 வேதித் தனிமங்கள் மீக்கடத்திகளாகச் செயல்படுகின்றன. மாறுநிலை வரிசையில் (transition seris) இடப்புறத்தில் அமைந்த உலோகங்க ளான Ti, V, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir போன்றவை இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. அதைப் போன்று வலப்புறத்தில் அமைந்த தனிமங்களான Al, Zn, Ga, Cd, In, Sn, Hg, Tl, Pb போன்றவையும் லாந்தனைடு (lanthanide) ஆக்டினைடு (actinide) வரிசையில் அமைந்துள்ள Lu, Th, Pa போன்றவையும் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. As, Ba, Ce போன்ற தனிமங்களை உயர் அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தும்போது அவை மீக்கடத்திகளாகின்றன.

மீக்கடத்திகள் டயாகாந்தப் பொருள்கள் (diamagnet) போன்றே பெரிதும் செயல்படுகின்றன. மீக்கடத்திகளின் உட்பகுதியில் காந்தத் தூண்டல் புலம் சிறிய அளவிலேயே உள்ளது. ஆனால் காந்தப்புலத்தின் மதிப்பு நிலைமாறு மதிப்பை விட (critical value) மிகும்போது மீக்கடத்தியின் உட்பகுதியை ஊடுருவுகிறது. சில மீக்கடத்திகளில் காந்தப்புலம் ஊடுருவும்போது அவை மீக்கடத்தும் பண்பை இழந்து சாதாரண உலோகங்களைப் போன்று மின்தடை எண்ணைப் பெறுகின்றன. வேறு சில மீக்கடத்திகளில் காந்தப் புல வலிமையானது இரண்டாவது நிலைமாறு மதிப்பிற்கு உயர்த்தப்படும்போதே, அவை சாதாரண கடத்திகளைப் போன்று செயல்படத் தொடங்குகின்றன. மீக்கடத்திகள் சாதாரண கடத்தியின் பண்பைப் பெற, குறைவான வெப்பநிலையில் இருக்கும்போது மிகுந்த புல வலிமையும், வெப்பநிலை சற்று மிகுதியாக ஆனால் மாறுநிலை வெப்பநிலையை விடக் குறைவாக மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும்போது குறைந்த புல வலி மையும் போதும்.

வெப்பநிலையைப் பொறுத்துப் பாதரசத்தின் (mercury) மின்தடை எண் படம் 1இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. வெப்பநிலை 4.2 K க்கு மேல் மிகும்போது பாதரசம் T^5 விதியைப் பின்பற்றும் வகையில் சாதாரண உலோகப் பண்பைப் பெற்றுள்ளது. வெப்பநிலை 4.2க்குக் கீழே குறையும்போது பாதரசம் மீக்கடத்தியாகச் செயல்படுகிறது. சாதாரண கடத்தியிலிருந்து மீக்கடத்தியாக மாறும் பாதரசத்தின் இம்மாற்றம் 10^{-5}K என்னும் சிறு நெடுக்க (range) வெப்ப நிலையிலேயே ஏற்படுகிறது.

பொதுவாக மீக்கடத்திகளை அவற்றின் கடத்துத் திறனைப் பொறுத்து இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை, முதல் வகை மீக்கடத்தி (type I super condutor) இரண்டாம் வகை மீக்கடத்தி (type II super conductor) எனப்படும்.



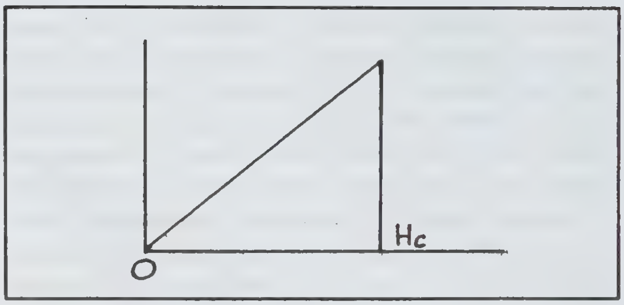
படம் 1

முதல் வகை மீக்கடத்தி. மீக்கடத்திப் பொருளின் மீது செயற்படுத்தப்படும் காந்தப் புலத்தின் வலிமை மிகுதியாக இருப்பின், இப்புலம் மீக்கடத்துந் தன்மையை அழிப்பதோடு, மீக்கடத்துப் பொருளைச் சாதாரண கடத்தும் பொருளின் நிலைக்குக் கொண்டு வருகிறது. உருளை வடிவ மீக்கடத்தியின் அச்சிற்கு இணையாக நலிந்த தூண்டல் புலத்தை (weak induction field) அளிக்கும்போது காந்தப் புலத்தின் மிகச்சிறு பகுதி வெளிப்புறப்பரப்பில் (boundary region) சிறிதளவு ஊடுருவுகிறது. இதை ஏறக்குறையச் சுழி ஊடுருவல் எனக் கொள்ளலாம். ஆனால் காந்தப் புலத்தின் வலிமையை மிகுவித்து நிலைமாறு புலத்தை (critical field) அடையும்போது ஊடுருவல் முற்றிலுமாக நடைபெறுகிறது. அளிக்கப்படும் புலத்தைச் சார்ந்த காந்தமாக்கல் படம் 2இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

$$\text{காந்தமாக்கல் } M = B/\mu_0$$

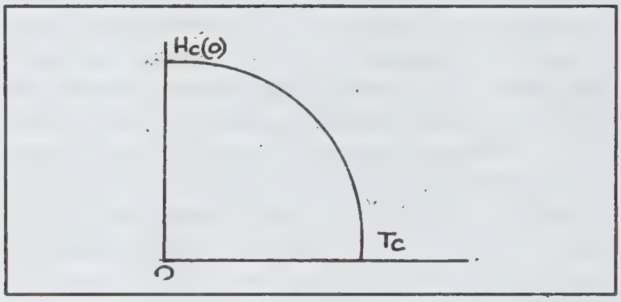
B என்பது மின்னோட்டத்தினால் (super current) பொருளில் தூண்டப்படும் காந்தப்புலம். அளிக்கப்படும் காந்தப்புலத்தின் மதிப்பு Ha நிலைமாறு புலத்தின் மதிப்பை (Hc) விடக் குறைவாக இருப்பின் M = -Ha ஆகும். Ha, Hc ஐவிட மிகுதியாக இருப்பின் M = 0 ஆகும்.

முதல் வகை மீக்கடத்திகளில் நிலைமாறு புலம் வெப்பநிலையைச் சார்ந்தது. படம் 3, இவ்வகைக் கடத்தியின் நிலைமாறு புலத்திற்கும், வெப்ப நிலைக்குமான தொடர்பை வெளிப்படுத்துகிறது. நிலைமாறுபுலம் Hc இன் மதிப்பு தனிச்சுழி வெப்ப



படம் 2.

நிலையில் பெருமமாகவும், வெப்பநிலை, மாறுநிலை வெப்ப நிலையைவிட மிகும்போது Hcஇன் மதிப்பு சுழியாவதையும் காட்டுகிறது.



படம் 3.

அட்டவணை 1 ல் சில முதல்வகை மீக்கடத்திகளின் மாறுநிலை வெப்பநிலை (transition temperature) Tc, நிலைமாறு புலம் Hc ஆகியவை கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1. முதல்வகை மீக்கடத்திகளின் மாறுநிலை வெப்பநிலை Tc, மாறுநிலைப்புலம் H_c (T=OK).

திண்மம்	Tc(K)	Hc(A/m)
தனிமங்கள்		
அலுமினியம்	1.196	7.88×10^3
காட்மியம்	0.56	2.36×10^3
இண்டியம்	3.4035	2.25×10^4
ஈயம்	7.193	6.39×10^4

பாதரசம்	4.154	3.02×10^4	
மாலிப்டினம்	0.917	7.80×10^3	
நியோபியம்	9.26	1.58×10^5	
ஆஸ்மியம்	0.655	5.17×10^3	
டெல்லுரியம்	2.39	1.36×10^4	
டின்	3.722	2.43×10^4	
டங்ஸ்டன்	0.012	8.51×10^1	
வனேடியம்	5.30	8.12×10^4	
துத்தநாகம்	0.852	4.22×10^3	
சிர்கோனியம்	0.546	3.74×10^3	
சேர்மங்கள்			
$BaBi_3$	5.69	5.89×10^4	
Bi_2Pt	0.155	7.96×10^2	
$Cr_{0.1}Ti_{0.3}V_{0.6}$	5.6	1.08×10^5	
$In_{0.8}Ti_{0.3}$	3.223	2.01×10^4	
$Mg_{0.47}Tl_{0.53}$	2.75	1.75×10^4	
$NbSn_2$	2.60	4.93×10^4	
$PbTl_{0.27}$	6.43	6.02×10^4	
மிகுவெப்பநிலை மீக்கடத்திகள்			
$La_{1.8}Sr_{0.2}CuO_4$	36.2	-	
$(Y_{0.6}Ba_{0.4})_2CuO_4$	≈ 90	-	$\approx 1.3 \times 10^8$

அட்டவணை 2. இரண்டாம் வகை மீக்கடத்திகளின் மாறுநிலை வெப்பநிலை Tc, மாறுநிலைப் புலங்கள் Hc_1, Hc_2 (T=OK)

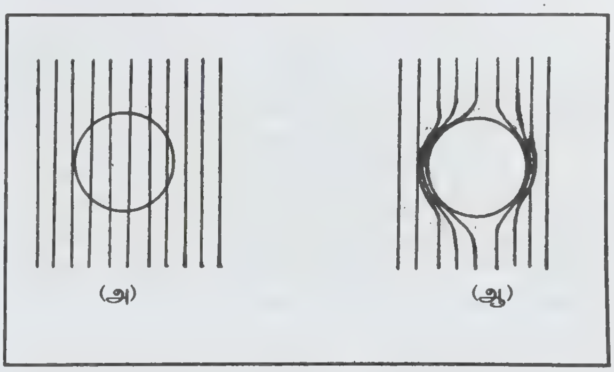
திண்மம்	Tc(K)	Hc_1(A/m)	Hc_2(A/m)
Al_2CMO_3	9.8-10.2	7.24×10^3	1.24×10^7
$C_{0.44}MO_{0.56}$	12.5 - 13.5	6.92×10^3	7.84×10^6
$Cr_{0.10}Ti_{0.30}V_{0.60}$	5.6	5.65×10^3	6.72×10^6
$In_{0.96}P_{0.04}$	3.68	7.96×10^3	9.55×10^3
$MO_{0.16}Ti_{0.84}$	4.18	$2{,}23 \times 10^3$	7.85×10^7
Nb_3Sn	18.05	-	-
Nb_3Ge	23.2	-	-
Nb_3Al	17.5	-	-
O_2SrTi	0.43	3.90×10^2	4.01×10^4
SiV_3	17.0	4.38×10^4	1.24×10^7
$Ti_{0.775}V_{0.225}$	4.7	1.91×10^3	1.37×10^7
$Ti_{0.75}V_{0.25}$	5.3	2.31×10^3	1.58×10^7
$Ti_{0.65}V_{0.385}$	7.07	3.98×10^3	2.7×10^6
$Ti_{0.516}V_{0.484}$	7.20	4.93×10^3	2.23×10^6
$Ti_{0.415}V_{0.585}$	7.49	6.21×10^3	1.99×10^6

நிலைமாறு புலத்தைப் பயன்படுத்தி, மீக்கடத்துந் தன்மை மாற்றமுறும்போது ஏற்படும் ஆற்றல் மாற்றத்தைக் கணக்கிடலாம். T = O K வெப்ப நிலையிலுள்ள மீக்கடத்தும் பொருளின் ஓர் அலகு பருமனை, dM என்னும் அளவிற்குக் காந்தமாக்கத் தேவையான ஆற்றல் dE எனில்,

$$dE = -\mu_o H.dM \quad \text{அல்லது}$$
$$dE = \mu_o H.dH$$

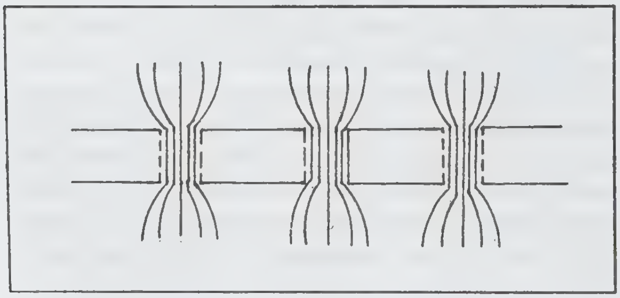
இதை H=0 இலிருந்து H=Hc(O) என்னும் நெடுக்கத்திற்குத் தொகையிடக் (integrate) கிடைக்கும் ஆற்றல் மாற்றல் $\Delta E = 1/2\mu_o\ Hc^2(O)$ ஆகும். நிலைமாறு புலம் 5×10^4 A/M என்றிருக்கும்போது ஏற்படும் ஆற்றல்மாற்றம் $\Delta E = 1.6 \times 10^3\ J/m^3$ ஆகும்.

நிலைமாறு புலத்தின் மதிப்பைக் காந்தப்புலம் அடையும்போது, மீக்கடத்தும் பொருள் சாதாரண கடத்து பொருளின் பண்பை அடைவதோடு, அப்பொருளில் பாய ஊடுருவலும் (flux penetration) ஏற்படுகிறது. பொருள் நீண்ட, உருளை வடிவமாக இருக்கும்போது, அதன் அச்சிற்கு இணையாக அளிக்கப்படும் காந்தப் புலத்தின் வலிமை, உருளைப் புறப்பரப்பில் அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் சமமாக இருப்பதோடு, பாய ஊடுருவலும் சீராக இருக்கும்.



படம் 4. (அ) சாதாரண உலோக உருளையில் காந்தத் தூண்டல் கோடுகள்
(ஆ) மீக்கடத்து உருளையில் காந்தத் தூண்டல் கோடுகளின் விலகல்

படம் 4.இல் காட்டியபடி, உருளை வடிவ மீக்கடத்துப் பொருளின் அச்சிற்குச் செங்குத்தாகக் காந்தப்புலம் அளிக்கப்படும்போது, புள்ளி Aஇல் காந்தப் புலமானது அளிக்கப்படும் காந்தப்புலத்தின் வலிமையைவிட இருமடங்கு மிகுதியாகக் காணப்படும். எனவே மீக்கடத்துப் பொருளில் புள்ளி Aக்கு அருகிலுள்ள பகுதி சாதாரண கடத்துந் தன்மையைக் காந்தப்புலம் 1/2Hc என்னும் அளவில் இருக்கும்போது அடைகிறது. காந்தப்புலத்தின் மதிப்பு 1/2Hc இக்கும் Hcக்கும் இடையில் இருக்கும்போது, பொருள் சாதாரண உலோகப் பண்பைக் கொண்ட பட்டைகளைக் கொண்டு படம் 5இல் காட்டியவாறு காணப்படும். ஏனெனில் காந்தத் தூண்டல் கோடுகள் இப்பட்டைப் பகுதிகளின் வழியாக ஊடுருவிச் செல்கின்றன. ஆனால் பிற பகுதிகளில் தூண்டல் கோடுகள் ஊடுருவிச் செல்வதில்லை. இந்நிலை இடைநிலைத் தன்மை (intermediate state) எனப்படும். புலவலிமை மிகும்போது சாதாரண கடத்துந் தன்மை பெற்ற பகுதியின் அளவும், எண்ணிக்கையும் உயர்ந்து பின் முற்றிலுமாகப் பொருள் சாதாரண கடத்துந் தன்மையைப் பெறுகிறது.

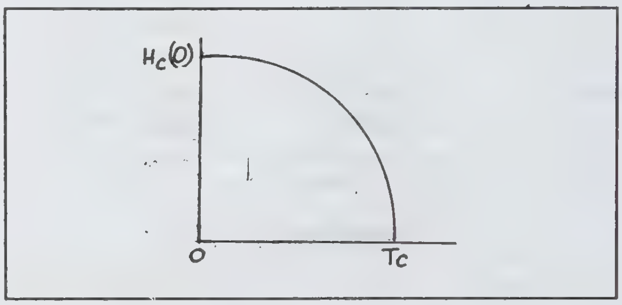


படம் 5.

மீக்கடத்தும் பொருள் இடைநிலைத் தன்மையில் இருக்கும்போது அதன் மின்தடை சுழியாகும். பொருளின் சில பகுதி சாதாரண கடத்துந் தன்மையை அடைந்தாலும் பிற பகுதிகள் மீக்கடத்துந் தன்மையிலேயே இருப்பதால் மின்தடை சுழியாகும். மீக்கடத்தும் பாதைகள் சாதாரண கடத்தும் பாதைகளை குறுக்கிணைப்புச் (short circuit) செய்வதால் அதன் மின்தடை ஓரளவே இருக்கிறது.

நிலைமாறுபுலம் மீக்கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டத்தினைக் கட்டுப்படுத்துகிற மீக்கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படுத்தப்படும் காந்தப்புலத்தின் மதிப்பு நிலைமாறு புலத்தின் மதிப்பைவிட மிகும்போது மீக்கடத்தி, சாதாரண கடத்தி நிலையை அடைகிறது.

நீண்ட, உருளை வடிவக் கம்பியில் பாயும் மின்னோட்டம் I எனில், கம்பியின் வெளிப்பகுதியில் (exterior) தோற்றுவிக்கப்படும் காந்தப்புலத்தின் மதிப்பு $H = I/2\pi r$ ஆகும். r என்பது ஆரத் தொலைவு (radial distance) ஆகும். கம்பியின் புறப்பரப்பில் (surface) தோற்றுவிக்கப்படும் புலம் $I/2\pi R$ ஆகும். இங்கு R என்பது கம்பியின் ஆரம் (radius) ஆகும். இப்புலத்தின் மதிப்பு Hcஐவிட மிகும்போது கம்பியின் வெளிப்பகுதி சாதாரண கடத்துந் தன்மையை அடைகிறது. இத்தகைய முதல்வகை மீக்கடத்திகள், மென்மீக்கடத்திகள் (soft super conductors) என்றும் கூறப்படும்.

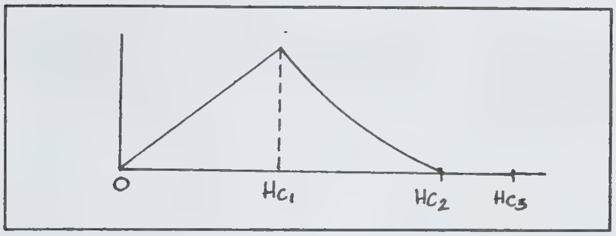


படம் 6.

முதல் வகை மீக்கடத்தியின் நிலைமாறு புலம் வெப்பநிலையைப் பொறுத்தச் சார்பு (function) என்பதைப் படம் 6 விளக்குகிறது. இதன்மதிப்பு T=0 எனும் வெப்பநிலையில் பெருமமாகவும், T=Tc என்னும் வெப்பநிலையில் சுழியாகவும் இருப்பதைக் காணலாம்.

இரண்டாம் வகை மீக்கடத்திகள் (Type II semi conductors). இவ்வகை மீக்கடத்திகளில் இரண்டு நிலைமாறு புலங்கள் (critical fields) முதன்மையானவை. நிலைமாறு புலத்தின் மதிப்பு HC_1 ஐவிடக் குறைவாக இருக்கும்போது காந்தப்பாயமானது மீக்கடத்தியால் விலக்கப்படுகிறது. ஆனால் புலத்தின் மதிப்பு HC_1 ஐ அடையும்போது புலம் மீக்கடத்தியை ஊடுருவத் தொடங்குகிறது. புலத்தின்மதிப்பு HC_1 இலிருந்து HC_2வை அடையும் வரை மீக்கடத்தியில் புலத்தின் ஊடுருவல் மெல்லிய பட்டைகளாகவோ நூலிழை போன்றோ காணப்படுகிறது. HC_2 மற்றும் HC_3 என்னும் இரு நிலைமாறு புலங்களுக்கிடையே மீக்கடத்துப் பொருளின் பெரும்பான்மைப் பகுதி சாதாரண கடத்துந் தன்மையைப் பெறுகிறது. சிறு குறுகிய பகுதியே

மீக்கடத்துத் தன்மையோடு காணப்படுவதால் மின் தடையின் மதிப்பு சுழியை விட மிகுதியாகிறது. காந்தப் புலத்தின் மதிப்பு Hc_3 ஐவிட மிகும்போது பொருள் முற்றிலும் சாதாரண கடத்துந் தன்மையைப் பெறுகிறது. இவ்வகை மீக்கடத்திகளில் அளிக்கப்படும் காந்தப் புலத்தைப் பொறுத்த காந்தமாக்கலின் அளவு படம் 7இல் காட்டப் பட்டுள்ளது.



படம் 7

முதல் நிலைமாறு புலத்தின் மதிப்பை விட Hc_1 காந்தப்புலம் மிகும்போது பாயங்கள் நூலிழை போன்று ஊடுருவும் பகுதி சாதாரண கடத்துந் தன்மையைப் பெறுவதால் அப்பகுதி, சுழல் பகுதி (vortex region) எனப்படுகிறது. அளிக்கப்படும் புலத்தின் வலிமை மிகும்போது சுழல் பகுதிகளின் எண்ணிக்கையும் மிகுந்து, இரண்டாம்நிலை மாறுபுலத்தில் மீக்கடத்திப் பொருள் சாதாரண கடத்தும் பொருளாக மாற்றமடையத் தொடங்குகிறது. புலத்தின் மதிப்பு Hc_2 ஐவிடக் குறைவாக இருக்கும்போது மின்தடையின் மதிப்பு சுழியாகும். அட்டவணை 1 மற்றும் 2இல் முறையே முதல் வகை, இரண்டாம் வகை மீக்கடத்திகளும் அவற்றின் மாறுநிலை வெப்பநிலையும் (Tc) நிலைமாறு புலங்களும் (Hc_1, Hc_2) கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

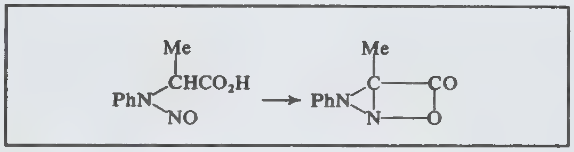
சில இரண்டாம் வகை மீக்கடத்திகளில் இரண்டாம் நிலை மாறு புலத்தை (Hc_2) காந்தப்புலத்தின் மதிப்பு அடையும்போது அப்பொருள்கள் முற்றிலுமாக சாதாரண கடத்துந் தன்மையைப் பெறுகின்றன. அவ்வகைக் கடத்திகளுக்கு மூன்றாம் நிலை மாறு புலம் (Hc_3) தேவையற்றதாகி விடுகிறது.

ஜா.சுதாகர்

துணைநூல். J. Richard Christman, *Fundamentals of Solid State Physics*, John Wiley & Sons, New York, 1988; Dr.S.L. Gupta, Dr.V.Kumar, *Solid State Physics*, K.Nath & Co., Meerut, 1983.

மீசோ அயனிச் சேர்மம்

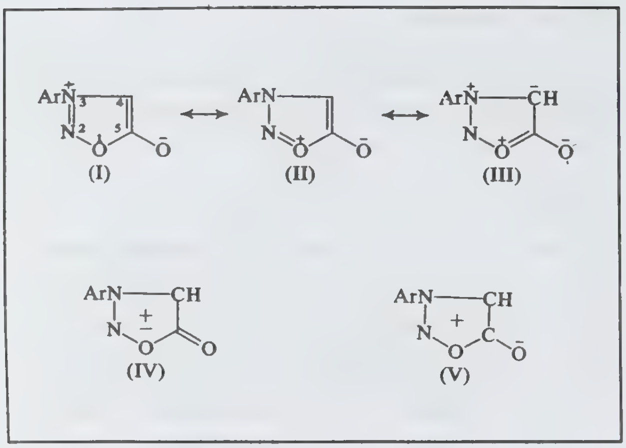
சிட்னோன்கள் (sydnones) எனப்படும் சேர்மங்களின் வடிவமைப்புச் சார்புப் பெயரே இதுவாகும்.



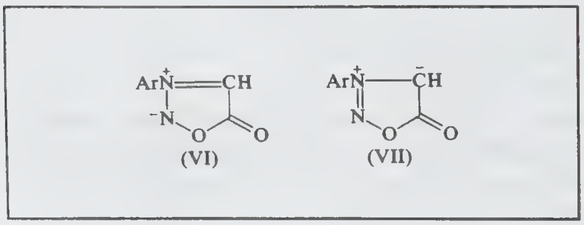
இவ்வடிவமைப்புக் கொண்ட சிட்னோன் எனும் மூலக்கூறுக்கு எர்ல் என்பார் β–லாக்டோன் வடிவத்தைப் பரிந்துரைத்தார். இதனைப் பின்வரும் காரணங்களின் அடிப்படையில் பேகர் என்பார் எதிர்த்தார். 1) மூன்றணு வளையமும், நான்கணு வளையமும் பக்கவாட்டில் இணைந்த அமைப்பு நிலையற்றது. எனவே β–லாக்டோன்களைப் போன்று நீரகற்றத்தால் உருவாவதற்கு வாய்ப்பு இல்லை 2) பல β–லாக்டோன்கள் சூட்டினால் சிதைவுறுவன. சிட்டோன்களோ வெப்பத்தினால் சிதைவுறுவதில்லை; 3) β–லாக்டோன் அமைப்பு சரியானதெனக் கொண்டால் சிட்னோன்கள் ஒளிச் சுழற்சிப் பண்புப்படைத்திருக்க வேண்டும். சிட்னோன்களில் இப்பண்புத் தென்பட வில்லை; 4) சிட்னோன்களில் இடம்பெறும் பென்சீன் வளையத்தின் பதிலீட்டு வினைகள் அரைல் ஹைட்ரசீன் எனும் அவற்றின் அடிப்படை அமைப்புக்கு மாறுபட்டு உள்ளன.

இதன் விளைவாகப் பேகர் சிட்னோன்களை 5-அணு வளையத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட வடிவமைப்புக்களால் குறிப்பிட்டார். முழுதும் சம பிணைப்புக்களாலான வடிவமைப்பு சிட்னோனுக்குப் பொருந்தாது; சிட்டோன் 3 அயனி வகை வடிவமைப்புக் களின் உடனிசைவுக் கலப்பினமாகும் (resonance hybrid). பேகர் சிட்னோன்களை மீசோ அயனிச் சேர்மங்கள் எனக் குறிப்பிட்டார். இப்பெயர் அவற்றின் அயனி வடிவமைப்புக்களையும், ஒளி சுழற்சிப் பண்பு இல்லாததையும் சுட்டுகிறது.

சிட்னோன்கள் கணிசமான இருமுனைத் திருப்புத் திறன் கொண்டன என்பதும், இரு நைட்ரஜன் அணுக்களுள் ஒன்று நேர் மின்னேற்றத்தைச் சுமக்கிறது என்பதும் ஆய்வு வழியாகத் தெரிய வந்துள்ளது.

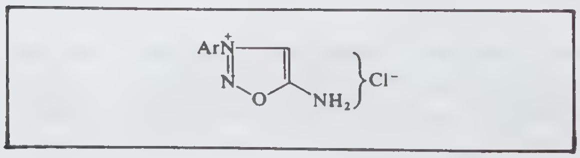


NMR அளவைகளும், மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கணக்கீடுகளும் சிட்னோன்களில் நேர்மின்னேற்றம் N-3 மீதும், எதிர்மின்னேற்றம் வளையத்தில் இடம் பெறாத ஆக்சிஜன் மீதும் உள்ளன என்பதை மெய்ப்பித்துள்ளன. எனவே சிட்னோன்கள் கீழ்க்காணும் வடிவமைப்புக்களின் கலப்பினமாகும் என்று பரிந்துரைக்கப்பட்டுள்ளது.



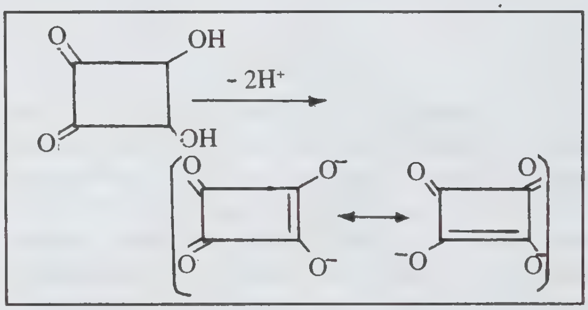
உடனிசைவு நிலவுவதால் இம்மூலக்கூறு சமதளமாகும்; ஒளி சுழற்சி இயல்பற்றது; பென்சீன் வளையத்தின் பதிலீட்டு வினைத்திறனை விளக்கவல்லது.

N- நைட்ரோசோ அமினோ அசோநைட்ரைல்களிலிருந்து இமினோ சிட்னோன்களும் அவற்றின் உப்புக்களும் (VIII) தயாரிக்கப்படுகின்றன.



பெரும்பாலான அல்க்கைல் சிட்னோன்கள் நீர்மங்களாகவோ, எளிதில் உருகும் திண்மங்களாகவோ உள்ளன; அரைல் சிட்னோன்களோ சுமார் 300^{0}C வரை உருகுநிலை வரம்புகொண்ட படிகங்கள். இவை நீரில் கரையாதன; ஆனால் எளிய கரிமக் கரைப்பான்களில் கரையவல்லன. IR(அகச்சிவப்பு) நிரலில் C=0 பிணைப்புக்கு உரித்தான 1770-1718 செ.மீ.$^{-1}$ பகுதிப் பட்டையைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

சிட்னோன்கள் மட்டுமன்றி, சதுரஅமைப்பு அமிலம் (squaric acid) எனும் சேர்மத்தின் இரு மின்னேற்றச் சுமை கொண்ட அயனியும் ஒரு மீசோ அயனிச் சேர்மமாகும்.



இவ்வமைப்பின் நிலைத்தன்மையை உறுதி செய்யும் ஆய்வு உண்மையானது; இவ்வமிலத்தில் pKa_1=1.5; pKa_2 =3.5. அதாவது இவ்வமிலத்தின் இரண்டாவது H^+ அசெட்டிக் அமிலத்தின் H^+ அயனியைவிட எளிதில் விடுபடுகிறது.

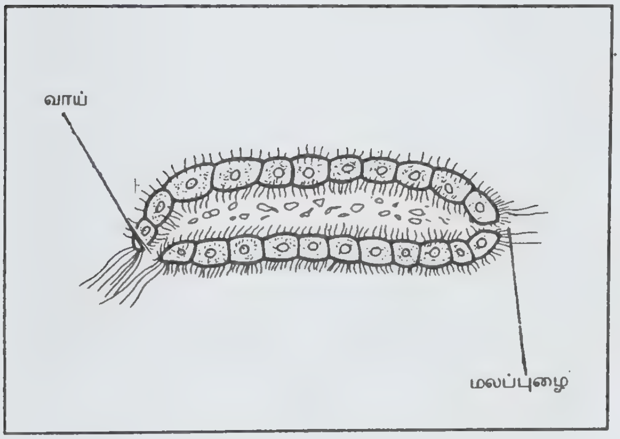
மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

மீசோசோவா

மீசோசோவா (Mesozoa) என்னும் உயிரினங்கள் ஒருசெல் உயிரிகளுக்கும் பலசெல் உயிரிகளுக்கும் இடைப்பட்டவையாகக் கருதப்பட்டன. எனவே இவை மீசோசோவா எனப்பட்டன. கிரேக்க மொழியில் மீசோஸ் (mesos) என்னும் சொல்லிற்கு இடைப்பட்டது (middle) என்று பொருள். சோவன் (Zoan) என்னும் சொல்லிற்கு விலங்கு என்று பொருள். இவை பலசெல் உயிரினங்களின் வரிசையில் தொடக்க நிலையில் உள்ளவையாகக் கருதப்படுகின்றன.

வரலாறு. வான் பெனிடன் என்னும் அறிவியலார் 1877இல் இவற்றைக் கண்டறிந்தார். இவை உடலமைப்பில் ஒரு செல் உயிரினங்களுக்கும் பல செல் உயிரினங்களுக்கும் இடைப்பட்டவை என்று கருதி இவற்றிற்கு மீசோசோவா என்று பெயரிட்டார். ஹேறட்சசெக் என்னும் அறிஞர் 1888ஆம் ஆண்டு இவற்றிற்கும் குழியுடலிகளின் இளவுயிரிலான பிளானுலாவிற்கும் (planula) இடையே காணப்படும் ஒற்றுமைக் கருதி, இவற்றிற்குப் பிளானுவாப்டியா என்று பெயரிட்டார்.

இவற்றிற்கும், கருவளர்ச்சியில் காணப்படும் மொருலா நிலைக்கும் (morula stage) இடையே உள்ள உருவ ஒற்றுமை கருதி உறார்ட்மேன் என்னும் அறிஞர் இவற்றிற்கு மொருலாய்டியா (moruloides) என்று பெயரிட்டார். பெரும்பாலான விலங்கியல் வல்லுநர்கள் இவற்றை வளர்ச்சி குன்றிய தட்டைப் புழுக்கள் என்று கருதித் தட்டைப் புழுக்களின் தொகுதியில் இவற்றை இணைக்க முற்பட்டனர்.



அடிப்படைப் பண்புகள். மீசோசோவா உயிரிகள் சில கடல்வாழ் உயிரினங்களின் உடலினுள் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இவை மட்டிகள் (squids) எனப்படும். மெல்லுடலிகளின் உடலினுள்ளும், தட்டைப் புழுக்கள் நட்சத்திர மீன், வளைதசைப் புழுக்கள், சில முதுகெலும்பில்லா உயிரினங்கள் ஆகியவற்றின் உடலினுள்ளும் திசுக்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவை உடற்குழியில்லாத உயிரினங்கள் வகையினைச் சார்ந்தவை. இவை பிற பலசெல் உயிரிகளைவிட எளிய உடலமைப்பைப் பெற்றவை. மீசோசோவா தொகுதியில் அடங்கிய உயிரினங்கள் அளவில் மிகச் சிறியவையாகவும், மெல்லிய உடலமைப்பைப் பெற்றவையாகவும் உள்ளன. உடல் புழுவினைப் போன்றது; குழியற்ற இவற்றின் உடலைச் சுற்றி ஒரு புறச்சுவர் உள்ளது. இது சிலியாவுடன் கூடிய செல்களை (ciliated epithelial cells) உடையது. இப்புறச்சுவர், செல்களைப் பிரிக்கும் குறுக்குச் சுவர் இல்லாத தொடர்நிலையில் உள்ளது. இது சில இனப்பெருக்கச் செல்களையும் தன்னுள் அடக்கியுள்ளது.

இவற்றிற்கு உட்சுவரும் மீசோகிளியா என்னும் இடைப்பகுதியும் இல்லை. இவ்விலங்குகளுக்கு உணவு மண்டலமும் இல்லை. இவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் மூலமும் அவற்றின் துணையின்றியும் தோன்றுகின்ற புதிய உயிரிகள் ஒன்றையடுத்து மற்றொன்று மாறி மாறி வருகின்றன.

வகைப்பாடு. மீசோசாவா உயிரினங்கள் இரு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன:

பிரிவு(1) டைசையிமிடா. இப்பிரிவினைச் சார்ந்த உயிரிகள் பல்வேறு செபலோபோட் (sephalopods) என்னும் மெல்லுடலிகளின் நெப்ரீடியாவினுள் (nephridium) ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இவை பொதுவாக 8 மி.மீ. நீளமுடையவை. பல நியூக்ளியசுடன் கூடிய ஓர் ஆக்னியல் செல் இவற்றில் காணப்படுகிறது. இவற்றில் முட்டைகள் கருத்தரிக்காமலே இருவகைப்பட்ட இளவுயிரிகளை உருவாக்குகின்றன.

டைசையிமா. இவ்வுயிரி கட்டில் பிஷ், மட்டி, ஆக்டோபஸ் ஆகியவற்றின் சிறுநீரகங்களில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கிறது. இதன் நீளம் ஏறத்தாழ 8 மி.மீ. இதன் தலை 8 போலார் செல்களால் ஆனது. இந்த எட்டுச்செல்களும் இரண்டு அடுக்குகளாக ஓர் அடுக்கிற்கு நான்கு வீதம் அமைந்துள்ளன. இந்தச் செல்களின் அடுக்குகளுக்குப் போலார் தொப்பிகள் என்று பெயர். உடல் பகுதியில் உள்ள செல்கள் பெரியனதாகவும், மிகுதியாக வெற்றிடங்களுடையனவாகவும், நுண்ணிழைகளைப் பெற்றவையாகவும் உள்ளன.

இதன் வாழ்க்கைச் சுழற்சி சிக்கலானது. இதனைப் பற்றி ஆராய்ந்த அறிஞர்களின் கருத்துகள் வேறுபடுகின்றன. லாமிரே, கொர்க் என்னும் அறிஞர்களின் கருத்துப்படி, கீழ்க்காணுமாறு வாழ்க்கைச் சுழற்சி நடைபெறுகிறது. புழு போன்ற முதிர்ந்த டைசையிமா நெமடோஜன் (nematogen) எனப்படுகிறது. இதன் ஆக்சியல் செல் (axial cell) பல்வேறு பிளவுகளுக்கு உள்ளாகி அகேமெட்ஸ் என்னும் செல்களை உற்பத்தி செய்கிறது. ஒவ்வொன்றும் செல்பிளவிற்குப் பின் ஒரு புழுப்போன்ற கருவை உருவாக்குகிறது. இக்கரு தாய்

விலங்கிலிருந்து வெளியேறிப் புகலிடம் தந்த விலங்கின் சிறுநீரக நீர்மத்தில் சிறிது காலம் நீந்துகிறது. விரைவில் அதனுள்ளேயே மற்றுமொரு நெமடோஜன் தலை முறையை உருவாக்குகிறது. ஒன்றன் பின் ஒன்றாக இதுபோன்று இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் துணையின்றித் தோன்றும் பல தலைமுறைகள் உருவாகின்றன. இது இவற்றிற்குப் புகலிடம் தந்த விலங்கு (host) இனப்பெருக்கத் தகுதியைப் பெறும்வரை நடைபெறுகிறது. இந்நிலையில், வளர்ச்சிபெறும் ஒட்டுண்ணி ரோம்போஜன் என்னும் புதிய உருவைப் பெறுகிறது.

ரோம்போஜனின் உடலிலுள்ள சில செல்களில் கிளைகோஜன் லிப்போபுரோட்டீன் போன்றவை நிரம்பி யுள்ளன. ரோம்போஜனில் ஆக்சியல் செல்லிலிருந்து உருவாகும் அகேமெட்ஸ் புதிய நெடட்டோஜன்களாக வளர்வதில்லை. மாறாக, அவை ஸ்வார்மர்ஸ் என்னும் இளவுரியிரிகளாக மாறுகின்றன. உறார்ட்மேன் என்னும் அறிஞர் இவற்றை ஆண் உயிரிகள் (males) என்று கூறினார். இந்த இளவுயிரிகள் வெளியேறிக் கடல்நீரை அடைகின்றன. ஆனால் மேற்கொண்டு அவற்றின் வரலாறு தெளிவாகத் தெரியவில்லை. அவை மற்றுமொரு புதிய விலங்கிடம் புகலிடம் பெற்று, அதனுடலில் இனப்பெருக்க உறுப்புகளுடன் (sexual phase) வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் எஞ்சிய பகுதி நிறைவுபெறுவதாகக் கருதப்படுகிறது.

ஆர்த்தோமெட்டிடா. இவை தட்டைப்புழுக்கள், உருளைப்புழுக்கள், வளைதசைப் புழுக்கள், கிளாம் (clam) போன்ற முதுகெலும்பிலா உயிரினங்களின் உடலில் அரிதாக ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் கொண்டவை. 1 மி.மீட்டருக்கும் குறைந்த நீளமுடையவை. இவற்றின் உடலினுள் செல்கள் தொகுதி ஒன்று உள்ளது. அதிலிருந்து முட்டைகளும், விந்தும் தோன்றுகின்றன. ஆண், பெண் இனங்கள் தனித்தனியே உள்ளன. அவற்றின் உருவமைப்பில் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. எ-டு: ரோப்பாலுரா. இது மேலே குறிப்பிட்ட சில முதுகெலும்பில்லா உயிரினங்களின் உடலில் அரிதாகக் காணப்படும் ஒட்டுண்ணியாகும்.

இன ஒற்றுமைகள். மீசோசோவா என்னும் இனம் 1869ஆம் ஆண்டு கண்டறியப்பட்டது. முதல் வகைபாட்டியல் அறிஞர்களுக்கு ஒரு பெரும் புதிராகவே இருந்து வந்தது. அவற்றிற்கும் பிற தொகுதிகளைச் சார்ந்த விலங்குகளுக்குமிடையே உள்ள ஒற்றுமைகளைப் பற்றிக் குறிப்பிடும்போது இரு முதன்மைக் கருத்துகள் தெளிவாகின்றன. மீசோசோவா இன உயிரிகள் உண்மையிலேயே தொன்மையானவை. அவை ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்வதால் பல உறுப்புகளை இழந்துள்ளன.

மீசோசோவா இனத்திற்கும் ஒரு செல் உயிரினத்திற்கும் (protozoa) இடையே உள்ள ஒற்றுமைகள். இவற்றின் எளிய உருவமைப்பும், தொன்மையான தன்மையும் இவற்றைச் சில காலனி அமைப்புடைய ஒரு செல் உயிரிகளோடு தொடர்புபடுத்திக் காட்டுகின்றன. இவ்வொற்றுமையைக் கீழ்க்காணும் குணங்களில் காணலாம். வாழ்க்கைச் சுழற்சியின் பெரும்பகுதியில் புறத்தே தோன்றும் நுண் இழைகள் தோன்றுகின்றன. செல்கள் உடற்பகுதிச் செல்கள் என்றும் இனப்பெருக்கச் செல்கள் என்னும் வால்வாக்ஸ் (volvox) என்னும் ஒரு செல் உயிரித் தொகுப்பில் இருப்பதுபோல் இருக்கின்றன. வால்வாக்சில் இருப்பதுபோன்று இனப் பெருக்கச் செல்கள் உட்பகுதியில் அமைந்துள்ளன. மேல்பகுதியினுள்ள செல்கள் அவற்றிற்குள்ளேயே உணவுப் பொருள்களைச் செரிக்கும் ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கின்றன. 'ஸ்போரோசோவா'வில் நிகழ்வது போன்று வாழ்க்கைச் சுழற்சி குழப்பம் நிறைந்ததாக உள்ளது.

மீசோசோவா இனத்திற்கும் குழியுடலிகளுக்கும் இடையே உள்ள ஒற்றுமைகள். குழியுடலிகள் இனத்திலிருந்து சில உறுப்புகளை இழந்தபின் மீசோசோவா இனம் தோன்றியதாகச் சில அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். அவர்கள் கூறும் சில காரணங்கள், முதிர்ச்சி பெற்ற மீசோசோவா உயிரிகள், குழியுடலிகளின் பிளானுலா இளவுயிரி போன்ற உடலமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. டைசையிமிட்ஸ் என்னும் மீசோசோவா உயிரியின் வளர்ச்சியின்போது ஒரு செல்லை மற்றச் செல்கள் மூடுவது குழியுடல்களில் வளர்ச்சியின்போது கேஸ்ட்ருலா (gastrula) உருவாவதைப் போன்று இருக்கிறது. எனினும் மீசோசோவா உயிரிகளின் உடலமைப்பும், வாழ்க்கை வரலாறும் அவற்றைக் குழியுடலிகளுடன் பெரிதும் இணைத்துக் காட்டவில்லை.

மீசோசோவா இனத்திற்கும் தட்டைப் புழுக்களும் இடையேயுள்ள ஒற்றுமைகள். தட்டைப் புழுக்களின் இனத்திலிருந்து உறுப்புகளை இழந்து மீசோசோவா இனம் தோன்றியது என்னும் கருத்து கீழ்க்காணும் ஒற்றுமைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது. அவையாவன: முதிர்ச்சி பெற்ற மீசோசோவா உயிரிகள் டர்பெல்லேரியா (turbullaria) தட்டைப்புழுக்கள் போன்று குழியின்றி இருக்கின்றன.

மீசோசோவா இனத்திற்கும் எக்கியுராய்டியா (Echiuriodia) இனத்திற்குமிடையேயுள்ள ஒற்றுமைகள். லாமீரே என்னும் அறிஞர் மீசோசோவா இனம் எக்கியுராய்டியா இனத்திலிருந்து, உறுப்புகளை இழந்து தோன்றியது என்று 1922 ஆம் ஆண்டு குறிப்பிட்டார். போனலியா (Bonellia) என்ற எக்கியுராய்டு விலங்கில்

தோன்றும் நுண் இழைகளுடன்கூடிய ஆண் உயிரிகளும், பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பின் புறவாயில் அமைந்துள்ள இடமும், ஆர்தோநெக்டிட்ஸ் என்னும் மீசோசோவா உயிரிகளில் காண்பதுபோல் இருக்கின்றன என்று அவர் சுட்டிக் காட்டுகிறார்.

மீசோசோவா இனம் உண்மையான பல்செல் உயிரிகளின் இனத்திலிருந்து மாறுபட்டுள்ளது என்பது தெளிவாகிறது. மீசோசோவா உயிரிகளுக்குச் செரிமான மண்டலம் இல்லை. அவற்றின் இரண்டு செல் அடுக்குகள் மற்றப் பல செல் உயிரிகளிலுள்ள உட்சுவர், புறச்சுவர் ஆகியவற்றுடன் ஒப்பிடத்தக்கவை அல்ல. அவற்றின் உடலமைப்பு குழியுடலிகளின் உடலமைப்பை விடத் தாழ் நிலையில் உள்ளதாகத் தோன்றுகிறது. அதனால் அவை ஒருசெல் உயிரிகளுக்கும் துளை உடலிகளுக்கும் இடைப்பட்ட ஒரு தனித்த நிலையில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. மீசோசோவா என்னும் பெயர் அவை ஒரு செல் உயிரினத்திற்கும் பல செல் உயிரினத்திற்கும் இடைப்பட்டவை என்பதைக் காட்டுகிறது.

மு.ஜெய்லானி

மீட்சியியல்

ஒரு பொருளில் இருபுள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள தொலைவைப் புறவிசைகளால், அவை எவ்வளவு பெரியவையாயிருப்பினும் மாற்ற முடியவில்லையாயின் அப்பொருள் திண்பொருள் எனப்படுகிறது. ஆயினும் நடைமுறையில் எப்பொருளும் முற்றிலும் திண்பொருளாக அமைவதில்லை. அதாவது நடைமுறையில் எந்தவொரு பொருளும் புறவிசைக்கு உட்படும்போது அதன் நீளம், பருமன் அல்லது வடிவில் மாறுதலடைகிறது. இந்நிலையில் அப்பொருள் உருக்குலைவு பெற்றுள்ளதாகக் கூறப்படுகிறது. புறவிசைகள் நீக்கப்பெறுமாயின் அப் பொருள் தன் தொடக்க நிலைக்குத் திரும்ப முயலுகிறது. பொருளொன்றின் உருக்குலைவை உண்டாக்கும் புறவிசைகள் நீக்கப்படும்போது தன் தொடக்க நிலையை மீண்டும் பெறும் பண்பு மீட்சி (elasticity) எனப்படுகிறது.

புறவிசைகள் நீக்கப்பட்ட நிலையில் தங்கள் தொடக்கநிலையை முற்றிலுமாகப் பெறக்கூடிய பொருள்கள் முழுமீட்சித்திறம் வாய்ந்தவை எனப் படுகின்றன. புறவிசைகள் நீக்கப்பட்ட நிலையில் தொடக்க நிலையைப் பெற இயலாத பொருள்கள் நெகிழிப் பொருள்கள் எனப்படும். முழுமீட்சித்திறம் வாய்ந்த பொருள்களுக்கான சிறந்த எடுத்துக்காட்டு குவார்ட்ஸ் ஆகும். நெகிழிக் களிமண், நெகிழிப் பொருள்களுக்கான சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். நடைமுறையில் எந்தபொரு பொருளும் முழு மீட்சித்திறம் வாய்ந்தது அன்று; முற்றிலும் நெகிழித் தன்மை பெற்றதும் அன்று; ஏனெனில் குவார்ட்ஸ் கூடப் பெரும் விசைகளுக்குட்படும்போது தன் தொடக்க நிலைக்குத் திரும்புவதில்லை. நெகிழிக் களிமண்ணோ, சிறு உருக்குலைவுகளினின்றும் தொடக்கநிலைக்கு மீளமுயல்கிறது.

திரியும் தகைவும். புறவிசைகள் பொருளொன்றின் மீது செயற்பட்டு அதனை உருக்குலைக்குமாயின் பொருள் திரிபு பெறுவதாகக் கூறப்படுகிறது. திரிபு, பொருளின் ஒரு பரிமாணத்தில் ஏற்படும் மாறுபாட்டிற்கும், அப்பரிமாணத்தின் தொடக்க அளவுக்குமுள்ள விகிதத்தால் அளவிடப்படுகிறது.

இரண்டு ஒத்த அளவுகளின் விகிதமாக அமையும் திரிபுக்குப் பரிமாணங்களோ அலகுகளோ இல்லை. பொருளொன்றுத் திரிபு பெறும்போது அதன் துகள்களுக்கிடையே சார்புப் பெயர்ச்சி ஒன்று விளைகிறது. துகள்களின் இச்சார்புப் பெயர்ச்சியின் விளைவாகப் பொருளின் அகத்தே மீட்பு விசை ஒன்று உருவாகிச் சார்புப் பெயர்ச்சியை எதிர்த்துப் பொருளைத் தொடக்க நிலைக்கு மீட்க முயலுகிறது. இவ்விசை ரப்பர் இழையொன்றை நீட்ட முயலும்போது கைகள் உணரும் விசையாகும். திரிபு பெற்ற பொருளொன்றில் அதனைத் தொடக்க நிலைக்கு மீட்க முயலும் வகையில் ஓரலகு பரப்பில் உருவாகும் அகவிசை, தகைவு எனப்படும். பொருளின் சமநிலையில் அகவியல் மீட்பு விசைகள் உருக்குலைவினை விளைவிக்கும் புறவிசைகளுக்குச் சமமாகவும், எதிராகவும் அமையும். எனவே தகைவுப் பொருளின் ஓரலகு பரப்பில் செயற்படும் விசையால் அளவிடப்படுவதால் அழுத்தத்திற்கான பரிமாணங்களைக் ($ML^{-1}T^{-2}$) கொண்டிருப்பதோடு அழுத்தத்திற்கான பாஸ்கல் எனும் அலகால் (பாஸ்கல்-1 நியூட்டன் சதுரமீட்டர்) அளவிடப்படுகிறது.

மீட்சி எல்லை (elastic limit). பொருளொன்றின் மீது செயற்படுத்தப்படும் தகைவு சிறிது சிறிதாக மிகுதிப்படுத்தப்படுமாயின் அதன் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வரை தகைவு நீக்கப்படும்போது, பொருள் தன் தொடக்க நிலையை முற்றிலுமாகப் பெறும். தகைவு மேலும் அதிகரிக்கப்படுமாயின் பொருள் தன் தொடக்க நிலையை முற்றிலுமாகப் பெறாமல் நிலையான உருச்சிதைவைப் பெறும். புறவிசை நீக்கப்படும்போது பொருள் தன் தொடக்க நிலையை முற்றிலுமாகப் பெறக்கூடிய தகைவின் பெரும் மதிப்பு மீட்சியின் எல்லை எனப்படுகிறது.

மீட்சிக் குணகம் (modulus of elasticity). மீட்சி எல்லைக்குள் ஒரு பொருள் பெறும் திரிபு செயற்படுத்தப்படும் தகைவுக்கு நேர்விகிதத்தில் உள்ளது

என ஹுக் என்பார் நிறுவினர். இது உஹீக் விதி எனப்படும்.

இவ்விதியின்படி,

$$\frac{\text{தகைவு}}{\text{திரிபு}} = \text{மாறிலி}$$

ஆகும்.

இம்மாறிலி பொருளின் மீட்சியின் அளவாகும். அது பொருளின் மீட்சிக் குணகம் எனப்படுகிறது. எனவே, பொருளொன்றின் மீட்சிக் குணகம் என்பது அதன் மீது செயற்படுத்தப்படும் தகைவுக்கும் அதில் உருவாகும் திரிபுக்கும் உள்ள மாறாத விகிதமென வரையறுக்கப்படுகிறது. அதாவது

$$\text{மீட்சிக் குணகம்} = \frac{\text{தகைவு}}{\text{திரிபு}}$$

ஆகும்.

திரிபுக்குப் பரிமாணங்கள் எதுவும் இல்லையாதலால் மீட்சிக் குணகமும் தகைவின் பரிமாணங்களையே ($ML^{-1}T^{-2}$) பெற்றிருப்பதோடு அதன் அலகான பாஸ்கல் என்னும் அலகாலேயே அளவிடப்படுகிறது.

மூவகை மீட்சிக் குணகங்கள். தகைவினால் விளைவிக்கப்பட்ட திரிபிலி தன்மையைப் பொறுத்து மூவகை மீட்சிக் குணகங்கள் உள்ளன.

யங் குணகம் (Young's modulus). ஒரு முனை பொருத்தப்பட்ட கம்பி ஒன்றின் மறுமுனையில் எடை ஒன்று சேர்க்கப்படுமாயின் அதன் நீளம் மிகுதியாகிறது. கம்பியின் நீளமிகுதிப் பரப்பிற்கும், தொடக்க நீளத்திற்கும் உள்ள விகிதம் நீட்சித் திரிபு எனப்படுகிறது. நீட்சித் திரிபினை விளைவிக்கும் தகைவு மீட்சித் தகைவு எனப்படுகிறது.

பொருளொன்றின் நீட்சித் தகைவுக்கும் நீட்சித் திரிபுக்கும் உள்ள விகிதம் யங் குணகம் எனப்படுகிறது. அது E என்னும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.

$$\text{யங் குணகம் } E = \frac{\text{நீட்சித் தகைவு}}{\text{நீட்சித் திரிபு}}$$

L நீளமும் a குறுக்குப் பரப்பளவும் கொண்ட கம்பி ஒன்று F என்னும் நீட்சி விசைக்கு உட்படும்போது அதன் நீளம் x அளவு மிகுதியாவதாகக் கொண்டால்,

நீட்சித் தகைவு $= F/a$
நீட்சித் திரிபு $= x/L$ மற்றும்
யங் குணகம் $= F/a \;/\; x/l$
அல்லது $E = FL \;/ ax$ பாஸ்கல் ஆகும்.

கம்பியின் ஒரு முனையில் M கிகி எடை ஒன்றைச் சேர்ப்பதன் மூலம் கம்பி, நீட்டிப்புப் பெறுமாயின் நீட்சி விசை $F = Mg$ நியூட்டன் ஆகும்.

பருமக் குணகம் (bulk modulus). பொருளொன்றின் புறப்பரப்பு முழுவதும் சீராகவும் நேர்குத்தாகவும் விசை ஒன்று செயல்படுமாயின் அதன் பருமன் மாறுபடுகிறது. பொருளின் பரும மாறுபாட்டிற்கும், தொடக்கப் பருமனுக்கும் உள்ள விகிதம் பருமத்திரிபு எனவும் அதற்குக் காரணமான தகைவு, பருமத் தகைவு எனவும் குறிக்கப்படும்.

பொருளொன்றின் பருமத்தகைவுக்கும் பருமத் திரிபுக்கும் உள்ள விகிதம் பருமக் குணகம் எனப்படுகிறது. அது K என்னும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.

V பருமனும் a புறப்பரப்பளவும் கொண்ட பொருளொன்று அதன் புறப்பரப்பு முழுதும் சீரானதாகவும் நேர்குத்தாகவும் அமைந்த விசையொன்றிற்கு உட்படுத்தப் படும்போது அதன் பரும மாற்றம் V எனில்

$$\text{பருமக் குணகம்} = F/a \;/\; v/V$$

$$\text{அல்லது } k = FV/av \text{ பாஸ்கல்}$$

விறைப்புக் குணகம் (rigidity modulus). இங்குச் செயற்படுத்தப்படும் விசைகள் பொருளின் பருமனை மாற்றாமல் அதன் வடிவை மாற்றுகின்றன. ABCDNKLM என்னும் திண்கனச் சதுரம் ஒன்றைக் கருதுவதோடு அதன் அடிப்பரப்பு, BCML நிலையாகப் பொருத்தப்பட்டு அதன் ADNK என்னும் பரப்பில் F என்னும் தொடுவியல் விசை ஒன்று செயற்படுத்தப் படுவதாகக் கொள்ளலாம். இவ்விசை அவ்விரு பரப்புகளுக்கு இணையாக அமைந்த பொருளின் ஏடுகளை ஒன்றின் மீதொன்று இயங்குமாறு செய்கிறது. எனவே ABLK, DCMN என்னும் இரு பரப்புகளும் θ கோண அளவு திருப்பப்படுகின்றன. இந்நிலையில் பொருள் சறுக்குப் பெயர்ச்சித் திரிபு பெறுவதாகக் கூறப்படுகிறது. சறுக்குப் பெயர்ச்சித் திரிபு தொடக்கத்தில் தொடுவியல் விசைக்கு நேர்குத்தாயமைந்த கோடு ஒன்று திரும்பிய கோணத்தால் அளவிடப்படுகிறது. இதற்குக் காரணமான தகைவு சறுக்குப் பெயர்ச்சித் தகைவு எனப்படுகிறது. அது ADNK என்னும் பரப்பின் மீது ஓரலகு பரப்பில் செயற்படும் தொடுவியல் விசையால் அளவிடப்படுகிறது.

சறுக்குப் பெயர்ச்சித் தகைவுக்கும், சறுக்குப் பெயர்ச்சிக் கோணத்திற்கும் உள்ள விகிதம் விறைப்புக் குணகம் எனப்படுகிறது. அது N எனும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.

$$\text{விறைப்புக் குணகம் (N)} = \frac{\text{சறுக்குப் பெயர்ச்சித் தகைவு}}{\text{சறுக்குப் பெயர்ச்சிக் கோணம்}}$$

ADNK பரப்பின் அளவு a எனில்

$$N = \frac{F/a}{\theta}$$

அல்லது $N = F/a\theta$ பாஸ்கல்.

மூன்று மீட்சிக் குணகங்களும்

$$q/E = 3/N + 1/K$$

என்னும் தொடர்பால் இணைக்கப் பெறுகின்றன.

க.சித்திராதேவி

மீட்சி வரம்பு

தகைவினால் தோற்றுவிக்கப்படும் உருக்குலைவு, தகைவு விலக்கப்படும்போது, முழுமையான மீட்சியடையும் பண்பே இயற் மீள்மை எனப்படும். மீள்பொருள்கள் யாவும் ஓரளவுக்குட்பட்ட வரம்பு வரை தகைவு செலுத்தப்படும் போது மீள்மைப் பண்புடன் விளங்குவன. இத்தகைய வரம்பே மீட்சி வரம்பு எனப்படும் (எ-டு. மென் உருக்கு 260 N/mm^2 வரை செலுத்தப்படும் தகைவுகளுக்கு மீள்மைப் பண்பு பெற்றுள்ளது) மீட்சி வரம்புக்கு மிகையாகத் தகைவு செலுத்தப்படின், பின்னர் தகைவு விலக்கிக் கொள்ளப்பட்டாலும் திரிபு முழுமையாக மீட்சியடைவதில்லை. திரிபு ஒரு பகுதி நிலையான நலிவினைத் (permanent set) தோற்றுவிக்கிறது. எனவே தொடர்ந்து தகைவுகள் செலுத்தும் நீக்கமும் மாறி மாறி நிகழும்போது தகைவுகள் மீட்சி வரம்புக்கு மிகையாக இருப்பின் ஒவ்வொரு செலுத்தத்தின் போதும் நிலையான நலிவு கூடிக் கொண்டே போய், அமைப்பின் வீழ்ச்சியை (failure) நெருங்குமாதலின் வடிவமப்பில் மீட்சி வரம்பு ஒரு முதன்மைக் கூறாகும்.

திண்மப் பொருள்கள் அனைத்துமே ஒரு வரம்பு வரை மீள் பண்புடனும் பின்னர், மீள் குழைமப் பண்புடனும் (elastic-rlastic) விளங்குகின்றன. வடிவமைப்புகளில் இவற்றைப் பயன்படுத்தும்போது அவற்றின் மீட்சி வரம்பினை அறிதல் வேண்டும். மீட்சி வரம்பின் மற்றொரு முதன்மைத் தன்மை மீட்சி வரம்புக்குள் தகைவும் திரிபும் நேர்விகிதத்தில் உள்ளதேயாகும். இதுவே ஹூக் விதியாகும் (Hookes' law) தகைவு- திரிபு நேர்விகிதத் தன்மை திண்ம அமைப்புகளின் ஆய்வினை மிக எளிதாக்கியுள்ளது. வடிவமைப்பும் அவ்வாறே எளிமையாக அமையும். எனவே பொறியியல் வடிவமைப்புகள் நெடுங்காலமாகவே தகைவுகள் மீட்சி வரம்புக்குள் இருத்தலையே அடிப்படையாகக் கொண்டு விளங்கின. இன்றும் உச்சச் சுமை (ultimate load) அடிப்படையில் செய்யப்படும் வடிவமைப்புகளில் கூடிப் புழக்கத் தகைவு (working stresss) மீட்சி வரம்புக்குள் இருக்குமாறு காப்புக் காரணிகள் உறுதி செய்கின்றன.

க.சித்திராதேவி

மீ தெவிட்டியக் கரைசல்

ஒன்றுக்கொன்று வினைபுரியாத பல பொருள்களை ஒன்று சேர்த்தால் கலவைகள் கிடைக்கின்றன. இவற்றில் ஒன்று மெய்யான கரைசல்.

திண்மம், நீர்மத்தில் கரையும் போது திண்மம் கரை பொருளாகவும், நீர்மம் கரைப்பானாகவும் ஆகிறது. நீர்ம-நீர்மக் கரைசலில் குறைந்த அளவு உள்ளது கரைபொருள்; அதிக அளவில் உள்ளது கரைப்பான் ஆகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் எவ்வளவு கரைபொருள் கரைய முடியுமோ அவ்வளவையும் கொண்ட கரைசலுக்குத் தெவிட்டிய கரைசல் (saturated solution) என்று பெயர். இந்த அளவை விடக் குறைவான அளவு கரைபொருள் கரைந்திருந்தால் அதைக் குறை தெவிட்டிய கரைசல் (unsaturated solution) என்றும், இந்த அளவுக்கு மேல் கரை பொருள் கரைந்திருந்தால் அதை மிகை தெவிட்டிய கரைசல் (super saturated solution) என்றும் கொள்ளலாம்.

ஒரு கரைசலின் தன்மையை அக் கரைசலுக்குச் சிறிதளவு கரை பொருள் சேர்ப்பதன் மூலம் கண்டறியலாம். கரைபொருள் கரைந்தால் குறை தெவிட்டிய அல்லது தெவிட்டாதக் கரைசலென்றும், தனித்து நின்றால் தெவிட்டியக் கரைசலென்றும், மேலும் கரைபொருள் கரைசலிலிருந்து படிந்தால் மிகை தெவிட்டிய கரைசலென்றும் அறியலாம்.

மிகை தெவிட்டிய கரைசலைக் கரைபொருள்

மிகுந்து நிற்காத நிலையில்தான் காண முடியும். அது நிலையற்ற தன்மையுடையது.

இவ்வகைக் கரைசலைக் கிளறும்போது அல்லது சிறிதளவு கரை பொருளை அத்துடன் சேர்க்கும்போது மிகையாகக் கரைந்திருக்கும் கரைபொருள் வெளியாக, தெவிட்டிய கரைசல் கிடைக்கும்.

ச.சிதம்பரம்

மீநுண்ணோக்கி

சிறு துகள் தன்மேல் விழும் ஒளியைத் தடுத்து நாற்புறமும் சிதறச் செய்கிறது. இதனால் ஒவ்வொரு துகளைச் சுற்றிலும் விளிம்பு விளைவால் (diffraction) ஒரு வட்டம் தோன்றும்.

இவ்விளைவினை அடியாகக் கொண்டு பார்வைக் கோட்டிற்குக் குறுக்காகப் பொருளின் மீது போதிய அளவு அடர்த்தியான ஒளிக் கற்றை ஒன்றைச் செலுத்தி எளிய நுண்ணோக்கியின் துணைக் கொண்டுப் பார்த்தால் சிறு துகள்களும் தெளிவான ஒளிப்புள்ளிகளாகத் தெரியும்.

இத்தகைய அமைப்புள்ள ஒளிக்கருவியே மீநுண்ணோக்கி (ultra microscope) எனப்படும். இதனைச் சிக்மாண்டி (Zsigmonty) என்பார் அமைத்தளித்தார்.

மீநுண்ணோக்கியில் காணப்படும் ஒளிப் புள்ளிகளின் ஒளிச் செறிவில் இருந்து அவற்றின் அளவுகளை மதிப்பிட்டுக் கூறலாம். இக்காலத்தில் மீநுண்ணோக்கியால் கூழ்மத்துகள் நிலையிலுள்ள தங்கத் துகளின் அளவு ஏறத்தாழ 17 A அலகுகளேயாம்.

பொதுவாக, கூழ்மத் துகள்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளில் மீநுண்ணோக்கி பெரிதும் பயன்படுகின்றது. புகைக் கலந்த காற்றில் உள்ள துகள்களை எண்ணவும், நீர் மற்றும் நீர்மங்களில் உள்ள வேற்றுப் பொருள்களைக் காணவும் இது துணை புரிகின்றது.

எளிய நுண்ணோக்கிகளுக்குப் புலப்படாத நுண்ணுயிரினங்களைக் காணவும் இது மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றது.

கொ.சு.மகாதேவன்

மீ நுண்பகுப்பாய்வு

தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு மிகவும் இன்றியமையாத போரன், இரும்பு, மக்னீசியம், தாமிரம் போன்ற பல தனிமங்கள் நிலத்தில் மிகக் குறைந்த அளவில் காணப் படுகின்றன. இவற்றை மீநுண்ணளவுத் தனிமங்கள் (trace elements) என்பர்.

பொதுவாக ஒரு பொருளில் ஏறத்தாழ 0.01% அல்லது அதனினும் குறைவாகக் காணப்படும் தனிமங்களை நுண்ணளவுத் தனிமங்கள் எனலாம். பொருளில் இவ்வாறு சிறிதளவே உள்ள தனிமங்களைக் கண்டறியும் வழிமுறைகளே நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வு (trace analysis) ஆகும். ஏனைய பெரும் அளவில் காணப்படும் பகுதிப் பொருள்களிலிருந்து இத்தனிமங்களை முழுமையாகப் பிரித்துக் கூறும் வரைமுறை இல்லை.

பகுப்பாய்வு முறைகளின் கூருணர்வுத் திறன்களுக்கு ஏற்ப இந்த நுண்ணளவுத் தனிமங்களின் கீழ் எல்லை (lower limits) அமையும். இம்முறைகளின் முன்னேற்றத்திற்கு ஒப்ப இக்கீழ் எல்லை அதனினும் கீழ் நோக்கி நகர்த்தப்படுகிறது. இந்த ஆய்வில் 1 கிராமில் காணப்படும் மைக்ரோ கிராம் அளவிலான தனிமத்தையோ நானோ-கிராம் (10^{-9} கி) அளவிலான தனிமத்தையோ கண்டறியக் கூடிய பல இயற்பியல்-வேதி முறைகள் கையாளப் படுகின்றன.

மீ-பகுப்பாய்வு முறைகளின் குறிக்கோள்களாகப் பின்வருவனவற்றைக் கூறலாம். அவை: நுண்ணளவுத் தனிமங்களின் மொத்த அடர்வைக் காணல், தனிமங்களைக் கண்டறியும் தன்மையை அதிகரிக்க உரு அமைவூட்டும் இடையீட்டுப் பொருளற்ற (matrix) மாதிரிப் பொருளில் நுண்ணளவுத் தனிமங்களின் அடர்வைக் காணல்.

உரு அமைவூட்டும் இடையீட்டுப் பொருள் குறுக்கீட்டை நீக்குதல்; மாதிரிப் பொருளில் இடத்தியல் (topography); பரவலில் காணப்படும் நுண்ணளவுத் தனிமங்களை அறுதியிட்டுக் கூற ஆழ்ந்த ஆய்வு முறைகளால் குறிப்பிட்ட இடத்தில் அத்தனிமங்களின் அடர்வைக் காணல், ஒரு மாதிரிப்

பொருளில் அளவில் அதிகமான, அளவில் குறைந்த தனிமங்களைக் கண்டறிதல்.

மீநுண் பகுப்பாய்வு மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது. அவையாவன: மாதிரிப் பொருள் (sampling) தயாரித்தல், வேதி, இயற்பியல் முறைகளுக்கு மாதிரிப் பொருளை ஆயத்தம் செய்தல், பொருத்தமான கருவிகளால் அளவிடல்.

ஒரு பகுப்பாய்வில் எதிர்நோக்கப்படும் செய்திகளைப் பொறுத்தும், தேவையான துல்லியத்தைப் பொறுத்தும், ஆய்வின் கூருணர்வுத் தன்மையைக் கொண்டும், எதிர்நோக்கும் சரியான தகுதி மதிப்பீடு கொண்டும் பகுப்பாய்வுக்குரிய கருவிகளும் கையாளும் முறையும் தெரிவு செய்யப்படுகின்றன. எனவே மாறுபட்ட பல வகையான கருவி அளவீடுகளின் திறன், அவற்றின் கீழ் எல்லை ஆகியவை பற்றி நன்கு அறிந்திருத்தல் வேண்டும். குறுக்கீடுகள் அற்றதும், எதிர்பார்க்கும் நுணணளவுத் தனிமங்களைக் கொண்டதும், தேவையான வடிவமைப்பைக் கொண்டதுமான மாதிரிப் பொருள் தயாரிப்பதற்கான நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. சில முறைகளில் இம்மாதிரியான முன் நடவடிக்கைகளும் ஒருசேர மேற்கொள்ளப்படலாம். இவ்வாறான நடைமுறை வேறுபாடுகள் காணப்படினும் அனைத்துப் படிகளும் ஒன்றோடொன்று தொடர்புடையனவாகும். மேலும் இப்படிகள் பகுப்பாய்வின் குறிக்கோளுக்கும் தன்மைக்கும் ஏற்ற வகையில் மாறுபட்ட அளவிலான முதன்மை வாய்ந்தவை. ஆய்வாளர் பல முறைகளில் ஆற்றல் வெளிப்படும் அளவு முறைகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட இயற்பிய மற்றும் வேதி முறைகளைக் கையாள நேரிடுகிறது. இவை நேரடி முறைகள் (direct method) அல்ல. ஏனெனில் வெளியே உமிழப்பட்ட அல்லது உள்ளே உறிஞ்சப்பட்டக் கதிர்கள் அல்லது ஆற்றல் மாறுபாடுகள் ஏதாவது ஒரு வழியில் காணப்பட வேண்டிய தனிமத்தின் நிறை அல்லது அடர்வுடன் தொடர்புடையதாக்கப்படுகிறது. இத் தொடர்பை ஏற்படுத்த, அப்பொருளில் அந்த நுண்ணளவுத் தனிமத்தின் தெரிந்த எடையோ, அடர்வோ கொண்ட வரையளவான முன்மாதிரி (standard) தேவைப்படுகிறது. இதனைக் கொண்டு அளவு திருத்துதல் (calibration) ஒன்று தயாரிக்கப்படும்.

தனிச் செய்முறை நுட்பங்கள் (special techniques). நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வு முறையில் பயன்படும் ஆய்வு வேதியியல் முறையான வண்ணப் பகுப்பாய்வு (calorimetric analysis) மற்றும் உறிஞ்சப்பட்ட நிற நிரல் ஒளிச் செறிவளவு (absorption spectrophotometry) போன்ற மனிதரால் நேரடியாகக் கையாளப்படும் முறைகளிலிருந்து புதிய முறையில் தானாகவே பதிவு செய்துகொள்ளும் அணுகுமுறைகள் வரை பரவியுள்ளன. இம்முறைகளில் லேசான புறப்பரப்பு (thin layer), வளிம-நீர்ம மற்றும் நீர்ம-நீர்ம வண்ணப்படிவுப் பிரிகை முறைகளும், இக்கால மின்முனைவாக்கப் பதிவியல் போன்ற மின்வேதிப் பகப்பு முறைகளும், ஐசோடோப்புகள் நீர்த்தல் (isotopic diltion) போன்ற பொருண்மைப் பரவல் மானி (mass spectrometry) முறைகளும் அடங்கும். இவை தவிரப் புற ஊதா, அகச்சிவப்பு, நுண் அலை போன்ற மூலக்கூறு பரவல் அளவை (molecular spectrometry) முறைகளும், ஒளி உறிஞ்சி உமிழும் முறைகளும் (optical fluorescence) அணுக்கருக் காந்த உடனிசைவு (nuclear magnetic resonance) முறைகளும், எலெக்ட்ரான் சுழற்சி இசைவு பரவல் (electron spin resonance) முறைகளும் அடங்கும். இந்த ஆய்விலுள்ள மாறுபட்ட அணுகுமுறைகளுக்கும், எதிர்பார்க்கப்படும் அளவின் துல்லியத்தன்மைக்கும் ஏற்பக் கையாளப்படும் முறை காணப்படுகிறது. சில முறைகள் மிக அதிகத் தனித் தன்மை வாய்ந்தனவாகும். இம்முறைகளிலிருந்து ஒரு பகுப்பாய்வுக்குத் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் முறை, கூருணர்வுத் திறன், துல்லியத்தன்மை, பிரித்தறியும் பண்பு போன்ற அடிப்படை அலகுகளால் அமைகிறது. மேலும், மாதிரிப் பொருள் எடுக்கும் முறை, ஆய்வின் குறிக்கோள், தேவையான முன்மாதிரிகள், கருவிகளின் விலை, பகுப்பாய்வுக்காகும் காலம் போன்ற நடைமுறைக்கு ஏற்ற காரணிகளும் எண்ணிச் செயல்படத் தகுந்தவையாகும்.

கூருணர்வுத் திறமும் கண்டறிதலின் எல்லையும். கொடுக்கப்பட்டுள்ள பொருளில் நுண்ணளவுத் தனிமத்தைத் தனித்துக் காண உதவும் கூருணர்வுத் திறத்தைப் பொறுத்து நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வில் கையாளப்படும் முறை வரையறுக்கப்படுகிறது. பொருளில் நுண்ணளவுத் தனிமத்தின் எடை மாற்றம் அல்லது அடர்த்தி மாற்றத்தைக் கண்டறிதலே கூருணர்வாகும். பொருளில் ஒரு குறிப்பிட்ட நுண்ணளவுத் தனிமத்தின் மிகக் குறைந்த எடையைக் காணும் வரம்பையே அம்முறையின் காணும் எல்லை அல்லது கண்டறிதலின் எல்லை எனலாம். இந்த எல்லைப்பாடு தனிமுதல் எல்லை (absolute limit) என்றும், ஒப்பு எல்லை (relative limit) என்றும் இரு வகைப்படும். தனிமுதல் எல்லை என்பது பொருளில் உள்ள தனிமத்தின் எடையை நானோ கிராம் அளவுக்குத் துல்லியமாக அளவிடல் ஆகும். ஒப்பு எல்லை என்பது கண்டறியப்படும் குறைவான அடர்வின் மதிப்பேயாகும். மில்லியனில் ஒரு பங்கு என்பதான தனிமத்தின் பங்கு, ஒரு கிராம் அளவான பொருளில் நுண்ணளவில் அமைந்திருக்கும் மைக்ரோ கிராம் அல்லது நானோ கிராம், ஒரு மில்லி லிட்டரில் காணப்படும் மைக்ரோ கிராம் அளவு முதலியன இத்தகைய எல்லைப்பாடுகளாகும். இந்த எல்லைகளில் எது குறிக்கோளுக்கு ஏற்றது என்பதையும், எது எளிதில் அடையப் பெறுவது என்பதையும் பொறுத்தே இந்த

நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வு முறைகளும், அவற்றின் கண்டறிதல் துல்லிய எல்லைகளும்

முறை	கண்டறிதலின் துல்லிய எல்லை	
	தனிதல் எல்லை (கிராம்)	ஒப்பு எல்லை (ppm) மில்லியனில் பங்கு (மி.ப)
1. வண்ணப் படிவுப் பிரிகை		
மெல்லிய மேற்பரப்பு	10^{-5} - 10^{-3}	
வளிமம் - நீர்மம்		10- 10^{6}
வளிமம் - நீர்மம்		10^{-3} -10
2. முனைவாக்கப் பதிவியல்		10^{-3} - 10^{3}
3. ஐசோடோப் நீர்த்தல் (பொருண்மைப் பரவல் அளவி)		10^{-5} - 10^{6}
4. மூலக்கூறு பரவல் அளவை		
புற ஊதா		10^{-2} - 10^{2}
அகச் சிவப்பு		10^{3} - 10^{6}
நுண் அலை		10^{0} - 10^{3}
5. ஒளி உறிஞ்சி உமிழல் பரவல் முறை	10^{-15} - 10^{-9}	
6. உட்கருக் காந்த உடன் இசைவு பரவல் அளவு		10^{1} - 10^{5}
7. எலெக்ட்ரான் சுழற்சி இசைவு பரவல் அளவு	10^{-9} - 10^{-6}	
8. வெப்பப் பகுப்பாய்வு	10^{-5} - 10^{-4}	

எல்லைப்பாடுகளில் ஒன்று அடிப்படையாகக் கொள்ளப் படுகிறது.

பல நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வு முறைகளின் பயன்பாடு மாறுபட்ட காரணிகளால் அமைகிறது. எனவே கண்டறிதலின் எல்லையை அனைத்து முறைகளுக்கும் பொருந்துமாறு வரையறுத்துக் கூறும் பொதுவான ஒத்த கருத்தினைப் பகுப்பாய்வு முறைகளில் காண முடியவில்லை. எனவே ஒரு குறிப்பிட்ட நுண்ணளவுத் தனிமத்தைக் கண்டறியும் பல முறைகளையும் திறனாய்வாக ஒப்பிட முடிவதில்லை. சில முறைகளின் கண்டறிதலின் எல்லை அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளது.

இரா.விசுவநாதன்

துணைநூல்.McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology, Fifth Edition, Vol.14, NewYork, 1982.

மீநுண் வடிகட்டுதல்

கூழ்மக் கரைசல்களைச் சாதாரண வடிதாள் மூலம் வடிகட்ட இயலாது. ஏனெனில், கூழ்மத் துகள்களின் பருமனோடு ஒப்பிடும்போது (200 mμ) சாதாரண வடிதாள்களிலுள்ள துளைகளின் பருமன் (1000 mμ அல்லது அதற்கு மேல்) மிகப் பெரியது. எனவே, கூழ்மத்துகள்கள் வடிதாள் வழியாக எளிதில் ஊடுருவிச் செல்லும். கொல்லோடியான், செல்லோஃபேன் போன்ற செல்லுலோசினால் ஆன சவ்வுகள் கூழ்மக் கரைசல்களை ஊடுருவ விடா. ஆகவே இவற்றைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் சாதாரண வடிதாளிலுள்ள துளைகளைச் சிறியதாக்கலாம்.

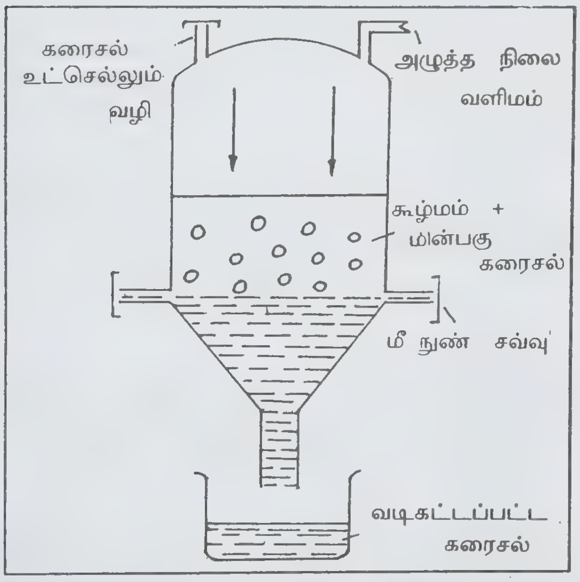
வடிதாள், குறிப்பிட்ட அடர்வுள்ள கொல்லோடியான் அல்லது ஜெலாட்டின் கரைசலில் முதலில் தோய்க்கப் பட்டுப் பின்னர் ஃபார்மால்டிஹைடு கரைசலில் தோய்க்கப்படுவதன் மூலம் கடினமாக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு, சிறப்பாகத் தயாரிக்கப்பட்ட வடிதாள்கள் மீ வடிகட்டிகள் எனப்படும். இவ் வடிகட்டிகளைப் பயன்படுத்திக் கூழ்மக் கரைசல்களை வடிகட்டிப் பிரிக்கும் முறைக்கு மீநுண் வடிகட்டுதல் (ultra filtration) என்று பெயர்.

இவ்வடிகட்டிகள் மிகச் சிறிய நுண் துளைகளைக் கொண்டிருப்பதால் இவற்றின் வழியே கூழ்மத் துகள்கள் செல்ல முடியாது. ஆனால் கூழ்மக் கரைசலில் கரைந்துள்ள கரைபொருள்கள் அல்லது மின்பகுளிகள் (electrtolytes) எளிதில் ஊடுருவிச் சென்று வடிநீரில் இறங்கும். கூழ்மத்துகள்கள் வடிதாளில் தங்கும். இவற்றை நீரில் மிதக்கவிட்டு அலசுவதன் மூலம் தூய்மைப்படுத்தலாம்.

நுண் துளைகளின் அளவில் படிப்படியாக வேறுபடும் பல சவ்வுகள் அல்லது வடிதாள்களைத் தயாரித்து அவற்றைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் கூழ்மக் கரைசல்களைத் தூய்மைப்படுத்துவது மட்டுமன்றி, வெவ்வேறு பருமனுள்ள துகள்களைக் கொண்ட கூழ்மங்களைப் பிரித்தெடுக்கவும் முடியும்.

மீ நுண் வடிகட்டுவதற்குப் பயன்படும் சவ்வுகள் நொறுங்கும் தன்மை உடையவை. எனவே சவ்வுகள் அதிக வலிவுடன் செயல்படும் பொருட்டு, இவை கம்பி வலைகள் மீது அல்லது நுண்துளைகளைக் கொண்ட பீங்கான் மீது பொருத்தப்பட்ட நிலையில் வடிகட்டுவதற்குப் பயன்படுகின்றன. இம்முறையில் வடிகட்டுதல் மிக மெதுவாக நிகழும். மேற்புறம் சிறிது அழுத்தம் கொடுப்பதன் மூலம் அல்லது கீழ்ப்புறமாக ஓர் உறிஞ்சு குழாய் வழியே உறிஞ்சுவதன் மூலம் வடிகட்டுதல் நிகழ்ச்சியை விரைவாக்கலாம்.

எஸ்.கருப்பண்ணசாமி



மீநுண் வடிகட்டியின் அமைப்பு

அன்றாட வாழ்வில் நாம் பயன்படுத்தும் பால், தயிர், பழச்சாறு, பழக்குழைவு (jam), பனிக்குழைவு பற்பசை, அழகு சாதனப் பொருள்கள் அனைத்தும் கூழ்மநிலையில் நிலைப்படுத்தப்பட்ட கூழ்மக் கரைசல் (colloid) ஆகும். இப்பொருள்கள் அனைத்தும் கட்டியாக, வீழ்படிவாக மாறாமல் இருப்பதற்குத் தூய்மைப்படுத்தப்பட வேண்டியது மிக இன்றியமையாதது. மீநுண்வடித்தல் முறை மிக எளிய, மிக மெதுவாக, மிகக் குறைந்த செலவில் தூய்மைப்படுத்தும் முறையாகும். புவியீர்ப்பு விசை மூலம் வடிகட்ட நீண்ட நேரமாகும். ஆனால் அழுத்தம், உறிஞ்சுதல் மூலம் இம்முறையினை விரைவுபடுத்தலாம்.

இன்று மருத்துவத் துறையில் அன்றாட நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்படும் ஏராளமான மருந்துகளும், டானிக்குகளும் கூழ்மக் கரைசல்களே.

தொங்கல் (suspension) கரைசலிலிருந்து கூழ்மப் பொருள்களைப் பிரித்தெடுக்கவும்; ஒரு குறிப்பிட்ட உருவ அளவுள்ள (particle size) துகள்களை அதை விடச் சிறிய அல்லது பெரிய ஏனைய துகள்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கவும்; மேலும் பசை போன்ற (jelly like) கரைசல்களில் பரவி உள்ள துகள்களின் அளவினைக் கண்டுபிடிக்கவும் இவை உதவுகின்றன. (இதற்குக் கரைசலைப் படிப்படியாகக் குறைந்த அளவு நுண்துளை அமைப்புக் கொண்ட வடிவட்டி வழியாகச் செலுத்த வேண்டும்).

மீநுண் வடிகட்டிகளில் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு வகை வடிதாள்களும், அவற்றைத் தயாரிக்கும் முறைகளும். மிகச் சிறிய துளைகளை உடைய மீநுண் சவ்வு, ஜெல்லி அல்லது களிமண் பசை போன்ற பொருள்களினால் தயாரிக்கப்படும்.

நுண்துளைகள் நிறைந்த மெருகிடப்படாத பீங்கான் வெள்ளைக் களிமண் பரப்பு, ஜெலாட்டின் அல்லது சிலிசிக் அமிலத்தினால் செறிவூட்டப் (impregnated) படுகிறது. இதனால் துளை ஒவ்வொன்றுக்கும் இடையேயான இடைவெளி தேவைக்கேற்பச் சிறிதாக்கப்படுகிறது.

பெரிய அளவு துளையுடைய சாதாரண வடிதாள் முதலில் 4% கொலாய்டியன் (கொலாய்டியன் கரைசல் என்பது கரிமக் கரைப்பான்களான ஈதரும் ஆல்கஹாலும் கலந்த கரைப்பானின் கரைக்கப்பட்டுள்ள 4% நைட்ரோ செல்லுலோஸ் ஆகும்) கரைசலில் நனைக்கப்பட்டு, பின் உடனே பார்மால்-டி-ஹைடு கரைசலில் மூழ்கடிக்கப்பட்டுக் கடினமாக்கப்படுகிறது. இறுதியாக வடிதாள் நன்றாக உலர வைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட வடிதாளை மீநுண் (ultra filter paper) வடிதாள் என்பர். கொலாய்டியன் கரைசலின் அடர்வினை வேண்டிய அளவிற்குப் பயன்படுத்திப் பலவகைப்பட்ட துளை அளவுடைய வடிதாள்களைத் தயாரிக்கலாம்.

இப்போது, மேற்பரப்பின் பல்லாயிரக்கணக்கான மிகச் சிறிய துளைகள் சமமாகப் பரவியிருக்கும் இழை

போன்ற மெல்லிய நெகிழியே மீநுண் வடிகட்டியாகப் பயன்படுகிறது.

மீநுண் வடிகட்டி வழியாகச் செலுத்தப்படும் நீர்மக் கரைசல்கள், வளிமக் கரைசல்கள் இவற்றின் பாய் வேகம் (flow rate) மிக அதிகம். ஏனென்றால் மிக நுண்ணிய வடிதாளின் பரப்பில் 80 விழுக்காடு நுண்ணிய துளைகள் இருக்கின்றன. மேலும் துளைகளின் அளவு கூழ்மப் பொருள்களைப் பிரித்தெடுத்துத் தூய்மைப் படுத்தும் அளவிற்கு அமைந்திருக்கும்.

பி.மஞ்சுளா

மீ நுண்வரியமைப்பு

ஓர் அணுவின் வெளிவிடுநிறமாலையில் பல்கூறுகளாக அமைந்துள்ளவற்றில் ஒரு வரியைக் கூர்ந்து பகுத்து ஆய்ந்து பார்த்தால் அது மிக நெருங்கிய நிறமாலை வரிகளின் தொகுப்பாகக் காணப்படும். ஒரு திண்மம் அல்லது நீர்மத்தின் ஓர் அணு அல்லது மூலக்கூறுக்குரிய நிறமாலையில், மிகக் குறுகிய இடைவெளியுடன் நெருக்கமாக அமைந்துக் காணப்படும் ஒரு தொகுப்பான அமைப்பே, மீநுண்வரியமைப்பு (hyperfine structure) என வழங்கப்படும். இவ்வமைப்பு அந்தப் பொருள் அல்லது நீர்மத்தில் உள்ள அவற்றின் ஐசோடோப் அணுக்கருவின் விளைவாகவோ அணுக்கருவின் தற்சுழற்சியாகவோ மேற்கூறிய இரண்டின் கூட்டு விரைவாகவோ தோன்றக்கூடும்.

ஐசோடோப் விளைவு. எடுத்துக்காட்டாக, துத்த நாகத்திற்கு இயற்கையாகவே மிகுந்து காணப்படும் மூன்று ஐசோடோப்புகள் உள்ளன. அவை ^{64}Zn, ^{66}Zn, ^{68}Zn ஆகும். எந்த ஒரு தனிமத்திற்கும் அதன் அணுக்கருவின் நிறை கூடும்போது அதற்கும் அதனைச் சூழ்ந்துள்ள எலெக்ட்ரான்களுக்குமிடையே உள்ள கூலும் எதிரெதிர்ச்செயல் விளைவு சிறிது தாழ்கிறது. இந்த அணுக்கருவின் உருப்பெருக்கமடைதலால் ஏற்படும் தாக்கம் நிறமாலை வரிகளைச் சிறிது நகர்த்துகிறது. இவ்வரி நகர்வு வெவ்வேறு ஐசோடோப்புகளுக்கு வேறுபட்டிருக்கும். ஆகவே ^{64}Zn, ^{66}Zn, ^{68}Zn ஆகிய மூன்று அணுக்கருக்களும் அடங்கிய துத்தநாகக் கலவைக்கான நிறமாலையில் பன்முகமான வரிகள் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வோர் ஐசோடாப்புக்கும் ஒன்றாக மூன்று மிக நெருங்கிய வரிகளைக் கொண்ட தொகுப்பாகும். இதனால் இம்முறையில் ஒரு தனிமத்தின் ஐசோடோப்பின் விளைவு பற்றிய ஆய்வு, அதன் அணுக்கருவின் வடிவமைப்பு எவ்வாறு அதனுள்ளிருக்கும் ஐசோடோப்புகளின் நிறையைப் பொறுத்துள்ளது. அதாவது ஐசோடோப்பிலுள்ள. நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்துள்ளது என்பதைத் தெளிவுறக் காட்டும்.

அணுக்கருத் தற்சுழற்சியால் பெறப்படும் மீநுண் வரியமைப்பு. மேற்காணும் துத்தநாக ஐசோடோப்புகளுக்கு அணுக்கருத் தற்சுழற்சி (I = 0) சுழியாகும். அணுக்கருக்கள் காந்தமற்றவையாதலால் கோளவடிவைக் கொண்டிருக்கும். தற்சுழற்சி சுழியல்லாத ஓர் அணுக்கருவிற்கு இரண்டு புதிய இயல்புகள் உள்ளமையைக் காணலாம். ஒன்று, அவ்வணுக்கரு ஒரு காந்தத் திருப்புத் திறனைக் கொண்டதாகக் கொள்ளலாம். அந்த நிலையில் அணுக்கரு அச்சு நீட்சியுற்ற அல்லது குறுகிய ஒரு நீள் கோள வடிவில் அமைந்திருக்கும். அதாவது அதற்கு ஒரு நான்முனைத் திருப்புத்திறன் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். அந்த நிலையில் அணுக்கரு, அச்சு நீட்சியுற்ற அல்லது குறுகிய ஒரு நீள் கோள வடிவில் அமைந்திருக்கும். அதாவது அதற்கு ஒரு நான்முனைத் திருப்புத்திறன் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். இரண்டாவதாக ஓர் அணு அல்லது மூலக்கூறில் உள்ள எலெக்ட்ரான் அமைப்பு ஒரு காந்தத்திருப்புத்திறன் கொண்டிருக்கும். எலெக்ட்ரான் நான்முளைத் திருப்புத் திறன், எலெக்ட்ரான் காந்தத்திருப்புத்திறன் ஆகியவற்றிற்கிடையேயான ஓர் இடையீடு ஒரு காந்தநான்முனை மீநுண்வலயமைப் பினைத் தோற்றுவிக்கலாம். அல்லது அணுக்கருவின் காந்தத்திருப்புத்திறன் எலெக்ட்ரான் காந்தத்திருப்புத் திறனும் ஒரு மின்நான்முனை மீநுண் வரியமைப்பினைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

ஓர் ஆற்றல் இயக்கச் சமன்பாட்டின் வாயிலாக இதை விளக்கலாம்.

$$H_{nfs} = AI.\ S + P\ (I_z^{-2} - 3I(I+1))$$

H_{nfs} - ஆற்றல் இயக்கி
S - எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சியை விளக்கும் இயக்கி
I, Iz - முறையே அணுக்கருவின் தற்சுழற்சியையும் அதன் Z கூறினைப்பற்றியும் விளக்கும் இயக்கிகள்

(I--அணுக்கருத் தற்சுழற்சியின் பரிமாணத்தைக் குறிக்கும்) A, P ஆகியவை இணைசேர்மாறிலிகள் (Coupling constants). சுழிமுதல் சில நூறு மீட்டர்$^{-1}$ அளவினைக் கொண்டவையாய் நேர் அல்லது எதிர் நிலையில் உள்ளவை.

மாறிலி Aஇன் உட்கூறு காந்த மீநுண்வரியமைப் பினைப் பற்றியும் மாறிலி P இன் உட்கூறு நான்முனை மீநுண்வரியமைப்பினைப் பற்றியும் விளக்கும் வகையில் அமைந்தவை.

ஒரு வளிம அணு அல்லது மூலக்கூறிற்கான

மீநுண்வரியமைப்பின் அளவீடுகள் அதன் இணைசேர் மாறிலிகள் A மற்றும் P ஆகியவற்றினைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளப் பயன்படும். இந்த அளவீடுகளைக் கொண்டு ஏற்ற விளக்கத்தினால், அணுக்கருவின் காந்தத் திருப்புத்திறன் நான்முனைத்திருப்புத்திறன், அணு அல்லது மூலக்கூறின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு ஆகியவற்றைப் பெறலாம். வளிமங்களின் மீநுண் வரியமைப்புகளைப் பற்றிய அளவீடுகளுக்குக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவிகள், அணுக் கற்றைகள், எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சி ஒத்ததிர்வு, அணுக்கருத் தற்சுழற்சி ஒத்ததிர்வு சார்ந்த முறைகள் சிறப்பான வகையில் கையாளப்படுகின்றன.

திண்மம், நீர்மம் ஆகியவற்றின் மீநுண் வரியமைப்பிலிருந்து அணுக்கருத் திருப்புத்திறன், எலெக்ட்ரான் பிணைப்பு, மற்றும் காந்த அமைப்பு, பற்றிய செய்திகளைப் பெறலாம். இவ்வித அளவீடுகள் எடுத்துக்காட்டாக, சுருங்கிய திண்ம இயற்பியல் (condensed matter physics), வேதியியல், உயிரியல் ஆகிய துறைகளில் மிகவும் பரவலாகப் பயன்படுகின்றன.

எம்.எஸ்.கோவிந்தசாமி

மீப்பெரு விண்மீன்

சூரியனை விடப் பன்மடங்கு குறுக்களவு கொண்டதும், சூரியனைக் காட்டிலும் பத்தாயிரம் முதல் பத்து இலட்சம் வரை பொலிவு மிக்கதும், 30,000 - 3000 பாகை புற வெப்பநிலை உடையதுமான மிகப் பெரும்பூத விண் மீன்களை மிகைப் பூத விண்மீன்கள் அல்லது மீப்பெரு விண்மீன்கள் (super giant star) என்று சுட்டுவோம்.

கனத்த விண்மீனுக்குள் தொடர்ந்து நிகழும் அணுக்கருப் பிளவு வினைகளினால் உள்வெப்பம் அதிகரித்து அந்த விண்மீன் அந்தப் பொலிவுடன் தோன்றும்போது மிகைப்பூத விண்மீன்கள் உருவாகின்றன. அவை பெரும்பாலும் நீல இராக்கதத் தோற்றம் உடையவை. அவற்றின் புற வெப்பநிலை 30,000 பாகை இருக்கும். சூரியனைக் காட்டிலும் 20 மடங்கு குறுக்களவு உடையதால் இந்தப் பூத விண்மீன்களிலிருந்து மிகைப் புது விண்மீன் (super nova) வெடிப்புகள் எழும். அதுவே இந்த விண்மீனின் இறப்பும் ஆகும்.

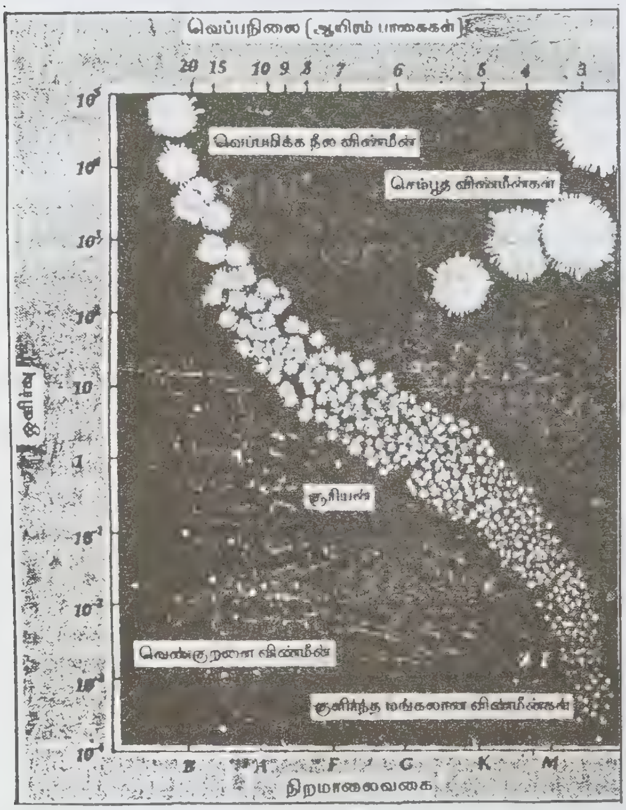
சில பெரும்பூத விண்மீன்களில் நீர்ப்பு விசை குறைவாக இருப்பின் உள் வெப்பத்தினால் அவை ஊதிப் பெருகும். இந்தச் சூழ்நிலையில் அக அழுத்தம் தளருவதனால் அணுக்கருப் பிணைவு வினைகளும் தணிந்து விண்மீன் குளிர்வடையும். அதன்போது புற வெப்பநிலை 3000 பாகை அளவே இருக்கும் நிலையில் சிவப்பு நிறமுடைய செம்பூத விண்மீன் (red giant) உருவாகும். ஆயின் மிகைப் பூத விண்மீன் நிலைக்கு விரிவடைவதால் அதன் உள் அடர்த்தி குறைந்து, நிறையீர்ப்பு விசையும் குன்றிவிடும். அந்நிலையில் விண்மீனிலிருந்து ஆற்றல் பெருவாரியாக வெளியேறத் தொடங்கும். அதுவே நியூட்ரினோ போன்ற அணுத் துகள்கள் அடங்கிய விண்மீன் காற்றாக அண்ட வெளியில் வீசும். இவ்வாறு மெல்ல வயதாகும் அந்த விண்மீன் பத்து இலட்சம் அல்லது ஒரு கோடி ஆண்டுகளில் இறந்தும் போகும்.

கார்த்திகை, மார்கழி மாதங்களில் வானில் பூக்கும் வேட்டைக்காரத் தோற்றம் கொண்ட ஓரையன் விண்மீன் தொகுதியிலுள்ள முதலாவதான திருவாதிரை (Betelgeure) எனப்படும் ஆல்ஃபா ஓரையானிஸ் (Alpha orionis) ஒரு மிகைப்பூத விண்மீனாகும். அவ்வாறே, அகோ தொகுதியிலுள்ள இரண்டாவதான ரைகல் (Rigel) எனப்படும் "பீட்டா ஓரையானிஸ்" (Beta orionis) சூரியனைவிட 15000 மடங்கு ஒளி பொருந்திய நீலநிற மிகைப்பூத விண்மீனாகும்.

'வட சிலுவை' அல்லது "வானத்தின் அன்னப் பறவை" என்றெல்லாம் குறிப்பிடப்பெறும் சிக்னஸ்

படம் 1. பரிமாண வளர்ச்சியின் இறுதிக்கட்டத்தில் உள்ளகத்தில் இரும்புடன் கூடிய கனத்த செம்பூத விண்மீன்

(cygnus) உடுக்கணத்தில் முதலாவதான "ஆல்ஃபா சின்னஸ்" விண்மீன் பொலிவுமிக்க மிகைப் பூத விண்மீனாகும். இதற்கு "தெனேப்" (Deneb) என்றொரு பெயரும் உண்டு. ஆயிரம் சூரியன்களுக்குச் சமமான பிரகாசம் கொண்ட இவ்விண்மீன் புவியிலிருந்து ஏறத்தாழ 500 பார்செக் தொலைவிலுள்ளது.



படம் 2. ஹெர்ட்ஸ் பிரங்-ரஸ்ஸல் தயாரித்த விண்மீன்களின் முதன்மைத் தொடர் விளக்கும் வரைபடம்

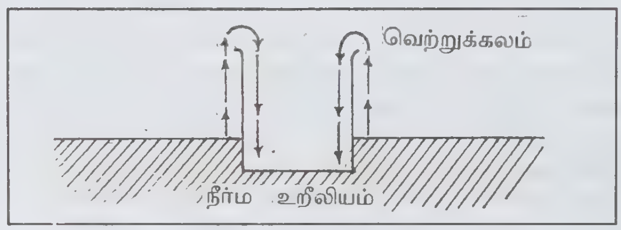
ஹெர்ட்ஸ்பிரங் எனும் டானிஷ் வானவியலரும் ரஸ்ஸல் எனும் அமெரிக்க வானவியலரும் விண்மீன்களின் வெப்பநிலைக்கும் அவற்றின் பொலிவுக்குமான தொடர்பினை ஹெர்ட்ஸ்பிரங்ரஸ்ஸல் வரைபடத்தில் விளக்கினார்.

அந்த வரைபடத்தின் இடப்புற உச்சியில் நீலநிற மிகைப் பூதங்களும், வல மூலையில் செம்பூத விண்மீன்களும் இடம்பெறுகின்றன. இடக் கீழ் மூலையில் வெண்குறளை விண்மீன்களும், வலக் கீழ் மூலையில் குளிர்ந்த மங்கலான விண்மீன்களும் உள்ளன. இந்த விண்மீன்களின் இருப்பிட வரைவு அமைப்பே விண்மீன்கள் முதன்மைத் தொடர் (main sequence star) என்று சுட்டப் பெறுகின்றன.

சு.முத்து

மீபாய்தன்மை

தனிச்சுழிக்கு அருகில் நிகழும் வியத்தகு குவாண்டம் இயக்கவியல் நிகழ்ச்சி நீர்ம ஹீலியத்தின் மீ பாய்தன்மை (super fluidity) ஆகும். ஹீலியம் வளிமம் குளிர்விக்கப் பட்டால் 42K தனிவெப்பநிலையில் நீர்மமாகிறது. இந்நீர்மம் மேலும் குளிர்விக்கப்பட்டால் 2.2K தனி வெப்ப நிலையில் திடீரெனத் தன் பண்புகளை மாற்றுகிறது. இவ்வெப்ப நிலையில் நடைமுறைக்கு முற்றிலும் மாறான பெருமளவு நிகழ்ச்சிகள் நிகழ்கின்றன. காட்டாக நீர்ம ஹீலியத்தால் (ஹீலியம் II) நிரப்பப்பட்டுத் திறந்து வைக்கப்பட்ட கலம் விரைவிலேயே வெளுமையாகிவிடும்.



நீர்ம உறீலியம் கலத்தின் உட்புறச் சுவரில் மேல்நோக்கித் தவழ்ந்து விளிம்பை அடைந்து புறச் சுவரில் கீழ்நோக்கித் தவழ்கிறது. இவ்வாறே எதிர்நிகழ்ச்சியும் படத்தில் காட்டியவாறு நிகழ்கிறது. வெறுங்குவளை ஒன்றை நீர்ம ஹீலியம்-II இன் உள் ஓரளவு அமிழ்த்தினால் வெளியில் நீர்மட்டத்தின் அளவிற்குக் குவளையில் நீர்மம் நிரம்பும் வரை குவளையின் சுவரின் வழியே நீர்மம் விரைந்து தவழ்ந்து செல்லும். தூய நீர்ம ஹீலியம்-II இன் பிறிதொரு வியத்தகு பண்பு அது எந்தப் பொருள் மீதும் விசைஎதையும் செயற்படுத்த முடியாது. உயர் அழுத்தக் குழாயிலிருந்து பீறிடும் இந்நீர்மத் தாரை ஒன்று விளிம்பில் நிறுத்தப்பட்ட ஒரு நாணயத்தைக் கூடத் தள்ள முடியாது. இந்நீர்மம் நாணயத்தின் மீது எந்த

விசையையும் செயற்படுத்தாது அதனைச் சுற்றி தடையின்றிப் பாய்ந்து செல்லும். ஹீலியம்-II இன் பாகியல் சுழி எனக் கொள்வதன் மூலம் இயற்பியலார் இந்த வியத்தகு பண்புகளைக் கணிதவியலாகக் குறிப்பிடுகின்றனர்.

பெ.துரைசாமி

மீரா விண்மீன்

ஆவணி மாத வானில் மீன ராசிக்குத் தெற்கே சீட்டஸ் (cetus) எனும் திமிங்கில வடிவ உடுக்கணத்தில் உள்ள ஒமிக்ரான் சீட்டி (Omicron ceti) என்ற இந்த விண்மீன் ஏனைய விண்மீன்களைவிட வித்தியாசமானது. அதனாலேயே அதற்கு அற்புதம் என்ற பொருள்படும் மீரா என்ற பெயர் சூட்டப்பெற்றுள்ளது. இதனை 1596ஆம் ஆண்டு வெறுங் கண்ணால் கண்டு அறிவித்தவர் டி.ஃபேப்ரிசியஸ் என்ற ஐரோப்பியர் ஆவார்.

விண்வெளியில் முதன்முதலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மாறொளி விண்மீன் இது. நீண்ட இடைவிட்டு இதன் பொலிவு (luminosity) மாறுவதுபோல் தோன்றும். கண்சிமிட்டும் இந்தத் துடிப்பு விண்மீன் இன்னும் முகிழ்நிலையிலேயே உள்ளது.

தற்போது சூரியனை விடவும் 460 மடங்கு குறுக்களவு கொண்ட குளிர்ந்த சிகப்புநிற இராட்சத விண்மீனாகத் தோன்றுகிறது மீரா. இதன் பொலிவு எண் சராசரி 3.4 முதல் 9.3 வரை மாறுபடுகிறது. எனினும் இதன் தோற்றப்பொலிவில் நிகழும் இந்த ஏற்றத் தாழ்வுகள் ஒருசில வேளைகளில் அதிகபட்சம் 2 முதல் குறைந்த அளவாகப் பத்திலொன்று வரையிலும் அமையும். இதன் துடிப்புக் காலம் (periodicity) ,332 நாள்களுக்கு 9 நாள்கள் ஏறக்குறைய இருப்பதாகக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது ஒவ்வொரு சராசரி 332 நாள்களுக்கு ஒரு தடவை வீதம் இதன் பிரகாசம் கூடிக் குறையும். (விண்மீன்களின் பிரகாசத்தை அளந்திட உதவும் மதிப்பளவே பொலிவு எண். இதன் அளவு கூடுதலாக இருந்தால் அந்த விண்மீன் அதீதப் பிரகாசமானது என்று பொருள்).

நீள்துடிப்புடைய ஒரு சில விண்மீன்களிலேயே தனக்கென்று அருகிலொரு தோழமை விண்மீன் கொண்டது மீரா விண்மீன்தான். இதன் நிறமாலையினை உன்னிப்பாகக் கணித்து இந்தத் தோழமை விண்மீனை 1922 ஆம் ஆண்டில் முதல் முதலில் கண்டு துலக்கியவர் ஏ.எச்.ஜாய் எனினும் இதனை முழுமையாகக் கண்டறிவித்தவர் ஆர்.ஜி.ஐக்கன் என்பவராவர். இந்தத் தோழமை விண்மீனுக்கு விஇசட் சீட்டி (Vz.Ceti) என்று பெயரிடப்பட்டது. இதுவும் ஒரு மாறொளி விண்மீன் (variable star) ஆகும். அடிப்படையில் நீட்டப் பெற்றுள்ள முதன்மைத் தொடர் (main sequence) என்னும் முக்கிய விண்மீன் தொகுப்பு வரைபடத்தில் வெம்மை மிகுந்த நீல விண்மீன் இது. இதன் பொலிவெண் 9.5 - 12 வரை மாறுபடும். உச்சப்பொலிவு வேளைகளில்இந்தத் தோழமை விண்மீன் தனது பிரதம இணை விண்மீனான மீராவைக் காட்டிலும் அதிகப் பொலிவுடன் காட்சி அளிக்கும். (காண்க: மாறொளி விண்மீன், மிகைப் பூத விண்மீன்கள், பொலிவு எண்)

சு. முத்து

மீவெற்றிடக் காய்ச்சி வடித்தல்

ஒரு நீர்மத்தை ஆவியாக்கி, ஆவியை மீண்டும் குளிர்வித்துத் தூய நீர்மத்தைப் பெறும் முறை காய்ச்சி வடித்தல் எனப்படுகிறது. ஆகவே, காய்ச்சி வடித்தல் என்பது ஆவியாக்கல், குளிர்வித்தல் ஆகிய இரு செயல்களின் சேர்க்கை முறையாகும்.

காய்ச்சி வடித்தலைப் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல், நீராவிக் காய்ச்சி வடித்தல், சிதைத்துக் காய்ச்சி வடித்தல், வெற்றிடக் காய்ச்சி வடித்தல் போன்ற பல முறைகளில் நிகழ்த்தலாம். பொதுவாக, எம்முறையில் நிகழ்த்தப் படினும் காய்ச்சி வடித்தல் சேர்மங்களைத் தூய்மைப் படுத்தவும் கலவையிலிருந்து பிரித்தெடுக்கவும் பயன்படுகிறது.

குறைந்த அழுத்தத்தில் காய்ச்சி வடிக்கும் முறை வெற்றிடக் காய்ச்சி வடித்தல் எனப்படும். இம்முறை, வளிமண்டல அழுத்தத்தில் காய்ச்சி வடித்தால் சிதைவுக்குட்படும் சேர்மங்களைக் காய்ச்சி வடிக்க அல்லது மிக உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் கொதிக்கும் கலவைகளைப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படுகிறது. இம்முறையில், நீர்மம் குறைந்த வெப்பநிலையில் கொதிக்கிறது. காய்ச்சி வடித்தலின்போது அழுத்தத்தைக் குறைக்கும் பொருட்டு வெற்றிட எக்கி (pump) பயன்படுகிறது. வெற்றிடக் காய்ச்சி வடித்தல் மிகக் குறைந்த அழுத்தங்களில் நிகழுமாயின் காய்ச்சி வடித்தல் மீ வெற்றிடக் காய்ச்சி வடித்தல் அல்லது மூலக்கூறு காய்ச்சி வடித்தல் (molecular distillation) எனப்படும். சில சமயங்களில் இம்முறை ஆவியாக்கிக் காய்ச்சி வடித்தல் (evaporating distillation) எனவும் வழங்கப்படுகிறது. இம்முறையில் சேர்மங்களின் பிரிகையை நிர்ணயிக்கும் அடிப்படை இயற்பாடு மாற்றம் நிகழ்த்தும் முறை ஆகியவை மற்றக் காய்ச்சி வடித்தல் முறைகளிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபடுகின்றன.

மூலக்கூறு காய்ச்சி வடித்தலில் நிலையான

வளிமத்தின் அழுத்தம் மிகக் குறைவாக (<0.001 மி.மீ.Hg) இருப்பதால், காய்ச்சி வடித்தலின் வேகம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. எனவே, குறை அழுத்தத்தில் காய்ச்சி வடித்தலின் வேகம், காய்ச்சி வடிக்கும் கலனுக்கும், குளிர் கலத்திற்கும் இடைப்பட்ட வெளியில் இதன் ஆவி அதன் அழுத்தத்தில் எவ்வளவு வேகமாகப் பாய்கிறது என்பதனைப் பொறுத்தது. ஆவியாகும் நீர்மப் பரப்பிலிருந்து குளிர்காலம் வரை உள்ள தொலைவு, அதே அழுத்தம் மற்றும் அடர்த்தி நிலையில் ஆவி மூலக்கூறுகளில் சராசரிக் கட்டில்லா வழி (mean free path) தொலைவைவிடக் குறைவாக இருப்பின் நீர்மப் பரப்பிலிருந்து ஆவியாகும் பெரும்பாலான மூலக்கூறுகள் திரும்பா. வெவ்வேறு அழுத்தங்களில் காற்றின் சராசரி கட்டில்லா வழியின் மதிப்புகள் பின்வருமாறு:

அழுத்தம் (மிமீHg)	1.0	0.1	0.01	0.001
சராசரி கட்டில்லா வழி (செ.மீ)	0.00562	0.0562	0.562	5.62

சாதாரண வெப்பநிலையிலும், வளிமண்டல அழுத்த நிலையிலும் பெரும்பாலான வளிமங்களில் மூலக்கூறுகளின் சராசரி கட்டில்லா வழி மிகவும் குறைவாகும். எனவே, குளிர்கலம், ஆவியாகும் நீர்மப் பரப்பிற்கு மிக அருகில் இருக்க வேண்டும். மேலும், ஆவியாகும் நீர்மப் பரப்பிற்கும் குளிர் கலத்திற்குமிடையே உள்ள தொலைவு ஆவியாகும் மூலக்கூறுகளின் சராசரி கட்டில்லா வழியின் தொலைவிடக் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். ஆகவே, ஆவியாகி வெளியேறிச் செல்லும் மூலக்கூறுகள் நேர் பாதையில் குளிர்கலத்தை அடையும்.

சாதாரண காய்ச்சி வடித்தலில், கலவையிலுள்ள ஒரு கூறின் பிரிகை அதன் ஆவியடர்த்தியை மட்டும் பொறுத்தது. ஆனால், மூலக்கூறு காய்ச்சி வடித்தலில் பிரிகை அதன் ஆவியடர்த்தி (ρ) மற்றும் சராசரி மூலக்கூறு வேகம் (C) ஆகியவற்றினைப் பொறுத்து அமையும். சராசரி மூலக்கூறு வேகம் மூலக்கூறு எடையின் வர்க்க மூலத்திற்கு நேர் விகிதத்திலிருக்கும். ஆவியடர்த்தி பொதுவாகக் குறைந்த மூலக்கூறு எடையுடைய கூறுகளுக்குக் கூடுதலாக இருக்கும். எனவே, இவற்றின் பெருக்குத் தொகை (Pc) குறைந்த மூலக்கூறு எடைக் கூறுகளுக்கு அதிகமாயிருக்கும். ஆகவே மிகுந்த மூலக்கூறு எடையுள்ள சேர்மங்களைக் காய்ச்சி வடிக்க, மூலக்கூறு காய்ச்சி வடித்தல்தான் சிறந்த முறை.

கொள்கையளவில், காய்ச்சி வடித்தலின் வேகத்தைப் பின்வரும் லாங்மியூர் சமன்பாடு மூலம் குறிப்பிடலாம்.

$$\omega = \rho \sqrt{\frac{1}{2\pi MRT}}$$

இதில் ω என்பது ஒரு நொடியில் ஒரு செ.மீ. நீர்மப் பரப்பிலிருந்து ஆவியாகும் சேர்மத்தின் எடை, M= மூலக்கூறு எடை, R= வளிம மாறிலி, T= தனி வெப்ப நிலை. குளிர்கலத்திலிருந்து திரும்பும் மூலக்கூறுகள் ஆவி மீள் கொதிப்புக்குட்படுவதால், இதன் மதிப்பு குறைவாகவே இருக்கும்.

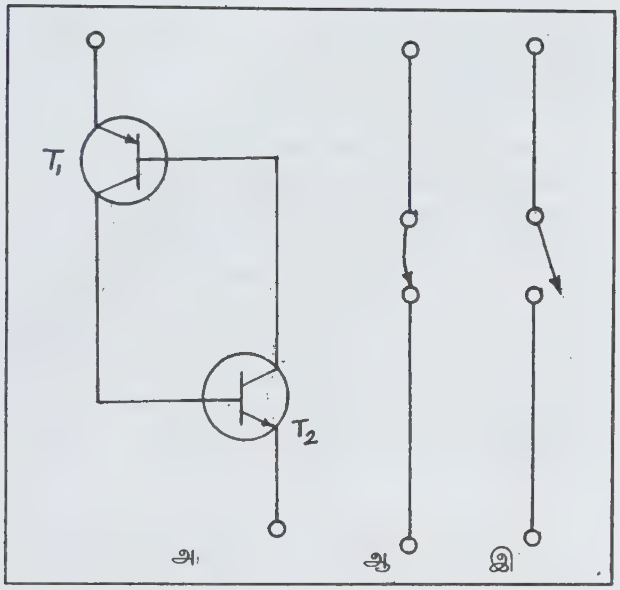
மீ வெற்றிடக் காய்ச்சி வடித்தலில் நீர்மத்தின் கொதிநிலை மிகவும் குறைக்கப்படுகிறது (சிலவற்றில் 200-300°C வரை கூடக் குறைகிறது). எனவே இம்முறை, வெப்பத்தால் எளிதில் பாதிக்கப்படும் சேர்மங்கள், உயர் கொதிநிலையில் சிதைவடையும் சேர்மங்கள், உயர் கொதிநிலை, அதிக முலக்கூறு எடையுடைய சேர்மங்கள் ஆகியவற்றைக் காய்ச்சி வடிக்கப் பயன்படும்.

எஸ்.கருப்பண்ணசாமி

மீள் ஆக்கம்

ஓர் அமைப்பில் இரண்டோ மேற்பட்டோ கருவிகள் இடம்பெறுகின்றன என்றால் இவற்றில் ஒன்றுக்குள் செலுத்துகின்ற ஆற்றலினால் வெளிப்படுகின்ற ஆற்றல் அதற்கு நேர்விகிதத்தில் கூடுதலாக்கப்பட்டோ குறைவாக்கப்பட்டோ வெளிவந்து அது மீண்டும் இரண்டாம் கருவிக்குச் செலுத்தப்பட்டு இதேபோன்று நேர்விகிதத் தில் வெளிப்பட்டு ஒன்றன்பின் ஒன்றாக அனைத்துக் கருவிகளிலும் செயல்பட்டு இறுதியாக மீண்டும் முதல் கருவியில் செலுத்தப்பட்டால், இந்த அமைப்பு நிலையான தன்மையை அடையும்வரை மிகுதியாக்கப்பட்டோ குறைக்கப்பட்டோ செயல்படும். இதையே மீள் ஆக்கம் (regeneration) எனலாம். எடு: படத்தில் காட்டியுள்ளபடி இரு திரிதடையங்களை இணைப்பதாகக் கருதலாம். இதில் ஏதாவது ஒரு திரிதடையம் அடிவாயில் சிறு மாற்றம் (மின்னாற்றல்) ஏற்படுமானால் அது உயர்த்தப் பட்டுச் சேகரிப்பானில் வெளிவரும்.

இது மீண்டும் அடுத்த திரிதடையத்தின் அடிவாயில் செலுத்தப்படுவதால் மேலும் உயர்த்தப்பட்டு இரண்டாம் திரிதடையத்தின் சேகரிப்பானில் வெளிவரும். அது மீண்டும் முதல் திரிதடையத்தின் சேகரிப்பானில் செலுத்தப்படுவதால் இந்த மீள் ஆக்கம் நிலைப்புத் தன்மையைப் பெறுகிறவரை தொடர்கிறது.



இதில் மின் ஆற்றல் மாற்றத்தை உயர்த்தினால், இந்த அமைப்பு நிலைப்புத்தன்மையைப் பெறும்போது ஒரு மூடிய முறிப்பான் போல் செயல்படும். மின் ஆற்றல் மாற்றத்தைக் குறைத்தால், இந்த அமைப்பு நிலைப்புத் தன்மையைப் பெறும்போது ஒரு திறந்த முறிப்பான்போல் செயல்படும்.

க.அர.பழனிச்சாமி

மீள் ஆக்கமுறை நிறுத்தம்

இது இயங்கு நிறுத்த (dynamic braking) முறைகளுள் ஒன்றாகும். மின்சுமை அதிக நிலை ஆற்றலை இழக்கும்போது மீள் ஆக்கமுறை நிறுத்தம் (regenerative braking) கையாளப்படுகிறது. இம்முறையில் மின் ஓட்டு மின்னோடிகள் (electric drive motors) மின்னாக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன. மின்னோடியின் மின்னகம் மற்றும் மின் சுமை இவற்றின் இயக்கு ஆற்றலை (kinetic energy) மின் வழங்கு அமைப்பிற்கு மீண்டும் செலுத்துகிறது.

மின் சுமையின் நிலை ஆற்றல் (potential energy) முதலில் மின்னோடி, மின்னகம் மற்றும் மின் சுமையில் இயக்கு ஆற்றலாகவும் அதன் பின்னர் மின் ஆற்றலாகவும் மாற்றப்படுகிறது. இம்முறை நேர் மின்னோட்ட மின்னோடிகள், தூண்டு மின்னோடிகள், ஒத்தியங்கு மின்னோடிகள் ஆகியவற்றில் பயன்படுகிறது. காண்க: தூண்டு மின்னோடி, ஒத்தியங்கு மின்னோடி.

இரா.இந்து

மீள் சூடாக்கம்

நீராவி சுழலியின் (turbine) உயர் அழுத்த நிலைகளில் விரிவடைவதால் அதன் ஆற்றலை இழந்த பின்னர், குறைக்கப்பட்ட அழுத்தத்தில் அந்நீராவி மீண்டும் சூடாக்கப்படுவது மீள் சூடாக்கம் (reheating) எனப்படும். மீள் சூடாக்கம் குழாய்த் தொகுப்பு, நீராவி உண்டாக்கும் தொகுதிக்குள்ளேயே அமைக்கப் படுகிறது. வெப்ப இயக்க சுழற்சியின் திறனை அதிகரிப்பதற்கு உயர் நீராவி அழுத்தம், மீச்சூடேற்றம் ஆகிய ஏற்ற சூழ்நிலைகளில் ஒன்று அல்லது இரண்டு நிலைகளில் மீள்சூடாக்கம் செய்யப்படுகிறது.

வா. அனுசுயா

மீள் சேர்க்கை

ஒரு செல் மரபுவழியில் இருந்து எடுக்கப்பட்ட மரபியல் பொருளுக்கு மாற்றாக மற்றொரு செல் மரபியல் வழியில் இருந்து ஈடு செய்வதால் ஏற்பட்ட புதிய சேர்க்கைக்கு ஆன மரபிகள் உண்டாவது மீள் சேர்க்கை எனப்படும். மரபியல் மீள் சேர்க்கை என்பது பாலினப் பெருக்கத்தினால் ஏற்பட்ட இயல்பான முடிவாகும். மீள் சேர்க்கையினால் உயிரினங்களுக்கு அதிகரித்த தக அமைவுத் தன்மை ஏற்பட்டு, அதனால் மாறுபட்ட உயிரினங்களில் பால் தன்மை, பெரும் அளவில் காணப்படுவதற்கான படி மலர்ச்சி நன்மை உண்டாகிறது. மரபியல் மீள் சேர்க்கை நுண்ணுயிரிகளான பாக்டீரியாக்களில், வைரஸ்களினால் மரபியல் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இதைப் பாலினக் கலப்பு என்று கூறுவதை விட நோய்த்தொற்றல் என்று கூறலாம். மரபியல் பொருளை அதன் மரபியல் தனிமங்களாகப் பிரித்து அறிவதற்கும், குரோமோசோமின் நடத்தை, அமைப்பு, செயல்பாடு ஆகியவற்றைப் பற்றிக் கண்டுபிடிக்கவும், மீள் சேர்க்கை மரபியல் அறிஞர்களுக்கு ஓர் ஆற்றல் வாய்ந்த கருவியாக உள்ளது. தனிப்பட்ட உயிரினங்களுக்கு இடையே உள்ள பாரம்பரிய வேறுபாடுகளைக் கண்டுபிடிக்கவும் மரபியல் மீள் சேர்க்கை வழி வகுக்கிறது.

செல் நியூக்ளியசில் உள்ள இயற்பியல் வேறுபாடுகளினால் அத்தகைய பாரம்பரிய வேறுபாடுகள்

உயிரினங்களில் காணப்படுகின்றன. தனித்தனி மரபு வழியைச் சேர்ந்த இரண்டு செல்கள் பால் பயிரினங்களில் கருவுறுதலின்போது ஒன்றாகக் கொண்டு வரப்படுகின்றன; அவற்றில் ஒவ்வொன்றிலுள்ள ஒருமய நியூக்ளியசில் உள்ள ஒரு தொகுதிக் குரோமோசோம்களைக் கொண்ட ஓர் இருமய நியூக்ளியஸ் உண்டாகிறது. குன்றல் பகுப்பின்போது இருமய நியூக்ளியசில் உள்ள இரு குரோமோசோம்களும், மரபிகளும் தனித்துப் பிரிந்து ஒதுங்கி, அதனால் புதிய சேர்க்கைகள் உண்டாகி, தனிக் குரோமோசோம் தொகுதிகள் தனித்துப் பிரிந்து ஒதுங்குவதால் ஒருமயப் பெண் இணைவிகளான முட்டை விந்து அல்லது விதை உண்டாகும். ஒத்த குரோமோசோம்களில் அதற்கு ஏற்ற அமைவிடங்களில் உள்ள ஒத்தவையால், அதாவது எதிரிடைப் பண்புகளினால் பாரம்பரியப் பண்பு வேறுபாடு ஒத்த குரோமோசோம் அமைவிடங்களில் ஏற்படுகிறது. இவை வழக்கமாக ஒரே அடையாள அறிகுறியில் 'A' என்றும் 'a' என்றும் குறிக்கப்படும். எதிரிடைப் பண்பு வேறுபாடு குரோசோம்களில் அதற்கேற்ற இணையான பகுதிகளில் இருந்தால் அது மரபியலால் அடையாளம் காட்டப் பட்டிருக்கும். ஒத்தவை இல்லாத அமைவிடங்களில் உள்ள மரபிகள் எதிரிடைப் பண்பு அற்றவை என்றும் அவை A என்றும் ஒரு குரோமோசோம் அமைவிடத்திலும் B அல்லது b என்று மற்றோர் அமைவிடத்திலும் குறிக்கப்படும். மாறுபாடான அமைவிடங்களில் உள்ள மரபிகள் ஒன்று மற்றொன்றுடன் மீள் சேர்க்கையுற முடியும்.

தனித்துப் பிரிதலின் விளைவு. குரோமோசோம் இரட்டை உறுப்பினர்கள் இயல்பாகக் குன்றல் பகுப்புப் பொருள்களாகத் தன்னிச்சையாகவும், பெற்றோர்கள் அத்துடன் சேர்ந்து உள்ள ஒத்தவை அல்லாத குரோமோசோம்களின் மரபிப். பொருள்கள் தனித்துப் பிரிந்தும் ஒதுங்குகின்றன. எனினும் 'A' 'a' 'B' 'b' இரண்டு மரபி மாறுபாடுகள் தன்னிச்சையாகப் பிரிந்து ஒதுங்குகின்ற வேறுபட்ட குரோமோசோம்களில் அமைந்துள்ளன. இவற்றின் மீள் சேர்க்கைகள் குன்றல் பகுப்பினால் விளையும் ஒரு மயச் சந்ததிகளுள் பெற்றோர் சேர்க்கைகளைப் போல் அமைந்து உள்ளன. இருமயமான பெற்றோர் ஒருமயமான AB, ab அல்லது ஒருமய Ab, aBக்களில் இருந்து உண்டாகி இருந்த போதிலும் AB, ab, Ab, aB சேர்க்கைகள் சந்ததிகளில் கைவரப்பெறுகின்றன.

பிணைப்பு, மாறி இணைதலின் விளைவுகள் (effects of linkage and crossing over). குன்றல் பகுப்பின்போது மரபி அமைவிட வேறுபாடுகள் உள்ள ஒத்த குரோமோசோம் இரட்டைகள் இயல்பாகத் தன்னிச்சையாக நடந்து கொள்வதில்லை. மாறி இணைதல் என்னும் செயலின் மூலம் ஒத்த பகுதிகளின் ஒன்றுக்கு ஒன்றாக பரிமாற்றம் இரட்டையாக உள்ள ஒத்த குரோமோ சோம்களில் நிகழாது போயின், அவை தொடக்கத்தில் இருந்துள்ள மாதிரியான சேர்க்கையிலேயே உள்ளன. குன்றல் பகுப்பின்போது மீள்சேர்க்கைகளைவிடப் பெற்றோர் மரபிச் சேர்க்கைகள் அடிக்கடி, பெருமளவில் நிகழும். இதிலிருந்து மரபிகள் ஒன்றுக்கொன்று தம்முள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன என்றும், அதனால் அவை ஒரே குரோமோசோம் இரட்டையில் அமைந்துள்ளன என்றும் அறியலாம். AB, ab என்னும் சேர்க்கைகள் Ab, aB என்பவற்றை விட மிகுதியாக உள்ளன. அதன் இருமயப்பெற்றோர் AB+ ab → AB/ab என்பவற்றில் இருந்து உண்டாகி இருந்தால் மேற்படி விளைவு ஏற்படுகிறது. பெற்றோர்கள் Ab+ aB → Ab/aB என்பவற்றில் இருந்து வந்தால், குறைந்த விளைவு ஏற்படுகிறது.

ஒரே குரோமோசோம் இரட்டையில் மரபி அமைவிடங்கள் ஒன்றுக்கொன்று விலகி இடைவெளி விட்டு இருப்பதால், அதே குரோமோசோம் இரட்டையில் 50% சேர்க்கை உள்ளது. எனவே பிணைப்புள்ள மரபிகள் கட்டாயமாக அதே குரோமோசோம் இரட்டையில் தான் அமைந்திருக்க வேண்டும்; ஆனால் இதற்கு மாறுபாடானது உண்மையாக இருப்பதில்லை. பாக்டீரிய மரபி மாற்றங்களில் ஏற்படும் பிணைப்பு என்பது இரண்டு பாரம்பரிய வேற்றுமைகள் ஒரே சமயத்தில் கொடுப்பவரிடம் இருந்து பெறுபவருக்கு எதிர்பாராமல் நிகழுகின்ற பொருத்தத்தை விட மிகவும் அதிக அளவில் நடைபெறுகிறது.

பிணைப்புத் தொகுதிகள். ஒன்றுக்கொன்று பிணைப்பு உள்ள ஏதாவது இரண்டு மரபி அமைவிடங்களுக்குள் மூன்றாம் மரபி அமைவிடத்துடன் பிணைப்பு உள்ளது. இவை ஒட்டு மொத்தமாக ஒரு தனிப்பிணைப்புத் தொகுதியை ஏற்படுத்தும். போதுமான மரபிகள் ஆய்வு செய்யப்பட்ட பிறகு, இனங்களின் ஒருமயக் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக பிணைப்புத் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கைகள் உள்ளன என அறியப்படுகிறது. டிராசோஃபைலா என்ற பூச்சியில் 3-6 பிணைப்புத் தொகுதிகள் அதன் குரோமோசோம் எண்ணிக்கைக்குத் தகுந்தவாறு உள்ளன என்பது உறுதி செய்யப்பட்டது. இதேபோல் மக்காச் சோளத்தில் 10, பார்லியில் 7, நூரோஸ்பேராப் பூசணத்தில் 7, ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் பூசணத்தில் 8, பட்டாணியில் 7 என்னும் பிணைப்புத் தொகுதிகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. அவற்றின் ஒருமயக் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையும் அவற்றின் பிணைப்புத் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக அமையும். ஆய்வு செய்யப்பட்ட அனைத்துப் பாக்டீரியாக்களிலும், வைரஸ்களிலும் ஒரே ஒரு பிணைப்புத் தொகுதியே உள்ளது. எனவே, அவற்றில் ஒரு டிஎன்ஏ குரோமோசோம் மட்டும் காணப்படுகிறது. ஏனைய

உயிரினங்களில் உள்ள பிணைப்புத் தொகுதிகள் இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்படவேண்டும். பாம்பிக்ஸ் என்னும் பட்டுப் புழுவில் 19 பிணைப்புத் தொகுதிகளும், 28 குரோமோசோம்களும், ஜப்பான் நாட்டின் ஃபார்பிடிசில் 10 பிணைப்புத் தொகுதிகளும் 15 குரோமோசோம்களும், தக்காளியில் 11 பிணைப்புத் தொகுதிகளும் 12 குரோமோசோம்களும், கோப்னிஸ் பூசணத்தில் 6 பிணைப்புத் தொகுதிகளும் 10 குரோமோசோம்களும், மார்மொனியெல்லா என்னும் குளவியில் 5 பிணைப்புத் தொகுதிகளும் 5 குரோமோசோம்களும், சுண்டெலியில் 5 பிணைப்புத் தொகுதிகளும் 20 குரோமோசோம்களும் உள்ளன. மனிதப் பிணைப்புத் தொகுதிகள் பற்றிய ஆய்வு இன்னும் முற்றுப் பெறவில்லை; எனினும் சில மரபிகள் எக்ஸ் குரோமோசோமுடன் இணைந்துளளன என்று அறியப்பட்டுள்ளது.

மரபியல் படங்கள். குறிப்பிட்டஅமைவிடங்களில் உள்ள இரண்டு மரபிகளின் பிணைப்பு வலிமை அவற்றிற்கிடையே உள்ள தொலைவைப் பொறுத்துள்ளது. ஆனால் அது இரண்டு ஒத்த குரோமோசோம்களின் வரிசை முறைக்குத் தன்னிச்சையானது. அது AB/ab ஆக இருந்தால், அதை இணைதல் நிலை (coupling phase) என்றும் அல்லது Ab/aB என்று இருந்தால் விலகல் நிலை (repulsion phase) என்றும் சொல்லப்படும். நீளமாக அமைக்கப்பட்ட மரபியல் படத்தில் ஒரே பிணைப்புத் தொகுதியில் உள்ள அனைத்து மரபிகளையும் ஒன்றுக்கொன்று குறிப்பிட்ட அமைவிடங்களில் அமைப்பதற்கு மேலே கண்டது அடிப்படையாக உள்ளது. இரண்டு அமைவிடங்களுக்கு இடையே படத்தில் உள்ள தொலைவை 100 குன்றல் பகுப்புப் பொருள்களுள் மாறி இணைதலின் முறிவுப் புள்ளிகளின் சராசரியைக் கணக்கிட்டுச் சொல்லாம். 1% மாறி இணைதலுக்குச் சமமான நீளம் 1 பட அலகு என்று கூறலாம். இதைச் சென்டிமார்கன் (centimorgan) என்றும் கூறலாம். மாறி இணைதல் நிகழ்தல்கள் கூட்டப்பட்டவை; ஆனால் மீள் சேர்க்கை மதிப்புகள் அத்தகையன அல்ல. குறுகிய இடைவெளிகளில் மாறி இணைதல்களும், மீள் சேர்க்கைகளும் சமமானவை; ஆனால் நீண்ட இடைவெளிகளில் உள்ள மீள் சேர்க்கைகள் மாறி இணைதல்களைவிடக் குறைவாகவே நிகழுகின்றன.

குறுகிய இடைவெளியில் உள்ள மீள் சேர்க்கை மதிப்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு மிகத் துல்லியமான படங்கள் அமைக்கப்பட்டன. 200 பட அலகுக்கு அதிக நீளமான பிணைப்புத் தொகுதிகள் இருப்பது அறியப்பட்டாலும் ஏதாவது இரண்டு மரபிகளின் மீள் சேர்க்கைகள் இயல்பாக 50% மேல் இருப்பதில்லை. ஏனெனில் பல மாறி இணைதல்கள் ஒரே சமயத்தில் நிகழுகின்றன. மற்றும் ஒவ்வொரு பரிமாற்றத்திலும் உள்ள நான்கு குரோமோசோம் இழைகளுள் இரண்டு குரோமோசோம்களே மாறி இணைதலில் பங்கேற்கின்றன. அடையாளம் இடப்பட்ட பகுதிகளுள் மாறி இணைதல் நிகழ் விரைவுகள் முழுமையானவை அல்ல. ஆனால் அவை சூழ்நிலை, மரபியல் அமைப்பு ஆகியவற்றிற்கு ஏற்பப் பெரும் அளவில் மாறுபடக்கூடியவை. மரபு வரிசை என்பது மாறுதல் அற்றது. இருப்பினும் பாரம்பரியத் தன்மையாக வரும் குறிப்பிட்ட குரோமோசோம் மறு வரிசைகள் உண்டாகின்றன.

மரபியல், செல்லியல் படங்களுக்கு இடையே ஆன உறவு. நுண்ணோக்கியினால் கணிக்கப்படும் குரோமோசோம் அமைப்பியலின் அடிப்படையில் செல்லியல் படம் உள்ளது. மரபியலில் கணிக்கப்பட்ட பிணைப்புத் தொகுதிகள் மரபியல் அடையாளம் காட்டிகளின் பரவலில் உள்ள இணைப் போக்குகளினாலும், நுண்ணோக்கியினால் கண்டு அறியக்கூடிய குரோமோசோம் மாறுபாடுகளையும் கொண்ட, குறிப்பிட்ட குரோமோசோம்களுக்கு ஒதுக்கி வைக்கப்படுகின்றன. பால், பிணைப்பு மரபிகளில் தெரியக்கூடிய மாறுபாடான பால் குரோமோசோம்கள் முதலியவை மேற்கூறியவற்றை அடைவதற்கு உரிய பொதுவான வழியை வகுக்கின்றன. அமைப்பு மறு வரிசை முறைகள், குமிழ்கள் போன்ற மாறுபாடான அமைப்புகளைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லும் படியான வேறுபாடான அமைப்புடைய குரோமோசோம்கள் குறிப்பிட்ட குரோமோசோமின் முன்மாதிரி அற்ற எண்ணிக்கையில் உள்ள நகல்கள் முதலியவற்றைப் பயன்படுத்தி, மற்றப் பிணைப்புத் தொகுதிகள், அவற்றின் குரோமோசோம்களுக்கு ஒதுக்கி வைக்கப்படுகின்றன. குறைபாடு உள்ள குரோமோசோம்களும், நுண்ணோக்கியினால் கண்டு அறியக்கூடிய பகுதி இல்லாததினால் அனுமதிக்கப்பட்ட அடங்குத் தன்மை பெற்ற மரபிகளும், அதைப் போன்ற குறை அற்ற ஒத்த குரோமோசோம் பகுதிகள் இருப்பதில் இருந்து, குறிப்பிட்ட குரோமோசோம் பகுதிகளில் உள்ள அமைவிடங்களில் காணும் குறிப்பிட்ட மரபிகளும் பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம். மரபிகளின் செயல் குறைபாட்டிற்கு அருகில் இணைக்கப்பட்டதினால் உண்டாகும் அமைவிட விளைவுகளில் இருந்து, இந்த முறைகளில் இருந்து சில தவறுகள் ஏற்பட வாய்ப்புகள் உள்ளன.

குறிப்பிட்ட குரோமோசோம் பகுதிகளில் உள்ள மரபியல் படங்களின் அமைவிடங்களைக் குறிப்பதற்கு உரிய பொது முறை உள்ளது. அது வேற்று அமைப்புக் கொண்ட குரோமோசோம் பண்புகள் அதாவது மறு வரிசை முறைகளைப் பொறுத்து அமைகிறது. அது கலப்புகளில் உள்ள மரபியல் செல்லியல் அடையாளம் காட்டிகள் ஒரே சமயத்தில் தனித்துப் பிரிதலையும் பயன்படுத்திக் கொள்கிறது. மரபியல், செல்லியல் படங்களில் மரபிகளின் வரிசை முறைகள் ஒரே

மாதிரியாக உள்ளன; ஆனால், அவற்றிற்கு இணையாக உள்ள அமைவிடங்களுக்கு இடையே உள்ள தராதர இடைவெளி நீளங்கள் மாறுபடுகின்றன. மாறி அமைந்த பிணைப்பு உறவுகளில் தலைகீழாதல், இடமாற்றம் போன்ற குரோமோசோம் மறு வரிசை முறைகள் அமைந்துள்ளன.

நான்கு குரோமோசோம்களின் பகுப்பாய்வு. மரபியலால் நன்கு அறியப்பட்ட உயர் வகைத் தாவர விலங்குகளிலும், பல தனித்தனியான குன்றல் பகுப்பு தனித்துப் பிரிந்து ஒதுங்குவதான, தற்செயலான குன்றல் பகுப்புப் பொருள்களான விதை, முட்டை, விந்து போன்றவை மரபியல் பகுப்பு ஆய்வுகளுக்கு உட்படுத்தப்படலாம். பாசி, பூசணம், பிரையோஃபைட் போன்ற படிமலர்ச்சிக்குக் கீழான தாவர வகைகளில் குன்றல் பகுப்பிற்குப் பிறகு உண்டாகும் நான்கு விதைத் தொகுதிகள் பகுப்பாய்வதற்கு உட்படுத்தப் பட்டன. நான்கு விதைத் தொகுதியில் உள்ள ஒவ்வொரு விதையும் மாறி இணைதலுக்குப் பிறகு உண்டாகிய நான்கு குரோமோசோம் இழைகளுள் ஒரு குரோமோ சோம் இழையைப் பெறுகிறது. நான்கு விதைத் தொகுதியின் மரபியல் பகுப்பு ஆய்வின் மூலம் நேரிடையான, முழுமையான மீள் சேர்க்கைப் பற்றிய செய்தி தனிப்பட்ட முறையில் சேகரித்த குரோமோ சோம் இழைகளில் இருந்து தெரிகிறது. குறிப்பாக எதிர் எதிராக நடைபெறும் பரிமாற்ற இயல்பு பற்றியும், நான்கு இழை நிலையில் அவற்றின் நிகழ்ச்சி பற்றியும், பல் கூட்டுப் பரிமாற்றத்தில் பங்கேற்கும் இழைகளிடையே உள்ள உறவு பற்றியும் அறிந்து கொள்ளலாம். நான்கு இழைப் பகுப்பு ஆய்வினால் குரோமோசோம் மையங்களுக்கு இடையே உள்ள பிணைப்பு உறவு குறைகளும், மரபி அடையாளம் காட்டிகள் பற்றியும் அறிந்து கொள்ளலாம்.

குன்றல் பகுப்பு மாறி இணைதலின் செயல் முறை. மரபியலால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட, மாறி இணைதலில் நுண்ணோக்கியினால் கண்ட அறியக்கூடிய குரோமோசோம் பகுதிகள், இயற்பியல் பரிமாற்றம் செய்யப்படுகின்றன. இதற்குச் சமமான ஒத்த குரோமோசோம் பகுதிகள் குரோமோசோமின் ஒரு புள்ளியில் இருந்து மறு புள்ளிக்குப் பரிமாற்றம் செய்யப்படுகின்றன. ஒரு பரிமாற்றத்தினால் இரண்டு குறை நிரப்பும் மறு சேர்க்கைக் குரோமோசோம் இழைகள் உண்டாகின்றன. தனிப்பட்ட குன்றல் பகுப்பில் இருந்து உண்டாகிய நான்கு குரோமோசோம் இழைகளுள், இரண்டு ஒத்த குரோமோசோம் இழைகளில்தான் தனிப்பட்ட பரிமாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன. ABCDEF abcdef என்னும் இருமயக் குரோமோசோம்களைக் கொண்ட உயிரினத்தில் அமைவிடம் 'C' க்கும் 'f' க்கும் இடையே ஒரு பரிமாற்றம் நிகழ்ந்தால், அதிலிருந்து கிடைக்கப் பெறும் குன்றல் பகுப்புப் பொருள்கள் கீழ்க்காணும் விதத்தில் அமைந்திருக்கும். அவை: ABCDEF, ABCdef, abcDEF, abcdef என்பன.

கூட்டுப் பரிமாற்றம். ஒரே குரோமோசோம் இரட்டையில் பல மாறுபட்ட அமைவிடங்களில் இரண்டு அல்லது அதற்கு அதிகமான பரிமாற்றங்கள் ஏற்படலாம். ஒத்த குரோமோசோம் இரட்டைகளில் உள்ள பரிமாற்றப் பரவல் தற்செயலானது அன்று. பொதுவாக ஒரு பரிமாற்றம் நிகழ்வது அதற்கு அருகில் அடுத்த பரிமாற்றம் நிகழும் வாய்ப்பைக் குறைக்கிறது. இதற்கு இடையூடு என்று பெயர். பல மாறி இணைதல்கள் ஒரே சமயத்தில் நிகழ்ந்தால் இரண்டாம் பரிமாற்றத்தில் முதல் பரிமாற்றத்தில் பங்கெடுத்துக் கொண்ட அதே இரண்டு இழைகள் அல்லது அவற்றில் ஏதாவது ஒன்று பங்கேற்கும் அல்லது அவை இரண்டும் பங்கேற்பதில்லை.

இடையூடு. அடுத்தடுத்து உள்ள பகுதிகளில் இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட மாறி இணைதல் நடைபெறுவது இயல்பாக உள்ளதைவிடக் குறைவாகத் தற்காலிகமாக ஏற்பட்டால் இடையூடு அல்லது பிணைப்பு இட (chiasma) இடையூடு என்று செல்லப்படும். அடையாளம் இடப்பட்ட பகுதிகளுக்கு இடையே உண்டாகும் இடையூடு அளவீட்டு முறையில் தற்செயலாக நிகழ்ந்த பொருத்தம் என்று கூறப்படும். அது ஆராய்ந்து காணப்பட்ட இரட்டை மாறி இணைதல்களின் நிகழ் விரைவிற்கும், இரண்டு செயல்களும் தன்னிச்சையாக நிகழ்ந்ததினால் ஏற்பட்ட நிகழ் விரைவிற்கும் உள்ள விகிதத்திற்குச் சமமானது. ஒரே மாதிரியான உடலத்தை உடைய ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் என்னும் பூசணத்தைத் தவிர, பிற அனைத்து உயிரினங்களிலும் இடையூடு 10 பட அலகு அல்லது அதற்கும் குறைந்துள்ள குட்டையான அடுத்தடுத்து உள்ள பகுதிகளில் இடையூடு வலிமை பெற்றுள்ளது அல்லது முற்றுப்பெற்றுள்ளது. நீண்ட இடைவெளிப் பகுதிகளில் இடையூடு குறைகிறது. மிகவும் குட்டையான பகுதிகளில் ஏற்படும் தெளிவான சில கூட்டு மாறி இணைதல்கள் பரிமாற்ற முறையில் இல்லாத மரபி மாற்றத்தினால் உண்டாகின்றன.

தற்செயலாக நிகழும் குன்றல் பகுப்புப் பொருள்களின் புள்ளிவிவர அடிப்படையில் இடையூட்டின் முடிவு நான்கு குரோமோசோம் இழைகள் எவ்வாறு அடுத்தடுத்து நிகழும் பரிமாற்றங்களில் ஈடுபடுகின்றன என்பதைப் பொறுத்து அமைகிறது. தோழமைக் குரோமேடிட்டுகளுக்கு இடையே நடைபெறும் பரிமாற்றங்கள், அடையாளம் இடப்பட்ட மரபிகளின் கண்டுகொள்ளக் கூடிய மறு சேர்க்கைகளாக

மாறுவதில்லை; இருப்பினும் அவை இடையூட்டைப் பாதிக்கின்றன. தோழமை இழைகள் பிணைப்பு இடையூட்டில் பங்கெடுத்துக் கொள்ளும் விதத்தில் ஒன்றுக்கொன்று மாறி இணைந்து கொள்வதில்லை. ஜேஎச்டைலர் என்பார் குரோமோசோம்களில் அடையாளம் இட்ட கதிரியக்கச் செயல்திறன் உள்ள ஐசோடோப்புகளைப் பயன்படுத்திச் செய்த ஆய்வுகளில் இருந்து தோழமைக் குரோமோடிட்டுகளுக்கு இடையே உள்ள பரிமாற்றங்கள் குன்றல் பகுப்பின்போது அரிதானவை அல்லது அமைவதே இல்லை எனலாம்.

செல்லியல் கூர்ந்தாய்வுகள். ஒளி நுண்ணோக்கியினால் மாறி இணைதலின் விளைவுகள் கண்டறியப்பட்டன. அவை மரபியல் புள்ளி விவரங்களின் முடிவுகளுடன் ஒத்துள்ளன என்பதும் உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. இதனால் குரோமோசோம் அமைப்பு, எண்ணிக்கை போன்ற மரபியல் மறுசேர்க்கைகளில் ஏற்படும் இயல்பிற்கு மாறானவை விளக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு மரபியல் விளைவு உள்ள பரிமாற்றத்திலும் ஒரு பிணைப்பு உண்டாகிறது என்பதற்குச் சிறந்த சான்று உள்ளது. இதில் நான்கு குரோமோசோம் இழைகளுடன் இரண்டு இழைகளுக்கு இடையே சிலுவை வடிவப் பரிமாற்றம் நிகழ்கிறது என்பதை நுண்ணோக்கியினால் கண்டு அறிய முடியும். சில குறைந்த தகுதி பெற்ற பொருள்களில், மரபியல் பரிமாற்றம் நடைபெறாதபோது, பிணைப்பு அமைப்புகளைப் போன்றவை நிகழலாம் அல்லது முனைப்பகுதி உண்டாதலினால் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கைக் குறைக்கப்படலாம். நடுப்பகுதி அல்லது இரட்டையாதல் கூட்டு எனப்படும் நீள் அமைப்பு எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் மூலம் முதல் குன்றல் பகுப்பின் முதல் நிலையின்போது இரட்டையாகச் சேர்ந்த ஒத்த குரோமோசோம்களுக்கு இடையே இருப்பது கண்டு அறியப்பட்டது. மாறி இணைதலினால் மறு சேர்க்கை பெறக்கூடிய உயிரினங்களில் இத்தகைய அமைப்பு காணப்படுகிறது. ஆண் டிராசோஃபைலாப் பூச்சியைப் போல மரபியலால் மாறி இணைதல் அற்ற உயிரினங்களில் மேற்கூறிய அமைப்புக் காணப்படுவதில்லை.

நேர்பகுப்பு மாறி இணைதல் (mitotic crossover). குன்றல் பகுப்பின்போது அதிக நிகழ் விரைவுடன் பால் தன்மை உள்ள உயிரினங்களில் மறுசேர்க்கை இயல்பாக நிகழ்கிறது. இருப்பினும் பூச்சிகள், பூசணங்கள் ஆகியவற்றில் உள்ள இருமயச் செல்களிலும், அவை நேர்பகுப்பு அடைந்து இருமயங்களை உண்டாக்குபவற்றில் மாறி இணைதல் குறைந்த நிகழ் விரைவிலேயே நடைபெறுகிறது. இந்த இரண்டு வகையான உயிரினங்களிலும் குன்றல் பகுப்பு மாறி இணைதலில் உள்ளதைப்போல, நான்கு இழை நிலையில் தோழமை அற்ற குரோமேடிட்டுகளுக்கு இடையே ஒன்றுக்கு ஒன்று எதிரிடையான பரிமாற்றம் நிகழுகிறது.

மரபிடை மறுசேர்க்கை. ஒரே மரபி அமைவிடத்தில் உள்ள திடீர் மாற்றிகள் ஒன்று மற்றொன்றுடன் அரிதாக மறுசேர்க்கை அடைகின்றன. அவை நீள் வரிசை மரபி அமைப்பின் பொருள்களினுள்ளே அமைந்த மாறுபட்ட பகுதிகளில் உண்டான மாறுதல்களைக் குறிக்கின்றன. மரபிப்பொருள் அல்லது இட விளைவு என்பதில் இருந்து தனிப்பட்ட மரபி அமைவிடத்தின் செயலினை வரைவிலக்கணம் செய்யலாம். ஒரு மரபி அமைவிடத்தின் மாறுபட்ட திடீர் மாற்றப் பகுதிகளில் ஏற்படும் மறு சேர்க்கைக்கும், இரண்டு தனிப்பட்ட மரபி அமைவிடங்களில் ஏற்படும் மறு சேர்க்கைகளுக்கும் இடையே மூன்று வேறுபாடுகள் உள்ளன. மரபிகளுக்கு இடையே ஏற்படும் மறு சேர்க்கைகள் வழக்கமாக, ஆனால் தனி உரிமைப்பட்ட வகையில் இல்லாத பரிமாற்றம் அற்ற முறையில் உள்ளன. இதனால் குன்றல் பகுப்பில் இருந்து உண்டாகிய நான்கு இழைகளுள் இரண்டிற்கு மேல்மட்ட இழைகளில் ஓர் இரட்டை தனித்துப் பிரிந்து ஒதுங்கும் எதிரிடைப் பண்புகள் அமைந்துள்ளன அல்லது பரிமாற்றமான மறு சேர்க்கையில் சமநிலை செய்யப்படாத புதிய மரபித் துணை அலகுகளின் சேர்க்கை தோன்றுகிறது. இயல்பான ஒத்த மரபிகளின் குன்றல் பகுப்புத் தனித்துப் பிரிந்து ஒதுங்கும் விகிதமான 2:2 என்பதற்கு விதி விலக்காக உள்ளது. இவற்றிற்கு மரபி மாற்றம் (gene conversion) என்று பெயர். தொடர்பு உடைய மரபியின் மிக அருகிலேயே பரிமாற்றம் இல்லாத செயல் நடைபெறுகிறது; மாற்றம் செய்யப்பட்ட அமைவிடத்தின் இரண்டு பக்கங்களிலும் உள்ள தனித்தனியான மரபிகள் இயல்பான 2:2 என்னும் விகிதத்தில் அதே நான்கு குரோமோசோம் தொகுதிகளுள் தனித்துப் பிரிந்து ஒதுங்குகின்றன.

ஈடுபடுத்தப்பட்டு உள்ள அமைவிடத்தில் அல்லது அதற்கு அருகில் ஒரு தனித்த பரிமாற்ற மாறி இணைதலுடன் மரபி மாற்றங்கள் நிகழுகின்றன. இதனால் இரு பக்கங்களுக்கும் அருகில் உள்ள அடையாளம் இடப்பட்ட மரபிகள் மறுசேர்க்கை யுறுகின்றன. மாற்றம் செய்யப்பட்ட எதிரிடைப் பண்புகளுக்கு ஏற்றவாறும், இயற்கை வாழ் வகையில் இருந்து திடீர் இயற்கை வாழ் வகை போன்ற மாற்றங்களின் இலக்கினையும், பரிமாற்றச் செயலுடன் துணை நிற்கும் அமைவிடத்தையும் மரபிகளுக்கு இடையே ஆகிய மறு சேர்க்கை அடிக்கடி முனைத்தன்மை அடைகிறது. மரபிகளுக்கு உள்ளே அமைந்த திடீர் மாற்றிப் பகுதிகளின் தராதர அமைவிடங்களைப் பொறுத்து முனைத்தன்மையின் இலக்கு ஏற்படுகிறது. குன்றல் பகுப்பில் இருந்து

பிரிந்து ஒதுங்கிய நான்கு இழைகளைப் பகுப்பாய்வு செய்தால் மரபி மாற்றத்தின் நேரிடையான செயல் விளக்கத்தைப் பெறலாம். தற்செயலான குன்றல் பகுப்புப் பொருள்களில் மாற்றம் ஏற்பட்டதற்கான சான்று மறைமுகமாகவே உள்ளது.

மாற்றம் செய்யப்பட்ட அமைவிடத்திற்கு இரண்டு பக்கங்களிலும் உள்ள நெருங்கிய பிணைப்பு உடைய அடையாளம் காட்டிகள் இருந்திருக்க வேண்டும் என்றும் அறியலாம். மைய அமைவிடத்தினுள் தனிப்பட்ட பரிமாற்றம் இல்லாத நிகழ்ச்சிகள் உண்டாக்கிய அடையாளம் இட்ட சேர்க்கைகள் மாற்றம் இல்லாதபோது பல் கூட்டுப் பரிமாற்றமான மாறி இணைதலில் ஏற்பட்ட முடிவுகளுக்குச் சமமாக உள்ளன. மாற்றத்தினால் அத்தகைய பல்கூட்டு மாறி இணைதல்கள் குறுகிய இடைவெளிகளில் பரிமாற்றமான மாறி இணைதல்களின் எதிர்மறையான குறுக்கீட்டை உண்டாக்கத்தக்க அதிக அளவிலான நிகழ்விரைவினை ஏற்படுத்துகின்றன. குன்றல் பகுப்புகளில், நிகழ் விரைவிலிருந்து ஒரு சில நிகழ்விரைவிலான மாறுபாடுகளைக் குறிப்பிட்ட மரபிகள் அடைந்து, அதன் மூலம் மாற்றம் ஏற்பட்டுள்ளன என்பதற்கான தீர்வுகட்டச் சான்றுகள் ஒரு சில பூசணங்களில் உள்ளன. நுண்ணுயிர்கள், பூச்சிகள், விதைத் தாவரங்கள் ஆகியவற்றில் பொதுவாக மாறுபாடுகள் ஏற்படுகின்றன என்பதற்கு மறைமுகமான சான்றுகள் உள்ளன.

மூலக்கூறு அடிப்படை. டைலர் என்பாரும், ஏனையோரும் ஐசோடோப் அடையாளம் இட்டுச் செய்த ஆய்வுகளில் இருந்து குரோமோசோமில் டிஎன்.ஏ. இரட்டிப்பு என்பது பகுதி மாறுதல் விரும்பாததாக இருந்தது என்றும் அது பாக்டீரியாக்கள் வைரஸ்களில் உள்ள இரட்டிப்பை ஒத்துஉள்ளது என்றும் அறியப்பட்டது. இரண்டு ஒரே மாதிரியாக உள்ள இழைகளைக் கொண்ட இரு தனியான டி.என்.ஏ மூலக்கூறில் எதிர்பார்த்தபடி மரபியல் செய்தி நீள் போக்கில் குறியீடு இடப்பட்டு இருந்தால், ஒவ்வொரு குரோமேடிட்டில் உள்ள டி.என்.ஏ யும்இரட்டை ஆனது என்றும், அதில் ஒன்று பழையது, மற்றொன்று புதியது என்றும் அறியலாம். வைரஸ், பாக்டீரியாக்களில் உள்ள மறுசேர்க்கையில் உண்மையாக அமைந்து இருப்பதைப் போல, குன்றல் பகுப்பு மாறி இணைதலில் முன்பு இருந்த அமைப்புகளில் முறிவு, மறு இணைப்பு ஆகியவை நிகழுகின்றன. சேதம் அடைந்த டி.என்.ஏ மூலக்கூற்றைப் பழுது பார்ப்பதற்கு உரிய செல் செயல்முறைகள் இயல்பாக உள்ள மறு சேர்க்கையில் உள்ள செயல்களை ஒத்து உள்ளன.

பாக்டீரியாக்களின் உள்ள மறு சேர்க்கை-குறை திடீர் மாற்றிகள் போன்றவை டி.என்.ஏ க்குத் தீமை விளைவிக்கும் காரணிகளான புற ஊதாக் கதிர்கள் போன்றவற்றிற்கு அதிக உணர்திறன் பெற்றுள்ளன. மாறாக, சில கதிர்வீச்சு உணர்திறன் பெற்ற திடீர் மாற்றிகள் குறைந்த அளவு மறு சேர்க்கைத் திறன் பெற்றுள்ளன. குன்றல் பகுப்பிற்கு முன் உள்ள இடைநிலையின்போது குரோமோசோம் இரட்டிப்பு முற்றுப்பெற்ற போதிலும், ஒரு சிறிய ஆனால் குறிப்பிடத்தக்க கூடுதல் டி.என்.ஏ சேர்க்கைத் தாவரங்களில் முதல் குன்றல் பகுப்பு முதல்நிலையின் மாறி இணைதல் நடைபெறும்போது ஏற்படுகிறது. முதல் நிலை டி.என்.ஏ சேர்க்கை நடைபெறாமல் தடுக்கப்பட்டால், குரோமோசோம் முழுமை தடை செய்யப்படுகிறது. மாறி இணைதல் மரபிகளிடையே ஏற்படும் மறு சேர்க்கை போன்ற பல மரபியல் கணிப்புகள் கலப்பு டி.என்.ஏ மாதிரிகளில் பொருந்துகின்றன. தோழமை இல்லாத குரோமோடிட்டுகள் நெருக்கமாக இரட்டையாக உள்ள ஒத்த பகுதிகளில் எதிர் முனைத்தன்மை கொண்ட பல தனித்தனி நியூக்ளியோடைடுகள் கொண்ட இழைகளில் முறிவு ஏற்பட்டுப் பிறகு குட்டையாக உள்ள கலப்புப் பகுதியின் இரண்டு முனைகளிலும் ஒரே மாதிரியான முனைத் தன்மைக் கொண்ட இழைகளுடன் மீண்டும் இணைக்கப்பட்டு, அத்தகைய இழைகள் முதல் முறிவில் பங்கேற்காமல் இரண்டாம் முறிவில் பங்கேற்றாலும், கலப்புப் பகுதியின் எதிர்ப் பக்கங்களில் உள்ள அடையாளம் காட்டிகளுக்கு இடையே பரிமாற்றமான மாறி இணைதல்கள் ஏற்படுகின்றன.

கலப்புப் பகுதியில் உள்ள இரட்டை இல்லாத பகுதிகள் ஒன்று அல்லது அதை அடுத்துள்ள இழையின் இயல்பை மீறுகிற பகுதி துண்டாக்கத்தின் மூலம் சரி செய்யப்பட்டு, பின்னர் அதில் பழுதுபார்ப்புச் சேர்க்கை ஏற்பட்டு, இடைவெளி நிரப்பப்பட்டு, அது துண்டாக்கப்படாத இழைக்குச் சரி சமமாக அமைந்தால், அவற்றில் மரபி மாற்றம் உண்டாகும். பல நியூக்ளியோடைடுகளைக் கொண்ட இழைகளின் குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் உண்டாகும் முறிவினால் மரபிகளிடையே மறு சேர்க்கை முனைத் தன்மை ஏற்படும்.

மரபு வழி ஒப்புமைகள். பாக்டீரியாக்களுக்கு உயர்ந்த படிமலர்ச்சியில் அமைந்துள்ள அனைத்து உயிரினங்களிலும் மரபிகளிடையே நடைபெறும் மாறி இணைதல், அடிப்படையில் ஒரே மாதிரியாக உள்ளளது. அதில் நான்கு இழை நிலையில் ஒன்றுக்கு ஒன்று எதிர் எதிரான பரிமாற்றம் நிகழ்கிறது. பாக்டீரியா, பாக்டீரியாக் கொல்லி, வைரஸ் போன்றவற்றின் உயர்வகை உயிரினங்களில் ஏற்படுவதைவிட அதிக அளவு மாறுபாட்டுடன் மறு சேர்க்கை நடைபெறுகிறது. இரண்டு வகையான உயிரினங்களிலும் நடைபெறும்

மறு 'சேர்க்கைகளில் பல வேறுபாடுகள் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, மரபிகளிடையே உண்டாகும் மறு சேர்க்கைகளில் முற்றிலும் குறை நிரப்பும் ஒரே மாதிரியாக உள்ள பரிமாற்றமான பொருள்கள் தனிப்பட்ட மறு சேர்க்கை நிகழ்வுகளில் இருந்து கிடைப்பதில்லை. மறு சேர்க்கைக்குப் பிறகு முற்றுப் பெறாத, செயல் திறன் அற்ற பொருள்கள் நீக்கப்படுவதிலிருந்து இத்தகைய வேறுபாடு காணப்படுகிறது. பாக்டீரியாக்களுக்கு இடையே இணைவு (conjunction) நிகழும்போது குரோமோசோம் மாற்றத்திற்கு முன்னால் மரபியல் பொருள் பாக்டீரியாக் கொல்லி, வைரஸ் மூலம் மாற்றப்படுவதன் வழியாகவும், மாற்றத்தின் மூலக்கூறு டிஎன்.ஏ ஐச் செல்கள் எடுத்துக் கொள்வதாலும், கொடுக்கும் செல்லின் நீள் இழையின் ஒரு சிறிய மரபியல் பகுதி பாக்டீரிய மறு சேர்க்கையில் பங்கெடுத்துக் கொள்கிறது. இதே மாதிரியாக, ஏதாவது ஒரு கலப்பு நிகழ்ச்சியின்போது பாக்டீரியாக் கொல்லி களின் மறு சேர்க்கை பாக்டீரியாக் குரோமோசோம் தொகுதியின் ஒரு சிறிய பகுதியில் மட்டும் நடைபெறுகிறது.

லாம்டா (Lamda) என்னும் பாக்டீரியாக் கொல் லிக்கும், அதன் ஓம்புயிரி பாக்டீரியாவிற்கும் இடையே நடைபெறும் மரபியல் மாற்றத்தில் வைரஸ் பாக்டீரியம் ஆகிய இரண்டின் குரோமோசோம்களும் பரிமாற்றமான நிகழ்ச்சிகளில் ஈடுபடுகின்றன. பாக்டீரியாக் கொல்லி வைரசில் உள்ள ஒரு தனி வட்ட வடிவான குரோமோசோம் அதன் ஒத்த பகுதி அமைந்த வட்ட வடிவமான பாக்டீரியத்தின் குரோமோசோமிலும் ஒரு தனி மாறி இணைதல் ஏற்பட்டு, அதன் விளைவாகத் தனி வட்ட வடிவான அமைப்பு உண்டாகிறது. கொல்லுந் தன்மையினால் செயல்கள் பின்னோக்கித் தள்ளப்படுகின்றன. தனி மாறி இணைதலினால் இரட்டையாக உள்ள இரட்டை வளையங்கள் இரண்டு தனி அமைப்புகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. எம். மெசில்சன் என்பார் செய்த ஆய்விலிருந்து, பாக்டீரியாக்களிலும், குன்றல் பகுப்பு உயிரினங்களிலும் நடைபெறும் மறு சேர்க்கைகளில் அடிப்படையான ஒற்றுமை நிலவுகிறது என்று அறியப்பட்டது. குன்றல் பகுப்பு மாறி இணைதலைப் போலப் பாக்டீரியாக்களில் நிகழும் மரபிகளிடையே உண்டாகும் மறு சேர்க்கைப் பரிமாற்றம் நான்கு இழை நிலையின்போது இரண்டு இழைகளில் மட்டும் நடைபெறுகிறது என்றும் அறிவதற்கு உரிய வழி முறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, அதனால் தனிப்பட்ட மறு சேர்க்கை நிகழ்ச்சிகளில் உள்ள இரண்டு பொருள்களையும் பெறலாம் என்றும் அறியப்பட்டது.

கே.ஆர்.பாலச்சந்திரகணேசன்

மீளா வினை

வேதி வினையை, மீள் வினை (reversible reaction) மீளா வினை (irreversible reaction) என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

ஒரு வேதி வினை ஒரே சமயத்தில் முன்னோக்கியும் (forward) பின்னோக்கியும் (backward) இரு திசைகளில் நிகழுமாயின் அவ்வினை மீள்வினை எனப்படும். அதாவது ஒரு மீள் வினையில் வினைப்படு பொருள்கள் கூடி விளைபொருள்களையும், விளைபொருள்கள் கூடி மீண்டும் வினைப் பொருள்களையும் கொடுக்கும். இவ்விரு திசை வினைகளின் வேகமும் சமமாக இருக்கும்பொழுது வினை நின்றுவிட்டது போல் தோன்றும். இது போன்ற சமநிலைக்கு இயக்கச் சமநிலை (dynamic equilibrium) என்று பெயர். பெரும்பாலான வேதி வினைகள் மீள் வினைகளே.

$$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$$

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$$

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

ஒரு வேதிவினை ஒரு திசையில் (முன்னோக்கி) மட்டும் நிகழுமாயின் அவ்வினை மீளா வினை எனப்படும்; அதாவது ஒரு மீளா வினையில் வினைப்படுபொருள்கள் கூடி விளைபொருள்களைக் கொடுக்கும். ஆனால் விளைபொருள்கள் மீண்டும் கூடி வினைப்படு பொருள்களைக் கொடுக்கா. எனவே, இத்தகைய வினைகள் சமநிலையை எய்தா. சமநிலையை அடையாத காரணத்தால் இவ்வினைகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் அழுத்தம், கன அளவு, செறிவு போன்ற பண்புகள் நிலையானவையாக இரா. மேலும், இவ்வினைகளில் வேதி மாற்றங்கள் உடனடியாகவும் முற்றிலுமாகவும் நிகழ்கின்றன. எ-டு:

$$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$

$$AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$$

வெப்ப இயக்க இயலின்படி, இயற்கையாக அல்லது

தன்னிச்சையாக நிகழும் மாற்றங்கள் அனைத்தும் மீளாத்தன்மையுடையவை. மீளாச் செயல் முறைகள் நிகழும் பொழுது அவ்வமைப்புகளின் இயல்பாற்றல் (entropy) அதிகரிக்கிறது. இது வெப்ப இயக்க இயலின் இரண்டாம் விதியின் முதன்மை முடிவாகும். விரவுதல் மூலம் ஒரு வளிமம் விரிவடைதல் அல்லது ஒரு கரைசல் நீர்த்தல், ஒரு வேதி வினையில் வேதி ஆற்றலை வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றுதல், இரும்பு துருப்பிடித்தல், சோடியம் ஈரக்காற்றில் தீப்பிடித்தல் போன்றவை தன்னிச்சையாக நிகழும் மீளாச் செயல்கள்.

ஒரு வினையின் கட்டில்லா ஆற்றல் மாற்றம் (ΔG) பூஜ்ஜியத்தைவிடக் குறைவாக இருந்தால் அவ்வினை ஒரு மீளா வினையாகும். ஆனால் சில சமயங்களில் கட்டில்லா ஆற்றல் மாற்றம் எதிர்க் குறியாக இருப்பினும் ($\Delta G = -$) வினை குறிப்பிட்ட திசையில் நிகழக் கூடும் என்றிருப்பினும், சூழ்நிலை காரணமாக வினை நடைபெறுவதில்லை. காட்டாக,

$$H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O \quad (\text{வளிமம்}) \quad \Delta G_{298} = -54.64 \text{ கி.கலோரி}$$

ஹைட்ரஜனையும், ஆக்சிஜனையும் சேர்த்து மூடிய கலத்தில் எத்தனை நாள் வைத்திருந்தாலும் அவை வினைபுரிந்து நீரைத் தருவதில்லை. ஆனால் சிறிதளவு பிளாட்டினம் வினைவேக மாற்றியைச் சேர்த்தவுடன் வெடியோசையுடன் வினை தொடங்குகிறது. எனவே சில மீளா வினைகள், தூண்டலின் பேரிலேயே நிகழ்கின்றன.

ஜெயலெட்சுமி கருப்பண்ணன்

மீறிய மீன்பிடிப்பு

உலக நாடுகளில் மீன்களின் வளர்ச்சியைப் பற்றியும் நீர்ப்பரப்புகளில் தூய்மை பற்றியும் மீன்வளம் குறைவுபட்டு வருவதைப் பற்றியும் அண்மைக்கால மீன்வள வெளியீடுகளில் காணமுடிகிறது. மீன்வளக் குறைவுக்கு முதன்மைக் காரணங்கள் இளம் மீன்களையும், சினையுற்ற ஜீன்களையும் பெருமளவில் பிடிப்பதும், பகைமீன்களின் பெருக்கமும் ஆகும். எனினும் முதல் காரணம் மிதமிஞ்சிய மீன்பிடிப்பேயாகும். தேவையான அளவிற்கும் மேல் மீன்பிடிப்பதை மீறிய மீன்பிடிப்பு (overfishing) எனலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட மீனினத்தை அளவுக்கு மேல் தொடர்ந்து பிடித்து வந்தால், அதன் இருப்பு குறைவதோடு, அம்மீனின் உற்பத்தியும் சில ஆண்டுகளில் குறைவடையும். இது தொடர்ந்து நடக்குமானால், ஒருகால கட்டத்தில் அம்மீனினமே அழிந்து போகும். மீறிய மீன்பிடிப்பால் மீன்தொழில் வளங்களும் மீனவச் சமுதாயமும் பாதிக்கப்படும்.

மீன்பிடிக்க, விசைப் படகுகளை மிகுதியாகப் பயன்படுத்துவதாலும், குறிப்பிட்ட மீனினங்களுக்கெனத் தனித்தனியாக மீன்பிடி முறைகள் இல்லாமையாலும், மீன்வள மேலாண்மையை மீறிக் காக்கப்பட வேண்டிய மீன்வகைகள் பிடிக்கப்பட்டு வருகின்றன. மீன்பிடிப்பும், மீன்பிடிப்பு முறையும் தீவிரமாக எந்திரமயமாக்கப்படும் போது, மீன்களின் இனப்பெருக்க வாய்ப்பு பாதிப்படைவதுடன், மீன்களின் சூழல்களுக்கும் சேதம் ஏற்பட்டு, பிடிக்கப்படும் மீன்களின் சராசரி எண்ணிக்கையும் பெரிதும் குறைகிறது. மீன்பிடி முயற்சியை (fishing efforts) அதிகரிப்பது, ஏற்ற கண்ணியளவு உள்ள வலைகளைப் பயன்படுத்தாமை, மீனின் வாழ்க்கை வரலாற்றை அறியாமை, வயது, வளர்ச்சி, பருவ முதிர்ச்சி, சினையுறுதல், இனமுதிர்ச்சி வயது ஆகியவற்றைத் தெரிந்து கொள்ளாமை ஆகியன மீனினங்கள் அழிந்துவிடக் காரணமாக அமைந்துவிடுகின்றன. எனவே, மீன்களைப் பற்றிய அறிவியல் உண்மைகள், மீனவர்களுக்குத் தெரியப்படுத்தப்படவேண்டும்.

மீறிய மீன்பிடிப்பைத் தவிர்க்கவும், மீன்களின் இருப்பளவை அறியவும், இனமுதிர்ச்சியடைந்த மீன்களின் இருப்புக்கும் அவற்றின் குஞ்சுகளுக்கும் உள்ள தொடர்பைக் கவனமாக ஆராய்ந்தறிய வேண்டும். அதற்கு மீனின் வளர்ச்சி, முதல் பருவ முதிர்ச்சியில் அதன் வயது, முதற்பிடிப்பில் அம்மீனின் வயது, முட்டைகளிடும் கால அளவு, இடப்படும் முட்டைகளின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றைக் கட்டாயம் அறிந்திருக்க வேண்டும். இவற்றுடன் பிடிபடும் மீன்களின் எண்ணிக்கையையும் அறிந்திருந்தால், அத்தொடர்பை நன்கு கணித்திட இயலும். பிடிபடும் மீன்களின் எண்ணிக்கையையும், முதற்பிடிப்பில் அவற்றின் வயதையும் அறிந்திருந்தால், ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையுள்ள மீன்குஞ்சுகளின் உற்பத்தியை மதிப்பிடலாம். இவற்றினடிப்படையில், அளவான மீன்பிடிப்பை வரையறுத்து, மீறிய மீன்பிடிப்புக்குத் தடைவிதிக்க முடியும். இந்த விவரங்களைத் தெரிந்து கொண்டால், மிதமிஞ்சிய மீன்கள் இருப்பு மற்றும் இருப்பிடத்தையும் தெரிந்துகொள்ளலாம். இதனால், பிடிப்பதற்கான மீன்களைக் கணக்கிட்டு, அதற்கேற்ற திறனான மீன்பிடி முறைகளால் மீன்களைப் பிடித்தெடுக்கலாம். இவ்வாறு கிடைக்கும் மீன் உற்பத்தி, மிதமிஞ்சிய உற்பத்தி எனப்படும்.

தலைசிறந்த மீன்பிடிப்பிற்கு, ஒவ்வொரு மீனினத்தின் நீள அகலங்களுக்கேற்பவும், சரியான கண்ணியளவு கொண்ட வலைகளைப் பயன்படுத்த

வேண்டும். இதனால், குறிப்பிட்ட மீனினத்தின் இளம் மீன்கள் தப்பிக்கவும், உரிய அளவு மீன்களைப் பிடிப்பதற்கு ஏற்றதுமாய் வலை அமையும். வலைக் கண்ணிகளை ஒழுங்குபடுத்துவதால், இளமீன்கள் கடலில் தொடர்ந்து வளர வாய்ப்புண்டாகி, அவற்றுள் சிலவாவது, சினைமீன்களாக வளருவதற்கும் வழி பிறக்கும்.

இந்தியாவில், முப்பது ஆண்டுகளுக்கு முன்பே மீன்பிடிப்பதற்கு விசைப்படகுகளைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கியிருப்பினும், உண்மையில், அண்மைக் காலத்தில் மட்டும் வணிகச் சிறப்பு வாய்ந்தகடல் இறால்களையும் மீன்களையும் மீறிய மீன்பிடிப்பு பாதித்துள்ளது. இதனை, அண்மைக் காலத்தில் குறைந்து காணப்படும். ஆண்டு சராசரி கடல் மீன்பிடிப்பு மூலமும், குறிப்பாகக் குறைந்த இறால் கிடைப்பு மூலமும், முயற்சிக்கேற்ற மீன்கிடைப்பு இல்லாமையாலும் உணர முடிகிறது. மேலும், இறால்களை இனப்பெருக்கம் செய்து, அவற்றின் குஞ்சுகளை வளர்வதற்காகக் கடலில் விடும் திட்டத்தை இந்தியா தொடங்கியுள்ளதும், இதற்கு மற்றுமோர் எடுத்துக்காட்டாகும். இழுவலை விசைப் படகுகளை (trawlers) மிகுதியான மீன்/இறால் பிடிக்கப் பயன்படுத்திய நார்வே நாட்டினர்கூட, அப்படகுகளால் ஏற்படும் மீன்வளக் கேடுகளை உணர்ந்து அவற்றினின்று விடுபட்டு வருகின்றனர். எனவே, கேடு பயக்காத, குறிப்பிட்ட விசைப்படகுகளை மட்டும் பயன்படுத்துவதில் மிகவும் கவனமுடன் இருக்க வேண்டும்.

மீறிய மீன்பிடிப்பு, இறால்களில் மட்டுமன்றி, மற்ற மீனினங்களிலும் காணப்படுகிறது. இந்திய சாளை மீன் (Indian oil sardine), கானாங்கெழுத்தி (Indian mackerel) ஆகிய மீனினங்களை இந்தியாவில் கட்டுப்பாடற்ற முறையில் பிடித்து வருவதால், அம் மீனினங்களும் பெருமளவில் குறைந்துவருகின்றன. பாக் விரிகுடாப் பகுதியில், முப்பது ஆண்டுகளாக வஞ்சிர மீன்களை மிகுதியாகப் பிடித்து வருவதன் காரணமாக, அம்மீன்களும் அழிந்துவிடும் நிலையில் உள்ளன.

மிதவெப்ப மண்டல மீனினங்களாகிய வடகடல் எர்ரிங், கலிபோர்னியா சாளை, ஜப்பான் சாளை, பெருவியன் பொருவா, தட்டை மீன் மற்றும் பில்சார்டு ஆகியவையும் மீறிய மீன்பிடிப்பால் வளம் குறைந்து வருகின்றன. இதன் பிடியிலிருந்து மீனினங்களைப் பாதுகாத்திட, மீன்களின் வயது, வளர்ச்சி, மீனினங்களின் எண்ணிக்கை, இனமுதிர்ச்சி அடைந்த மீன்களின் எண்ணிக்கைக்கும், அவற்றின் குஞ்சுகளுக்குமுள்ள தொடர்பு, இளமீன்கள் தரும் உற்பத்தி ஆகியவற்றை அறிந்து கொள்ளல், வலைக்கண்ணிகளை அறுதியிடுதல், இழுவலை விசைப் படகுகளைத் குறைத்தல் அல்லது தவிர்த்தல் ஆகியவை மிகவும் உதவும்.

மீன் குஞ்சுகள் இல்லாமலும், சினை மீன்களைக் காக்காமலும், மீன்வள மேலாண்மை ஆற்ற நினைப்பது ஊற்றை அடைத்துவிட்டுக் கிணற்றில் நீர் இறைக்க முயல்வதற்கு ஒப்பானதாகும். எனவே, மீன்வள மேலாண்மை வல்லுநர்கள், மீறிய மீன்பிடிப்பில் ஈடுபடுவோரை வன்மையாகக் கண்டிக்கின்றனர்.

வளர்ந்து வரும் மக்கட்பெருக்கத்தால், உணவுக்குத் தேவைப்படும் தவிர்க்க முடியாத மீன்பிடிப்பை மறைமுகமாகக் குறைக்க, அறியப்பட்டிருக்கும் சிறந்த மீன் வளர்ப்பு நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி மீன் உற்பத்தி செய்வது, மீறிய மீன்பிடிப்புக்கு ஒரு வீரிய மாற்று மருந்து போலாகி, ஏற்றமிகு மீன்வளம் என்றும் நிலைத்திருக்க உதவும்.

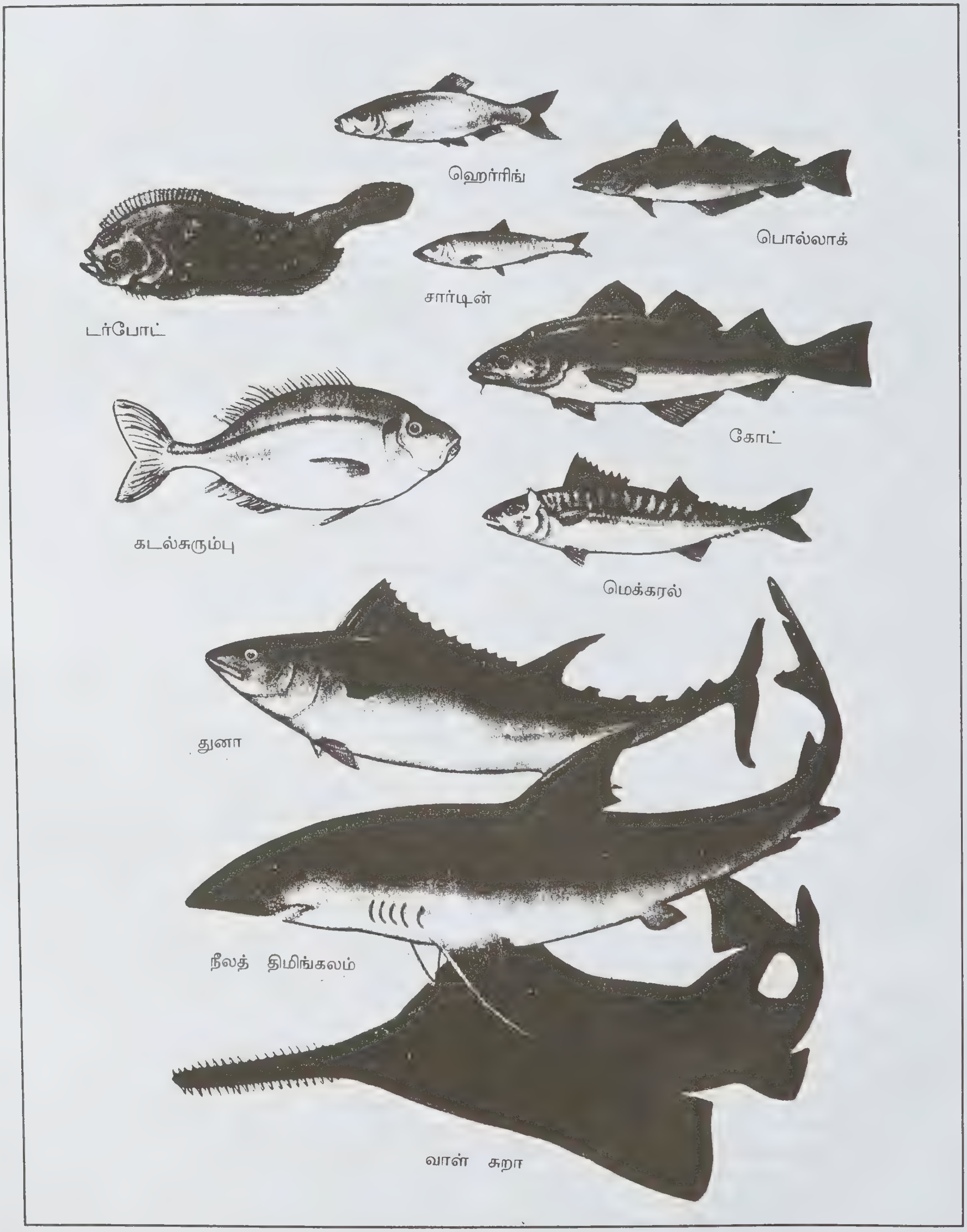
வி.கே. வெங்கடரமணி

துணை நூல். J.A.Gulland, *Fish Population Dynamics*, John Wiley & Sons, London, 1977.

மீன்

ஏறத்தாழ 350 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் தோன்றிய முதுகெலும்புள்ள குளிர் குருதி விலங்குகளான மீன்கள் கடல்நீர், நன்னீர், கழிமுகம், நீர், நிலம் போன்ற வாழிடங்களில் பரவியிருக்கின்றன. இவற்றில் 20,000க்கும் மேற்பட்ட சிறப்பினங்கள் உள்ளன. இவை மூட்டுடைய தாடைகள், துடுப்புகள், இரட்டை மூக்குத்துளைகள், செவுள்கள், உள்ளடக்கப் பட்ட கபாலம், முதுகுநாணின் இடத்தில் முள்ளெலும்புகள், தோல் முனைப்புகள், தோல் செல்லிலிருந்து தோன்றும் உண்மையான பற்கள், விரிந்த மருங்குக் கோட்டுப் புலனுறுப்புத்தொகுதி, தண்டுவட நரம்புகள், மார்புப் பக்க நரம்புகள் ஒன்று சேர்ந்த கலப்பு நரம்புகள், விலாவெலும்புகள், தசைக்கண்டங்கள் பொதிந்த பல சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றவையாகும்.

கடல்பசு, டால்ஃபின், திமிங்கிலம், நட்சத்திர மீன், ஜெல்லி மீன், கணவாய் மீன், கடல் பாம்பு முதலி யவை மீன்கள் போலத் தோற்றமளித்தாலும் இவை மீன்களல்ல. பெரும்பாலும் படகு போன்ற அமைப்புடன் இருப்பினும், பாம்பு வடிவ, இலை வடிவ, குழல்வடிவ, தட்டையான, பறக்கக்கூடிய, ஒட்டிய, ஒட்டுண்ணியாக வாழும் மீன்களும் உள்ளன. நீரில் நீந்தும், நீருக்கு மேல் பறக்கும், பாறைகளின் மேல் தாவும், நீர்-நிலம்



மீன்கள்

பரவிவாழும் மீன்களும் உள்ளன. இவற்றின் பார்க்கும் ஆற்றல் மேல்நிலைப் பாலூட்டிகளைப் போன்று துல்லியமானதன்று.

சமநிலைப்படுத்தும் பண்பும், தொடுவுணர்ச்சியும் நன்கு வளர்ந்துள்ளன. செவிப்புலனும், நீரின் தன்மையை உணரும், வெப்பமாற்றத்தைப் புரிந்து கொள்ளும் பண்புகளும் மேலோங்கியிருக்கின்றன.

வகைப்பாடு. பல்வேறு அமைப்புகளையும் வாழ்க்கை முறைகளையும் கொண்ட இவற்றை மூன்றாகப் பிரிக்கலாம். அவை குருத்தெலும்பு மீன்கள் (elasmobranchii), எலும்பு மீன்கள் (Teleostei), நுரையீரல் மீன்கள் (Dipnoi) என்பன. குருத்தெலும்பு மீன்கள் மிகப் பழையன; எலும்பு மீன்கள் அண்மையில் தோன்றியவை: நுரையீரல் மீன்கள், ஆஸ்திரேலியா, ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்க நாடுகளில் மட்டும் சதுப்பு நிலங்களில் வாழ்கின்றன. இந்திய நீர் நிலைகளில் ஏறத்தாழ 1000 சிறப்பினங்கள் அறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் 376 சிறப்பினங்கள் பொருளாதாரச் சிறப்பு உடையன (38 சிறப்பினங்கள் குருத்லெலும்பு மீன்கள்; ஏனைய 338 சிறப்பினங்கள் எலும்பு மீன்களாகும்).

குருத்தெலும்பு மீன்கள். இவை பெரும்பாலும் கடல்நீரிலும் சில இனங்கள் நன்னீரிலும் வாழ்கின்றன. இவை குருத்தெலும்பாலான சட்டகத்தைப் பெற்றவை. செவுள் பிளவுகளின் எண்ணிக்கை 1-7 வரை இருக்கும். செவுள்மூடி (operculum) பெரும்பாலும் காணப்படுவதில்லை. ஒற்றைத் துடுப்புகளும், இரட்டைத் துடுப்புகளும் உள்ளன. வால் துடுப்பு நீண்ட மேற்பகுதியைப் பெற்றுள்ளது. உட்கருவுறுதல் நிகழ்ந்து குஞ்சு பொரிப்பனவுமுண்டு; இம்மீன்களை மேலும் இரு பிரிவாகப் பிரிக்கலாம்.

உள்வகுப்பு 1: செவுள் மீன்கள் (sub class: Elasmobranchii), சுறா, திருக்கை வகைகள்

வரிசை 1: கிளாடோசெலாச்சி
மரபு அற்று அழிந்து போயின.
வரிசை 2: செலாச்சி - சுறா மீன்கள்
வரிசை 3: பேட்டாய்டியா - திருக்கை மீன்கள்

உள்வகுப்பு 2: உறாலோசெபாலி
வரிசை 1 பிராடியோடான்ட்டி
வரிசை 2 கிமெய்ரா

கொரங்குச் சுறா, வள்ளுவன் சுறா, பால் சுறா, கெம்பன் சுறா, பொக்கச் சுறா, வெலா மீன், நச்சு உளுவை, ஆட்டு வாலான் திருக்கை மீன், திருக்கை போன்ற வகைகள் நீர் நிலைகளில் வாழ்கின்றன.

அரபிக் கடலில் மிகுதியான சுறா மீன்கள் வசிக்கின்றன. கடல் நீரின் அசைவு, தென் மேற்குப் பருவக் காற்று, சோமாலி நீரோட்டம் போன்ற காரணிகள் இங்கே மீன்கள் மிகுதியாக வளரக் காரணமாகின்றன. சுறாக்களின் கல்லீரல்களிலிருந்து எண்ணெய் எடுக்க அவை ஆண்டு முழுதும் பிடிக்கப் படுகின்றன. கார்வார், மும்பை, வெராவல், மங்களூர், தலைச்சேரி, கோழிக்கோடு, திருவனந்தபுரம் போன்ற மேற்குக் கரையோர நகரங்களிலும், தூத்துக்குடி, தொண்டி, அதிராம்பட்டினம், மசூலிப்பட்டினம், விசாகப்பட்டினம் போன்ற கிழக்குக் கடற்கரை ஊர்களிலும் இம்மீன்கள் பிடிக்கப்பட்டு, பதப்படுத்தப் பட்டு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. விசைப்படகுகள், கொக்கி, பெரும் வலை, ஈட்டி போன்றவையும் மீனைப் பிடிக்கப் பயன்படுகின்றன.

எலும்பு மீன்கள். எலும்பு மீன்கள் வகுப்பில் இரு உள் வகுப்புகள் உள்ளன. உள்வகை 1: ஆக்டினோடெரிஜியை-ஆரைத் துடுப்பு மீன்கள் (actinopterygii- ray fined fishes) இவை இப்போது மேம்பட்டு விளங்கும் எலும்பு மீன்களாகும்.

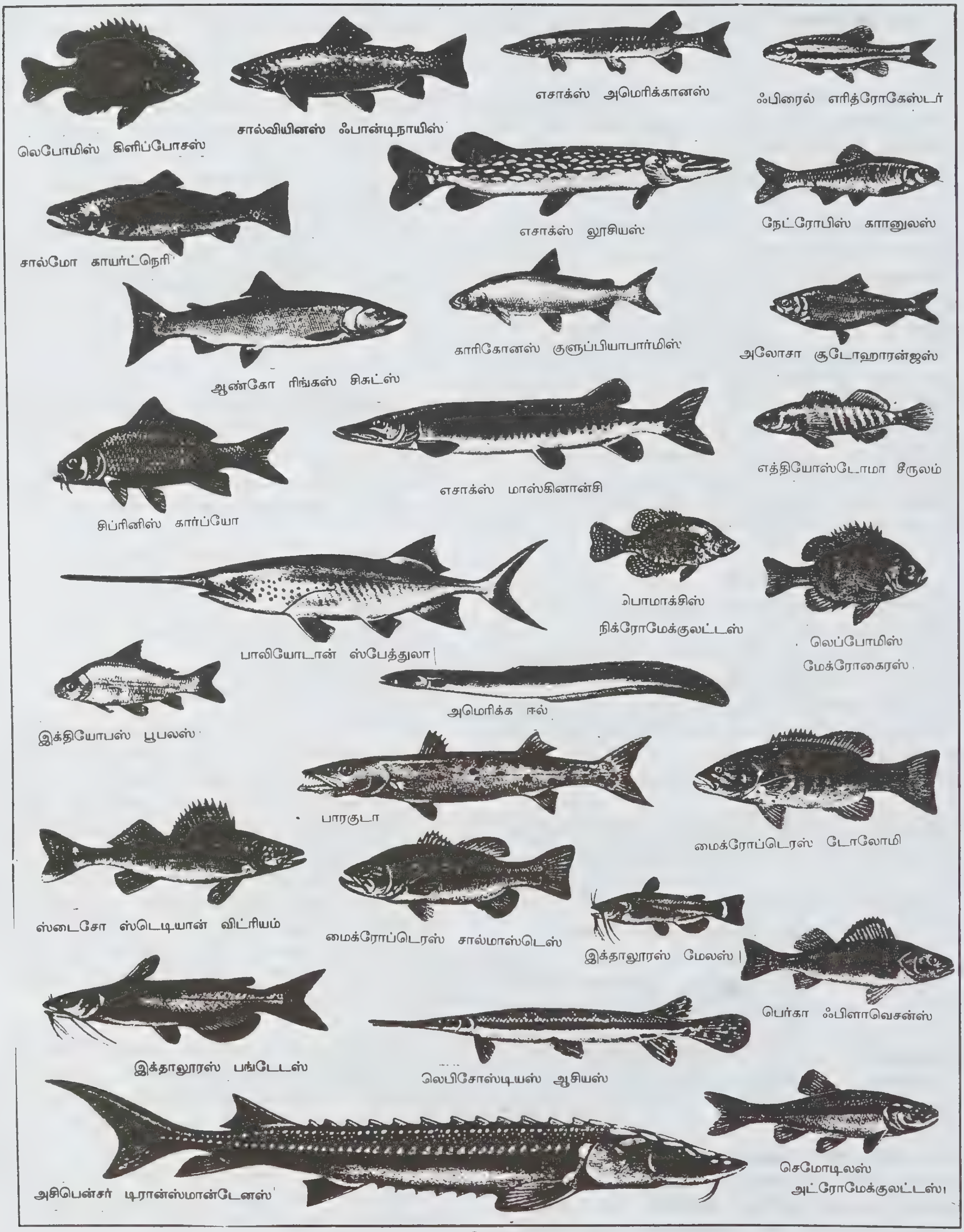
உள்வகை 2: உள்மூக்குத் துளையுடைய மீன்கள் (choanich thyes)

வரிசை 1 கிராசாப்டெரிஜியை (crossopterygii)

வரிசை 2 டிப்னாய் (dipnoi) நுரையீரல் மீன்கள்

எலும்பு மீன்கள் பல்வேறு வகையான வாழிடங்களிலும் வாழ்கின்றன. 2 செமீ. - 5 மீ. வளரக்கூடியன. இவற்றின் தகவமைப்புப் பண்புகளும் பலதரப்பட்டனவாகும். படிமலர்ச்சியின் உச்சநிலை அடைந்தவையும் இவையே. உடம்பு முழுவதும் செதில்களால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. உட்சட்டகம் எலும்பாலானது. செவுள்மூடி உண்டு. காற்றுப் பைகளும், நுரையீரல் போன்ற துணைச் சுவாச உறுப்புகளும் உள்ளன. கண்கள் மிகப்பெரியவை. நுகர்ச்சிப் புலனும் சிறப்பாக உள்ளது. இந்தியக் கடல்களிலும், நன்னீர் நிலைகளிலும் மிகு அளவில் இவை வசிக்கின்றன. நீண்ட தொலைவு (migration) வலசை செல்லும் மீன்களும் உள்ளன.

களவா, பருத்திக் கண்ணி அல்லது செங்கண்ணி, கல்செலந்தான், பளிங்குக் கிச்சான், புள்ளிக்குறிமீன், தோலான், துள்ளுக் கெண்டை, ஊடான், வண்ணத்துப் பூச்சி மீன், சுடுக்கான், வரி மீன், வேலாமீன், கருந்தும்பி, காலாமீன், துறவிமீன், மயில்மீன், சாவாளை, பாறைமீன், கானாங்கெளுத்தி, வஞ்சிரம், உளுவை, கோபிமீன், சாம்பல் மடவை, மத்தி போன்றவை கடல் நீர் நிலைகளில் வாழும் சில எலும்பு மீன்களாகும்.


லெபோமிஸ் கிளிப்போசஸ்
சால்வியினஸ் ஃபான்டிநாயிஸ்
எசாக்ஸ் அமெரிக்கானஸ்
ஃபிரைல் எரித்ரோகேஸ்டர்
சால்மோ காயர்ட்நெரி
எசாக்ஸ் லூசியஸ்
நேட்ரோபிஸ் கானுலஸ்
ஆண்கோ ரிங்கஸ் சிசுட்ஸ்
காரிகோனஸ் குளுப்பியாபார்மிஸ்
அலோசா சூடோஹாரன்ஜஸ்
சிப்ரினிஸ் கார்ப்யோ
எசாக்ஸ் மாஸ்கினான்சி
எத்தியோஸ்டோமா சீருலம்
பாலியோடான் ஸ்பேத்துலா
பொமாக்சிஸ் நிக்ரோமேக்குலட்டஸ்
லெப்போமிஸ் மேக்ரோகைரஸ்
இக்தியோபஸ் பூபலஸ்
அமெரிக்க ஈல்
பாரகுடா
மைக்ரோப்டெரஸ் டோலோமி
ஸ்டைசோ ஸ்டெடியான் விட்ரியம்
மைக்ரோப்டெரஸ் சால்மாஸ்டெஸ்
இக்தாலூரஸ் மேலஸ்
பெர்கா ஃபிளாவெசன்ஸ்
இக்தாலூரஸ் பங்டேடஸ்
லெபிசோஸ்டியஸ் ஆசியஸ்
அசிபென்சர் டிரான்ஸ்மான்டேனஸ்
செமோடிலஸ் அட்ரோமேக்குலட்டஸ்

மீன்கள்

கருவெரால், கொரவை, பனையேறிக்கெண்டை, சேற்றுக்கெண்டை, வெண்கெளிறு, வாளை, தேளி, சேல் கெண்டை, வெண் கெண்டை, தொப்பை மீன், துள்ளுக்கெண்டை, விலாங்கு, குள்ளக்கெண்டை, மஞ்சள் கெளுத்தி, முள் வாளை, உள்ளம் போன்றவை நன்னீர் நிலைகளில் வாழும் சில எலும்பு மீன்களாகும்.

உணவிற்காகவும், எண்ணெய்க்காகவும், தோலுக்காகவும், சீப்பு செய்யவும், இரும்புத் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்துவதற்காகவும், உரமாகப் பயன்படுத்தவும் இவை பெருமளவில் பிடிக்கப்படுகின்றன. இவற்றை வீட்டுத் தொட்டிகளிலும், விலங்குக் காட்சியகங்களிலும் காணலாம்.

அமைப்பு. கழுத்தற்ற உருவம் உடைய இவற்றிற்கு முதுகு, வால், மார்பு, இடுப்புத் துடுப்புகளும், உடலில் செதில்களும் உள்ளன. குதிரை, வாள், ஈட்டி, உருண்டை, முள்ளம் பன்றி, பாம்பு போன்ற உருவ அமைப்புகளுடனும் பல மீன்கள் உள்ளன. பெரும்பாலும் துடுப்புகளின் உதவியால் கிடைப்போக்கில் நீந்தும், இவற்றில் நிமிர்ந்து கொண்டே நீந்துவன கடல்குதிரைகள்; தலைகீழாக நீந்துபவைவும் இந்தியக் கடலில் வாழ்கின்றன. வயிற்றை மேற்புறம் காட்டி நீந்தும் பூனை மீன்கள் உள்ளன. இவை ஆப்பிரிக்க ஆறுகளில், நைல் நதியில் வசிக்கின்றன. வெப்பநாடுகளில் வாழும் அரக்கமீன் காற்றில் 1.5 மீ. உயரம் வரை தாவும். 1000 கி.கி. எடையுள்ள சால்மனும் உள்ளது. வட அமெரிக்காவிலும், மைய ஐரோப்பாவிலும் சேற்றுமீன் வாழ்கிறது.

துடுப்புகள். ஒற்றை அல்லது மையத்துடுப்புகள், இரட்டை அல்லது பக்கத் துடுப்புகள் என இருவகைத் துடுப்புகள் உள்ளன. மீனின் இடப்பெயர்ச்சிக்கும், சமநிலைப்படுத்தலுக்கும் இவை பெரிதும் உதவுகின்றன. மலவாய்த் துடுப்பும் வால்துடுப்பும் ஒற்றைத் துடுப்புகளாகும். மார்புத் துடுப்புகளும் இடுப்புத் துடுப்புகளும் இரட்டைத் துடுப்புகளாகும். துடுப்புகள், துடுப்பாரைகள் என்னும் உள்சட்டகத்தினால் வலுவூட்டப் பெறுகின்றன. இருசெம்பாதிகளை உடைய வால்துடுப்பு, சமச்சீரற்ற வால்துடுப்பு, சமச்சீரான வால்துடுப்பு என வால்துடுப்புகள் மூவகையாக இருக்கின்றன. கடலின் அடிப்பகுதியில் நடக்கவும், நிலத்தின்மேல் நடைபோடவும் கூட இவை பயன்படுகின்றன.

அமெரிக்கப் பாறைப் பூனை மீனுக்கு மார்புத் துடுப்புக்கு அடியில் நச்சுச் சுரப்பி இருக்கிறது. நுரையீரல் மீன்களின் துடுப்புகளுடைய நடுப்பகுதி கதுப்புப் போன்று வலிமையாக நீளமாக உள்ளது. கடல் தேரைகளிலும், தவளை மீன்களிலும் துடுப்புகள் கைவிரல்களைப் போன்று மாற்றமடைந்துள்ளன. வௌவால் மீனின் (ogcocephalus) கைகள் தசைகளைப் பெற்றுள்ளன. ஆப்பிரிக்காவில் வாழும் சேற்றுகிளரி நிலத்தில் ஊன்றி நடக்கும்வண்ணம் துடுப்புகளைப் பெற்றிருக்கிறது. கயிற்று மீன்களின் துடுப்புகளில் நீளமான மயிரிழைகள் உள்ளன. இவ்விழைகள் மீன்களை விட மிகுதியும் நீளமானவை.

விலாங்குகளிடம் இடுப்புத் துடுப்புகளே இல்லை. போர்னியாவில் வாழும் ஒட்டு மீன்களின் இடுப்புத் துடுப்புகள் அகன்ற ஒட்டும் உறுப்பாக மாறிவிட்டன. தோல், செதில்கள், முள் ஆகியன மேல்தோல், கீழ்த்தோல் என்னும் இரண்டு அடுக்குகளாலானவை. சுறாமீன்களில் காணப்படும் தோல் முனைப்புகள் உடற்சட்டமாகும். எலும்பு மீன்களிலும், நுரையீரல் மீன்களிலும் செதில்கள் காணப்படுகின்றன. தகடுடைய செதில்கள், காஸ்மாய்டு செதில்கள், கேனாய்டு செதில்கள், வட்டவடிவச் செதில்கள், சீப்புருவச் செதில்கள் எனப் பல வகையில் உள்ளன. டார்பானின் செதில் 2 அங்குல விட்டமுடையது. இந்திய ஆறுகளில் வாழும் பார்பஸ் மீனின் செதில் உள்ளங்கை அளவினது. விலாங்கு மீனின் செதில்களை நுண்ணோக்கியின் வாயிலாகவே காண இயலும்.

டாப் மீனின் மேற்புறம் சீப்புருவச் செதில்களும், கீழ்ப்புறம் வட்டவடிவச் செதில்களும் உள்ளன. காஸ்காடுரா, முள்ளம்பன்றி மீன் போன்றவற்றில் செதில்களுக்கு மாற்றாகப் புறச் சட்டகங்கள் உள்ளன. மேற்கிந்திய மாட்டு மீனின் முன்நெற்றியில் இரண்டு கொம்புகள் நீண்டுள்ளன.

சுவாசம். செவுள்கள் முதன்மையான சுவாச உறுப்புகளாகும். எண்ணிக்கையில் 5,6,7 எனச் செவுள்களின் வெளிப்புற அமைப்பு மீன்களில் பெரிதும் வேறுபட்டுள்ளது. குருத்தெலும்பு மீனில் தனித்தனியாகத் திறக்கின்றன. இவற்றுள் செவுள் மூடி இல்லை. பெரும்பாலான எலும்பு மீன்களில் செவுள் மூடி உண்டு. பாலிப்டீரஸ், லெபிடோசைரஸ் போன்றவற்றில் வெளிச்செவுள்கள் உள்ளன. இளவுயிரிகளிலும் இவ்வுறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. கெண்டைகளிலும், தங்கநிற மீன்களிலும் நீர்ச் சுவாசத்திற்கு மட்டுமன்றி, நைட்ரஜன் அடங்கு கழிவு பொருள்களைக் கழிக்கவும் செவுள்கள் பயன்படுகின்றன. குளோரைடு அயனியைச் சுரக்கும் செல்களும் செவுள்களில் உள்ளன. உச்சிக்கண்ணி, பனையேறிக் கெண்டை, விரால், கெளுத்தி, தேளி போன்ற நில நீர் வாழ் மீன்களில் செவுள்களுடன் துணைச்சுவாச உறுப்புகளும் உள்ளன. காற்றுப்பைகளும் சுவாசத்தோடு ஒட்டியவையே.

வாயும் தாடையும். வாய் இயல்பாக வட்டவடிவமாக

இருந்தாலும் அமைப்பு வேறுபாடுகளும் வாய் திறக்கும் முறைகளும் மாறுபட்டிருக்கின்றன. சுறாமீனின் வாய் அடிப்பகுதியில் திறக்கிறது. நீண்டு சுருங்கும் வாய், கரண்டி வாய் (polyodon), அரைவட்டவடிவ வாய் உள்ள மீன்களும் உண்டு. இந்திய, ஆப்பிரிக்கக் கெண்டை மீன்களில் தாடைகளின் ஓரங்கள் வெட்டும் தன்மையன. ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள விக்டோரியா, நயாகரா, தங்கநிகா ஏரிகளில் 100க்கும் மேற்பட்ட விவசாயக் கெண்டைகள் வாழ்கின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வோர் ஏரிக்குத் தக்கவாறு தாடையுள்ள மீன்களாக மாறியிருக்கின்றன. மைய அமெரிக்காவில் நிகரகுவா ஏரியிலும் இதே பண்பு பரவியிருக்கிறது. யானைமுக மீன், அலகுமீன், அரைஅலகுமீன், தடித்த உதட்டு மொசாரா, வண்ணத்துப்பூச்சி மீன், குழல்வாய் மீன் போன்றவற்றில் வாயும் உதடும் பெரும் மாற்றங்களை அடைந்துள்ளன. ஆழ்கடல் மீன்களின் வாய் மிகவும் பெரியது.

பற்களும் உணவும். சுறாக்களின் பற்கள் அடிக்கடி தேய்ந்து மீண்டும் வளரும் தன்மையன. தட்டையான, கூம்பு வடிவ நீண்ட பற்கள் உள்ளன. பல அடுக்குகளாலான பற்களும் ஒருசிலவற்றில் உள்ளன. மனிதனைத் தின்னும் மாபெரும் சுறாக்களுக்குப் பற்கள் வலிமையானவை. ஏறக்குறைய 12 வகைச் சுறாக்கள் மனிதர்களை உண்பவை. பெரும்பாலும் இவை தனித்தே வாழ்கின்றன. மாலை 3-4மணிக்குள் இவற்றின் தாக்குதல்கள் நிகழ்கின்றன. விலங்குண்ணிகள், தாவர உண்ணிகள், ஒட்டுண்ணிகள் எனப் பலவகை உள்ளன. புழுபூச்சிகள், மெல்லுடலிகள், சிறுமீன்கள், நீர்த் தாவரங்கள், பாசிகள், கசடுகள் முதலியவை உணவாக அமைகின்றன. நீரைப் பீய்ச்சி அடித்துப் பூச்சிகளைப் பிடிக்கும் ஆர்ச்சர் மீன்களும் உள்ளன. ஆற்றில் பிடிக்கப்பட்ட விலாங்கு ஒன்றின் வயிற்றிலிருந்து பாசி, மெல்லுடலிகள், பறவைகளின் எலும்பு, மூஞ்சூறுகளின் எலும்பு, இரும்புத்துண்டு, கரிஎழுதுகோல் போன்றவை கூட இருந்தனவாகக் குறிப்புள்ளது.

உள்சட்டகம். உள்சட்டகம், குருத்தெலும்பு அல்லது எலும்பாலானது. சால்மன் மீனின் தசை, ஆரஞ்சு நிறத்திலுள்ளது. பெரும்பாலும் வெண்மையான அல்லது வெளிறிய சிவப்பு நிறத் தசைகளே உள்ளன. மீன்களுக்கு உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் இல்லை. சிறுகுடல் நீட்சிகள் மிகுந்துள்ளன. சில கெண்டை மீன்களில் இரைப்பையே இல்லை. சிறுகுடல் வளைவுத் தடுப்புகள் உள்ளன. உப்புநீர் மாற்றத்தைத் தாங்கும் சுறாக்களிலும், திருக்கைகளிலும் காற்றுப்பைகள் கிடையா. மணம், சுவையையும் மீன்கள் அறியவல்லன. மைய அமெரிக்காவில் வாழும் அனாபிளப்ஸ் மீனுக்கு 4 கண்கள் உள்ளன. இவற்றால் நீருக்கு மேலேயும், கீழேயும் ஒரே சமயத்தில் காண இயலும். குகை வாழ் மீன்கள் காணும் திறனற்றவை. புதைந்து வாழும் திருக்கைகளுக்குக் கண்கள் மிகவும் சிறுத்திருக்கின்றன. நீரின் மேல் மட்டத்திலிருந்து 900 மீ. ஆழம் வரை உள்ள மீன்களின் கண்கள் நன்கு வளர்ச்சியுற்றிருக்கின்றன. 900-2700 மீ. வரை உள்ள இடத்தில் வாழ்பவற்றிற்குக் கண்கள் அமைந்துள்ளன. கேட்கும் ஆற்றல் மேம்பட்டுள்ளது. மருங்கு உணர்ச்சி உறுப்புகளும் உள்ளன. தூங்கும் செயலும் நடைபெறுவதாக அறியப்பட்டிருக்கிறது.

நச்சு, மின்சாரம், ஒலி, ஒளி. கொட்டுத் திருக்கை, எருதுத்தலைச் சுறா, பேய்ச்சுறா, கழுகுச் சுறா போன்றவற்றில் நச்சு உறுப்புகள் உள்ளன. தேள்மீன், பூனைமீன், நெய்மீன், தேரைமீன் போன்றவை நஞ்சுடையவை. மேற்கு இந்தியத் தீவுகளில், பசிபிக் பெருங்கடல்களில் வாழும் வெப்பநாட்டுப்பாறை மீன்களில் 300 சிறப்பினங்கள் நச்சுத் தன்மையுடையன. கல்லீரல், இனப்பெருக்க உறுப்பு, சிறுகுடல், அடித்தோல் முதலிய உறுப்புகளில் நஞ்சைச் சேமித்துவைக்கும் மீன்களும் உள்ளன.

தென் அமெரிக்காவில் அமேசான், ஆப்பிரிக்காவில் நைல், அமெரிக்க, அட்லாண்டிக் கரையோரங்களில் மின்சார மீன்கள் மிகுதியாக வாழ்கின்றன. நார்சின், டார்பிடோ போன்ற மீன்களின் உறுப்புகளும் தசைப்பகுதிகளும் மின் ஆற்றல் பெற்றவையாகும். ஜிம்னாடஸ் என்னும் மீனின் மின்சார உறுப்புகள் உடலின் இருபக்கங்களிலும், மாலாப்டீரசில் தசைகளுக்கும் தோலுக்குமிடையேயும், அஸ்டிராஸ்கோபசில் பின் பக்கத்திலும் அமைந்துள்ளன. ஏறத்தாழ 6 கி.கி. எடை வளரும் டார்பிடோ ஏறத்தாழ 6 கிலோவாட் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய முடியும்.

எலக்ட்ரோபோரஸ் என்னும் மீனில் ஒவ்வொரு துடிப்பும் ஒவ்வொரு திறந்த சுற்றாக அல்லது ஆம்பியர் (ampere) மின்சாரத்தை வெளிப்படுத்தும் திறன் கொண்டதாக இருக்கிறது. இத்தகைய மீன்கள் பொதுவாக $3x10^{-5}$ ஆம்பியர் மின்சாரத்தையும் உணரவல்லன. அருகில் வரும் கண்ணாடித் துண்டையும் இரும்புத் தகட்டையும் பகுத்தறியவல்லன. திருக்கை 4 வோல்ட், டார்பிடோ 400 வோல்ட், மின்மலாங்கு 370-350 வோல்ட், பூனைமீன் 350-450 வோல்ட் அளவில் மின்சாரத்தை உண்டாக்குகின்றன என அறியப்பட்டிருக்கிறது.

சில ஆழ்கடல் சுறாக்களும் குருத்தெலும்பு மீன்களும், எப்போதும் பசுமையான ஒளியைச் சிதறிக் கொண்டே இருக்கும். அகலமான வாயை உடைய மீன்களில் இவ்வொளிவிடுதல் மிகுதியாக நிகழ்கிறது. விளக்கு மீன்களும் ஒளிர்பவையே. பூனைவால் மீன் பொதுப் புழைக்கருகில் ஒளியை உமிழ்கிறது. இடர் ஏற்படும்போது எதிரிகளின் மேல் ஒளியைப் பீய்ச்சி

அடிக்கிறது. அட்லாண்டிக், மையத் தரைக்கடல், இந்தியக் கடல் பகுதிகளில் வாழும் விளக்கு மீன்கள் முத்துக்களைப் போன்ற ஒளியை உண்டாக்க வல்லன. பாடும் மீனில் 700 சிறுசிறு புள்ளிகள் ஒளியை உமிழும். பாக்டீரியாக்களால் உண்டாக்கப்படும் இவ்வுயிர் ஒளி லூசிபெரின், லூசிஃபெரேஸ் எனும் பொருள்களின் உயிர் வேதியியல் மாற்றத்தால் உண்டாக்கப்படுகிறது.

அசரைகளும், கெண்டைகளும் ஒலியை எழுப்ப வல்லன. ஏதாவது ஒரு பொருளின் மேல் தேய்த்தும், பற்களை நறநற எனக் கடித்தும், காற்றுப் பைகளின் ஒலியால் அச்சுறுத்தியும், தன் கூட்டத்தைக் கூட்டியும் எதிரிகளிடமிருந்து காத்துக் கொள்கின்றன. நுண் ஒலி களைக் கூட எழுப்புவதாக அறிஞர்கள் கூறுகின்றனர்.

நிறம். சிவப்பு, பச்சை, நீலம், மஞ்சள், வெண்மை போன்ற நிறங்களாலான புள்ளிகளையும், கோடுகளையும், பட்டைகளையும் கொண்டு பல்வேறு மீன்கள் அழகாக இருக்கின்றன. தவளை மீன் தாம் வாழும் சார்கோசா புல்லை ஒத்ததாகும். ஆஸ்திரேலியக் கடல்களில் வாழும் டிராகன் இலை வடிவமானது. தட்டைமீன் சுற்றுப்புறச் சூழலுக்கு ஏற்றாற்போல உடலின் நிறவமைப்பை மாற்றிக் கொள்ள வல்லது. எச்சரிக்கை செய்யவும், துணையை அழைக்கவும் இந்நிறங்கள் பயன்படுகின்றன. ஆழ்கடலில் தூய்மை செய்யும் மீன்கள் தங்களுடைய இருப்பிடத்தை நிறமாற்றத்தாலேயே அறிவிக்கின்றன. குகைவாழ் மீன்களுக்கு நிறமில்லை. இரிடியோ செல்கள், நிறச் செல்கள் போன்றவை நிறங்களை வெளிக் காட்டுகின்றன.

வாழ்க்கை முறைகள். ஆறு, ஏரி, குளம், குட்டை, கிணறு, மலை, கடல், பனிக்கண்டம் போன்ற வாழ்விடங்கள் அனைத்திலும் மீன்கள் வாழ்கின்றன. அமெரிக்கா, கியூபா, பிரேசில், மெக்சிகோ போன்ற நாடுகளில் குருட்டு மீன்களும் இருக்கின்றன. இவற்றிடையே தனித்து வாழ்வன, ஒட்டி வாழ்வன, ஒட்டுண்ணியாக வாழ்வன என்னும் வாழ்வியல் முறைகளும் அமைந்துள்ளன. அலாஸ்கா, சைபீரியா போன்ற இடங்களில் பனிக்கட்டிப் பாறைகளுக்கு இடையே கூடக் கறுப்பு மீன் வசிக்கிறது. கோபி மீன்கள் புழையுடலிகளுடன் ஒட்டி வாழ்வன. ஆப்பிரிக்கத் திலாப்பியா கென்யாவில், மகாநதி ஏரியில் 80^0 லிருந்து 112^0F வெப்பமாற்றத்தைக் கூடத் தாங்கிக் கொள்கிறது. நுரையீரல் மீன் காங்கோவிலும் மேற்கு, கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவிலும் வெயிற்கால ஒடுக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. போர்ச்சுகீசிய சிப்பாய் என்னும் குழியுடலியுடன் வெப்பநாட்டுப் பவள மீன் வசிக்கிறது. சுறாக்களுடனும், திருக்கைகளுடனும் செல்லும் வழிகாட்டும் மீனும் உள்ளது. கடல் சாமந்தி மலப்புழையை வீடாக்கி வாழும் காரபஸ் மீனும், நத்தையின் மேற்போர்வைக்குள் ஒதுங்கும் கார்டினல் மீனும் தனித்த வகையினவாகும். தூண்டில் மீனில் ஆண் மிகவும் சிறியது. அது பெண்ணின் உடம்பிலேயே புதைந்து வாழ்கிறது.

இனப்பெருக்கம். செர்ரானிடே என்னும் கடல்வாழ் இனத்தில் மட்டும் இருபால் நிலை இணைந்துள்ளது. ஆண்டின் முதல் அரையாண்டில் மீன்களின் இனப் பெருக்கம் நிகழ்கிறது. 17 பவுண்டு எடையுள்ள டர்போடா 9,000,000 முட்டைகளையும், காடுமீன் 21.5 கி.கி. எடையில் 6,652,000 முட்டைகளையும் இட்டனவாகக் குறிப்புகள் உள்ளன. ஒரு பெண்மீன் இயல்பாக 21,000-47,000 முட்டைகளை இடவல்லது. ஆற்றை நோக்கி வலசை வரும் மீன்கள் பலநூறு கி.மீ. பயணம் மேற்கொள்கின்றன. அவ்வாறே கடலை நோக்கிப் போவதும் நிகழ்கிறது. ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா போன்ற வெப்பநாடுகளில் மீன்கள் வாழ்கின்றன.

ஏனைய உயிரினங்களைப் போலவே இரண்டாம் நிலைப் பால் பண்புகள் உள்ளன. கோபிகளிலும், பிளென்னிகளிலும் முன்பக்கப் பற்கள் நீண்டிருக்கின்றன. சயாம்நாட்டுப் போர் மீனில் ஆண்களே ஒன்றை ஒன்று தாக்கிக்கொள்ளும். தென் அமெரிக்கக் கிளிப் மீன்கள் சில நியதிகளின் அடிப்படையில் போரிடுகின்றன. கற்களிலும், மார்பு, இடுப்புத் துடுப்புகளிலும் முட்டைகள் ஒட்டவைக்கப்படுகின்றன. இந்திய, பசிபிக் கடலில் குர்ட்டஸ் எனும் மீன், தலையில் கொம்பு போன்ற உறுப்பில் முட்டைகளை இட்டுக் கொள்கிறது. குழல்மீனில் ஆண்கள் அடிவயிற்றில் கருமுட்டைகளைச் சுமந்து செல்கின்றன. கடல் குதிரையும் இவ்வகைப் பட்டதே. முட்டையிடும் மீன்களேயல்லாமல், குட்டிகளை ஈனும் சுறாக்களும் உண்டு.

பரவல். உலகம் முழுதும் சால்மன் காட், மலாங்கு, சுறா, திருக்கை போன்றவை பரவியுள்ளன. நுரையீரல் மீன் தொடர்பற்ற பரவலுக்குச் சான்றாகும். ஆழ்கடலில் ஆழத்திற்கு ஏற்ப மீன்களின் பரவல் நிகழ்வதாகவும் அறியப்பட்டிருக்கிறது.

மனிதர்களும் மீன்களும். மீன் ஒரு சிறந்த உணவு. மனிதனுக்கு இன்றியமையாத 20 அமினோ அமிலங்கள் மீனிடம் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. அயோடின், ஃபாஸ்ஃபரஸ், இரும்பு போன்ற தாதுப்பொருள்களும், வைட்டமின்களும் மீனில் மிகுதியாக இருக்கின்றன. செயற்கை முத்து, உரம், எண்ணெய், மதுப்பொருள் தூய்மையாக்கல், சோப்பு உற்பத்தி, கோழி, பன்றி வளர்ப்பு போன்ற தொழில் முன்னேற்றத்திற்கும் மீன்பிடி தொழில் பேருதவி செய்கிறது.

மீன் உணவு, செயற்கைமுறை ஊட்டம், கருவி,

பாரம்பரிய உணவு, நோய்த்தடுப்பு, கலப்பின உற்பத்தி போன்ற துறைகளிலும், பிண்ணாக்கு, அரிசித்தவிடு, குப்பை கூளங்கள், சாக்கடை போன்றவற்றை முறையாகப் பயன்படுத்தி மீன் உற்பத்தியைப் பெருக்குவதிலும் முனைப்போடு செயலாற்ற வேண்டி இருக்கிறது. இந்திய விவசாய ஆராய்ச்சிக் கழகம், மைய மீன் ஆராய்ச்சிக் கழகம் போன்றவை நீர்நிலவாழ் மீன்கள், கலப்பின மீன் வளர்ப்பு போன்ற துறைகளில் வெற்றிகரமாக ஆராய்ச்சிகளைச் செய்து முடித்திருக்கின்றன. நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் உதவியால் தரமான மீன் குஞ்சுகள் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு நீலப்புரட்சி வேரூன்றி வருகிறது. இருப்பினும், நாளும் பெருகிவரும் மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தால் மீனின் வாழிடங்கள் மாசுபடவும், அயல்நாட்டு மீன்களின் வரவால் உள்நாட்டு வகைகள் அழியவும் வாய்ப்பு ஏற்பட்டுள்ளது. இச்சிக்கலை முறையான ஆராய்ச்சிகளின் வழியாகவே தீர்த்துவைக்க முடியும்.

ஜி.எம்.நடராஜன்

மீன் உணவு

தூய்மையான நீரிலும் உவர்நீரிலும் பல வகையான மீன்கள் காணப்படுகின்றன. 15-20% புரதம் காணப்படும். மீன் புரதம் மிக எளிதில் செரிமானமடையும். கொழுப்பின் அளவு, மீன்களின் வகைக்கும் கால நிலைக்கும் ஏற்றவாறு வேறுபாடுகிறது. மீன்களில் கால்சியம், பாஸ்ஃபரஸ், மாங்கனீஸ், தாமிரம், இரும்பு போன்ற கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. மீன்களின் எலும்புகளில் கால்சியம் மிகுந்துள்ளது. ஆனால் மீனில் கார்போ ஹைட்ரேட் இல்லை. தூய்மையான நீரில்அயோடின் இராது. ஆனால் கடல் மீனில் அயோடின் உள்ளது. உணவில் மீனைச் சேர்த்துக் கொள்வது மிகவும் பயன்தரும். சத்துக் குறைவு நிலையை ஈடுகட்ட மீன்கள் துணை புரியும். தூய்மையான மீன் என்பது விரைப்பாகவும், சிவந்த பிரகாசமான செதில்களும், தெளிவான நீண்ட கண்களும் கொண்டு காணப்படும்.

மீன் உண்பதில் சிலருக்கு ஒவ்வாமை உண்டாகலாம். சிலருக்கு மீனின் முள் தொண்டையில் குத்தி அடைப்பை ஏற்படுத்தி அறுவை செய்து கொள்ள நேரிடலாம். டைபாத்திரியோ கெபலஸ் லேடஸ் என்னும் தட்டைப் புழுவின் இடைநிலை ஓம்புயிராக மீன் விளங்குகிறது. சிலருக்கு மீன் நச்சு விளைவுகளை ஏற்படுத்தலாம்.

மு.ப.கிருஷ்ணன்

மீன் மற்றும் கடற்பொருள் பதனிடும் முறைகள்

நிலத்தில் வாழும் உயிரினங்களின் இறைச்சியைவிட நீரில் வாழும் மீன்களின் இறைச்சி விரைவில் கெட்டுவிடும் தன்மையுடையதாகும். கடல்மீனிலுள்ள டிரைமெத்திலமின் ஆக்சைடு (TMAO) எனும் வேதிக் கூட்டுப்பொருள், நுண்ணுயிர்களாலும், மீனில் ஏற்படும் வேதி மாற்றங்களாலும் சிதைக்கப்பட்டுத் தரம் கெடுகிறது. அப்போது, ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, அம்மோனியா போன்றவை உண்டாகி கெடுநாற்றமும், சுவையிழப்பும் ஏற்பட்டு, உணவிற்குப் பயன்படாமல் போகிறது. மீனகளின் குடல், செவுள், தோல் போன்றவற்றில் உள்ள மிகுதியான நுண்ணுயிர்களால், இத்தகைய மாற்றம் விரைவில் நடைபெறுகிறது.

மீன்கள் அழிவடையாமலும், தரம் குன்றாமலும், தன்மைகள் மாறாமலும் உண்பதற்கு ஏற்ற வகையில் நீண்ட காலம் பாதுகாத்து வைக்கும் முறையே மீன்பதனம் ஆகும். பதனிடுதலால் மீன்களிலுள்ள நுண்ணுயிர்களும் நொதிகளும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

மீன்கள் கெடுவதற்கு, மீனிலுள்ள ஈரப்பதமும், கொழுப்பும் காரணமாகின்றன. மீனின் ஈரப்பதம் (70-80%) நுண்ணுயிரிகள் பெருக உதவுகிறது. கொழுப்பு, ஆக்சிஜன் கலப்பால் சிதைவை ஏற்படுத்துகிறது.

மீன்களைப் பதனிடும்போது, ஈரப்பதம் குறைக்கப் படுகிறது. கொழுப்பினால் ஏற்படும் சிதைவு, சில வேதிக் கூட்டுப்பொருள்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மீன் உயிருடனிருக்கும்போது, சில ஆக்சிஜன் ஏற்றத் தடுப்பான்கள் (antioxidants) குருதி ஓட்டத்தால் பல்வேறு பகுதிகளுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுவதால், சிதைவு ஏற்படுவதில்லை. ஆனால், மீன் மடிந்ததும் குருதி ஓட்டம் நின்றுவிடுவதால், மீன்களைப் பதனிட, ஆக்சிஜன் தடுப்பான்களைப் பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது.

பதனிடும் முறைகள். மீன்களைச் சீர்குலையாமல் பாதுகாத்து, உள்நாட்டில் வணிகம் செய்யவும், வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யவும், தரமான மீன் பதன முறைகள் தேவையாகின்றன. மீனினங்களின் விலைமதிப்பைப் பொறுத்து, அவற்றைப் பதனம் செய்வதில் கவனம் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

மீன்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கும் காலங்களில், அப்போதைய தேவைக்கு மிஞ்சிய மீன்களைக் கெடாது பாதுகாக்கவும், கடற்கரை மற்றும் ஏனைய நீர்நிலைகளிலிருந்து தொலைவில் வாழும் மக்களின் தேவைகளை நிறைவு செய்யவும் பதனிடுதல் இன்றியமையாதது. மீன் பதனிடுதலில் கீழ்க்காணும் முறைகள் பின்பற்றப் படுகின்றன.

உப்பிடுதல் (salting). உப்பிட்டுப் பதனம் செய்தல் ஒரு பழங்கால முறையாயினும், இன்றும் அடிப்படை முறையாக விளங்குகிறது. தமிழகத்தில் பிடிக்கப்படும் கடல் மீன்களில், 60% மீன்கள் உப்பிட்டும், உலர்த்தியும் பதப்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றுள் பெரும்பான்மை கேரளாவிற்கும் இலங்கைக்கும் ஏற்றுமதி செய்யப் படுகின்றன. உப்பிடுதலில் உப்புக்கரைசல் பதனம் (wet salting), உலர் உப்புப் பதனம் (dry salting) என இரு முறைகள் உள்ளன.

உப்புக் கரைசல் பதனம். இம்முறையில் பதனம் செய்ய, 1 லி. நீருக்கு 300-350 கிராம் உப்பு என்னும் அளவில் உப்புக் கரைசல் தயாரிக்கப்படுகிறது. இக் கரைசலைச் சிமெண்டுத் தொட்டியிலோ, மரப்பீப்பாயிலோ ஊற்ற வேண்டும். மீன்கள், அவற்றுள் மூழ்கியிருக்குமாறு வைக்கப்படுகின்றன. பதனம் செய்வதற்கு முன்னர், மீன்களின் குடல், செவுள் போன்ற தேவையற்ற பகுதிகளை நீக்கி, மீனிலுள்ள குருதி, வழுவழுப்பு (slime) அழுக்கு ஆகியவை நீங்கும்படித் தூய்மையான கடல்நீரில் நன்கு கழுவி, மீன்பகுதிகள் அனைத்தும் உப்புக்கரைசலில் மூழ்கியிருக்கச் செய்யவேண்டும். இப்போது, ஆக்சிஜன் தொடர்பு துண்டிக்கப்பட்டு, வேதிச்சிதைவு கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது. சில நாள்கள் சென்றபின், பதமான மீன்களைத் தேவைக்கேற்றபடி எடுத்து விற்பனைக்கு அனுப்பலாம்.

உலர் உப்புப் பதனம். பெரும்பாலும் கொழுப்பு குறைந்த மீன்கள், இம்முறையில் பதப்படுத்தப்படுகின் றன. இம்முறையில் பதனம் செய்ய, மீன்களை அவற்றின் மேற்புறமிருந்து கூரிய கத்தியால் இரண்டாகப் பிளக்க வேண்டும். இவ்வாறு பிளக்கப்பட்ட மீன்களின் செவுள், குடல் போன்ற பகுதிகளை நீக்கி நன்றாகக் கழுவவேண்டும். பின்னர் 1:3 (உப்பு:மீன்) என்னும் விகிதத்தில் உப்புப் பரவல்களைப் பிளக்கப்பட்ட பகுதியில் நன்றாகத் தடவி, சிமெண்ட்டுத் தரையில் ஒன்றன்மீது ஒன்றாக அடுக்கி, அவற்றின் மேல் போதுமான சுமையை வைத்து ஓர் இரவு முழுவதும் அழுந்தச் செய்ய வேண்டும். உப்பு, மீனின் இறைச்சியில் ஊடுருவும்போது, அதிலுள்ள நீர் வெளியேறுகிறது. அடுத்தநாள், அடுக்கப்பட்டுள்ள மீன்களை எடுத்து இரண்டு அல்லது மூன்று நாள்கள் வரை வெயிலில் உலர்த்த வேண்டும். இம்முறையில் பதப்படுத்திய மீன்களை 4-6 மாதங்கள் தரம் கெடாமல் வைத்திருந்து பயன்படுத்த முடியும்.

உலர் பதனம் (drying) *(வெங்காய்ச்சல்).* மீன்களை, அப்படியே வெயிலில் உலரச் செய்து பதப்படுத்தும் எளிய முறை, வெங்காய்ச்சல் எனப்படும். நெத்திலி, காரல், சாவாளை, பன்னா போன்ற சிறிய, மெலி வான மீன்களை இம்முறையில் பதப்படுத்தலாம், பதனம் செய்ய முதலில், இம்மீன்களை உப்புநீரில் கழுவி, நீரை வடியச் செய்யவேண்டும். பின், பனை ஓலை, கயிற்றுப்பாய் அல்லது மரத்தாலான மேடைத் தளங்களில் பரப்பி, நேரடியாக வெயிலில் காயச் செய்யவேண்டும். மீன்கள் நன்கு உலர்ந்ததும், கோணிப்பைகளில் அல்லது ஓலைப்பெட்டிகளில் கட்டி வைத்து, இரண்டு முதல் மூன்று மாதங்கள் வரைப் பயன்படுத்தலாம்.

செயற்கை முறை உலர்பதனம், இப்போது மேலை நாடுகளில் பெரிதும் பின்பற்றப்படுகிறது. இம்முறையில், மீன்களின் சத்துகள் சிதையா. மண், தூசி, பூச்சி, போன்றவையும் படியா. இதற்கென, வெப்பக் காற்றுலர்த்தி (hot air drier), பெட்டக உலர்த்தி (cabinet drier), குகையுலர்த்தி (tunnel drier) சூரியக் கூடாரஉலர்த்தி (solar tent drier) ஆகியவை பயன்படுகின்றன. இவ்வுலர்த்திகள் சூரிய வெப்பத்தைச் சீரிய முறையில் பயன்படுத்தி, மீன்களை விரைவாக உலர்த்த உதவுகின்றன.

புகைப் பதனம் (smoking). மிகவும் தொனமையான இம்முறையால், மொத்த உலக மீன்பிடிப்பில் 2% மீன்கள் பக்குவப்படுத்தப்படுகின்றன. கொழுப்பு நிறைந்த மீன்களை இம்முறையில் பதனம் செய்யலாம். பண்டைக் காலங்களில் மரத்தை எரியவிட்டு, அதிலிருந்து கிளம்பும் புகையில் வாட்டி, மீன்கள் பக்குவம் செய்யப்பட்டன. இப்போது, பலவிதப் புகையூட்டும் அறைகளில் மீன்கள் பதனிடப்படுகின்றன. புகையில் அடங்கியுள்ள வேதிப் பொருள்கள், நுண்ணுயிரிகளை வளரவிடாமல் தடுத்தும், கொன்றும் மீன்கள் கேடடைவதினின்று தடுக்கின்றன. வேறுசில விரும்பத்தக்க மணத்தையும், பக்குவத்தையும் புகையூட்டப்படும் மீன்களுக்கு அளிக்கின்றன.

புகைப்பதனத்திற்குத் தரமான மீன்களே ஏற்றவை. பெரிய மீன்கள் தூய்மை செய்யப்பட்டபின், இரண்டாக வகுந்தும், சிறு துண்டுகளாக்கியும் புகையூட்டப் படுகின்றன. சிறிய மீன்கள் அப்படியே முழுமையாகவும், சில வேளைகளில் குடலை மட்டும் நீக்கியும் புகையூட்டப் படுகின்றன. முதலில், இம்மீன்கள் அடர்ந்த உப்புக் கரைசலில் 15 நிமிடம் வரை மூழ்கியிருக்கச் செய்து, பின்னர் வெளியிலெடுத்து, கம்பிகளில் தொங்கவிடப்பட்டு, நீர் நன்றாக வடிந்ததும், புகையூட்டும் அறைகளில் அடைக்கப்படுகின்றன. தொடர்ந்து, மரத்தூள், உமி ஆகியவற்றை எரித்துப் புகையுண்டாக்கி, மீன்கள் அடுக்கப்பட்டிருக்கும் அறைக்குள் செலுத்தி, 60^0C முதல் 80^0C வெப்பநிலையில் 6-8 மணி நேரம் புகைப் பதனம் செய்யப்படுகின்றன. இப்பதனம் செய்யப்பட்ட மீன்களைப் பாலித்தீன் பைகளில் அடைத்து வைத்து, ஆறுமாத காலம் வரை பயன்படுத்தலாம். இவ்வகையில் இம்முறையில் சில மாறுதல்களுடன் தயாரிக்கப்படும் மாசி மீன்கள் விரும்பி உண்ணப்படுகின்றன.

பனிக்கட்டிப் பதனம் செய்தல் (Icing). மீன்களைத் தற்காலிகமாகப் பதப்படுத்தவே பனிக்கட்டிப் பதனம்

உதவுகிறது. பனிக்கட்டியைச் சேர்க்கும்போது மீன் மற்றும் மீன்பொதியின் பகுதி முழுவதும் உள்ள வெப்பம் படிப்படியாகத் தணிந்து குளிர்ச்சியடைகிறது. அப்போது, நுண்ணுயிரிகள் செயலிழக்கின்றன. நொதிமங்களின் செயல்திறனும் குறைகிறது. எனவே மீனின் தரத்தைக் குறைத்திடும் மாற்றங்கள் நிகழாமல் மீன்கள் பக்குவமுடன் பதமாகின்றன.

இம்முறையில் பதனம் செய்ய, வேனிற்காலங்களில் 1:1 மீன்: பனிக்கட்டி என்னும் விகிதத்தில் பனிக்கட்டியைச் சேர்க்க வேண்டும். குளிர் காலங்களில் பனிக்கட்டியின் அளவைக் குறைத்துக் கொள்ளலாம். இம்முறையில் ஏழு நாள்கள் வரை, தரம் குன்றாமல் சேமித்து வைக்க இயலும். பெரும் பனிக்கட்டிகள் (block ice), தூவல்பனிக்கட்டிகள் (flake ice), கனசதுரப் பனிக் கட்டிகள் (cubic ice), குழாய்ப் பனிக்கட்டிகள் (tube ice) ஆகியவை பதனம் செய்யப்பயன்படுகின்றன. இப்பதன முறையைத் திறன் மிக்கதாக்க, நுண்ணுயிரிக் கொல்லி காந்தப் பனிக்கட்டிகள் உதவுகின்றன. பெரும்பாலும், ஆக்சிடெட்ராசைக்ளின், பென்சோயிக் அமிலம், சோடியம் ஹைப்போ குளோரைட் போன்ற வேதிப் பொருள்கள் பனிக்கட்டி தயாரிக்கும்போது சேர்த்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

மீன்களைப் பனிக்கட்டியுடன் சேர்த்து வைக்க, மரப்பெட்டி, மூங்கில் பிரம்புக் கூடை அல்லது ஓலைப்பாய் பயன்படுத்தலாம். பதனம் செய்கையில் பெட்டியின் அடியில் போதுமான அளவு நொறுங்கிய பனிக்கட்டிகளைப் பரப்பவேண்டும். அவற்றின்மேல் ஓர் அடுக்கு மீன்களை வைக்க வேண்டும். இவ்வாறு பனிக்கட்டியும், மீன்களுமாகப் பல அடுக்குகளாக வைத்து, மேற்பரப்பில் சற்றுக் கூடுதலாகப் பனிக் கட்டிகளைப் பரப்பிப் பொதியச் செய்யவேண்டும். பலவகை மீன்களை ஒரே பொதியில் பக்குவம் செய்வதைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

கலனடைப் பதனம் (canning). மீன்களைக் கலன்களிலிட்டு, குறிப்பிட்ட ஊடகத்தைச் (medium) சேர்த்துக் காற்றுப் புகாதபடி அடைத்து, சூடேற்றிப் பக்குவதம் செய்வது கலனடைப்பதனம் ஆகும். இம்முறை 19ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில், நிக்கோலாஸ் அப்பர்ட் என்பாரால் ஃபிரான்சில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இப்பதன நுட்பத்தில், பல முன்னேற்றங்கள் ஏற்பட்டு இன்று உலகின் பல நாடுகளிலும் கடைபிடிக்கப்பட்டு வருகின்றன. இந்தியா, இப்பதன முறையை இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் அறிமுகம் செய்தது.

இம்முறையில், மீன்கள் வெப்பநிலைக்குட்படும்போது கேடுவிளைவிக்கும் நுண்ணுயிரிகள் அழிந்து விடுகின்றன. மீன்கள் கலனிலடைக்கப்படுவதால், வெளி நுண்ணுயிரிகளின் தொடர்பும் அற்றுப் போகிறது. பொருள்களின் தரம், குறைந்தது இரண்டு ஆண்டுகள் வரை பாதுகாக்கப்படுகிறது.

இம்முறையில் பதனம் செய்யத் தரமான மீன்கள் நன்கு கழுவப்பட்டுத் தேவையான பகுதிகள் துண்டாக்கப்பட்டு உப்புக் கரைசலில் (சாதாரண அல்லது கொதிக்கும் உப்புக் கரைசலில்) சில நிமிடநேரம் வரை வைக்கப்படுகின்றன. இதனால் மீனிலுள்ள குருதிப் படிவும், வழுவழுப்பும் நீங்குவதுடன், மீனின் இறைச்சி இறுக்கமடைந்து நல்ல தோற்றத்தைப் பெறுகிறது. பின்னர், மீன் துண்டுகள் கலன்களில் அடுக்கி வைக்கப்பட்டு, உப்புக் கரைசல், மசாலா, எண்ணெய் ஆகியவற்றில் ஒன்று ஊடகமாக நிரப்பப்பட்டு, கலன்களில் காற்றில்லா வண்ணம் மூடப்படுகின்றன. கலனிலுள் சிறு வெற்றிடம் ஏற்படுவதன் மூலம், கலனின் உட்பகுதி துரு ஏறாமலும், வேதி மாற்றங்கள் நிகழாமலும், சூடேற்றும்போது விரிந்துகொடுக்கும் பொருள்களால் மிகுந்த அழுத்தம் ஏற்படுத்தப்படாமலும் பாதுகாக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு, அடைத்த கலன்கள் நீராவிக் காய்கலனினுள் (autoclave) வைத்துச் சூடாக்கப் பட்டுப் பக்குவம் செய்யப்படுகின்றன. வெப்பநிலைக்குட் படுத்தப்பட்ட கலன்களை உடனேயே குளிரச் செய்ய வேண்டும். இதனால், அழியாதிருக்கும் நண்ணுயிரிகள் அழிந்துவிடுவதுடன், கலனிடப்பட்ட பொருள்களின் தரமும் பாதுகாக்கப்படும்.

உறைபதனம் (freezing). உணவுப்பொருள்களின வெப்பநிலையைப் பெரிதும் குறைத்து, உறை நிலையில் பக்குவம் செய்வது, உறைபதனம் ஆகும். 1842ஆம்ஆண்டு இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த பெஞ்சமின் என்பார், குளிர்காற்றைப் பயன்படுத்தி மீன்பதனம் செய்தார். இப்பதனமுறை, ஏறத்தாழ ஒரு நூற்றாண்டுக்குப் பின்னர், இந்தியாவில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. 1950ஆம் ஆண்டிலிருந்து அரசு மற்றும் தனியார் நிறுவனங்கள், கடல் பொருள்களை உறைபதனம் செய்து வெளி நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்து வருகின்றன.

குறிப்பாக, இறால், சிங்கிறால், கனவாய், நண்டு, சீலா, வாவல், தவளைக் கால்கள் போன்றவை இந்தியாவில் உறைபதனம் செய்யப்பட்டு ஏற்றுமதியாகின்றன. 1985-88ஆம் ஆண்டு, கடற்பொருள் ஏற்றுமதியின் மூலம் இந்தியாவுக்குக் கிடைத்த 398 கோடி ரூபாயில், உறைபதன இறால்களால் கிடைத்தது மட்டும் 85% ஆகும்.

மீன்களை உறைபதனம் செய்கையில் அவை குறைந்த (-1,1^{0}C) வெப்பநிலையை அடைவதால் அவற்றிலுள்ள ஈரப்பதம், படிகம் போன்று (crystal)

திண்மமாக மாறுகிறது. இம்மாற்றம் வெப்பக் குறைவுக்கேற்ப -5^{0}C வரை மிகவும் வேகமாக நடை பெறுகிறது. இந்நிலையில், மீனிலிருக்கும் ஈரப்பதத்தில் 85% கடினமாய் உறைந்து விடுகிறது. வெப்பநிலை மேலும் தணிய, மீனில் எஞ்சியுள்ள ஈரப்பதமும் உறைந்து அதன் தரம் நிலைநிறுத்தப்படுகிறது. பதனம் செய்வதற்காகும் நேரத்தைப் பொறுத்து விரைவு பதனம் (quick freezing), மெதுவான பதனம் (slow freezing) என இருவகைகளாகப் பிரிக்கப்படும்.

மீன்களைக் குளிர்ந்த காற்று (-35^{0}C) மற்றும் உறைபதனக் கலவைகளான (freezing mixture) குளிர்விக்கப்பட்ட உப்புக் கரைசல், திண்ம வளி ஆகியவற்றின் நேரடித் தொடர்பு மூலம் உறை பதனம் செய்யலாம். மேலும், குளிர்பதனப்படுத்திகளான (refrigerants) அம்மோனியா, ஃபிரியான் (freon) திண்மக் கார்பன் டை ஆக்சைடு ஆகியவற்றின் மறைமுகத் தொடர்பு மூலமாகவும் உறைபதனம் செய்யலாம்.

பெரும்பாலும் ஃபிரியானைப் பயன்படுத்தி, தட்டு உறைபதனவிப்பான் (contact plate freezer) மூலமாகவே, உறைபதனம் செய்யப்படுகிறது. உறைபதனம் செய்யப்பட்ட இறால், மீன் போன்றவற்றை ஆறு மாதங்கள் முதல் ஓராண்டு வரை -20^{0}C வெப்பநிலையிலுள்ள சேமிப்பறை களில் வைத்துப் பாதுகாக்கலாம்.

மீன் ஊறுகாய்ப் பதனம். இப்பதன முறையில், மீன்களை 6-8 மாதம் காத்து வைக்கலாம். இப்பதன முறையில் மீன்களோடு சேர்க்கப்படும் உப்பு, அமிலத் தன்மை ஆகியவையே மீன்களைக் கெடாமல் தரத்தோடு பாதுகாக்க உதவுகின்றன. மேலும் சுவைக்கு ஏற்றபடி காரம், எண்ணெய் மற்றும் ஏனைய நறுமணப் பொருள்கள் (spices) ஆகியவற்றை மீன் துண்டுகளுடன் சேர்த்துப் பதனம் செய்யப்படுகிறது. சிறிய மீன்களும், கனவாய், ஆளி, மட்டி போன்றவையும் இப்பதன முறைக்கு ஏற்றவையாகக் கருதப்படுகின்றன.

கடற்பொருள்கள். கடலில் காணப்படும் உயிரினங்களிலிருந்து, மீன்தூள், மீன் எண்ணெய், அடர்புரதம், மீன்வடிநீர், மீன் துடுப்புப் பொருள்கள், மீன்பைத்துண்டுகள், மீன் உரம், இறால் பொருள்கள், கடற்பாசிப் பொருள்கள் போன்ற பல மீன் விளைப் பொருள்கள் (fish by products) தயாரிக்கப்படுகின்றன.

மீன்தூள் (fish meal). மீன் தூள், மீன்கழிவு மற்றும் விலை மதிப்பற்ற மீன்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. மீன்தூளில் 50-60% புரதம் இருப்பதால், கால்நடைத் தீவனம், கோழித் தீவனம், மீன் தீவனம் ஆகியவை தயாரிக்க முக்கிய மூலப்பொருளாகிறது. உலகின் மொத்த மீன்பிடிப்பில் ஏறத்தாழ 1/3 பங்கு, மீன்தூள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. இந்தியாவில் 4.8% மீன்கள் மட்டுமே மீன்தூள் தயாரிக்கத் துணைபுரியும்.

அடர் புரதம். ரோமானியர்கள், அடர்புரதத்தை முதன்முதலில் தயாரித்தனர். தரம் கெடாத எந்த மீனும் அடர் புரதம் தயாரிக்க ஏற்றது. மீன் புரதத்தை அடர் புரதமாகச் சிறப்புடன் சேமித்து வைக்கலாம். அடர்புரதம், மாவு போன்றது; நிறமற்றது; மணமற்றது; சுவையுமற்றது. மீனுண்ணாதோரும், இதனைப் பல உணவுப் பண்டங்களுடன் சேர்த்துப் பயன்படுத்தலாம். அடர் புரதத்தில் இருக்கும் புரத அளவைப் பொறுத்து, இதில் மூன்று தரம் உண்டு. முதல், இரண்டு, மூன்றாம் தர அடர்புரதங்களில், முறையே புரத அளவு 80% க்கு மேலாகவும், 80%க்குக் குறைவாகவும் 60% அளவிலும் இருக்கும். புரத அளவின் உயர்வுக்கேற்ப, சிறந்த அடர்புரதத்தில், கொழுப்புச் சத்து குறைந்து காணப்படும். அடர்புரதம் தன் குணங்களில் மாறுதலடையாது. கொள்கலன்களில் அடைத்து ஆறு மாதங்கள் வரை இதனைப் பயன்படுத்தலாம்.

மீன் எண்ணெய் (fish oil). மீன் இறைச்சி, ஈரல் ஆகியவற்றிலிருந்து, மீன் எண்ணெய் தயாரிக்கப்படுகிறது. நெய்ச்சாளை, அயிலை, சால்மன் போன்ற மீன்களிலி ருந்து உடல் எண்ணெயும், சுறா, திருக்கை, காட் (cod) போன்ற மீன்களின் ஈரலிலிருந்து ஈரல் எண்ணெயும் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. முதலில் மீன் இறைச்சி அல்லது ஈரல் சிறு சிறு துண்டுகளாக்கப்பட்டு, நீருடன் கலந்து வேகவைக்கப்படுகிறது. பின் அதைக் குளிரச் செய்து எண்ணெய் வடித்தெடுக்கப்படுகிறது.

மீன் எண்ணெய், சோப்பு, வண்ணங்கள், அச்சக மை, ரப்பர், பூச்சி கொல்லி மருந்துகள் தயாரிக்கவும் பெரிதும் பயன்படுகிறது. மீன் எண்ணெயில், வைட்டமின் ஏ,டி போன்றவை மிகுதியாக உள்ளதாலும், குருதியின் கொழுப்பு அளவைக் குறைக்கும் தன்மையுடைய்தாலும் மனிதர்களுக்குப் பயன்படுகிறது.

மீன் வடிநீர் (fish sauce). விலை மலிவான, சிறிய மீன்களிலிருந்து வடிநீர் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதில் புரதம், இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள், கொழுப்பு ஆகியவை மிகுந்திருப்பதால் இது சிறந்ததோர் உணவாகும். இதனைப் பெற மீன்களைச் சிறுதுண்டுகளாக்கி உப்புடன் 3:1 என்னும் விகிதத்தில் கலந்து, குவளைகளிலிட்டு 4-6 மாதகாலம் மூடி வைக்க வேண்டும். மீன் இறைச்சியினுள் உப்பு ஊடுருவுவதால், மீன் நீர் வெளியேறி, வடிநீர் ஆகிறது. இதனை ஏனைய உணவுகளுடன் சேர்த்து உண்ணலாம்.

மீன் உரம் (fish manure). தலை, துடுப்பு, குடல், செவுள் போன்ற மீன் கழிவுகளுடன் மரத்தூளை 1:5

என்னும் விகிதத்தில் கலந்து 1-2 மாத காலம் மக்கச் செய்து, மீன் உரம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இவ்வுரம் தோட்டப் பயிர்களுக்குச் சிறந்தது. இதன் தரம் தொழு மற்றும் தழை உரங்களைவிடச் சிறந்ததாகும்.

இறால் ஓட்டுப் பதத்தூள் (chitosen). இது, உலர்ந்த இறால் ஓடுகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் ஒருவகைப் பொருளாகும். இறால் ஓடுகளைக் கழுவி, அவற்றிலுள்ள புரதத்தையும், தாதுப்பொருள்களையும் முறையே சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் ஆகியவற்றால் நீக்கியபின், மீண்டும் நீரில் கழுவி உலரச் செய்யவேண்டும். பின்னர், பொடியாக்கினால் கிடைப்பது கைட்டோசன் ஆகும். இப்பொருள் காகிதத் தொழிற்சாலையிலும், காயங்களைக் குணப்படுத்தும் மருந்துகள் தயாரிப்பிலும், செயற்கை இழை மருந்துக் காப்புறை தயாரிப்பிலும், பூச்சி கொல்லி தயாரிப்பிலும், பஞ்சாலையிலும், படச்சுருள் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகிறது.

மீன்பைத்துண்டுகள் (fish maws or Isinglass). மீன் பைத்துண்டுகள், மீனின் காற்றுப்பைகளிலிருந்து தயாரிக்கப் படுகின்றன. காற்றுப்பைகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் உயர்தரக் கொலாஜன் ஐசிங்கிளாஸ் எனப்படும். நன்றாக உலர்த்தப்பட்ட காற்றுப்பைகளை, சீனர்கள் அவிச்சாறு (soup) தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர். மேலும் திராட்சைச்சாறு (wine), பீர், காடி போன்றவற்றைத் தெளியவைப்பான்களாக (clarifying agent) மீன் பைத்துண்டுகள் உதவுகின்றன.

சுறாமீன் துடுப்புநார்கள் (shark fin rays). சுறாமீன் துடுப்பு நார்கள், சுறாவின் துடுப்பிலிருந்து தயாரிக்கப் படுகின்றன. இவற்றைப்பெற, அமிலக் கரைசலில் துடுப்புகளை ஒருவார காலம் வரை ஊற வைக்க வேண்டும். நன்றாக ஊறிய துடுப்புகளிலிருந்து, நார்களைப் பிரித்தெடுத்து நன்னீரில் கழுவி உலர்த்த வேண்டும். சுறா மீன் துடுப்புநார்களிலிருந்து, அவிச்சாறு தயாரிக்கப்படுகிறது.இந்தியாவிலிருந்து கிழக்காசிய நாடுகளுக்குச் சுறாத் துடுப்புகளும், துடுப்பு நார்களும் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. சுறாமீன் துடுப்புகள், சமையல் குழம்பில் அடர்த்தியை அதிகரிக்கவும் உதவுகின்றன.

பெச்-டி-மெர் (beche-de-mer). கடல் வெள்ளரிக் காய் (sea cucumber) எனப்படும் ஹோலோதூரியாவிலி ருந்து (Holothuria.sp) பெச்-டி-மெர் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதனைப் பெறக் குடல்நீக்கிய, ஹோலோதூரியாவைக் கழுவிக் கடல்நீரில் வேகவைக்கவேண்டும். ஏறத்தாழ 12-15 மணி நேரம் மண்ணில் புதைத்து வைத்திருந்து, பின் அதன்மேல் ஒட்டியிருக்கும் பொருள்களை அகற்றி உலர்த்த வேண்டும். இவ்வாறு தயாரித்த, பெச்-டி-மெர் கிழக்காசிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதியாகிறது. இதிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் டிரிபாங் (Trepaug) எனும் அவிச்சாறு இந்நாடுகளில் மிகவும் புகழ் பெற்றது.

கடற்பாசிப் பொருள்கள். பல கடற்பாசிகள், மனித உணவாகவும் மருந்துப் பொருளாகவும் கால்நடைத் தீவனமாகவும் பயிர்களுக்கு உரமாகவும் ஒப்பனைப் பொருள் செய்யவும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. சிவப்பு நிறப்பாசிகளிலிருந்து, கராஜினின் அகரகார் ஆகியவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. மருத்துவத்திலும், ஒப்பனைப் பொருள்கள் மற்றும் உணவுப் பொருள்கள் தயாரிப்பதிலும் கராஜினின் பயன்படுகிறது. அகாரின் நெகிழுந்தன்மை, பலவழிகளிலும் உதவுகிறது. இது நுண்ணுயிரிகள், வளர்ப்பூடகப் பொருளாகவும், சாலட், பனிக்குழைவு (ice cream) அடுமனைப் பண்டங்கள் போன்றவற்றைத் தயாரிப்பதிலும் மருத்துவத்துறையிலும் பயன்படுகிறது.

கடற்பாசி, அயோடின், பொட்டாசியம் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்க மூலப்பொருளாகவும் அமைகிறது. மேலும் துணிகளுக்குச் சாயமேற்றப் பயன்படும் அல்ஜினிக் அமிலமும் கடற்பாசியிலிருந்தே தயாரிக்கப்படுகிறது. அண்மைக் கால ஆராய்ச்சி முலம், பல்வேறு மருந்துப் பொருள்களும் கடற் பாசிகளில் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. மேலும் மீன் மற்றும் ஏனைய கடல் வாழ் உயிரினங்களிலிருந்து மீன்பசை (fish glue), இன்சுலின், மீன் தோல், மீன் செதில்களிலிருந்து எடுக்கப்படும் மினுமினுப்புச்சாரம் (pearl essence), திமிங்கிலப் பொருள்கள் போன்றவை தயாரிக்கப்படுகின்றன.

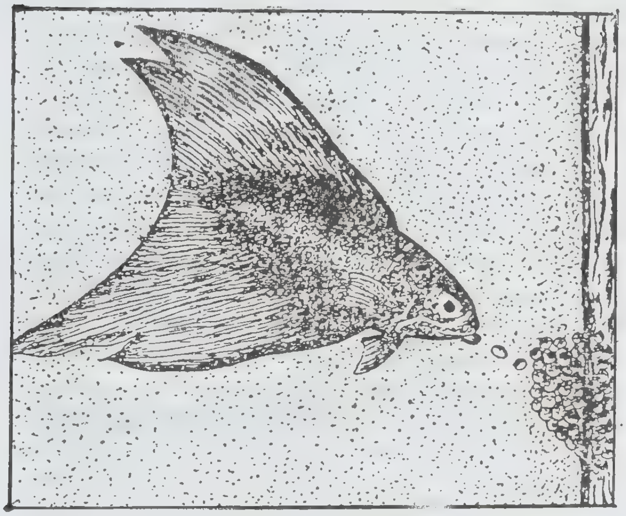
ஜி. சுகுமார்

துணைநூல். M.N.Moorjani, *Fish Processing in India*, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, 1984.

மீன்களின் சேய்ப் பாதுகாப்பு

மீன்கள் பொதுவாக நீரில் பெருமளவு முட்டையிட்டு வெளிக் கருவுறல் (external fertilization) நடைபெற்று அவை பொரித்துக் குஞ்சுகள் வெளிவந்து முதுநிலையை அடைந்து தலைமுறையை நீடிக்கச் செய்கின்றன. மத்தி போன்ற சாதாரண மீன்கள் ஒரே சமயத்தில் 2,50,000 - 5,00,000 முட்டைகள் இடுகின்றன. ஆனால், பெருமளவில் முட்டையிடும் இவ்வகை மீன்கள் இளவுயிரிகளைப் பேணிக் காப்பதில்லை. எனினும் பல சிறப்பின மீன்கள் முட்டைகளையும் இளவுயிரிகளையும் சிறப்பாகப் பேணிக் காப்பதைக் காணலாம். இச்செயலைப் பெற்றோர் ஆதரவு (parental care) என்பர். மீன்களில் பெற்றோர் ஆதரவு பல வினோதமான வகைகளில் காணப்படுகிறது. சில மீன்கள் மறைவிடங்கள் தேடி முட்டையிடுகின்றன. வேறு சில விந்தை மிகுமீன்கள் கூடுகள் கட்டி

முட்டைகளையும் குஞ்சுகளையும் பேணுகின்றன. பல இனங்கள் குஞ்சுப் பொரிக்கும் வரை தம் உடலிலேயே முட்டைகளை வைத்துப் பேணுகின்றன. மற்றும் சில குஞ்சு பொரித்த பின்னரும் கூடத் தம் உடலிலேயே குஞ்சுகளைச் சில காலம் வைத்திருக்கின்றன. வேறு சில குஞ்சுகள் தகுந்த அளவு வளர்ச்சி பெற்றுத் தங்களையே பாதுகாத்துக் கொள்ளும் நிலை வரும்வரை பெற்றோரே பாதுகாக்கின்றன.



கூடுகட்டி அவற்றில் முட்டைகளையும், இளவுயிரிகளையும் பாதுகாக்கும் செயல் பரவலாக நன்னீர் மீனினங்களிலும், கடல் மீன்களிலும் காணப்படுகிறது. கூடுகட்டும் பழக்கம் வளர்ச்சியின் முதற்படி நிலையிலுள்ள பழக்கமாகும். பெருந்தலைக் கெளிறு (Giant catfishes) என்னும் தமிழக மீன், நீர் நிலையின் அடிமட்ட மணலில் வட்டவடிவக் குழி தோண்டுகிறது. இக்குழியில் பெண்மீன் முட்டைகளையிடும். ஆண்மீன் அவற்றைக் கருவுறச் செய்தபின்னர் தன் வயிற்றுப் பகுதியில் ஒட்டவைத்துக்கொண்டு தான் செல்லும் இடந்தோறும் தூக்கிச் செல்கிறது. ஆண் மீன்இளவுயிரிகளைச் சிறிது காலத்திற்குக் காத்துச் செவிலித்தாய் போன்று பணியாற்றுகிறது. வரால் மீன் (Ophiocephalus striatus) நீர்ப் பாசிகளால் ஆன கூடுகட்டி, முட்டைகளை அதில் இட்டு ஆண், பெண் இரண்டுமே அவற்றை பாதுகாக்கின்றன.

கோபியஸ் (Gobius) எனும் மீன் மட்டிகளின் (bivalves) ஓடுகளில் முட்டையிட ஆண்மீன் அவற்றைப் பாதுகாக்கிறது (படம்). ஆண் மீன் சிறுகுழிகளை ஏற்படுத்த அவற்றினுள் பெண்மீன் இளவுயிரிகளை வைத்துப் பாதுகாக்கிறது. இச்செயலில் ஆணுக்கும் பங்குண்டு. இளவுயிரிகள் தாமே வாழும் பருவத்தை அடையும்வரை பெற்றோர் மீன்கள் அவற்றைப் பேணிக் காக்கின்றன. சாதாரண எருதுத் தலை மீன் (bull head) பல்லாயிரக்கணக்கான முட்டைகளை, இதற்காக உருவாக்கப்பட்ட துளை அல்லது புனுகு எலி வளையில் இடுகிறது. முட்டைகள் பொரிக்கும்வரை ஒரு வார காலம் ஆண் மீன் அவற்றைப் பாதுகாத்துத் தூய்மைப்படுத்திப் புதிய காற்றுள்ள நீரை அடிக்கடி மாற்றுகிறது. குஞ்சுகள் வெளிவந்தவுடன் பெற்றோருடன் கூட்டமாகப் பல புதிய இடங்களுக்குச் செல்கின்றன. குஞ்சுகள் 5 செ.மீ. நீளம் வளரும்வரை ஆண் மீன் பாதுகாக்கிறது.

அனைத்து மீன்களுமே நீரின் அடித்தளத்தில் பள்ளம் தோண்டுவதன் மூலம் கூடு அமைக்கின்றன என்று கருதலாகாது. சில மீன்கள் நீர்க்குமிழிகளாலான கூட்டை அமைக்கின்றன. அனபாண்டிடே (Anabontidae) என்னும் குடும்பத்திலுள்ள கெளராமி (Gourami), சயாமியச் சண்டை மீன் போன்றவை இதற்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும். இவ்வகையில் ஆண் மீன் சிறிய குமிழ்களை வாயினால் உண்டாக்கி அதன் தொகுப்பால் கூடு செய்கிறது. இம்மீனின் வாய்க் கோழை (mucus) இக்குமிழ் செய்யப் பயன்படுகிறது. இவை எளிதில் உடையக்கூடியவை அல்ல. இயற்கையான இடங்களில் இக்கூடு, மிதக்கும் இலை அல்லது ஏனைய பொருள்களுடன் சேர்த்துக் கட்டப்படுகிறது. ஆண்மீன்கள் முட்டைகளைக் குஞ்சுப் பொரிக்கும்வரை பாதுகாக்கின்றன. இம்மீன்கள் கூட்டைச் சுற்றியுள்ள எல்லையைப் (territory) பாதுகாக்கத் தீவிரமாகச் சண்டையிடுகின்றன. மாக்ரோபோடஸ் (macropodus) எனும் மீன் நுரை முட்டைக்கூடு அமைக்கிறது.

கூடு அமைத்துக் குஞ்சு பொரிக்கும் மீன் வகைகளில் ஐரோப்பியக் குளங்களில் காணப்படும் முள் முதுகுகள் சிறப்பு வாய்ந்தவை. மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்த கூடுகளை இவை அமைக்கின்றன. ஆண்மீனின் சிறுநீரகங்களிலிருந்து ஒரு நீர்மம் சுரக்கிறது. இது நீரோடு சேரும்போது சிமெண்ட் அல்லது சாந்து போன்று மாறுகிறது. ஆண் மீன் இந்நீர்மத்தைக் கொண்டு நீரிலுள்ள வேர்கள், தண்டுகள், நீர்த்தாவரப் பொருள்கள் ஆகியவற்றைச் சேர்த்துக் கூடு கட்டுகிறது. கூட்டிற்கு அடியில் சிறிது மணலைத் திரட்டி அடித்தளம் போன்ற ஒன்றை அமைக்கிறது. இக்கூடு கட்டப் பலநாள்கள் பிடிக்கிறது. இவ்வேலை முடிந்த பின்னர் ஆண்மீன்கள் தாம் விரும்பிய பெண் மீன்களைக் கூட்டிற்கு அழைத்துச் சென்று

முட்டையிடச் செய்கின்றன. ஆண் மீன்கள் அவற்றைக் கருவுறச் செய்த பின்னர் ஒருமாத காலம் வரை காவல் புரிகின்றன. இக்காலத்தில் வேறு ஆண் மீன்கள் இக்கூட்டை நெருங்க முடியாதபடி காக்கின்றன. மேலும் கூட்டை அடிக்கடி பழுதுபார்த்து முட்டைகளுக்குப் புதிய நீரைத் தோள் துடுப்பின் உதவி கொண்டு பாய்ச்சுகின்றன. குஞ்சுப் பொரித்த பின்னர் கூட்டைப் பிரித்து அடித்தளத்தை மட்டும் அப்படியே வைத்து இளவுயிரிகளுக்குத் தவழும் தொட்டிலாக மாற்றுகின்றன. இக்குஞ்சுகள் அனைத்தும் தாமாகவே உண்ணும் வரை தனித்து வாழும். வலிமை பெறும்வரை ஆண்மீன் ஆதரவு காட்டுகிறது.

சில மீன் வகைகளில் பெற்றோர்கள் முட்டைகளையும், குஞ்சுகளையும் வாயிலோ உடலில் குறிப்பிட்ட இடங்களிலோ வைத்துப் பாதுகாக்கின்றன. அமெரிக்கப் பெரிய பாய்மரக் கெழுத்தி மீனும் (Gafflopsail cat fish) வெப்பப் பகுதி முட்கெழுத்தி மீனும் ஏறத்தாழ 50 முட்டைகளை இடுகின்றன. ஆண்மீன்கள் கருவுற்றபின் முட்டைகளை வாயில் வைத்துக் காக்கின்றன. இக்காலத்தில் தந்தை மீன் உணவையும் துறந்து வாழ்கிறது. தென் அமெரிக்க மருத்துவப் பேற்றுக் கெழுத்தி மீனில் (midwife catfish) பெண் மீனே முட்டைகளை வயிற்றுப்பகுதியில் வைத்துக் காப்பாற்றுகின்றது. இம் முட்டைகள் தண்டு போன்ற சிறப்பு உறுப்பினால் தாயின் வயிற்றுப் பகுதியோடு இணைகின்றன. சிச்சிலிடே (Cichlidae) குடும்பத்திலுள்ள திலாப்பியா முட்டைகளை வாயில் வைத்துக் குஞ்சுப் பொரிக்கிறது. இனப்பெருக்கக் காலத்தில் ஆண், பெண் ஆகிய இரு மீன்களுமே மணலை அகற்றிச் சிறு குழிகளை உண்டாக்கிக் கூடு அமைக்கின்றன. பெண் மீன் கருவுற்ற முட்டைகளை ஏறத்தாழ 20 நாள்கள் வாயில் வைத்து காக்கிறது. இளவுயிரிகள் வெளிவந்த பின்னரும் சிறிது காலம் வரை பெற்றோரின் பாதுகாப்பிலேயே வளர்கிறது.

குழல் மீன்களிலும், கடற்குதிரை மீன்களிலும் (Tilapia) இனப்பெருக்கம் சார்ந்த மாறுதல்கள் உடலில் உண்டாகின்றன. ஆண் பிளாரிடா குழல் மீனின் அடிப்புறத்திலுள்ள மடிப்புகள் ஒன்று சேர்த்து ஒரு பையைப் போன்ற அமைப்பு ஏற்படுத்துகிறது. மற்ற வகைக் குழல் மீன்கள் தங்கள் அடிப்புறத்தில் தோலால் போர்த்தப்பட்ட ஒரு பள்ளத்தைக் கொண்டுள்ளன. இனப்பெருக்க காலத்தில் பெண் மீன்கள் ஆண்களை அணுகி முட்டைகளை அவற்றின் பைக்குள் அல்லது பள்ளத்திற்குள் இடுகின்றன. இங்கு முட்டைகள் கருவுற்றபின் அடைக்காக்கும் முழுப்பொறுப்பையும் ஆண் மீனே ஏற்றுக்கொள்கிறது. நன்கு வளர்ந்த குழல் மீன் குஞ்சுகள் இரு வாரங்கள் கழித்துப் பையிலிருந்து வெளிப்படுகின்றன. எனினும் இடர் நேருங்கால் மீண்டும் பையில் புகலிடம் பெறுகின்றன.

கடற்குதிரை மீன்கள் தங்கள் வாலின் அடிப்புறத்தில் உள்ள அடைக்காக்கும் பையினுள் (brood pouch) இளம் குஞ்சுகளை ஏந்தித் திரிகின்றன. குஞ்சுகளுக்குத் தேவையான உணவூட்டம் தந்தையின் குருதியிலிருந்து கிடைக்கப் பெறுகிறது. இனப்பெருக்கக் காலத்தில் அடைக் காக்கும் பை மிகுந்த குருதிக் குழாய்களால் ஊட்டம் பெற்று, தடித்துக் காணப்படுகிறது. ஆனால், குழல் மீன்கள் போன்று அடைக்காக்கும் பை வெடிப்ப தில்லை. குஞ்சுகள் முழுவளர்ச்சி அடைந்தபின் அடைக்காக்கும் பையினுள் நுண்புழை தோன்றுகிறது. இதன் வழியாகக் குஞ்சுகள் வெளிப்படுகின்றன.

பொதுவாக மீன்கள் நீரில் முட்டையிட்டு வெளிக் கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. எனினும் சில சிறப்பின மீன்களில் உட்கருவுறல் நடைபெற்று (internal fertilization) முட்டைகள் அண்ட நாளத்திலேயே குஞ்சுப் பொரிக்கும்வரை பாதுகாக்கப்பட்டு குஞ்சுகள் வெளி வருகின்றன. இம்முறை சிறப்பாகச் சுறாக்களிலும் திருக்கை மீன்களிலும் மேலும் இவற்றுடன் எந்தத் தொடர்புமில்லாத சிறிய கப்பிகளிலும் (Guppies) மாலி களிலும் (molies) காணப்படுகிறது. வட அட்லாண்டிக் சிவப்பு மீன்கள் பல ஆயிரம் குட்டிகளை இடுகின்றன.

இவ்வாறு குஞ்சுகளை இடும் மீன்களில் முட்டைகளில் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான அளவு மஞ்சள் கரு உள்ளது. குஞ்சுகள் அண்ட நாளத்தில் வளரும் போது தாயின் உடலிலிருந்து நீரையும் தாது உப்புக்களையும் தவிர வேறு எந்த உணவூட்டப் பொருள்களையும் பெற்றுக்கொள்வதில்லை. இவ்வகை மீன்களைப் போலிக் குஞ்சு ஈனும் மீன்கள் (Ovo viviporous) என்பர். வேறுசில மீன் இனங்களில் வளர்ச்சிப் பெறத் தேவையான மஞ்சள் கரு இல்லையாதலால் வளரும் கரு, உணவைத் தாயிடமிருந்தே பெறுகிறது. உண்மையான பாலூட்டிகளில் உள்ள பிளாஸண்டா (placenta), தொப்புள் கொடி (umbilicus) போன்ற அமைப்புகளைப் பெற்று இளநிலைகளை இவை வளர்க்கின்றன. ஐரோப்பிய நாய்மீன் (dog fish) தன் இளநிலையை ஏறத்தாழ 10 மாதங்கள் சுமந்து வளர்க்கிறது. வேறு சில சிறப்பின மீன்களின் வளரும் கருவிற்குக் குறிப்பிட்ட சிறப்புத் திசுவாலான நீட்சிகளாலோ தாயின் கருப்பையிலிருந்து நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு நாளத்தின் உதவியாலோ கருவின் வாயோடு அல்லது செவுளோடு தொடர்பு கொண்டு உணவூட்டம் வழங்கப்படுகிறது.

இவ்வாறு மீன்கள் கூடு கட்டும் பழக்கத்திலிருந்து நன்கு படிமலர்ச்சி பெற்ற பாலூட்டிகளில் காணப்படும் பெற்றோர்ப் பாதுகாப்பை ஒத்த அமைப்பைப் பெற்ற

இளநிலைகளைப் பேணிப் பாதுகாத்துச் சந்ததியைப் பெருகச் செய்கின்றன. பெற்றோர் பாதுகாப்பு உள்ள மீன்கள் பொதுவாகக் குறைந்த எண்ணிக்கையிலுள்ள முட்டைகளை அல்லது குஞ்சுகளை இடுகின்றன. சேய்ப் பாதுகாப்புக் காட்டா மீன் வகைகள் பெருமளவில் முட்டைகளை இடுகின்றன.

கு.சம்பத்

மீன்களின் தகவமைப்புப் பரவல்

ஒரு மூதாதையினின்று படிமலர்ச்சியுற்றுப் பல்வேறு இனங்கள் ஒவ்வொன்றும் தத்தம் வாழ்முறைக்கும் வாழிடத்திற்கும் ஏற்பத் தக அமைத்துப் பரவுதலைத் தழுவிப் பரவல் என்பர். தழுவிப் பரவலின்போது மூதாதை இனம் பல்வேறு புதிய இனங்களாகப் பிரிகிறது. சூழ்நிலைக்கேற்பத் தக அமைதல் அல்லது தழுவுதல் என்பது அனைத்து உயிரிகளிலும் காணப்படக்கூடிய ஒரு செயலாகும் என்பது ஹக்சலி என்பாரின் கருத்தாகும். விலங்கினங்களிடையே உணவிற்காகவும், பாதுகாப்பிற்காகவும், இருப்பிடத்திற்காகவும், இனப் பெருக்கத்திற்காகவும் போட்டி ஏற்படுகிறது. எனவே, இப்போட்டியைத் தவிர்த்தல் வேண்டி அக்குறிப்பிட்ட இடத்தினின்று விலகிப் போட்டியில்லாத ஒரு புதிய வாழ் இடத்தைத் தேடிச் செல்கிறது; அவ்வாழிடத்திற் கேற்பத் தன்னை மாற்றிக் கொள்கிறது. இதனால் வாழ்முறையும் மாறுகிறது. இவ்வாறு மூதாதையினின்று புதிய பல்வேறு இனங்கள் தோற்றம் பெறும் இச்செயல் பரிவுப் படிமலர்ச்சி எனப்படும். இவ்வினப் பரவுதல் விலங்கினங்களுக்கிடையே பலமுறை தோற்றுவிக்கப் பட்டிருப்பதைக் காண இயலுகிறது. ஹென்றி ஆஸ்பார்ன் என்பார் கோட்பாடு இப்போதைய ஆய்வின்படி அனைத்து உயிர்களுக்கும் பொருந்துகிறது.

விலங்கியல் வல்லுநர்களின் கூற்றுப்படி, நீரில் வாழும் எந்த ஓர் உயிரியும் மீன்களைப் போன்று அத்துணை மேம்பட்டு விளங்கவில்லை. முதுகெலும்பற்ற மெல்லுடலிகள் கூட முழுவதும் நீரில் வாழ்பவையாக இருந்தும் அவை மீன்களுக்குச் சமமானவையெனக் கூற இயலாது. அத்தகைய நீர் வாழ்க்கைக்கு ஏற்பச் சிறப்புமிக்க தகவமைப்புகளை மீன்கள் பெற்றுள்ளன எனலாம். மீன்கள் பலவகைப்பட்ட நீர்நிலைகளையும் தம் உறைவிடமாகக் கொண்டுள்ளன. சிற்றோடை, ஆறு, குளங்குட்டை, ஏரி போன்ற நன்னீர் நிலைகளிலி ருந்து கடலில் பல்வேறு ஆழம் வரை மீன்கள் பரவியுள்ளன.

உடலமைப்பு. மீன்கள் நீந்திவாழும் நீர் காற்றைவிட அடர்ந்த சூழலாகும். இதில் வாழக் குறிப்பிட்ட உடலமைப்பு தேவை. வேகத்திற்கேற்ப உடலமைப்பு மாறுபடுவதும் இன்றியமையாதது. உடலமைப்பு என்பது சூழலுக்கேற்ப அமைந்த ஒன்றாகும். மாக்கரல் எனும் விரைவு நீந்துமீன் பல தக்க தழுவல்களைக் கொண்டுள்ளது. மாக்கரலின் உடலில் தலையும் உடற்பகுதியும் அகன்றும் பின்பகுதி குறுகியும் உள்ளன. உடல் உருண்டு மழமழப்பாக உள்ளது. தெளிவான கழுத்து இல்லை. தலை உடலுடனும் உடல் வாலுடனும் இணைந்துள்ளன. தலையும் உடலும் இணையுமிடத்தில் மலவாய் உள்ளது. தலையில் கூர்மையான மூக்குப்பகுதி உள்ளது. இறுக்கமாக மூடப்பட்ட தாடை தலையின் மட்டத்தில் உள்ள நிலையான கண்கள், மூடிக்கொண்ட செவுள்கள் முதலியன இம்மீன்களின் விரைவுத் தன்மைக்குத் துணைபுரிகின்றன.

உடலிலுள்ள செதில்கள், கோழை போன்றவையும் நீரின் உராய்வுத் தன்மையைக் குறைத்து வேகமாக நீந்த உதவுகின்றன. இவை தவிர மீன்களை நீரில் உருளவிடாது நிலைநிறுத்தத் துடுப்புகள் உள்ளன. தோள்துடுப்பு, வயிற்றுத் துடுப்பு, வால்துடுப்பு, இடுப்புத் துடுப்பு என்பன உள்ளன. மேலும் இத்துடுப்புகள் திசை திருப்பவும், முன்னோக்கி உந்தித் தள்ளவும், சமநிலைப்படுத்தியாகவும் செயல்படுகின்றன. மாக்கரல் மீன்கள் அவற்றிற்குத் தேவையான உணவுப்பொருள் களை அடையவும், எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிக்கவும், தம் நீந்தும் வலிமையை நம்பி வாழ்கின்றன. இத்திறன் குறைந்தால் அவை அழிந்துவிடும். இத்திறன் குறைந்த மீனினங்களில் உடலைச்சுற்றிக் கவசப் போர்வையும், கூம்புப் போன்ற தலையும், கூர்மூக்கும், வலிமையான தசையாலான உடலும், முற்றிலும் நீரினால் தடையேற் படாத வாலும் அமைந்துள்ளன.

சில மீன்கள் கடலின் அடித்தளத்தில் தம் இரைக்காக மறைந்து காத்திருந்து உணவைப் பிடிக்கின்றன. மேலும் சில மீன்கள் வேகமாக நீந்தும் தன்மையினை இழந்து சூழலுக்கேற்ப வண்ண அமைப்புக் கொண்டுள்ளன. உடல் மேலிருந்து கீழ் தட்டைவடிவமும், பெருத்த தலையும், தடித்த முகமும், அகன்ற வாயும், குறுகிய வாலும், முதுகுத் துடுப்புகளும் கொண்டிருக்கும். திருக்கை மீன்கள் கடலின் அடியில் வாழும் மந்தமான மீன்களாகும். அவை தாம் வாழும் சூழலுக்கேற்ப வண்ண அமைப்பும் மேற்கூறிய உடலமைப்பும் கொண்டுள்ளன. இவ்வகை மீன்கள் வேறு பல தற்காப்பு அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. டார்பிடோ மீனின் மின்னுறுப்பும் கொட்டுந்திருக்கையின் வாலில் உள்ள நச்சு முள்ளும் குறிப்பிடத்தக்கவை. எனவே, மாறுபட்ட உருவ அமைப்புகள் விலங்குகள் வாழும் முறைக்கும் சூழலுக்கும் ஏற்ப அமைந்துள்ளன.

தூண்டில் மீன் போன்ற சில மீன்கள் மேலிருந்து

கீழாக தட்டையாக்கப்பட்ட உடலமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. பல மீன்களின் உடல் பக்கவாட்டில் தட்டையாக்கப் பட்டுள்ளது. வண்ணத்துப்பூச்சி மீன்கள் குட்டையாகவும் தட்டையான உடலமைப்புக் கொண்டும் இருப்பினும் இவை மிகவும் சுறுசுறுப்பாக நீந்துதலாலும் முள்களுடைய துடுப்புகளைப் பெற்றிருத்தலாலும் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்கின்றன. இதைப்போன்று தேவதை மீன்களும் தட்டையான உடல் கொண்டுள்ளன. அழகிய குறுக்கு வண்ணக் கோடுகளும், நீண்ட துடுப்பாரைகளும் கொண்ட இம்மீன்கள், நீந்தும் திறனில் குறைவு பட்டிருப்பினும் அவை வாழும் தென் அமெரிக்க ஆறுகளின் நீர்ப்பாசிகளோடு ஒன்றி எதிரிகள் கண்டு கொள்ளா வண்ணம் மறைந்து வாழ்கின்றன. நாக்கு மீன், தட்டை மீன் இவை கடலின் அடித்தளத்தில் தரையோடு தரையாக அவற்றையொத்த நிறங்கொண்டு வாழ்கின்றன. கோணமீன் அல்லது பேத்தை மீன், முள்ளம்பன்றி மீன் போன்றவை குட்டையான வட்டவடிவ உடலைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் குறைவுபட்ட நீந்து தன்மையை ஈடுசெய்யும் வண்ணம் உடல் முழுவதும் சிறிய முள்கள் உள்ளன. மேலும் காற்றைப் போல நீரையே உட்கொண்டு தம்உடலைப் பலூன் போன்று உப்ப வைத்துக் கொள்ளவும் இயலும். இந்நிலையில் இவை தலைகீழாகத் திரும்பி நீரில் இறந்த மீன் போன்று மிதப்பதும் உண்டு. பரிதி மீன் நூதன வடிவுடைய உடலும், முதுகு, மலவாய்த் துடுப்புகளை ஒட்டி அமைந்த வால் துடுப்பும், வால் பகுதி துண்டிக்கப்பட்டது போன்ற தோற்றத்தையும் பெற்றிருக்கும். இதன் உடலமைப்பு கடல் நீர்மட்டப் போக்கில் இழுத்துச் செல்வதற்கும் கடலுள் மூழ்குவதற்கும் ஏற்றதாக அமைந்துள்ளது. மந்த நிலையில் இயங்கும் இம்மீன்களின் தடித்த கடினமான வெளித் தோலுக்கடியில் 5-8 செ.மீ. ஆழத்திற்குக் கடினமான அருவறுக்கத்தக்க வண்ணம் உள்ள உறுப்பு இம்மீனைக் காக்க உதவுகிறது.

மலங்கு மீன்கள் ஆறுகளின் மணல் பகுதியில் அடித்தளத்தில் வளைந்தும் நாணல்களிடையே ஊர்ந்தும் நுழைந்தும் வாழ்வதற்கேற்ப நீள் உருளை வடிவங் கொண்ட உடலமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. கடற்குதிரை மீன்கள், குழல் மீன்கள் ஆகியவை கற்றாழை நிறைந்த இடங்களில் வாழ்வதற்கேற்ப உடலமைப்பு கொண்டுள்ளன. கடற்குதிரை மீனின் தலை உடலுக்கு நேர் கோணத்தில் உள்ளது. ஒரு சிறிய கழுத்துப் போன்ற பகுதியும் வளைந்த பற்றுந்தன்மை கொண்ட வாலும் எலும்பாலான வளையத் தகட்டுகளாலும் சிறு முள்களாலும் போர்த்தப்பட்ட உடலும் இம்மீனின் சிறப்புப் பண்பாகும். இத்தகைய உடலமைப்பு இம்மீன்கள் கற்றாழைகளில் மறைந்து எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்ளப் பெரிதும் உதவுகிறது. குழல் மீன்களின் உடல் நீண்டும், உருளை போன்றும், இணைந்த தாடைகள் கொண்டும் மங்கிய நிறத்துடனும் நாணலையொத்த உருவ அமைப்புடனும் இருத்தலால் இவை சூழலில் மறைந்து வாழ முடிகிறது.

வண்ணம். மீன்கள் பகட்டான வண்ணம் கொண்டவை. இவை பெரும்பாலும் தாம் வாழும் சூழலுக்கேற்ற வண்ணங்களைக் கொண்டு விளங்குகின்றன. நீர்மட்டத்தில் வாழ்பவை பளிச்சிடும் வெள்ளி மயமாகவும், ஆழ்ந்த இருண்ட பகுதிகளில் வாழ்பவை கருநிறமோ, மாநிறமோ, கொண்டவையாகவும், கரையோரத்துப் பகுதி மீன்கள், சாம்பல் நிறமாகவும் உள்ளன. மீனியல் வல்லுநர்களின் கருத்துப்படி மறைந்து வாழ, மாற்றுருக்கொள்ள, தன் இருப்பை வெளிப்படுத்திக் கொள்ள என மூன்று அடிப்படை நோக்குடன் மீன்கள் வண்ணங்களைப் பெற்றுள்ளன.

மீன்கள் பொதுவாகத் தாம் வாழும் சூழலுக்கேற்ப வண்ணங்களைக் கொண்டு வாழ்வதால் தம் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிக்கின்றன. நீரின் அடித்தளத்தில் வாழ்பவை வெளிறிய நிறத்திலும், ஒளியற்ற பகுதியில் வாழும் மீன்கள் ஆழ்ந்த நிறங்கொண்டவையாயும் உள்ளன. பவளப்பாறைகளுக்கு ஊடே வாழ்பவை பகட்டான நிறம் கொண்டுள்ளன. நீர் நிலையின் ஆழத்திற்கேற்பவும் அவற்றில் வாழும் மீன்களின் உடல் வண்ணம் மாறுபடுகிறது. சில மீன்கள் தங்களைச் சுற்றியுள்ள தசை சருகுக்கும், கடற்பாசிக்கும் பொருந்தும்படியான வண்ணம் கொண்டுள்ளன. எ-டு: லெபிடாஸ்டியஸ், குழல் மீன்.

பொதுவாக ஆறுகளில் வாழும் மீன்களின் அடிப்பரப்பு வெண்மையாகவோ மஞ்சள் படர்ந்தோ உள்ளது. வயிற்றுப்பகுதி மேல் நோக்கிச் செல்லச் செல்ல உடலின் நிறம் மாறி ஆழ்ந்த நீலமோ, பச்சையோ, பழுப்பு நிறமோ பெற்றிருக்கும். இம்மீன்களை மேலிருந்து பார்த்தால் அவற்றின் வண்ணம் ஆற்றின் தரை வண்ணத்தை ஒத்திருப்பதால், இம்மீன்களைக் குறுகிய தொலைவிலிருந்து பார்த்தாலும் கண்களுக்குப் புலப்படா. நீரின் அடிப்பகுதியிலிருந்து பார்த்தாலும் இம்மீனின் வயிற்று வண்ணம், மேலுள்ள நீரின் வண்ணத்தையும் அதற்கும் மேலுள்ள காற்று வெளியின் வண்ணத்தையும் சார்ந்திருக்கும். இத்தகைய வண்ண அமைப்புகள் தெளிவற்ற வண்ண அமைப்புகள் எனப்படும். இத்தகைய வண்ண அமைப்பின் குறிக்கோள் ஏனைய விலங்குகளின் பார்வையினின்றும் விலகுவதேயாகும்.

பல நன்னீர் மீன்களின் வண்ணங்கள் அடர்த்தியாகவும் பல்வேறு அடையாளங்களைப் பெற்றவையாகவும் இருக்கும். குறுக்கு நீள்கோடுகளும், புள்ளிகளும், அடர்ந்த திட்டுகளும் இம்மீன்களின் மேற்புறத்தில் காணப்படும். இத்தகைய வண்ணம் நீர்ப்

பாசிகள்ளப் போன்றும், பாறைகளைப் போன்றும் மாற்றிக் கொள்ள உதவும். தேவதை மீன்களிலும் இந்நிலை காணப்படுகிறது. தென் அமெரிக்கப் பகுதிகளில் உள்ள வட்ட வடிவ உடல் கொண்ட மீன்களில் குறுக்குப்பட்டைக் கோடுகள் உள்ளன. இக்கோடுகள் துடுப்புகளிலும் உள்ளன. இக்கோடுகள் நீர்ப் பாசிகளின் தண்டுகளை ஒத்திருத்தலாலும் மறைந்து வாழமுடிகிறது. மேலும் நீரோட்டத்தில் அசையும் பாசிகளுக்கு ஈடாக அசையும் இம்மீன்களின் துடுப்புகள் இத்தகவமைப்பின் சிறப்புப் பகுதியாக விளங்குகின்றன.

பவளப்பாறைகளின் ஊடே வாழும் மீன்கள் சிவந்த வண்ணம் உடையன. மேலும் வாயும் பல அடையாளங்கள் பெற்றுள்ளது. உடலின் மீதுள்ள செம்புள்ளிகள் பவள மொட்டுகளை ஒத்துக் காணப்படுவதால் இவை மாற்றுருப்பெற்று வாழ முடிகிறது. கம்பளச் சுறா, கடற்பாசி போன்ற வண்ணமும், திறந்த கடலில் வாழும் மீன்கள் சார்காசம் என்ற கடல் தாழையை ஒத்த வண்ணமும் கொண்டுள்ளன. பாம்பு மலங்கு வகையைச் சார்ந்த தென்கடலில் வாழும் மீன்களில் இரு வண்ணக் குறுக்குப் பட்டைகள் உள்ளன. இவை கடற்பாம்பை ஒத்து எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிக்க உதவுகின்றன. குழல் மீன் கடற்களைகள் மிகுந்த இடங்களில் வசிக்கிறது. இதன் உடல் குழல்போல் நீண்டு, கடற்களைகளை ஒத்துக் காணப்படுகின்றது. பாசிகளைப் போன்று பசுமையாகவும் உள்ளது. இதன் அசைவுகள் கூடக் கடற்களைகளின் அசைவுகளை ஒத்தவை. ஃப்ளோரிடா கடலில் வாழும் பச்சை மலங்கு மீன் நாணல் நிறைந்த பகுதியில் நாணல் நிறத்தைப் பெற்றும் அதற்கேற்றாற் போன்ற நிறம் பெற்றும் காணப்படுகின்றன. இதேபோல் தலைகீழாக நின்று இரைதேடும் மெலிந்த அரமீன்களும் இந்நாணல் போல் வடிவம் கொண்டு வாழ்கின்றன. இவ்விதமாக மீன்கள் தாம் வாழ்கின்ற சூழலுக்கேற்ப வண்ணக் கோலம் பூண்டு அங்குக் காணப்படும் உயிருள்ள அல்லது உயிரற்ற ஏணைய பொருள்களை ஒத்திருக்குங்கால் மாற்றுருக்கொண்டு மறைந்து வாழமுடிகிறது.

ஞா.ஸ்ரீதரன்

மீன்களின் வலசை போதல்

மீன்கள், எப்போதும் நீந்திக் கொண்டே இருக்கும். ஒரு சில மீன்கள் உணவும், துணையும் தேடிக் குறுகிய தொலைவும், வேறு சில, நெடுந்தொலைவும் செல்கின்றன. நீர் மேற்பரப்பில் வாழும் மீன்கள் ஆழ் பகுதிக்கும் செல்வதுண்டு. சில மீன்கள் குறிப்பிட்ட பருவத்தில் ஒரு திசையில் ஒரே நோக்கத்துடன் பல கி.மீ. தொலைவு பயணம் செய்து மீண்டும் பழைய இடத்திற்கே மீள்வது வலசை போதல் (migration of fishes) எனப்படும். பறவைகளிலும் இந்நிகழ்ச்சி காணப்படுகிறது.

டியூனா, அல்பக்கோர் ஆகிய மீன்கள், மேக்கரல், ஹெர்ரிங், சார்டீன் போன்ற சிறிய மீன் கூட்டங்களைப் பின் தொடர்ந்து பிடித்து உண்கின்றன. சால்மன், விலாங்கு, லாம்ப்ரே போன்ற மீன்கள் சினைத் தூவலுக்கும், இனப்பெருக்கம் செய்வதற்கும் வலசை போகின்றன. வலசை மீன்களில், கடல் நீரிலிருந்து நன்னீருக்குப் பயணம் செய்து மீள்பவை (anadromous), நன்னீரிலிருந்து கடல் நீருக்குப் பயணம் செய்து மீள்பவை (catadromous) என இருவகையுண்டு,

ஷாட், சால்மன் முதலிய மீன்கள் கடல்நீரிலிருந்து நன்னீருக்கும், கோபி மீன்கள் நன்னீர் ஆறுகளிலிருந்து கடல்நீருக்கும் சினைத்தூவச் செல்கின்றன. நன்னீர் விலாங்குகள் வளர்ந்த பிறகு அட்லாண்டிக் கடலில் பல நூறு கி.மீ. பயணம் செய்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. முட்டையிலிருந்து வரும் இளவுயிரிகள் வளர்ந்து 2½ வயதில் ஐரோப்பியக் கரையை அடைகின்றன. பின்னர் உருமாற்றம் பெற்று எல்வர் (Elver) நிலை பெறுகின்றன. மூன்று வயதில் அவை மீண்டும் நன்னீர் ஆறுகளை அடைகின்றன. நன்னீர் நிலைகளை அடையுமுன் ஆண், பெண் இன விலாங்குகள் தனித்தனியே பிரிந்து, ஆண் விலாங்குகள் ஆற்றுக் கழிமுகத்திலும், பெண் விலாங்குகள் ஆற்று நன்னீரிலும் உள்ள புழு, நண்டு, கூனிறால், நத்தை, சிறுமீன் ஆகியவற்றை உண்டு வாழ்கின்றன. பெண் விலாங்குகள் ஆண்களைவிட இரண்டு மடங்கு எடையும், பருமனும் பெற்றவை. வளர்ந்த விலாங்குகள் மீண்டும் தாம் பிறந்த நன்னீர் நிலைகளை எவ்வாறு தெரிந்து கொண்டு வருகின்றன என்பது புலப்படவில்லை. ஜோகான் ஸ்மித் என்பார் அனைத்து நாட்டுக் கடல் ஆராய்ச்சிக் கழகத்தின் சார்பில் 1905-1935 ஆண்டுகளில் விலாங்குகளைப் பற்றி ஆராய்ச்சி நடத்தினார்.

விலாங்குகளில் அமெரிக்க விலாங்கு ஆங்குவில்லா ராஸ்ட்ரேட்டா (*Anguilla rostrata*), ஐரோப்பிய விலாங்கு, ஆங்குவில்லா ஆங்குவில்லா (*Anguilla anguilla*) என இருவகையுண்டு.

ஐரோப்பிய விலாங்கின் இளவுயிரி (*Leptocephali*) 50-65°C மேற்கு நெட்டாங்கிற்கும் 22-29°C வடக்கு அகலாங்கிற்கும் இடையேயுள்ள வட அட்லாண்டிக் வெப்ப நீர்ப்பகுதியில் 300 மீ. ஆழம் வரை காணப்பட்டது. வசந்தகாலம் முதல் கோடைக்காலம் வரை இங்கு வாழ்ந்த இவ்விளவுயிரி அடுத்த கோடையில் ஐரோப்பியக் கடலில் காணப்பட்டது. இலையுதிர் காலம் முதல்

அடுத்த குளிர்காலம் வரை இங்குத் தங்கி எல்வர்களாக மாறும். இது மீண்டும் ஆறுகளை நோக்கிப் பயணம் செய்கிறது.

அமெரிக்க விலாங்கின் இளவுயிரி அமெரிக்கக் கடலில் குளிர்காலத்தில் 50 மீ. ஆழம் வரை காணப் படுகின்றது. இதுவும் எல்வர்களாக மாறி அடுத்த பருவங்களில் ஆறுகளை நோக்கிச் செல்கிறது. ஆறுகளுக்குச் செல்லும் பெண் விலாங்கு 5-25 ஆண்டுகள் வாழ்கின்றது. நன்னீரிலிருந்து கடலுக்குப் பயணம் செய்யும் மற்றொரு மீன் கலாக்சிட் ஆகும். இது தென் அமெரிக்கத் தென் முனையிலுள்ள ஆறு, ஃபாக்லாந்து தீவு, நன்னம்பிக்கை முனை, தென் ஆஸ்திரேலியா, நியூசிலாந்து ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகிறது. கடலிலிருந்து நன்னீருக்குப் பயணம் செய்யும் மீன்களில் சால்மன், ஸ்டர்ஜன், ஸ்மெல்ட், ஷாட், டிரௌட், வெண்மீன் ஆகியவை குறிப்பிடத் தக்கவை. இவற்றில் சால்மன் மீன்களின் வலசை வியப்பூட்டும் வகையிலுள்ளது. கடலிலிருந்து செல்லும் சால்மன் மீன்கள் தாங்கள் பிறந்த ஆற்றை நோக்கித் தலைமுறை தலைமுறையாக வருவதோடு, தம் மூதாதைகள் இனப்பெருக்கம் செய்த அதே இடத்திற்கும் வருகிற இயல்பூக்கம் (instinct) வியப்பிற்குரியது. பசிஃபிக் சால்மன்கள் தாம் பிறந்த இடத்திற்குச் சென்று இனப்பெருக்கம் செய்தபின் இறந்துவிடுகின்றன.

வட அமெரிக்காவில் இளஞ்சிவப்புச் சால்மன், சிவப்புச் சால்மன், வெள்ளிச் சால்மன், நாய்ச்சால்மன், அரசச் சால்மன் என ஐவகையுள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் குறிப்பிட்ட வகையில் வலசை போகின்றன. வயது வந்த சால்மன்கள் கடலில் இருக்கும்போது முதுகுப்புறம் கருநிறம் கொண்டும் பால் முதிர்ச்சியடைந்து வலசைப் பயணம் தொடங்கும்போது பளிச்சிடும் வண்ணம் கொண்டும், நன்னீரை அடையும்போது சிவப்பு நிறம் கொண்டும் உள்ளன. நன்னீரில் ஆண் சால்மன்களின் மூக்குப்பகுதி கொக்கி வடிவத்திலும், முதுகில் திமில்களுடனும் காணப்படும். சினூக் சால்மனும் 3-4 ஆண்டுகள் கடலில் வாழ்ந்தபின் பிறந்த இடத்திற்கே திரும்புகிறது. கொலம்பியா ஆற்றில் வாழ்ந்து 2-3 ஆண்டுகளில் 500 கி.மீ. வரை கடலில் பயணம் செய்து மீண்டும் பிறந்த இடத்திற்கே இணையச் செல்கிறது.

பொதுவாக மீன்கள் கூட்டங்கூட்டமாகவே பயணம் செய்கின்றன. நெடுந்தொலைவு நீந்த முடியாமல், எதிரிகளால் விழுங்கப்பட்டாலோ, வலைஞர்களால் பிடிபட்டாலே எஞ்சிய ஒருசில மீன்களேனும் பயணத்தை முடித்துத் தங்கள் இனத்தை நிலை நிறுத்துகின்றன.

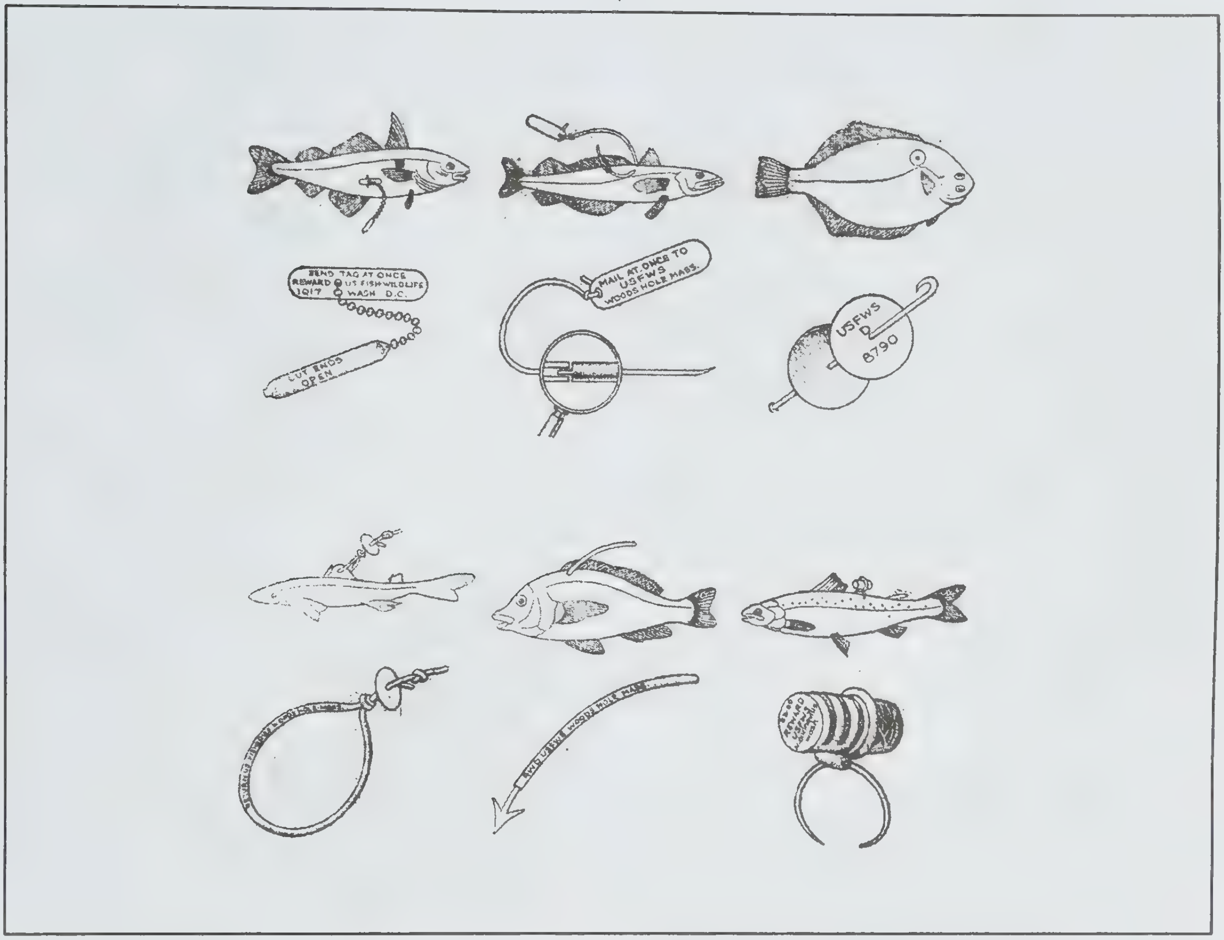
மீன்களின் வலசைப் பாங்குகளை அறியத் தடய முறைகள் பயன்படுகின்றன. 1920 இல் மஸ்ஸிமோ செல்லா (massimo sella) என்னும் இத்தாலிய விலங்கியல் வல்லுநர், நீலத்துடுப்பு (Blue fin) மீன்களின் உடலில் தடயம் இணைத்து வலசை போதலை ஆராய்ந்தார். மையத் தரைக்கடலில் பிடிபட்ட சில மீன்களின் வாயில் போர்ச்சுகீசியத் தூண்டில் முள்ளும், சில மீன்களின் வாயில் நார்வே நாட்டு ஈட்டியும், ஸ்பெயின் கடலில் பிடிபட்ட சில மீன்களின் வாயில் நார்வே நாட்டுக் கொக்கியும் இருந்தன. சார்டினியா அருகில் பிடிபட்ட ஒரு நீலத்துடுப்பு மீனில் ஒஹியோவில் செய்யப்பட்ட பழைய தூண்டில் முள் இருந்தது. இதனால் அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் அமெரிக்க ஐரோப்பிய நீலத்துடுப்பு மீன்கள் பரவலாகக் காணப்படும் என அறியப்பட்டது. 1954இல் தடயம் பதிக்கப்பட்டு மாசாசுசெட்சில் விடப்பட்ட நீலத்துடுப்பு மீன் 1959இல் பிஸ்கே வளைகுடாவில் பிடிபட்டது.

1952இல் 200க்கு மேற்பட்ட அல்பக்கோர் மீன்கள் தடயம் பதிக்கப்பட்டு லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் கடலில் விடப்பட்டன. ஓராண்டுக்குப் பிறகு டோக்கியோவிலி ருந்து 350 கி.மீ. தொலைவில் ஒரு சில பிடிபட்டன. இவை பயணம் செய்த தொலைவு ஏறத்தாழ 3500 கி.மீ. ஒரு சில 3000 கி.மீ. தொலைவுகளில் பிடிபட்டன. இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் தடயம் பதிக்கும் முறை எதிர்ப்பார்த்த அளவு வெற்றி அளிக்கவில்லை. பதித்த தடயம் உலோகத் தகடாலோ உலோகக் கொக்கியாலோ இருந்ததால் மீனுக்குத் துன்பம் விளைவித்துச் சில வேளைகளில் கொல்லக்கூடியதாகவும் அமைந்தது. இக்காலத்தில் கையாளப்படும் ஒலி ஊடனுப்பி (sonic transmitter) தடயம் மீனுக்கு ஏவ்வித இடையூறும் ஏற்படுத்துவதில்லை. இது எளிய அமைப்புடையது. ஒரு மெல்லிய நெகிழித் தகடும் அத்துடன் இணைந்த சிறு கொக்கியும் சேர்ந்ததாகும். இக்கொக்கி முதுகுத் தசையில் ஆழமாகப் பதிந்து கௌவிக் கொள்ளும் வகையில் அமைந்துள்ளது. பசிஃபிக், அட்லாண்டிக் டியூனா மீன்களில் டார்ட் (dart) தடயம், ஸ்பாகட்டி (spaghetti) தடயம் ஆகிய இரு வகைகளும் பயன்படுத்தப்பட்டன.

டார்ட் தடயம். இது 15-18 செ.மீ. நீளமுள்ள நெகிழிக் குழாய். முன் நுனியில் நைலானாலான ஒரு கூர் அம்பு கோக்கப்பட்டிருக்கும். இக்கூர் அம்பு மீனின் முதுகுத் தசையில் பதிக்கப்படும்.

ஸ்பாகட்டி தடயம். இதில் உள்ள நெகிழிக்குழா யில் தடயம் பதிக்கப்பட்ட இடம், நாள் போன்ற தகவல்களும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். அமெரிக்காவில் இப்போது பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு தடயங்கள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

ஒலி ஊடனுப்பியைச் சிறிய நெகிழிப் பெட்டிக்குள்



வைத்து மீனின் முதுகில் இணைத்துவிடுவதால் அது நீரின் அனைத்துப் பக்கங்களிலும் கேளா ஒலி அலைகளை (ultrasonic waves) ஏறத்தாழ 100 மணி நேரம் வரை அனுப்புகிறது. இவ்வலைத் தொடர் 250மீ. ஆழத்தில் ஏற்பட்டாலும் மேற்பரப்பில் ஒரு படகிலிருந்தே கண்காணிக்க முடியும். இதைக்கொண்டு மீன்கள் பயணம் செய்யும் திசையை அறுதியிட முடியும்.

மீன்களில் தடயம் பதித்தல் எளிதன்று. செதிலுக்கோ தசைக்கோ எவ்வித ஊறும் நேராதவாறு பதிக்க வேண்டும். தடயம் பதிக்கப்பட்ட மீன்கள் சிலநாள் ஆய்வகத் தொட்டியில் வைத்துக் கண்காணிக்கப் பட்டு, அவற்றிற்கு எவ்வித ஊறும் நேரவில்லை எனத் தெரிந்த பிறகே அவை வாழும் இடத்தில் விடப் படுகின்றன. மீனவர் வலையில் இம்மீன்கள் சிக்கினால் அண்மையிலுள்ள மீன்வள ஆய்வு நிறுவனத்தில் சேர்த்துவிடுவர். மீன்களின் வலசை முறையை அறிந்து கொள்ள இது மிகவும் உதவுகிறது.

ஜி.லட்சுமணன்

மீன்களின் வலசை வரல்

வலசை வரல் அல்லது சென்று மீளல் என்பது, மீன்கள், பறவைகள் மற்றும் வேறு சில விலங்கினங்களில் காணப்படும் ஒரு மிகச் சிறந்த பண்பாகும். சில விலங்கினங்கள் உணவிற்காக ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கும், கடலின் ஆழத்திலிருந்து மேற்பரப்பிற்கும் அடிக்கடி சென்று வருகின்றன. இவ்விதப் பயணங்கள் உண்மையான வலசை வரல் ஆகா. பெரும்பான்மையான விலங்குகள் கூடிக் கும்பல் கும்பலாக, ஆண்டின் ஒரு குறிப்பிட்ட பருவத்தில் ஒரே திசையை நோக்கி, ஒரே நோக்கத்துடன் சென்று மீள்வதே உண்மையான வலசை வரலாகும்.

இவ்வகையான வலசை வரல் (migration) மீன்கள், பறவைகள் ஆகியவற்றில் சிறப்பான இடத்தைப் பெறுகிறது.

மீன்களின் வலசை வரல். பறவையினத்தைப் போல அனைத்து மீன்களுமே குறிப்பிட்ட பருவங்களில் இடமாற்றம் அல்லது சென்று மீளல் பயணத்தை மேற்கொள்கின்றன.

வலசை வருவதற்கான காரணங்கள். உணவிற்காக வும், இனப்பெருக்கம் செய்வதற்காகவும், ஏற்ற சூழ்நிலையைத் தேடியும் பெரும்பாலான மீன்கள் வலசை வருகின்றன.

வலசை வரலின் வகைகள். மீன்களில் நான்கு வகையான வலசை வரல்கள் காணப்படுகின்றன. அவை நன்னீரினுள்ளேயே ஏற்படும் இடமாற்றம் (potamodromous) கடல்நீரினுள்ளேயே உண்டாகும் இடமாற்றம் (oceanodromous), நன்னீரிலிருந்து கடல் நீருக்குச் சென்று மீள்தல் (catadromous migration) உப்பு நீரிலிருந்து நன்னீருக்குச் சென்று மீள்தல் (Anadromous migration) என்பன.

நன்னீரினுள்ளேயே ஏற்படும் இடமாற்றம். உணவிற்காகச் சில மீன்கள் ஓரளவு தொலைவிற்குப் பயணம் செய்கின்றன. சான்றாக, ரோச் என்னும் மீன் ஏறத்தாழ 10 கி.மீ. தொலைவிற்கு ஆறுகளில் பயணம் செய்கிறது. ட்ரௌட் (trout) மீன் முட்டையிடும் பொருட்டுதக்க இடத்தைத் தேடி 50 கி.மீ. தொலைவு செல்கிறது. கிரேலிங் கெண்டை போன்ற மீன்கள் ஒவ்வோர் ஆண்டும் ஆழமற்ற நீரை நோக்கிப் பயணப்படுகின்றன. லோப் மீன் (Lope fishes) குஞ்சுகள், ஆக்சிஜன் காற்று மிகுந்த, ஓடிக் கொண்டிருக்கும் நீரிலேயே மேம்பட்டு விளங்குவதால் துணை நதிகளுக்குச் சென்று முட்டைகள் இட்டு வருகிறது. இனப்பெருக்கக் காலம் முடிவடைந்ததும் நீரில் ஆழமான பகுதிகளுக்குச் சென்று ஓய்வெடுத்துக் கொள்ளும்.

குளிர் காலத்தின் தொடக்கத்தில் கயல் அல்லது கெண்டை பார்பெல் போன்ற மீன்கள் கூட்டமாக நீரின் ஆழத்திற்குச் சென்று, குளிர்காலத்தை வெப்பமான பகுதிகளில் கழிக்கின்றன. பெர்ச் போன்ற மீன்கள் ஏறத்தாழ 2.7 மீ. ஆழத்திற்குச் செல்வதாகத் தெரிகிறது.

கடல் நீரினுள்ளேயே உண்டாகும் இடமாற்றம். டூனாஸ், அல்பர்க்கோர், மாக்கரல், கெர்ரிங், சார்டைன் போன்ற மீன்கள் உணவிற்காகவும், இனப்பெருக்கம் செய்வதற்காகவும் கடலுக்குள்ளேயே ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குச் சென்று திரும்புகின்றன. காட், ஹேக் போன்ற மீன்கள் அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கரையோரப் பகுதிகளிலிருந்து வடக்கு நோக்கி ஏறத்தாழ 1700 கி.மீ. தொலைவு வரை உணவிற்காகப் பயணப்படுகின்றன. பசிபிக் பெருங்கடலில் காணப்படும் ஹாலிபுட் போன்ற மீன்கள் அலாஸ்கா வளைகுடா வரை சென்று சினை தூவுகின்றன. அல்பக்கோர் என்னும் மீன்கள் அட்லாண்டிக் கடலில் இருந்து பசிபிக் கடலின் கிழக்குக் கடற்கரை வரையில் பயணம் செய்து சினை தூவுகின்றன. இவை ஏறத்தாழ 8000 கி.மீ. கடலில் பயணம் செய்வதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

நன்னீரில் இருந்து கடல்நீருக்குச் சென்று மீள்பவை. இவ்வகை மீன்கள் நன்னீரில் உண்டு வளர்ந்து, இனப்பெருக்கம் செய்யக் கடல்நீரை நாடுகின்றன. இதில் விலாங்கு போன்றவை சிறப்பிடம் பெறுகின்றன.

விலாங்கு மீன்களின் வலசை வரல் பல காலம் விந்தையாகவே தோன்றுகிறது. பல நூற்றாண்டுகளாக விலாங்கு எங்கு இனப்பெருக்கம் செய்கிறது என்பதனை யாரும் அறிய முடியாமல் இருந்தது. 1905ஆம் ஆண்டு டாக்டர் ஜோகான் ஸ்மித் என்பார் அனைத்து நாட்டுக் கடல் ஆராய்ச்சிக் கழகம் (International Council for the Study of Sea) கேட்டுக் கொண்டதற்கிணங்க விலாங்கின் வலசை வரல் பற்றிய ஆராய்ச்சியினை மேற்கொண்டார். அவர்தம் ஆராய்ச்சி 1933ஆம் ஆண்டு வரை தொடர்ந்தது. ஆய்வின் முடிவுகள் மிகவும் வியப்பூட்டும் வகையில் அமைந்தன.

அமெரிக்க விலாங்கு (*Angulla rostrata*), ஐரோப்பிய விலாங்கு (*anguilla anguilla*) என இரு வகையுண்டு. வளர்ந்த நன்கு முதிர்ச்சியடைந்த இவ்விலாங்குகள், தங்கள் நன்னீர் நிலைகளிலிருந்து கடலை நோக்கிப் பயணம் செய்கின்றன. பயணத்தின்போது பெண் விலாங்குகள் முன்னால் செல்கின்றன. அந்நிலையில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் வளர்ச்சியடைந்து முதிர்ச்சி பெறுகின்றன. அமெரிக்க, ஐரோப்பிய விலாங்குகள் அட்லாண்டிக் பெருங்கடலைக் கடந்து நீண்ட தொலைவு வந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இளவுயிரிகள் (Leptocephalus) வட அட்லாண்டிக் கடற்பகுதியில் நீர்ப்பரப்பிலிருந்து 27 மீ. ஆழம் வரை காணப்பட்டன என்று ஜோகான் ஸ்மித் கூறியுள்ளார். இளவுயிரிகள் வளர்ந்து இரண்டு அல்லது மூன்று ஆண்டுகளில் எல்வர்களாக (Elvers) மாறுகின்றன. எல்வர் இளவுயிரிகள் ஆறுகளை நோக்கிப் பயணப்படுகின்றன. இவ்வித இடமாற்றத்தின்போது ஆண், பெண் இன விலாங்குகள் தனித்தனியே பிரிகின்றன. ஆண் விலாங்குகள் ஆற்றுக் கழிமுகங்களிலுள்ள உப்புநீரிலும், பெண்

விலாங்குகள் ஆற்றின் நன்னீரிலும் வாழ்க்கையைத் தொடங்குகின்றன. இருபால் விலாங்குகளும் நண்டு, தேவதை நீந்திப் (fairy shrimp) புழு, சிறுமீன் நத்தை, நீர்ப்பயிர் முதலியவற்றை உண்டு வாழ்கின்றன. நீண்ட தொலைவு நீந்தி பயணித்து வந்தாலும், பெண் விலாங்குகளே ஆணினங்களைவிட மிகுந்த எடையுடனும், பருமனுடனும் காணப்படுகின்றன.

ஆறுகளுக்குள் நுழைந்த விலாங்கு மீன்கள் நல்ல உணவும், தகுந்த பருவநிலையும் அமையப் பெற்றால் பல ஆண்டுக்காலம் அங்கேயே தங்கிவிடுகின்றன. பெண் விலாங்குகள் 5-25 ஆண்டுகள் வரையிலும், ஆண் விலாங்குகள் 8-10 ஆண்டுகள் வரையிலும் கூடத் தங்கிவிடுவது உண்டு. வளர்ந்த விலாங்குகள் பால் முதிர்ச்சி அடையும்போது கருமையான மஞ்சள் நிறத்தை அடைகின்றன. இவ்வேளையில் இவை மஞ்சள் விலாங்குகள் (yellow eels) எனப்படுகின்றன. ஒவ்வோர் இலையுதிர் காலத்திலும் சில விலாங்குகள் சினை தூவுவதற்காகக் கடலுக்குள் செல்வதற்குத் தங்களை ஆயத்தப்படுத்திக் கொள்கின்றன. இச்சமயத்தில் இவற்றின் நிறம் வெள்ளியைப் போல ஒளிர்கிறது. எனவே, இவை வெள்ளி விலாங்குகள் (Silver eels) எனப்படுகின்றன.

பயணத்தின்போது வியக்கத்தக்க பல மாற்றங்கள் விலாங்குகளின் உடலில் ஏற்படுகின்றன. கண்கள் பெரியவையாக மாறுகின்றன. தலையின் முன்பகுதியும் (snout) தோள் துடுப்பும் (pectoral fins) கூர்மையாகி விடுகின்றன. உணவுக்குழாய் சுருங்கிவிடுகிறது. ஆனால் உணவு உண்பதில்லை. அதே நேரத்தில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் முதிர்ச்சி அடைகின்றன.

உப்பு நீரிலிருந்து நன்னீருக்குச் சென்று மீள்பவை. அனட்ரோமன் வகை மீன்களில், சால்மன், டிரௌட், வெண் மீன், ஸ்டர்ஜியன், ஸ்மெல், ஷாட், சனர்ஸ், உறார்போடான் போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை.

சால்மன் மீன்களின் வலசை வரல் விலாங்கு மீன்களின் வலசை வரல் போலவே விந்தையானதாகும். அனைத்து மீன்களையும்விடச் சால்மன்கள் மிகுந்த இயல்பூக்கம் (instinct) உடையனவாகும். சால்மன்கள் தாங்கள் பிறந்து வளர்ந்த நன்னீர் நிலைகளைத் தேடித் தலைமுறை தலைமுறையாகக் கடலிலிருந்து திரும்பி வருகின்றன. அதே நன்னீர் நிலைகளை மட்டும் அல்லாமல், தங்கள் பெற்றோரும், பெற்றோருடைய வழி வழியாகச் சினை தூவிய அதே இடத்தையும் வந்தடைகின்றன. சினை தூவிய உடனேயே பெரும்பாலான சால்மன்கள் இறந்துவிடுகின்றன.

வட அமெரிக்காவில் ஐந்து வகையான சால்மன்கள் காணப்படுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் குறிப்பிட்ட வகையில் வலசை வருகின்றன. இளஞ்சிவப்பு சால்மன் கடலிலிருந்து கிளம்பி நதிவாயை அடைய சில கி.மீ. தொலைவே நதியினுள் சென்று தங்கள் பயணத்தை முடிக்கின்றன. சிவப்புச் சால்மன்களின் இயல்பூக்கம் அவற்றை சிறு ஏரிகளிருக்கும் இடத்திற்கே எடுத்துச் செல்கிறது. வெள்ளி சாலமன்களும், நாய்ச் சால்மன் களும் (dog salmon) நதியோட்டத்தை எதிர்நீந்திச் சென்று சிறு ஓடைகளில் சினை தூவுகின்றன. அரசச் சால்மன்கள் (king salmons) நீண்ட தொலைவு நதியினுள் சென்று பிற சால்மன்கள் அனைத்திலும் சிறந்து காணப்படுகின்றன.

வளர்ந்த அல்லது வயது வந்த சால்மன்கள் கடலில் உள்ளபோது கருநிற முதுகுப் புறமும், வெள்ளிப் பக்கங்களும் கொண்டவையாகவும் காணப்படுகின்றன. ஆனால், அவை பால் முதிர்ச்சியடைந்து கூட்டம் கூட்டமாகப் பயணத்தைத் தொடங்கும்போது, பளிச்சிடும் வண்ணம் கொண்டவையாக மாறி, ஆறுகளையும், நன்னீரையும் அடைந்தவுடன் பளபளக்கும் செந்நிறம் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. ஓடைகளையும் ஆறுகளையும் நோக்கிச் செல்லும்போது ஆண் சால்மன்களின் மூக்குப் பகுதி கொக்கி போன்று மாறியும், முதுகு திமில்கள் (humps) கொண்டும் விளங்கும்.

வலசை வரலை அறியும் முறை. மீன்களின் வலசை வரலை அறியத் தடய முறைகளை ஆராய்ச்சியாளர்கள் பயன்படுத்துகின்றனர். முதன்முதலில் 1920 ஆம் ஆண்டு இத்தாலிய விலங்கியல் வல்லுநரான மளீமோ செல்லா என்பார் நீலத்துடுப்பு மீன்களின் உடலில் தடயம் கோத்ததன் மூலம், அவற்றின் வலசை வரலைப் பற்றி அறிந்தார். மையத் தரைக்கடலிலிருந்து பிடிக்கப்பட்ட மீன்களின் வாய்களில் போர்ச்சுக்கீசியத் தூண்டில் முள்ளும், ஸ்பெயின் நாட்டுக் கடலோரங்களில் பிடிபட்ட மீன்களில் நார்வே நாட்டுக் கொக்கிகளும் இருப்பதைக் கண்டு வியந்தார். 1954ஆம் ஆண்டு, ஜுலைத் திங்கள் தடயம் பதிக்கப்பட்டு மசாசுசெட்சில் விடப்பட்ட நீலத்துடுப்பு, ஐந்தாண்டுகள் கழித்து பிறகே வளைகுடாவில் பிடிபட்டது. இதன் மூலம் சில அமெரிக்க நீலத்துடுப்புகள் ஐரோப்பாவிற்கு வருகின்றன என அறியப்பட்டது.

1952ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டு மாதம் 215 அல்பக்கோர்கள் தடயமேற்றப்பட்டு லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் கடலில் விடப்பட்டன. பதினொரு மாதங்கள் கழித்து, ஜப்பானிலுள்ள டோக்கியோவிலிருந்து 800 கி.மீ. தொலைவில் ஒன்று பிடிபட்டது. இது ஏறத்தாழ 7500 கி.மீ. விட்ட இடத்திலிருந்து சென்றிருந்தது.

செல்லாவால் எனும் அறிவியலாளர் 50 ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் செய்த முதல் முயற்சி இன்றைக்கு மீன்களின் பயணத்தையும், வலசை வரலையும், அளவிடும் ஓர்

இன்றியமையாத முறையாகப் பல்வேறு நாடுகளில் விலங்கியல் வல்லுநர்களால் கையாளப்பட்டு வருகிறது.

இவ்வாறு திரும்பக் கிடைக்கப் பெறும் தடயங்களை ஆராய்வதன் மூலம் எதிர்பாராத உண்மைகளும் பயனுள்ள அறிவும் வெளிப்படுகின்றன. உலகின் பல பகுதிகளிலிருந்தும் ஒரே இன மீன்களிடையே கலப்பு உள்ளது எனவும் இதன்மூலம் தெரிய வருகிறது. தடயம் பதிக்கப்படும்போதும், திரும்பப் பிடிபடும் போதும் மீனின் நீளத்தை அளப்பதன் மூலம் உயிரியல் வல்லுநர்களால் மீனின் வளர்ச்சி வீதத்தைக் கண்டு கொள்ள முடிகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் மிகுதியும் பயணிக்காத, குறிப்பிட்ட ஓரிடத்தில் வாழும் மீன்களில் கிடைக்கப்பெறும் தடயங்களைக் கொண்டு மீன் தொகையின் இறப்பு வீதம், உயிருடன் இருப்பவற்றின் எண்ணிக்கை போன்றவற்றையும் கணக்கிடலாம். மேலும் பயணிக்கும் மற்றும் வலசை வரும் மீன்களின் பயணப் பாதையையும் தெளிவுற அறியலாம்.

ஜி.லட்சுமணன்

மீன்களின் வாழ்க்கை

பல மீன் இனங்களில் குழு வாழ்க்கைமுறை காணப்படுகிறது. இவற்றில் சில குழுக்களில் பல்லாயிரக் கணக்கில் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த மீன்களைக் காணலாம். பார்வைப் புலனறிவு அல்லது செவிப் புலனறிவு துணைகொண்டு அவை ஒன்றுசேர்ந்து குழு அமைக்க முடியும் என மீனியல் அறிஞர்கள் கருதுகிறார்கள். சிறிய மீன்களுக்குக் குழு வாழ்க்கை பாதுகாப்பு அளிக்கிறது. சில இனங்களில் மீன்கள் இனப்பெருக்கத்தின் பொருட்டுக் கூட்டம் சேர்கின்றன. இரைதேடும் பணியிலும் அவற்றிற்குக் குழு வாழ்க்கை பயனளிப்பதுண்டு. இவற்றின் குழு வாழ்க்கை மனிதருக்கு உணவு மீன்களைப் பெருமளவில் எளிதில் பிடிக்கப் பேருதவியாக அமைந்துள்ளது.

பொருவா. இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மீன்கள் உலகின் வெப்பமான மற்றும் மித வெப்பமான கடல்களில் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. இவை பெரிய குழுக்களாக நீந்திச் செல்லும் பழக்கம் உடையவை. சூரிய ஒளி குழு முழுமைக்கும் ஊடுருவிச் சென்றடைய வேண்டும் என்னும் நோக்கில், பெரிய மீன்கள் நீரின் அடித்தளத்திலும் சிறிய மீன்கள் நீரின் மேற்பகுதியிலும் நீந்திச் செல்கின்றன. இது குழு வாழ்க்கையின் மிகச் சிறந்த பண்பாகும். ஒரு மீன் தன்னை ஒத்த அளவையும் அமைப்பையும் கொண்ட இன்னொரு மீனை நோக்கிச் சென்றாலும், ஓரடி இடைவெளியிலேயே அம்மீன் வேற்றினத்தைச் சேர்ந்தது என்று அறிந்து தவற்றை உணர்ந்து, அவ்விடத்தைவிட்டு அகன்றுவிடுகிறது. பெரிய குழுக்களின் அளவில் பெரிய மீன்கள், சிறியவற்றைத் துரத்திவிடுவதால் சிறியவை தனிக் குழுவாக நீந்திச் சென்றுவிடுகின்றன, இந்தப் பண்பு மீன்களை அளவு வாரியாகப் பிரிக்கும் தேவையை அகற்றி மீன் உணவு தயாரிக்கும் தொழிலுக்கு உறுதுணையாக உள்ளது. இம்மீன்கள் நுண்ணிய மிதவை உயிரினங்களை (plankton) உணவாக உட்கொள்கின்றன. குழுவின் முன் வரிசையில் உள்ள மீன்கள் இரு பக்கங்களிலும் ஒவ்வொன்றாகத் திரும்பிப் பின் வரிசைக்குச் சென்றடைய, குழுவின் ஒவ்வோர் உறுப்பினருக்கும் உணவு கிடைக்க வாய்ப்பாகிறது. மிதவை உயிரினங்கள் அடர்த்தியாகக் காணப்பட்டால் இம்மீன்குழு அவ்விடத்தைச் சுற்றி முட்டை வடிவத்தில் நகர்ந்து சென்று உணவை உட்கொள்ளும். (காண்க: படம்.)

இம்மீனினத்தின் முதன்மை எதிரி சூறை மீன் (tuna) ஆகும். எதிரியைக் கண்டவுடன் பல நூறு அடிகள் பரப்பளவில் சிதறி இருப்பினும் இம்மீன்கள் ஆயிரக்கணக்கில் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு சில அடிகள் பரப்பளவில் மிக அடர்த்தியான குழுவாகத் திரிந்து கொண்டிருக்கும். எதிரி நீரில் அசையும்போது ஏற்படும் ஒலியைக் கொண்டே அதனை இம்மீன்கள் கண்டு பிடிக்கும் திறமை பெற்றுள்ளன.

கொதுவா (herring). இவ்வகை மீன்கள் கடல் நீரில் மேற்பரப்பில் குழுக்களாக நீந்திச் செல்கின்றன. குழு உறுப்பினர்கள் இடையே சீரான இடைவெளி விட்டுப் பின்னோக்கித் திரும்பாமல் ஒவ்வொரு குழுவும் நகர்ந்து செல்லும். இவற்றில் இருவகைக் குழுக்கள் உள்ளன. முதல் வகையில் அனைத்து மீன்களும் தங்களுடைய தலைகளை ஒரே சீராக வைத்துச் செல்கின்றன. இரண்டாம் வகையில், ஒவ்வொரு மீனின் தலையும் அடுத்துள்ள மீனின் உடலின் நடுப்பகுதியில் எதிராக அமைந்திருக்கும். மீன் குஞ்சுகள் உள்ள போதும் முட்டையிடும் தறுவாயிலும் இம்மீன்குழுக்கள் மிக அடர்த்தியாக உள்ளன.

உலகில் எங்கெல்லாம் இம்மீன் குழுக்கள் கடற்கரையை நோக்கிச் செல்கின்றனவோ அங்கெல்லாம் குறிப்பாக நார்வே, ஸ்காட்லாந்து, ஜப்பான் முதலிய இடங்களில் சிற்றூர்களும் நகரங்களும் உருவாகிவருகின்றன. ஏனெனில் அட்லாண்டிக் கடலில் மட்டும் ஒவ்வோர் ஆண்டும் ஏறத்தாழ 300 மில்லியன் மீன்கள் பிடிக்கப்பட்டு உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்திய கடலில் பெல்லோனா (pellona) என்னும் மீன் உணவாக உட்கொள்ளப்படுகின்றன. சில பருவங்களில் மத்தி போன்ற பிற மீன்களை உணவாக உட்கொள்கின்றன. சில

மீன்களின் குழு வாழ்க்கை

பருவங்களில் கொதுவா வகை மீன்கள் மலபார் கரையோரப் பகுதியில் பெருங் குழுக்களாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் வருகை இவை உணவாக உட்கொள்ளும் நுண்ணிய மிதவை உயிரினங்கள் கிடைப்பதைப் பொறுத்து அமைந்துள்ளது.

நொணலை அல்லது மத்தி. (Oil sardine) (*Sardinella longiceps*). இவ்வகை மீன்கள் கடற்கரைப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரையை விட மேற்குக் கடலின் மேற்பரப்பில் ஆகஸ்ட் பிப்ரவரியில் கூட்டம் கூட்டமாக நீந்திச் செல்கின்றன. இவற்றின் உணவு நுண்ணிய மிதவை உயிரிணங்களாகும். இம்மீன்கள் மிகுதியாகப் பிடிக்கப்பட்டுக் கரையோரப் பகுதிவாழ் மக்களுக்குச் சிறந்த உணவாகவும் மீன் எண்ணெய் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன.

காணாங்கெளுத்தி. இம்மீன்கள் அட்லாண்டிக், பசிபிக் மற்றும் இந்துப் பெருங்கடல்களில் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இந்திய ஆஸ்திரேலியப் பகுதிகளில் வாழும் 38 செ.மீ. நீளமுள்ள கானாங்கெளுத்தி (Rastrelliger kanagurta) மீன்கள் கிழக்கு ஆப்பிரிக்கா முதல் மலேயாத் தீவுகள் வரையுள்ள இந்துப் பெருங் கடற்பகுதியில் மிகுந்த அளவில் பிடிக்கப்படுகின்றன. இம்மீன் கூட்டங்கள் அக்டோபர் இறுதியில் நீரின் மேற்பகுதியினின்று கடலின் அடிப்பகுதி நோக்கிச் சென்று பள்ளங்களில் அடர்த்தியாகப் படுத்துக் கிடக்கும். டிசம்பர் இறுதியில் சுற்றியுள்ள கடற்பகுதியின் மேற்பரப்பில் பல்வேறு திசைகளில் சிதறிச் செல்கின்றன. மீண்டும் ஜனவரி இறுதியில் நீரின் மேற்பகுதியில் குழுக்களாக நகர்ந்து சென்று முட்டையிடுவதற்கான இடங்களை நோக்கிச் செல்லத் தொடங்குகின்றன. மார்ச் - ஜுனில் முட்டையிடும் பருவமாகும். பின்னர் அவை சிறிய குழுக்களாகப் பிரிந்து கடலின் உட் பகுதிகளுக்குச் சென்று அக்டோபர் வரை தங்கியிருந்து மீண்டும் கடலின் அடிப்பகுதிக்குச் சென்று வாழ்க்கைச் சக்கரத்தைத் தொடர்கின்றன. இம்மீன்கள் நுகர் உணர்வைப் பயன்படுத்தி சிறிய மீன்கள் போன்ற இரையை வேட்டையாடுகின்றன. இந்த பண்பைப் பயன்படுத்தி மீனவர்கள் மீன்குருதியைக் கடல்நீரில் கொட்டிக் கானாங்கெளுத்தி மீன்களைக் கவர்ந்து பிடிப்பதுண்டு. தென்னிந்தியாவில் மேற்குக் கடற்கரையோரப் பகுதி மக்களுக்கு இவை சிறந்த உணவாக அமைகின்றன.

சூறை மீன் (Tuna and Tunny). அட்லாண்டிக், பசிபிக் மற்றும் இந்துப் பெருங்கடலிலும் சூறை மீன்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் சில 4.2 மீ. நீளமும் 816 கி.கி. எடையும் உள்ளனவாகும். மற்றவை 2.4 மீ. நீளத்தில் வளர்ச்சியடைகின்றன. இவை சில நேரங்களில் கடலோரப் பகுதிக்கு வருகை தருகின்றன. இருப்பினும் ஆறுகளில் வந்து சேர்வதில்லை. சம அளவுள்ள மீன்கள் குழுக்களாகச் சேர்ந்து செல்கின்றன. சிறிய மீன்கள் பெருங்கூட்டமாகவும் பெரிய மீன்கள் சிறிய குழுக்களாகவும் மிகப்பெரிய மீன்கள் தனித்தும் காணப்படுகின்றன. கோடைப் பருவத்தில் கடலின் மேற்பரப்பிலும் குளிர்பருவத்தில் 100-600 அடி ஆழத்திலும் இவை நீந்திச் செல்கின்றன. இரையாக அமைகின்ற மீன்கள் கிடைப்பதைப் பொறுத்தும் வெப்ப நிலையைப் பொறுத்தும் இக்கூட்டங்கள் இடம் பெயர்ந்து செல்கின்றன. $10\text{-}12^0$க்குத் தாழ் வெப்பநிலையை இம்மீன்கள் விரும்புவதில்லை. ஆக்சிஜன் மிகுதியாகத் தேவைப்படுவதால் இவை ஏறத்தாழத் தொடர்ந்து நீந்திக் கொண்டே யிருக்கும். ஒரு மணிக்கு 75 கி.மீ. வேகத்தில் நீந்திச் செல்கின்றன.

ஊதா மீன் (blue fish). வேகமாகச் செல்லும் இம்மீன்கள் திடீரென்று 6-8 கி.மீ. தொலைவிற்கு மாபெரும் தொடர் கூட்டமாகத் தோன்றி ஈடுசொல்ல முடியாத கொடூரத்துடன் மற்ற மீன்களைத் தாக்குகின்றன. தன்னை ஒத்த மற்ற மீன்களை ஆசை தீரும்வரை துண்டு துண்டாக வெட்டிக் கொண்டேயிருக்கின்றன. இம்மீன் கூட்டங்கள் கடந்து சென்ற பாதையில் மற்ற மீன்களின் துண்டங்களையும் குருதியையும் காணலாம். மேற்கு அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் கோடிக்கணக்கான ஊதா மீன்கள் இருக்கக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. ஒவ்வோர் ஊதாமீனும் ஒரு நாளில் பத்து மீன்களை உணவாக உட்கொள்ளும் என்று கணக்கிட்டாலுங்கூடப் பல கோடி மீன்கள் ஒரு பருவத்தில் இவற்றால் கொல்லப்படுகின்றன என்று கருதலாம். இவை சுவையுள்ள உணவு மீன்களாகும். எனவே இவற்றைப் பெருமளவில் மீனவர்கள் வேட்டையாடுகின்றனர். இவை ஏறத்தாழ 1 மீ. நீளம் வளர்கின்றன.

பாரகூடா (Barracuda). இவ்வகை மீன்கள் 45 செ.மீ. நீளம் வரை வளர்கின்றன. இவற்றில் சில சுறாமீன்களை விடக் கொடூரமானவை எனக் கருதப்படுகின்றன. மற்ற மீன் கூட்டங்களின் நடுவில் பாய்ந்து சென்று இவற்றை இம்மீன்கள் கொன்று தின்கின்றன. இவற்றில் சிறிய அல்லது நடுத்தரமான மீன்கள் கூட்டமாக நீந்திச் செல்கின்றன. மாறாகப் பெரிய மீன்கள் தனிமையில் இருக்கின்றன. அமெரிக்க அறிஞர்கள் கண்டறிந்த விவரங்களின் அடிப்படையில் இம்மீன்கள் குழுக்களாகச் செல்கையில் மனிதனைத் தாக்குவதில்லை என்று தெரிய வருகிறது.

குதிரைக் கானாங்கெளுத்தி (horse mackerel). இவ்வகை மீன்கள் கானாங்கெளுத்தி மீன்களைப் போன்று தோற்றம் அளிப்பினும், பக்கக்கோடுகள் (lateral lines) எலும்புத் தகடுகளால் மூடப்பட்டிருப்பதால்

கானாங்கெளுத்தியினின்றும் வேறுபட்டிருக்கின்றன. குழுக்களாக இடம் பெயர்கின்ற இம்மீன்கள் கோடைப் பருவத்தில் கரையோரக் கடல்நீரிலும் குளிர் பருவத்தில் 90 மீ. ஆழத்திலும் வாழ்கின்றன. அட்லாண்டிக் கடலில் ஆழம் குறைந்த பகுதிகளில், கோடைப் பருவத்தில் இவை பெரும் எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. இவை மற்ற மீன்களையும், கனவாய் போன்ற மெல்லுடலிகளையும், இரையாக உட்கொள்கின்றன. இவை சுவை குறைந்தவை. இவற்றை மற்றப் பெரிய மீன் இனங்கள் பெருமளவில் தின்கின்றன.

டால்ஃபின் மீன் (dolphin fish). இம்மீன்கள் வெப்பக் கடல்களில் தனிமையிலோ, குழுக்களாகவோ வாழ்கின்றன. ஒரு மணிக்கு 60 கி.மீ. வரையில் வேகமாக நீந்திச் செல்லும் இம்மீன்கள் பறக்கும் மீன்களைப் பிடித்து உணவாக உட்கொள்கின்றன.

கொம்பன் சுறா சுத்தியல் தலைச் சுறா (hammer head shark). 1.5 - 6 மீ. நீளமுள்ள இச்சுறாமீன்கள் பொதுவாகத் தனிமையில் அல்லது ஆறு மீன்கள் அடங்கிய சிறிய குழுக்களாகக் கடற்மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்றன. ஆயினும் இவை கொட்டும் திருக்கை (sting ray) மீன்களைத் தாக்கும்போது பெரிய குழுக்களாகக் காணப்படுகின்றன. இவை மத்தி மற்றும் காணாங்கெளுத்தி மீன் கூட்டங்களைத் துரத்திப் பிடித்து அவற்றையும் உட்கொள்கின்றன. இந்தியாவில் மேற்குக் கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் ஆகஸ்ட்-பிப்ரவரி வரையிலும் கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் மார்ச்-செப்டம்பர் வரையிலும் மிகுந்து காணப்பட்டுப் பிடிக்கப் படுகின்றன.

கிளி மீன் (parrot fish). வாயின் முற்பகுதியில் பற்கள் ஒன்றாக இணைந்து கிளியின் அலகு போன்று தோற்றம் அளிப்பதால் இம்மீன்கள் கிளிமீன் எனப்படுகின்றன. 0.3-1.8 மீ. வரை வளர்ச்சி அடையும் இம்மீன்கள் வெப்பக்கடலில் பாறைகளைச் சுற்றிக் குழுக்களாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் சில 40 மீன்கள் வரை அடங்கிய மந்தைகளாக உலவுகின்றன. எனவே இவற்றிற்குக் கடலின் (கால்நடைகள்) ஆடுமாடுகள் என்று மற்றொரு பெயருண்டு. இம்மந்தைகளில் ஓர் ஆண்மீன், பெண்மீன் கூட்டத்திற்குத் தலைவனாக இருக்கும். பிறிதோர் ஆண்மீன் இக்கூட்டத்தினுள் நுழைந்தால் குழுத்தலைவர் மாற்றானை நீண்ட தொலைவுவரை துரத்தி விரட்டிவிட்டு மீண்டும் குழுவில் வந்து சேரும்.

கடிக்கும் மீன்கள் (*snappers) (Genuis: Lutjanus*). இம்மீன்கள் இந்தியக் கடலின் கிழக்கு மற்றும் மேற்குக் கடலோரப் பகுதிகளில் சிறு குழுக்களாகப் பாறைகளிடையேயும், பவளப் பாறைகளிடையேயும் (coral reefs) காணப்படுகின்றன. இவை 0.60 மீ. நீளம் வரை வளர்ச்சி அடைகின்றன. கரைக்குத் திரும்பி மீன்களைப் பிரித்து எடுக்கையில் இறக்கும் தறுவாயில் உள்ள இவ்வகை மீன்கள் தங்களுடைய தாடைகளை வன்மையாகத் திறந்து மூடும்போது மீனவரின் கைகளில் படுகாயங்களை உண்டாக்குவதால் இவற்றிற்குக் கடிக்கும் மீன்கள் என்று பெயர்சூட்டப்பட்டுள்ளது. இவை பெரும்பாலும் இரவு நேரங்களில் இரை தேடச் செல்கின்றன. சில தொலைவில் இரையைக் கண்டவுடன் சற்றும் அசையாமல் உற்று நோக்கிய பின்னர் திடீர்த் தாக்குதல் செய்து இரையைக் கவ்விப் பிடித்ததும் அமைதியுடன் மெல்லத் திரும்பி நீந்திச் செல்கின்றன. இவை மற்ற மீன்கள், நண்டுகள், இறால் வகைகள் மற்றும் புழுக்களையும் மெல்லுடலிகளையும் இரையாக உட்கொள்கின்றன. இவ்வகை மீன்கள் மனிதனுக்கு முதன்மை உணவாகப் பயன்படுகின்றன.

மீன் பிடி தொழிலில் மீன் குழுக்களின் பங்கு. கடந்த பல்லாயிரம் ஆண்டுகளில் மீன் பிடிக்கும் பணி தொடர்ந்து வளர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. இன்றைய காலக்கட்டத்தில் நன்னீர் மற்றும் ஆழம் குறைவான கடல் நீரில் வாழும் மீன்களின் இறப்பிற்கு மனிதனே முதன்மைக் காரணமாகும். மீன் மனிதனின் உணவுப் பொருள்களில் இன்றியமையாததாகும். கோழி மற்றும் பன்றிகளின் உணவு, பயிர்கட்கு உரம், சோப்பு, எண்ணெய், தோல் ஆகிய பொருள்களைத் தயாரிப்பதற்காகவும் மீன்கள் மிகுதியாகப் பிடிக்கப்படுகின்றன. இந்தியாவின் கடலோரப் பகுதி வாழ் மக்களுக்குக் கானாங்கெளுத்தி மற்றும் மத்தி மீன்கள் மலிவான புரதச்சத்துள்ள உணவாக அமைந்துள்ளன. எனவே உலகம் முழுவதும் ஒவ்வோராண்டும் மில்லியன் டன் கணக்கில் மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன. இத்தொழில் வருவாய் மிகுந்ததாக அமைய ஒரு முதன்மைக் காரணம் பல மீன் இனங்கள் குழுக்களாகக் காணப்படுவதாகும்.

மீன் பிடி தொழில் மீன்களை நீரின் மேற்பரப்பில் வாழ்பவை (எ-டு. கானாங்கெளுத்தி, கொதுவா போன்றவை) என்றும், ஆழமான பகுதியில் வாழ்பவை (எ-டு. திருக்கை, நாக்கு மீன் போனறவை) என்றும் இரு வகைகளாகப் பிரித்து அதற்குத் தகுந்தாற்போல் வலைகளோ தூண்டில்களோ பெரிய நாவாய்களோ அமைத்து லட்சக்கணக்கில் மீன்களைப் பிடிக்கின்றனர். எடுத்துக்காட்டாக ஹாலந்து நாட்டுக் கடற் பகுதிகளில் கொதுவா மீன் வகைகள் இலையுதிர்காலப் பருவத்தின்போது குழுக்களாக ஒன்று சேர்கின்றன. அனைத்து மீன்களும் ஒருமித்து நீந்திச் செல்கையில் அவற்றை எண்ணற்ற அளவில் பிடிக்கின்றனர். முறைகேடாக மீன் பிடித்தால் மீன் இனங்களின் எண்ணிக்கை குன்ற வழியுண்டு. ஆதலின் மீன் இனப்பெருக்கத்தை அதிகரிக்க வல்லுநர்கள் ஒரு சில ஒழுங்கு முறைகளை வலியுறுத்துகின்றனர். பெரிய

மீன்கள் உள்ள இடங்களில் சிறிய மீன்களை அகற்றிப் பெரிய மீன்களைப் பிடிக்க முடியும். மீன் பிடிக்கும் நேரத்தைக் குறைத்தால் மீன் இனங்களை முழுமையாக அழிவிலிருந்து விடுவிக்கலாம்.

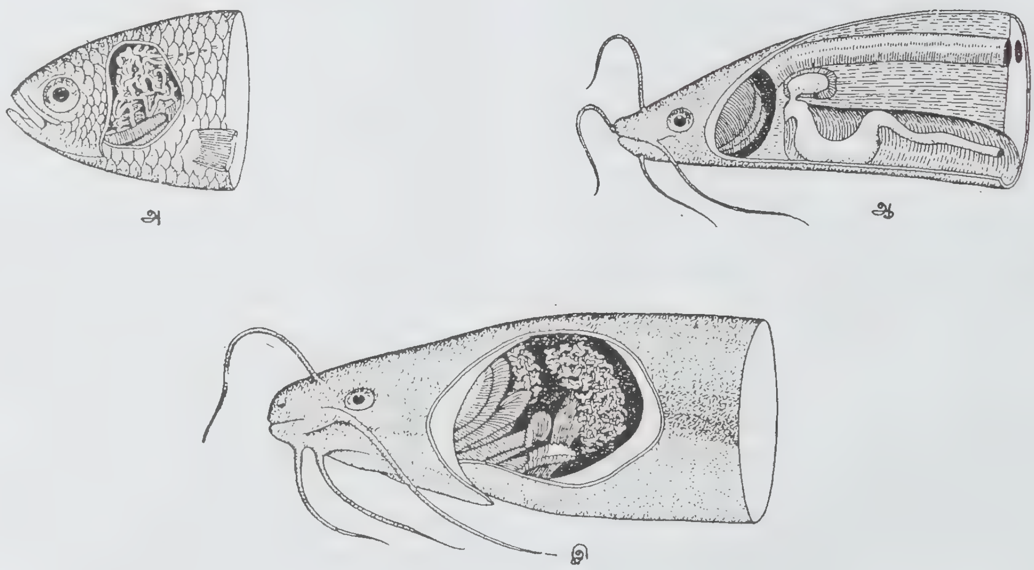
ந.இளங்கோவன்

மீன்களின் துணைச் சுவாச உறுப்புகள்

உயிர் வாழச் சுவாசம் இன்றியமையாதது. பெரும்பாலும், மீன்கள் செவுள்களின் மூலமே சுவாசிக்கின்றன. ஆனால், சில எலும்பு மீன்கள் நீர்நில வாழ்வை மேற்கொண்டிருப்பதால் நிலத்தில் நடைபோடும் போது செவுள்கள் பயனற்றுப் போகின்றன. ஏனெனில், நீரைவிட்டு வெளியே வந்ததுமே புவி அழுத்தத்தின் காரணமாகச் செவுள் இழைகள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக் கொள்கின்றன. இத்தடையினின்றும் விடுபட இயற்கை பல வழிகளைக் காட்டி இருக்கிறது. அவ்விதத்தில் மீன்களின் துணைச் சுவாச உறுப்புகள் பெரிதும் பயனளிக்கின்றன. நீர்நில வாழ்க்கைக்கு இவை நன்கு உதவுவனவாக உள்ளன. இத்தகைய மீன்களில் செவுள்களுடன் பல்வேறு விதமான துணைச் சுவாச உறுப்புகளும் அமைந்துள்ளன.

மீன்களில், முதன்முதலில் தோன்றிய துணைச் சுவாச உறுப்பு நுரையீரலாகும். இது போத்ரியோலெபிஸ் என்ற தகடுடைத் தோலியில் டிவோனிய காலத்திலேயே தோன்றிவிட்டதாகக் கருதப்படுகிறது. இந்நுரையீரல் இப்போது எபிசெரடோடஸ், புரோட்டாப்டீரஸ், லெபிடோசைரஸ் என்ற மூன்று நுரையீரல் மீன்களில் மட்டுமே உள்ளது. இப்போதுள்ள எலும்பு மீன்களில், நன்னீர் வாழ்வனவற்றில் பெருமளவிலும், கடல்வாழ் இனங்களில் அரிதாகவும் துணைச் சுவாச உறுப்புகள் உள்ளன. இவ்வகை உறுப்புகளைப் பற்றிப் பலர் நன்கு ஆராய்ந்துள்ளனர்.

காற்றைச் சுவாசிக்கும் எலும்பு மீன்கள். ஏறத்தாழ 140 குடும்பங்களில் காற்றைச் சுவாசிக்கும் முறை அமைந்திருப்பதாகப் பெர்ட்டின் என்பார் கூறுகிறார்.



உறுப்புத் தெரியுமாறு வெளிப்பகுதி வெட்டப்பட்டதுபோல் காட்டப் பட்டுள்ளது.

அ—பனை ஏறிக் கெண்டை அல்லது நடக்கும் கெண்டை (*Anabas scandens)*

ஆ—இந்தியக் கெழுத்தி மீன் (*Saccobranchus fossilis*)

இ—ஆப்பிரிக்கக் கெழுத்தி மீன் (*Clarias lazera*)

துணைச்சுவாச உறுப்புக்கள் பெற்ற சில மீன்கள்

இந்தியாவில், தென் மாநிலங்கள் அனைத்திலும் வட இந்தியாவில் உத்திரப் பிரதேசத்தில் கோரக்பூர் பகுதியிலும், பீகாரில் சகர்சா, பூர்ணியா, தர்பாங்கா, பாகல்பூர் பகுதிகளிலும், அஸ்ஸாம், வங்காளம், ஒரிஸ்ஸா மாநிலங்களிலும் பெருமளவில் இவை பரவியிருக்கின்றன. அம்பட்டன் வாளை, அசரை, கறுப்புத் தேனி, தேனி, விரால், பூவிரால், குரவை, தொழுமான், துடுப்பற்ற மீன், சேற்று மலங்கு, பனையேறிக்கெண்டை, சேறுகிளறி, ஆரல், மோரன் கெண்டை, சங்கரா, கெளுத்தி, மலங்கு போன்ற நீர்நிலவாழ் மீன்கள் இந்திய நீர்நிலைகளில் உள்ளன.

துணை சுவாச உறுப்புகளின் வகைகள். அம்பட்டன் வாளை, கெளுத்தி போன்ற மீன்களில் துணைச் சுவாச உறுப்புகள் தனியாக இல்லையெனினும் அடிக்கடிக் காற்றுச் சுவாசத்தை மேற்கொள்கின்றன. பராகுவே நாட்டில் வாழும் ஹைபோபோமஸ், சிம்பிராங்கஸ், மீன்களில் செவுள்களே காற்றைச் சுவாசுக்க மாற்றிவிடப்படுகின்றன. இந்தியாவில் வாழும் உறாப்லோகைலஸ் மீனும் இத்தகையதே. கோபி மீன்களில் குடபோகிரப்டஸ், டீனியாய்டஸ் போன்றவை செவுளறையையே துணை சுவாச உறுப்பாகக் கொள்கின்றன. மலை அருவிகளிலும், பாறைக் கடற்கரைகளிலும் வாழும் நீர்நில வாழ் மீன்களும் இதே வகைப் பண்பைப் பெற்றுள்ளன.

செவுள் மென்படலம், ஓஃபிக்தாசிலும், முன்தொண்டை நீட்சிகள் சேறுகிளறியிலும், முள்தொண்டை முடிச்சு விராலிலும், முன் தொண்டைப் பைகள் சேற்று மலங்கிலும் உள்ள துணைச் சுவாச உறுப்புகளாகும். பனையேறிக் கெண்டையில் லேபரின்தைன் உறுப்புகளும், கறுப்புத் தேனியில் செவுள்கிளைகளும், தேனியில் செவுளறை நுரையீரலும் துணைச் சுவாச உறுப்புகளாக அமைந்துள்ளன. மலங்கு, சேற்று மலங்கு, கெளுத்தி போன்றவற்றில் மேல் தோலே துணைச் சுவாச உறுப்பாகும். அசரை மீன் சிறுகுடல் ஒட்டத்தை மிகுதியாகப் பெற்றுச் சுவாசிக்கிறது. பெர்ட்டின், துணைச் சுவாச உறுப்புகளை நால் வகையாகப் பிரிந்துள்ளனர். அவை, கிளைகளுள்ள லேபரின்தைன் செவுள் உறுப்புகள், செவுளறையுடன் சேர்ந்த உறுப்புகளும், பிதுக்கங்களும், முன்தொண்டையுடன் ஒட்டிய உறுப்புகள், காற்றுப்பை, நுரையீரல்கள் மற்றும் சிறுகுடலுறுப்புகள் என்பன. கடலில் வாழும் மீன்களுக்குத் துணைச் சுவாச உறுப்புகள் மிகுதியாக இல்லை. ஏனெனில், கடல்நீர் எந்நேரமும் கலக்கப்பட்டுக் கொண்டே இருக்கிறது.

நீர்நிலவாழ் மீன்களின் வாழிடங்கள். வெப்பநாடுகளிலுன் சதுப்பு நிலங்களிலும் பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படாத குளங்களிலும், தழைகள், புல் வளர்ந்த ஏரிகளிலும் நீர் நில வாழ்மீன்கள் ஏராளமாக உள்ளன. இந்நீர் நிலைகளில் மக்கிப்போன தழைகளால் நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜன் அளவு மிகவும் குறைந்து கார்பன்டை ஆக்சைடு கூடியிருக்கும். இரவு நேரங்களில் பெரும்பாலும் ஆக்சிஜனே கிடையாது. ஏனைய நன்னீர் மீன்கள் வாழத் தகுதியற்ற இந்நீர்களில் மட்டுமே துணைச் சுவாச உறுப்புகள் உள்ள மீன்கள் வாழ்கின்றன. சேறு கிளறி கடற்கரையோரங்களிலும், கழிமுகங்களிலும் மேலும், குறுஞ்செடிகளிலும் ஏறி நிற்கும். நிலத்தின் மேல் வலுவான மார்புத் துடுப்புகளைப் பதித்துப் பதித்து நடந்து செல்லும்.

சகதிகள் நிறைந்த இடங்களில் கறுப்புத் தேனியும் பிற தேனியும் வசிக்கின்றன. பனையேறிக் கெண்டையும், விரால் வகைகளும் புழுபூச்சிகளையும் மீன்களையும் உண்ணும் தன்மையன. குளம் குட்டைகள், சதுப்பு நிலங்கள், நீரோட்டம் அதிகமற்ற ஆற்றுப்படுகை ஆகிய இடங்களில் இவை தென்படும். சேற்று மலங்கும் சிம்பிராங்கசும் சேற்றுக்குள் குடைந்து வாழ்வன.

துணைச் சுவாச உறுப்புகளின் அமைப்பு. நுண்ணோக்கியும், மின்னணு நுண்ணோக்கியும், ஒளிச்சிதறல் நுண்ணோக்கியும் துணைச் சுவாச உறுப்புகளின் நுண்ணமைப்பை அறிவதில் பெரிதும் உதவுகின்றன.

சேற்று மலங்கில் செவுள் அறையுடன் மாற்றம் பெற்றக் காற்றுப்பைகள் நுரையீரலாகச் செயல்படுகின்றன. தலையின் மருங்கில் ஓர் இரட்டைச் செவுள்குழி நீட்சிகள் உள்ளன. துணைச் சுவாச அறையை மெல்லிய குருதிப்படலம் போர்த்தியிருக்கிறது. மிகுதியான பிதுக்கங்களைக் கொண்டு காற்றை எளிதில் குருதிக்கு அனுப்பும் தகவமைப்பினைப் பெற்றிருக்கிறது.

விரால் குடும்பத்தில் ஓர் இரட்டை மேலறைகளே துணைச் சுவாச உறுப்புகளாகும். இவ்வறைகள் மேல் தடித்த, சுருக்கமற்ற, சவ்வுப் படர்ந்திருக்கும். இச்சவ்வு குருதிக்குழாய்களால் குருதிச் செறிவுடையதாயிருக்கும்; செவுள் அறைகளின் புற வளர்ச்சி நுரையீரலைப் போன்றதன்று. இவை தொண்டையினின்றும் தோன்று கின்றன. காற்று வாய் வழியாக இவ்வறைகளையடைந்து, பின்னர்ச் செவுள்மூடித் துளை வழியாக வெளிச் செல்லும். விரால் குடும்பத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு மீனிலும் செவுள் மேலறைகளின் அளவு மாறுபடுகிறது. சிறு விரலில் வாய்க்குழியும், மரம்போலக் கிளைத்த முடிச்சுகளும் சுவாச உறுப்பாகச் செயல்படுகின்றன.

கறுந்தேனி. இது நன்னீரில் வாழ்வது, துணைச்சுவாச உறுப்புகள், மரம் போன்று விரிந்து கிளைத்துக் காணப்படும். இவை, செவ்ள் வளைவுகளின் மேல் நுனியினின்று தோன்றுகின்றன. செவுள்களின் மேல் இடம் பெற்ற இவற்றை மரஉருவ அமைப்புகள் என்பர். மின்னணு நுண்ணோக்கியின் மூலம் ஆராய்ந்ததில் இத்துணைச் சுவாச உறுப்புகளில், சுவாசத் திட்டுகளும் தூண் செல்களும் அடுக்கடுக்குகளாக இருப்பது தெரியவந்தது. காற்றும் குருதியும் சந்திக்கும் படலம் மிகவும் மெல்லியது.

தேனி. இதுவும் சேற்றில் வாழும் நீர்நில வாழ்மீனாகும். இதில் ஓர் இரட்டைக் குழல் போன்ற பைகள் உள்ளன. இவை செவுளறைகளின் புறவளர்ச்சிகளாகும். இவை, வாலின் மையப்பகுதி வரை நீண்டுள்ளன. இக்குழலின் பின்பகுதியில் மடிப்புள்ள ஒரு காற்றறை வளர்ந்திருக்கிறது. இவ்வறை ஒரு பிளவின் மூலமாக வாய்க்குழியுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இப்பிளவின் வழியாகவே காற்று உள்ளே செல்லவும், வெளியே வரவும் முடிகிறது. மின்னணு நுண்ணோக்கியின் துணை கொண்டு பார்க்கும்போது சுவாசத்திட்டுகளும் தூண் செல்களும், மென் படலங்களும் உள்ள நிலை அறிய முடிந்தது. திசுவேதியியல் (tissue chemistry) கண்டுபிடிப்புகள் மூலம் இவற்றைப் பாலூட்டிகளின் நுரையீரல்களுக்கு ஒப்பிடுவர். இரும்பு, வைட்டமின், நியூக்ளிய அமிலங்கள், ரெட்டிகுலின் வலைப்பின்னல், கொழுப்பு, கார்போஹைட்ரேட், காற்றறைத் திசு ஆகியன இரண்டுக்கும் ஒற்றுமையாக உள்ளன.

பனையேறிக் கெண்டை. மழைக்காலங்களிலும் விடிகாலை நேரங்களிலும் குளம் விட்டு குளம் செல்லும் இம்மீன் காற்றுச் சுவாசத்தையே பெரிதும் நம்பியிருக்கிறது. அடிக்கடி நீரின் மேல் மட்டத்திற்கு வந்து காற்றைக் கவ்விச் செல்லும். காற்றில்லாமல் அதிக ஆக்சிஜன் உள்ள நீரினுள்ளேயே வளர்ந்தாலும் ஒரு மணி நேரத்தில் இது இறந்துவிடும். நிலத்தின் மேல் செல்லச் செவுள் மூடிகளும், துடுப்புகளும் பெரிதும் உதவுகின்றன. துணைச் சுவாச உறுப்புகள் ஓர் இரட்டையாக ஒவ்வொரு பக்கத்தில் செவுள்களின் மேலும் உள்ள அறையினுள்ளும் வளர்ந்துள்ளன. இவை செவுள் அறைகளின் புற வளர்ச்சிகளாகும். ஒவ்வோர் அறையிலும் ரோஜா மலரைப் போன்ற, நெளிநெளியான, விளிம்புகள் கொண்டு தகடு போன்ற அமைப்புகள் அடுக்கடுக்காகச் சீராக அமைந்துள்ளன. இத்தகடுகளின் மேல், மெல்லிய குருதிச் சவ்வு போர்த்தப்பட்டிருக்கிறது. ஒவ்வொரு துணைச் சுவாச அறையும் முதலாம் செவுள் பிளவின் மூலம் செவுள் அறையோடு தொடர்பு கொள்வதுடன், தொண்டையோடும் தொடர்பு கொள்கிறது. காற்று, வாயின் முதலாம் செவுள் பிளவு வாயிலாகக் காற்றறையினுள் இழுக்கப்பட்டுப் பின்னர் புறச் செவுளின் திருப்பு அல்லது செவுள் திறப்பு வழியே அனுப்பப்படுகிறது.

பனையேறிக் கெண்டையின் துணைச் சுவாச அறைச் சவ்வு பல சுவாசத் திட்டுகளை உடையது. ஒவ்வொரு திட்டும் இரட்டை அடுக்காக நேர்வழியில் அமைந்திருக்கிறது. வேதிய முகர்ச்சிச் செல்கள் பல செவுள் மேலறையில் இருப்பதும் அறியப்பட்டது. தூண் செல்கள் எபிதீலியச் செல்களாகும்.

சேறுகிளறி. இதன் செவுள் மூடி அறையே துணைச் சுவாச உறுப்பாகும். இம்மீன்கள் கழிமுகங்களில் வசிக்கின்றன. செவுள் மூடி எலும்புகள், மெலிந்தும் வளைந்து கொடுப்பவையாகவும் உள்ளன. சுவாசம் மேற்கொள்ள வசதியாகச் செவுள்மூடி அறை காற்றுப் பைகளை உடையது. துணைச் சுவாச அறை முழுதும் மெல்லிய குருதி ஓட்டம் நிறைந்து இருக்கிறது. நீரோட்டம் உள்ளே வரவும் வெளியே செல்லவும் வழியிருக்கிறது. குருதி-காற்றுப்பாதை உயர்ந்த முதுகெலும்பிகளைப் போன்றே இருக்கிறது.

சிம்பிராங்கஸ். இது நீர்நிலை வாழ்க்கைக்கு ஏற்ற தகவமைப்புப் பெற்றது. வாய்ச் செவுள் நீட்சிப்பைகளும் செவுள்களும் துணைச் சுவாச உறுப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன. உண்மையில், வாய்ச்செவுள் மேலறை முழுதுமே காற்றைச் சுவாசிக்க உதவுவதாக அறியப் பட்டிருக்கிறது. அரைமணிப் பொழுதிற்கும் மேலாக நிலத்தின் மேலேயே வாழ வல்லது. வாயை அகலவிரித்துக் கீழ்த் தாடையையும், மார்பெலும்பு களையும் மேலும் கீழும் விரித்துச் சுருக்கிச் சுவாசிக்கிறது. மின்னணுத் தசைவரைவு பல நுட்பங்களைப் புலப்படுத்தியிருக்கிறது. உணவைப் பிடிக்கும் போதெல்லாம் வாய் வழியாகக் காற்றை வெளியே அனுப்பிவிட்டேப் பிடிக்கும்.

மலங்கு. இது மேல்தோலில் உள்ள மிகுதியான குருதி நுண் குழாய்கள் மூலம் சுவாசத்தை மேற்கொள்கிறது. நீரினின்றும் வெளிப்பட்டு ஈரமான இடங்களில் அமையும்போது, இத்தகைய சுவாசம் பயன்படுகிறது. ஆனால், சேற்று விலாங்கு கருந்தேனி, தேனி, அம்பட்டன் வாளை போன்ற மீன்களிலும் தோல், துணைச்சுவாச உறுப்பாகவே இயங்குகிறது. இவை அனைத்தும் ஆக்சிஜன் குறைந்த நீர் நிலைகளிலேயே வசிக்கின்றன. காற்றில் உலர்ந்து போகா வண்ணம் தோல் சுரப்பிகள் ஒருவிதக் கோழையையும் சுரக்கின்றன.

அச்சரை. இம்மீனில் மட்டுமே உணவுப்பாதை சுவாச உறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. இம்மீன், மலைப்பக்கங்களில் பாயும் ஓடைகளில் வசிக்கிறது. சிறுகுடல் குருதி ஓட்டம் அதிகம் பெற்று, செவுள்போல இயங்குகிறது. மணலில் புதைந்து வாழ்கிறது. ஆன்சிஸ்டிரஸ் பிளகோஸ்டோமஸ் ஆகியன இரைப்பையைத் துணைச் சுவாச உறுப்பாகவும், ஹேப்ளோஸ்டெர்னம், மிஸ்கர்னஸ், டோராஸ், தென் அமெரிக்காவில் வாழ்வன, சிறுகுடலைக் காற்றுச் சுவாச உறுப்பாகவும் பயன் படுத்துகின்றன. கார்பன் டைஆக்சைடு நிறைந்த காற்று, மலப்புழை வழியாகவோ, வாயின் மூலமோ வெளியேற்றப்படுகிறது.

அம்பட்டன் வாளை. பெரிய மிதக்கும் பை துணைச் சுவாச உறுப்பாக இயங்குகிறது. வலைப்பின்னல் போன்ற குருதிக் குழல்கள் காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனை எளிதில் எடுத்துக் கொள்கின்றன. அரப்பைமா, ஜிம்னார்கஸ், எரித்ரைனஸ் அம்புரா போன்றவையும் மிதக்கும் பைகளை நுரையீரல்களாக மாற்றிக் கொண்டன. இம்மீன்கள் அனைத்தும் ஆக்சிஜன் குறைந்த சூழல்களிலேயே வாழ்கின்றன.

துணைச் சுவாச உறுப்புகளும், ஆக்சிஜனை உள்ளேற்றலும். நீர் நில வாழ் மீன்களின் துணைச் சுவாச உறுப்புகளின் பங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. மீனுக்குத் தேவையான ஆக்சிஜன் பெருமளவு துணைச்சுவாச உறுப்புகளாலேயே பெறப்படுகிறது. இவ்வகையில் காற்றை முழுதுமாக நம்பியிருப்பது எப்போதேனும் பயன்படுத்துவது என இரு வகைகள் உள்ளன.

பனையேறிக் கெண்டையின் துணைச்சுவாச உறுப்பின் பங்கு. துணைச்சுவாச உறுப்பு எந்த நிலையில் மீனுக்கு உதவுகிறது என்பது இதுவரை தெளிவாக வில்லை. நிலத்தின் மேல் வரும்போது, துணைச்சுவாச உறுப்புகள் உலர்ந்து செயலிழந்து இறந்துவிடுகின்றன. ஆனால், அவற்றின் பங்கு முற்றிலுமாக நின்று விடுவதில்லை. துணைச் சுவாச உறுப்புகள் நீக்கப்பட்ட பனையேறிக் கெண்டை 16 மணி நேரம் வரை நிலத்தின் மேல் உயிருடன் வாழ்ந்தது. அதே சமயத்தில், துணைச் சுவாச உறுப்பு நீக்கப்படாத மீனோ 25 மணி நேரம் வரை இறக்காமலிருந்தது. ஆகவே, துணைச்சுவாச உறுப்புகள் நீரைத் தங்களிடம் சேமித்து வைத்து உலரவிடாமல் பாதுகாக்கின்றன என்பது தெரியவந்தது. துணைச் சுவாச உறுப்பு நீக்கப்பட்ட மீன் அடிக்கடி நீரின் மேலே வந்து காற்றைச் சுவாசித்துச் சென்றது. சுவாச உறுப்பு நீக்கப்படாத மீன், தேவையான அளவு ஆக்சிஜனைத் துணைச் சுவாச அறையில் நிரப்பிக் கொண்டு அது தீர்ந்த பிறகே காற்றிற்காக, மேல் மட்டத்திற்கு வந்தது. இம்மீன் வாழும் நீர் நிலைகளில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜன் தன்மையையும், சுவாசிக்கும் முறையையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் ஆய்வுகளும் செய்யப்பட்டன.

பனையேறி நடு இரவிலும், விடிகாலையிலும் காற்றை மிகுதியாகச் சுவாசித்தது. இந்நிலையில் இம்மீன் வாழும் நீர்நிலைகளிலோ ஆக்சிஜன் மிகவும் குறைந்ததிருந்த நிலை கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆகவே, துணைச்சுவாச உறுப்புகள் நீரின் ஆக்சிஜன் செறிவுக்கு ஏற்றவாறு மீனுக்குக் காற்றைப் பெற்றுத் தருவதில் உதவுகின்றன என்பது புலனாகிறது. சூழலோடு உயிரினங்கள் ஒன்றின என்பதற்கு இது தக்க சான்றாகும். இதே போன்ற முறைகள் சங்கராவிலும் அசரையிலும் கூடப் படிந்திருக்கின்றன.

துணைச் சுவாச உறுப்புகளின் அண்மைக்கால கண்டுபிடிப்புகள். பல்வேறு மீன்களிலுள்ள துணைச்சுவாச உறுப்புகளின் செல்கள், வேதிப் பொருள்கள், பருமன் குருதி ஓட்டம், தசைகளின் பங்கு போன்ற துறைகளில் நிறைந்த ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. பனையேறிக் கெண்டையின், துணைச் சுவாச உறுப்புகள் நீக்கப்பட்டாலும், அவை மீண்டும் வளருகின்றன. இச்சுவாச உறுப்புகள் பெரிய மீனில் பெரும் பங்கு கொள்கின்றன. தேனியில் வேனிற் காலங்களில் நீரின் ஆக்சிஜன் குறையும்போது, காற்றுச் சுவாசமே பயனளிக்கிறது. சேற்று மலங்கு காற்றை நம்பியே வாழ்கிறது. ஆனால், பனையேறிக் கெண்டையுடன் ஒப்பிடும்போது துணைச்சுவாச உறுப்புகளின் பரப்பும் குறைவானது, கறுந்தேனியில் எடை அதிகரிக்க அதிகரிக்கத் துணைச் சுவாசத்தின் பங்கும் கூடிக்கொண்டே போகிறது. குரவையில் செவுள்களின் பரப்பு மிகவும் குறைவு. எடை அதிகரிக்கும் அளவிற்குத் துணைச் சுவாசத்தின் பங்குக் கூடுவதாக அறியப்படவில்லை. செவுள்களிலுள்ள தூண் செல்களைப் போன்றே துணைச்சுவாச உறுப்புகளில் சுவாசச் செல்களும், திட்டுகளும் உள்ளன. ஆனால், துணைச் சுவாச உறுப்புகள் மீன்களில் பலவாறான அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. செவுள் மேலறை அமைப்பும் செவுளும் ஒரே தன்மையது என்பது ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை. கோரிடாரஸ் ஈனியஸ் என்ற மீனில் சிறுகுடலின் பின்பகுதி துணைச் சுவாச உறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. இதை இயக்கத் தனியாக ஒரு திரட்சி உள்ளது. புரோட்டாப்டீரஸ் லெபிடோசைரன், எலக்ட்ரோஃபோரஸ், பனையேறி விறால், தொழுமான், சங்கரா போன்றவை காற்றுச் சுவாசத்தை நம்பியே உயிர் வாழ்கின்றன.

துணைச் சுவாசத்தின் துணை கொண்டு விறால், மாசுபட்ட நீர்நிலைகளிலும் செவ்வனே சுவாசிக்க முடியும் என்பது அறியப்பட்டிருக்கின்றது. ஏனைய நீர்நிலை வாழ்மீன்களுக்கும் இப்பண்பு இருக்கிறதா

என்பது தெரியவில்லை. துணைச் சுவாச உறுப்புகள், காற்றுச் சுவாசத்திற்கே பயன்பட்டு, நீர்ச் சுவாசத்தை முடிந்த அளவில் குறைத்துக் கொள்ள முடியும் என்பதும் தெளிவாகிறது.

ஜி.எம்.நடராசன்

மீன் காட்சி

வீடுகளில் மீன் காட்சி (aquarium) அமைத்து அழகுபடுத்தும் பணி, பல நாடுகளிலும் உள்ளது. 18ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் அலங்கார மீன்வளர்ப்புப் பற்றிய அறிவைச் சீனர்கள் கொண்டிருந்தனர். பின்னர் ஜப்பான் மற்றும் பல ஐரோப்பிய நாடுகளிலும் கண்ணாடித் தொட்டிகளில் மீன்வளர்த்தல் மேற்கொள்ளப்பட்டது. இந்தியாவில் பல ஆண்டுகளாக இக்கலை இருந்து வந்திருப்பினும், அண்மைக் காலத்தில் இதன் வளர்ச்சி மிகுந்த முன்னேற்றம் பெற்றிருக்கிறது. மேலை நாட்டினர் மீன் காட்சிகளை அமைத்துப் பராமரிப்பதில் மிகுந்த ஈடுபாடு கொண்டிருக்கின்றனர். சிங்கப்பூர் அரசு, அழகுதரும் பலவண்ண மீன்களை வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்து, ஆண்டுக்குப் பல கோடி ரூபாய்க்கு மேல் ஈட்டுவதிலிருந்து மேலை நாட்டு மக்களிடையே அலங்கார மீன்கள்பாலுள்ள விருப்பத்தையும் நுட்பத்தையும் அறிய முடிகிறது. அலங்கார மீன் வணிகத்தில் கிழக்காசிய நாடுகள் முதலிடமும் ஆப்பிரிக்கா, இலத்தீன் அமெரிக்கா போன்ற நாடுகள் அடுத்தடுத்த இடங்களையும் பெறுகின்றன. ஆசிய நாடுகளில் சிங்கப்பூர், ஹாங்காங், தாய்லாந்து, இந்தோனேஷியா போன்ற நாடுகள் இவ்வாணிபத்தில் முன்னிலை பெற்றுள்ளன.

மீன்காட்சித் தொட்டி. அலங்கார மீன்வளர்ப்புத் தொட்டிகளை, வட்டம், சதுரம், நீள்சதுரம், முக்கோணம் என அமைக்கலாம். ஆயினும், செவ்வக வடிவுடைய கண்ணாடித் தொட்டிகள் மிகவும் சிறந்தவை. இத்தகைய தொட்டிகளைச் செய்ய, முதலில் செவ்வக வடிவைத் தரக்கூடிய சட்டம் ஒன்றைக் கோண இரும்புக் கம்பிகளால் (angle iron) உருவாக்க வேண்டும். பின்னர், சரியாக வெட்டப்பட்ட கண்ணாடித் துண்டுகளை இச்சட்டத்தினுள் பொருத்திப் பிச்சுக்கட்டி (aquarium cement) என்னும் ஒட்டும் பொருளால், கண்ணாடியைச் சட்டத்தோடு இடைவெளியின்றிப் பதிக்க வேண்டும். பொதுவாக 60 செ.மீ. நீளமும், 30 செ.மீ. அகலமும், 40 செ.மீ. உயரமும் கொண்ட தொட்டிகள் வீடுகளில் பராமரிப்பதற்கேற்றவை. தொட்டியின் அளவிற்கேற்றபடி ஒரு மூடி ஒன்றையும் செய்துகொள்ளலாம். தூசி மற்றும் பூச்சி முதலானவை தொட்டியினுள் விழுவதைத் தவிர்க்க இந்த மூடி உதவும். மூடிக்கும், தொட்டியின் மேல் விளிம்பிற்கும் இடையே காற்றுப் புகும்படி, இடைவெளி இருத்தல் வேண்டும்.

அமைவிடம். மீன் காட்சித் தொட்டியை, உறுதியான ஒரு சமதளப் பரப்பின் மேல் வைக்க வேண்டும். வீடுகளின் வரவேற்பறையில் இத்தொட்டி இடம் பெறுவது சிறப்பாகும். தொட்டியை ஓர் இடத்தில் வைக்கும்போது அவ்விடம், தரையிலிருந்து 1மீ உயரத்தில் இருக்கும் படியும் அறையின் அனைத்துப் பகுதிகளில் இருந்தும் பார்க்கும்படியும் இருத்தல் நன்று. வீட்டின் சன்னல்களுக்கு மிக அருகில் வைக்காமல் சற்று இடைவெளி விட்டுத் தொட்டியை நிலைப்படுத்தி, தேவைக்கேற்ற சூரிய ஒளி (diffusion light) தொட்டிக்குக் கிடைக்கச் செய்யலாம். காட்சிக்கு மட்டுமன்றி, தொட்டியிலுள்ள நீர்த்தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கைக்கும் வளர்ச்சிக்கும் இந்த ஒளி இன்றியமையாதது. சூரிய ஒளி நேரடியாகத் தொட்டியினுள் படுவது, தொட்டியிலுள்ள நீரை விரைவில் பச்சை நிறமாக்கி மீன்காட்சியின் அழகைக் குன்றச் செய்துவிடுவதால் இதில் கவனம் தேவை.

மீன் தொட்டிக்குச் செயற்கை ஒளி அமைத்தல். தொட்டியினுள் வைக்கப்பட்ட நீர்த்தாவரங்கள் குறிப்பாக இரவில் நன்றாக வளரவும், பசுமையாகத் தோன்றவும், மீன்களின் அழகை வெளியிலிருந்து முழுமையான சூழலுடன் காணவும், தொட்டியினுள் செயற்கை ஒளி வசதி செய்ய வேண்டும். நாற்பது வாட் குளுமைக்குழல் விளக்கு (tube light) ஒன்று, நாள்தோறும் 4-6 மணி நேரம் வரை இரவில் மிளிர்வது ஒளிச் சேர்க்கைக்கும் தேவை. விளக்கைத் தொட்டி மூடியின் உட்பக்கத்தில் பொருத்த வேண்டும்.

மீன் தொட்டியின் உட்பகுதியை அலங்கரித்தல். தொட்டியின் உட்பகுதியை அமைக்க முதலில் நன்றாகக் கழுவப்பட்ட மணலைத் தொட்டியினுள் பரப்பவேண்டும். மிகச்சிறிய அளவிலான மண்ணையும், பெரிய அளவிலான சரல் கற்களையும் தவிர்த்து, இவை இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட அளவிலான ஏறத்தாழ 4 மி.மீ. அளவுள்ள மணலை இதற்குப் பயன்படுத்த வேண்டும். இம்மணலைத் தொட்டியின் உள்ளடிப்பகுதியில், பின்பக்கத்தை நோக்கி மெல்ல உயரும் சாய்வுடன் பரப்ப வேண்டும். இப்பரப்பின்மீது, ஆங்காங்கே சற்றுப் பெரும் பவளக் கற்களையும், மெல்லுடலிகளில் அழகான ஓடுகளையும் இடம்பெறச் செய்யலாம். இந்த அலங்காரங்கள் யாவும் தொட்டியின் இயற்கைத் தோற்றத்துடன் இணைந்து பேரழகாக அமையவேண்டும்.

தொட்டியில் நீர் நிரப்புதல். குளோரின் கலந்திருக்கும் குழாய் நீரைத் தொட்டியில் நிரப்பக்கூடாது. அதனைப் பெரிய வாளிகளில் பிடித்து வைத்து,

அவ்வப்போது கலக்கி 2 அல்லது 3 நாள்கள் குளோரின் வெளியேறிய பின்னர் வடிகட்டி, தொட்டியில் நிரப்பலாம். நிரப்பப்படும் நீர் கலங்கலின்றித் தெளிவாக இருத்தல் வேண்டும். நீரை நேரடியாகத் கொட்டாமல், தொட்டியில் அடியில் கிண்ணம் ஒன்றை வைத்து அதனுள் நீரை விட்டு, நீர் வழிந்து மெல்ல நிரப்பும்படிச் செய்ய வேண்டும்.

தொட்டியினுள் நீர்த்தாவரங்கள். நீர்த்தாவரங்கள் மீன் தொட்டியின் அழகுக்கு அழகு சேர்ப்பதுடன், ஒளிச் சேர்க்கையால் ஆக்சிஜனை வெளிவிட்டு மீன்களின் அடிப்படைத் தேவையை நிறைவு செய்கின்றன. மேலும் மீன்கள் சுவாசிப்பதன் மூலம் வெளியேறும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடை உடனுக்குடன் பயன்படுத்திவிடுவதால் நீரின் தரம் காக்கப்படுகிறது. மேலும் நீர்த்தாவரங்கள் மீன்களுக்குப் பாதுகாப்பிற்காகவும் அமைகின்றன. இத்தகைய பயன்களைப் பெற, அலங்கார மீன் வளர்ப்புத் தொட்டியில், வேலம்பாசி, சாஜிட்டோரியா, அமேசான் கத்திச்செடி, கபோம்பா, செரட்டோஃபில்லம், மிரியோஃபில்லம், ஹைட்ரில்லா ஆகியவற்றை இடம்பெறச் செய்யலாம்.

நீர்த் தாவரங்களைத் தொட்டியில் நடுவதற்கு முன்னால், அவற்றைப் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலில் 10-15 நிமிடங்கள் வைத்திருக்க வேணடும். இதன் மூலம் செடியிலுள்ள நோய் நுண்ணுயிர்கள் மற்றும் மீன்களுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும் சிறிய உயிரினங்களைக் களைய வேண்டும். பின்னர், இச்செடிகளை மீன்களை மறைக்காமல் கலையுணர்வுடன் நட்டு வைக்க வேண்டும். வாலினேரியா, சாஜிடேரியா போன்ற அகன்ற இலையுடைய தாவரங்களைத் தொட்டியின் மையப் பகுதியில் நடலாம். செடிகளை நட்ட பின்னர் செடிகள் மணலில் நன்றாக வேர் ஊன்றும்படிக் குறைந்தது ஒரு வாரத்திற்குத் தொட்டியை இடையூறு செய்யாமல் விட்டு வைக்க வேண்டும். இக்காலத்தில், நீரும் நன்கு தெளிவடையும்.

வீட்டில் வளர்ப்பதற்கேற்ற அலங்கார மீன்கள். ஆயிரத்திற்கு மேற்பட்ட வண்ண மீனினங்கள் தொட்டி களில் வளர்ப்பதற்கேற்றவையெனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. அலங்கார மீன்வளர்ப்பில் நன்னீர் மீன்களுடன் கடல் மீன்கள், பல்வகை மெல்லுடலிகள், உயிர்ப் பவளப் பாறைகள் போன்றவையும் பயன்படுகின்றன. இவற்றுள், எளிமையின் காரணமாக நன்னீர் மீன்களே மிகுதியாக உலகெங்கும் பராமரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. உலக அளவில், ஏறத்தாழ 85% க்குமேல் வருமானம் நன்னீர் அலங்கார மீன்கள் வணிகத்தின் மூலம் ஈட்டப்படுகிறது. இவ்வகை மீன்களில் சிலவற்றைப் பற்றிக் கீழே காணலாம்.

பொன்மீன் (gold fish - *Carassius auratus*). இவ்வகை மீன் சீனாவைத் தாயகமாகக் கொண்டது. இது சிவப்பு, பழுப்பு, மஞ்சள், இளமஞ்சள், ஆரஞ்சு, வெண்மை, கறுப்பு போன்ற நிறங்களிலும் இவ்வண்ணங்களின் கலப்பிலும், பல வண்ணப் புள்ளிகள் கொண்டும் காணப்படுகிறது. இது அனைத்துவகை உணவுகளையும் விரும்பி உண்ணும்; முட்டையிட்டுக் குஞ்சுப் பொரிக்கும் கண்ணாடித் தொட்டிகளிலும் அலங்காரக் குளங்களிலும் மிகுதியும் வளர்க்கப்படும் வனப்பு மீன் பொன்மீனேயாகும்.

ஏஞ்சல் மீன் (angel fish-*Pterophyllum scala*). தட்டையான உடலில் காணப்படும் பட்டையான, கறுப்புக் கோடுகள் இம்மீனின் அழகிற்கு அழகு சேர்க்கின்றன. இத்தேவதை மீன் மற்ற மீன்களோடு சேர்த்துத் தொட்டிகளில் வைத்திருப்பதற்கேற்றது.

குரோமி மீன் (Gourami). குரோமி மீன் இனத்தில், தேன் குரோமி (honey Gourami), குட்டைக் குரோமி (dwarf Gourami) பட்டைக் குரோமி (banded Gourami) முத்துக் குரோமி (pearl spot Gourami), முத்தமிடும் குரோமி (kissing Gourami) எனப் பலவகைகள் உள்ளன. இவற்றுள் முத்தமிடும் குரோமி மீன் தன் சதைப் பற்றுள்ள உறுதியான உதடுகளை முன்னீட்டி முத்தமிடுவதால் இப்பெயரைப் பெற்றுள்ளது.

போராடி மீன் (Siamese fighting fish - *Betta splendens*). இம்மீன் கலப்பு இனப்பெருக்க நுட்ப வெற்றியின் விளைவாகும். கருநீலம், சிவப்பு போன்ற வண்ணங்களைக் கொண்ட இம்மீனின் ஆண் இனம், ஒன்றை ஒன்று தாக்கும் தன்மையுடையது. எனவே ஒரு தொட்டியில் ஒன்றுக்குமேல் ஆண்மீன் இடம் பெறக்கூடாது.

வாள் மீன் (sword fish - *ziphophorus helleri*). இவ்வின மீனின் வால்துடுப்பு நீண்டு, வாள் போன்று அமைந்துள்ளதால் இப்பெயர் பிறந்துள்ளது. பிளாட்டி (platy) எனும் மீனும் இவ்வகையைச் சார்ந்ததே. பல வண்ணங்களில் இம்மீன் கிடைப்பினும், பொன்னிற மீன் மட்டுமே விரும்பி வளர்க்கப்படுகிறது.

கறுமோலி மீன். மின்னும் பல வண்ண மீன்களின் இடையே இக்கறுமேனி மீன் கண்ணுக்கு விருந்தாகின்றது. இது இனக்கலப்பு செய்வதற்கு ஏற்றது. மேலும் கப்பி (Guppy), ரோசி பார்ப் (Rosy Barb), டேனியோ (Bengal Danio), ராஸ்போரா (Rasbora) டெட்ரா (Tetra) போன்ற பலவகையான மீன்களும் மீன்காட்சித் தொட்டிகளில் வளர்ப்பதற்குத் தகுந்தவை. இத்தகைய மீன்களை அவற்றின் கூடிவாழும் குண இயல்புகளுக்கேற்பத் தேர்வு செய்து தொட்டியின் கொள்ளளவுக்கேற்பச் சரியான அடர்த்தியில் உரிய விகிதங்களில் விட்டு வளர்க்கலாம்.

உணவுகளும் உணவிடும் முறையும். அலங்கார மீன்களைச் சிறப்பாகப் பராமரிக்க உலர் உணவு, உயிருணவு ஆகிய இரண்டையும் முறையாகக் கொடுத்து வருதல் வேண்டும். ரொட்டித் துகள், முட்டையின் மஞ்சள்கரு, பிண்ணாக்கு, மரவள்ளிக் கிழங்கு ஆகியவற்றின் தூள், போதுமான வைட்டமின், தாது உப்புக் கலவையைச் சேர்த்துக் குறுநொய் (pellet) உருவில் உலர் உணவைத் தயாரிக்கலாம். கண்ணாடித் தொட்டிகளில் வளர்க்கப்படும் மீனுக்கு உயிருணவு வழங்குவது சிறந்தது. உயிருணவாகக் கொசுப்புழு டேப்னியா (Daphnia), டியூபிபெக்ஸ் (tubefex), ஆர்டிமியா (artemia). மண்புழு, குருதிப்புழு, (blood worm), ரோட்டிபெர் (rotifer) போன்றவை கொடுக்கலாம். காலையும், மாலையுமென நாளுக்கு இருமுறை, நேரம் தவறாமல் உணவிடுதல் வேண்டும்.

நோய்களும் நலப்படுத்துதலும். அலங்கார மீன்கள் மிகுதியாக நோய்வாய்ப்படுகின்றன. மீன்களைத் தாக்கும் நோய்களுள், பல தொற்று நோய்களாகும். தொட்டியை மீன்விட நிலைப்படுத்தும்போது, பாசிகள் கவனிக்கப்படாமை, நீர்நிரப்புகளில் அதன் தரம் கருதப்படாமை, மீன்களுக்குச் சத்து நிறைந்த உணவு தராமை, நீரின் தரத்தைத் தொடர்ந்து சரியாகப் பேணாமை, தொட்டியில் கழிவுப் பொருள்களை உடனுக்குடன் அகற்றாமை போன்ற காரணங்களால் நோய்கள் ஏற்படலாம். இந்நோய்களுக்கு காரணிகளாக ஒட்டுயிரிகளும், பாக்டீரியாக்களும், வைரஸ்களும் அமையலாம். பொதுவாக, ஆர்குலோசிஸ், லெர்னெயாசிஸ், வெண்புள்ளிநோய், துடுப்புச்சிதைவு ஆகியவை அலங்கார மீன்களைத் தாக்கிச் சீர்குலைத்து இறக்கவும் செய்கின்றன.

தாக்குண்ட மீன்களை நோயின் பிடியிலிருந்து காக்கமுடியும். ஆர்குலஸ் (Argulus) எனும் ஒட்டுயிரால் தாக்குண்டு, ஆர்குலோசிஸ் எனும் நோயைப் பெற்ற மீன்களை 5 பிபிஎம் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலில் 2-5 நிமிடம்வரை விட்டெடுக்கும் மருத்துவத்தை 8-10 நாள்கள் மேற்கொண்டால் நோய் நீங்கிவிடும். 3% உப்புக்கரைசல் குளியல் அளித்தும் இந்நோயைப் போக்கலாம்.

இக்தியாப்திரியஸ் (Ichhyophthirius) என்னும் நுண்ணுயிரியால் மீன் உடலில் பரவலாக வெண்புள்ளி நோய் காணப்படுகிறது. இந்நோய் நீங்க 5% திறனுள்ள இருதுளி மெத்திலீன் நீலத்தை (mehtylene blue) 1லி. நீரில் கலந்து, நீரை 30^{0}C அளவுக்கு வெப்பப்படுத்தி அதில் மீனை விட்டெடுக்கலாம்.

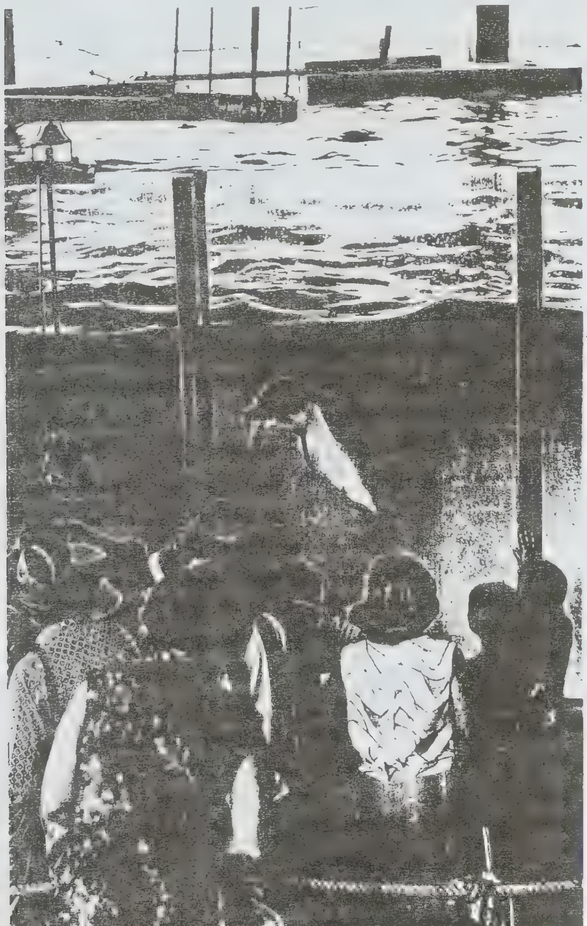
துடுப்புச் சிதைவு நோயால் (fin rot) மீனின் துடுப்புகள் அரிக்கப்பட்டுச் சிதைந்து காணப்படும்.

இந்நோய் தீர பாதிக்கப்பட்ட மீனை முதலில் தனிப் படுத்த வேண்டும். 10-15% உப்புநீரில் குளியல் மருத்துவமளித்து மீனை நலப்படுத்தலாம்.

மீன்காட்சியகத்தை மேன்மையாகக் கவனித்துக் கொள்ளப் பல மேலாண்மைக் குறிப்புகள் உள்ளன. அவற்றை அவ்வப்போது மேற்கொள்ள வேண்டும். மேலும், தொட்டியிலுள்ள மீன்களின் இயக்கத்தை உன்னிப்பாகக் கவனித்து, நோய், நீரின் தன்மை ஆகியவற்றை அறிந்து செயல்படவேண்டும். இத்தகைய கவனத்துடன் செயல்பட்டால், மீன்காட்சி மகிழ்வுதரும்; மனச்சோர்வை நீக்கும், இயற்கையைப் போற்றும் தன்மையைத் தரும்; உயிரியல் அறிவில் ஈடுபாட்டையும் ஏற்படுத்தும்.

சுக.ஃபெலிக்ஸ்

துணைநூல். A.D. Hawkins , *Aquarium systems*, Academic Press, London.



மீன் குஞ்சுப் பொரிப்பகம்

மீன் வளர்ப்பை மேற்கொள்வதற்கு மீன் குஞ்சுகளே அடிப்படையானவை. சிறந்த மீன் குஞ்சுகளைப் பெற்றிட, மீன்குஞ்சுப் பொரிப்பகம் பெரிதும் துணை புரிகிறது. கருவுற்ற மீன் முட்டைகளைத் திறனுடன் பொரிப்பதற்குப் பயன்படும் கருவி, மீன் குஞ்சுப் பொரிப்பகம் எனப்படும். பொதுவாக, மீன்குஞ்சுகள் பொரிப்பதற்குச் சல்லடை போன்ற, வலையாலான உள்வலைக் கூண்டும் (hapa) காடாத் துணியிலான வெளிவலைக் கூண்டும் பயன்படுத்தப்பட்டன. இந்த வலைக் கூண்டுகளை நீர்நிலைகளுக்குள் இருக்குமாறு கட்டிக் கருவுற்ற மீன்முட்டைகள் பொரிப்பதற்கான உள்வலைக் கூண்டில் விடப்படுகின்றன. இவ்வாறு விடப்படும் முட்டைகள் நீரின் வெப்பத்திற்கும், நீரிலுள்ள ஆக்சிஜன் அளவுக்கும் ஏற்ப, 12-24 மணி நேரத்திற்குள் பொரிந்து மீன் குஞ்சுகள் வெளிவருகின்றன. இந்த மீன் குஞ்சுகள், உள்வலைக் கூண்டில் உள்ள சிறு துளைகள் வழியே, வெளிவலைக்கூண்டிற்கு வருகின்றன. வெளிவலைக் கூண்டிலிருந்து சேகரிக்கப்படும் இளம் மீன் குஞ்சுகள், மேல் வளர்ப்புக்காகச் சிறிய நாற்றங்கால் குளங்களில் இருப்புச் செய்யப்படுகின்றன. இவ்வகையான பொரிப்பகங்களில் பொரிக்கும் திறன் குறைந்திருக்கும். சில வேளைகளில், நீர்நிலைகளில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்களால், முட்டைகளும், மீன்குஞ்சுகளும் முற்றிலுமாக மடிந்து விடுவதும் உண்டு. மேலும், இப்பொரிப்பகங்கள் அடிக்கடிச் சேதமடைந்து போவதால், கூடுதலாகச் செலவு ஏற்படவும் வாய்ப்புள்ளது. இவற்றைத்

தவிர்க்க நீள்குவளைப் பொரிப்பகங்கள் இப்போது பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நீள்குவளைப் பொரிப்பகங்களைக் கண்ணாடியாலோ நெகிழ்மத்தாலோ (perspex) துத்தநாகத்தினாலோ செய்துகொள்ளலாம். கண்ணாடியிலானது, எளிதில் உடைந்திடுவதாலும், துத்தநாகத்தாலானது ஒளிபுகாத நிலையால் வெளியிலிருந்து முட்டையின் வளர்ச்சியை எளிதில் காண இயலாத காரணத்தாலும், பொரிப்பகங்கள் இப்போது பெரும்பாலும் கண்ணாடி போன்ற நெகிழ்மத்தினாலேயே நீள் குவளைகள் அமைக்கப் பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த நீள்குவளை ஜாடி, 50 செ.மீ. உயரமும், 15 செ.மீ. விட்டமும் கொண்டது. இதன் கொள்ளளவு 10 லி. ஆக உள்ளது. நீள்குவளையின் மேல், துளைகளுடன் அமைந்த மூடியும், அதன் அடிப்பகுதியில் பஞ்சுபோன்ற மென்மையான 2 செ.மீ. திண்ணமுள்ள மெத்தையும் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். மூடிக்குச் சிறிது கீழ்ப்பகுதியில் நீர் வெளியே செல்ல நீர் வெளியேறும் குழாய் அமைக்கப் பட்டுள்ளது. நீள்குவளையின் அடிப்பகுதி வழியாக, நீர் பொரிப்பகத்திற்குள் வருவதற்கான அமைப்பு உள்ளது. இதைப்போன்ற பல நீள்குவளைகள் ஒரு நீர்ச்சுழற்சி அமைப்புடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பொரிப்பதற்கான நீள்குவளைகளின் தொகுதி அமைப்பிலுள்ள ஒவ்வொரு நீள்குவளையிலும், 30,000 - 50,000 மீன் முட்டைகளைப் பொரிக்கச் செய்யலாம். (காண்க: படம்).

நீள்குவளைகளில் நிமிடத்திற்கு 1 லி. என்னும் அளவில், நீரோட்டத்தைச் சீரோட்டமாக அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும். இவ்வாறு, நீள்குவளைப் பொரிப்பகத்தின் கீழிலிருந்து செல்லக்கூடிய நீர், நீள் குவளையில் உள்ள அனைத்தையும் முழுமையாகத் தழுவிச் செல்வதால், முட்டைகளுக்குத் தேவையான ஆக்சிஜன் பழுதறக் கிடைப்பது மட்டுமன்றி முட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் அம்மோனியா போன்ற கேடு பயக்கும் கழிவுப் பொருள்களும் அகற்றப்படுவதால், முட்டை பொரிதிறன் அதிகரிக்கிறது. இந்திய வேகவளர்ச்சிக் கெண்டைகளான தோப்பா, தம்பட மீன், மிர்கால் மற்றும் வெளிநாட்டுக் கெண்டைகளான புல் கெண்டை, வெள்ளிக்கெண்டை ஆகிய மீன்களில் தூண்டுமுறை மூலம் மீன்குஞ்சுகள் உற்பத்தி செய்ய இத்தகைய பொரிப்பகங்கள் பயன்படுகின்றன.

குளிர் நீரில் வாழக்கூடிய சால்மன், டிரவுட் போன்ற மீன் இனங்களுக்கு மரம் அல்லது அலுமினியம் அல்லது PVCயிலான பொரிப்பகங்களைப் பயன்படுத்தலாம். இவை பெரும்பாலும் பெரிய தட்டுகள் போன்ற அமைப்புடன் காணப்படும். இதில் சிறிய துளைகள் உள்ள கண்ணாடி அல்லது துத்தநாகத்திலான ஓர் அமைப்பு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்வமைப்பிலுள்ள துளைகள் நீர் எளிதில் உட்செல்லப் பயன்படுகின்றன. கருவுற்ற முட்டைகள் நிரப்பப்பட்ட இந்தத் தட்டுகள் நீருள்ள தொட்டிகளுக்குள், ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக இருக்குமாறு அடுக்கி வைக்கப்படுகின்றன. இவ்வமைப்பினை, நீர்ச்சுழற்சி முறையுடன் இணைக்க வேண்டும். இதுதவிர, நீள்குவளைப் பொரிப்பகங்களையும் குளிர் நீர்வாழ் மீன்குஞ்சு உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

இறால் பொரிப்பகங்கள், மேற்கூறிய பொரிப்பகங்களிலிருந்து மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. இவை, கண்ணாடி இழைகளாலான 50 செ.மீ. உயரமும், 70 செ.மீ. விட்டமும் கொண்ட உருளை வடிவை உடையவை. இவற்றின் அடிப்பகுதி கூர்முனையுடன் காணப்படும். இம்முனையின் அடியில், இறால் குஞ்சுகள் வெளிவருவதற்கான துளையில் குழாய் ஒன்று பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இந்தப் பொரிப்பகம் இரும்பு முக்காலியின்மேல் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இத்தகைய பொரிப் பகங்களில், செயற்கைக் காற்றைக் காற்றுப் புகுத்தி மூலம் உட்செலுத்தும்போது, நீள்குவளையின் அடிப் பகுதியிலுள்ள நீரில், சுழற்சி ஏற்படுவதோடு, முட்டைகள் அடிப்பகுதியில் தங்குவதும் தவிர்க்கப்படுகிறது. இதனால், கருவுற்ற முட்டைகளின் பொரிக்கும் திறன் அதிகரிப்பதுடன், பொரிந்த இளம் குஞ்சுகள் நலத்துடன் இருக்கவும் வழியேற்படுகிறது.

இந்தியா முழுமைக்கும் மீன் குஞ்சுகள் பற்றாக் குறையாக உள்ளன. மீனினங்கள், லட்சக்கணக்கில் முட்டைகளிடும் திறன் பெற்றிருந்தும், தூண்டு முறையில் மீன்களை இனப்பெருக்கம் செய்யும் நுட்பம் தெரிந்திருந்தும், முட்டைகளிலிருந்து குஞ்சுகள் வெளிப் படுவதிலும், வெளிப்பட்ட குஞ்சுகளின் பிழைப்புத் திறனிலும் பேரிழப்புக்கான பல இடையூறுகள் ஏற்படுகின்றன. இவ்விடர்ப்பாடுகளைத் தீர்த்து, தரமான மீன் குஞ்சுகளை உயர் பிழைப்புத் திறனுடன் தரவல்லவையாகப் பொரிப்பகங்கள் திகழ்கின்றன. இந் நன்மையைக் கருதி, அண்மைக் காலத்தில் நாட்டின் பல பகுதிகளிலும் தேவையைப் பொறுத்து, பல அளவுகளில் நல்ல வடிவமைப்புடன் பொரிப்பகங்கள் அமைக்கப்பட்டு வருகின்றன. மீன்வளக் கல்லூரியிலும், கெண்டைமீன் குஞ்சுப் பொரிப்பகம் அண்மையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

ந.சுகுமாரன்

மீன் கொத்தி

அல்செடிநிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மீன்கொத்திகளுள் ஒரு சிலவே மீனைப் பிடிப்பதில் கைதேர்ந்தவையாகவும்

மீனை மட்டுமே இரையாகக் கொள்வனவாகவும் உள்ளன. சில மீனை இரையாகக் கொள்ளாததோடு நீர்நிலைகள் அருகில் செல்லாமலேயே தங்கள் வாழ்நாளைக் கழித்து விடுகின்றனவாயினும் மீன்கொத்திகள் என்றே பொதுவாகக் குறிக்கப்படுகின்றன. ஈப்பிடிப்பான், பனங்காடை, கொண்டலாந்தி, இருவாய்க்குருவி ஆகிய உருவில் பெரிய பல வண்ணங்கள் வாய்க்கப்பெற்ற பறவைகளோடு கூடக் கொரசீபார்மீஸ் வரிசையைச் சேர்ந்ததாக வைக்கப் பட்டுள்ளதற்கு ஏற்ப இவையும் பளிச்சென்ற வண்ணங்கள் பெற்றிருப்பதோடு தடித்த கூர்மையான வண்ண அலகையும் பெற்றுள்ளன. 8-40 செ.மீ. வரையிலான பல்வேறு அளவிலான 86 சிறப்பினங்கள் உலகெங்கும் காணப்படுகின்றன. பிற பறவையினங்களைப் போல் இவை வலசை செல்வதில்லை, குறுகலான வலுவற்ற

மீன்கொத்திப் பறவை

இவற்றின் கால்கள் மரக்கிளைகளைப் பற்றி அமர்ந்து நீர்நிலைகளை நோட்டம்விட மட்டும் பயன்படுகின்றன.

மீன்கொத்தி வளைகள் குடைந்து முட்டையிடுகிறது. மீனை இரையாகக் கொள்பவை ஆற்றின் திட்டுகளிலும், புஞ்சை நிலங்களில் புழு பூச்சிகளைத் தின்பவை; மரங்களில் காணப்படும் பொந்துகளிலும் கரையான் புற்றுகளிலும் வளை அமைத்து 2-7 முட்டைகள் இடுகின்றன. ஆணும் பெண்ணும் அடைக்காப்பதிலும் குஞ்சுகளைப் பேணுவதிலும் பங்கு பெறுகின்றன. மீன்கொத்தி உரக்கக் குரல் கொடுத்துக் கத்தும் பழக்கம் உடையது. ஆஸ்திரேலியாவைச் சேர்ந்த கொக்கபுராவின் (*Dacelo novaeguinae*) சிரிப்பொலி போன்ற உரத்த கத்தல் காரணமாக அதனைச் செல்லமாகச் சிரிக்கும் கழுதை எனக் குறிப்பிடுகின்றனர்.

தென்னிந்தியாவில் காணப்படும் மீன்கொத்திகள்

கறுப்பு வெள்ளை மீன்கொத்தி (*Cryle rudis*). இதன் உடலின் மேற்பகுதியில் கறுப்பும் வெள்ளையும் கலந்த புள்ளிகளும் கோடுகளும் நிறைந்திருக்கும். மார்பும் வயிறும் வெள்ளைநிறமாக விளங்கும்.

இந்தியா, மியான்மர், வியட்நாம், தாய்லாந்து ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படும் இது, இணையாக நீர்நிலைகளின் மேல் இறக்கை அடித்துப் பறந்தபடி மீன்களை நோட்டம் விட்டபடி இருந்து, நீரில் தக்க ஆழத்தில் மீன் தென்பட்டவுடன் இறக்கைகளை மடக்கிச் சடார் என நீரில் பாய்ந்து அலகால் மீனைக் கவ்விச் சென்று ஓரிடத்தில் அமர்ந்து மீனின் தலைப்பகுதியை முதலில் விழுங்கும். மீனோடு தலைப்பிரட்டை முதலான நீர்வாழ் உயிரினங்களையும் தின்னும். 5-6 முட்டைகளிடும். இதன் கூடுகளில் குஞ்சுகளுக்கு ஊட்டிய மீன்களின் எலும்பு குவிந்து கிடக்கும்.

மணிச் சிரால் (Alcedo althis). இது பளபளக்கும் நீல நிற உடலும், துரு நிற மார்பும் வயிறும் கொண்ட சிட்டுக் குருவியைவிடச் சற்றே பெரிய உருவம் கொண்டது. மீன்களைத் தேடி அலையாமல் ஆற்றோரமாகத் தாழ்ந்த மரக்கிளை அல்லது திட்டில் அமைதியாக அமர்ந்து நீரில் தக்க அளவுள்ள சிறிய மீன் கண்ணில் பட்டவுடன் பாய்ந்து பற்றி மீண்டும் வந்து அமர்ந்து விழுங்கும். அவ்வப்போது கிளிக் எனக் குரல் கொடுக்கும். இது சிலபோது நீர்நிலைகளின் மீது பறந்து இரை தேடவும் காணலாம். ஆற்றங்கரைகளில் 5 செ.மீ. விட்டமும் 1 மீ. ஆழமுள்ள பொந்துகளைக் குடைந்து 5-7 வெள்ளை நிற முட்டைகளிடும்.

மூன்று விரலன் (Ceyx erithacus). இது நீலகிரி, கொடைக்கானல் ஆகிய மலைகளில் பசுங்காடுகளிடையே ஓடும் அருவிக்கரைகளில் காணப்படும் சிட்டுக் குருவியினைவிடச் சிறிய மீன்கொத்தி. மணிச் சிராலைப் போலப் பளபளக்கும் நீலநிற முதுகும் துரு நிற மார்பும் கொண்டது. மனிதரைக் கண்டவுடன் எழுந்து கண்மூடித்தனமாக மிக விரைந்து பறக்கும் பழக்கம் உடைய இது எதிர்ப்படும் பாறை, சுவர் ஆகியவற்றில் மோதி உயிரிழக்கவும் செய்கிறது.

குலுகுலுப்பான் (*Pelargopsis Capensis*). நன்னீர் நிலைகளில் மீன் பிடிக்கும் இது புறாவைவிடச் சற்றுப் பெரியது. குத்துவாளை ஒத்த இதன் பெரிய அலகு குருதிச் சிவப்பாக இருக்கும். ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறத்தையும் பளபளப்பான பசுமை தோய்ந்த நீலநிற உடலையும் கொண்டது. தொண்டையும் கன்னங்களும் வெண்மையாகவும் மார்பும் வயிறும் பழுப்புத் தோய்ந்த மஞ்சள் நிறமாகவும் இருக்கும். மலை சார்ந்த காடுகளிடையே ஓடும் சிற்றாறுகளை அடுத்து இலைதழைகளிடையே மரத்தில் மறைவாக அமர்ந்திருக்கக் காணலாம். மீன், தவளை, பல்லி, எலி, சிறு பறவைகள் ஆகியவற்றையும் இரையாகக் கொள்ளும். 'கே.கே.கெ.கெ.' என உரக்கச் சிரிப்பது போலப் பெருங் குரலெடுத்துக் கத்துவதால் இதனைக் குலுகுலுப்பான் என்பார்.

விச்சுளி (*Halcyon smynensis*). மைனாவைவிடச் சற்று உருவில் பெரியதான இதுவே புஞ்சை எங்கும் பரவலாகக் காணப்படும் மீன்கொத்தி. மற்ற மீன்கொத்திகளைப் போல இது நீர்நிலைகளை மட்டும் சார்ந்திராமல் வறள் நிலங்களையும் புன்செய் விளை நிலங்களையும் கூடச் சார்ந்து திரியும். மிட்டாய்ப் பழுப்பு (chocolate) நிறத் தலையும் இளநீல நிற உடலும் கொண்ட இதன் தொண்டையும் நடுமார்பும் வெள்ளை நிறமாக இருக்கும். பறக்கும்போது இறக்கைகளில் வெண் திட்டுத் தென்படும். அலகும் கால்களும் பவளச் சிவப்பு நிறமுடையன. சிலபோது இதன் உடலின் நீலம், பசுமை கலந்த நீலமாகவும் தோற்றம் தருவதுண்டு. சாலை ஓரத்துக் மின் கம்பங்கள், தந்திக் கம்பங்கள், மரக்கிளைகள் ஆகியவற்றில் வாலை ஆட்டியபடி அமர்ந்திருக்கும் இது தரையில் இரையைக் கண்டவுடன் பாய்ந்து அலகால் பற்றித் தின்னத் தொடங்கும். இரை உயிருடன் அளவில் பெரியதாக இருப்பின் அதனைக் கம்பத்தில் தட்டி உயிரிழக்கச் செய்து விழுங்கும். இனப்பெருக்க காலத்தில் ஆண் பறவை இறக்கையை விரித்து வெள்ளை நிறத்திட்டை அழகு காட்டும். பெண் அடிக்கடி கிட், கிட், கிட், கிட் என உரக்கக் குரல் எழுப்பி தன் விருப்பத்தை வெளிப்படுத்தும். புழு, பூச்சிகளையே முதன்மை உணவாகக் கொள்ளும். இது எப்போதாவதுதான் மீனை உணவாகக் கொள்கிறது. சாலை ஓரப் பள்ளங்களின் திட்டுகள், கிணற்றினுள்

சுவர் ஆகியவற்றில் பொந்து குடைந்து 5-6 வெள்ளை நிற முட்டைகளிடும்.

கருந்தலையன் (*Halcyon pileata*). மைனா அளவினதான இதன் தலை வெல்வெட் கறுப்பாக இருக்கும். பின் கழுத்தில் வெண் கோடு ஒன்று தலையினைக் கருநீல உடலிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காட்டும். அலகு பவளச் சிவப்பு, கழுத்தும் மார்பும் வயிறும் வெண்மை.

கடற்கரை, கடற்கரை சார்ந்த சதுப்பு நிலங்கள், உப்பங்கழிகள் ஆகியவற்றைச் சார்ந்து காணப்படும். இது மீன், தவளை, நண்டு, புழு, பூச்சிகள் ஆகியவற்றை இரையாகக் கொள்கிறது. சில சமயங்களில் பேராறுகளின் போக்கினை ஒட்டிய உள் நாட்டுப் பகுதிகளிலும் இதைக் காணலாம். தென்னிந்தியக் கடற்கரை சார்ந்து அரிதாகவே காணப்படும் இது இங்கு இனப் பெருக்கம் செய்வதில்லை.

க.ரத்னம்

மீன் சத்துணவு

மீன், இறால், கல்லிறால், நண்டு, ஆழிகள் ஆகியவை உலகம் முழுதும் இறைச்சியுண்ணும் மக்களின் உணவில் முதலிடம் பெறுகின்றன. மேலே குறிப்பிட்ட மீனும், மீன் இனங்களும் புரதச்சத்து, அமினோ அமிலங்கள், கொழுப்புச் சத்து, கொழுப்பு அமிலங்கள், வைட்டமின்கள், தாதுப் பொருள்கள் நிறைந்தவை. மீன் இனத்தின் உற்பத்தியை மீன் வளர்ப்பின் மூலம் பெருக்கலாம். கடந்த 30 ஆண்டுகளாய் உலகம் முழுதும் மீன் வளர்ப்பு (fish farming) முதன்மை பெற்று வருகிறது.

மீன் வளர்ப்பில் ஊட்டச் சத்துகள் நிறைந்த உணவு போதிய அளவில் மீன்களுக்கு அளிக்கப்பட்ட வேண்டியது இன்றியமையாத பணியாகும். மீன்களுக்கு அளிக்கப்படும் உணவு அது உயிர் வாழ்வதற்காக மட்டுமன்றி, அனைத்து வகையிலும் விரைவான வளர்ச்சியை அளிக்கும் சத்துணவாக இருத்தல் வேண்டும்.

ஆகவே திட்டமிட்ட சத்துணவு மீன்களுக்கு அளிக்கப்பட வேண்டும். மாவுப்பொருள், கொழுப்பு, புரதச்சத்து, தாதுப்பொருள், வைட்டமின் ஆகிய ஐந்து சத்துகளும் போதிய அளவில் உணவில் காணப்படவேண்டும். இந்த ஐந்து சத்துகளும் நீரும் பொதுவாக உயிரினங்கள் அனைத்திற்கும் தேவைப்பட்டாலும் மீன்களின் உணவுப் பழக்க வழக்கங்களைப் பொறுத்து வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன.

மீன்களின் இயற்கை உணவுப் பழக்க வழக்கங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு தாவரப் பொருள்களுண்ணும் மீன்கள், இறைச்சியுண்ணும் மீன்கள் மற்றும் அனைத்துண்ணும் மீன்கள் என மீன் உணவியல் வல்லுநர்கள் பிரித்துள்ளனர். இந்த மூன்று வகையான மீன்களும் நன்னீரிலும், உப்பங்கழிகளிலும், கடல் நீரிலும் வாழ்கின்றன.

ஆற்றல் அளிக்கும் பொருள்கள். சாதாரணமாக மாவுப்பொருளும், கொழுப்பும், புரதமும் உடலுக்குத் தேவையான ஆற்றலை அளிக்கின்றன. தாவரம் உண்ணும் மீன்கள் மாவுப்பொருள்களையும், இறைச்சியுண்ணும் மீன்கள் கொழுப்பையும், அனைத்தும் உண்ணும் மீன்கள் இருபொருள்களையும் சிறந்த ஆற்றல் அளிக்கும் பொருள்களாகப் பயன்படுத்துகின்றன.

மற்ற விலங்குகளைவிட மீன்களின் உடல் வெப்பம் ஒரே சீரான நிலையில் இராமல் தாங்கள் வாழும்நீரின் வெப்பநிலையைப் பொறுத்து மாறுபடும். ஆகவே மீன்கள் உடல் வெப்பம் ஒரே சீரான நிலையில் இருக்க ஆற்றல் தேவையில்லை.

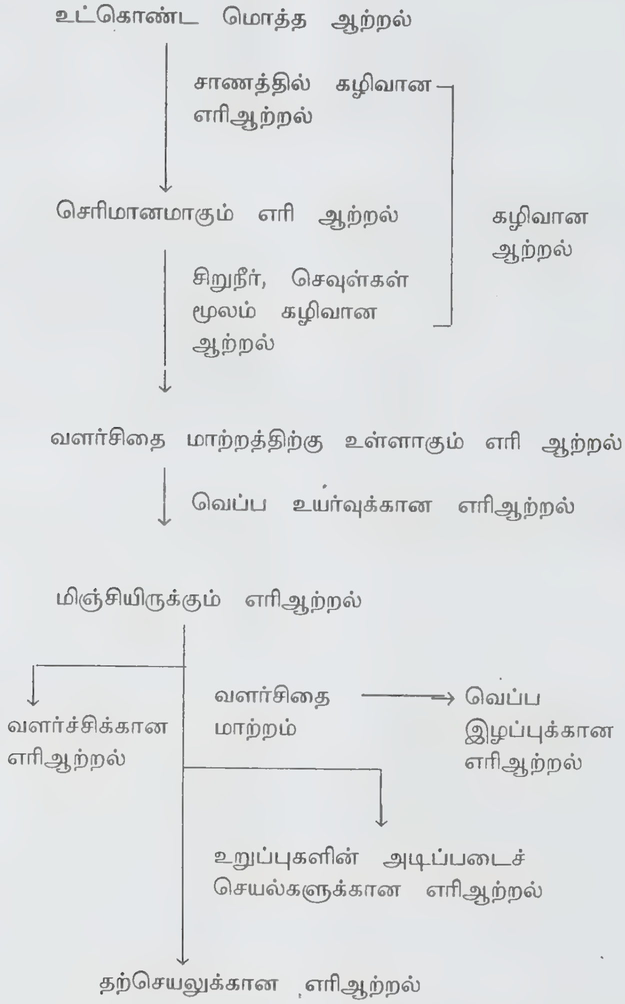
ஆனால் நீரில் நீந்தவும், உணவு செரிமானம் அடையவும் உறுப்புகளில் ஏற்படும் வேதி மாறுதல்களுக்கும், சுவாசிக்கவும், கழிவுப் பொருள் களை வெளியேற்றவும் ஆற்றல் இன்றியமையாதது. உடலுக்குத் தேவையான ஆற்றல் உணவின் மூலம் கிடைக்கிறது. உணவின் ஊட்டச் சத்துகள் வேதி மாறுதலுக்கு உள்ளாகி இறுதியாகக் கார்பன்டை ஆக்சைடும், நீரும் ஆற்றலாக மாறுகின்றன.

மீன்களுக்கு அளிக்கப்படும் உணவின் மூலம் கிடைக்கும் மொத்த ஆற்றலில் செரிமானமாகாத சாணங்களிலும் சிறுநீரிலும் இருக்கின்ற ஆற்றல் ஊட்டச் சத்துகள், உடல் இயக்கத்தினால் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்ற ஆற்றல் போக எஞ்சிய ஆற்றல்தான் மீனின் உடல் வளர்ச்சிக்கும் முட்டைகள் இடுவதற்கும் உதவுகின்றன.

பொதுவாக, தாவரமுண்ணும் மீன்களின் உணவில் ஏறத்தாழ 40-60% மாவுப்பொருள்களைச் சேர்க்கலாம். இறைச்சியுண்ணும் மீன்களின் உணவில் ஏறத்தாழ 20-40% மாவுப்பொருள்களைச் சேர்க்கலாம்.

உடலின் ஆற்றலின் தேவைக்குப் போக எஞ்சியிருக்கும் மாவுப் பொருள் கொழுப்புப்பொருளாக மாற்றப்பட்டு அதன் உடலில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

மீன் உட்கொள்ளும் பெரும் ஆற்றலும் அதன் உட்பிரிவுகளும்



இறைச்சியுண்ணும் மீன்கள் கொழுப்புச்சத்தைச் சிறந்த முறையில் ஆற்றலாகப் பயன்படுத்துகின்றன. 10-30% கொழுப்புச் சத்தை இந்த மீன்களின் உணவில் சேர்க்கலாம்.

ஆனால் தாவரமுண்ணும் மீன், அனைத்துண்ணும் மீன் ஆகியவற்றின் உணவில் கொழுப்புப்பொருளை 5-10% சேர்க்கலாம். மிஞ்சிய அளவில் கொழுப்பை உணவில் சேர்த்தால் அது உடம்பில் சேமிக்கப்பட்டுப் பல நோய்களை விளைவிக்கும்.

புரதச்சத்து உடல் வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாதது. ஆகையால் புரதச்சத்தை மிகவும் சிக்கனமாக ஆற்றலுக்காகப் பயன்படுத்தல் வேண்டும். ஆனால் மாவுப்பொருளும் கொழுப்பும் போதிய அளவில் உணவில் கலந்திராவிடில் புரதச்சத்து எரிஆற்றலுக்காகப் பயன்படும்.

மீன் வெப்பக்குருதி விலங்கு (poikilothermic) ஆகையால் நீரின் வெப்பநிலைமாற்றங்கள் உடலின் வளர்ச்சி மாற்ற வீதத்தையும் (metabolic rate) அடிப்படைச் செயல்களையும் பாதிக்கின்றன.

நீரின் வெப்பநிலை 1^0Cக்குக் கூடினால் மீனின் உடலில் வளர்சிதை மாற்றவீதம் 10% கூடுவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அதனால் எரிஆற்றலின் தேவை கூடுதலாகும். ஆகவே மீன்களுக்கு நாள்தோறும் அளிக்கப்படும் உணவின் அளவு நீரின் வெப்பநிலையைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

மேலும் நீரோட்டம், உப்புத்தன்மை, ஆக்சிஜன்

அளவு, நீரின் வேதிநிலை, நச்சுப் பொருள்கள் ஆகியவையும் மீனின் வளர்ச்சிப்பருவம், மீன்களின் கூட்டம், கழிவுப் பொருள்கள் ஆகியவையும் எரிஆற்றலின் அவசியத்தைப் பாதிக்கின்றன.

கொழுப்பு அமிலங்கள். 1930ஆண்டு வரை கொழுப்புச் சத்தை விலங்குகள் எரிஆற்றலாக மட்டும் பயன்படுத்துகின்றனவென்று உணவியல் வல்லுநர்கள் கருதிவந்தனர். ஆனால், பர் என்பவரும் பர் என்பவரும் (Burr and Burr) கொழுப்பு அமிலங்களில் ஒன்றான லினோயிக் அமிலம் இன்றியமையாததென்றும் அதன் குறைவால் விலங்குகளின் வளர்ச்சிகுன்றிப் பல நோய்கள் ஏற்படுமென்றும் கண்டுபிடித்தனர். கடந்த 10 ஆண்டுகளாக மீன்களின் கொழுப்பு அமிலத் தேவையை அறியப் பல ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டன. இந்த ஆய்வுகளின் மூலமாக, மீன்களின் தரத்தைப் பொறுத்தும் அவை வாழும் நீரின் வெப்பநிலை, உப்புத்தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் சில கொழுப்பு அமிலங்கள் இன்றியமையாதவை எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. சிலவகை மீன்களுக்கு லினோனிக் அமிலமும் லி னோலிக் அமிலமும் இன்றியமையாதவை. சில மீன்களுக்கு ஐக்கோசப் பென்டனாயிக் அமிலமும் டொக்கச ஹெக்செனாயிக் அமிலமும் இன்றியமையாதவை.

பொதுவாக, நன்னீரில் வாழும் மீன்களுக்கு லினோலிக் அமிலமும் லினோலினிக் அமிலமும் கலந்த எண்ணெயை உணவில் சேர்க்கலாம். ஆனால் கடல் நீரிலும் உப்பங்கழிகளிலும் வாழும் பல மீன் வகைகளுக்கும் டொக்கசஹெக்சனாயிக் அமிலமும், ஐக்கோசபென்டநாயிக் அமிலமும் தேவை. இந்த இரு அமிலங்களும் கடல் மீன் எண்ணெயிலும் கடல்வாழ் விலங்குகளின் எண்ணெயிலும் சிறந்த அளவில் காணப்படுகின்றன. இவற்றை மீன் உணவில் போதிய அளவு சேர்க்க வேண்டும். இன்றியமையாத கொழுப்பு அமிலங்கள் உணவில் போதிய அளவில் கலந்திராவிடில் மீன்வளர்ச்சி பெருமளவு குன்றி, பலவிதமான நோய்களால் துன்புறும். குஞ்சுபொரிக்கும் ஆற்றலும் பெரிதும் குறையும்.

நீரின் வெப்பநிலையும், உப்புத்தன்மையும் கொழுப்பு அமிலத்தின் தேவையைப் பாதிக்கின்றன. குளிர்பகுதியில் நீரில் வாழும் மீன்களின் உணவில் கோடை நிலைநீரில் வாழும் மீன்களைவிட மிகுந்த அளவு லினோலினிக் அமிலங்களைச் சேர்க்க வேண்டும். நன்னீரில் வாழும் மீன்களுக்குக் கடல் நீரில் வாழும் மீன்களைவிட மிகுதியான லினோலிக் அமிலங்கள் தேவை. கோடை நிலை நீரில் வாழும் மீன்களான கெண்டை, கெளுத்தி மீன், திலேப்பியா, பால்மீன் ஆகியவற்றிற்கு லினோலிக் மற்றம் லினோலினிக் கொழுப்பு அமிலக் கலவையை உணவில் சேர்க்கலாம்.

புரதச்சத்தும் அமினோ அமிலமும். புரதம் என்பது ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், கார்பன், கந்தகம் போன்ற தனிமங்கள் சேர்ந்த கலவையாகும். அமினோ அமிலங்கள் புரதத்தின் அடிப்படைப் பிரிவுப் பொருள்களாகத் திகழ்கின்றன. உடலுறுப்புகளை வளர்ப்பதிலும் உடல் நலத்தைப் பேணுவதிலும் புரதம் முதன்மையாது. தசை, குருதிக் குழாய்கள், ஈரல் போன்ற இன்றியமையா உறுப்புகள் வளரவும், சரிவர இயங்கவும் புரதம் தேவை. உடல் வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படும் புரதத்தின் நுண்ணிய வேதிக் கூறுகளான அமினோ அமிலங்கள், தேய்ந்துப் போன உறுப்புக்களைப் புதுப்பிக்கவும், ஓய்ந்துபோன உறுப்புகளுக்குப் புத்துயிர் அளிக்கவும் செய்கின்றன.

புரதத்தில் அமினோ அமிலங்களின் அளவு குறைவதாலும், இல்லாது போவதாலும் பல கோளாறுகள் ஏற்படுவதுடன் வளர்ச்சியும் குன்றும். இதுவரை, 20 இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள் புரதத்திலுள்ளன என அறியப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் பத்துவித அமினோ அமிலங்கள் மீன்களின் வளர்ச்சிக்கும், புரத உற்பத்திக்கும் இன்றியமையாதவை. அந்த அமிலங்கள் ஆர்ஜினைன், டிரிப்டோபேன், லைசின், லியூசின், உறிஸ்டிடீன், ஐசோலியூசின், மெத்தியோனின், ஃபீனைலனின், திரியோனின், வேலின் ஆகியவை.

மேற்கூறிய அமினோ அமிலங்கள் போதிய அளவில் உணவில் இருந்தால் மட்டும் புரத உற்பத்தி ஏற்படும். இவற்றின் ஒன்று போதிய அளவில் உணவில் இல்லா விட்டால், அந்த உணவு புரதம் நிறைவுள்ளதாயிருந்தாலும், வளர்சிதைமாற்றத்திறகு உள்ளாகி எரிஆற்றல் உற்பத்திக்காகப் பயன்படுத்தப்படும். இதன் விளைவால், கழிவுப்பொருளாக அம்மோனியா வளிமம் வெளியேற்றப்படுகிறது. அம்மோனியா நச்சுப் பொருளாகையால் அதன் அளவு, நீரில் மிகுதியாகும் போது மீன்கள் மடியக்கூடும். மீன்களுக்கு அளிக்கப் படும் உணவில் உள்ள புரதம் போதிய அளவில் இன்றியமையாத அமினோ அமிலங்கள் கலந்ததாக இருத்தல் வேண்டும்.

சில மீன்களின் உணவுப் புரதத் தேவை

மீன் வகை	புரதம் (%)
சாதாகெண்டை	38
நோகுகெண்டை	45
புல்லுன்னும் கெண்டை	41-43
மஞ்சள் வால் மீன்	55
வானவில் டிரவுட்	40-46
பால் மீன்	35-40
மடவை மீன்	35-40

கெளுத்தி மீன்	25-40
வெள்ளையிறால்	35-40
கோட்டிறால்	35-45
குருமாயிறால்	50-55

மீன்களின் வகை, மீனின் வளர்ச்சிப்பருவம், மீன் வாழும் நீரின் வெப்பநிலை, நீரின் வேதிக் கூறுகள் புரதத்தின் அமினோ அமிலங்களின் தொகுப்பு புரதச்சத்தின் தரம் ஆகியவை புரதத்தின் தேவையைப் பாதிக்கின்றன.

பொதுவாக மீன் குஞ்சுகளுக்கு வளர்ச்சியுற்ற மீன்களைவிட, புரதம் மிகுந்த அளவில் தேவைப்படுகிறது. அதேபோல முழு வளர்ச்சியற்ற மீன்கள், முட்டை மற்றும் விந்து தயாரிக்கப் புரதம் கூடுதலாகத் தேவைப்படும். ஆகவே தீவனத்தை வரையறுத்து அறுதியிடுகையில் மேற்சொன்னவற்றைக் கருத்திற் கொள்ள வேண்டும்.

தாதுப்பொருள்கள். மீன்களின் உணவில் தாதுப் பொருள்கள் இன்றியமையாதவை. சீரான வளர்ச்சிக்கும் முட்டையிடும் திறன் பெருகவும், தாதுப்பொருள்கள் தேவை. மீன்கள் தாங்கள் வாழும் நீரின் உப்புத்தன்மையைப் பொறுத்து சில தாதுப்பொருள்களை நேராக நீரிலிருந்து உட்கொள்கின்றன. ஆனால் எலும்புக்கூடு நன்கு வளரவும், தசைகள் சீராக இயங்கவும், சில நொதிகள் இயங்கவும் தாதுப்பொருள்கள் உணவில் இன்றியமையாதவை. பாஸ்ஃபரஸ், சுண்ணாம்புச்சத்து, மக்னீசியம், மாங்கனீஸ், பொட்டாசியம், செம்பு, இரும்பு, சோடியம், குளோரின், அயோடின், கோபால்ட் ஆகிய தாதுப்பொருள்கள் மீன் உணவில் போதிய அளவில் கலந்திருக்கவேண்டும்.

வைட்டமின்கள். நீரில் கரையும் வைட்டமின்களான தயமின், ரிபோஃபிளேவின், நியாசின், பெண்டோதீனிக் அமிலம், பைரிடாக்சின், பயோட்டின், சயனோ கோபாலமின், கோலின், இனாசிற்றால் அஸ்கார்பிக் அமிலம் ஆகியவையும், கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின்களான வைட்டமின் A, D, K, E ஆகியவையும் மீன் உணவில் கலந்திருத்தல் வேண்டும். முட்டைக் கரு நல்லமுறையில் வளர்ச்சி அடையவும், குஞ்சு பொரிக்கவும் பொதுவான வளர்ச்சிக்கும் வைட்டமின் A தேவைப்படுகிறது. மக்காச் சோளம், குதிரை மசால், மஞ்சள் முள்ளங்கி ஆகியவை வைட்டமின் A அளிக்கக்கூடியவை.

வைட்டமின் D சத்து எலும்புகளின் சீரான வளர்ச்சிக்குத் தேவையான கால்சியத்தை அளிக்கிறது. வைட்டமின் D சத்துக் குறைந்த மீன்களுக்கு எலும்புத் தொடர்பான நோய் உண்டாகும். எலும்புகள் அளவுக்கு மீறி மென்மையடைந்து மென்தன்மை பெற்றுவிடும். வைட்டமின் C போதிய அளவில் உணவில் கலந்திராவிடில், வளர்ச்சி குன்றுதல், எலும்பு வளைதல் ஆகிய நோய், மாவுப்பொருளின் வேதி மாற்றத்தில் தடையும் ஏற்படும்.

உணவுப்பொருள்களின் தரம். மாவுச்சத்துப் பொருள்களின் பயன், உடலுக்கு ஆற்றலை அளிப்பதாகும். தானிய வகைகள், தவிடு, மரவள்ளிக் கிழங்கு மாவு போன்ற பொருள்கள் மாவுச் சத்து மிகுந்தவை. மரவள்ளிக்கிழங்கு மாவை மீன் உணவில் மிகுந்த அளவில் பயன்படுத்தலாம். இது கூடுதல் எரி ஆற்றலை உள்ளடக்கியது. ஆனால் ஹைட்ரோசயனிக் அமிலம் என்னும் நச்சுப்பொருள் மரவள்ளிக்கிழங்கில் உள்ளது. மாவை வெயிலில் நன்றாகக் காயவைப்பதன் மூலம் இந்த நச்சுப்பொருளை முற்றிலுமாக அழித்துவிட முடியும். அரிசித்தவிடு, கோதுமைத் தவிடு ஆகியவற்றில் நார்ப்பொருள் ஏறத்தாழ 12% அடங்கியுள்ளது. அரிசித்தவிடில் 10% புரதமும், கோதுமைத்தவிடில் 16% புரதமும் உண்டு. சர்க்கரை தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகளில் கழிவுப்பொருள்களாக ஒதுக்கப்படும் சர்க்கரைப் பாகினை (molasses) மாவுப்பொருளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

இறைச்சி, மீன், பிண்ணாக்கு ஆகியவை முதல்தரப் புரதச்சத்துள்ள உணவுப் பொருள்கள். இவற்றில் அனைத்து விதமான இன்றியமையா அமினோ அமிலங்களும் அடங்கியுள்ளன. விலங்குகளிலிருந்து பெறக்கூடிய புரதச் சத்துக்கள் பொதுவாகத் தாவரப் புரதத்தைவிட உயர்ந்த தரத்தைக் கொண்டனவாகும். மீன்தூள் மிகவும் கூடுதலான புரதச்சத்து கொண்டது. இதில் 55-65% புரதம் அடங்கியுள்ளது. இறைச்சித்தூள் 60%ம், குருதித்தூள் 70-80% புரதம் கொண்டவை.

புரதச்சத்து சேர்க்கும் பண்டங்களில் புண்ணாக்கு வகைகளும் முதன்மையானவை. புண்ணாக்கு வகைகளில் கடலைப்புண்ணாக்கு, மொச்சைக் கொட்டைப் புண்ணாக்கு, எள்ளுப் புண்ணாக்கு, சூரியகாந்திப் புண்ணாக்கு ஆகியவை புரதச் சத்து நிறைந்தவை. விலங்குகளிலிருந்து பெறும் புரதத்தையும் தாவரங்களிலிருந்து பெறும் புரதத்தையும் ஓரளவு கலந்து கொடுத்தால் அமினோ சத்துகள் சமச்சீராகக் கிடைக்கும்.

மீன்களின் தீவனம் அளிக்கும் முறை. தீவனம் மிகுந்த செலவினம் கொண்டதாக இருப்பதால் தீவனம் சிந்திச் சிதறி வீணாகாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். அனைத்து உணவுப் பண்டங்களையும் முதலில் நன்றாக

அரைத்துக் கலப்படம் செய்து, பின்னர் கலவையை நீரில் தோய்த்துச் சிலவகை மீன்களுக்கு அளிக்கலாம்.

சில மீன்களுக்கு, மாவுப்பொருள்களை நன்றாகச் சமைத்து, மற்ற உணவுப்பண்டங்களை அதில் கலவை செய்து பின்னர் அதை மீன்களுக்கு அளிக்கலாம். மாவுப்பொருளைச் சமைத்தால் அவற்றின் செரிமான ஆற்றல்கூடும்.

மேலும் மேற்கூறியவாறு உணவைத் தயாரித்து மீன்களுக்கு அளித்தால் பொருள்கள் எளிதில் நீரில் கரையாது, அனைத்துச் சத்துகளும் கூடிய வரையில் கரையாமல் மீன்கள் உட்கொள்ள உதவும். இதற்கு நனைந்த தீவனம் (moist diet) என்று பெயர். அதே தீவனத்தைச் சிறு உருண்டையாகச் (pellet) செய்து காயவைத்தால் பல நாள்கள் பாதுகாக்க முடியும். நீரில் கரையும் தன்மை மிகவும் குறையும். ஆனால் இந்த வகையான கெட்டியான தீவனத்தை அனைத்து மீன்களும் எளிதில் உட்கொள்ள இயலாது.

கொடுவா, சால்மன், டிரவுட், கெளுத்தி, விறால் ஆகிய மீன்கள் இவற்றை எளிதில் உட்கொள்ள இயலும். கெண்டை, பால்மீன், மடவை ஆகியவை நனைந்த தீவனத்தை எளிதில் உட்கொள்ளும்.

மீன் குஞ்சுகள் பொதுவாக 3-4 நாள்களுக்குத் தங்களுக்கு வேண்டிய எரிபொருள்களை மஞ்சள் கருப்பையிலிருந்து எடுத்துக்கொள்கின்றன. அதன்பிறகு, அவை நீரில் வாழும் நுண்ணிய விலங்குகளையும், தாவரங்களையும் பொதுவாக உட்கொள்கின்றன. ஆகவே குஞ்சுகளுக்கு நுண்ணிய உணவுப் பொருள்களை ஊட்டவேண்டும்.

இரா. பால்ராஜ்

மீன் தின்னிப் பூனை

பாலூட்டி வகுப்பில் ஊனுண்ணித் தொகுப்பிலுள்ள ஃபெலிடே எனும் பூனைக் குடும்பத்தில் சிங்கம், புலி, சிறுத்தை, வீட்டுப் பூனை ஆகியன வகைப் படுத்தப்பட்டுள்ளன. இப்பூனைக் குடும்பத்திலுள்ள அனைத்து விலங்குகளுக்குமே இரையைப் பிடிப்பதற்கேற்ற நகங்களையுடைய கால்களும், இரையைக் கிழித்துக் கடிப்பதற்கேற்பக் கூரிய பற்களும் உண்டு.

பூனைகளுக்கு இரையைக் கண்டு கொள்வதற்கேற்ற கூரிய கண்களும், மெல்லோசையையும் அறிந்து கொள்ளக்கூடிய கட்செவிகளும், நீண்ட தொலைவிலேயே மணத்தை அறிந்து கொள்ளக்கூடிய வகையில் மீசை போன்ற முகநீட்சிகளும் (whiskers) உள்ளன.

பூனைகளுக்குக் கண்களில் அதிக ஒளி ஊடுருவுவதைத் தடுத்துக் கொள்ளும் வண்ணம் கருமணியைச் சுருக்கிக் கொள்ளக்கூடிய தன்மையுள்ளது. பூனை தன் கால் விரல்களால் ஓசையின்றி நடக்கவல்லது. இதன் முன் காலில் ஐந்து விரல்களும் பின்காலில் நான்கு விரல்களும் உள்ளன.

பூனை பல நிறத்தில் உடலில் புள்ளிகளும் பட்டைகளும் கொண்டு காணப்படுகிறது.

இப்பூனைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மீன் தின்னிப் பூனை (fishing cat-*Felis viverrina*) ஏறத்தாழ 75 செ.மீ. நீளமுடையது; வால் 30 செ.மீ. நீளமுடையது. ஏறத்தாழ 11-14 கி.கி. எடையுடையது. இப்பூனை சிறுத்தைப் பூனையைப் போன்ற (leopard cat) உடலமைப்பிலி ருந்தாலும் அதனைவிடப் பெரிய உடலையும், குட்டையான வாலையும் உடையது. இதற்கு உறுதியான குட்டையான கால்கள் உண்டு. உடல் சாம்பல் நிறமாகவோ, பழுப்பு நிறமாகவோ இருக்கும். உடலைத் தடித்த குட்டையான மயிர் மூடியிருக்கும்.

உடலில் புள்ளிகள் நீள் வரிசையில் 6-8 பட்டைகள் போன்று காணப்படும். இந்தப் பட்டைகள் நெற்றியில் தொடங்கிப் பிடரியில் பரவி உடலின் பாதி வரை தொடர்ந்து காணப்படும். ஆனால் இப்புள்ளிகள் கால்களில் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. கழுத்துப்பகுதியில் இரண்டு கரும்பட்டைக் கோடுகள் காணப்படும். வாலில் இப்புள்ளிகள் வளையம் போன்று தோன்றும். முன் கால்களின் விரல்களிடையே விரலி டைச்சவ்வு (web) நன்கு வளர்ந்திருக்கும்.

மீன் தின்னிப் பூனை இமாலயக் காடுகளில் ஏறத்தாழ 1500 மீ. உயரம் வரை காணப்படும். இது அடர் காடுகளிலும் சதுப்புப் பகுதிகளிலும் காணப் படுகிறது. வங்காளம், உத்தரப்பிரதேசம், சிந்து மாகாணங்களிலும் வாழ்கிறது.

இப்பூனை ஆற்றோரப் புதர்களிலும், ஆற்றோர மலைக்குன்றுகளிலும் மறைந்து வாழ்கிறது. இது மீனைப் பிடித்து உண்டதோடு சிறு பறவைகள் சிறு விலங்குகளையும் அடித்து உண்கிறது.

சிலநேரங்களில் ஆட்டுக்குட்டிகளையும் நாய்க் குட்டிகளையும் கூடக் கொன்று தின்கிறது. இது, மீனை மிக லாவகமாகப் பிடிக்கிறது.

ஆற்றோரத்தில் குனிந்து பார்த்தபடிப் பதுங்கியிருக்கும். மீனைக் கண்டவுடன் தன் முன்காலால் ஓங்கி அறைந்து பிடிக்கும். ஆனால் மீனைப் பிடிக்க நீருக்குள் செல்வதில்லை. இவ்வகைப் பூனை மிக அரிய இனமாகக் கருதப்படுகிறது.

கோவி.இராமசாமி

துணைநூல். S.H.Prater, *The book of Indian Animals*, Natural History Society Publication, Mumbai, 1974.

மீன் நஞ்சு

ஆயிரத்திற்கும் மேலான கடல் உயிரினங்கள் நஞ்சைக் கொண்டுள்ளன. மீன்களின் தோல், துடுப்புகள் (முள்கள்) இறைச்சிப் பெருக்க உறுப்புகள் மற்றும் குருதியிலும் நச்சுப் பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. நஞ்சு நிறைந்த மீன் பகுதிகளை உண்பதும், நச்சு உறுப்புகளால் தீண்டப்படுவதும் தீமை தரும்.

மீன்களின் தற்காப்பு உறுப்புகளாக நச்சுச் சுரப்பிகள் அமைந்துள்ளன. அக்காந்தூரஸ் பேரியன் (*Acanthurus bariane*), பெட்ராகஸ் டைடேக்டைலஸ் (*Betrachus didactylus*), டெய்சியாடிஸ் அமெரிக்கானா (*Daisyatis americana*), டீராய்ஸ் ராஸ்ஸலீ (*Pterois russelli*), டிரேகைனஸ் வைப்பரா (*Trachnis vipera*) போன்ற மீன்களில் சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன.

இச்சுரப்பிகளிலிருந்து, இக்தியோசார்க்கோடாக்சின் (*Ichthyosarcotoxin*), இக்தியாஓடாக்சின் (*Ichthyootoxin)* இக்தியோ உறீமோடாக்சின் (*Ichthyohemotoxin*), ஆகிய குறிப்பிடத்தக்க நஞ்சுகள் வெளிப்படுகின்றன. இக்தியோசார்கோடாக்சின், மீன்களின் தோல், இரைப்பை மற்றும் இறைச்சியின் மூலம் வெளிப்படுகிறது.

இக்தியோ உறீமோடாக்சின், மீன்களின் குருதியில் உள்ளது. இக்தியோ ஓடாக்சின், மீன்களின் இனப்பெருக்க உறுப்புகளிலிருந்து வெளிப்படுகிறது.

டெட்ரோடோடாக்சின் எனும் நஞ்சு டீட்ரோடான் மீனின் திசுக்களிலிருந்து பிரிக்கப்படுகிறது. இந்நஞ்சு வெப்பத்தாலும், அழுத்தத்தாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை; காரங்களுடன் சூடேற்றினால் கரைவதில்லை. ஆனால் அமிலத்துடன் சூடேற்றும்போது கரையும்.

கரீபியன் கடற்பகுதியில் கண்டறியப்பட்ட சிகுவாடீரா நஞ்சு (ciguatera poison) நரம்பு மண்டலத்தைப் பாதிக்கக் கூடியது. இது வெப்ப மற்றும் மித வெப்பப் பகுதிகளின் பவளச் சுறா, கடல் விலாங்கு, செப்பிலி, பாறை மீன் ஆகியவற்றில் அறியப்பட்டுள்ளது. கடற்பாசிகளை உட்கொள்ளும் மீன்களின் இறைச்சியில் இந்நஞ்சு மிகுந்துள்ளது.

அமினோ அமிலத்தைச் செயல் இழக்கச் செய்யும் K எனப்படும் நஞ்சு, கெண்டை மீன்களின் உணவுக் குழாயிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இதில், கார்பன், ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன், இரும்பு, குளோரின் முதலிய மூலக்கூறுகள் காணப்படுகின்றன.

முன்திருக்கை நஞ்சினால் கடுமையான வலியும், தலைச்சுற்றலும், வலிவின்மையும், படபடப்பும் உண்டாகும். நச்சுத்தன்மை தீவிரமடைந்திடுமானால் வாந்தி, பேதி, வேர்த்தல், தாக்குண்ட இடத்தில் அல்லது பரவலான வீக்கம், மூச்சுத்திணறல் போன்றவையும் ஏற்படும்.

இவை குறைய, 6-48 மணி நேரமாகும். கெளுத்தி மீன்களில் நஞ்சினால், முதலில் வலி ஏற்பட்டுத் தாக்குண்ட இடம் சிவப்பாகி வீக்கம் பெற்று உணர்விழக்கச் செய்யும். இந்நஞ்சின் கடுமை தணியச் சில வாரங்கள் ஆகும். யூரோலோபஸ் ஹெல்லரி (*Urolophus hellari*) எனும் திருக்கை மீனின் நஞ்சைச் சுண்டெலி, பூனை மற்றும் குரங்குகளுக்குச் செலுத்தினால் அவை மிகையான உமிழ்நீரைச் சுரக்கின்றன. எனவே மூச்சுத் திணறல் ஏற்படுகிறது. பின்னர் மயக்கம் அடைந்து மரணத்துக்குள்ளாகின்றன.

வீவர் மீன் (weever fish) நஞ்சு மிகவும் கொடியது. இதனால், வாத வலி உண்டாகும்; தாக்குண்ட இடம் வீங்கிச் சிவக்கும். கடும் நஞ்சால் காய்ச்சல் உண்டாகும். வாந்தி வருத்தும்; இறுதியில் மரணம் கூட ஏற்படலாம்.

இந்நஞ்சு, நரம்பு மண்டலத்தை மிகுதியாகப் பாதிப்பதில்லை. ஆனால் தசைகளைப் பாதிக்கிறது. குருதி நாளங்களையும், குருதி ஓட்டத்தையும் பெருமளவில் பாதிக்கிறது. தேள் மீனின்

(scorpion fish) நஞ்சு, வலி, பதட்டம், கடும் நாவறட்சி, உடல் வெப்ப உயர்வு, உணவுக் குழாய்ச் சீர்கேடு போன்றவற்றை ஏற்படுத்தும். நஞ்சு, கடுமையானால் மூச்சுத்திணறல் ஏற்பட்டு மாரடைப்பால் மரணம் உண்டாகிறது.

பொதுவாக, மீன் நஞ்சின் பல குணங்கள் அறியப்படாததால், மருத்துவப் பயன் கருதி மீன் நஞ்சு சேகரிக்கப்படவில்லை. கடல் உயிரினங்களில் மனித உடல் நலம் பேணும் தன்மைகளை அறியும் ஆவல் பிறந்துள்ளது. இதனால், கடற்பாசிகளும், கடற்பாம்புகளும் மருத்துவ முறையில் சிறப்பிடம் பெற்று வருகின்றன. இதயம் மற்றும் குருதி நாளங்களுக்கு வரும் நோய்களைத் தீர்க்கும் மருந்தாகவும் தசைவலியைப் போக்கவும் மீன்நஞ்சு பயன்படலாம் என நம்பப்படுகிறது. இதைத் தொடர்ந்து நச்சுத் தன்மையுள்ள மீன்களும் முழுமையான ஆய்வுக்குள்ளாகி, மீன்களின் மருத்துவ உண்மைகள் வெளிப்பட வாய்ப்புள்ளது.

கு.சஞ்சீவிராஜ்

மீன் நோய்களும் கட்டுப்பாடும்

கூடுதல் உரமிடுதல், கழிவு நீரை மீன் வளர்ப்புக் குளங்களுக்குப் பாய்ச்சுதல், ஒரு ஹெக்டேர் பரப்பளவில் 35,000 மீன்கள் வரை வளர்த்தல் போன்ற அறிவியல் நுணுக்கங்களை மீன் உற்பத்தியைப் பெருக்குவதற்கு இன்றைய நாள்களில் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். இதனால் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளின் ஒரு வகை அழுத்தத்துக்கு மீன்கள் உள்ளாகின்றன. நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகளை இயற்கையாகவே ஓரளவு பெற்றிருப்பினும் நோயுறாத மீன்கள், மிகுந்த அடர்த்தி, குறைந்த ஆக்சிஜன் போன்ற காரணங்களால் உண்டாகும் அழுத்தத்தினால் நோய்வாய்ப்படலாம்.

மீன்களின் மிகையான பெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தவே நோயும், அதன் விளைவான மரணமும் இயற்கையாக நிகழ்கின்றன எனலாம். இருப்பினும் பயறு வகைகள் போல, சத்துணவுத் தேவைக்காகப் பெருமளவில் மீன் உற்பத்தியை அதிகரிக்க வேண்டியிருப்பதால், மீன்களுக்கு நோய் வராமல் தடுப்பதும், நோயுற்ற மீன்களைக் கண்டறிந்து அவற்றைக் குணப்படுத்துவதும், முதுமையுடையுமுன் காலத்தே பிடித்துப் பயன்படுத்தவும் வேண்டும்.

மீன்களின் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்த ஆய்வாளர்கள் புதிய மருந்துகளைக் கண்டுபிடித்தாலும், பல புதிய நோய்கள் தோன்றிக் கொண்டே இருக்கின்றன. நோயுற்ற மீன்கள், நோயின் பாதிக்கும் தன்மையைப் பொறுத்து உடனேயோ பல நாள்கள் கழித்தோ இறந்துவிடலாம். நோயினால் மீன்கள் ஒவ்வொன்றாகவே சாகும் என்றில்லை. சில நோய்களால் மீன்கள் ஒட்டு மொத்தமாகவும் மடிந்து போகலாம். அமெரிக்காவில் பெரு நாட்டின் கடற்பகுதியில் நுண்ணுயிர்த் தாவரங்கள் சுரக்கும் ஒருவகை நச்சுப் பொருளினால் மீன்கள் பெருமளவில் மடிந்து கடற்கரையோரங்களில் ஒதுக்கப் படுகின்றன. மேலும் அவற்றை உண்ணும் பறவைகள் கூட மடிந்து விடுகின்றன. சங்கிலித் தொடர்போல் வெவ்வேறு உயிரினங்களின் இறப்புக்குக் காரணமான நச்சுப்பொருளைச் சுரக்கும் தாவரங்களைப் பற்றியும் அறிய வேண்டும்.

தற்காப்புத் தன்மைகள். வளர்ப்போர், காப்பர் என்றில்லாது, நோய்களின் தாக்குதலுக்கு உள்ளாகாமலிருக்க இயற்கையிலேயே சில வியக்கத்தகும் தற்காப்புத் தன்மைகளை மீன்கள் பெற்றுள்ளன. மீன்களைப் பிடிக்கும் வகையறியாதவர்கள் மீன்களைப் பிடிப்பார்களேயானால் அவை எளிதில் பிடிபடாமல் வழுக்கித் தப்பிவிடும். இதற்குக் காரணம் மீனின் வெளிப்பகுதி முழுவதும் பரவியுள்ள வழவழப்பு (mucous) ஆகும். இது நோய் நுண்ணுயிரிகள் மீனுக்குள் நுழையாதபடி ஒரு தடுப்புச் சுவர்போல் அமைந்து நோய்க்காரணிகளை எதிர்க்கும் ஆற்றலையும் கொண்டுள்ளது. வொர்னியா போன்ற ஒரு சில குறிப்பிட்ட ஒட்டுண்ணிகளை மட்டுமே ஒட்டுயிர் வாழ்க்கை (host specificity) நடத்த அனுமதிப்பதால் மற்றெந்த விதமான ஒட்டுண்ணிக்கும் மீனுக்குள் நுழைந்து தங்கி மீனின் குருதியை உறிஞ்சவோ உறுப்புகளைத் தின்றோ வாழ இடமளிக்கப் படுவதில்லை. இதனால் ஒட்டுண்ணிகளால் ஏற்படக் கூடிய பல நோய்கள் தடுக்கப்படுகின்றன. மேலும் நோய் நுண்ணுயிரிகளை எதிர்த்து அவற்றை அழிக்கும் போர் வீரன் போன்ற வெள்ளை அணுக்களும் மீன்களைப் பாதுகாக்கின்றன.

ஒட்டுண்ணிகள் மீன்களின் உடம்பில் நுழையும் போது காப்புறையிட்டு அவற்றை மூடிவிடுதலும் மீன் இயற்கையாகப் பெற்றிருக்கும் பாதுகாப்பு வழிகளில் ஒன்றாகும். இவ்வாறு தம்மை நோயினின்று பாதுகாக்க மீன்கள் இயற்கையில் பலவழிகளைப் பெற்றிருந்தும் கூட, நோய்கள் ஓர் ஆண்டின் அனைத்துப் பருவங்களிலும் பரவலாய் ஏற்படுகின்றன.

நோய்க் காரணங்கள். மீன்களுக்கு ஒட்டுண்ணிகளாலும் நுண்ணுயிர், பூசணம், பாசி, மாசுற்ற நீர், உணவுப் பற்றாக்குறை போன்றவற்றால் நோய்கள் ஏற்படுகின்றன. மேலும், மீன்களை அடிக்கடிப் பிடித்துக் கையாள்வது அவை ஒன்றோடொன்று சில வேளைகளில்

சண்டையிடுவது, அதன் காரணமாகச் செதிள்கள் உதிர்வது, குளங்களில் அருகில் அமைந்துள்ள வயல்களில் பயிர்ப் பாதுகாப்புக்காகத் தெளிக்கப்படும் வேதிப் பொருள்கள், பூச்சிக் கொல்லிகளின் தாக்குதல், ஆக்சிஜன் பற்றாக்குறை, மீனின் வழவழப்புக் குறைதல், குறைந்த வெப்பநிலையில் நோய் எதிர்ப்பு அணுக்கள் உற்பத்தி நின்று விடுதல், தோலின் புறச்செல் மற்றும் செவுள்களில் வளரும் ஒட்டுண்ணிகளைச் சுற்றிக் காப்புக் கூடு அமைக்க முடியாமை போன்ற காரணங்களாலும் நோய்கள் ஏற்படுகின்றன.

நோயறிதல். நோயுற்ற மீன்களைக் கீழ்க்காணும் அறிகுறிகள் மூலமாக அறியலாம். மீன்கள் நோயுற்றிருந்தால் வழக்கத்திற்கு மாறாக, அளவுக்கு மேல் வழவழப்பான நீர்மத்தைச் சுரக்கும். இயல்பான நிறம் மாறி, சாம்பல் அல்லது நீல நிறமாகக் காணப்படும். துடுப்புகள் வளைந்து காணப்படும். குளத்தின் அடியிலோ ஓரங்களிலோ அடிக்கடி உராயும். நீரின் மேற்பரப்பில் வந்து நீரை வாலால் அடித்துவிட்டுச் செல்லும். வெளிப்பகுதியில் பரவலாக வேர்வைத் துளிகள் போல் குருதி கசியும். சதைப்பகுதியில் பரு, காயம் அல்லது புண் காணப்படும். செவுள்களில் குருதி உறைந்த கறுப்புக் கோடுகள் போல் காணப்படும். செவுள்கள் தங்கள் செந்நிறத்தை இழந்து வெளுத்துக் காணப்படும். உள், வெளிப்பகுதி களில் வீக்கம் காணப்படும். துடுப்புகள் அரிக்கப்பட்டிருக்கும். அவற்றில் மடிப்புகளும் காணப்படும். சரியாக உணவு உண்ணாதிருக்கும். மேற்கூறிய அடையாளங்களில் ஏதேனும் ஒன்றையோ பலவற்றையோ மீன்கள் பெற்றிருக்குமானால் அவற்றைக் கொண்டு நோய் அறிகுறி அறிந்து தக்க மருந்துமூலம் குணப்படுத்த வேண்டும்.

நோய்களும் தடுப்பு முறைகளும்

துடுப்பு மற்றும் வால் அழுகல்நோய். பாக்டீரியா வினால் மீன்களுக்கு ஏற்படும் நோய்களில் மீனின் துடுப்பு மற்றும் வால் அழுகல் நோய் (fin and tail rot) பரவலாகக் காணப்படும் ஒன்றாகும். இந்நோய் ஹீமோபிலஸ் பிஸ்ஸிகம், ஏரோமோனாஸ் சால்மோனிசைடா, சைட்டோபேக சைக்ரோபிலா, சூடோமோனாஸ், விப்ரியோஸ் ஆகிய பாக்டீரியாக்களால் ஏற்படுகிறது. பொதுவாகக் கட்லா, ரோகு, மிர்கால் ஆகிய வேக வளர்ச்சிக் கெண்டைகளும், பால் கெண்டை, கௌராமி, சால்மன், டிரவுட், விரால், முகில் செபாலஸ் போன்ற மீன்களும் இந்நோயினால் பாதிக்கப்படுகின்றன. இந்நோய் பாகுபாடின்றிச் சிறிய மீன் குஞ்சுகளையும் விரலளவு மீன்களையும் பெரிய மீன்களையும் தாக்குகிறது.

தாக்குண்ட மீனின் வால் மற்றும் துடுப்புகளில் அழுகல் நோய்க்கான பாக்டீரியாக்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றால் மீனின் துடுப்பு மற்றும் வால் பகுதிகள் அழுகி அரிக்கப்பட்டு, மீன்கள் நீந்துவதும் நிலை பெறுவதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. மீனின் சதைப் பகுதிகளில் புண்கள் ஏற்பட்டு அழகுக்காக அடுக்கி வைத்தாற்போன்ற செதிள்கள் சதை தெரியச் சிதைந்து மீன்கள் பொலிவிழந்து, சீர்குலைந்து காணப்படும்.

இந்நோயின் தொடக்கத்தில் துடுப்புகளின் ஓரப் பகுதிகளின் நிறம் மாறும். விளிம்பில் தொடங்கிய இம்மாற்றம், விரைவில் துடுப்புகளின் அடிப்பகுதிவரை பாயும். நாளடைவில் துடுப்புகளின் மென்மைத் தன்மை மாறி, திண்மை பெறுகின்றன. பின்னர் துடுப்புகளின் முள்கள் தவிர அனைத்தும் அழுகி இறுதியாகத் துடுப்புகள் முழுவதும் அழிந்துவிடும். இவ்வித அழிவுக்குப் பாக்டீரியாக்கள் பல்கிப் பெருக உதவும் மாசு கலந்த நீரே அடிப்படைக் காரணமாகும். அளவுக்கு மேலான அடர்த்தியில் மீன்களை இருப்புச் செய்வதால் மீன்களின் தேவை நிறைவுறாமல் இந்நோய் எற்படுவதாக பல்வேறு மீன் பண்ணைகளில் கண்டுபிடித்துள்ளனர். போதிய வடிகால், வெப்பம் மிகுந்த காலங்களில் மீன்களை அடிக்கடிப் பிடித்துக் கையாள்வதும், கூடுதலாக மாட்டுச் சாணத்தை உரமாகத் தருதலும் இந்நோய் எற்பட வழிகோலும். பாதிக்கப்பட்ட மீன்களுக்கு 10-50 பி.பி.எம். ஆக்சிடெட்ராசைக்ளின் அளித்து மீன்களைக் குணப்படுத்தலாம். அக்ரிபிளேவின் (3%), பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் ஆகியவையும் பெரும்பயன் தருபவையாகும்.

நீர்க்கோவை நோய். கட்லா, ரோகு, மிர்கால் ஆகியவற்றை இந்நோய் பெரிதும் பாதிக்கிறது. ஏரோமோனாஸ் நுண்மங்களால் இந்நோய் உண்டாகின்றது. உடல் மற்றும் செதில் பகுதிகளில் நீர் நிறைந்து, அப்பகுதிகள் திரண்டு காணப்படுதல், செதில்கள் சிலிர்த்து வெளிவருதல் ஆகியவை இந்நோயின் முதன்மை அறிகுறிகள். பெருமளவில் பாதிக்கப்பட்ட மீன்களை அழித்தல் நல்லது, நோய் தொடக்க நிலையில் இருப்பின், 5 பி.பி.எம். பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலில் இட்டு எடுப்பதன் மூலம் இந்நோயினைத் தடுக்கலாம்.

சீழ்ப்புண் நோய்கள். இந்நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட மீன்களின் உடலில் பெரிய அளவில் (இரைப்பைப் புண் நோய்) புண்கள் காணப்படுவதால் இந்நோயினை அல்சர் நோய் என்பர். இந்நோயினை நீக்க 1 கிராம் துத்தநாகக் கலவையை ஏறத்தாழ 2 லி. நீரில் கலந்து, தாக்கப்பட்ட மீனகளை அக்கரைசலில் 3 அல்லது 4 நாள்கள் தொடர்ந்து விட்டு எடுக்க வேண்டும்.

கண் நோய். ஏரோமோனாஸ் விக்கியுபேசியஸ் என்னும் நுண்மத்தால் வரும் இந்நோய், கண், கண் நரம்புகள், மூளை ஆகியவற்றைப் பாதித்து மீன்களை மடியச் செய்கிறது. தொடக்கக் காலத்தில் மீனின் விழி வெண்படலம் தாக்கப்பட்டுக் குருதி நாளங்கள் உடைந்து, கண் சிவந்து, பார்வை மங்கும். நோய் மிகும்போது, மீன்கள் கண்களை இழக்கின்றன. 8-10 மி.கி. குளோரோமைசிட்டின் கரைசலில், பாதிக்கப்பட்ட மீன்களைத் தொடர்ந்து 3 நாள்களுக்கு மூழ்க வைத்து எடுப்பதன் மூலம் இந்நோயினைக் குணப்படுத்தலாம்.

காளான் நோய். இந்நோய் பொதுவாக மீன் முட்டை, மீன் குஞ்சு, பெரிய மீன் ஆகியவற்றைத் தாக்குகிறது. காயமுறும்போதும், ஒட்டுயிர்களால் தாக்கப்படும்போதும் இக்காளான்கள் உடலினுள் நுழைகின்றன. காளான்களில் சாப்ரோலெஜ்னியா வகைகள் அனைத்து வகை மீன்களையும் தாக்குகின்றன. மீன் குஞ்சுகளை ஓர் இடத்திலிருந்து மறு இடத்திற்கு வளர்ப்புக்காகக் கொண்டு செல்லும்போது, தகுந்த முறையில் பாதுகாக்காவிடில் இக்காளான்கள் குஞ்சுகளைப் பெருமளவில் பாதித்து அழித்துவிடும். தாக்கப்பட்ட மீன்கள் பொதுவாக நலிந்து செயலற்றுக் காணப்படும். கண் மங்குவதும், குடல் வீங்குவதும், துடுப்புகளின் குருதித் திண்டுகள் காணப்படுவதும் இந்நோயின் முதன்மை அறிகுறிகள். 1 கி. உப்பை 2 லி. நீரில் கரைத்து, அக்கரைசலில் நோயுற்ற மீன்களை விட்டு, அவை நீந்தித் தளரும்போது எடுத்துக் குளங்களில் விடுவதன் மூலம் இந்நோயினைத் தடுக்கலாம்.

செவுள் சிதைவு நோய். இந்நோய் பிராங்கியோ சைசிஸ் காளான் மூலம் ஏற்படுகிறது. இந்நோய் குளங்களில் உள்ள மக்கிய பொருள்களில் வளர்ந்து பரவுகிறது. தகுந்த முறையில் இதனைக் கட்டுப் படுத்தாவிடில் மீன்களின் செவுள்களைப் பாதித்து, குருதி ஓட்டத்தைத் தடை செய்து, செவுள்களைச் சிதைத்துவிடும். குளிர்ந்த நீரைக் குளங்களில் பாய்ச்சுதல், மாசு வராமல் தடை செய்தல் போன்றவற்றால் இந்நோயினைத் தடை செய்யலாம்.

வெண் புள்ளி நோய். இந்நோய் இக்தியோப்தீரியஸ் நுண்ணுயிர்களினால் உண்டாகிறது. இந்த ஒட்டுயிர், மீனின் தோலைப் பாதித்து வெள்ளைநிறப் புண்களை உண்டாக்குவதால், வெண்புள்ளி நோய் என்பர். இது மிக விரைவில் தன் இனத்தைப் பெருக்குவதால், தகுந்த சமயத்தில் இதனைத் தடை செய்தல் மிகவும் இன்றியமையாதது. ½% உப்புக் கரைசலில் 5 நிமிடம் வைத்து மூன்று நாள்கள் தொடர்ந்து மருத்துவம் செய்வதின் மூலம் இந்நோயைக் குணப்படுத்தலாம்.

நீலச்சீழ் நோய். காஸ்டியா நுண்ணுயிரால் இந்நோய் ஏற்படுகிறது. இது மீனின் தோலில் காணப்படும் குருதி நாளங்களை அழித்துப் புண்களை ஏற்படுத்துகிறது. 2.5% உள்ள உப்புக் கரைசலில் ஏறத்தாழ 10-20 நிமிடங்கள் வரை விட்டு எடுப்பதின் மூலம் இந்நோயைக் குணப்படுத்தலாம்.

மிக்சோஸ்பொரிடியாசிஸ். மிக்சோபோலஸ் மிக்சோசோமசெரட்டோ போன்ற நுண்ணுயிரிகளால் இந்நோய் எற்படுகிறது. பொதுவாக, இது மீனின் செவுள்களையும், தோலையும் பாதிக்கிறது. தாக்கப்பட்ட இந்நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட மீன்கள், நீரின் மேற்பரப்பில் காணப்படுவதுடன், அமைதியற்று இங்கும் அங்கும்அலைந்து கொண்டிருக்கும். நலிந்த நிலை, வெளிறிய நிலை, செதிள்கள் துளை விழுதல் போன்றவை இந்நோயின் அறிகுறிகள். மிக்ஸோசோமா செரிபிராலிஸ் என்னும் காரணி சில மீன்களின் மூளையைத் தாக்குவதால் மீன்கள் நிலைதடுமாறி வேகமாகச் சுழல்கின்றன. எனவே இந்நோயினைத் தலைச்சுற்றுநோய் (whirling sickness) என்றும் குறிப்பிடுகின்றனர். இந்நோயினைக் குணப்படுத்தும் முறை, இதுவரை அறியப்படவில்லை. இருந்தாலும் நோய் முற்றியமீனை அகற்றுவதன்மூலமும், ஓரளவுக்குத் தாக்கப்பட்ட மீனை இடம் மாற்றுவதன் மூலமும் நோய் பரவுவதைத் தடை செய்யலாம்.

கெல்மிந்தியாசிஸ். டேக்டைலோகைரஸ், கைரோடேக்டைலஸ், லிகுலா போன்ற ஒட்டுயிரிகளால் இந்நோய் உண்டாகிறது. இந்நோயிலிருந்து மீன்களை மீட்கப் பலமுறைகள் இருப்பினும் 2-5% உப்புக்கரைசலில் மீன்களை விட்டு எடுப்பது ஏற்ற முறையாகக் காணப்படுகிறது. குளத்துநீர் முழுவதையும் வெளியேற்றி, குளத்தை காயவிடுவது இன்றியமையாதது. இச்செயலி னால் ஒட்டுயிரிகளின் முட்டைகளை அடியோடு அழித்துவிடலாம்.

ஆர்குலோசிஸ். ஆர்குலஸ் (argulus) என்னும் ஒட்டுயிரால் இந்நோய் ஏற்படுகிறது. மீன்களின் குருதியே இக்காளான்களின் முதன்மை உணவு. இதன் தாக்குதலி னால் மீன்களின் உடலில் புண்கள் ஏற்பட்டுக் குருதி கசிந்து கொண்டிருக்கும். 5 பி.பி.எம். பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலில், பாதிக்கப்பட்ட மீனை 3-5 நிமிடம்வரை விட்டு எடுப்பதன் மூலம் இந்நோயைக் குணப்படுத்தலாம். மருத்துவம் அளித்த மீன்களை வேறு குளங்களுக்கு மாற்றுதல் வேண்டும்.

லெர்னையோசிஸ். லெர்னியா என்னும் கணுக்காலி களால் இந்நோய் ஏற்படுகிறது. இது மீனின் உடலைத் துளைத்து உட்சென்று, உள் உறுப்புகளில் ஏதாவது ஒன்றிலுள்ள குருதி நாளத்திலிருந்து குருதியை உறிஞ்சி எடுக்கிறது. இந்நோயினால் மீனின் வளர்ச்சி

தடைப்படுகிறது. இந்தப் புண்களின் வழியாக நுண்மங்களும் காளான்களும் புகுந்து மீனுக்கு மேலும் தீங்கை விளைவிக்கின்றன. 0.1 பி.பி.எம். பென்சீன் குளோரைடு அல்லது மாலத்தியானால் இவ்வொட்டுயிர்களை அழிக்கலாம். மேலும் சுற்றுப்புறத்தைத் தூய்மையாக வைத்திருத்தல், தேவைக்குத் தகுந்தாற்போல் உணவு கொடுத்தல் போன்றவற்றால் மீனின் நலத்தைப் பாதுகாக்கலாம். நோய்கள் மீன்களைத் தாக்க நேரிட்டால் உடனடி மருத்துவம் கொடுத்து, நோயைத் தடுத்தும் பரவாமலும் பாதுகாக்க வேண்டும்.

குணப்படுத்தும் முறைகள். மீன்கள் நோயுற்றிருக்குமோ எனக் கருதினால் குறிப்பிட்ட நோய் அறிகுறிகளோடு மீன்களின் நிலை, பாதிக்கப்பட்ட மீனின் இனம், பாதிக்கப்பட்ட காலங்களில் குளத்தருகே உள்ள வயல்களில் பயன்படுத்தப்பட்ட பூச்சி கொல்லி மருந்துகள் என்பனவற்றையும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். மேலும் மீன்கள் சாகும் வேகம், சாகும்போது மீனின் செல்கள் ஆகியவற்றையும் கவனித்தல் நல்லது. வளர்ப்புக் குளங்களில் திடீரென மீன்கள் மாண்டு போவதற்குப் பாக்டீரியல் எப்பிடெமிக், ஆக்சிஜன் குறைவு போன்றவை காரணங்களாகும். நோயுற்ற மீன்களைப் பிரித்தெடுத்து நோய் நீக்கும் குளங்களிலிட்டுக் குணப்படுத்த வேண்டும்.

குளங்களில் உள்ள பெரும்பான்மையான மீன்கள் நோயுற்றிருக்குமானால் மீன்களை வளர்த்துவரும் குளங்களிலேயே மருத்துவமளிக்கலாம். திடீரென மீன்கள் ஒன்று இரண்டெனத் தொடர்ந்து மடியத் தொடங்கினால், பழைய நீரை வெளியேற்றிப் புது நீரைப் பாய்ச்ச வேண்டும். இதுவே சிறந்த முதலுதவியாகும். ஒன்றிரண்டு மீன்கள் நோயுற்றிருந்தால் அவற்றைச் சிறு தொட்டிகளிலோ வாளிகளிலோ விட்டு மருத்துவமளிக்கலாம். நோயுற்ற மீன்களை முழுமையான குணம் அடைந்த பின்னரே இருப்புக் குளத்தில் விடுதல் வேண்டும். பரவக்கூடிய தொற்றுநோய்களினால் மீன்கள் இறந்துவிடுமானால் அவற்றைக் கவனமாகக் குழி தோண்டிப்புதைக்க வேண்டும் அல்லது எரிந்துவிட வேண்டும்.

வி.சுந்தரராஜ்

மீன்பிடி கலங்கள்

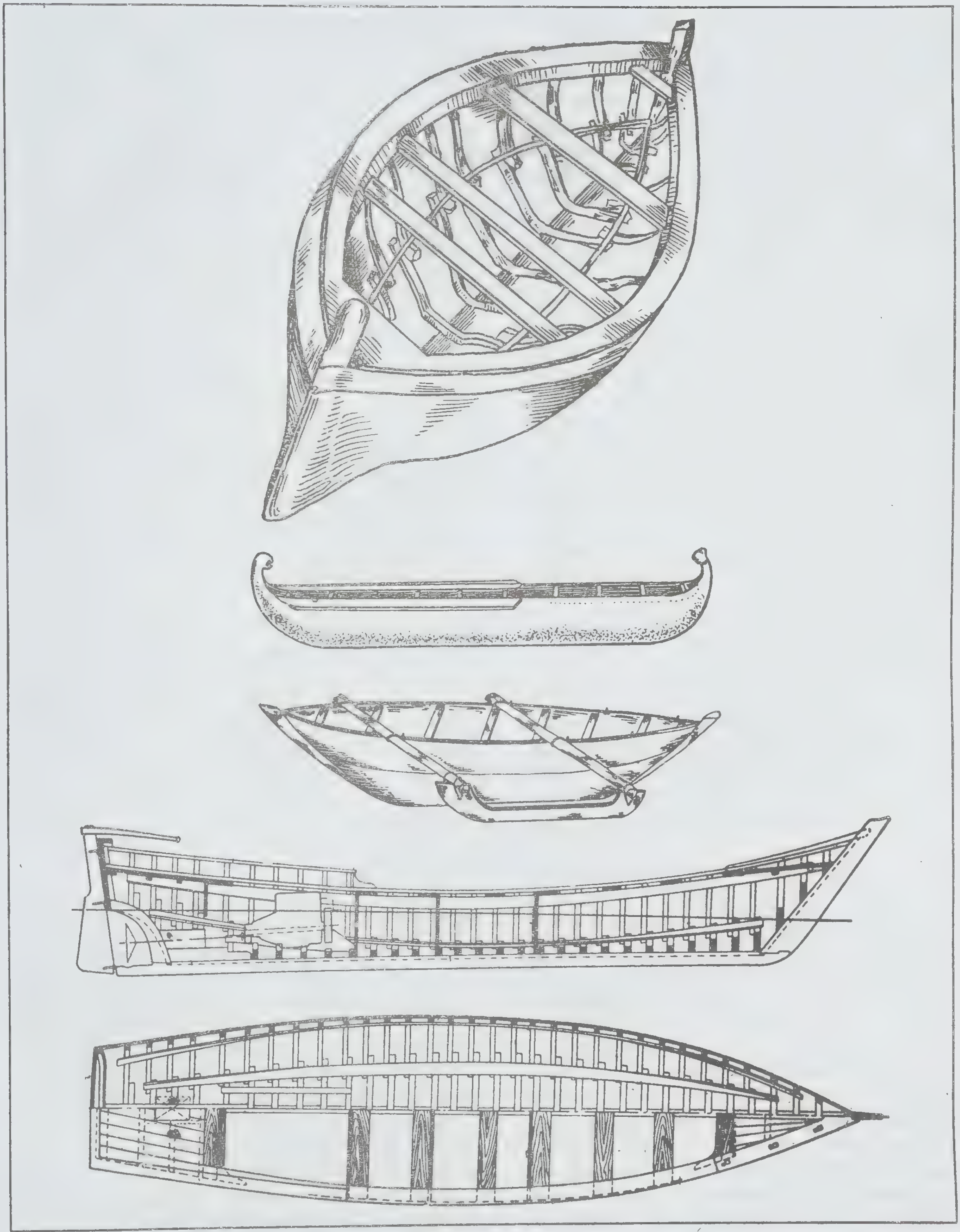
மனிதர்களையும் அவர்கள் பயன்படுத்தும் பல்வேறு துணைக்கருவிகளையும் ஏற்றிச் செல்ல வசதியாக, நீரில் மிதக்கும் மேடையாகப் பயன்படும் அனைத்துக் கருவிகளும், கலங்கள் (vessels) எனப்படும். அவை போர், வணிகம், காவல், போக்குவரத்து போன்ற பல காரணங்களுக்காகப் பயன்படுகின்றன. எனினும், பெரும்பான்மையானக் கலங்கள், மீன் தொழிலுக்காகவே ஈடுபடுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு பயன்படும் கலங்கள் மீன்வளக் கலங்கள் (fishery vessels) என்றும், மீன்பிடி கலங்கள் என்றும் (fishing vessels) என்றும் இருவகைப்படுகின்றன. மீன்வளக் கலம் என்பது, நீர்நிலைகளில் மீன்பிடித்தல், பிடித்த மீனைக் கொண்டு செல்லல், தூய்மை செய்து பக்குவப்படுத்துதல், கரைசேர்த்தல், ஆய்வு செய்தல், மீன்பிடிப்பதில் பயிற்சியளித்தல் போன்ற பல்வேறு மீன்வளப் பணிகளில் ஈடுபடும் கலங்களாகும். ஆனால், மீன்பிடி கலங்கள் என்பன மீன் பிடித்தலை மட்டுமே முதன்மைப் பணியாகக் கொண்டவையாகும்.

பழங்காலந்தொட்டு, நீரில் மிதக்கப் பயன்படுத்தப் பட்ட கட்டுமரம் முதல், பிடித்த மீன்களைக் கப்பல்களிலேயே மீன் துணைப் பொருள்களாகத் தயாரித்து, கரைசேர்க்கும் நவநாகரீகத் தொழிற்சாலை அடங்கிய கப்பல்கள் வரை இன்று பெரும் முன்னேற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது.

மீன்பிடி கலங்களை இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். முதல்வகை உள்நாட்டிலேயே தயாரிக்கப் பட்டு, தொன்றுதொட்டுப் பழக்கத்திலிருந்து வரும் புராதன மீன்பிடி கலங்கள். இவற்றை விசையிலாக் (non-mechanised vessels) கலங்கள் என்றும் கூறுவர். இவற்றுக்குக் கட்டுமரம், தோனி, வள்ளம் போன்றவை ஏற்ற எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இரண்டாம் வகை எந்திரம் பொருத்தப்பட்ட பல்வேறு வகையான நவீன மீன்பிடி கலங்களை விசைக் கலங்கள் (mechanised vessels) என்பர். இவை, நாட்டுக்கு நாடு உருவ அமைப்பிலும், மீன்பிடி துணைக்கருவிகளைப் பயன்படுத்தும் முறையாலும் வேறுபடுகின்றன (படம்).

விசைக் கலங்களுள், மீன்கொல்லி வலைக்கலங்களே மிகுதி; இழுவலைக் கலங்கள் இதைவிடக் கூடுதல் ஆகும். கடலோர மாநிலங்களுள் இழுவலைக் கலங்கள் தமிழகத்திலும், மீன்கொல்லி வலைக் கலங்கள் குஜராத்திலும் மிகுந்துள்ளன. இந்திய விசையிலாக் கலங்களுள், இன்றியமையாதன கட்டுமரங்கள் ஆகும். இவற்றை, மிகுதியும் பெற்றிருக்கும் முதல் மூன்று மாநிலங்கள் தமிழகமும், ஆந்திரமும், கேரளமும் ஆகும். இம்மூன்று தென் மாநிலங்கள் மட்டுமல்லாமல் இந்தியாவின் மொத்த விசையிலா மீன்பிடி கலங்களிலும், 50% க்கும் மேலானவை கட்டுமரங்களே என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. எளிய மீனவர்களின் மீன்பிடி கலமான கட்டுமரங்கள், மெல்ல விசை மயமாக்கப்பட்டு வருகின்றன.

மீன்பிடி கலங்கள் கட்டுவதற்குப் பலவகையான மூலப் பொருள்கள் பயன்படுகின்றன. முற்காலம் முதல்



மீன்பிடி கலங்கள்

இக்காலம் வரை, சிறிய மீன்பிடி கலங்கள் கட்டுவதற்குத் தேக்கு, அயினி, வெண்தேக்கு, கோங்கு, மருது போன்ற மரங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. தாய்லாந்து போன்ற நாடுகளில், 36 மீ. நீளமுள்ள பெரிய மீன்பிடி கலங்களும் மரத்தால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. அங்கு உயர்ந்து வளர்ந்த பெரிய மரங்கள் கிடைப்பதால், அது இயலுகிறது. இந்தியாவில் மிக உயர்ந்த மரங்கள் கிடைப்பதில்லை. அண்மைக் காலங்களில் மீன்பிடி கலங்கள் கட்ட, மரப் பலகைகளுக்குப் பதிலாக உறுதி வாய்ந்த பல்வேறு பொருள்கள் பயன்படுகின்றன.

பெரிய அளவிலான மீன்பிடி கலங்கள் பெரும்பாலும், உலோகங்களினால் செய்யப்படுகின்றன. குறிப்பாகக் கரிமம் கலந்த இரும்பு, பெரிதும் பயன்படுகிறது. மேலும் இப்போது அலுமினியம் துணை புரிகிறது. அலுமினியம் பயன்படுத்துவதால் கப்பலின் எடை குறைகிறது. எனவே அதை ஓட்டிச் செல்லக் குறைந்த விசையுடைய எந்திரமே போதுமானதாகும். மேலும், கடல்நீரின் அரிப்பால் ஏற்படும் அழிவும் குறையும். இவை தவிர, எரிபொருள் செலவும் கணிசமாகக் குறையும். அண்மைக்காலத்தில், மீன்பிடி கலங்கள் கட்ட, கண்ணாடி இழைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கண்ணாடி இழைப் படகுகளில் கடலில் உள்ள நுண்ணுயிர்களால் ஏற்படும் அழிவும், கடல்நீர் அரிப்பும் ஏற்படுவதில்லை. மீன்பிடி கலங்களைப் பொறுத்த வரை நடுத்தரமான கலங்களே கண்ணாடி இழைகளினால் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

அண்மைக்காலத்தில் இரும்பு, சிமெண்ட் கலவைகள் கொண்ட மீன்பிடி கலங்களும் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. சிறிய, நடுத்தர வகை மீன்பிடி கலங்கள், 20-25% கொண்ட இரும்புக் கவசத்தின் மீது 80-75% கொண்ட சிமெண்ட் கலவை பூசப்பட்டு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

மேற்கூறிய அனைத்து மீன்பிடி கலங்களும், கடல் நீர்ப்பரப்பில் மீன் பிடிக்கப் பயன்படுகின்றன. ஆனால், உள்நாட்டு நீர்த்தேக்கங்களில், குறிப்பாகத் தமிழ்நாட்டில் மீன்பிடிப்பதற்கெனப் பத்தை, வத்தல், பரிசல் ஆகியவைப் பயன்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் தாழை, வாழை இலைகளாலும், நவீன கலங்களில், கண்ணாடி இழையாலும் வட்டமாக வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

மீன்பிடி கலங்களைத் தரம் பிரிக்க, குறிப்பாகக் கலங்களின் நீள அளவும், கலங்கள் நீரில் மிதக்கும்போது வெளியேற்றப்படும் நீரின் அளவும் (மெட்ரிக் டன் அளவில்) கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இம்முறையில் மீன்பிடி கலங்களைச் சிறிய கலங்கள் (3.6-10.8 மீ. வரை) நடுத்தரக் கலங்கள் (11-18 மீ. வரை) பெரிய கலங்கள் (18 மீ. மேல்) என்று முப்பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். மீன்பிடி கலங்களில் பயன்படுத்தப்படும் மீன்பிடி முறைகளின் அடிப்படையிலும், கலங்கள் பாகுபாடு செய்யப்படுகின்றன. இழுவலைகளைப் பயன்படுத்தி மீன்பிடிக்கும் கலம், இழுவலைப் படகு (trawler) என்றும், சுருக்குப்பை வலையைப் பயன்படுத்தும் கலம், சுருக்குப்பை வலைக்கலம் (seiner) என்றும், கடலடி மட்டத்தில் காணப்படும் மெல்லுடலிகளைக் கடலடியிலேயே அரித்துச் சேகரிக்கும் கடலடிச் சேகரிப்பான்களைக் கொண்டு மீன்பிடிக்கும் கலம் தோண்டிச் சேகரிப்பு கலம் (dredger) என்றும், மீன்கொல்லி வலையைப் பயன்படுத்தும் மீன்கொல்லி வலைப்படகு (gill netter) என்றும், கூண்டுகளைப் பயன்படுத்திச் சிங்கறால், நண்டு போன்றவற்றைப் பிடிக்கும் கலம், கூண்டுமுறை மீன்பிடி கலம் (pot fisher) என்றும், தூண்டில் கொண்ட மீன்பிடிக்கும் கலம், தூண்டில் கலம் (liner) என்றும், நீள் கயிறுகளால் நீரின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் மீன்களைக் கவரத்தக்க உயிரினங்கள் போன்ற அமைப்புகளைக் கட்டி, அவற்றால் மீன்களைக் கவர்ந்து பிடிக்கும் முறையைப் பயன்படுத்தும் கலம், கவர்மீன்பிடி கலம் (troller) என்றும், மீன்கள் நிறைந்துள்ள பகுதியின் கடல்நீரை, மீன்களுடன் நீரிறைப்பான் மூலம் கலத்தினுள் இறைத்து, வடிப்பான் மூலம் நீரை மட்டும் வெளியேற்றி, மீன்களைக் கலத்திலேயே சேகரிக்கும், மீன்பிடிக் கப்பல், நீரிறைப்பு மீன்பிடி கலம் (fish pump) என்றும், இழுவலை மற்றும் சுருக்குப்பை மீன்பிடி முறைகளுடன் செயல்படும் மீன்பிடி கப்பல், இழுவலைச் சுருக்குப்பை மீன்பிடி கலம் என்றும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள், இழுவலைக் கலங்களில் சிறிய இழுவலைப் படகுகள் (small trawler), நடுத்தர அளவுள்ள பின்புற இழுவலைப் படகுகள் (small stern trawler) எனப் பல வகைகள் உள்ளன. இவற்றைப்போலச் சுருக்குப்பை வலை கலங்களும், கூண்டு மீன்பிடி கலங்களும், தூண்டில் மீன்பிடி கலங்களும் பல வகைகளைக் கொண்டுள்ளன.

மீன்பிடி கலங்களில் மிகச்சிறியது, கூண்டுமுறை மீன்பிடி கலம் ஆகும். இதன் நீளம் 6 மீ. மட்டுமே. மிகப்பெரிய மீன்பிடி கலம், தூண்டில் மூலம் டியூனா மீன்களைப் பிடிக்கப் பயன்படுத்தப்படுவது (Tuna Long Liner) ஆகும். இதன் நீளம் 66 மீட்டரும், எடை 1300 டன்னும் ஆகும். இதனை அடுத்த பெரிய மீன்பிடி கலங்கள், ஐரோப்பிய சுருக்குப்பை மீன்பிடி கலமும் (European type purse seiner) டியூனா மீன் சுருக்குப்பை வலைக் கலமும் ஆகும். இவற்றின் நீளம், முறையே 65 மீட்டரும் 64 மீட்டரும் ஆகும். பொதுவாக, மீன்பிடி கலங்களைவிட, மீன்வளக் கலங்கள் மிகப் பெரியவையாகும். இவற்றுள், ஆய்வுக் கப்பல்களைத் தவிர, மற்றவை அனைத்தும் 70 மீட்டர் நீளத்திற்கும் மேலானவை. மீன்தாங்கிக் கப்பல் (fish carriers) என்னும் கலம், 182 மீ.நீளமும், 13,000 டன்

எடையும் கொண்டது. மீனின் நீளத்திற்கும், எடைக்கும் உள்ள நேர்முறைத் தொடர்பு போல, மீன்பிடி கலத்தின் எடை, அதன் நீளத்தைப் பொறுத்துள்ளது.

இழுவலைக் கலம், மீன் கொல்லிவலைக் கலம், சுருக்குப்பை வலைக் கலம், தூண்டில் கலம் ஆகியவை இரண்டாம் உலகப்போருக்குப் பின்னர் நவீனமாக்கப் பட்டு, பலதரப்பட்ட நுண்ணணுவியல் கருவிகளும் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இரண்டாம் உலகப் போரில், போர்க் கப்பலில் பயன்படுத்தப்பட்ட அனைத்துக் கருவிகளும், மீன்பிடி முறையில் கடலில் பயன்படுத்தப் பட்டு வருகின்றன.

நவீன மீன்பிடி இழுவலையை, நல்ல முறையில் பயன்படுத்தும் கப்பலை உருவாக்கிய பெருமை, இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த சர்.சார்லஸ் டெமிஸ்டன்மர்னி என்பாரைச் சாரும். அதன்பிறகே, ஜெர்மானியர்களும், ரஷ்யர்களும், ஜப்பானியர்களும், அமெரிக்கர்களும், ஆஸ்திரேலியர்களும் இதனைப் பயன்படுத்தக் கற்றுக் கொண்டனர். இந்தியாவில் இழுவலைக் கப்பல்கள், 1960ஆம் ஆண்டுக்குப் பின்னரே, பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

மீன்பிடி கலமொன்றில், ஒரு மீன்பிடி முறையையே கடைப்பிடிக்க இயலும் என்பதில்லை. பலதரப்பட்ட மீன்பிடி முறைகளையும் பயன்படுத்தி மீன்பிடிக்க முடியும். பலவகை மீன்பிடி முறைகளைக் கையாளுவதற்குத் தகுந்தவாறு கப்பலின் மேல் தளத்தில் வசதிக்கு ஏற்ற பல மாறுதல்களைச் செய்ய வேண்டும். பல்வேறு மீன்பிடி கருவிகளை, ஒரே கப்பலிலிருந்து பயன்படுத்தும் போது அக்கப்பல் பல்நோக்கு மீன்பிடி கப்பல் (multipurpose fishing vessel) எனப்படும்.

பொதுவாக, மேல்கடல் மீன்களைப் (pelagic fishes) பிடிப்பதற்கெனச் சுருக்குப்பை வலைகளைப் பயன்படுத்தவும், கீழ்க்கடல் மீன்களைப் (demersal fishes) பிடிப்பதற்கெனத் தூண்டில் வசதியும் சில மீன்பிடி கலங்களில் உள்ளன. வேறுசில மீன்பிடி கலங்களில் மீன்கொல்லி வலைகளையும், தூண்டில்களையும் பயன்படுத்தலாம். இதைப்போன்று, இழுவலை மற்றும் மீன் கொல்லி வலைகளைக் கொண்டப் படகுகளும், இழுவலை மற்றும் சுருக்குப் பைகளைக் கொண்ட மீன்பிடி படகுகளும் உள்ளன. மீன்பிடி படகொன்றில், பல மீன்பிடி முறைகளுக்கான வசதிகளை ஏற்படுத்திக் கொள்வதால், மீன்பிடிப்புத் திறன் அதிகரித்து, பெரும் பயனைப் பெற இயலும். இது, பல்நோக்கு மீன்பிடி கலங்களின் அரிய பயனாகும்.

மீன்பிடிக்கப் பயன்படுத்தப்படாமல், மற்ற மீன்பிடி கலங்கள் கொணரும் மீன்களைக் கடலிலேயே பதனிட்டு, மீன் துணைப்பொருள்களாக மாற்றிக் கரைசேர்க்கும் பதனத் தொழில் கப்பல்களும் (factory ship) மீன் தொழிலில் ஈடுபடுத்தப்படுகின்றன. இவற்றைத் தாய்க் கப்பல் (mother ship) என்றும் குறிப்பர். இவ்வகைக் கப்பல் தலை, குடல் போன்ற பகுதிகளை நீக்கி, மீன்களைத் தூய்மை செய்யும் கருவிகள், குவளைகளில் மீன்களைப் பக்குவப்படுத்தும் கருவிகள், மீன்தூள் தயாரிக்கும் கருவிகள், மீன் எண்ணெய்க் கருவிகள், குளிர்ப்பதன வசதிகள் போன்ற அனைத்து அறிவியல் வசதிகளுமுள்ள நீரில் நடமாடும் தொழிற்சாலையாக விளங்கும்.

கடல் மீன்பிடிப்புத் தொழில் தழைக்க, மீன்பிடி கலங்கள் முதன்மை பெற்று, மீன்பிடிப்பும், மீன்வளமும் மேம்பட உதவுகின்றன். உலகில் பல நாடுகளும் மீன்பிடி கலங்களின் மீன்பிடிப்புத் திறனை உயர்த்துவதற்கும், அவற்றின் செலவைக் குறைப்பதிலும், ஏற்ற வசதிகளைப் பெருக்குவதிலும் ஈடுபட்டு வருகின்றன. வளரும் நாடுகள், நாட்டுப் படகுகளை விசைமயமாக்கும் திட்டத்துடன் செயல்பட்டு வருகின்றன. இவற்றுள், இந்தியா ஆற்றிவரும் திறம் போற்றுதற்குரியது. உலக நாடுகளின் வேளாண்மை மற்றும் உணவுக் கழகத்தின் கீழ் இயங்கிவரும், வங்கக் கடல் திட்டம் (Bay of Bengal Programme), மீன்பிடி கலங்கள் பற்றிய ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டு, குறிப்பிட்ட சில நாடுகளில் (இந்தியா, ஸ்ரீலங்கா, இந்தோனேசியா, மலேசியா, மாலத்தீவு, தாய்லாந்து, வங்கதேசம்) கடற்பகுதிகளுக்கு ஏற்ற மீன்பிடி கலங்களை உருவாக்குவதில் தீவிரம் கொண்டுள்ளது. இந்தியாவின் மைய அரசு மற்றும் மாநில அரசுகளும், மீன்பிடி கலங்களைக் கூடுதலாக்கவும், படகுகளில் மீன்பிடி திறனை உயர்த்தவும் பெருமுயற்சி எடுத்து வருகின்றன.

கு.ஜெகதீசன்

துணைநூல். Trang Jio. *Fishing boats of the Worsed Fishing* News Books, London, 1955.

மீன் பிடித்தல்

புவியைச் சுற்றிப் பரந்திருக்கும் நீரையும், நீருக்குள் கிடைக்கும் உணவுப் பொருள்களையும் மனிதன் என்று புரிந்துகொள்ளத் தொடங்கினானோ, அன்றே மீன் பிடித்தலையும் தொடங்கிவிட்டான். மீன்பிடித்தல் (fishing) என்றால் மீன்களைப் பிடிப்பதோடு கடலில் மிதக்கும் பாசி போன்ற தாவரங்கள் முதலாகக் கிளிஞ்சல், சிப்பி, இறால், நண்டு, மீன், திமிங்கிலம்

ஈறாக உள்ள அனைத்து உயிர்களையும் பிடிப்பது மீன் பிடித்தலில் அடங்கும்.

மனித வரலாற்றில் வேட்டையாடுதலைப் போன்றே தொன்மையானது மீன்பிடித்தலும் என்று கடலாய்வாளர்கள் கூறுகின்றனர். தனிப்பட்ட மீன்பிடிக் கருவிகள் ஏதுமில்லா அந்த நாளில் மனிதன் ஆழங்குறைந்த நீர் நிலைகளில் கைகளால் தேடி எடுத்தும், ஆழம் மிகுந்த நீர்நிலைகளில் ஆழத்திற்கு நீந்திச் சென்றும் தனக்குத் தேவையானதைத் தேடிச் சேகரித்து வந்தான்.

கைகளின் உதவியால் ஆளி, கடற்பாசி, நண்டு, இறால் முதலியவற்றைப் பிடித்தனர். பெருகிவரும் மக்களுக்குத் தேவையான புரதச் சத்தினைப் பெற கழனியைவிடக் கடல் மிகச் சிறப்பான மூலமாக அமைந்திருப்பதால் ஆய்வாளர்கள் மட்டுமல்லாமல் அரசாங்கமும் தன் கவனத்தை இதன் பக்கம் திருப்பியிருக்கிறது. அன்று கட்டு மரத்தில் சென்று கடல் நடுவே மீன் பிடித்த மனிதன் இன்றுக் கப்பலை இயக்கிக் கடலடியில் சென்று மீன் பிடிப்பதில் முன்னேறியிருக்கிறான். கல்வியறிவற்ற ஏழ்மை மிகுந்த மீனவ சமுதாயத்தினர் பரம்பரைப் பரம்பரையாக மீன் பிடித்தலைத் தங்கள் குலத் தொழிலாகக் கொண்டிருந்தது நீங்கும் வண்ணம் பல்வேறு தரப்பட்ட பிரிவினரும் இன்று ஆர்வமுடன் மீன் பிடித்தல் தொழிலை மேற்கொண்டு வருகின்றனர். மக்களின் உணவுத் தேவையினை நிறைவு செய்யவும், மீனவர்களின் வாழ்க்கைத் தரத்தினை உயர்த்தவும், நீலப்புரட்சியின் (blue revolution) மூலம் நவீன மீன் பிடி முறைகளும், நவீன மீன்பிடி கலன்களும் (modern fishing craft), நவீன மீன்பிடி வலைகளும் (modern fishing net) பெரும் எண்ணிக்கையிலும் தரத்திலும் அதிகரித்திருக்கின்றன. பொழுதுபோக்காக விளையாட்டுத் தனமாகத் தூண்டில்களிட்டு (line fishing) மீன் பிடித்த முறை மாறி முழுநேரத் தொழிலாக மீன்பிடித்தல் நிலவி வருகிறது.

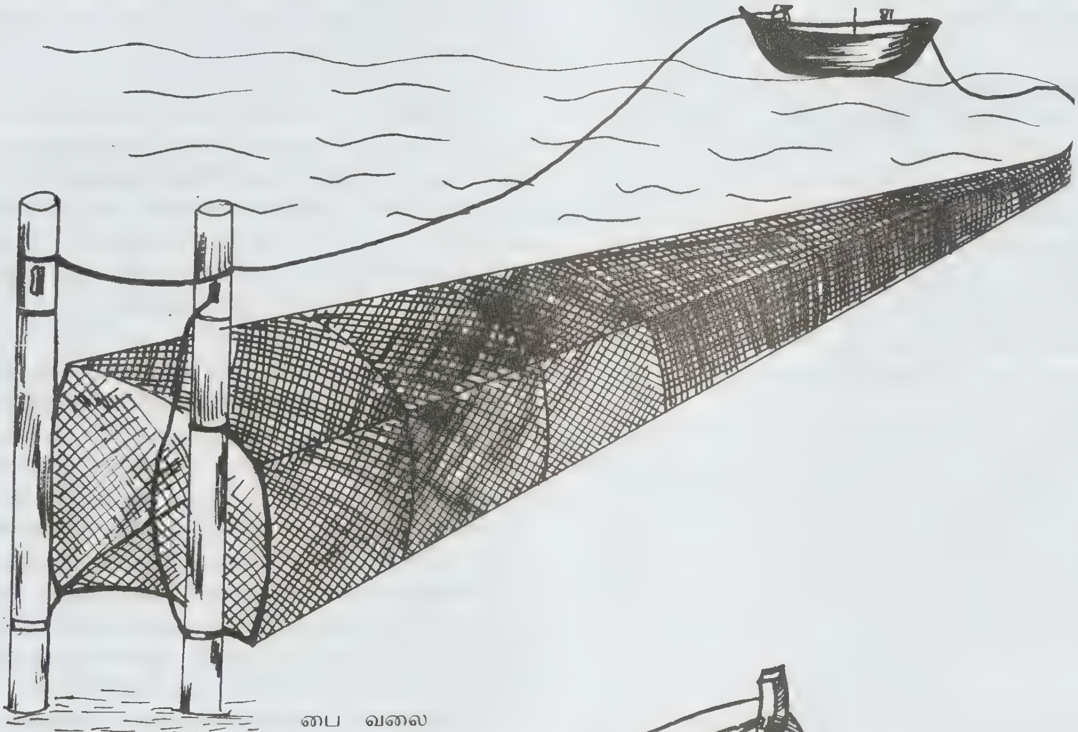
மீன்பிடி கலங்கள் (fishing craft). பொதுவாக மீன்பிடிக்கும் இடங்களுக்கும், பிடிக்கப்படும் மீன்களுக்கும் ஏற்றவாறே மீன்பிடி கலங்களோ, மீன்பிடி கருவிகளோ (fishing gear) அமைக்கப்படும். இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் கடல் கொந்தளிப்பு மிகுந்ததாகவும், அலைகள் மிகுந்துள்ளதாகவும், கலங்கள் கரைசேரும் இடங்கள் குறைவானதாகவும் உள்ளன. ஆனால் மேற்குக் கடல்கள் பருவ காலங்கள் தவிர எப்போதும் அமைதியாகவும், அலைகள் குறைந்தும், கலங்கள் கரைசேருமிடங்கள் நிறைந்தும் காணப் படுகின்றன. எனவே கிழக்குப் பகுதியில் விலை குறைந்த கட்டு மரங்களும், மசுலா படகுகளும் மேற்குப் பகுதியில் நீண்ட தோணிகளும், நீண்ட படகுகளும் பயன்படுகின்றன.

கட்டுமரம். சற்று வளைந்த நுனிகளைக் கொண்ட பெரிய மரத்துண்டுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று கயிற்றால் பிணைக்கப்பட்டுக் கட்டுமரங்கள் கட்டப்படுகின்றன. தேக்கு, சால், மா போன்ற மரங்கள் கட்டு மரங்களாக உள் நாட்டிலேயே குறைந்த பொருள் செலவில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் இன்று அனைத்துப் பகுதிகளிலும் கட்டு மரங்கள் பயன்படுத்தப்படவில்லை. ஒரிசாவிலிருந்து, கன்னியாகுமரி முனை வரையிலும், கேரளாவின் வடக்குக் கடலோரங்களிலும் மட்டுமே தற்போது கட்டு மரங்கள் பயன்படுகின்றன. நான்கு வகையான கட்டுமரங்கள் மரத்துண்டுகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்துப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன. ஒரிசாவகைக் கட்டுமரத்தில் ஐந்து நீளமான மரத்துண்டுகள் கயிறுகளின் உதவியினால் இணைக்கப் படாமல், மரத்துண்டினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆந்திர வகைக் கட்டுமரம் முன்னதைவிட அளவில் பெரியதாகவும் கனமானதாகவும் அமைந்திருக்கும். சோழமண்டல வகைக் கட்டுமரம் 3-5 நீண்ட மரத்துண்டுகள் இணைக்கப்பட்டு வடிவத்திலும் சற்று வேறுபட்டு இருக்கும். சென்னைப் பகுதிகளில் பரவலாகப் பயன்பட்டவை இவ்வகைக் கட்டுமரங்களே.

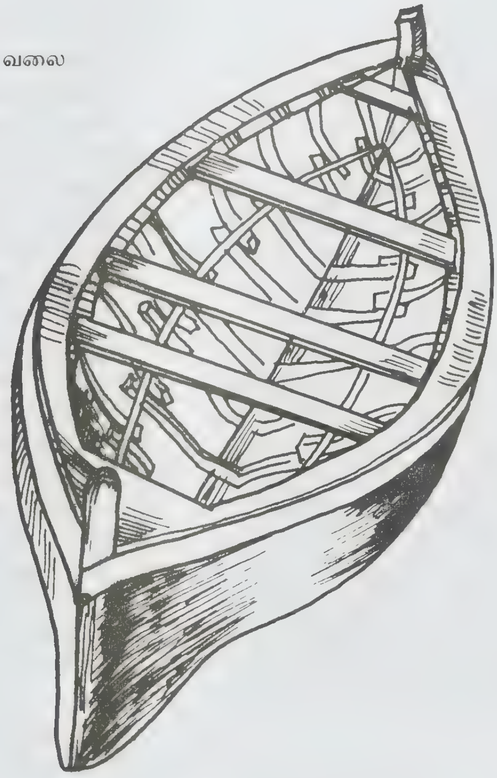
நாகப்பட்டினம் கடலோரங்களின் பறக்கும் மீன் களைப் பிடிப்பதற்கென்றே சிறப்பான ஏழு மரத் துண்டுகளால் இணைத்துக் கட்டப்பெற்ற கோலமரம் என்னும் கட்டு மரம் பயன்படுகிறது. இவையன்றி, படகு வடிவத்தில் அமைக்கப்பெற்ற, 3 மரத்துண்டுகள் கொண்ட கட்டுமரம் மண்டபம் பகுதியிலும், சிறிது வேறுபட்ட அமைப்புடைய கட்டுமரங்கள் தூத்துக்குடி, குளச்சல், கன்னியாகுமரி முனை போன்ற இடங்களில் இன்றளவும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

மசுலா படகு (masula boat). ஒரிசா பகுதியில் தண்டுப்படகு (bar boat) என்றும் ஆந்திரப் பகுதியில் படகு என்றும் குறிக்கப்படும் இவ்வகைப் படகுகள் மரப்பலகைகள் நெருக்கமாக இணைக்கப்பட்டு அமைக்கப் படுவதால் கயிறு, மரத்துண்டுகள் நெருங்கியிருப்பதால் அலையின் தாக்குதலுக்கு ஆட்பட்டாலும் அழுத்தமாக நிற்கும். இவ்வகைப் படகுகள், சிறிய மாறுபாடுகளுடன் காக்கிநாடா, மசூலிப்பட்டினம் போன்ற இடங்களில் பயன்படுகின்றன (படம் 1).

நாகா (Nauka) எனப்படும் ஒருவகை மரப்படகு ஒரிசாவிலும் மேற்கு வங்கத்திலும் மீன்பிடிக்கப் பயன் படுகிறது. தமிழ்நாட்டில் வல்லம் என்னும் படகுகள் பயன்படுகின்றன. தூத்துக்குடிப் படகுகள் மீன்



பை வலை



ஒரிசா நாட்டுப் படகு

பிடித்தலுக்கு ஏற்றவையாக இல்லாவிட்டாலும் சரக்கு ஏற்றிவரும் (Cargo boats) படகுகளாகப் பணிபுரிகின்றன.

தோணிகள் (canoes). சிறிய, பெரிய தோணிகளாக, பெரிய மரத்தில் அப்படியே குடைந்தெடுத்து, இணைப்புகளற்றுத் தயாரிக்கப்படும் இவ்வகைத் தோணிகள் கேரளக் கடற்கரையோரங்களில் மட்டுமே எண்ணிக்கையில் பெருகிக் காணப்படுகின்றன. ஓடம் (odam) என்றும், வாஞ்சி (vanchi) என்றும் பெயர் பெறும் இத்தோணிகள் பலவகையான மீன்பிடி வலைகளை இயக்குவதற்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன. இவ்வகைத் தோணிகளில் செவுள் வலையும், போக்கு வலையும், பெரிய வலைகளும் பயன்படுகின்றன (படம் 2).

கொங்கண கரையோரங்களில் மிகுந்த சிறப்பினைப் பெறும் ராம்பனி படகு (rampani boat) ராம்பனி வலை வீசுவதற்கென்றே தனிப்பட்ட முறையில் பயன்படும். ஏறத்தாழ 15 மீ. நீளமும் 3 மீ. அகலமும் கொண்ட இந்த ராம்பன் படகு மரப்பலகைகளால் அமைக்கப்பட்டு, குறுகிய வளைந்த நுனிகளைக் கொண்டிருக்கும் (படம் 3).

இவை தவிர மும்பை, ரத்னகிரி பகுதிகளில் பயன்படுத்தப்படும் ரத்னகிரி வகை மரக்கலன் மிகுந்த விறைப்பு வாய்ந்தது. மற்றொரு சாத்பாடி வகை (satpadi type) மரக்கலம் கழிமுகப் பகுதியிலும் ஆற்றுப் பகுதியிலும் பயன்படுகிறது. இவ்வகைச் சாத்பாடி வகை மரக்கலத்தில் எந்தவித மாறுதலும் செய்யாது நவீன மோட்டார் எந்திரங்களைப் பொருத்தி, துடுப்புகளின் துணையின்றி மிக வேகமாக இயக்கவல்லதாக விளங்குவதால் இது புகழ்பெற்று விளங்குகிறது.

துடுப்புகளின் உதவியினாலும், பாய்மரங்களின் உதவியினாலும் கடலினுள் சென்று வந்த இக்கலங்கள் பின்னர் படிப்படியாக எந்திரமயமாக்கப்பட்டன. இவ்வகை மரக்கலங்களின் துணை கொண்டு மீன் பிடி வலைகளின் உதவியினால் பெருமளவு மீன்கள் அந்நாளில் பிடிக்கப்பட்டன. ஆனால் இன்று உயர்வேக மீன் பிடித்தலுக்கு ஏற்றவாறு நவீன எந்திரப் படகுகள் நடைமுறைக்கு வந்துள்ளன. மரங்களால் செய்யப்பட்டு, நீரினுள் கிடந்து அழுகுயிர்களின் (fouling organisms) ஆக்கிரமிப்புக்குள்ளான மீன்பிடி கலங்கள் படிப்படியாக அலுமினியம், இரும்பு, கண்ணாடி இழை, சிமெண்ட் முதலிய பொருள்களால் அமைக்கப்பட்டு நெடிய உழைப்புக்கு வழிகோலின.

எஃகினால் அமைக்கப்படும் படகுகள் மிகக் கனமாக இருப்பதால் மிகச்சிறிய விசைப்படகுகளை எஃகினால் அமைப்பதில்லை. ஏறத்தாழ 17 மீட்டருக்கும் நீளமான பெரிய படகுகள் மட்டுமே எஃகினால் கட்டப்படுகின்றன. இதனைக் கவனமாகக் காக்கவில்லையெனில் இந்த எஃகு படகுகள் உப்பு நீரினால் அரிக்கப்பட்டுவிடும்.

அலுமினிய, மக்னீசியக் கூட்டுக்கலவையினால் செய்யப்படும் படகுகள் இயக்குவதற்கு லேசானவையாகவும், கடல் நீரினால் துருப்பிடிக்காமலும், அரித்தலுக்கு உட்படாமலும், எளிதில் பழுதுபட்டுப் போகாமலும் நீண்ட நாள்கள் உழைக்கின்றன. மிகப்பெரிய கப்பல்களில் உயிர் காக்கும் படகுகளாக இவ்வகைப் படகுகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

அளவிறந்த மனித ஆற்றல் வீணாகாமல் அனைத்து நவீன படகுகளிலும் எந்திர வசதி செய்யப்பட்டு மிக விரைவாகக் கலங்கள், அனைத்துக் காலநிலைக்கும் ஏற்றவாறு வடிவமைக்கப்பட்ட பின்னர் மீன் பிடித்தல் மிகுந்த முன்னேற்றம் பெறத் தொடங்கியது. இன்று செயற்கைக் கண்ணாடி இழைப் படகுகள் (fibre glass boat) மிகச் செம்மையாகவும் அழகாகவும் லேசாகவும் கட்டப்படுகின்றன. நீரினாலும் காற்றாலும் இந்தப் படகுகள் சிதைவுறாமலும், துருப்பிடிக்காமலும் மிக நீண்ட நாள்களுக்குப் பயன்படுத்தப் பெற்றன. இவை உயிர் காக்கும் படகுகளாகவும், பின்னர் மகிழ்ச்சிக்குரிய பொழுதுபோக்குக் கருவியாக நீரில் சுற்றி வருவதற்கும் பயன்படுத்தப் பெற்றன. குறைந்த நிர்வாகச் செலவும், நீரிலுள்ள உயிர்ப் பொருள்களால் படகுக்குச் சேதமின்மையும், எளிதான விசையுடன் இயங்கும் இயந்திர அமைப்பும், லேசான எடையும் இப்படகின் சிறப்புத்தன்மைகளாக விளங்கினாலும் எளிதில் தீப்பற்றும் தன்மை கொண்டிருப்பதால் இப்படகுச் சிறிய குறைபாடு கொண்டிருக்கிறது.

இந்நாளில் நவீன படகு கட்டும்முறையில், இரும்பு, சிமெண்ட் கலந்த கலவையில் சிமெண்ட் படகுகள் கட்டப்பட்டுள்ளன. எஃகுத் துண்டுகள் ஆற்று மணல், சிமெண்ட், நன்னீர் இவற்றைக் குறிப்பிட்ட விகிதத்தல் கலந்து செய்யப்படும் இக்கலங்கள் மிகக் கனமானவையாகவும், எளிதில் மோதி உடைய நேரிடுவதாலும், தமிழ்நாட்டில் பயன்பாட்டிலில்லை. இக்கலங்கள் துருப் பிடிக்காமலும், அரித்தலுக்கு உட்படாமலும் இருப்பதால் வேகம் குறைந்திருந்தும்கூட, கனடா, ஸ்ரீலங்கா, பாகிஸ்தான், கொரியா போன்ற நாடுகளில் மீன்பிடி கலங்களாக இன்று பயன்படுகின்றன.

கைகளால் துடுப்பை வளைத்து மீன்பிடித்துக் கொண்டிருந்த நிலை மாறி, இன்று கடலுக்குள் வேண்டிய தொலைவு மட்டும் சென்று மீன்பிடி கலங்களில் அமைந்திருக்கும் நவீன கருவிகளின் துணைக் கொண்டு களைத்துச் சலித்துப் போகாமல் பெருமளவில் மீன்களைப் பிடித்துக் கொண்டு

வருகின்றனர். இவ்வாறு மீன்பிடித்தலுக்குத் தேவையான கலங்கள் அமைத்ததும், மீன் பிடிக்கத் தகுந்த வலைகளும் மிக விரைவாக வளர்ச்சியடைந்தன. மீன்பிடி கலங்களைப் போலவே மீன்பிடி வலைகளும் மிகவும் முதன்மையான கருவிகளாகும்.

ஆற்றிலும் சேற்றிலும் கைகளால் தேடிப்பிடித்தும், நீரில் நீந்திச் சென்றும், பின்னர் ஈட்டியால் வேட்டையாடியும் வந்த மனிதன் பறவைகளைப் பழக்கியும் மீன்களை வேட்டையாடினான். சீன மீனவர்கள் கார்மோரான்ட் என்னும் கடற்பறவை களைப் பழக்கி மீன்களை ஆழத்தினின்றும் பிடித்தனர். அது மட்டுமன்றி நீரினுள் நச்சுத் தழைகளை இட்டும், நஞ்சிட்டும் மீன்களைப் பிடித்து வந்தனர். தவறான இந்நடைமுறை ஆசியா, அமெரிக்கா, ஐரோப்பா போன்ற நாடுகளில் தடை செய்யப்பட்டுள்ளது. ஆனால் இன்றளவும் கைத்தூண்டில், மரத்தூண்டில், நீளச் சங்கிலித் தூண்டில் என்று பல்வேறு தூண்டில் முறைகளைப் பயன்படுத்திச் சுறா, கெளுத்தி போன்ற மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன. ஆனாலும் வணிகச் சிறப்பு வாய்ந்ததாக இம்முறை வளரவில்லை. கயிற்றில் கொக்கியிட்டுத் தகுந்த இரை இணைத்து மீன்கள் கவரப்பட்டுப் பிடிக்கப்படுகின்றன. கைத்தூண்டிலுக்குப் பதிலாக நீளக் கயிற்றுத் தூண்டில் முறையில் 1000-5000 கொக்கிகளுக்குத் தூண்டில் கயிறுகள் இணைக்கப்பட்டு மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன.

மீன்பொறிகள். கண்ணி வைத்து விலங்குகளைப் பிடிப்பது போல ஆழமான நீர் நிலைகளில் மூங்கில் அல்லது பனை ஓலைகளால் பின்னப்பெற்றுக் கூடுகள் நங்கூரமிடப்பட்டு மீன்களைப் பிடிக்க உதவுகின்றன. இந்தியாவின் கிழக்கு, மேற்குக் கடலோரங்களிலும், சீனாவிலும் இம்முறை வழங்கி வந்தது. மடவை, கெண்டை, சால்மன் போன்ற மீன்கள் இம்முறையில் பிடிக்கப்படுகின்றன.

வேலி வகைகள் (barrier nets). நீரினுள் வேலி போன்ற தடைகள் அமைத்து, மீன்களைத் திசைமாற்றி வலைகளில் சிக்க வைப்பதும் உண்டு. மேலும் துளைகள் நிறைந்த குழாய்கள் மூலம் காற்றினை வெளியேற்றிக் காற்றுக் குமிழிகளை உருவாக்கி மீன்களின் நீந்தும் திசையினை மாற்றிப் பொறியினுள் பிடிப்பதும் உண்டு. தடை ஏற்படும்போது நீரினின்றித் துள்ளி மேலெழும் மீன்களை வலை அமைத்துப் பிடிப்பதும் உண்டு.

பை வலைகள் (bay nets). ஆறுகளிலும், கழிமுகப் பகுதிகளிலும் திறந்த வாயுடன் கூடிய பை போன்ற அமைப்புடன் கூடிய நீண்ட வலைகள் நங்கூரத்துடன் இணைக்கப்பட்டு மீன்களைப் பிடிக்க அமைக்கப் படுவதும் உண்டு. இதில் சிறிய வலைகளும், அகன்ற வாயுடன் கூடிய நீண்ட பை வலைகளும் இயக்கப் படுகின்றன.

மூழ்கு வலைகள் அல்லது அள்ளும் வலைகள் (dip or lift nets). கைகளால் சிறிய மூழ்கு வலைகளும், எந்திரங்களால் பெரிய வலைகளும் இயக்கப்படுகின்றன. நீண்ட செவ்வக வடிவச் சட்டம் கொண்ட வளிமத் துடன் நீண்டிருக்கும் இவ்வலை நீரினுள் முழ்கவிடப் பட்டு, மீன்களையோ, இறால்களையோ அள்ளிவருகின்றன. வலைகளில் செவுள் வலைகள், பெரு வலைகள், சுருக்குப் பை வலைகள், இழு வலைகள், வீச்சு வலைகள் எனப் பலவகை உண்டு.

இவ்வாறு சாதாரண தூண்டில் முறையிலிருந்து நவீன வலைமுறைகளுக்கும், நவீன மீன்பிடி கலங்களுக்கும் மாறி வந்ததற்குக் குறிப்பாக நான்கு காரணங்களை அறிவியலார் கூறுகின்றனர். முதன்மையானது நவீன எந்திரங்கள் இத்துறையில் புகுத்தப்பட்டதேயாகும். இன்று மற்றைய தொழில்களைப் போலவே மீன்பிடித்தலும் வருவாய் தரும் தொழிலாக அனைத்துப் பிரிவினராலும் கருதப்படுகிறது. பழைய மீன்பிடி கலங்களில் எந்திரங்கள் பொருத்தப்பட்டு இருப்பதும், நவீன விசைப்படகுகளின் ஆற்றல் வாய்ந்த எந்திர விசைக் கப்பல்கள் நடைமுறைக்கு வந்ததும் இதற்குக் காரணம். எவ்வளவு பெரிய வலையாக இருந்தாலும் அவற்றை வீசுவதற்கும், இழுப்பதற்கும், பின்னே கலத்தினுள் வலிப்பதற்கும் எளிதான எந்திர வசதிகள் அமைந்திருப்பதும் மீன் பிடித்தலை முன்னேற்றி இருக்கின்றன.

இரண்டாவதாகப் பருத்தி போன்ற இழைகள், கயிறுகள் கொண்டு வலைகள் அமைக்கப்பட்ட நிலைமாறி நவீன செயற்கை இழைகள் கொண்ட வலைகள் பின்னப்பட்டதும் இன்றியமையாத காரணமாக அமைகிறது. நைலான், பாலி எத்திலீன், பாலி புரோப்பிலீன் போன்ற செயற்கை இழைகள் மென்மையாகவும். நீண்ட ஆயுளுடனும், மிகுந்த வலி மையுடனும் இருப்பதால் அனைத்து வலைகளும் செயற்கை இழைகளால் பின்னப்பட்டன. செவுள் வலைகளிலும், இழுவை வலைகளிலும், சூழ்முறை வலைகளிலும் இந்தவகைச் செயற்கை இழைகளே பெரிதும் பயன்படுகின்றன. பருத்தி இழைவலைகள் மூன்று ஆண்டுகள் செயல்படும். அதுவும் அவ்வலை தக்க கவனத்துடன் காக்கப்பட வேண்டும். ஆனால் செயற்கை இழை வலைகள் நீண்டகாலம் உழைப்பதோடு, அனைத்துக் கால நிலைகளுக்கும் ஈடுகொடுத்து நிற்பதோடு, தனிப்பட்ட எந்தவிதக் கவனமும் இன்றி நன்முறையில் பயன்படுகின்றன.

மீன்கூட்டம் இருக்குமிடம் எளிதில் அறியப்படும் இக்கால நவீன வளர்ச்சியில், மீன்கள் இருக்குமிடம் அறிந்து வலையிடப்படுவதால், மீன் பிடித்தல் எளிமையான, அதே சமயம் வேகமான விதத்தில் நடைபெறுகிறது. எதிரொலிக் கருவிகள் (echo sounder) கடலின் ஆழத்தை மட்டுமன்றி மீன் கூட்டங்கள் இருக்குமிடத்தையும் அறியும் வண்ணமாக அதன் ஒலி யமைப்பிலிருந்துக் கண்டுகொள்ள முடிவதால் மீன்கள் நிறைந்திருக்கும் இடம் கவனமாக முன்கூட்டியே அறிந்து கொள்ளப்பட்டு விடுகிறது. எனவே மீன் கண்டுபிடி கருவியினால் (fish finder) எளிதில் மீன்குழுக்கள் கண்டறியப்பட்டு அந்த இடத்தில் இழுவலை இறக்கப்பட்டு மீன்கள் மிகுதியாகப் பிடிக்கப்படுகின்றன. மேலும் சிறு விமானங்கள், திருகு ஊர்திகள் (helicopter) மீன்பிடி கலங்களுக்கு அருகிலே பறந்து வந்து தன்னிடம் அமைந்திருக்கும் நவீன மீன்பிடி கருவிகளின் உதவியினால் மீன்கள் இருக்குமிடத்தை மீன்பிடிப்பாளருக்கு அறிவிக்கிறது. இதன் காரணமாகவும் மீன்கள் பெருமளவில் எளிய முறையில் பிடிக்கப்படுகின்றன.

மீன்களைக் கவரும் தன்மையில் இன்று ஏற்பட்டிருக்கும் வளர்ச்சியும் ஒரு காரணமாகும். வலையின் நிறமும், அது அமைக்கப்படும் விதமும் மீன்களைக் கவரும் தன்மையுடையுடனவாக உள்ளன. நிலை வலை, போக்கு வலை, சூழ்முறை வலை ஆகிய வலைகள் இயக்கப்படும் விதத்திற்கேற்பவும், அவை இயக்கப்படும் இடத்திற்கேற்பவும் அமைக்கப் படுகின்றன. தெளிந்த நீரில் இயக்கப்படும் வலை வெள்ளை நிறத்தில் அமைக்கப்பட்டு டியூனா (tuna), கட்லா மீன்கள் கவரப்படுகின்றன. வலையின் நிறம் நீருக்கடியில் தடுப்பு போல அமைந்து மீன்களைத் திசை திருப்பாமல் மீன்களைத் தன்னை நோக்கி நீந்தி வரச்செய்யும் நிறம் பெற்று அமைந்திருக்கும்., வேண்டியச் சாயம் (dye) தோய்த்துத் தேவைப்பட்ட நிறத்தில் வலைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

இன்று மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்தி மீன்களைப் பிடிக்கும்முறை வளர்ந்த நாடுகளில் மிகப் பரவலாகப் பயன்படுகிறது. வலைகளும் அவற்றின் இயக்கமும் தேவைப்படாத இம்முறையில் மிக எளிமையாக மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன. மிக நுணுக்கமாகவும், சிறப்பாகவும் அமைக்கப்பட்ட எதிரொலிக் கருவிகள் மூலம் நீரினடியில் உள்ள மீன்களைக் கண்டறிந்து, நீரினுள் தேவையான மின்னோட்டச் சூழலை உருவாக்கி, மீன்கள் அங்கே இழுக்கப்பட்டுக் குவித்து வைத்து, கலத்திலிலுள்ளிருந்து நீரினுள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் நவீன உறிஞ்சு குழாய்கள் மூலமாக மீன்கள் அனைத்தும் கலத்திற்குள் உறிஞ்சி எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டுவிடுகின்றன. மின்சாரத் தைக் கொண்டு மீன்பிடிக்கும் இம்முறை நன்னீரில் மீன்பிடித்தலில் சிறப்பாக அமைவது போல் கடல்நீரில் வணிகச் சிறப்பு வாய்ந்ததாக அமைந்துவிடவில்லை.

மின்னொளியைப் போலவே, ஒளியைக் கொண்டும் மீன்பிடிக்கும் முறை சிறப்பான இடத்தைப் பெற்று வருகிறது. அன்றைய நாளில் விளக்குப் பொறிகளை வலைகளுக்கருகே அமைத்து விளக்கொளியால் மீன்களை ஈர்த்து மீன்களைப் பிடித்தனர். இன்றும்கூட மண்ணெண்ணெய் விளக்குகளை ஏரிக் கரையோரங் களிலும் வாய்க்கால் ஓரங்களிலும் அமைத்துச் சிறு மீன், நண்டு, இறால் போன்றவை பிடிக்கப்படுகின்றன. ஆற்றல் வாய்ந்த விளக்குகளின் கதிர்களை நீரினுள் செலுத்தி ஒளியைப் பாய்ச்சி அதன் மூலம் மீன்கள் கவரப்பட்டும் மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன.

மீன்களை மேலிருந்து எளிதில் அறிந்து கொள்ளுமாறு நீரினுள் தொலைப்படக் கருவிகளும் அமைக்கப்படுகின்றன. மீன்பிடி தோணிகளின் தொலைப்படக் கருவிகளில் பொருத்தப்பட்டுள்ள கணிப்பொறி (electronic computer) இழுவலைகளைத் திசை திருப்பிட மீன்கள் எங்கு, எந்த ஆழத்தில் நீந்துகின்றனவோ அதே ஆழத்தில் வலைகளை இழுக்கச் செய்கின்றன. இவ்வாறு நவீன கருவிகளைக் கொண்டு மீன்பிடித்தலில் மனிதன் ஈடுபடுகிறான். கடலில் இயங்கும் மீன்பிடி கருவிகளும் இடத்திற்கேற்ப மாறுதல்களுடன் பயன்படுகின்றன. எனவே வேகமான மீன்பிடி வலைகளும் (active gear), மிதமான மீன்பிடி வலைகளும் (passive gear) வெவ்வேறு நாடுகளில் மீன்பிடி முறைகளுக்கேற்ப மாற்றங்களுடன் பயன்தந்து வருகின்றன. மீன்களின் எண்ணிக்கையைப் பெருக்கி மிகுந்த அளவில் உற்பத்தி செய்ய மீன் வளர்ப்பு (fish culture) முறையும் தொன்று தொட்டே நடைபெற்று வருகிறது. மீன்கள் மட்டுமன்றி, இறால், கிளிஞ்சல்கள் போன்றவையும் இம்முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

மிதமிஞ்சிய மீன்பிடிப்பு (over fishing). கடலுக்கும் அதனுள்ளிருக்கும் எண்ணிறைந்த மீன் இனங்களுக்கும் முடிவில்லை என்று எண்ணிக்கொண்டிருந்தது தவறு என்று கடலாராய்ச்சி வல்லுநர்களால் மெய்ப்பிக்கப் பட்டிருக்கிறது. மிக அதிக அளவில் மீன்கள் பிடிக்க வேண்டும் எனப் பல நவீன முறைகளைப் பயன்படுத்தி மனிதன் கடலில் நீண்ட தொலைவு வரையிலும், மிகுந்த ஆழம் வரையிலும் சென்று மீன் பிடிப்பதினால் மீன் வளம் அதிகரித்துள்ளது என்றும், மீன் பிடி முறைகளில் மிகுந்த முன்னேற்றம் ஏற்பட்டிருக்கிறது என்றும் கணக்கீடுகள் காட்டி வந்தாலும் கடந்த பத்தாண்டுகளுக்குப் பின்னர் மீன்களின் எண்ணிக்கை படிப்படியாகக் குறைந்துகொண்டே வருவது அறியப்பட்டது. மிகுந்த அளவில் மீன்பிடித்தலில்

முன்னேற்றம் கண்டிருந்தாலும், நவீன ஆற்றல் வாய்ந்த நாவாய்களின் எண்ணிக்கையும், மீன் பிடி பொறிகளின் வளர்ச்சியும் உண்மையில் மீன் தொகையினை அதாவது மீன் வளத்தினை மிகவும் குறைப்பனவாகவே உள்ளன. குறிப்பாக மீன் அதிக அளவில் பிடிபடுவதென்பது மீன் பிடித்தல் எவ்வளவு வேகமாக முன்னேறியுள்ளது என்பதனையும் ஒரு முயற்சியில் ஒரு படகினால் அல்லது மனிதனால் எவ்வளவு மீன்கள் பிடிக்க முடிகிறது என்பதையும் குறிக்கும். இதனை ஓர் அலகாகக் (unit) கொள்ளலாம். இந்த அலகினைக் கொண்டு மீன் எந்த அளவிற்குப் பிடிக்கப்படுகிறது என அறிந்து கொள்ளலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வகையினைச் சார்ந்த மீன்களைப் பிடிக்க எத்தனைப் படகுகள் அமர்த்தப்பட்ட போதிலும், ஒரு முயற்சியில் மீன்பிடி அளவு குறையாமல் இருக்குமாயின் அக்குறிப்பிட்ட மீன் இனம் வளத்தில் பாதிக்கப்படவில்லை என்று அறிந்து கொள்ளலாம். ஆனால் சராசரி ஒரு முயற்சியின் மீன் பிடி அளவு குறைகிறது என்றால் அம்மீன் வளம் அளவுக்கு மீறிய மீன்பிடிப்பால் பாதிக்கப்பட்டிருக்கிறது என்று உணர்ந்து கொள்ளலாம். பிடிக்கப்படும் மீன் அளவை ஒரே சீராக வைத்து, மேலும் மேலும் பல நவீன முறைகளைப் பயன்படுத்துவதால் மீன்வளம் பாதிக்கப் படுவது மட்டுமன்றி அந்த இனமே அழிந்துபடவும் காரணமாகிறது. இவ்வாறு பெரும் எண்ணிக்கையில் பிடிக்கப்பட்ட மீன்களை மீண்டும் கடலினுள் போட்டு விட முடியாது. எனவே சில துடுப்பு முறைகள் மூலம் அளவுக்கு மீறிய மீன் பிடிப்பைச் சீர்படுத்தும் முயற்சிகள் இப்போது மேற்கொள்ளப்பட்டிருக்கின்றன.

இழுவலைகளை இயக்கும்போது பெரிய மீன்களுடன், சிறு மீன்களும் மிகுந்த அளவில் பிடிக்கப் பட்டு விடுகின்றன. இதனைத் தடுக்க வலைகளின் கண்ணி அமைப்பு குறிப்பிட்ட மீன்களைப் பிடிக்கும் வண்ணம் அமைக்கப்படுகிறது. மேலும் சில இளம் மீன்கள், குறிப்பிட்ட கடற்பகுதியில் சில குறிப்பிட்ட காலங்களில் கூட்டமாகக் கூடுவதை அறியும்போது அவ்விடங்களில் அக்காலங்களில் மட்டும் மீன் பிடித்தல் தடை செய்யப்படுகிறது. மீன்கள் எங்கெல்லாம் மிகுந்த அளவில் வருமோ, அங்கெல்லாம் அவை வளர்க்கப்பட்டு அறுவடை செய்யப்பட வேண்டும். இதன் மூலமாக மீனினங்கள் தொடர்ந்து அழிதலைத் தடுத்து விடலாம். எனவே பிடிபடும் மீன்களின் எண்ணிக்கை அது பெருகும் அளவினை மிஞ்சாமல் பார்த்துக் கொண்டால் மீன் பிடித்தல் தொழில் தொடர்ந்து சிறப்பாக நடைபெற வாய்ப்புண்டு. சட்டத்தின் மூலம் முழு வளர்ச்சிடையாத மீன்களைப் பிடித்தல் தடை செய்யப்படுவதோடு, பல நல்ல திட்டங்களின் மூலம் மீன் வளத்தினைப் பெருக்குவதன் மூலமாகவும் மனிதனுக்கு வேண்டிய மிக இன்றியமையாத புரதச்சத்து மிகுந்த, விலை குறைந்த உணவு நிரந்தரமாகக் கிடைக்க வழி செய்யமுடியும்.

திமிங்கில வேட்டை (whaling). மீன்களைப் போலத் தோற்றங் கொண்டிருக்கும் திமிங்கிலங்கள் (whales) மீன்களின் இனத்தைச் சார்ந்தனவல்ல. உண்மையில் அவை பாலூட்டிகளின் (mammal) உறவாகும். வணிக முறையில் திமிங்கிலத்திற்கு உள்ள சிறப்பை ஆதி மனிதர்களும் நன்கு அறிந்திருந்தனர். பழங்காலந் தொட்டே மனிதர்கள் திமிங்கிலங்களை வேட்டையாடி வந்துள்ளனர். மண்ணெண்ணெய் கண்டுபிடிக்கப்படாத அந்நாளில் விளக்குகளை எரிப்பதற்குத் திமிங்கில எண்ணெயே பயன்படுத்தப்பட்டது. திமிங்கிலத்தின் சுவையான இறைச்சிக்காகவும், எண்ணெய்க்காகவும் சிறிய குத்தீட்டியினால் திமிங்கிலத்தை வேட்டையாடி வந்தனர். பிரிட்டிஷ், டச்சு, அமெரிக்க நாட்டினர் திமிங்கில வேட்டையில் ஈடுபாடு கொண்டு மிகப்பெரிய திமிங்கிலங்களை வேட்டையாடினார்: 1965ஆம் ஆண்டு நார்வே நாட்டுக் கப்பல் அதிகாரி ஸ்வென்ட் பாய்ன் திமிங்கில வேட்டைக்கு உதவும் ஒருவகைத் துப்பாக்கியைக் கண்டறிந்தார். இந்தத் துப்பாக்கி கண்டறியப்பட்ட பின்னர் திமிங்கில வேட்டை மிக எளிதாக மாறியது. நவீன மீன்பிடி கப்பல்களில் இணைந்திருக்கும் வேட்டை விசைப்படகுகளின் (hunting boat) மூலம் திமிங்கிலங்கள் இருக்குமிடம் அறியப்பட்டுக் குறிபார்த்துச் சுடப்படுகின்றன. துப்பாக்கிக் குண்டு திமிங்கிலத்தைத் தாக்கிய மூன்று நொடிகளில் வெடித்து, திமிங்கிலத்தைக் கடுங்காயத்துக்குள்ளாகும். காயம் பட்ட திமிங்கிலம் 20 அல்லது 30 நிமிடங்களுக்குள் மரணத்தோடு போராடி, நீந்திக் களைத்து இறந்து போகிறது. இறக்குமுன் அவை எழும்பும் வேகத்தில் கடல் கொந்தளிப்பது போலத் தோன்றுமாம். சில வேளைகளில் துப்பாக்கிக் குண்டுகளுக்குப் பதிலாக மின்சாரம் கொண்ட கம்பிகளைத் துப்பாக்கி மூலம் அனுப்பித் திமிங்கிலத்தைத் தாக்கிக் கொன்றுவிடுவார்கள். அந்த கம்பிகளுடன் இணைந்திருக்கும் கயிற்றின் உதவியால், இறந்துபட்ட திமிங்கிலம் படகின் அருகே வலிந்து இழுக்கப்படுகிறது. பின்னர் வால்பகுதி மேலே இழுக்கப்பட்டு வெட்டப்படுகிறது. துண்டாக்கப்பட்ட இறந்த திமிங்கிலத்தின் உடலினுள் காற்று அழுத்தமாகச் செலுத்தப்படுகிறது. காற்று நிறைந்த பலூன்போல ஊதி நீரில் மிதக்கும் திமிங்கிலத்தைக் கலத்தினுள் எளிதாக இழுத்துவிடுவர். பின்னர் அத்திமிங்கிலத்தை அப்படியே கொதிக்க வைத்து எண்ணெய் இறுத் தெடுப்பார்கள். நன்றாக வளர்ந்த ஒரு திமிங்கிலத்தின் உடலிலிருந்து ஏறத்தாழ 20 டன் எண்ணெய் கிடைக்கிறது. ஹம்பேக் திமிங்கிலம் (Humback whale) எனும் ஒருவகைத் திமிங்கிலத்திலிருந்து ஏறத்தாழ 100 பீப்பாய் எண்ணெய் கிடைக்கிறது. மற்றப் பெரிய

வகைத் திமிங்கிலத்திலிருந்து ஏறத்தாழ 250 பீப்பாய் எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது.

இவ்வாறு கிடைக்கும் எண்ணெயிலிருந்து மெழுகுவத்தி, சாயப்பொருள் ஆகியன தயாரிக்கப் படுகின்றன. இந்த எண்ணெய், சோப் தயாரிப்பதற்கும், தோல் பதனிடுவதற்கும், கிளிசரின் என்னும் மருந்துப் பொருள்களைத் தயாரிப்பதற்கும், வெடி மருந்துகள் தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது.

வீ.இராமையன்

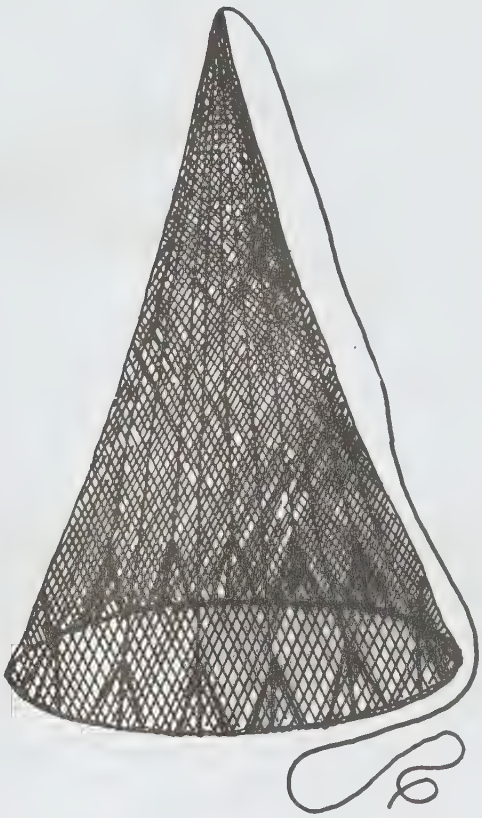
மீன் பிடிவலைகள்

பல்கிப் பெருகி வரும் மக்களுக்கு இன்று உணவிட நிலத்தில் பயிரிட்டு அறுவடை செய்வது மட்டுமின்றி, நீரினின்றும் மீன் போன்ற புரதம் செறிந்த உணவுப் பொருள்களைப் பெருமளவு ஈட்ட மீன் பிடி வலைகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. கைகளால் அளைந்து எடுத்தும் நீரில் நீந்திச் சென்றும் மீன் பிடித்த ஆதி மனிதன் எப்போதும் மிகுதியான மீன்கள் நீரில் கிடைப்பதையுணர்ந்து பல்வேறு முறைகளைப் பயன்படுத்தி மீன் பிடிக்கத் தொடங்கினான். ஈட்டி எறிந்து சுறா, திமிங்கிலம் போன்ற பெரிய மீன்களை வேட்டையாடிய மனிதன், மூங்கில் அல்லது பனை ஓலைகளால் பின்னப்பெற்ற கூடு அல்லது கூடைகளைக் கொண்டு பொறிவைத்தும் கவலை, சூடை போன்ற சிறிய மீன்களைப் பிடித்தான். பின் தூண்டில் கொண்டு கொக்கியில் புழுக்களையோ, கனவாய் மீனின் பகுதிகளையோ இரையாக வைத்துச் சுறா, கெளுத்தி எனப் பலவகை மீன்களைச் சிக்க வைத்தான். கைத்தூண்டிலிட்டு மீன் பிடிப்பதுடன், பருத்தி அல்லது நைலான் கயிற்றில் 7-9 வரை கிளைக் கயிறுகளில் கொக்கிகளையும் தகுந்த இரையினையும் இணைத்து மீன் பிடித்தான். ஒரு நாட்டுப் படகில் ஏறத்தாழ 1000-15,000 மீன் தூண்டிகள் தொங்கவிடப் பட்டுப் பெருமளவில் மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் மிகுதியான மீன்கள் கிடைக்காத காரணத்தினால் வலை வீசி மீன் பிடிக்கும் முறை வளர்ந்தது. ஏற்ற, வற்ற ஓடங்களின்போது குறுக்கே வேலி போல் வலை இட்டு மீன் பிடித்த நிலையிலிருந்து நிலை வலை (stationary or fixed net) தோன்றியிருக்கக்கூடும். இன்றைய நாளில் எண்ணிறந்த வலைகள் மீன் பிடித்தலில் பயன்பட்டாலும் மிக எளிமையானதும், முதன்மையானதுமான செவுள் வலை உலகின் பல பகுதிகளிலும் பயன்படுகிறது.

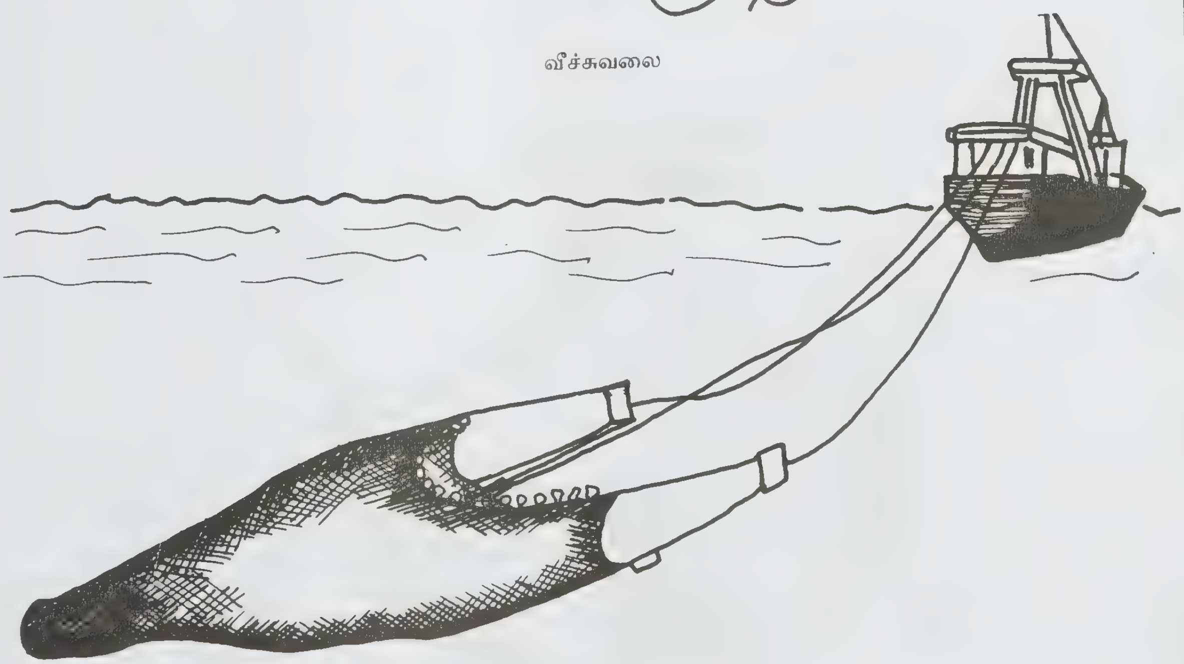
செவுள் வலை (gill net). நீண்ட செவ்வக வடிவு கொண்ட, பருத்தி அல்லது நைலான் இழைகளால் திரை போன்ற அமைப்புடன் பின்னப்பெற்ற இவ்வலையின் மேற்புறம் மிதப்பான்களும் (floats) அடிப்புறத்தில் எடை மிக்க குண்டுகளும் (sinkers) குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் பொருத்தப்பட்டிருப்பதால், நீரில் இவ்வலை போடப்படும்போது சுவர்போலச் செங்குத்தாக நிற்கிறது. இவ்வலை நங்கூரமிடப்பட்டு ஓரிடத்தில் பொருத்தப்பட்டு நிலை வலையாகவும், மீன்பிடி கலங்களிலிருந்து இழுத்துச் செல்லப்படும் போக்கு வலையாகவும், இரண்டு வகையில் செயல்படுகின்றது. இச்செவுள் வலைகளின் ஒருபுறமிருந்து மறுபுறத்திற்கு மீன் கூட்டங்கள் ஊடுருவிச் செல்லும்போது, வலையில் கண்களின் (mesh) அமைப்பாலும், அளவினாலும் மீன்களின் தலையின் பின் பகுதிவரையே அதனுள் நுழைய முடிகிறது. உடல் பெரியதாக இருப்பதால் உள்ளே செல்ல இயலாமல் அதேநேரம் பின்னேயும் வர இயலாமல் அதன் செவுள் பகுதி வலையில் நன்றாகச் சிக்கிக் கொள்கிறது. இம்முறையில் மீன்கள் பிடிபடும் காரணத்தினால் இவ்வகை வலைகள் செவுள் வலைகள் என்று சிறப்பாக அழைக்கப்படுகின்றன. நீரில் சுவர் போன்றிருப்பதால் இதனைச் சுவர்வலை (wall net) எனவும் கூறுவர். (காண்க: படம் 2.)

இவ்வகைச் செவுள் வலைகள், அவை இயக்கப்படும் விதத்திலிருந்து, அதாவது நீர் மட்டத்தின் மேற்பகுதியிலிருந்து போடப்பட்டால் அவை மேல்மட்ட வலை (surface net) என்றும், நடுப்பகுதியில் இருந்தால் இடைப்பட்ட வலை (midwater net) என்றும் கீழ்ப்பகுதியில் இயங்கினால் அடிமட்ட வலை (bottom net) என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. வலையின் அமைப்பும், வலைக் கண்ணியின் விட்டமும் பிடிக்கப்படும் மீன்கள் வகைக்கேற்பவும், அளவிற்கேற்பவும் மீன்கள் வாழ்வு முறைக்கு ஏற்பவும் வெவ்வேறு விதங்களில் அமைந்திருக்கும். மன்னார் வளைகுடாப் பகுதி மீனவர்களால் பயன்படுத்தப்படும் கலம் கட்டி வலை எனப்படும் இவ்வலை தஞ்சாவூர் பகுதி மக்களால் கல வலை (kala valai) என்று வழங்கப்படுகிறது. வலையின் அமைப்பிற்கும், பிடிபடும் மீன்களுக்கும் ஏற்ப இவ்வலைகளின் பெயர்கள் இடத்திற்கு இடம் வேறுபடுகின்றன.

இவ்வகைச் செவுள் வலையில் போக்குவலையே பெரும்பாலான இடங்களில் மீன்பிடிக்க உதவுகிறது. ஒரு கப்பலிலிருந்து ஏறத்தாழ 85க்கும் மேற்பட்ட போக்குவலைகள் ஒன்றின்பின் நன்றாக இணைக்கப்பட்டு நீரினுள் இடப்படுகின்றன. இவையனைத்தும் பெரிய சுவர் போல் பரந்து ஏறக்குறைய 3 அல்லது 4 கி.மீ. தொலைவு வரை விரிந்து பரவிப் பெருமிடத்தைப் பிடித்துக் கொள்கின்றன. பொதுவாக இரவு நேரத்தில் வலைகள் விரிக்கப்படுவதால் எளிதாக வலையில் மீன்கள் சிக்கிக் கொள்கின்றன. அவை பின்னர் கலத்தினுள்

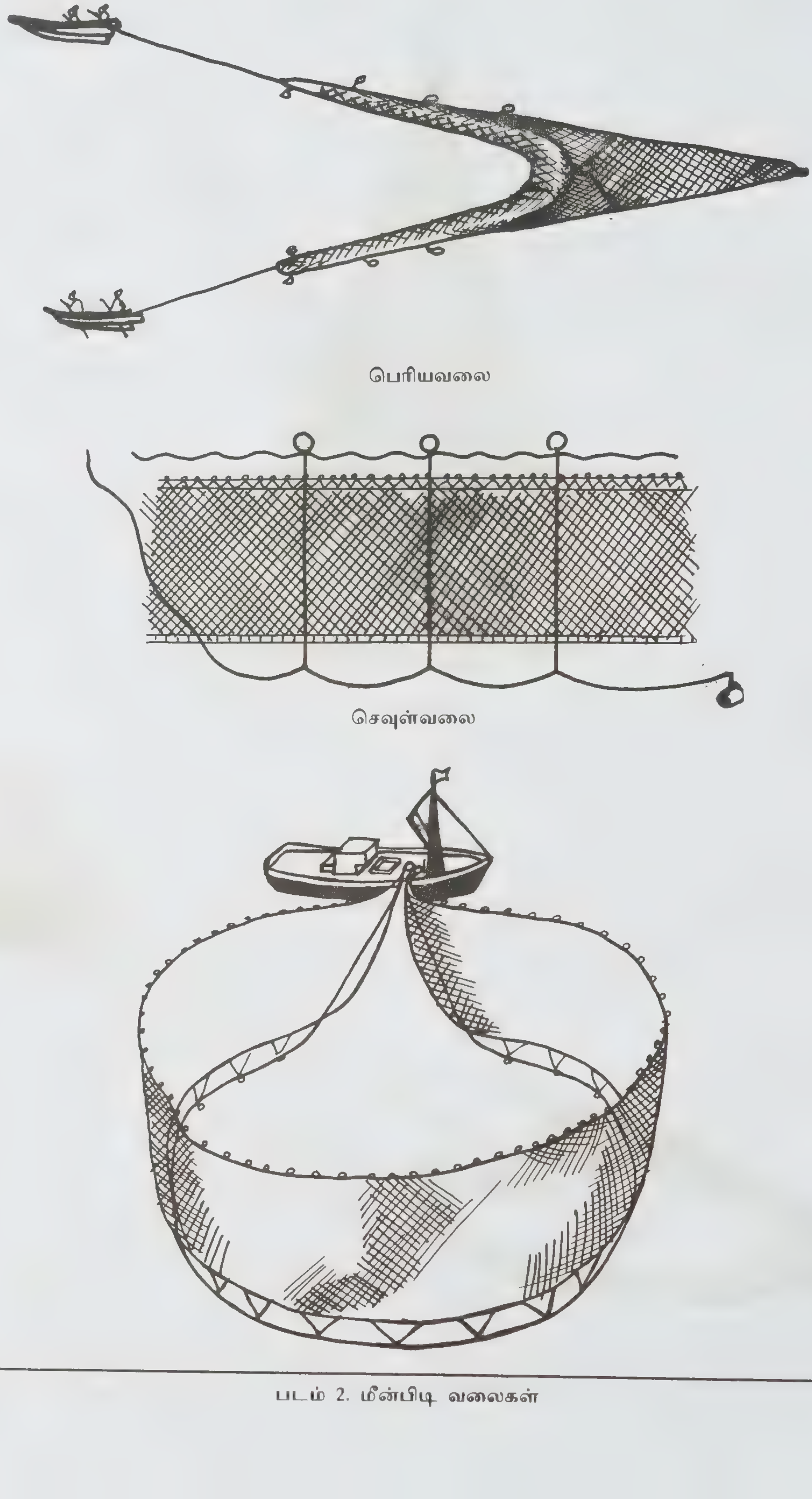


வீச்சுவலை



இழுவலை

படம் 1. மீன் பிடி வலைகள்



படம் 2. மீன்பிடி வலைகள்

இழுக்கப்பட்டு உதறிச் சேகரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை வலைகளில் ஏறத்தாழ ஒத்த அளவுள்ள மீன்கள் மிகுதியாகப் பிடிபடுகின்றன. மேலும் இந்தச் செவுள் வலைகள், அவற்றின் அமைப்பு முறையினால், இணைப்பு வலை (combination net), ஒற்றைச் சுவர் வலை (single walled net), அடுக்குச் சுவர் வலை (multiple walled net), சட்டம் இணைந்த வலை (framed net), செங்குத்து வலை (vertical line net) எனப் பாகுபாடு செய்யப்படுகின்றன. இந்தியாவில், கடல் மீன் பிடிப்பாளரும், தரையில் நீர் மீன் பிடிப்பாளரும் இந்தச் செவுள் வலையினால் தான் கவலை, கானாங்கெளுத்தி எனப் பலவித மீன்களைப் பிடிக்கின்றனர். பிடிக்கப்படும் மீன்களுக்கு ஏற்றவாறு வலை அமைப்பும், அதன் கண் அமைப்பும் சரிவர அமையவில்லையெனில் இவ்வலை சரியான மீன்பிடி கருவியாக அமையாது.

இவையன்றி, இக்காலத்தில் வாணிகத்திற்காக இழுவை வலை (trawl net). சுருக்குப்பை வலை (purse seine) போன்ற சூழ்வலை முறையினால் பெரும்பாலான நாடுகளில் மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக ஒவ்வொரு விதமான வலையிலும் குறிப்பிட்ட வகை மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன.

பெரிய வலை (periya valai). மீன்களைச் சுற்றி வலையிடப்பட்டுக் கரையை நோக்கி இழுக்கப்படுவதால் கரைவலை (shore seine) அல்லது பெரிய வலை என்றும், படகினை நோக்கி வலிந்து இழுப்பதால் கல வலை (boat seine) அல்லது தூரி வலை (thuri valai) என்றும் இரண்டு வகைப்படுகின்றன. மீன்கள் கூட்டமாக நீந்தி வரும்போது அவற்றை அப்படியே பிடிக்க, இந்தச் சூழ்வலைமுறையே மிகச்சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. அடிப்படை வலை அமைக்கும் முறையில் மிக நீண்டதாகப் பின்னப்பட்டிருக்கும் இந்த வகைப் பெரிய வலையில் மேற்புறம் மிதவைகளும், கீழ்ப்புறம் எடைகளும் இணைக்கப்பெற்று மீன்கூட்டம் இருக்குமிடமறிந்து போடப்படுகின்றன. ஒரு படகின் உதவியினால் அரை வட்டமாகவோ, முழு வட்டமாகவோ போடப்பட்டு இரு முனைகளிலும் நீண்ட உறுதியான கயிறுகள் பிணைக்கப்பட்டு எண்ணிறந்த ஆள்களால் கரையை நோக்கி இழுக்கப்பட்டு மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன. படகினை நோக்கி வலை இழுக்கப்பட்டு மீன்கள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. தமிழ்நாட்டுக் கரையோரங்களில் ஏறத்தாழ 5 அல்லது 7 கி.மீ. நீளத்திற்கு இவ்வலைகள் போடப்படுகின்றன. இவ்வலையில், நீண்ட கயிற்றில், வலையை ஒட்டிய பகுதியில் தென்னை ஓலைகள் பின்னப்பட்டிருந்தால் அது ஓலை வலை எனப்படுகிறது.

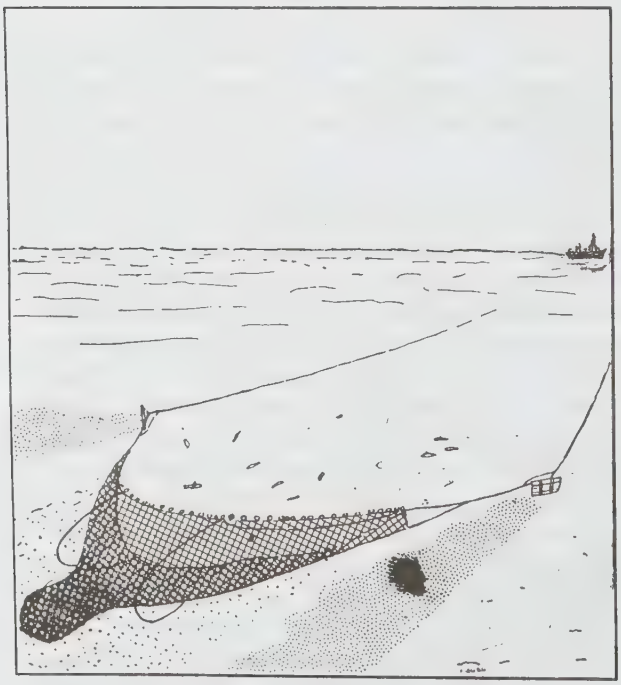
இந்தியாவின் மலையாள, கொங்கணக் கடற்கரைகளில் பயன்படுத்தப்படும் மிகப்பெரிய கரைவலையான 'ராம்பனி வலை (rampani net) மிகவும் புகழ்வாய்ந்தது. குறிப்பிட்ட மீன் இனமான கானாங்கெளுத்தி மீன்களைப் பிடிப்பதற்கென்றே வீசப்படும் இவ்வலையின் ஒரு முனை, கரையிலுள்ள தூணோடு இறுகப் பிணைக்கப்பட்டு வலை நீரினுள் கொண்டுச் செல்லப்பட்டுப் படகின் உதவியினால் வட்ட வடிவமாக அமைக்கப்பட்டு மறுமுனை கரைக்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது. வலையினுள் மீன்கள் நிறைந்ததும், இரு முனைகளும் கரையிலிருந்தபடி எண்ணிறைந்த ஆட்களால் வலிந்து இழுக்கப்படுகின்றன.

பல்வேறு நாடுகளில் பல்வேறு வகையான சூழ்முறை வலைகள் பயன்படுத்தப்பட்டாலும், இன்றைய நாளில் மிகச் சிறந்தொரு வலையாகப் பயன்படுவது சுருக்குப்பை வலையே (purse seine) ஆகும். இவ்வலை அமெரிக்க நாடுகளில் 1860ஆம் ஆண்டிலிருந்தே பயன்படுத்தப்பட்டாலும் 1881ஆம் ஆண்டில்தான் இவ்வலை, ஸ்வீடன் போன்ற நாடுகளில் அறிமுகமானது. பின்னர் படிப்படியாக வளரும் நாடுகள் அனைத்திலும், இச் சுருக்குப்பை வலை வெற்றிகரமாகப் பயன்பெறத் தொடங்கியது. ஒரச் சுருக்குப்பையின் தத்துவப்படி இவ் வலை இயங்கும் காரணத்தால் இவ்வலை இப்பெயர் கொண்டு குறிக்கப்படுகிறது. மிக நீளமும், அகலமும் கொண்டிருக்கும் இவ்வலையில் கயிற்றின் ஒரு முனை தாய்க் கலத்தோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மறு முனை ஒரு சிறிய படகின் உதவியினால் ஒரு வட்டம் அமைந்தது போல் இழுத்து வரப்படுகிறது. மீன் கூட்டத்தைச் சுற்றி இவ்வலை அமைந்த பின்னர் அந்தப் படகு வலையின் மறுமுனையைத் தாய்க் கலத்தோடு கொண்டு வந்து இணைத்து விடுகிறது. தாய்க்கலத்தில் அமைந்துள்ள விசைச்சுழலின் (winch) பணியால் வலையின் கீழ்ப்பகுதி முற்றிலும் சுருக்கப்பட்டு விடுகிறது.

மிதப்பான்களைப் பெற்றிருக்கும் வலையின் மேற்பகுதியும் வளைந்திருப்பதால் ஒரு சிறுகுளம் போலக் காட்சியளிக்கிறது. இதனுள் பிடிபடும் மீன்கள் கப்பலிலிருந்து அள்ளுவலையின் (chip net) மூலமாக எடுக்கப்படுகின்றன. சில வேளைகளில் நவீன மீன்பிடி கப்பலின் விசைக் குழாய் மூலம் நீருடன் மீன்கள் உறிஞ்சப்பட்டு கலத்தினுள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. இந்த வலையின் அமைப்பு, அதன் இயக்க முறைக்கேற்பவும், அது இயங்கும் கப்பலுக்கு ஏற்பவும், இயக்கப்படும் காலநிலைக்கேற்பவும், இயங்கு இடத்திற்கேற்பவும், எந்த மீன் பிடிக்கப்பட வேண்டுமோ அதற்கேற்பவும் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இந்த வலையின் நீளமும் அகலமும், வலையின் கண் அமைப்பும், மீன்பிடி கலத்தின் அளவிற்கேற்பவும், மீன்களின் குழு வாழ்க்கைக்கு ஏற்றவாறும் அமைகின்றன. எந்த மீன்கள் மிகுதியும் பிடிக்கப்பட வேண்டுமோ அதற்குத் தக்கவாறு

வலையின் கண்ணி விட்டம் வெவ்வேறு அளவில் அமைந்திருப்பது இதன் சிறப்பாகும். இந்த வலையின் இயக்கம் நீரில் மூழ்கும் வேகத்தைப் பொறுத்து அமைகிறது. இந்த வலையின் மொத்த நீளத்தில் 10 அல்லது 15% தொலைவில் அதாவது ஆழத்தில் இவ்வலையை எளிதில் இயக்கலாம். அது போலவே இதில் அமைந்திருக்கும் எடையும் வலையினை இயக்குவதற்கு ஏற்ப எளிமையாக இருக்க வேண்டும். இல்லையெனில் அலை எழுந்து அறுத்துவிடும். அடிக்கயிறு 1மீ. நீளம் என்றால் அதில் 0.5 - 2 கி.கி. எடையே இருக்கவேண்டும்.

இழுவை வலை (trawl net). அடிப்படையில் இந்த இழுவை வலை ஒரு பெரிய பையைப் போன்ற அமைப்புடன் பின்னப்பெற்றுக் கடலின் அடியே அப்படியே இழுக்கப்பெற்று வரும் அள்ளிகளை (dredges) இயக்கி மீன்களை அள்ளி வரும் ஒரு கூம்பு வடிவ வலையாகும். தட்டையான கூம்பு வடிவம் கொண்ட இந்த இழுவலை ஏறத்தாழ 3 மீ. நீளத்திற்கும் மேல் இருக்கும். இவ்வலையில் அகன்ற வாய்ப்புறம் சில வேளையில் மிதவைகளும், மூழ்கிகளும் கொண்டிருக்கும் அல்லது சட்டம் இணைந்திருக்கும். அல்லது பெரிய மரத்தண்டு பொருத்தப்பட்டிருக்கும்



படம் 3

அல்லது ஆட்டர் போர்டுகள் (otter boards) இணைந்திருக்கும். எனவே இவற்றின் அமைப்பிற்கேற்ப இவ்வகை இழு வலைகள், ஆட்டர் இழுவலை (otter trawl) என்றும் கோல் இழுவலை (beam trawl) என்றும் மிதவை இழுவலை (float trawl), மூழ்கு இழுவலை (sinker trawl) என்றும் கூறப்படும். இந்த வலையின் வாய்ப்புறம் இரண்டு கலங்களின் உதவிகொண்டு இணைக்கப் பட்டிருந்தால் அது இருகல இழுவைவலை (bull trawl) என்றும் கூறப்படுகிறது. ஏனெனில் மற்ற வகை இழுவலைகள் ஒரே ஒரு மீன்படி கலத்தின் உதவியால் மட்டும் இழுக்கப்படுகின்றன.

இழுவலைகள் நீரின் அடிமட்டத்தில் மட்டும் இழுக்கப்படுபவை அல்ல. இந்த இழுவலைகள் கடலின் மேல் மட்டத்தில் இயங்கும் வண்ணம் மேல் மட்ட இழுவலையாகவும் நடுப்பகுதி நீரில் இழுக்கப்படும் நடுமட்ட இழுவலையாகவும் அடிமட்டத் தரையில் இயங்கும் தரைமட்ட வலையாகவும் சீரமைக்கப்பட்டுக் கடலின் அனைத்து மட்டங்களிலும் எளிதாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கோல் இழுவலை (beam trawl). கூம்பு வடிவம் கொண்டுள்ள பையைப் போன்ற அகன்ற வாய்ப்புறமும், குறுகிய வால் புறமும் கொண்டிருக்கும் இந்தக் கோல் இழுவலை இக்காலத்தில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. பாய்மரப் படகுகளிலிருந்தோ, விசைப் படகுகளிலிருந்தோ இயக்கப்படும் இவ்வலையின் வாய்ப்புறம் எப்போதும் திறந்தேயிருக்கும் வண்ணம் நீண்ட உறுதியான உருளைகளால் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஏறத்தாழ 10-45 செ.மீ. நீளமுள்ள கோல் அல்லது சட்டம் கொண்டிருக்கும் இவ்வலையின் அமைப்பைக் கொண்டு இதன் இயக்கத்தை அறிந்து கொள்ளலாம். இவ்வலையை எளிதில் இழுக்கும் வண்ணம் அதன் இரு முனைகளிலும் வடிவ இரும்புவளையம் பதிக்கப்பட்டு, இவ்வளையங்களை மூலமாக வடக்கயிறுகள் அல்லது வடச்சங்கிலிகள் வலையோடு இறுக்கமாகப் பிணைக்கப் படுகின்றன. இவ்வகை வலைகளைவிட இன்னும் சிறப்பான மீன்பிடி கருவியாக ஆட்டர் இழுவலை விளங்குகிறது.

ஆட்டர் இழுவலை. இவ்வலைக்கு வாய்ப்புறம் சட்டம் போன்ற அமைப்பு கிடையாது. அதற்குப் பதிலாக வலப்புறமும், இடப்புறமும் கனத்த இரும்புப் பூண் போட்ட சதுரக் கதவு போன்ற வலகைகள் ஏறத்தாழ 8x4 அல்லது 9x5 அடி அளவில் வலையோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கடலின் தளத்தில் இழுக்கப் படும்போது நீரால் ஏற்படும் தடங்களினால் இவ்விரு கதவுகளும் பக்கவாட்டில் நகர்ந்துகொள்ள வலையின் வாய் திறக்கிறது. எனவே இவ்வலை மிகுந்த சிறப்புப் பெறுகிறது. ஏனெனில் கோல் வலையின் வாய்ப்புறம்

ஒரு குறிப்பிட்ட நீளம் கொண்டதாக அமைகிறது. அதன் நீளத்தைக் கூட்டவோ குறைக்கவோ இவ் வலையில் வசதியில்லை. ஆனால் ஆட்டர் இழுவலையின் வாய்புற நீளத்தை ஏற்ற வகையில் கூட்டவோ குறைக்கவோ செய்யலாம் என்பது தனிச்சிறப்பாகும். மேலும் இழுத்துச் செல்லும் விசைப்படகு எதிர்பாராத காரணத்தினால் நின்று விட்டாலும், வாய்புறம் உள்ள ஆட்டர்கள் இணைந்து வலையின் வாயினை மூடிவிடும். எனவே வலையில் பிடிபட்ட மீன்களும் வெளியே தப்பிச் செல்ல முடியாமல் தடுக்கப்படும். ஆனால் மற்றவகை இழுவலைகளில் வாய் நிலையாகத் திறந்தேயிருப்பதால் மீன்களை வெளியேறாமல் தடுத்து மூடிக்கொள்ள இயலாது. கடலில் 900 மீட்டருக்கும் கீழ்வரை பயன்படுத்தப்படும் இவ்வலை அடித்தரையிலுள்ள மீன்களைப் பிடிக்கப் பெரிதும் உதவுகிறது. வலையின் வாய்ப்பகுதியிலுள்ள அடிக்கயிறு, மணலில் புதைந்து கிடக்கும் தட்டைமீன், காலடி மீன்களைக் கிளறிவிட்டுப் பிடிப்பதற்கும் துணைபுரிகிறது. இந்தவகை ஆட்டர் இழுவலையில், அதில் இணைந்திருக்கும் ஆட்டர்களின் அமைப்புகளைக் கொண்டு பல்வேறு வகையாகத் தரம் பிரித்துள்ளனர். முட்டை வடிவ ஆட்டர் (oval otter board), V வடிவ ஆட்டர் (V form otter board), பலகோண ஆட்டர் (polyvalent otterboard), கிடைமட்ட வளைவு ஆட்டர் (horizontal curved otter board), செங்குத்து வளைவு ஆட்டர் (vertically curved otter board) என்பன குறிப்பிடத்தக்கவை.

இருகல இழுவலை. ஒரே சீரான வேகத்தில் இரண்டு மீன்பிடி கலத்திலிருந்து விடுபடும் இரண்டு வடக் கயிற்றினால் இவ்வலை இழுக்கப்படுகிறது. இவ்வலையைக் கொண்டு நீண்ட அளவுள்ள இடத்தில் மீன் பிடிக்கப் படுகிறது. மேலும் இதில் இரண்டு கலங்களும் ஒரு சீரான வேகத்தில் ஒரே அளவுள்ள இடைவெளிவிட்டு நகர்ந்து செல்ல வேண்டியிருக்கிறது. எனவே இவ்வகை வலையின் இயங்குமுறை சற்றுக் கடினமாக இருக்கிறது. பொதுவாக இழுவலைகளைக் கொண்ட கெண்டைக் கவலை, நெத்திலி போன்ற மேல்மட்ட மீன்களும் தட்டை மீன்கள் - காலடி மீன்கள் போன்ற அடிமட்ட மீன்களும் பிடிக்கப்படுவதால் இழுவலை முறையே இன்று உலகெங்கும் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

இவ்வலையில் இன்னும் ஒரு சில மாற்றங்களைச் செய்து விக்னரான்-டால் இழுவலை என்னும் (vigneron-ahl trawl) இழுவலையும் இப்போது பயன்படுத்தப் படுகிறது. இவ்வலையின் இறக்கை போன்ற பகுதி மிகவும் நீண்டு, மிகுதியான மீன்களை அள்ளிவர உதவுகின்றது. இப்போது இழுவலைக்கும் சூழ்வலைக்கும் இடைப்பட்ட அமைப்பினைக் கொண்ட டேனிஷ் சூழ்வலையும் (Danish seine net) பிரிட்டனில் பயன் பாட்டில் உள்ளது. இவ்வகை வலையின் ஒவ்வோர் இறக்கை போன்ற பகுதியிலும் 1கி. மீட்டருக்கு நீளமான வடக்கயிற்றுப் பகுதியோ, இரும்புச் சங்கிலியோ இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஏறத்தாழ 500 செ.மீ. நீளமுள்ள இவ்வலையோடு 50-180 செ.மீ. நீளமுள்ள ஒரு பெரிய பையும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வலையைக் கரைவலை போல் கரையை நோக்கி இழுக்காமல் கலத்தை நோக்கியே இழுப்பார்கள்.

இழுவலைகளில் பல்வேறு வகைகள் இருந்தாலும் அவற்றின் அடிப்படையில் வடக்கயிறும் (warp) (வலையை இழுக்க உதவும் நீண்ட கம்பி அல்லது கயிற்றில் குறிப்பிட்ட இடைவெளிவிட்டுக் குறியிடப்பட்டிருக்கும்), வலையின் வாய்ப்புறத்தினைத் திறக்க், மூடி உதவும் ஆட்டர் எனப்படும் ஓர் இணைக் கதவுகளும், வடக்கயிற்றினையும், வலையினையும் இணைக்க உதவும் கடிவாளக் கயிறும் (bridels), இறக்கைகள் (wings) எனப்படும் இருபுற வலையின் நீள்பகுதிகளும் (சிலவகை இழுவலையில் இந்த இறக்கைகள் கிடையா; சிலவற்றில் சிறிய இறக்கைகளும் சிலவற்றில் பெரிய இறக்கைகளும் இருக்கும்), மிதப்பான்கள் இணைக்கப் பட்ட வலையின் மேற்புறத் தலைக்கயிறும் (head line) அடிக்கயிற்றில் (foot rope) இணைக்கப்பட்ட எடைகளுடன் கூடிய தரைக்கயிறும், மேலும் வால் பகுதிப் பையும் (cod end) அனைத்து இழுவலைகளிலும் அமைந்திருக்கும் பகுதிகளாகும்.

ஆற்றல்மிக்க விசைப்படகுகளால் இழுக்கப்பட்டு முடிவில் விசைச்சுழல் (winch) மூலம் வலை விரிக்கப் பட்டு மீன்பிடி கலத்தினுள் இழுக்கப்படும். இந்த இழுவலை, மீன்பிடி கலங்களுக்கேற்பவும், பிடிக்கப் படும் மீன்களின் வகைக்கேற்பவும், கடல் மட்டத்தின் அடிப்புறத்திற்கேற்றவாறும் அமைக்கப்படுகின்றது.

வீச்சுவலை (Fall net or Cast net). இது மிகவும் எளிமையான மீன் பிடி வலையாகும். இது மீனவர்களிடையே மிகவும் புகழ்வாய்ந்ததாகத் திகழ்கிறது. சாதாரணமாகக் கைகளினால் மிக விரைவாக நீரினுள் வீசப்பட்டு நீரினுள் மூழ்கி மீன்களைப் பிடிக்கிறது. பின்னர் கயிற்றின் உதவியினால் சுருக்கப்பட்டு மேலே இழுக்கப்படுகிறது. கரையிலிருந்து கடலில் கைகளாலோ படகிலிருந்தோ தோணியிலிருந்தோ மிக விரைவாக வீசப்பட்டு மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன. எந்தவிதச் சிறப்பான மீன்படி கருவிகள் இல்லாது தனி மனிதனாக இவ்வலையைக் கொண்டு மீன்களைக் கலத்தினுள் சேகரிக்க முடிவதால் இவ்வலையும் பரவலாக எங்கும் பயன்படுகிறது.

அள்ளுவலை அல்லது தூக்குவலை (Dip or lift net). இந்தியாவின் மேற்குக் கரையிலுள்ள கொச்சின் போன்ற இடங்களில் பொதுவாகப் பயன்படும் இவ்வலை சீனத் தூக்குவலை (Chinese life net) என்று சிறப்பிக்கப்படுகிறது. இவ்வலை அப்படியே நீரினுள் அமிழ்த்தப்பெற்று வலையினுள் சிக்கிய மீன்களுடன் மேலே தூக்கப்பட்டு மீன்கள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. அள்ளு வலைகள் பல வேறு வடிவங்களில் அமைந்திருந்தாலும், அடிப் படையில் ஒரு பையைப் போன்ற அமைப்புடன் நீரினுள் இறக்கப்பட்டு, மீன்களை அள்ளி வரும் விதமாகவே இவ்வலைகள் அமைக்கப்படுகின்றன. இன்றளவும் பழைய முறைப்படியே மீன்பிடி வலைகளைக் கொண்டு மீன்கள் பிடிக்கப்பட்டாலும் மிகவும் முன்னேறிய நாடுகளில் மின்சாரத்தைப் பயன்படுத்தி மீன்களை எளிதில் பிடிக்கும்முறையும் உள்ளது.

கெ.வெங்கடராமானுஜம்

துணைநூல். Hilmar KristoJonsson, *Modern Fishing Gear of the World*; Fishing News (Books) Ltd, London, 1959.

மீன் பொருள்கள்

இந்தியாவில் சிறிதளவு மீன்களே உடனுக்குடன் உணவாகப் பயன்படுகின்றன. பெருமளவு பல வகைளில் பதனப்படுத்தப்பட்டு, தொலைவான இடங்களுக்கு அனுப்பப்பட்டுத் தேவைப்படும்போது பயன்படுத்தப் படுகின்றன. குளிர்வித்தல், உலர வைத்தல், உப்பிட்டு உலர வைத்தல், புகையூட்டுதல், கலன்களில் அடைத்தல் போன்ற முறைகளின் வாயிலாக மீன்கள் பக்குவம் செய்யப்பட்டு, நீண்ட நாள்கள் கெடாமல் காக்கப் படுகின்றன. மீன்களினின்று பல துணைப்பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றை நேரடியாக மனிதரும் துணைப் பொருளாக விலங்கினமும் பயன்படுத்தலாம். தொழில்துறைக்கு உதவக்கூடிய பொருள்களையும் மீன்களினின்று தயாரிக்கலாம்.

உலர் பதப்படுத்தப்பட்ட மீன். மீனை முழுமையாக அல்லது பாதியாகப் பிளந்து பதப்படுத்துதல் மீன் பதப்படுத்தும் முறைகளில் முதன்மையானதும், எளிதான தும், செலவில் குறைந்ததும் ஆகும். சாளை, சூடை போன்ற சிறு மீன்கள் இவ்வாறு பதப்படுத்தப்படுகின்றன. உப்பிட்டும் மீன்கள் உலர்த்திப் பதப்படுத்தப்படுகின்றன. இந்தியாவில் ஏறத்தாழ 30% மீன்கள் இவ்விரு வகைகளாலும், பதனம் செய்யப்படுகின்றன. உள்நாட்டின் பல பகுதிகளுக்கும், வெளிநாடுகளுக்கும் குறிப்பாக இலங்கைக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன.

மீன்தூள் (fish meal). மீன்தூள் என்பது உலர்ந்த மீன் பொடியாகும். மீன்கழிவு மற்றும் விலை குறைந்த மீன் வகை ஆகியவற்றைக் கொண்டு இது தயாரிக்கப் படுகிறது. 60% புரதம், உடல் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான அனைத்து அமினோ அமிலங்கள், தாதுப்பொருள்கள், வைட்டமின்கள் நிறைந்த மீன்தூள், தீவனங்களில் கலக்கப்பட்டுக் கோழி, பன்றி, மாடு போன்ற விலங்கினங்களுக்கு உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உலகத்தின் மொத்த மீன்பிடிப்பில் மூன்றில் ஒரு பங்கு மீன்தூள் செய்வதற்குத் துணைபுரிகிறது. இந்தியாவில் ஏறத்தாழ 5% மீன்களால் மீன்தூள் தயாரிக்கப்படுகிறது. மேற்குக் கடற்கரையோரங்களில் பெருமளவில் பிடிக்கப்படும் நெய்சாளை மீன்கள் இதற்கு உதவுகின்றன.

மீன் எண்ணெய். கொழுப்புச் சத்து மிகுந்த மீன்களிலிருந்து மீன் எண்ணெய் தயாரிக்கப்படுகிறது. நெய்ச்சாளை, அயிலை, சால்மன், ஹெர்ரிங் போன்ற மீன்வகைகளிலிருந்து மீன் உடல் எண்ணெயும், சுறா, திருக்கை, காட் போன்ற மீன்களின் ஈரல்களிலிருந்து மீன் ஈரல் எண்ணெயும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இந்தியாவில் மேற்குக் கடற்கரையோரங்களில் நெய்சாளையிலிருந்து மீன் உடல் எண்ணெயும் எடுக்கப் படுகிறது. இந்த எண்ணெய் சோப்பு, வண்ணங்கள், வார்னிஷ், அச்சக மை, தட்டெழுத்து நாடா, பூச்சி கொல்லி மருந்து, தோல், இரப்பர் போன்ற பொருள்கள் தயாரிக்கும் தொழில்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மீன் ஈரல் எண்ணெயில் வைட்டமின் A,D ஆகியவை மிகுந்துள்ளதால், மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது.

மீன் புரதத் தூள் (fish protein concentrate). மீன் புரதத்தூள் மக்களுக்கு உணவாகப் பயன்படக்கூடியது. மீனினின்று நீர், முள்கள் மற்றும் எண்ணெய் போன்றவற்றை நுட்பமுறைகளினால் நீக்கிய பின், மீன் புரதத்தூள் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதில், ஏறத்தாழ 67.4% புரதம், 0.4% கொழுப்புச் சத்து, 8.1% ஈரப்பதம், 24.1% சாம்பல் சத்து இருக்கும். இதில் ஏறத்தாழ 10% வரை புரதம் சேர்ந்த ரொட்டி, பிஸ்கட், சப்பாத்தி போன்ற உணவு வகைகளைத் தயாரிக்கலாம், இதனால் அன்றாட உணவுமுறைப் புரதப் பெருக்கம் பெறும்.

மாசி மீன் (masimin). சூறை மீனைப் (tuna) புகையூட்டிப் பதம்செய்தலின் மூலம் கிடைப்பது மாசி மீன் ஆகும். இது தென்னிந்தியாவில் கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் வசிக்கும் மக்களால் விரும்பி உண்ணப்படுகிறது. மரக்கட்டை போன்ற தோற்றமுடன் கல்லைப் போன்று உறுதியாயிருக்கும் இதனைப் பொடியாக்கி, பாங்கான பல பக்க உணவு வகைகளாகச் சமைத்து உண்ணலாம்.

மீன் அவிச்சாற்றுத் தூள். விலை மலிவான மீன் வகைகளை வேகவைத்துக் குடல் தசைப்பகுதியை நீக்கி அதனுடன் மசாலாப் பொருள்களையும் பாதுகாப்பதற்கான இடுபொருள்களையும் கலந்து அரைத்து, நன்றாக உலர்த்தப்படுகிறது. பின் பொடி செய்து பாலிதீன் பைகளில் பாதுகாக்கப்படுகிறது. பின் தேவையான நேரங்களில் இதனைக் கொண்டு அவிச்சாறு (soup) தயாரிக்கலாம்.

மசாலை (மசாலா) மீன் (fish sausage). மீனினின்று தசைப்பகுதியைப் பிரித்து எடுத்து, அதனுடன் மசாலாப் பொருள்களையும், பாதுகாப்புக்கான இடுபொருள்களையும் சேர்த்து, நன்கு கலந்து செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட வேதிக் குழல்களில் அடைத்து வேக வைத்து, மசாலை மீனை, ஜப்பான் போன்ற நாடுகளில் தயாரிக்கின்றனர். முதலில் குடற்பகுதிகள், குழல்கள் செய்யப் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஆனால், இப்போது கிரெஹலான் என்னும் வேதிக் குழல்கள் பயன்படுகின்றன. (காண்க: படம்.)

மீன் வடி நீர் (fish sauce). மீனை உப்பிடப் பதப்படுத்தும்போது, அதினின்று பிரியும் நீரே வடிநீர் ஆகும். அமினோ அமிலங்கள், 10-15% புரதம், 30% உப்பையும் கொண்ட இது உப்பிற்குப் பதிலாக உணவுகளிலும், அவிச்சாறு தயாரிக்கவும் சோற்றுடன் சேர்த்துக் கொள்ளப்படும் குழம்பாகவும், தென்கிழக்கு ஆசிய நாடுகளான மலேசியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ், தாய்லாந்து, கம்போடியா, ஜப்பான் போன்ற நாடுகளில் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. விலை மதிப்பற்ற மீன்களான, காரல், சாளை, சாவாலை, பன்னா, சிறு இறால் மீன், மீன் கழிவு ஆகியவை மீன் வடிநீர் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

மீன் கரைசல்கள் (fish hydrolysate). மீன்களில் நொதிகள் அல்லது அமிலங்கள் வினைபுரிவதால், அவற்றின் புரதம் கரைக்கப்பட்டு, மீன்கரைசல் தயாரிக்கப்படுகின்றது. எளிதில் செரிக்கக்கூடிய மீனைக் காயவைத்துத் தயாரிக்கப்பட்ட தூள், பலவகை உணவு வகைகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

மீன் ஊறுகாய் (fish pickle). மீன் ஊறுகாய், சுவையான மலிவான மீன்களைக் கொண்டு எளிதாகவும், குறைந்த செலவிலும் தயாரிக்கப்படும் உணவுப் பொருளாகும். நெத்திலி, இறால், மட்டி போன்ற மீனினங்களால், ஊறுகாய் செய்யப்படுகிறது. பெரிய மீன்களிலிருந்து முள்கள் அகற்றி இறைச்சியைத் துண்டுகளாக்கியும், ஊறுகாய் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது ஆறு மாதங்கள் வரை கெடாமல் இருக்கும்.

மீன் வடகம். வேகவைத்து முள்கள் நீக்கப்பட்ட மீன்களுடன் உருளைக்கிழங்கு, தானிய மாவு, சீரகம், உப்பு கலந்து வேகவைத்து, வட்டமான சூழ்வடகங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. வெயிலில் காயவைத்து, காற்றுப் புகாமல் இவற்றைப் பாலிதீன் பைகளில் பாதுகாப்பாக வைத்தால் ஆறு மாதங்கள் வரை கெடாமல் இருக்கும். தேவையானபோது எண்ணெயில் பொரித்தெடுத்து உண்ணலாம்.

வழிபுகா முறை மூலம் தயாரிக்கப்படும் மீன் கரைசல் (fish ensilage). மீன்களின் கழிவுகள் மற்றும் விலை மலிவான மீன்களை, அமிலங்கள் இட்டு மீன்களிலுள்ள நொதிகளின் இயக்கத்தை மிகுதிப்படுத்தி, நீர்மப் பதமாகப் பதனப்படுத்தலாம். 15-17% வரை புரதத்தைக் கொண்ட இதனை, தீவனமாக மாடு, பன்றி, கோழி ஆகியவற்றிற்குப் பயன்படுத்தலாம். டென்மார்க், ஸ்வீடன் போன்ற நாடுகளில் இது பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

மீன் பைத்தூண்டுகள் (isinglass). மீனின் காற்றுப் பைத்துண்டு அதன் முதன்மைத் துணைப் பொருள்களில் ஒன்று. கலவா, கெழுத்தி, விலாங்கு, கொடுவா, பன்னா போன்ற மீன்களின் காற்றுப் பைகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் உயர்வகைக் கொலாஜனே பைத்துண்டு எனப்படும். இது ஜப்பான், தாய்லாந்து, சீனா, மலேசியா, ஹாங்காங், சிங்கப்பூர் போன்ற கிழக்காசிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. வடிநீர் தயாரிப்பதற்கும், பீர், திராட்சைச்சாறு, காடி போன்றவற்றை தெளிய வைப்பதற்கும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பதப்படுத்தப்பட்ட சுறாமீன் துடுப்புகள். உலர்த்தப்பட்ட சுறா மீன் துடுப்புகள் சமையலில் குழம்பில் அடர்த்தியை அதிகரிக்கப் பயன்படுகின்றன. சுறாமீன் துடுப்புகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் நார்களிலிருந்து அவிச்சாறு (soup) தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்தியாவிலிருந்து கிழக்காசிய நாடுகளுக்கும், இங்கிலாந்து போன்ற நாடுகளுக்கும் சுறாமீன் துடுப்புகள் பதப்படுத்தப்பட்டு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது.

பதப்படுத்தப்பட்ட சுறாமீன் தோல். மீனின் தோலை எடுத்து, அதில் ஒட்டியிருக்கும் தசைப் பகுதிகளை அகற்றி, பாதுகாப்பதற்கான இடு பொருள்களை இட்டுப் பதனப்படுத்தி, தோல் பக்குவம் செய்யப்படுகிறது. சுறாமீன், சீல், டால்ஃபின் போன்றவற்றின் தோல்களும் இதற்குப் பயன்படுகின்றன.

மீன் உரம். மீன் கழிவுகளையும், விலை மதிப்பற்ற மீன்களையும் வெயிலில் உலர்த்தி, பொடி செய்து குழிகளிலிட்டுப் பக்குவப்படுத்தியோ மரத்தூளுடன்

சேர்த்துப் பக்குவப்படுத்தியோ, மீன் உரம் தயாரிக்கலாம். 2.9% தழைச்சத்தும், 1.7% மணிச்சத்தும், 0.6% சாம்பல் சத்தும் உடைய மீன் உரத்தைப் பலவகையான பயிர்களுக்கு உரமாகப் பயன்படுத்தலாம். கடற்பாசிகளிலிருந்தும் உரம் தயாரித்து, உற்பத்திப் பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

மீன்பசை மற்றும் ஜெலட்டின். கனமான தோலை உடைய மீன்களிலிருந்து சுறா மீன்பசை தயாரிக்கப் படுகிறது. கொழுப்புச் சத்து குறைவான தோல்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் பசையில் ஒட்டும் தன்மை மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. மீன் எலும்புகள், தசைப்பகுதி ஆகியவற்றினின்றும் மீன் பசை தயாரிக்கப் படுகிறது. மீன் தோல் மற்றும் எலும்புகளிலிருந்து மீன்ஜெலட்டின் எடுக்கப்படுகிறது. இது ஒளிப்படத் தொழிலில் பயன்படுகிறது.

முத்துச் சாரம் (pearl essence). சிப்பியில் விளையும் முத்துப்போன்ற பளபளப்பை அளிக்கக்கூடிய குவாமின் என்னும் பொருள், மீன்களின் தோலின் மேற்பகுதியிலும், செதில்களிலும் காணப்படுகிறது. சாளை, வாளை, சால்மன் போன்ற மீன்களின் செதில்களை 10-15% உப்புக்கரைசலில் ஊறவைத்து அதனை வடிகட்டி அகற்றி அந்தக் கரைசலைத் தெளிய வைப்பதன் மூலம் கிடைப்பது முத்துச் சாரம் எனப்படும். இது வெளிச்சத்திலும், நீரிலும் ஒளிரக்கூடியது. இது ஒளிப்படத் தொழில், சிகரெட் சாம்பல் கிண்ணம், மீன்தூண்டில் கம்பம், நூல்களின் அட்டை, விலை குறைவான முத்து, துணி ஆகியவற்றைச் செய்யும் தொழில்களின் பயன்படுகிறது.

கைட்டோசன் (chitosan). நண்டு மற்றும் இறால்களின் ஓடுகளிலுள்ள கைட்டின் என்னும் பொருளிலிருந்து கைட்டோசன் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது உணவுப் பொருள்களின் திண்மப் பதத்தை அதிகரிக்கவும், ஒப்பனைப் பொருள், மருந்துப் பொருள், சாயப் பொருள், நீரைத் தூய்மைப்படுத்தும் பொருள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

பீசிடீமெர். பக்குவப்படுத்தப்பட்ட கடல் வெள்ளரிக்காய் (Sea cucumber) சிறந்த ஏற்றுமதிப் பொருளாகும். இது இராமேசுவரம் முதல் கொள்ளக்காடு வரையுள்ள பால்க் நடா மற்றும் இராமேசுவரம் முதல் கீழக்கரைக்குட்பட்ட மன்னார் வளைகுடாப் பகுதிகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது சிங்கப்பூர், ஹாங்காங் போன்ற நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது.

இன்சுலின். சர்க்கரை நோயைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு ஊசி மூலம் செலுத்தப்படக்கூடிய இன்சுலின் என்னும் புரதத்தினைத் திருக்கை, நாய்மீன் போன்றவற்றின் கணையத்திலிருந்து தயாரிக்கலாம்.

ஜி.இந்திரா ஜாஸ்மின் அருள்தாஸ்

துணைநூல். Malcolm Windsor and Stuart Barlow, *Introduction to Fishery by products*, Fishing News Books Ltd, England, 1981.

மீன்வளம்

இயற்கையின் வளங்களில் கடற்பொருள்கள் குறிப்பிடத் தக்கவை. கடல் வளங்களில் மீன்வளமே அடிப்படையானது. கடலில் துடுப்புடைய மீன், இறால், கல்லிறால், கனவாய், பாசி எனக் கணக்கற்ற உணவினங்கள் நிறைந்துள்ளன. மேலும் மருந்திற்கும் வேறு தொழில்களுக்கும் பயன்படும் உயிரினங்களும் கடலில் பெருமளவில் உள்ளன. இவற்றுள் குறிப்பிடுமளவுக்குப் பயன்படுத்தப்படுவன துடுப்புடைய மீன்களும் இறால்களும் மட்டுமே.

துடுப்புடைய மீன்கள். தமிழக மக்களால் மிகவும் பயன்படுத்தப்படுவது இம்மீனினங்களே. இவற்றுள் சாளை மீன்வளத்தில் தமிழகம் முதலிடத்தைப் பெறுகிறது. இதில் கீரிமீன்சாளை (*Sardinella sirm*), சீலைச்சாளை (*Sardinella fimbriata*), சூடை (*Sardinella albella*) ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. இவை, உருவில் சிறியனவாகவும், பெருங்கூட்டமாகவும் திரிவதால் எளிதில் பிடிபடுகின்றன. மேலும் மிகுந்த புரதச்சத்தும் மலிவான விலையும் உடையவை.

நெத்திலி மீன்களுள், இந்திய நெத்திலி (*Stolephorus indicus*), கமர்சோனி (*S.Commersoni*), ஹெடிரோலோபஸ் (*S.heterolobus*) என்பவை குறிப்பிடத்தக்கவை. இவை, உருவில் சிறியவையாய் இருப்பதால் அப்படியே உண்பதற்கும், உப்பிட்டு உலர்த்துவதற்கும் சிறந்தவை.

பாறை மீன்களில், வரிப்பாறை,(*Alepes kalla*) ஓட்டாம் பாறை (A.mate), கண்ணாடிப்பாறை (Carangoides malabaricus) என்பவை முதன்மையானவை. கன்னியாகுமரி, தூத்துக்குடி, இராமேசுவரம் கடலோரப் பகுதிகளில் இம்மீன்களின் வளம் பெருமளவில் உள்ளது. இவை உடனே உண்பதற்கும், உப்பிட்டு உலர்த்துவதற்கும் மிகவும் ஏற்றவை.

சீலா (கடற்கோழி) அல்லது வஞ்சிர மீன்கள், மொத்த மீன்வளத்தில் 10% ஆக உள்ளன. இவை சாளை மீன்களைப்போல் மிகுதியான முள்கள் பெறாமல் சுவையாகவிருப்பதால் பெரிதும் விரும்பி உண்ணப்

படுகின்றன. இவற்றுள் கம்மர்சோன், (S.Commerson) கட்டேடஸ் (S.Quttatus), வரிசீலா (S.lineolatus) என்பவை வணிகச் சிறப்பு வாய்ந்தவையாகும்.

மணலை அல்லது மடவை (mullets) மீன்கள், தமிழகக் கடலோரங்களிலும், காவிரி, வைகை, தாமிரபரணி போன்ற நதிகளின் முகவாய்களிலும் ஆண்டுதோறும் கிடைக்கின்றன. இவற்றுள் மண்டை மணலை (*Mugil cephalus*), டிசுமேரி (*Liza dussumeri*), டேடு, (*Liza tade*), வலமுகில் (*Valamugil cunniesis*) என்பவை குறிப்பிடத்தக்கவை. அயிலா அல்லது கானாங்கெளுத்தி மீன் (mackerel) கேரளா, கர்நாடகா மாநிலங்களில் மிகுதியாகப் பிடிபட்டாலும், தமிழக மீன்வளத்தில் இது 2% பெறுகிறது. இது மார்ச் - ஏப்ரல் மாதங்களில் பெருமளவில் பிடிபடுகிறது. இம்மீனில் புரதச்சத்தைவிடக் கொழுப்புச்சத்து மிகுதி.

இந்தியாவின் உறலிபட் (Indian halibut) எனப்படும் எருமை நாக்கு மீன்கள் குறிப்பிடத்தக்கன. பிற மீன்களான முப்புள்ளி நாக்கு (*Pseudorhombus triocellatus*), சைனாகுளோசஸ் (*Cynoglossus spp*) என்பவையும் குறிப்பிடத்தக்க துடுப்பு மீன்களாகும். இவை அனைத்தும், அக்டோபர்-டிசம்பரில் கிடைக்கின்றன. இவற்றை உப்பிட்டு உலர்த்தியும், கோழி மற்றும் மீன் உணவுகள் தயாரிக்கவும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

வஞ்சிரத்திற்கு அடுத்தபடி மிகவும் சுவையுடையவை வாவல் மீன்கள் (pomprets) ஆகும். மொத்த மீன்வளத்தில் 5% கொண்ட இவை, பிப்ரவரி-ஜீலையில் தோணியிலும் விசைப்படகிலும் பிடிக்கப்படுகின்றன. இவ்வினங்களில் அடங்குபவை, வெள்ளை வாவல் (*Stromateus argenteus*), கறுப்பு வாவல் (*s.niger*), சீனா வாவல் (*S.chinensis*) என்பனவாகும். பெரும்பாலும் இவை உடனே உண்ணப் படுகின்றன. குளிர்பதனிட்டு ஏற்றுமதியும் செய்யப் படுகின்றன.

தமிழகத்தின் காரல் மீன்வளம் (silver bellies) மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது. இந்தியாவின் மொத்த மீன்வளத்தில் இது 5% ஆகும். இதில், தமிழகக் கடலோரங்களிலிருந்து மட்டும் 65% கிடைக்கின்றது. இம்மீன்கள், 15 செ.மீ. நீளம் வரையே வளரக்கூடியவை. உருவில் சிறியவையாக இருப்பினும், பல லட்சக் கணக்கில் விசைப்படகுகள் மூலம் ஆகஸ்ட்-டிசம்பர் மாதங்களில் பிடிபடுகின்றன. இவற்றுள், சென்னைக் கடற்பகுதியிலிருந்து இன்சிடேடர் (Secutor insiadiator) இனமும், மண்டபம் பகுதியில் ஜோனலி மற்றும் டிசுமேரி இனங்களும் முதன்மையானவையாகும். இவை, பெருமளவில் வெயிலில் உலர்த்தப்பட்டுப் பிற மாநிலங்களுக்கும் வெளிநாடுகளுக்கும் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. கோழித் தீவனம் தயாரிக்க இவை மிகவும் ஏற்றவை.

வாளை மீன்வளத்தில், சாவாளை (*Lepturacanthus savala*), சுண்ணாம்பு வாளை (*Trichiurus lepturus*), துப்புவாளை (*Chirocentrus dorab*) என்பவை அடங்கும். இவை பெரும்பாலும் ஜுலை-செப்டம்பர் மாதங்களில் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன. முள்கள் மிகுதியாக இருப்பதால், உடனே உண்ணப்படுவதில்லை; பெரும்பாலும் உப்பிட்டு உலர்த்திய பின்னர் பிற மாநிலங்களுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன,

வஞ்சிரத்தைப் போன்ற தோற்றமுடைய சூறை மீன்களின் இறைச்சி குருதிச் சிவப்பாக இருப்பதால் விரும்பி உண்ணப்படுவதில்லை. ஆனால், ஜப்பான், இந்தோனேஷியர்களுக்கு இம்மீன்கள் மிகவும் பிடித்தவையாதலால் இவற்றைக் குளிர்பதனப்படுத்தி ஏற்றுமதி செய்யத் தமிழ்நாட்டில் வாய்ப்புகள் உள்ளன. மாலத்தீவு, ஸ்ரீலங்கா போன்ற நாடுகளில் மாசி (fish maw) எனப்படும் மீன்பொருள் தயாரிக்கப்படுகிறது. கஸ்துவானாஸ் பெலாமிஸ் (Katsuwonus pelamis), துன்னஸ் அல்பாகோர்ஸ் (Thunas albacores), து.டங்கால் (I. tonggol), யூதுன்னஸ் அஃபினிஸ் (Euthunnus affinis) என்பவை இம்மீன் வளத்தில் சிறப்புமிகு இனங்களாகும்.

கெளுத்தி மீன்களில் வெண்கெளுத்தி (*Tachysurus thalassinus*), கெளிறு (Plotossus Spp) ஆகியவை மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கவை. இவை மக்களால் பெரும்பாலும் விரும்பி உண்ணப்படுவதில்லை. மிகுதியாகப் பிடிபடும் காலத்தில் பெரும்பாலான மீன்கள் அழுகிப் பயனற்று விடுகின்றன. இவற்றைக் குளிர்பதனம் செய்து பிற மாநிலங்களுக்கு ஏற்றுமதி செய்யலாம்.

ஜப்பானியர் ஆகஸ்ட் மாதம் 18ஆம் நாளை விலாங்கு மீன் நாள் (Eel day) எனக் கொண்டாடுகின்றனர். இதிலிருந்து இம்மீன் வளத்திற்கு அவர்கள் அளிக்கும் சிறப்பு, புலனாகும். தமிழ்நாட்டில், திருவைகுண்டம், சேத்தியாத்தோப்பு மற்றும் பல ஆறுகளின் கழிமுகங்களில் விலாங்கு மீன் குஞ்சுகள் டிசம்பர், ஜனவரி மாதங்களில் பெருமளவில் கிடைக்கின்றன.

வணிகச் சிறப்பு வாய்ந்த பால்சுறா (*Scoliodon sarrokowah*), புலிச்சுறா (*S.tigrinus*), கொம்பன்சுறா (*Pristis microdon*), திருக்கை (Trigon spp), உழுவை மீன்கள் மொத்த மீன் வளத்தில் 7% ஆகும். இவை பெரும்பாலும் தூண்டில்களிலும், சில வலைகளிலும் அகப்படுகின்றன. இம்மீன்களிலிருந்து, ஒருவித நாற்றம் வீசுவதால் பெரும்பாலும் கைப்பை, கச்சை போன்றவற்றை உற்பத்தி செய்யலாம்.

காக்காய்மீன் (*Pomadasys maculatus*), ஊளி

(*Sphyraena jello*), பன்னா (*Kathala axillaris, Johnius macropterus*), நவரை (*Nemipterus japonicus*) ஆகிய மீன்கள், தமிழக மொத்த மீன்வளத்தில் 1% பெறுகின்றன.

ஓடுடைய மீன்கள். இறால், சிங்கிறால், நண்டு போன்றவை, வெளிச் செலாவணியை ஈட்டித்தரும் கணுக்காலி (arthopod) மீன்களாகும். அமெரிக்கா, ஜப்பான், ஃபிரான்ஸ் போன்ற நாடுகளில் கடல்நீர், தூய்மைக் கேட்டிற்கு உள்ளாகியிருப்பதால், இந்திய இறால்களுக்கு மதிப்பு மிகுதி. இந்தியாவில் ஏறத்தாழ 50 இறால் இனங்கள் உள்ளன. இவற்றுள், வெள்ளை இறால் (*Penaeus indicus*), பச்சை இறால் (*P.semisulcatus*), வரி இறால் (*P.monodon*) என்பவை வளர்ப்பதற்கு ஏற்ற இனங்களாகும். இறால் ஏற்றுமதி செய்யும் நாடுகளில் இந்தியாவே முதலிடம் பெறுகிறது.

முக்கண்ணன் நண்டு (*Portunus sanguinolentus*), களி நண்டு (Scylla serrata), வரி நண்டு (P.pelagicus) என்பவை தூத்துக்குடி, மண்டபம், கடலூர் கரையோரங் களில் பெருமளவில் பிடிபடுகின்றன. கனவாய் (*Sepia spp*), கட்டில் மீன் (*Loligo spp*) ஆகியவை வங்கக் கடலில் அதிகமாக உள்ளன.

இந்தியாவில் முத்துச் சிப்பி வளம் சிறப்புற்று விளங்கும் மாநிலங்கள் குஜராத்தும், தமிழ்நாடுமாகும். தமிழகத்தில் ஆறு முத்துச் சிப்பியினங்கள் கிடைத்தாலும், ஃபியூகேடா (*Pinctada fucata*) என்பதே, முத்து உற்பத்திக்குச் சிறப்பானதாகும். மன்னார் வளைகுடாவில், பாம்பன் முதல் மணப்பாடு வரை, கடலோரத்திலிருந்து 10-20கி.மீ. தொலைவில் 7-12 பகுதிகளில் முத்துச்சிப்பிப் படுகைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் இயற்கை வளம் பல காரணங்களினால் குன்றிவிட்டதால், கடந்த 25 ஆண்டுகளாக முத்துக்குளிப்பு நடைபெறவில்லை. இழந்த இந்த முத்துப் புகழை மீண்டும் பெற, முத்துச்சிப்பி வளர்ப்பு, முத்துச்சிப்பி இனப்பெருக்கம், தூண்டுமுறை முத்துச்சிப்பி உற்பத்தி போன்ற பல அறிவியல் நுட்பங்கள் கண்டறியப் பட்டுள்ளன. இவற்றால், முத்துச்சிப்பிகளின் வளத்தையும், முத்துகளின் உற்பத்தியையும் உயர்த்த முடியும்.

மெல்லுடலிகளில் மீன்வளச் சிறப்பை உயர்த்துவனவற்றுள் சங்கும் ஒன்றாகும். தமிழ்நாட்டில் கிடைக்கும் சாங்கஸ் பைரம் (*Xancus pyrum*) என்னும் இனம் கன்னியாகுமரி முதல் சென்னை வரை பரவலாக உள்ள சங்குப்படுகைகளில் காணப்படுகிறது. தூத்துக்குடியில் குளிக்கப்பெறும் இனமே உலகிலேயே தரமிக்க சங்காகும். சங்கு, கோவில்களிலும், வீடுகளிலும், சுண்ணாம்பு தயாரிப்பதிலும் அதன் சதை உணவிற்கும், நாகணம் என்னும் அதன் வாய்ப்பகுதி, ஊதுபத்தித் தொழிலிலும் பயன்படும்.

மெல்லுடலிகளுள், கடற்காய், ஆளி, மட்டி ஆகியவை இயற்கையாகப் பெருமளவு சேகரிக்கப் படுகின்றன. இவற்றை வளர்ப்பதற்கான நுட்பம், சிறப்பாக அறியப்பட்டுள்ளது. கடற்காய், ஓராண்டில் 1 ஹெக்டேர் பரப்பில் 480 டன் வரை உற்பத்தி தரவல்லது. இதைப்போல, ஆளியும், மட்டியும் முறையே 180 டன், 90 டன் என்னும் அளவுக்கு உற்பத்தித் திறன் கொண்டவை.

கடல் வெள்ளரிக்காய் (Sea cucumber) வளம் தூத்துக்குடி, ராமேசுவரக் கடலோரங்களில் மிகுதியாக உள்ளது. இதனைச் சேகரித்துப் பீச்டிமெர் (Beche-de-mer) என்னும் பொருளைத் தயாரித்துச் ஏற்றுமதி செய்யலாம்.

தமிழ்நாட்டின் பாசிவளம், மிகச்சிறப்புடன் உள்ளது. இந்தியாவில் மொத்தப்பாசிக் கேசரிப்பில், 50% இங்கு நடைபெறுகிறது. கடற்பாசிகள், இராமநாதபுரம் மாவட்டத்திலுள்ள தோணித்துறையிலிருந்து கன்னியாக் குமரியிலுள்ள மேலமடம் பகுதிவரை கிடைக்கின்றன. இவற்றுள் ஜெலிடியெல்லா அசிரோசோ (*Gellidiella acerosa*), கிரேசிலோரிய எடுலிஸ் (*Gracillaria edulis*), சர்காசம் (*Sargassum sp*), டர்பினேரியா (*Turbineria sp.*) என்பவை முதன்மை இனங்களாகும். கடற்பாசிகள், புரதச்சத்துமிக்க உணவாகும். அகரகார் (agar-agar) என்னும் வேதிப்பொருள் தயாரிக்கவும் கடற் பாசிகள் பயன்படுகின்றன.

தமிழகத்தின் கடல் மீன் வளத்தை முழுமையாக அறிவதிலும், அறிவதற்கேற்ப அறிவியல் முறையில் அவற்றைப் பயன்படுத்துவதிலும் மையக் கடல் மீன் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் தக்க அறிவுரைகளை வழங்கி வருகின்றது. இவற்றின் காரணமாக, கடல் மீன்வளம் சிறப்புடன் பயன்படுத்தப்படும் வாய்ப்புகள் உள்ளன.

கி.வெங்கடராமானுஜம்

துணைநூல். Day.F., *The fishes of India,* Today and Tomorrows Book Agency, New Delhi, 1981.

மனிதருக்கு உணவாகாதவற்றை இரையாக உண்டு அவற்றை மனிதர் உண்ணும் வகையில் மாற்றித் தரும் பண்ணை விலங்குகளில் மீன்கள் குறிப்பிடத்தக்கவை. சிந்து சமவெளி நாகரிகக் காலந்தொட்டே மனிதன் மீன்களை உணவாகக் கொண்டுள்ளான் என்பதைப் புதைபொருள் ஆராய்ச்சிகள் தெரிவிக்கின்றன. இப்போது

இந்தியாவில் ஏறத்தாழ ஆயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட இன மீன்கள் உள்ளன. இவை கடல் மீன்கள், கழிமுக மீன்கள், நன்னீர் மீன்கள் என்னும் மூவகையில் அடங்கும். மீன்களின் புரதமிகு இறைச்சிக்காகவும், உணவுச் சங்கிலியில் அவற்றின் முதன்மைப் பங்கிற்காகவும் மீன்வளத்தைப் பெருக்குதல், அவற்றை அழிவிலிருந்து பாதுகாத்தல் முதலியன மிகவும் தேவை.

கடல் மீன் வளத்தை ஓரளவுக்குப் பயன்படுத்தினாலும், உள்நாட்டு மீன்வளத்தைப் பெருக்குவதில் இந்தியா பின்தங்கியே உள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது. மேற்கு வங்கம் மீன் உற்பத்தியில் முதலிடமும் தமிழ்நாடு இரண்டாம் இடமும் பெறுகின்றன. ஆந்திரம், பீகார், கர்நாடகம், அசாம், உத்திரப்பிரதேசம், ஓரிசா, கேரளம், குஜராத், மத்தியப்பிரதேசம் ஆகியவை மீன் உற்பத்தியில் சிறந்து விளங்கும் பிற மாநிலங்களாகும். இந்தியாவில் உற்பத்தியாகும் மீன்களில் கெண்டை (carp), கெடிறு (cat fish), முல்லட் (mullet), விலாங்கு (eel) ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. மீன்வளத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகளில் சூழ்நிலைத் தூய்மைக்கேடுகள், மீன் நோய்கள், குளங்களில் வண்டல் படிதல், முறையற்ற மீன் பிடிப்பு போன்றவை முதன்மையானவையாகும்.

மக்கட்தொகையும் தொழிற்சாலைகளின் பெருக்கமும் கழிவுகளை வெளியேற்றுவதில் பெரும் சிக்கல்களை உருவாக்கியுள்ளன. இக்கழிவுகள் பயன்படுத்தப்படாமல் வெளியேற்றப்படும்போது, ஆறு, குளம், குட்டை முதலிய மீன் வாழும் பகுதியை அடைகின்றன. இவை நேரடியாகவும் மறைமுகமாகவும் மீன்களைப் பாதிக்கின்றன. இக்கழிவுகள் நீரில் கலக்கும்போது மீன்களின் உப்பு-நீர்ச் சமப்படுத்துதலைப் பாதிப்பதுடன் நீருக்கு அமிலத் தன்மையை உண்டாக்குகிறது. நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜன் அளவைக் குறைத்து, மீன்களின் செதில்களைத் தாக்கிச் சுவாசத்தடை செய்தல், மீன்களின் இரையுயிரிகளைக் கொல்லுதல் முதலிய பலவகைகளில் மீன்கள் பாதிக்கப்பட்டு இறக்க நேரிடுகிறது. இவ்விதம் மீன்களைக் கொல்லும் கழிவுகளில் சாக்கடை நீர், கன உலோகங்கள், பூச்சிகள் மற்றும் உயிர்க் கொல்லிகள், சோப்புகள் (detergents) குறிப்பிடத்தக்கவை.

மீன்களைப் பாதிக்கும் கன உலோகங்களில், பாதரசம், தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம், கேட்மியம் முதலியவற்றின் உப்புகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. குளோரின், சலவைச்சோடா, வண்ணங்கள், மின்கலங்கள், பாத்திரங்கள், சாயம் முதலியன உற்பத்தி செய்யும் தொழிற்சாலைகள் பல்வேறு கன உலோகங்களைக் கழிவாக வெளியேற்றுவதில் முதன்மையானவை. இவ்வுலோக உப்புகள் மிகுந்த அளவில் நீரில் இருந்தால் மீன்கள் உடனடியாக இறக்கின்றன. கொல்லும் அளவைவிடக் குறைந்தேயிருப்பினும், இவை மீன்களின் உணவு உயிர்களைக் கொல்வதன் மூலமும் மீன் சுவாசத்தடை செய்தல், நொதிகள் செயல்திறனைக் குறைத்தல், செதிள்கள், கல்லீரல், சிறுநீரகம், குடல்கள் ஆகிய உறுப்புகளில் படிந்து திசுப்பாதிப்பு (histopathology) ஏற்படுத்துதல், குருதி வளிமம் சுமக்கும் திறனைக் குறைத்தல் முதலிய பல வழிகளில் தீங்கிழைத்து நீண்டநாள் பாதிப்புகளினால் மீன்களைக் கொல்கின்றன. இவை நீரில் சிறிதளவே இருந்தாலும் மிதவை உயிர்களில் படிவதாலும், மிகுதியாக மிதவை உயிர்களை உண்பதாலும், உயிர்க் கூட்ட முறையினாலும் மீன்களின் உடலில் சேர்ந்து அவற்றின் இறப்புக்குக் காரணமாகின்றன. மேலும் மீன்களின் முட்டைகள் மற்றும் குஞ்சுகள் சிறிதளவு கழிவுகளிலேயே மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுவதால் மீன்களின் பெருக்கம் தடைப்படுகிறது.

உணவுப் பயிர்களைப் பூச்சிகளிலிருந்து பாதுகாத்து, உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்குவதில் பூச்சி கொல்லிகள் பெரும்பங்கு கொள்கின்றன. ஆனால் விளை நிலங்களில் தெளிக்கப்படும் பூச்சி கொல்லிகள், மழை நீர் முதலியவற்றால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு முடிவில் நன்னீர் நிலைகளையே அடைகின்றன. இவற்றின் மிகுந்த நச்சுத்தன்மையும், நிலைத்திருக்கும் தன்மையும் மீன்களைக் கன உலோகங்கள் போலவே பல விதங்களில் பாதிக்கின்றன. மீன்களின் நல்வாழ்வைப் பாதிக்கும் பூச்சி கொல்லிகளுள் என்டிரின், எண்டோசல்ஃபான் முதலிய குளோரின் ஏற்றப்பட்ட கரிமப் பொருள்களும், மாலத்தியான், பாரத்தியான், டெமக்ரான் முதலிய கரிமபாஸ்ஃபேட்டுகளும், பல்வகைக் கார்பனேட்டுகளும் முதன்மையானவை.

இவ்விதம் பல்வகையான சோப்புகளும் நீரில் கலப்பதால் மீன்களின் வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம் முதலியன மிகவும் பாதிக்கப்படுகின்றன. வீட்டின் சாக்கடை நன்னீரில் கலப்பதாலும் பல்வேறு வகைகளில் மீன்களுக்கு இடர் ஏற்படுகிறது. சாக்கடை நீரில் பாக்டீரியாக்கள் மிகுதியும் இருப்பதால் இவற்றின் உயிரியல் ஆக்சிஜன் தேவையினால் நன்னீரில் ஆக்சிஜன் அளவு குறைந்து மீன்கள் சுவாசத்தடை ஏற்பட்டு இறக்க வாய்ப்புள்ளது. மேலும் பல்வேறு நோய்களாலும் மீன்கள் பீடிக்கப்படுகின்றன. பாக்டீரியா, வைரஸ் நுண்ணுயிரி முதலியவற்றால் பல்வித நோய்கள் உண்டாக்கப்பட்டு மீன்கள் மிகுதியாக இறப்பதுண்டு. சிறு குஞ்சுகளைப் பிடித்தல், இனப்பெருக்கக் காலத்தில் மீன் பிடித்தல் முதலிய முறையற்ற மீன் பிடிப்புகளாலும் மீன்வளப் பெருக்கம் தடைப்படுகிறது. ஆகவே மீன்வளத்தைப் பெருக்க, தொழிற்சாலைக் கழிவுகளை முன் பக்குவம் (pre-treatment) செய்து வெளியிடல், பூச்சி கொல்லிகளின் பயன்பாட்டைக் குறைத்து, உயிரியல் கட்டுப்பாட்டு (biological control)

முறைகளைக் கையாளுதல், மீன்நோய்கள் ஏற்படாவண்ணம் தடுப்பு நடவடிக்கைகள் எடுத்தல், மீன் பிடித்தலை முறைப்படுத்துதல் ஆகியவற்றுடன், செயற்கையாக இனப்பெருக்கத்தைத் தூண்டுதல் (induced breeding) நவீன அறிவியல் முறைகளில் மீன் வளர்த்தல் மற்றும் மீன் பிடித்தலில் நவீன முறைகளைக் கடைப்பிடித்தல் போன்றவற்றால் மீன்வளம் பெருக வாய்ப்புள்ளது.

எம். உத்தமன்

துணைநூல். Jhingran.G, *Fishes & Fisheries of India*, Second Edition, Hindustan Publishing Corporation, India, 1983.

மீன் வளர்ப்பு

கடலில் பல்வேறு வகையான மீனினங்கள் உள்ளன. இவை உப்புத்தன்மை மாறுபடும் நீரில் வாழாதவை. ஆனால் கழிமுகங்களில் உள்ளவையோ உப்புத் திறன் மாறும் நீரிலும் வாழ வல்லவை. இத்தகைய இருவேறான நீர் நிலைகளும் மீன்பிடிப்புக்கு மட்டுமே முன்னோர்களால் பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டன.

கழிமுகங்களில் மீன் வளர்த்தல். ஆற்று நீர், கடலோடு கலக்குமிடங்களில், ஆற்று முகவாயிலிருந்து (river mouth) கடல்நீர் ஆற்றினுள் ஏறிப்பாயும் திறனைப் பொறுத்து, ஏறத்தாழ 5-15 கிமீ தொலைவு வரை உப்புத்தன்மை பரவுவதுண்டு. ஏற்றவற்றங்கள் (high and low tides) எனப்படும் கடற்கரையோர ஆறுகளில் உப்புநீரும் நன்னீரும் கலப்பதால் இவ்விருவகை நீரின் குணக்கலப்பால் புதுவெள்ளம் உண்டாகிறது. இந்நீரே உவர் நீராகும். உப்பாற்றினுள் நன்னீர் வருவதும், கடல் நீர் நுழைவதும், இவை கடலுக்குள் செல்வதும், திரும்புவதும், ஆற்றினுள் வருவதும் தொடர்ந்து நடக்கும் நிகழ்ச்சிகளாகும்.

எனவே கழிமுகங்கள் கடலையும் ஆற்றையும் இணைக்கும் பாலங்களாய் அமைந்துள்ளன. இவை கடலை ஒட்டியுள்ளதால் கழிமுக நீரின் உப்புத் தன்மை 0.1-3.5% (கடல் நீரின் உப்புத்தன்மையின் அளவு) வரை உள்ளது. சூரிய ஒளி பெருமளவு கழிமுக நீர்முழுவதும் நன்கு ஊடுருவக் கூடும்.

மீன்களின் முதன்மை உணவான நுண்ணுயிரி மிதவைத் தாவரங்களும் (phytoplankton) நிறைந்துள்ளதால் ஒளிச்சேர்க்கை சிறப்புடன் நடைபெற்றுப் பகற் பொழுதெல்லாம் உற்பத்தியாகும் ஆக்சிஜன் மிகுதியாக உள்ளது. மேலும் ஆற்றின் வேகத்தாலும், நீரின் ஓட்டத்தாலும், மீன்பிடி தோணிகளின் போக்குவரத்தாலும், காற்றில் நிறைந்துள்ள ஆக்சிஜன் நீரில் நன்கு கலக்கவும் வாய்ப்புள்ளது. நீரின் அடிமட்டச் சேற்றிலிருந்து அவ்வப்போது நுண்ணுயிரி மிதவைகளின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான நைட்ரேட், பாஸ்ஃபேட் ஊட்டப்பொருள் வெளியேறிக் கொண்டிருப்பதாலும் இவை ஆற்று நீராலும் இங்கு வந்து சேர்வதாலும் படிந்த வண்டல், நுண்ணுயிரிகளின் செயலால் சிதைக்கப்பட்டு ஊட்டப் பொருள்கள் வெளியேற்றப்படுவதாலும் கழிமுக நீரில் ஊட்டப் பொருள்களுக்குக் குறைவில்லை. இவற்றைக் கருத்திற்கொண்டு நோக்குங்கால் கழிமுகத்தின் செழிப்பும், உற்பத்தித்திறனும் விளங்கும். இவை உலகின் மிக உயர்ந்த உற்பத்தித்திறனுடைய நீர்ப் பரப்புகளுள் ஒன்றெனக் கருதப்படுகின்றன. சான்றாக வெள்ளாறு, கொள்ளிடம் கழிமுகங்களைச் சொல்லலாம். இங்கு 10 ஆண்டுகளுக்கு மேல் தொடர்ந்து மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகள் இதனை மீண்டும் மீண்டும் நிறுவுமாறு உள்ளன. தமிழகத்தில், பழவந்தாங்கல், முத்துப்பேட்டை, கோவளம், மரக்காணம், கிள்ளை, பிச்சாவரம், எண்ணூர், அடையாறு, புதுப்பட்டினம், கடலூர், பாண்டிச்சேரி, பறங்கிப்பேட்டை, கொள்ளிடம், நாகூர், வேளாங்கண்ணி, நாகப்பட்டினம், கள்ளிமேடு, ஆத்தங்கரை, புன்னக்காயல், புல்லாவழி போன்ற பகுதிகளில் செழுமையான உவர்நீர்ப் பகுதிகள் காணப்படுகின்றன.

இந்திய உவர்நீர்ப் பரப்புகளின் மொத்த நீர்ப்பரப்பு 2 மில்லியன் ஹெக்டேர் ஆகும். இதில் தமிழகத்தில் மட்டும் 80,000 ஹெக்டேர் உள்ளது. மீன், இறால், நண்டு, ஆளி, கடுக்காய், மட்டி ஆகியவற்றைப் பிடிக்கவும், அவற்றின் குஞ்சுகளைச் சேகரித்து வளர்க்கவும் கழிமுகங்கள் பயன்படுகின்றன. கழிமுகங்களில் உள்ள, வளர்ப்பதற்குத் தகுதியான துடுப்புடைய மீனினங்கள் முகில் செபாலஸ், மு.குன்னிசியஸ், மு.பார்சியா, லிசா டேட், கொடுவா, பால் கெண்டை, செத்த கெண்டை, சீனா காலா, திலேப்பியா, சில்லாகோ சிகாமா, இலாப்ஸ் மாக்னேட்டா, மெகலாப்ஸ் சிப்ரினாய்ட்ஸ் என்பன.

வளர்ப்புக்கேற்ற மீனினங்களைத் தேர்வு செய்தல். கழிமுகங்களிலும், கழிமுகங்களின் ஓரங்களிலும் குளங்களிலும் மீன்களை வளர்க்கலாம். அவ்வாறு மீன் வளர்ப்பதற்கு முன்னர் எவ்வெவ் மீன்களை வளர்க்கலாம் எனத் தேர்வு செய்யவேண்டும். அதன்படி வளர்ப்புக்குரிய மீன்களின் வகைகள் கீழ்க்காணுமாறு இருக்க வேண்டும்.

மீன்குஞ்சுகள் பெருமளவில் தேவையான காலங்களில் கிடைப்பவையாய் இருக்கவேண்டும். அவை வேகமான வளர்ச்சியுடையனவாய் இருக்க வேண்டும். தரப்படும்

மேலுணவை ஏற்று உண்பவையாய் இருக்க வேண்டும். மற்ற மீன்களுடன் கூட இருக்க வேண்டும். தானாகப் பெருமளவு இனப்பெருக்கம் செய்பவையாகவோ தூண்டு முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்ய ஏற்றவையாகவோ இருக்கவேண்டும். மக்கள் விரும்பி உண்ணும் மீனாக இருக்க வேண்டும். நோயினால் எளிதில் பாதிக்கப்படாத, நீரின் வெவ்வேறு பட்ட உப்புத் திறனைத் தாங்கும் திறன் படைத்து இருக்க வேண்டும்.

உணவுப் பழக்கங்களும் வளர்ப்பும். உவர் நீர்ப் பரப்புகளில் காணப்படுகின்ற மீன்கள் பல்வேறு உணவுப் பழக்கங்களைக் கொண்டுள்ளன. சான்றாக, பால்மீன் உவர்நீர்க் குளங்களின் அடிமட்டத்தில் காணப்படும் பாசிகள், பாக்டீரியாக்கள், ஏனைய மிதக்கும் நுண்ணுயிரிகள் கலந்த கலவையையும் உண்கின்றன. மணலை மீன், உவர்நீர்க் குளங்களில் நடுமட்டத்தில் காணப்படும் தாவர மற்றும் விலங்கின மிதக்கும் நுண்ணுயிரிகளையும் உண்கின்றது. கெண்டை குளங்களின் மேல்மட்ட நீரில் காணப்படும் தாவர மற்றும் விலங்கின நுண்ணுயிரிகளை உண்ணும். எனவே மேற்கூறிய அனைத்துண்ணிகள் அனைத்தையும் ஒரே குளத்தில் இருப்பு செய்து வளர்க்கலாம். அவ்வாறு செய்யும்போது குளத்தின் பல்வேறு மட்டங்களிலுள்ள இயற்கை உணவுப் பொருள்களும் பயன்படுத்தப்பட்டு, கூடுதல் மீன் உற்பத்திக்கு வழி பிறக்கிறது. ஆனால் இறைச்சியுண்ணிகளான கொடுவா, சீனாக்காலா, மண்ணா, மருவா அல்லது மோரான் கெண்டை போன்றவை உவர்நீர்க் குளங்களுக்குள் வந்தடையும் தேவையற்ற மீனினங்களையும் ஏனைய விலங்கினங்களையும் உண்ணக்கூடியவை. மேற்கூறிய இறைச்சியுண்ணிகளையும் ஒரே குளத்தில் இருப்புச் செய்து வளர்க்க முடியும். உவர்நீர்க் குளங்களில் இத்தகைய மீனினங்களோடு உவர்நீரைத் தாங்கக்கூடியதும், குறுகிய காலத்தில் வளர்ச்சியடைந்து வேகமாக இனப்பெருக்கம் செய்யக் கூடியதுமான திலேப்பியாவை வளர்ப்பது மிகுந்த வருவாய் தரும். திலேப்பியாக் குஞ்சுகள், கொடுவா போன்ற மீன்களுக்கு ஏற்ற உணவாக அமைகின்றன.

வளர்ப்பிடத்தைத் தேர்வு செய்தலும் வளர்ப்பினங்களும். மீன் வளர்ப்புக்குரிய உவர்நீர், நச்சத் தன்மையற்றதாக இருக்க வேண்டும். எனவே தொழிற்சாலைகளுக்கு அருகில் உள்ள உவர்நீர்ப் பரப்புகள் மீன் வளர்ப்புக்கு ஏற்றதல்ல. மீன் வளர்ப்புக் குளங்கள் அமைப்பதற்கு உப்பாறுகளை அடுத்துள்ள இயற்கையான பள்ளமான பகுதிகள் ஏற்றவையாகும். ஏனெனில் இப்பகுதியில் குளங்கள் தோண்டுவதற்குரிய செலவு குறைவு. பயன்படாத நிலையில் உள்ள உப்பளப் பகுதிகளையும் உவர்நீர் மீன்வளர்ப்புக் குளங்களாக மாற்றலாம். இப்பகுதி, 1.5 மீ ஆழமுடையதாகவும், 1.5% உப்புத் திறனைக் கொண்டு உவர் நீரையும் கொண்டிருந்தால் இறால் வளர்ப்புக்கு ஏற்றதாகும். குளங்களுக்குரிய தரைப்பகுதி சமதளப்பகுதியாக இருத்தல் வேண்டும். தரைப்பகுதியில் 8-10% களி மண்ணையும், 60-80% மண்ணையும், 12-25% வண்டலையும் கொண்டிருத்தல் நல்லது. தரையின் அமிலக் காரத்தன்மை 6.5-7.5 இருக்கும். சில இன மீன்களுக்கு உணவாக அடிமட்டத் தாவரங்கள் உற்பத்தியாக இத்தகைய காரத்தன்மை தேவை.

உவர்நீர் மீன் வளர்ப்பு வருவாய்தரும் தொழிலாக அமைவதற்கு 5 ஹெக்டேர் பரப்பைத் தேர்ந்தெடுத்தல் வேண்டும். இப்பரப்பில் 0.5 ஹெக்டேர் பரப்புள்ள 8 வளர்ப்புக் குளங்களையும் 0.1 ஹெக்டேர் பரப்புள்ள 10 நாற்றங்களால் குளங்களையும் அமைக்கலாம். வளர்ப்புக் குளங்கள் நீள் வசத்தில் உவர்நீர் உள்வரும் வாய்க்காலுக்கு இருபுறங்களிலும் அமைந்திருக்க வேண்டும். கடலின் ஏற்றத்தால் குளங்களுக்கு உவர்நீரை எடுத்துச் செல்லும் கால்வாய்களிலும் குளங்களிலும் மதகுகள் அமைக்க வேண்டும். இவை நீரை உரிய நேரத்தில் குளத்திற்கு உள்ளேயும், தேவையற்ற நீரை வெளியே அனுப்பவும் உதவுகின்றன. கால்வாய் மதகுக்கதவுகளை ஒரே பலகையையோ பல பலகைகளை ஒன்றோடு ஒன்றாக இணைத்தோ அமைக்கலாம். பின் கூறிய அமைப்பு, தேவையற்ற அளவு நீரை மட்டும் வெளியேற்ற உதவும். மதகுகளின் பலகையைச் சுற்றி ரப்பர் அல்லது அலுமினியத் தகடுகள் கொண்டு பாதுகாத்தால் மதகு அடைக்கப்படும்போது நீர்க்கசிவு இருக்காது. மதகுகள் அமைப்பதற்குரிய பலகைகளில் துளை போட்டுச் சேதம் விளைவிக்கின்ற கடலுயிரினங்களிடமிருந்து பாதுகாக்க அவற்றைத் தார் கொண்டு பூசுவது நல்லது. குளங்களுக்குரிய மதகுகள் பெரும்பாலும் இடைவெளியுள்ள மூங்கில் பட்டிகளாலேயே அமைக்கப்படுகின்றன. மதகுகளுக்கு உட்பக்கங்களில் நைலான் வலையை விரித்துச் செருகி வைத்திருந்தால், தேவையற்ற குஞ்சுகள் உள் செல்லாமலும் இருப்புச் செய்யப்பட்டுள்ள குஞ்சுகள் வெளிவராமலும் பாதுகாப்பாக இருக்கும்.

நாற்றங்கால் குளங்களும் பராமரிப்பும். இளம் மீன்குஞ்சுகளை வளர்க்கும் சிறிய நாற்றங்கால் குளங்களில் குஞ்சுகளை இருப்பு செய்யும் முன்னர் அவற்றில் உள்ள நீர் முழுவதையும் வெளியேற்ற வேண்டும். பின்னர், தரையை வெயிலில் காயவிட்டு, உழுவதுபோல் நிலத்தைக் கிளறிக் கீழ் மண் மேல்வரச் செய்யவேண்டும். இதனால் மெத்தேன் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு போன்ற கேடு விளைவிக்கக் கூடிய வளிமங்கள், ஆக்சிஜன் உதவியால் குளம் தூய்மையடையும். 15 நாள்கள் சென்றதும் இக்குளங்களுக்கு

உவர்நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். அதன்பின் இக்குளங்களுக்கு யூரியா, சூப்பர்பாஸ்ஃபேட் ஆகிய உரங்களை முறையே ஹெக்டேருக்கு 25 கி.கி. 50 கி.கி. அளவில் இட வேண்டும். இதனால் 10-15 நாள்களில் தாவர நுண்ணுயிரி மிதவைகளும் (phytoplankton) அவற்றைத் தொடர்ந்து விலங்கின நுண்ணுயிரி மிதவைகளும் (zooplankton) பெருமளவில் உற்பத்தியாகும்.இவையே இளம் மீன் குஞ்சுகளுக்கு ஏற்ற இயற்கை உணவாகும்.

மீன் குஞ்சுகளுக்கான நாற்றங்கால் குளங்கள் 0.5 மீ. ஆழத்தைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இங்கு மீன்குஞ்சுகளைச் சதுர மீட்டருக்கு 30-50 அளவில் (அடர்த்தியில்) இருப்பு செய்து 30-40 நாள்களில் வளர்க்க வேண்டும். வளரும் குஞ்சுகளுக்கு இயற்கை உணவு மட்டும் போதாது. எனவே அரிசித் தவிடும், பிண்ணாக்குத் தூளும் சம எடை அளவில் கலந்த கலவையை மீன்குஞ்சுகளின் மொத்த எடையில் 5-10% அளவில் நாள்தோறும் தந்தால், குஞ்சுகள் நன்கு வளர்வதோடு அவற்றின் உயிர்வாழ் திறனும் 80-90% கூடுதலாக இருக்கும். நாற்றங்கால் குளங்களில் விரலளவு நீளம் வரை குஞ்சுகளை வளர்க்க வேண்டும்.

வளர்ப்புக் குளங்களும் பராமரிப்பும். வளர்ப்புக் குளங்கள் நீள் சதுரமாகவும் 1-1.5 மீ ஆழமுடையனவாகவும் இருக்கும். இவற்றின் வரப்புகள் உள்பக்கமும் வெளிப் பக்கமும் தக்க சாய்வுடன் உறுதியாய் இருக்கும். வளர்ப்புக் குளங்களில் இருப்பு செய்யும் முன்னர், நீரை வெளியேற்றி, நாற்றங்கால் குளங்களில் செய்ததுபோல் பணிகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். குளத்தடி அமிலத்தன்மையுடனிருந்தால் அதன் நிலையைப் பொறுத்து 200-400 கி.கி. சுண்ணாம்பைச் சேர்த்து, அதைத் திருத்த வேண்டும். இதைத் தொடர்ந்து 2 முதல் 2.5% உப்பளவு உள்ள உவர்நீரைப் பாய்ச்சி, தொழு உரம் (கோழிக்கழிவானால் ஹெக்டேருக்கு 2000 கி.கி. மாட்டுக்கழிவானால் ஹெக்டேருக்கு 4000 கி.கி.) மற்றும் யூரியா, சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் ஆகிய உரங்களிட்டு நுண்ணுயிரி மிதவைகளை உற்பத்தி செய்யவேண்டும். பின்னர் கூடிவாழும் தன்மையுடைய மீன்களை அவற்றின் உணவுப் பழக்கத்தின் அடிப்படையில் குளத்தின் முழு வளமும் பயன்பட வேண்டும் என்பதை மனதிற் கொண்டு, ஏற்ற விகிதங்களில் மீனினங்களைக் கலந்து பல இனமாகவோ தனியினமாகவோ மொத்த இருப்படர்த்தி 10,000க்கு மேல் இல்லாதவாறு, விடிகாலை அல்லது மாலையில் இருப்பு செய்ய வேண்டும். இருப்பு செய்யும் முன்னர், மீன்குஞ்சுகளைப் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலில் சில நிமிடங்கள் விட்டெடுத்து, நோய் வராமலும் நோய் பரவாமலும் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். ஒவ்வொரு 15 நாள்களின் இடைவெளியிலும் குறிப்பாக இருள் நிலா, முழுநிலா நாள்களில் சிறிது பழைய நீரை வெளியேற்றி, புதுப்புனலைக் குளங்களுக்குப் பாய்ச்சலாம்.

தனியின மீன் வளர்ப்பு. குறிப்பிட்ட ஒருவகை மீனை மட்டுமே ஒரு குளத்தில் விட்டு வளர்த்து உற்பத்திப் பெறுவது தனியின மீன் வளர்ப்பு (mono culture) ஆகும். பொதுவாக இம்முறை மீன்வளர்ப்பு வருவாய் மிகுந்ததன்று. ஏனெனில் விடப்படும் மீன் குளத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் மட்டுமே வாழும். ஒரு வகை உணவை மட்டுமே உண்ணும். அதனால் வளர்ப்பிடமும் இயற்கை உணவு முழுவதும் பயன் படுத்தப்படாமல், அக்குளத்திலிருந்து பெறக்கூடிய மொத்த உற்பத்தி குறைவுபடும். எனினும் சில குறிப்பிட்ட வகை மீன்களே மக்களிடையே விரும்பப் படும்போதும் அவை மட்டுமே நல்ல விலை போகும் காலத்தை எதிர்நோக்கி, அவையே வளர்ப்பதற்குக் கிடைக்கின்றன என்ற நிலைமை இருக்கும்போது தனியின வளர்ப்பையே மேற்கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது.

பல இன மீன் வளர்ப்பு. தனியின மீன் வளர்ப்பை விட மேன்மையான பல இனமீன் வளர்ப்பைப் (polycutlure) பல வழிகளில் மேற்கொள்ளலாம். உவர் நீர் மீன்களில் தாவர உண்ணிகளான பால்மீன், மடவை, செத்த கெண்டை ஆகியவற்றைக் குறிப்பிட்ட விகிதங்களில் கலந்து தனிக் குளங்களில் வளர்க்கலாம். இதுபோல் இறைச்சி உண்ணிகளான கொடுவா, சீனாக்காலா, மண்ணா, மருவா, மோரான் கெண்டை ஆகியவற்றையும் சேர்த்துத் தனிக் குளங்களில் வளர்க்கலாம். மேற்கூறிய முறைகளின்படி, தாவர உண்ணிகளைத் தனியாகவும், இறைச்சி உண்ணிகளைத் தனியாகவும் வளர்ப்பதால் வளர்ப்புக் குளம் முழுவதும் பயன்படாதது குறைதான் என்றாலும் தனியின மீன்வளர்ப்பைவிட இவை மேலானவையே. இக்குறை தீர, தாவர மற்றும் இறைச்சி உண்ணிகளைச் சேர்த்து வளர்த்தால், குளத்தின் முழுப்பயனையும் பெறலாம். எனினும் கொடுவா போன்று கொடிய இறைச்சி உண்ணிகளுக்குப் பல மீன்கள் இரையாகி, இழப்புக்குள்ளாகிவிடும். ஆயினும் அவ்வாறு இரையாகும் மீன்கள் தாவர உண்ணியாகவே இருக்க வேண்டும் என்று கட்டாயமில்லை. எனவே இவ்விருவகை மீன்களையும் சேர்த்து வளர்க்கலாம்.

கொடுவா மீனுக்கு உணவாவதற்கென்றே திலேப்பியா மீன்களைச் சேர்த்தும் வளர்க்கலாம். திலேப்பியா, மூன்று மாதத்துக்குள் இனப்பெருக்கம் செய்யும் திறனுடையது. விரைவில் பல்கிப் பெருகிவிடக் கூடியது. திலேப்பியாக் களைக் கொடுவாயுடன் வளர்த்தால் திலேப்பியாக் குஞ்சுகள் தொடர்ந்து கொடுவா மீனுக்கு இரையாகக் கிடைத்துக் கொண்டிருக்கும். இதனால் உணவுப் பற்றாக்குறையின்றி, கொடுவா மீன் நன்கு வளர்ந்து

பயன் தரும். மேலும், திலேப்பியா உற்பத்தியும் கிடைக்கும்.

கலப்பின மீன் வளர்ப்பு. துடுப்புடைய மீனினங்கள், இறால் இனங்கள், நண்டினங்கள் அல்லது மெல்லுடலிகளின் இனங்கள் எனத் தனித்தனியாக வளர்க்காமல் இவற்றுள் இடம் பெறுபவற்றைச் சேர்த்து வளர்ப்பது கலப்பு மீன் வளர்ப்பாகும். இதன்படி பால்மீன், மடவை, செத்த கெண்டை, வெள்ளிறால், வரியிறால், களிநண்டு, மட்டி ஆகியவற்றைச் சேர்த்து உவர்நீர்க் குளங்களில் வளர்க்கலாம். ஆயினும் இம்முறை வளர்ப்பு பெரிதும் வழக்கத்தில் இல்லை.

அறுவடை. வளர்ந்த மீன்களைப் பிடித்தெடுப்பதே, அறுவடையாகும்.விற்பனைக்கேற்ற வளர்ச்சியை மீன்கள் பெற்றதும் ஓரளவு நீரை வடிகட்டிவிட்டு, இழுப்பு வலையால் மீன்களைப் பிடிக்கலாம். மீன் பிடிக்க இரவு மற்றும் விடிகாலைப் பொழுதே ஏற்றன. அறுவடையின்போது, ஒவ்வொரு வகை மீனும் பெற்ற வளர்ச்சி, அவற்றின் பிழைப்புத் திறன், மொத்த உற்பத்தி போன்ற விவரங்களைச் சேகரிக்க வேண்டும். அறுவடை முடிந்ததும் கால தாமதமின்றி, அவற்றை விற்பனைக் கூடங்களுக்கோ மீன் சேமிப்புக் கிடங்களுக்கோ அனுப்பி அழிவைக் குறைக்கவேண்டும். இரவு நேரங்களில் ஒளியைப் பயன்படுத்தியும் மீன்களைப் பிடிக்கலாம். குளத்தின் குறிப்பிட்ட இடங்களில் சிறிது உணவிட்டு அவற்றை உண்ண மீன்கள் கூடும்போதும் பிடிக்கலாம். மீன்களை நீரோட்ட வசதியுடன் கூடிய இடத்தில் வலையில் வைத்து நிலைப்படுத்திச் சிறிது சிறிதாகச் சேகரித்து விட்டுவைத்தால் பின்னர் மொத்தமாக அவற்றை உயிருடன் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

மீன் பண்ணையின் அளவும் விளைவும். மீன் வளர்ப்பில், மீன் பண்ணையின் அளவு, முதன்மையானது. பொதுவாக ஒரு மீன்பண்ணையின் அளவு 5 ஹெக்டேர் பரபபில் இருக்கலாம். இதைவிடப் பெரிய பண்ணைகளாய் இருந்தால் அவற்றைப் பராமரிப்பது, பலன்கள் இருந்தாலும் சற்றுக் கடினமானதே. முதலாவதாக ஆற்று நீர் தமிழகப் பகுதியில் இருள்நிலா மற்றும் முழுநிலா நாள்களில் மட்டும் பண்ணையின் அனைத்துக் குளங்களுக்கும் பாய்ந்து செல்லக்கூடும். இடைப்பட்ட நாள்களில் இது தடைப்படும். திடீரென மீன்கள் மடிய நேரிட்டாலும் நீரை வடித்துப் புதுப்புனல் பாய்ச்சி மீன்களைக் காக்க முடியாது. ஆனால் சிறிய பண்ணையாயின் இத்தகைய எதிர்பாராத சிக்கல்களையும் எளிதில் சமாளித்து விடலாம். பண்ணைகள் அமைத்தால் ஒவ்வொரு குளத்தின் அளவும் 1-2 ஹெக்டேர் என்றிருக்கவேண்டும். பண்ணையின் பரப்பு மேலும் பெரியதானால் குளம் ஒவ்வொன்றின் அளவும் 5 ஹெக்டேர் என்ற அளவில் இருக்கலாம். இந்த அளவுக்குப் பெரிய பண்ணையை அமைக்கும்போது, நீர்ப்பாய்ச்ச, நீர்வடிக்க, அவ்வப்போது உரம் மற்றும் உணவிட நீரின் தன்மையை அறிந்து பராமரிக்க, மீன்களின் வளர்ச்சியையும் நலனையும் அவ்வப்போது கண்காணிக்க, மீன்குஞ்சு சேகரிக்கப் பண்ணைக் குளங்களிலேயே மீன்களை இனப்பெருக்கம் செய்ய, மீன்களின் நோய்களை நீக்க, பல பணிகளையும் உடனுக்குடன் செய்து முடிக்க ஏற்றவர்களைப் பணியில் அமர்த்திடல் வேண்டும். ஒரு குடும்பத்திலுள்ளோரே பண்ணையைக் கவனித்திட வேண்டும் என்னும் நிலைகளில் 5 ஹெக்டேருக்குக் குறைவான அளவிலேயே பண்ணை அமைத்தல் வேண்டும். இதனால் வருவாய் மிகுதி என அறியப்பட்டுள்ளது.

வருமானம். உவர்நீர் மீன் வளர்ப்பு வருவாய் மிக்க தொழிலாக இருக்குமா என்னும் ஐயம் பலருக்கு ஏற்படலாம். நன்னீர் மீன் வளர்ப்பின் செலவினங்களான உரம்,மேலுணவு, மீன்குஞ்சு மற்றும் வளர்ப்புக் குளங்களுக்குக் குஞ்சுகளைத் தருவிக்கவும், நீரை மேலேற்றவும் (pumping) ஆகும் செலவுகளும், உவர்நீர் மீன்வளர்ப்பில் இல்லை. எனவே உவர்நீர் மீன் வளர்ப்பு வருவாய்மிக்கதாக அமைகிறது. 100 ரூபாய் முதலீடு செய்யும்போது கலப்பின உவர்நீர் மீன் வளர்ப்பின் மூலமாக 70 ரூபாய் நிகர வருவாய் பெறமுடியும். உவர்நீர்க் குளங்களின் வரப்புகளில் தென்னை, சவுக்கு போன்ற பயிர்களை வளர்த்து வருவாயை மேலும் உயர்த்த வாய்ப்புள்ளது.

சதுப்பு நிலக்காடுகள். உலகின் பல பகுதிகளில் நன்னீரும் கடல் நீரும் கலக்கும் உவர் நீர்ப்பரப்புகளில் உப்புச் சத்து நிறைந்து அவ்வப்போது நீர் மூடும் சதுப்பான நிலப் பரப்புகளில், ரைசோபோரோ, அவிசீனியா, சலிக்கோர்னியா போன்ற செடிகளும், மரங்களுமான பலவகைத் தாவர இனங்கள் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. இவற்றையே சதுப்பு நிலக் காடுகள் எனலாம். கரையோரங்களில் மட்டுமின்றி, விரிந்து படர்ந்த அகலமான நீர்ப்பரப்பின் உள் பகுதிகளிலும், அங்குமிங்குமென உண்டாகும் மேடுகளிலும், திட்டுகளிலும் சிறு சிறு தீவுகளிலும் பெரும்பாலும் இத்தகைய தாவர இனங்கள் பரவி வளரும். இத்தகைய வனப்பும், செழிப்பும் நிறைந்த இயற்கைப் பகுதி, தமிழகத்தில் பறங்கிப்பேட்டையை ஒட்டிய பிச்சாவரத்திலும், வேதாரண்யத்தை அடுத்த கோடிக்கரையிலும், முத்துப்பேட்டைக் கடற்கரையிலும், தூத்துக்குடி மற்றும் அதனருகே உள்ள புல்லாவழி எனும் கிராமத்தருகேயும், கீழக்கரை ஓரங்களிலும் உள்ளது.

சதுப்பு நிலக்காடுகளின் செழிப்பும் நன்மையும். சதுப்பு நிலக்காடுகள் மிகவும் வளமானவை. சதுப்பு நிலச் சேறு இறுக்கமானதன்று. இச்சேற்றில் சேர்ந்துள்ள ஊட்டச்சத்துகளும், மீன்களுக்கான மக்கிய மற்றும் புழுப்பூச்சிகளாகிய உணவுப் பொருள்களும் மிக அதிகம். நீரின் உப்புத்தன்மை கழிமுகங்கள் போன்றதே யென்றாலும், நைட்ரேட், பாஸ்ஃபேட், சிலிக்கேட் போன்ற ஊட்டப் பொருள்களும் மிக முக்கிய சில நுண்ணூட்டப் பொருள்களும் நிறைந்துள்ளன. இதனால் நுண்ணுயிர் மிதவைகளின் உற்பத்தி இங்கு மிகச் சிறப்பாக உள்ளது. குறிப்பாக முதல் நிலை உற்பத்தி மற்ற நீர் நிலைகளைவிட, இங்குதான் மிகுதி என்பதும் குறிப்பிடத்தக்கது. மேலும், ஆங்காங்கே தீவுகள் போல் காணப்படும் மரக்கூட்டங்களால் நீரோட்டம் ஓரளவு மட்டுப்படுகிறது. அப்பகுதிகளில் நிழலும் உள்ளது. இவ்வசதியும் வாய்ப்பும் கழிமுகங்களில் இல்லை. இத்தகைய வசதிகள், வெம்மையில் மீன்கள் வந்து தங்கவும், இனப்பெருக்கம் செய்ய வாய்ப்பாகவும் உள்ளன. மேலும் மீன் சேகரிப்புக்குச் சிறந்த பரப்புகளாகவும் உள்ளன. நீரோட்டத்தால் அடித்துக் கொண்டு பரப்பப்படும் வண்டலும், தாவர மற்றும் விலங்கின உணவுப் பொருள்களும் இங்குக் குவிக்கப்படுகின்றன. மரங்களிலிருந்து விழும் பழுத்த இலைகளும், இங்குள்ள நன்மை பயக்கும் நண்ணுயிரிகளால் நன்கு சிதைக்கப்பட்டு, நீரின் அடிமட்டத்தில் வாழும் மீன் மற்றும் இறால்களுக்கு ஏற்ற புரதமிக்க உணவாகின்றன. இவ்வாறு, சதுப்பு நிலக்காடுகளின் நீரும் நிலமும் அவற்றின் வளமும் மரங்களும் நிழலும் மீன் வளர்ப்புக்குப் பெரும் வாய்ப்பாக உள்ளன.

சதுப்பு நிலக்காடுகளின் மீன் குஞ்சு வளம். சதுப்பு நிலக்காடுகளில், கழிமுகங்களையும் விடக் கூடுதலான மீன் குஞ்சுகள் பல்வகைகளில் கிடைக்கின்றன. (குறிப்பாக இறால் குஞ்சுகள் சேகரிக்கச் சதுப்பு நிலக்காடுகள் மிக ஏற்றவை). மீனினக் குஞ்சுகளுக்கு, சதுப்பு நிலக்காடுகளே விருப்ப நாற்றங்கால் என்றாலும் பொருந்தும். இங்கு அவற்றுக்கு ஏற்ற உணவு அளவின்றிக் கிடைப்பதுடன் மறைந்து (வெயிலுக்கும், நீரோட்டத்துக்கும், பகையினங்களுக்கும்) வாழும் வாய்ப்பும் இங்கு மிகுதியாக உள்ளது. எனவே வளர்ப்பினங்களின் சேகரிப்புக்கு இதைப்போன்ற ஓர் இயற்கை நீர்ப்பரப்பே இல்லை எனலாம். இங்குக் கிடைக்கும் மீனினங்களில் குறிப்பிடத்தக்கவை: மடவை, பால்மீன், கொடுவா, களி நண்டு, செத்த கெண்டை, வெள்ளிறால், எரியிறால், கடற்காய், ஆளி, களி நண்டு ஆகியவை ஆகும். இவற்றை அவ்வப்போது சேகரித்துக் கொள்ளலாம். இப்பகுதிகளைச் சேர்ந்த மீனவர்களுக்கும் தொழிலிடம் இதுவே. எனவே அவர்கள் மூலம் மீன்குஞ்சுகளை எளிதில் பெற முடியும்.

மீன் வளர்ப்பு. சதுப்பு நில நீர்ப்பரப்பின் கரையோரங் களில் மீன் வளர்ப்புச் சிக்கலை நீக்கும் முறை அடைப்புகளின் மீன்வளர்க்கும் (pen culture) முறையாகும். இம்முறைப்படி 1 மீ. ஆழ நீர்ப்பரப்பில் வாத்துப்பட்டி (duck fence) போல் பட்டிகளாகலோ, மூங்கில்களாலோ, வலைகளாலோ, செவ்வக வடிவ அமைப்புகளை ஏற்படுத்தி அதில் மீன் வளர்க்கலாம். (காண்க: படம்.)

மீன் வளர்ப்பு வேலி அமைத்தலும் பயன்களும். ஏறத்தாழ 8-10 அடி உயரமுள்ள 1-1.5" அங்குல அகலமுள்ள மூங்கில் பட்டிகளைக் கயிறுகளினால் ஒன்றோடொன்று இணைத்துப் பாய்பின்னுவதுபோல், குறுகிய இடைவெளிகளுடன் பின்னி, பல தட்டிகைளை உண்டாக்க வேண்டும். பின்னர் இவற்றை ஒன்றோடொன்று இணைத்து, குறிப்பிட்ட அளவு நீர்ப்பரப்பில் வளைத்து அடைக்க வேண்டும். இத்தகைய அடைப்பு சதுரமாகவோ செவ்வகமாகவோ இருக்கலாம்; மூங்கில் தட்டிகளுக்குப் பதிலாக வலைகளைப் பயன்படுத்தினால் இதனை வட்டமாகவும், தரையை ஒட்டிய அரை வட்டமாகவும் அமைத்துக் கொள்ளலாம். தட்டிகளை ஒன்றோடொன்று இணைத்து அடைக்கும்போது, அவை தரையினுள் 1-1.5' ஆழம் பதிந்திருக்கவேண்டும். நீரோட்டத்தினால் இத்தட்டிகள் சாய்ந்து வீழ்ந்து விழாதிருக்க 1.5மீ-2மீ. எனக் குறிப்பிட்ட இடைவெளிவிட்டு 7.5-10 செ.மீ விட்டமுள்ள 3 மீ. உயரமுள்ள சவுக்குக் கம்புகளை ஆழமாக இறுக நட்டு, அவற்றோடு தட்டிகளைக் கட்டி வைக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு மூலையையும் ஒட்டிய பகுதிகளில் மேலும் உறுதியான சவுக்கு மரத்துண்டுகளை நட்டு அவை பழுதடைந்து விழுந்து விடாமல் உறுதியாக்க வேண்டும். இவ்வாறு அமைக்கப் படும் வேலி அடைப்பே மீன் வளர்ப்புக்கான இடமாகும்.

இவ்வடைப்புகளில் ஒவ்வொரு பட்டிக்கும் இடையே ஏறத்தாழ 6 செ.மீ. அளவு வரை இடைவெளி இருத்தல் வேண்டும். இதன் வழியே நீர் செல்லக்கூடும். வளர்ப்பிடத்துக்குள், நீருடன் வாழும் இயற்கை மீனுணவு தவிர வேறெந்த விலங்கும் நுழைந்து இடம் பிடித்தல் கூடாது. அவ்வகையில் வளர்ப்பு மீன் இனத்தையும் வளர்க்கும் இடத்தையும் பொறுத்து, அடைப்பு வேலிகளின் இடைவெளிகளைத் தேவைக்கேற்ப அமைத்துக் கொள்ளல் வேண்டும். தேவையாயின் அடைப்பு வேலியின் உட்புறம், வேலி யோரமாக வலையையும் வேய்ந்து கொள்ளலாம். வெளிப்புறமாக வலைகட்டினால் நண்டினங்கள் வெட்டி வீணாக்கலாம். இதனை மனதில் கொண்டு நீரோட்டமான சூழ்நிலையில் மீன் வளர்வது நல்லதாகும்.

நீரின் தரம் இதில் சிறந்திருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. மேலும் நீருடன் சேர்ந்து, மீன்களுக்கு உணவாகும் நுண்ணுயிரி மிதவைகளும் சேர்ந்து தொடர்ந்து மீன் உணவு கிடைப்பதற்கு உறுதியாகும். மேலும் சாதாரண குளங்களில் குறைவதுபோல, ஆக்சிஜன் இங்குக் குறைந்து காணப்படுவதில்லை. மீன்கள் வெளியேற்றும் கழிவுப் பொருள்கள் தங்குவதும், தேங்குவதுமில்லை. அதனால் மிகுதியாக அம்மோனியா நச்சாகும் வாய்ப்பும் இல்லை. போதிய ஆக்சிஜன், குறைந்த அம்மோனியா, ஓடும் நீர் ஆகிய இம்மூன்றும் இவ்வகை மீன் வளர்ப்புக்கு இயற்கையிலேயே அமைந்துள்ளன. இத்தகைய வசதிகளினால் இவ்வளர்ப்பு முறை தீவிர மீன்வளர்ப்புக்குப் பயன்படுத்தும் நீரோட்ட முறையை ஒத்ததாகும். இதனால் இவ்வகை மீன் வளர்ப்பையும் ஒரு தீவிர வளர்ப்பு எனலாம்.

கூடையில் மீன் வளர்ப்பதோடு இதனை ஒப்பிடும்போது இம்முறை வளர்ப்பிற்காகும் செலவு குறைவாகும். இம்முறையில், நீரின் அடி மட்டத்திலும், மேற்புறத்திலும் அடைப்புகள் அல்லது வலைகள் இல்லை. வளர்ப்பு மீனினங்கள் தரை மட்டத்தில் தம் இயற்கைச் சூழலில் வாழவும் வளரவும் முடியும். முதன்மையான உணவுகளை உண்டு வளரும் மீன்களுக்கு இச்சூழ்நிலை மிக வசதியானதாக அமையும். இதனால் உணவுக்காகச் செய்யும் செலவு குறையும். குறிப்பாக, இறால் போன்றவை ஓடுரிக்கும் நேரங்களில் தரையினுள் பதிந்து மறைந்து வாழ இது பெரிதும் உதவும். இதனால் இவற்றின் பிழைப்புத்திறன் குறையாது. இத்தகைய பயன்கள் கூடை மீன் வளர்ப்பில் இல்லை. மேலும் கூடையில் மீன் வளர்ப்பதற்குத் தேவையாவது போல் நீர்ப்பரப்பு ஆழமாயிருக்கத் தேவையில்லை. கூடைகளின் வலைப் பரப்புகள் பாசி அல்லது ஒட்டிவாழும் உயிரினங்களால் அடைப்புற்று நீரோட்டம் தடைப்படும் சிக்கலும் இதில் இல்லை., இம்முறை மீன் வளர்ப்பில் 1 செ.மீக்கு 5-10 விட்டு வளர்க்க முடியும். நன்னீர்க் குளங்களில் சாதாரண மீன் வளர்ப்பு முறைகளில் 2 க.மீட்டருக்கு ஒரு மீனையே விட்டு வளர்ப்பதோடு இதனை ஒப்பிடும் போது அடைப்பு வலைகளுள் மீன் வளர்ப்பதன் சிறப்பு விளங்கும்.

இத்தகைய மேன்மையான மீன்வளர்ப்பு முறை வங்காள தேசம், எகிப்து, ஹங்கேரி, இந்தோனேசியா, சிரியா, சிங்கப்பூர், மலேசியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ், சூடான், தாய்லாந்து, துருக்கி ஆகிய நாடுகளில் கையாளப்பட்டு வருகிறது. தமிழகத்தில் பால் கெண்டை வளர்ப்புக்கென மண்டபம் என்னுமிடத்தில் தனியிடம் உள்ளது. உப்பாறுகளை ஒட்டிய ஒப்பு நீர்ப்பரப்புகளில் உற்பத்தியைப் பெருக்க ஏற்ற முறை இதுவேயாதலால் இம்முறை மிகுவிரைவில் புதுவேகம் பெறக்கூடும். அடைப்புகளில் மீன் வளர்க்கும் முறை, இயற்கை நீர்ப்பரப்பிலேயே மேற்கொள்ளப்படுவதால், நீர் பாய்ச்சவும், வடிக்கவும் தேவையில்லை. ஏற்ற வற்ற நீரோட்டங்களே அவற்றைக் கவனித்துக் கொள்கின்றன. கழிவுப் பொருள்கள் அவ்வப்போது நீரால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு விடுகின்றன. வேண்டிய மீனுணவுகள் தானே வந்து சேர்கின்றன. கிடைக்கும் மீன் குஞ்சுகளின் வளர்ப்பைத் தொடங்கும் காலத்தில் அவ்வப்போது சேகரித்து நேரடியாக இருப்பு செய்திடலாம். இடைப்பட்ட காலங்களில் கிடைக்கும் மீன்குஞ்சுகளை, சிறிய அடைப்புகளில் தேக்கிச் சேர்த்து வைத்துக் கொள்ள முடியும். சில முதன்மையான மீனினங்களை ஆய்வுக் கூடங்களில் இனப்பெருக்கம் செய்வது சற்றுக் கடினமாக உள்ளது. அத்தகைய மீனினங்களை இத்தகைய அடைப்புகளில் இனப்பெருக்கம் செய்ய முடியும். இதனால் மீன்குஞ்சுகளுக்குச் சேகரிப்பு முறையை மட்டுமே நம்பியிருக்கத் தேவையில்லை. குளங்களில் மீன் வளர்த்தால், மீன் அறுவடையை ஒட்டு மொத்தமாக முடிக்க வேண்டிய கட்டாயம் ஏற்படும். ஒவ்வொரு கட்ட மீன்பிடிப்பிலும் சிறிதளவு மீன்கள் மடிவதால் இழப்பும் ஏற்படும். அடைப்பு மீன் வளர்ப்பில், மொத்தமாக மீன்பிடித்திட வேண்டிய தேவையுமில்லை. மீன்கள் மடிவதும் மிக மிகக்குறைவு.

சதுப்பு நிலக்காடுகளில்அடைப்புகளில் மீன் இறால், மட்டி மற்றும் நண்டுகளைத் தனித்தனியாகவோ சேர்த்தோ வளர்ப்பதோடு அடைப்புகளை ஒட்டி, அடைப்புகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் சவுக்கு, மூங்கில் ஆகிய கம்புகளையும் ஓரளவு பயன்படுத்தி, ஆளி மற்றும் கடற்காய் வளர்க்கும் அமைப்புகளைக் குறைந்த செலவில் ஏற்படுத்திக் கொள்ளலாம். இவ்வாறு சதுப்பு நிலக்காடுகளில் மீன், இறால், ஆளி, கடற்காய், மட்டி ஆகிய அனைத்தையும் குறிப்பிட்ட பண்ணையில் வளர்க்க வாய்ப்புள்ளது. இதனால் ஒன்றின் கழிவு மற்றொன்றுக்கு உணவாகும் வாய்ப்பையும் ஒன்றுக்கு வேண்டாதது மற்றதுக்கு உணவாகும் வாய்ப்பையும் மீன்வள உயிரியல் மற்றும் வளர்ப்பியல்களின் அடிப் படையில் ஏற்படுத்தி, செலவைக் குறைத்து உற்பத்தியைக் கூட்டலாம்.

உற்பத்தி. உயர் அடர்த்தியில் உப்புநீரில் வளர்க்கும் போது மடவை, பால்மீன் போன்றவற்றை ஹெக்டேருக்கு ஆண்டொன்றுக்கு 4,000 கி.கி. வரை உற்பத்தி செய்ய முடியும். சிறந்த மேற்பார்வையும், நல்லுணவும், பாதுகாப்பும் கிடைத்தால் உயர் அடர்த்தி மூலம் இறால் வளர்த்து 6,000 கி.கி. வரை பெற முடியும்.

சதுப்பு நிலக்காடுகளில் முதன்மை வளர்ப்பினங் களாக ஆளிகளும் கடற்காய்களும் மட்டிகளும் நண்டுகளும் உள்ளன. இவை இயற்கையிலேயே இங்கு

மிகுதியாகப் பரவியுள்ளன. மாறுபடும் வெவ்வேறு உப்புத் தன்மையை தாங்கும் திறன் மட்டுமன்றி, உப்புத்தன்மை திடீரென மாறுபட்டாலும்கூட அதனையும் இவை தாங்கக் கூடியவையாகும். இவற்றின் வித்தும் இங்கு மிகுதி; எனவே அவற்றையும் வளர்த்தால்தான் சதுப்பு நிலக்காடுகளை முழுமையாய்ப் பயன்படுத்தும் நிலை வரும்.

ஆளிகளும் கடற்காய்களும் மட்டிகளும். சதுப்பு நிலக்காடுகளில் ஆளி எனப்படும் இளம் ஆளிகளையும் சேகரித்துத் தட்டுகளில் வளர்க்கும் முறையில் (rack culture) வளர்த்து, எளிதில் ஹெக்டேருக்கு 100-120 டன் உற்பத்தி செய்யமுடியும். புல்லாவழி என்னுமிடத்தில் சோதனை முறை வளர்ப்பை மேற்கொண்டபோது, ஆளியின் உற்பத்தி 200 டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டது.

பச்சை மற்றும் பழுப்பு நிறக் கடற்காய்களையும் வளர்த்து மிகப் பெருமளவு உற்பத்தி பெற முடியும். கோவாவில் பச்சை நிறக் கடற்காய்களை வளர்த்து, ஹெக்டேருக்கு ஆண்டொன்றுக்கு 480 டன் உற்பத்தி செய்துள்ளனர். ஆளிகளைவிட இவற்றில் சதைப்பற்றும் மிக அதிகம் என்பதால் கடற்காய் வளர்ப்பில் அதிகக் கவனம் செலுத்த வேண்டும். மட்டிகளை, காக்கிநாடா பகுதிகளில் வளர்த்து ஆண்டொன்றுக்கு ஹெக்டேருக்கு 90 டன் வரை பெற்றுள்ளனர்.

சதுப்பு, நிலக்காடுகளில் வளர்ப்பதற்கு நண்டினமும் ஏற்றது. இக்காடுகளில் காணப்படும் சில்லா செரட்டா (*Scylla serrata*) எனப்படும் சிறப்பான சதுப்பு நிலக் களி நண்டுகளையும், இவற்றின் இளம் நண்டுகளையும் சேகரித்து, அடைப்பு வேலிகளில் விட்டு வளர்த்துப் பயன்பெறலாம். இந்நண்டுகள் ஒவ்வொன்றும் 1.5-2 கி.கி. வரை எளிதில் வளரும். பெண் நண்டு பெரிதும் விரும்பி உண்ணப்படுகிறது. இதுவரை போதிய கவனம் செலுத்தப்படாத இந்த நண்டினமும் மிகவும் விரும்பத்தக்கது.

கடலில் மீன் வளர்ப்பு. உலகின் முன்னேறிய நாடுகளில், கடலில் மீன் வளர்ப்பது பல ஆண்டுகளாகவே மேற்கொள்ளப்பட்டு வந்தாலும் இந்தியாவைப் பொறுத்தவரை கடலில் மீன் வளர்ப்பது எளிதன்று. கடற்கரையில் நிற்கையில் பார்க்குமிடங்களெல்லாம் நீராய் இருந்தாலும் ஓரளவுக்கு அது தூய்மைக்கேடு அடையாமல் இருந்தாலும், கடல் திறந்த வெளியாய், அலை நிறைந்ததாயும் ஒரு கட்டுப்பாட்டுக்குள் கொண்டுவர முடியாததாய், குறிப்பாகப் பருவ காலங்களில் காற்றழுத்த மையம், அதனால் புயல் போன்ற இயற்கைச் சீற்றங்கள் உள்ளதால் கடலில் மீன் வளர்ப்பு முறை சற்றுக் கடினமாகவே தோன்றும். மேலும் இந்தியப் பொருளாதார நிலையில், கடலில் மீன் வளர்ப்பதற்கான பெரும் அமைப்புகளைச் செய்தல் வேண்டும். நன்னீர் மற்றும் உவர்நீர் மீனினங்களை ஒப்பிடுகையில், கடல் மீன்களின் வளர்ச்சி வேகம் குறைவு. வேலையும் கடினம். இருப்பினும் புரதத் தேவைக்காகக் கடலிலும் மீன் வளர்க்கப்பட வேண்டியுள்ளது.

கடலில் வளர்ப்பதற்கேற்ற மீன்கள். கடலின் ஆழமும், பரப்பும் எவ்வளவு அதிகமோ அந்த அளவுக்குக் கடலில் உள்ள மீனினங்களும் அதிகம். என்றாலும் அவை அனைத்தும் வளர்ப்புக்கு ஏற்றவையல்ல. இந்தியக் கடலில் வளர்ப்பதற்கேற்ற மீன்களாக அறியப்படுபவை பால்மீன், எட்ரோப்லின், மடவை, விலாங்கு, கிழங்குமீன், கொடுவா ஆகியவையே.

கடலில் வளர்க்கக்கூடிய வேறு உயிரினங்கள் பற்பல. அவற்றின் தன்மைகளும் வளர்ச்சிக்கான தேவைகளும் மாறுபட்டவை. இவற்றின் அடிப்படையில் இவற்றை வளர்க்கும் முறைகளும் வேறுபட்டு அமைந்துள்ளன. மெல்லுடலிகள், குறிப்பாக ஆளி, சிப்பி, கடற்காய் போன்றவை, மீன்களைப் போன்று இடம்விட்டு இடம் செல்லாதவை. கொட்டிய இடத்தில் இருப்பவை. எனவே இவற்றை அடைத்து வளர்க்க வேண்டியதில்லை. கடற்காய்கள் மிதப்புத் தெப்பங்களில் (rafts) தொங்க விடப்படும் கயிறுகளில் தங்களின் பைசஸ் இழைநார்களால் வளர்ப்புக் கயிறுகளில் ஒட்டி வாழ்கின்றன. ஆளிகள், அடுக்குகளில் (rack) வைக்கப்பட்டுள்ள தட்டுகளில் வார்கின்றன.

மீன்களைக் குறிப்பிட்ட இடத்தினுள் கூண்டுகளில் அடைத்தே வளர்க்க முடியும். இத்தகைய வலைகள் ஏதாவது ஒருவகை மிதப்பில் பொருத்தப்படும். வலையின் துளைகள் (கண்கள்) மீன்கள் தப்பிச் செல்லாதபடி (விடப்படும் மீன்களின் அளவை விடச்) சிறியதாயிருக்கும். மீன்களைப்போல் நண்டுகளை வளர்க்க முடியாது. மீன்களால் வலைகளுக்குச் சேதமில்லை ஆனால் நண்டுகளோ அவற்றை நறுக்கி விடக் கூடியவை. எனவே அவற்றை மூங்கில்களால் பெட்டிபோல் செய்யப்பட்ட அடைப்புகளில்தான் வளர்க்க முடியும். வளர்ப்பிடத்தினுள் அவை ஒன்றிலிருந்து ஒன்று மறைந்து வாழ வகை செய்யப்பட வேண்டும். ஆனால் நண்டுகளோ ஒன்றையொன்று தின்றுவிடும். இக்குணம் நண்டுகளுக்கு மட்டுமன்றி, நண்டுகளை உள்ளடக்கிய கணுக்காலிகளின் (crustaceans) இனக் குணமாகவும் உள்ளது. எனவேதான் இவற்றை அறுவடை செய்யும் போது கிடைப்பனவற்றின் எண்ணிக்கை குறைவாக உள்ளது.

நண்டினத்தைச் சேர்ந்தததாகவே இறால் இருந்தாலும், நண்டுகளைப்போல் அது வலைகளைச் சேதப்படுத்துவதில்லை. எனினும் அது பதுங்கி மறைந்து வாழ, அடி மட்டத்தில் சேறு வேண்டும். எனவே மிதப்பு வலைக் கூண்டில் அடிமட்டத்தில் தட்டொன்றை அமைத்து அதில் சேற்றினைப் போட்டுப் பின்னர் இறால்களை விட்டு வளர்க்க வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதாயின் வெவ்வேறு வளர்ச்சிப்பருவத்தின் போதும், பழைய ஓட்டை மாற்றிப் புதிய ஓடு தோற்றுவிக்கும் உடை மாற்றும் இறால்கள் மற்ற இறால்களுக்குப் பலியாகாமல் சேற்றிலும் பதிந்து உயிர் பிழைக்க முடியும். மேலும் இதுவே அதற்கு இயற்கைச் சூழ்நிலையுமாகும்.

கூடை/கூண்டுகளில் மீன்வளர்ப்பு. கடலில் மீன் வளர்க்க, கூண்டுகளே பெரிதும் பயன்படுகின்றன. கூண்டுகள் அவற்றின் அமைப்பாலும், செய்யப்படும் பொருள்களாலும், செயல்படும் விதத்தாலும் பலவகைப் படும். அவற்றின் பயன்களும் பல.

கூண்டு. மீன்கள் இருப்புச் செய்யப்பட்ட இடத்தில் நின்று வளர்வன அல்ல; மிகவும் துடிப்பான அவை, துடுப்புகளின் துணையால் வேகமாகப் பல இடங்களுக்கும் நீந்திச் சென்று இரை தேடி உண்டு வளர்பவை. தீங்கு விளைவிக்கும் ஏனைய விலங்குகளிடமிருந்து தப்பி வாழவும், இனப்பெருக்கம் செய்யவும் எனப் பல இடங்களுக்கும் அவை செல்லவேண்டிய கட்டாயத்துக்குட்பட்டுள்ளன. எனவே இயற்கைச் சூழ்நிலைகளில் மீன்களை வளர்க்கும்போது அவை தப்பிச் சென்றுவிடாமல் இருக்க அவற்றை அடைப்புகளினுள் வளர்க்க வேண்டியுள்ளது. இவ்வாறு மீன்களை அடைத்து வளர்க்கப் பயன்படும் ஒரு வகையான அமைப்பே கூடை அல்லது கூண்டு எனப்படுவதாகும். எளிதான மீன் வளர்ப்புக் கூண்டு ஆறு பக்கங்களைக் கொண்டதாகும்.இத்தகைய கூண்டின் நீளம், அகலம், உயரம் ஆகியவை முறையே 1x1x1 மீ. அளவில் இருக்கலாம். இதனுள் இருக்கக் கூடிய நீரின் அளவு 1 கமீ (1000 லிட்டர்) ஆகும். இக்கூண்டினைச் செய்ய உதவும் சட்டம் இரும்பினாலோ மூங்கில் அல்லது மரப்பட்டியினாலோ ஆனதாய் இருக்கலாம். இத்தகைய சட்டத்தின் அனைத்துப் பக்கங்களையும் ஓர் இழை வலையினால் மூடிச் சட்டங்களுடன் நன்கு இணைத்துக் கட்டிவிடவேண்டும். கூண்டின் மேற்புறத்தில் மட்டும் மூடி ஒன்றை அமைத்துக் கூண்டினைத் தேவைக்கேற்பத் திறக்கவும் மூடவும் வேண்டிய வசதியைச் செய்து கொள்ள வேண்டும்.

இக்கூண்டு நீரினுள் எப்போதும் அமிழ்ந்தே இருக்க வேண்டும். இதன் சட்டம் துருப்பிடிக்காமல் இருக்க வேண்டும். எனவே சட்டத்துக்குக் கறுப்பு வண்ணம் பூச வேண்டும். சட்டத்தைச் சுற்றிக் கட்டப்படும் வலை 1 செ.மீ. துளைகளைக் கொண்டதாய் இருக்கலாம். இவ்வாறாயின், இதன் வழியாக நீர் நுழைந்து கூண்டின் வெளிச் செல்ல வசதியாய் இருக்கும். கூண்டினுள் நீரோட்டம் அளவுக்கு மேலானாலும், தேவைக்குக் குறைந்தாலும் தவறு. சராசரியாக நீரோட்டம் நிமிடத்திற்கு 0.5 மீ. வேகத்தில் இருப்பது நல்லது. இவ்வாறு இருந்தால் கூண்டினுள் வளர்வதற்காக விடப்பட்ட மீன்களுக்கு வேண்டிய ஆக்சிஜன் தொடர்ந்து கிடைக்கும். நுண்ணுயிர் மிதவை உணவுகள் (plankton) கிடைக்கும். மீன்களின் கழிவுப் பொருள்கள் (metabolites) கூண்டிலிருந்து அடித்துச் செல்லப்பட்டு மீன்களுக்கு ஆரோக்கியமான சூழ்நிலை கூண்டினுள் நிலவும். நீரோட்டம் தடைப்பட்டால், இம்முறை மீன் வளர்ப்பே முடியாததாகிவிடும்.

மீன் வளர்ப்புக்குக் கூண்டுகளைக் குறைந்த செலவிலும், தரமான பொருளாலும் நீடித்த உழைப்பைக் கருத்திற் கொண்டும் தயாரிக்க வேண்டும். இந்தியப் பொருளாதார நிலைக்கேற்பப் பனைமட்டை, விலை குறைந்த மரத்துண்டு, மூங்கில்பட்டை போன்றவற்றால் வளர்ப்புக் கூண்டுகளைச் செய்யலாம். மிக எளிய பொருள்களால் கூண்டுகளைச் செய்யும்போது அவை 2-3 ஆண்டுகளக்கு மேல் பயன் தரா. எனினும், மிகக் குறைந்த செலவில் வேலை முடிந்துவிடுவதால், ஒரு முறை மீன் வளர்ப்புக்கு அவை பயன்பட்டாலும் போதும் என்பதை மனத்தில் கொள்ள வேண்டும். விறகிற்கு மட்டுமே பயன்படுத்தப்படும் பல பொருள்களைக் கூண்டுகள் செய்யப் பயன்படுத்தி, பின்னர் அவற்றைப் பலனிழந்த காலத்தில், விறகிற்கே பயன்படுத்துவதால் எந்தவித இழப்பும் இல்லை.

மீன் வளர்ப்புக் கூண்டில் துருப்பிடித்தலைத் தவிர்க்க வேண்டும். கூண்டை எளிதில் தூக்கிச் செல்ல வேண்டும். மிதக்கும் திறன் மிகுந்து இருக்க வேண்டும். இதற்கு பிவிசி குழாய்களைப் பயன்படுத்துவது நலம் புரியும். மீன் வளர்ப்புக் கூண்டுகளை அவற்றை நிறுத்தும் முறைகள் அல்லது நிலைகளைப் பொறுத்து பின்வரும் மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

மிதப்புக்கூண்டுகள். இவை நீரின் மேல்மட்டத்தில் மிதவைகளின் உதவியால் மிதந்து கொண்டிருக்கும். எனவே ஆழம் குறைந்த நீர் நிலைகளிலும் இத்தகைய கூண்டுகளைப் பயன்படுத்தலாம். இக்கூண்டுகளைப் பயன்படுத்தும்போது அவை தரையைத் தொடாதபடிப் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இல்லையேல் அங்குள்ள

பகையினங்கள் கூண்டுக்குச் சேதம் விளைவித்து, அடைத்து வளர்க்கப்படும் மீன்கள் தப்பிச் செல்ல வழியமைத்துவிடும்.

அமிழ்த்தி வைக்கப்பட்ட கூண்டுகள். அலையும், காற்றும் மிகுந்துள்ள கடற்கரைப் பகுதிகளில் நங்கூரங்களைப் போட்டு நிலை நிறுத்தினாலும் கூண்டுகள் இடம் பெயர்ந்து செல்லலாம். கூண்டுகள் சேதமடையவும் கூடும். மைய மீன் வளத் துறையினர் கடல்சிப்பி வளர்ப்பு ஆய்வுத் திட்டத்தில், இச்சிக்கலை நன்கு உணர்ந்ததன் பயனாக, அமிழ்த்தி வைக்கக் கூடிய தெப்பம் ஒன்றையும் கண்டுபிடித்தனர். இதனால் அலையின் அலைக்கழிப்பிலிருந்தும், காற்றின் வேகத்திலி ருந்தும் தெப்பம் தப்பக்கூடும். இத்தகைய பயனைப் பெற வளர்ப்புக் கூண்டுகளும் அமிழ்த்தி வைக்கப்பட வேண்டும். ஆழம் மிகுந்த பகுதிகளில் மட்டுமே இத்தகைய கூண்டுகளைப் பயன்படுத்த முடியும். மேலும் வெளிக்காற்றைச் சுவாசிக்கக்கூடிய மீன்களை வளர்க்க இத்தகைய கூண்டுகள் பயன்படா. எனவே இக்கூண்டு களின் பயன் சற்றுக் குறைவே.

அடிமட்டக் கூண்டுகள். நீரின் அடிமட்டத்தில் நிலை நிறுத்தக்கூடிய கூண்டுகளை அடி மட்டக் கூண்டுகள் எனலாம். நீரின் அடிமட்டத்திலிருந்து மேற்பரப்பு வரை அமையும் இத்தகைய கூண்டுகளை ஆழம் குறைந்த நீரையும் மீன் வளர்ப்புக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்னும் நிலைக்குத் தள்ளப்படும்போது பயன்படுத்துவர். நீரடிமட்ட விலங்கு களால் ஏற்படக்கூடிய கேடுகளை மனத்திற்கொண்டு, மிதவைகளின் தேவையும் இல்லாததால், உறுதியான அதே சமயம் மலிவான பொருள்களால் இத்தகைய கூண்டுகளை அமைக்கலாம். நெருக்கி அடுக்கப்பட்டு உருவாக்கப்பட்ட மூங்கில் கூண்டுகள் இதற்கு மிகவும் ஏற்றவை ஆகும். மற்றக் கூண்டுகளுடன் ஒப்பிடும் போது இதில் உள்ள குறை, மீன்களின் கழிவு, மற்றக் கூண்டுகளைப் போல் அவ்வளவு எளிதாகக் கூண்டை விட்டு வெளியேறாததாகும்.

வளர்ப்பு. எம்முறையில் செய்யப்பட்ட வளர்ப்புக் கூண்டானாலும், வளர்ப்பிடம் கடல்தான் என்பதால், அங்கு உயர் அடர்த்தியில் கி.மீட்டருக்கு 200-300 இருப்பு செய்யப்படும். மீன்களுக்குக் கிடைக்கும் இயற்கை உணவு (மீனுணவு) போதுமானது அன்று. மேலுணவு தரப்படாவிடில் வளர விடப்படும் மீன்களின் வளர்ச்சி அவை இயற்கையாகக் கடலில் பெறக்கூடிய வளர்ச்சியைவிடக் குறைந்தேவிடும். இதனை மனதிற் கொண்டே கடலில் மீன் வளர்ப்போர் புரதம் நிறைந்த மீனுணவுக் குறுணைகளைத் தந்து வளர்ச்சியை மிகுதிப் படுத்துகின்றனர். இங்கு மீனுணவுக்கு ஆகும் செலவு நன்னீர் மற்றும் உவர் நீர்களில் மீன் வளர்ப்பதை விடக் கூடுதல். உரமிட்டு, இயற்கை மீனுணவின் உற்பத்தியைப் பெருக்கும் வாய்ப்பும் இங்கு இல்லை. எனவே மீனின் வளர்ச்சிக்கு ஒரே வழி, தரமான செயற்கை உணவே.

துடுப்புடைய மீன்களைக் கூண்டுகளில் வளர்ப்பதில் இந்தியாவில் முன்னேற்றம் காணப்படவில்லை. அதனால் துடுப்புடைய மீன்களைக் கடலில் வளர்ப்பதில் பயன் பெரிதும் இல்லை என்று கருத முடியாது. இது பற்றிய ஆய்வுகளை தொடர்ந்து மேற்கொள்ளலாம்.

குறிப்பாகப் பழுப்பு மற்றும் பச்சைக் கடுக்காய்களை யும், ஆளிகளையும், மட்டிகளையும் கரைப்பரப்புகளில் தொடர்ந்து வளர்த்து, மிகச் சிறந்த உற்பத்தி செய்ய முடியும். சிங்கஇறால்களுக்கு, உலகச் சந்தைகளில் மிக அதிக மதிப்பு உள்ளதால் கூண்டுகளில் வளர்க்க அவற்றுக்கு முன்னுரிமை தந்தால் உற்பத்தி குறைவானாலும் கூடுதல் வருவாய் பெறும் வாய்ப்பு உள்ளது.

கடற்பாசி வளர்ப்பு. கடற்பாசிகளை வளர்க்கும் முறை இவற்றினின்றும் வேறுபட்டது. டென்னிஸ் பந்து, கோர்ட்டுக்குப் பின்னால் நீண்ட தொலைவு ஓடிவிடாமல் தடுக்கப் போட்டிருப்பது போல் வலைகளைப் பின்னிக் கொள்ள வேண்டும். வலையை அண்மைக் கடலில் நட்ட கம்புகளில், நீரின் மேற்பரப்பில் கட்டிவிட வேண்டும். இக்கயிறுகளின் இடைவெளிகளில் வளர வேண்டிய பாசிகளை நுழைத்து வைத்துவிட்டால், அவை பின்னிப் படர்ந்து வளரும். வலையின் நான்குபுறமும், திண்மையான கயிறு ஓட வேண்டும். அதுவே பல கம்புகளிலும் இழுத்துக் கட்ட உதவும்.

பல வகையான கடற்பாசிகளும் இந்தியக் கடல்களில் உள்ளன. கிரேசிலேரியா/ஜெலிடியெல்லா போன்ற வளர்க்கக்கூடிய பாசிகள் அகார் உற்பத்திக்கு உதவுகின்றன. மண்டபம், தூத்துக்குடி ஆகிய இடங்களில் அண்மைக் கடல் பகுதிகளில் இவற்றை வளர்க்க மேற்கொண்ட முயற்சியின் முடிவிலிருந்து இவற்றை வளர்க்க முடியுமெனத் தெரிகிறது. கிரேசிலேரியா எடுலிஸ் (G.edulis) வளர்ப்பிலிருந்து ஆண்டுக்கு மூன்று முறை அதனை அறுவடை செய்யலாம் என்றும் 1மீ. நீள வளர்ப்புக் கயிற்றிலிருந்து ஆண்டுக்கு 3.5 கி.கி. பாசி உற்பத்தி செய்ய முடியும் எனவும் தெரிகிறது.

வி.சுந்தரா

மீன்வள மேலாண்மை

கடல்நீரின் செழுமை, தூய்மை, மீனினங்களின் இருப்பு, மீன்பிடிப்பு, மீன்பிடி விதிமுறைகள், மீனவர் நலம், மீன் விற்பனை ஆகியவை மீன்வள மேலாண்மையில் அடங்கும். மீன்வளம் சிறக்க இவற்றின் விவரங்கள் வேண்டும். இதற்கான புள்ளிவிவரங்களை மீன் துறைகள் சேகரித்துள்ளன. இவற்றின் பயனாக, இந்தியக் கடலின் மீன் இருப்பு, மீன் பிடிப்பு வலைகள், கலங்கள் மற்றும் மீன்பிடிப்போர் பற்றி அறிய முடிந்துள்ளது. இவற்றின் அடிப்படையில், பிடிக்கக்கூடிய மீன்களின் அளவை வரையறுத்தல், மீன்பிடிப்புக்குச் சிறந்த பகுதிகளைக் காட்டுதல், உரிய வலைகளையும், கலங்களையும் தயாரித்து வழங்குதல் ஆகிய பலவழிகளில் மேலாண்மை செய்யலாம். கடலில் நிறைந்துள்ள மீன்களை அவ்வப்போது உரிய முறைகளின்படித் தகுந்த அளவில் பிடித்துப் பயன்படுத்தாவிடில், பயனில்லாமல் முதுமையால் அவை மாண்டு போகலாம். எனவே உரிய மீன்பிடிப்பு மிக இன்றியமையாததாகும்.

முறையான மீன்பிடிப்பிற்கு வசதியாக, மீன்களின் இருப்பை, ஆக்கவள (முதல் நிலை) உற்பத்தி (primary production), உற்பத்தி மாதிரி (production model), பகுப்பாய்வு ஆகியவற்றுள், ஏதேனும் ஒரு முறையால் அறியலாம். இந்தியக் பெருங்கடலின் மீன் இருப்பு, 14.3 மில்லியன் டன் எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. 1 ச.கி.மீ. கடற்பரப்பில் 18 டன் மீன்கள் இருக்கும் எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. இதன்படி, தமிழகத்தின் கன்டத்திட்டுப் பகுதியின் (continental shelf) மொத்த மீன் இருப்பு, 7 லட்சம் டன்னாகும். மீன் இருப்பு அண்மைக் கடலில் 5 லட்சம் டன் என்றும், தொலைக்கடலில் 7 லட்சம் டன் என்றும் பல்வேறு கணிப்புகள் கூறுகின்றன. மீன்களின் இருப்புடன் ஒப்பிடுகையில் மீன் பிடிப்பு குறைவு. குறிப்பாக ஆழ்கடலில் மிகக் குறைவு. இப்பகுதிகளில் மீன்பிடிப்பு வசதிகளைப் பெருக்கி, மொத்த மீன் உற்பத்தியைப் பெருக்கலாம்.

செழுமையும், தூய்மையுமான இந்தியக் கடல்களில், துடிப்புடைய மீன்கள் நிறைந்தும், நண்டினங்கள் குறைவின்றியும் விலைமதிப்பு கொண்ட இறால் வகைகளும், சிங்க இறால்களும் உள்ளன. மேலும் ஆளி, கடற்காய், மட்டி, கணவாய் ஆகிய மெல்லுடலி களும் கணிசமான அளவு இருக்கின்றன. தமிழ்நாடு மற்றும் குஜராத் மாநிலங்களில் முத்துச்சிப்பிகளின் வளம் உள்ளது. அதனை வளர்க்கும் வழிமுறைகள், ஆராய்ச்சிகள் மூலம் நன்கு உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. மேலாண்மைத் திறத்தால், சங்கு வளம் மங்காப் புகழுடன் இருந்து வருகிறது. இவற்றுடன் அமுதாகவும், அருமருந்தாகவும் பயன்படும் கடற்பாசிகளின் வளமும் சிறப்புடன் உள்ளது. இவ்வுயிரினங்களின் பிடிப்பு மற்றும் சேகரிப்புப் புள்ளி விவரங்களும் பரவலாகப் பல பகுதிகளும் அறியப்படுதல், மீனவளத்தைத் திறனுடன் மேலாண்மை செய்ய உதவும். அறிவியல் வழி மீன்வள மேலாண்மை செய்ய, குறைந்த மீன்பிடிப்பு, நிறைந்த மீன்பிடிப்பு, மீறிய மீன்பிடிப்பு, மேலாண்மை ஆகிய நான்கு கட்டங்களாலும் மீன்களின் இருப்பு நிலையைக் கணிக்கலாம். முதற்கட்டத்தின்படி, மீன்பிடிப்பு தேவைக்கேதற்ப நடத்தப்பட்டிருக்காது. இரண்டாவதில் மீன்பிடிப்பு அதிகரிக்கப்படுவதால் மீன் உற்பத்தி பெருகும்; மீனவரும் வசதி பெறுவர். மூன்றாம் கட்டத்தில் மீறிய அளவில் மீன்கள் பிடிக்கப்படுகின்றன. இதனால் மீன் உற்பத்தி தற்காலிகமாக உயர்ந்தாலும், பிற்காலத்தில் பெரிதும் பாதிக்கப்படும், பாதிப்பைச் சரிசெய்ய, மேலாண்மை வழி செய்கிறது. பெருமளவில் பிடிக்கப்படும் மீனினங்களின் எந்தப் பருமனில் அல்லது நீளத்தில் மிகுதியும் பிடிக்கப்படுகின்றன என்பதை அறிவது இன்றியமையாதது. எடுத்துக்காட்டாக, மீன் குஞ்சுகளும், இறால் குஞ்சுகளும் கூடுதலாகப் பிடிக்கப் படுமானால், அவற்றின் இருப்பு எதிர்காலத்தில் பாதிக்கப்படும். எனவே, இளமீன்களைப் பிடிப்பதைத் தவிர்க்க வேண்டும். அதைப்போன்று, சினை மீன்களை இனப்பெருக்கப் பகுதிகளிலும், இனப்பெருக்கக் காலங்களிலும் பிடிப்பதை நிறுத்த வேண்டும். குறிப்பிட்ட மீனினத்தில் ஒரு சினை மீன் அல்லது இறால் பிடிக்கப்பட்டாலும் கூட அது பல்லாயிரக் கணக்கான இள மீன்கள் அல்லது லட்சக்கணக்கான இளம் இறால்கள் அழிக்கப்படுவதற்குச் சமமாகும். எனவே தாய் மீன்களும், இள மீன்களும் வாழ வாய்ப்பளிக்க வேண்டும்.

இந்தியாவில் அண்மைக் கடலில் மீன்பிடிப்பு நிறைவுபெற்றாலும், தொலைக்கடலில் அது குறைவு. இந்நிலையை மாற்ற, நாட்டுப்படகுகளில் எந்திரங்கள் பொருத்தப்படுகின்றன. புதிய எந்திரப் படகுகளும் புகுத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஆழ்கடலில் மிகக் குறைந்த அளவே (1%). மீன் பிடிப்பு நடந்துள்ளது. முன்னேறிய நாடுகளின் நுட்ப உதவியைப் பயன்படுத்தி, இப்பகுதியின் மீன்களைப் பிடித்துப் பயன்படுத்தலாம்.

இந்திய மீன்வளத்தில் குறிப்பிட்ட சில இறால் மற்றும் மீன்களின் இருப்பு குறைந்து வருகிறது. மீன்வள மேலாண்மையின் குறிக்கோள் எந்த மீனினமும் எக்காரணத்தாலும் எந்தக் காலமும் குறைந்துவிடாமல் கவனித்துக் கொள்வதாகும். இதற்கேற்ப மீன் உயிரியலை அறிந்து, மீன் பிடி தடைக்காலம் (closed season), மீன்பிடி தடைப்பகுதி (closed area) ஆகிய விதிமுறை களைப் பின்பற்றலாம். ஒரு பகுதியில் மீன்களின் இனப்பெருக்கக் காலத்தில் மீன்பிடிப்பு நடத்தும்போது சினை மீன்களும் பிடிபடும். இப்பகுதி மீன்களின் இனப்பெருக்கப் பகுதியானால் பிடிபடும் சினைமீன்கள்

மிக அதிகமாகும். இதனால் இவற்றின் சந்ததியே இல்லாமல் போகும். இளமீன்களைப் பிடித்தாலும் பயனில்லை. இளமீன்கள் பிடிபடுவதைத் தவிர்க்க வலைக் கண்ணளவைப் பெரிதாக்கலாம்.

கடலிலுள்ள மீன்கள் அனைவருக்கும் உரியவை. மீன்பிடி படகாளர் மண்டல மீன்வள உதவி இயக்குநரிடம் பதிவு செய்து மீன் பிடிப்பதற்கு உரிமம் பெற்றுக்கொள்ள வேண்டும். அதற்கு விதிப்படி உரிய கட்டணம் செலுத்த வேண்டும்.

பதிவு செய்துள்ள கலங்கள் மீன்பிடிப்பதற்கேற்ற நிலையில் இருக்கவேண்டும். ஒரு துறைமுகப் பகுதியில் மீன்பிடித்து வரும் படகினர் வேறு துறைமுகப் பகுதிக்குச் செல்ல வேண்டுமானால் அதற்கான அனுமதி ஆணையைத் தொடர்புடைய மீன்துறை அதிகாரியிடம் பெறவேண்டும். மீன்பிடி படகினர் மீன்பிடி விதிமுறைகளை மீறினால் படகினை நிறுத்தி வைக்கவும் பிடித்த மீன்களைக் கைப்பற்றவும் சட்ட மீறலுக்கேற்ப தண்டத் தொகை விதிக்கவும் சட்டத்தில் இடம் உள்ளது.

இறால்களுக்கு விலை மதிப்பு அதிகரித்த பின்னர் அவற்றை வலைவீசிப் பிடிப்பதில் விசைப்படகு மீனவர்களுக்கும் கட்டுமர மீனவர்களுக்கும் இடையே அடிக்கடி போட்டி ஏற்பட்டு வன்முறை தலைதூக்கி மீனவர்களிடையே அமைதியின்மை ஏற்பட்டது. மீன்பிடிப்புத் தடைப்பட்டு மீன்வளப் பயன் எவருக்கும் கிட்டாமற்போய்விட்டது. இவற்றைச் சீர்ப்படுத்த 1983இல் கடல் மீன்வள ஒழுங்குச் சட்டம் ஒன்று கொண்டு வரப்பட்டது. அதன்படி கட்டுமரங்களும் நாட்டுப் படகுகளும் கடற்கரையிலிருந்து மூன்று கடல் மைல் தொலைவுக்குள் மீன் அல்லது இறால் பிடிக்க வேண்டும். விசைப்படகுகள் கடற்கரையிலிருந்து மூன்று கடல் மைல் தொலைவிற்கு அப்பால் மீன் பிடிக்க வேண்டும். இரவில் துறையில் நிறுத்தி வைக்கப்பட்டிருக்கும் விசைப் படகுகள் காலை 5 மணிக்குப் புறப்பட்டுச் சென்று, மீன்பிடிப்பை முடித்துக் கொண்டு இரவு 9 மணிக்குள் திரும்ப வேண்டும். இச்சட்டம் நல்ல நடைமுறைப் பயன்களைத் தந்துள்ளது.

உலக நாடுகளிடையே மீன்வளம் பேணவும், மீன்களைச் சிறப்பாகக் கையாளவும், மேலாண்மை மேம்படச் செய்யவும் ஏற்றவகையில் 1982ஆம் ஆண்டு ஜெனிவாவில் நடைபெற்ற ஐக்கிய நாடுகளின் கூட்டத்தில் கடல்கள் பற்றிய சீரிய கருத்துகள் நன்கு ஆராயப்பட்டு, சில சட்டங்கள் வரையறைச் செய்யப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் குறிப்பிடத்தக்கது, கடற்கரையிலிருந்து 350 கி.மீ. தொலைவுள்ள கடற்பரப்பு, அதன் அருகிலுள்ள நாட்டிற்கு அல்லது நாடுகளுக்கு உரிமை என்பதாகும். இதனால் கடலோர நாடுகள் அவற்றுக்கான கடற் பரப்பில் உள்ள இயற்கை வளங்களைப் பயன்படுத்தவும், பொருளாதார வளர்ச்சித் திட்டங்களைச் செயல்படுத்தவும், கடலியல் ஆராய்ச்சியை மேற்கொள்ளவும், கடலின் சூழ்நிலையைச் சிதைவுறாமல் காக்கவும் இயலும். இவற்றுக்கான உரிய வாய்ப்புகளைச் சட்ட வடிவில் ஒழுங்குபடுத்தியிருப்பது உலக அளவில் மீன்வளம் சிறப்படைய உதவும். இதனால் கடலோர நாடுகள் ஒவ்வொன்றும் தன்னாட்டுக் கடற்பரப்பிற்கு உரிமை பெற்றுப் பொறுப்பேற்க முடிவதால், உலக அளவில் சிறந்த மேலாண்மைத் திட்டம் பிறந்துள்ளது எனலாம். இத்திட்டம், இன்று சிறப்பாகச் செயல்படுத்தப்பட்டு வருவதால் மீன்வளம் மற்றும் மேலாண்மைப் பயன்கள் பெருகிக் கொண்டிருக்கின்றன.

பொதுவாக மீன்பிடிப்பில் அளவை மீறவில்லை என்பதால், ஒரு படகினர் இவ்வளவு மீன்களைத்தான் பிடிக்கலாம், இத்தனைப்பேர் அல்லது இத்தனைப் படகுகள்தான் மீன்பிடிக்கச் செல்லலாம், ஆண்டொன்றுக்கு இத்தனை நாள்கள்தான் மீன் பிடிக்கலாம் என்னும் தடை ஏதும் இல்லை. இது, துடுப்புடைய மீன்களுக்கும், மெல்லுடலிகளுக்கும், கணுக்காலியின மீன்களுக்கும் பொருந்தும். மெல்லுடலிகளுள், முத்தும், சங்கும் முழுமையாக அரசுக்குச் சொந்தம், அரசு அறிவிக்கும் காலத்தில் பதிவு செய்து கொண்ட முத்து/சங்குக் குளி மீனவர்கள் மட்டுமே அதிகாரிகளின் மேற்பார்வையில் முத்துச்சிப்பிகளையும், சங்குகளையும் மூழ்கிச் சேகரிக்கலாம். சேகரித்தவற்றை அன்றே அதிகாரிகளிடம் ஒப்படைத்துவிட்டு அவற்றிற்கான பங்கு விலை அல்லது கூலியைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். அரசின் அனுமதியின்றிச் சங்குகளைச் சேகரிப்பதும், விற்பதும், வாங்குவதும் சட்டப்படி குற்றமாகும். மதம், கல்வி மற்றம் ஆய்வுக்காக ஓரளவு சங்குகளைத் தனியாரும், நிறுவனங்களும் வைத்திருக்கலாம். சட்ட திட்டங்களாலும், மேலாண்மையாலும் சங்கு வளம் காக்கப்பட்டுள்ளது.

புகழ்பெற்ற முத்து வளம் இன்று பல்வேறு இயற்கைக் காரணங்களால் அருகிவிட்டது. பலருக்கு வேலை வாய்ப்பும், லட்சக்கணக்கில் வருமானமும் ஈட்டித்தந்த முத்துக்குளிப்பு, முத்துப் படுகைகளின் மொத்த பாதிப்பால் 1962ஆம் ஆண்டுக்குப் பின்னர், தமிழகத்தில் முற்றிலுமாக நிறுத்தப்பட்டுள்ளது. ஆயினும் முத்துச்சிப்பியில், தூண்டுமுறை உற்பத்தி, இனப் பெருக்கம், இளவுயிரிப் பருவ வளர்ப்பு, இளம் சிப்பிகளைக் கடலில் இருப்பு செய்தல் ஆகியவற்றின் மூலம் மேலாண்மைச் செயற்பாடுகள் பயன்தந்து வருகின்றன.

கடலாமைகளின் வளம் குன்றிவிட்டதால் இந்திய வன உயிரினக் காப்புச் சட்டத்தின்படி (1972)

கடலாமைகளைப் பிடிப்பதும், அவற்றின் முட்டைகளை உண்பதற்காகச் சேகரிப்பதும் தடை செய்யப்பட்டுள்ளன. கடலாமைகளின் வளத்தைப் பெருக்கப் பண்ணைகள் அமைக்கப்பட்டு, வளர்ப்பும், இனப்பெருக்கமும் கவனிக்கப்படுகின்றன. வளர்ச்சியடைந்த இளம் ஆமைகளும் கடலில் இருப்புச் செய்யப்படுகின்றன.

பவளப் பாறைகள், பல உயிரினங்களும் பாசிகளும் வாழும் வளமான தளமாகும். ஆக்கவள உற்பத்தியில் சிறந்த இவை, கடல் அலைகளின் வேகத்தைக் குறைத்து, கடற்கரை அரிப்பையும் தடுக்கின்றன. பயன்தரும் இவற்றைச் சுண்ணாம்புத் தயாரிக்கவும், கட்டிடங்கள் கட்டவும் பொதுமக்கள் வெட்டி எடுத்து வந்தனர். இப்போது இச்செயல்கள் தடை செய்யப்பட்டுக் கடற்பூங்கா அமைக்கவும் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது.

மீன்வள மேலாண்மையில், மீன்பிடிப்புடன் மீன் வளர்ப்பும் அடங்கும். மீன்பிடிப்பில் கலங்கள் விசை பெற்றும், வலைகள் புதுமை பெற்றும் நல்ல முன்னேற்றம் ஏற்பட்டு வருகிறது. மீன்கள் கெட்டுப் போகாமல், பதப்படுத்தப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உறைபதன நிலையங்களும் பெருகுவதால், பிற நாடுகளுடன் மீன் வணிகம் பெருகி, வெளிச் செலாவணி மிகுதியும் கிடைக்க வழி ஏற்பட்டுள்ளது.

மீனினங்களை வளர்ப்பதன் இன்றியமையாமையை உணர்ந்து, கடந்த 10-25 ஆண்டுகளாக, வளர்ப்புக்கேற்ற மீனினங்கள், அவற்றின் உயிரியல், வளர்ப்பு முறைகள், வளர்ப்பு வாய்ப்பு ஆகியவை விரிவாக ஆராயப்பட்டுச் சிறந்த முடிவுகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. குறிப்பாக, ஆளி, கடற்காய், மட்டி, இறால், கடற்பாசி ஆகியவற்றின் உற்பத்தித் திறன்கள் அறியப்பட்டுள்ளன.

வளர்ப்பு நுட்பங்களை, மீன்வள ஆய்வு மற்றும் கல்வி நிறுவனங்கள் விரிவாக்கம் செய்வதால், அவை மக்களைச் சென்றடைகின்றன. இறால்களை வளர்க்க முன்வருவோர்க்குக் கடற்பொருள் ஏற்றுமதி வளர்ச்சி ஆணையம் பயிற்சியும், பொருளுதவியும் தந்து ஊக்கமளிக்கிறது.

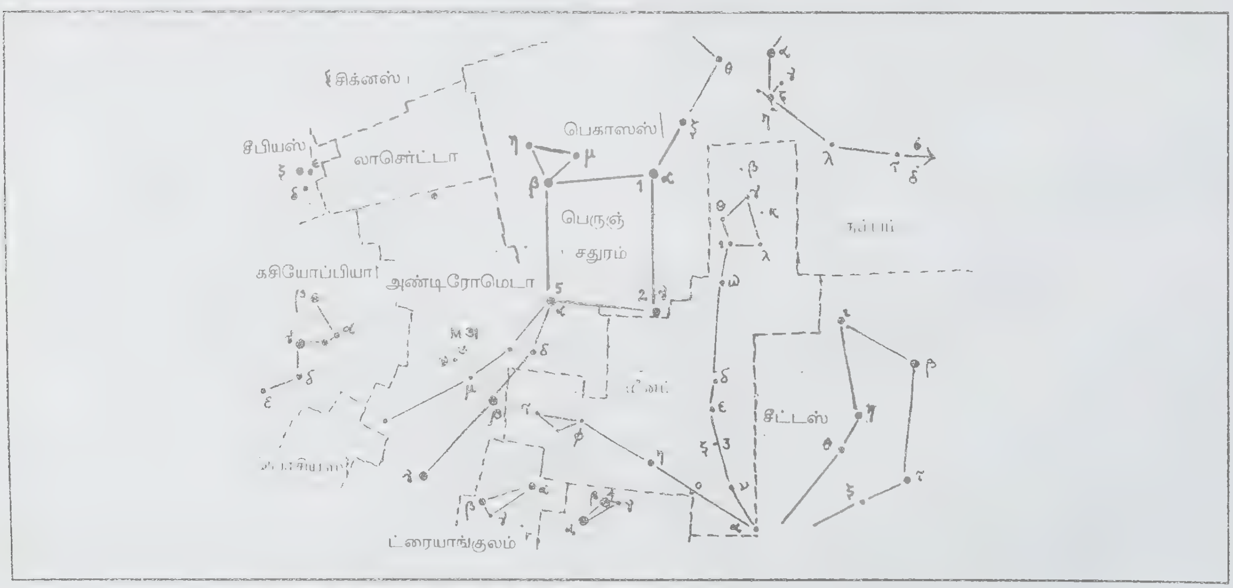
மேலாண்மை நோக்கில், மீன்பிடிப்பும், மீன்வளர்ப்பும் மீன் உற்பத்தியைத் தொடர்ந்து பெருக்க உதவி வருகின்றன. இவற்றால், மீனவரின் சமுதாய நிலை மேம்படும்; மக்களுக்குப் போதுமான அளவில் மீன் உணவு கிடைத்து, புரதப் பற்றாக்குறை தீரும். மீனவருக்கும், மீனவப் பெண்டிருக்கும் முழுநேர வேலை வாய்ப்பும் கிடைக்கும். மீனோடு இணைந்த பல துணைத் தொழில்களும் தோன்றும். இதனால், தொடர்பற்றோரும் மீன் தொழிலில் ஈடுபட்டுப் பணியாற்றும் நல்வாய்ப்புகள் ஏற்படும்.

வி.சுந்தரராஜ்

துணைநூல். J.A.Gulland, The Management of Marine Fisheris, Scientechnica publications, Bristol, 1974.

மீனம்

இராசி மண்டலத்தில் இறுதி உடுக்கணம் மீனம் ஆகும்.



1.பூரட்டாதி. 2.உத்திரட்டாதி. 3.ரேவதி. 4.அசுவினி. 5.அல்ஃபெராட்ஸ், 6.அம்புக்குறி ஃபோமல்ஹாவுட்டைக் காட்டுகிறது.

பண்டைக் காலத்தில் வசந்த சம நோக்கு நாள் மேட ராசியில் இருந்த போதிலும் இன்று மீன ராசியில் (Pisces) அது நிகழ்கிறது. இதில் அடங்கிய டெல்டா பிஸ்ஸியம் (Delta Piscium) என்ற விண்மீனே இராசி வளையத்தின் முதன்மையான இருபத்தேழு விண்மீன்களில் இறுதியான இரேவதி விண்மீனாகும்.

பங்குனி மாதத்தில் சூரியன் உதிக்கும் முன்னதாக கீழைவானில் மறையும் உடுக்கணம் மீனம். சூரியன் மறைந்ததும் மேலை வானில் இதனைக் காணலாம். மீன் போன்ற தோற்றமுடைய விண்மீன்கள் தொகுதி இது.

சு. முத்து

மீனியர் நோய்

பொதுவாக முதியோரிடம் காணப்படும் இந்நோய் செவியில் உள்ள செவிவலைப் (labrinthine) பாதிப்பால் உண்டாகிறது. இதனால் மயக்கம், வாந்தி, மிகை வேர்வைச் சுரப்பு உண்டாகும். நோய்க்குறிகளை நோயாளி அறிந்து கொண்டால் கீழே விழாமல் படுத்துவிடுவது நல்லது. செவியில் காணப்படும் மீனியர் நோய் (Meniere's disease) எனப்படும் இந்நோய் உயர் அழுத்தம் அல்லது குறை அழுத்தம், தலையினுள் கூடுதல் அழுத்தம், மேக நோய், பல்வேறு இடங்களில் பரவிய ஸ்கிலேரோசிஸ் (dioseminated sclerosis) ஆகியவற்றாலும் உண்டாகும்.

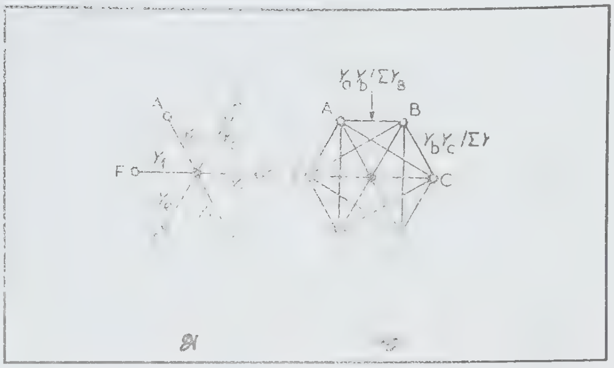
மருத்துவம். மூன்று வேளை 100 மி.கி. நிக்கோட்டினிக் அமில மாத்திரை, அலோமின், ஸ்டெமடில் போன்ற மாத்திரைகள் கொடுக்க மயக்கம் நீங்கும். செவிவளையை வெட்டிக்களைவது மற்றும் நுண் ஒலி கொண்டு அழித்தல் மூலம் நோய்க்குறிகளை மாற்றலாம்.

மா. ஜெ. ஃபிரெடரிக்ஜோசப்

முக்கிளை-முக்கோண மாற்றம்

இதை இரு வகைகளில் நோக்கலாம். அவை (1) பொதுவான முக்கிளை-முக்கோண மாற்றம், (2) மூன்று பிரிவுகளையுடைய முக்கிளை-முக்கோண மாற்றம் (three-branch star-mesh conversion).

பொதுவான முக்கிளை - முக்கோண மாற்றம். ஏதேனும் ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணில் Σn-பிரிவுகளையுடைய முக்கிளை மின்வலையை 1/2n(n-1) பிரிவுகளையுடைய முக்கோண மின்வலையால்



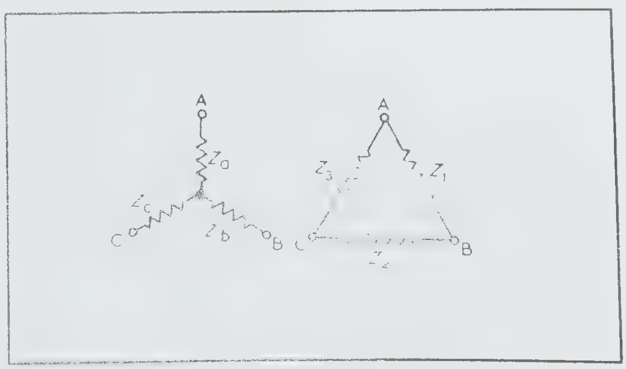
படம் 1. பொதுவான முக்கிளை முக்கோண் மாற்றம் (அ) முக்கிளை (ஆ) முக்கோணம்

மாற்றீடு செய்யலாம். இதை மின் ஏற்பு மூலம் காணலாம். முக்கிளையின் $Y_a, Y_b, \ldots$ இவை AO, BO.... பிரிவுகளின் மின் ஏற்புகள் எனில், இம்முக்கிளையை ஒத்த முக்கோண மின்வலையின் (corresponding mesh) மின் ஏற்புகளைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$AB \rightarrow Y_a Y_b / \Sigma Y$$
$$AC \rightarrow Y_a Y_c / \Sigma Y$$
$$BC \rightarrow Y_b Y_c / \Sigma Y$$

$$\Sigma Y = Y_a + Y_b + Y_c + \ldots\ldots + Y_n$$

மூன்று பிரிவுகளையுடைய முக்கிளை -முக்கோண மாற்றம். ஏதேனும் ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணில், மூன்று பிரிவுகளையுடைய ஒரு முக்கிளை



படம் 2. மூன்று பிரிவுகளையுடைய முக்கிளை முக்கோண மாற்றம்

மின்வலையை மூன்று பிரிவுகளையுடைய ஒரு முக்கோண மின் வலையால் மாற்றீடு செய்யலாம்.

அதுபோல மூன்று பிரிவுகளையுடைய ஒரு முக்கோண மின்வலையை மூன்று பிரிவுகளையுடைய முக்கிளை மின்வலையால் மாற்றீடு செய்யலாம் (படம் 2).

Z_a, Z_b, Z_c ஆகியவை ஒரு முக்கிளையின் மின்மறிப்புகள் (impedances) எனில், Z_1, Z_2, Z_3 இவை முக்கோண வலையின் மின் மறிப்புகள் எனில் பின்வருமாறு சமப்படுத்தலாம்.

$$Z_a = Z_3 Z_1 / (Z_1+Z_2+Z_3);$$
$$Z_b = Z_1 Z_2 / (Z_1+Z_2+Z_3);$$
$$Z_c = Z_2 Z_3 / (Z_1+Z_2+Z_3)$$
$$Z_1 = Z_a + Z_b + Z_a Z_b / Z_c;$$
$$Z_2 = Z_b + Z_c + Z_b Z_c / Z_a;$$
$$Z_3 = Z_c + Z_a + Z_c Z_a / Z_b$$

பொதுவாக முக்கிளை முக்கோண மின்வலை மாற்றங்கள் சிக்கலான மின்வலைகளை எளிமையான மின்வலைகளாக மாற்றப் பயன்படுகின்றன.

இரா.இந்து

முக்குளிப்பான்

முக்குளிப்பான் பொடிசிபெடிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த நீர்வாழ் பறவை. உருவில் பெரியதான கொண்டைத்தலை முக்குளிப்பானும் அதனைவிடச் சிறிய கருங்கழுத்து முக்குளிப்பானும் வட இந்தியாவில் இமயமலை சார்ந்த பகுதிகளில் மட்டும் காணக்கூடியவை. புறா அளவில தான சின்ன முக்குளிப்பான் (dabechick) தென்னிந்தியா எங்கும் நீர்நிலைகளில் காணக்கூடியது.

சிறிய கூரிய அலகும் வாலற்ற உருண்டு திரண்ட உடலும் கொண்ட முக்குளிப்பானில் கால்கள் நீந்தவும் முக்குளிக்கவும் உதவும் வகையில் உடலின் பின் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. தலையின் பக்கங்கள், தொண்டை, கழுத்து ஆகியன கபில நிறமாகவும், உடலின் மேற்பகுதி பழுப்பு நிறமாகவும் வயிறும், மார்பும் பளபளப்பாக வெளிர் புகை நிறமாகவும் காட்சிதரும். இது எழுந்து பறக்கும்போது இறக்கைகளில் வெந்நிறத் திட்டுகள் தென்படும். இனப்பெருக்கம் செய்யாத குளிர்பருவத்தில் உடலின் நிறம் மங்கிக் காணும். ஆணும் பெண்ணும் உருவில் ஒத்தவை. வட ஆப்பிரிக்கா தொடங்கி தென்கிழக்கு ஆசியா வரையான பகுதிகளில் காணப்படும் இது பருவ மழையினை ஒட்டி இடம்பெயர்ந்து செல்லும். குளம் குட்டைகள், பழைய கோட்டைகளைச் சூழ்ந்துள்ள அகழிகள், நீர்த்தேக்கங்கள், சாலை ஓரப் பள்ளங்கள் போன்றவற்றில் தேங்கிக் கிடக்கும் நீரில் இதனைக் காணலாம். வழக்கமாக இணையாக நீரின் மேல் நீந்தியபடியும் முக்குளித்து வெளிப்பட்டும் இரைதேடும் இது குறிப்பிட்ட சில நீர்த் தேக்கங்களில் பெருமளவில் ஒன்றாகத் திரண்டிருக்கக் காணலாம். துப்பாக்கியின் வெடியொலி கேட்டவுடன் நீரில் மூழ்கும். இது நீருக்கடியில் நீந்தியபடிச் சென்று தொலைவிலிருந்து வெளிவரும். பறப்பதில் நாட்டம் இல்லாத இது பறக்க வேண்டிய கட்டாயத்திற்கு உள்ளாகும்போது நீர்ப்பரப்பை ஒட்டிச் சற்றுத்

முக்குளிப்பான்

தொலைவு பறந்து மீண்டும் நீந்தத் தொடங்கும். மாலை நேரத்தில் இறக்கையை அடித்தபடிச் சற்றே பறந்தும் நீரின் மேல் தாவித் தாவிக் குதித்தும் ஒன்றை ஒன்று துரத்தி விளையாடியபடி இருக்கும். நீர் நிலையினை விட்டு வேறு இடங்களுக்குச் செல்ல நேர்கையில் உயர எழுந்து திறமையாகப் பறக்கும்.

மீன், தவளை, நத்தை, நண்டு, நீர் வாழும் புழு பூச்சிகள் ஆகியவற்றை முக்குளித்து இரையாகக் கொள்ளும். இது முக்குளிப்பான்கள் பொதுவாகச் செய்வதைப் போலச் சில மென் தூவிகளையும் விழுங்கி விடும். நீரில் மிதக்கும் இரைகளைக் கழுத்தை நீட்டிக் கொத்தித் தின்னவும் காணலாம். பருவ மழை பெய்யும் போக்கினை ஒட்டி இனப்பெருக்கம் செய்யும் இது தென்னிந்தியாவில் டிசம்பர்-மார்ச்சில் இனப்பெருக்கம்

செய்கிறது. நீரில் மிதக்கும் குப்பைக் கூளங்களையும் இலைதழைகளையும் திரட்டி நீர்த்தாவரங்களின் மேல் கூடமைக்கும். பல இணைகள் அருகருகே கூடமைத்து 4-5 வெண்மையான முட்டைகளிடுகின்றன. கூட்டினை அடைக்காக்கும் பெண் அதனை விட்டுப் போகும்போது கூட்டருகே திரண்டுள்ள குப்பைக் கூளங்களால் முட்டைகளை மூடிவைத்துச் செல்லும். அடைக்காக்கும் காலம் 19-20 நாள்களாகும். கூட்டின் மீது பெண் அமர்ந்திருக்கும்போது ஆண் அதனோடு கூடும். குஞ்சுகள் முட்டைகளிலிருந்து வெளிப்பட்டவுடன் நீந்துகின்றன. ஓரிரு நாள்களில் முக்குளிக்கவும் கற்றுக் கொள்கின்றன. பெண்பறவை அதே கூட்டில் இரண்டாம் முறை முட்டையிட நேர்ந்தால் முதலில் பொரித்த குஞ்சுகளைப் பேணும் வாய்ப்பை ஆண் பறவை ஏற்றுக்கொள்கிறது.

க.ரத்னம்

துணைநூல். Salim Ali Riply and S.Dillon, *Birds of India and Pakistan, Vol.I*, Oxford Press, London, 1968.

முக்கோண அணி

ஓர் அணியில் மூலை விட்ட உறுப்புகளுக்கு மேல் அல்லது கீழ் உள்ள அனைத்து உறுப்புகளும் பூச்சியமாக அமையுமானால் அந்த அணி, முக்கோண அணி (triangular matrix) எனப்படும். அதாவது A = (aij) என்னும் சதுர அணியில், $i > j$ என இருக்கும் போது மூலகங்கள் aij=0 என்றிருந்தாலோ, $i < j$ என இருக்கும்போது மூலகங்கள் aij=0 என்றிருந்தாலோ, A என்பது ஒரு முக்கோண அணி எனப்படும்.

மேலும் $i > j$ என்னும்போது $aij = 0$ எனில், அந்த அணியை மேல் முக்கோண அணி (upper traingular matrix) என்றும், $i < j$, எனும்போது $aij = 0$ எனில் அந்த அணியைக் கீழ் முக்கோண அணி (lower triangular matrix) என்றும் குறிப்பிடலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக,

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ 0 & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & a_{33} \end{bmatrix}$$ என்பது 3 x 3 வரிசை மேல் முக்கோண அணி

$$\begin{bmatrix} a_{11} & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & 0 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$ என்பது 3 x 3 வரிசை கீழ்முக்கோண அணி ஆகும்.

பெ.துரைசாமி

முக்கோண அளவியல்

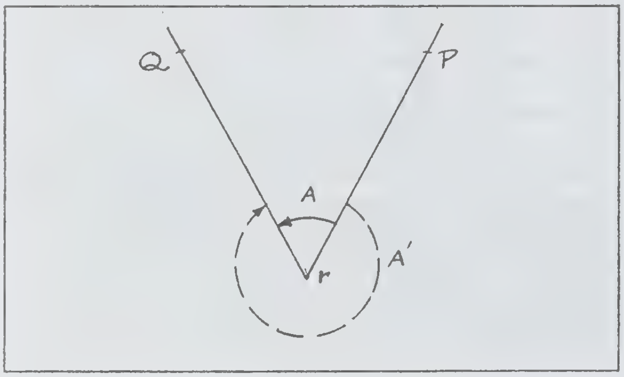
கோணங்களின் சார்புகள் மற்றும் வடிவ கணிதத்தில் இவற்றின் பயன்பாடுகள் ஆகியவற்றைச் சார்ந்த கணிதம் முக்கோண அளவியல் ஆகும். உதாரணமாக ஒரு செங்கோண முக்கோணத்தில் α என்னும் கோணத்திற்கு எதிரான பக்கம், செங்கோணத்திற்கு எதிரான பக்கம் (கர்ணம்) இவற்றின் விகிதம் α என்னும் கோணத்தின் sine என அழைக்கப்படுகிறது. α விற்கு அடுத்துள்ள பக்கம், கர்ணம் இவற்றின் விகிதம் α என்ற கோணத்தின் cosine எனப்படும். இச்சார்புகள் கோணம் α வின் பண்புகளைக் குறிக்கின்றன. பல்வேறு கோணங்களுக்கு, இச்சார்புகளில் கணக்கிடப்பட்ட மதிப்புகள் அனைத்தும் அட்டவணைப்படுத்தப்படுகின்றன. வடிவ கணித படங்களில் (geometric figures) நமக்குத் தெரிந்த அல்லது அளக்கப்பட்ட கோணங்களிலிருந்து தெரியாத கோணங்களையும், தொலைவுகளையும் பெற இச்சார்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வானநூல் (astronomy), தேசப்படம் வரைதல், நிலஅளவியல் (surveying), பீரங்கியின் வீச்சைக் கணக்கிடல் போன்றவற்றில் உள்ள கோணங்களையும், தொலைவுகளையும் கணக்கிட வேண்டியிருந்ததால் முக்கோண அளவியல் வளர்ச்சி அடைந்தது.

வரலாற்றுப் பின்னணி. தொடக்கத்தில் வடிவ கணித தேற்றங்களின் அடிப்படையில் கணக்கிடப்படும் விஞ்ஞானமாகத்தான், முக்கோண அளவியலைக் கணித மேதைகள் கருதினார்கள். இக்காலத்தில் முக்கோண அளவியல் வாய்பாடுகள் மூலம் சொல்லப்படுபவை முன்பு தேற்றங்களாகத்தான் தெரிவிக்கப்பட்டன. குறை எண்கள் (negatives) இல்லாமையால் முக்கோணங்களின் தீர்வுகளில் பெரும்பாலான வகைகளை ஆராய வேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டது. எண் கணிதம் (arithmetric), இயற்கணிதம் (algebra), வடிவ கணிதம் (geometry) ஆகிய இம்மூன்றினையும் இணைக்கும் முக்கோண அளவியலானது எண் கணிதம், வானநூல் இவற்றைவிட மிக மிகத் தாமதமாகத்தான் வளர்ந்தது. ஆனால் கோள முக்கோணங்களின் (spherical traingles) தீர்வுகளின் முக்கியத்துவத்தை உணர்ந்த இந்துக்களும் அரேபியர்கம் முக்கோண அளவியலை ஆர்வத்துடன் கற்று வளர்க்கப் பாடுபட்டார்கள். பதிமூன்றாம் நூற்றாண்டுவரை முக்கோண அளவியல் எனும் தனிப்பிரிவு கணிதத்தில் இல்லை. வானநூலின் ஒரு பகுதியாக அது வளர்ந்தது. கி.மு. இரண்டாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த ஹிப்பார்கஸ் என்னும் கிரேக்க மேதைதான் முக்கோண அளவியலுக்கு வித்திட்டவர் ஆவார். முதல் நூற்றாண்டின் இறுதியில் வாழ்ந்த மெனலாஸ் என்னும் கணித வல்லுநர், முக்கியமான மெலாஸ் தேற்றத்தைக் கண்டுபிடித்தார். இரண்டாம் நூற்றாண்டின் நடுவில் வாழ்ந்த டாலமி

தன்னுடைய டாலமி தேற்றத்தை வழங்கி, முக்கோண அளவியல் வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் பாடுபட்டார்.

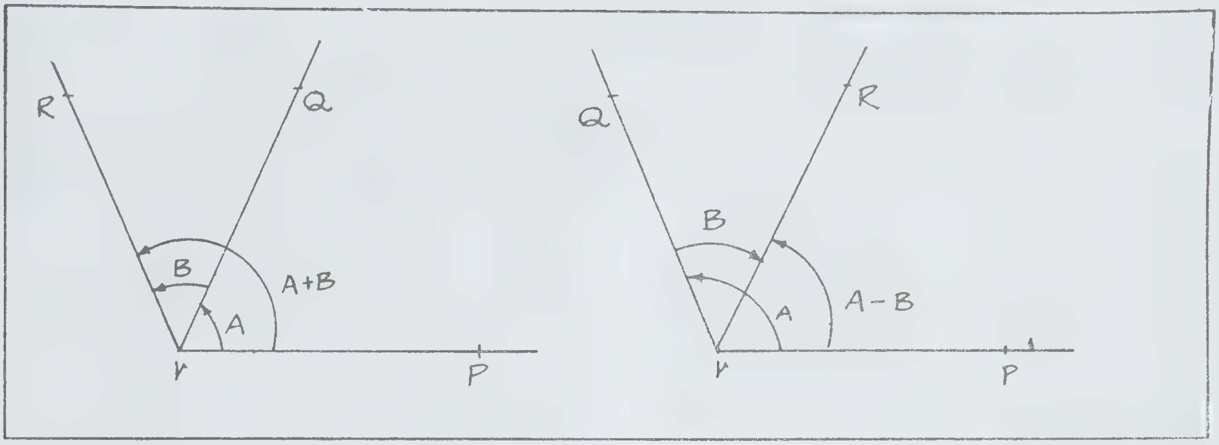
செங்கோண முக்கோணங்களையும், தள (plane), கோள (spherical) முக்கோணங்களையும் தீர்க்க இந்தக் கணித மேதைகள் வழி வகுத்தார்கள். இவர்களுடைய கண்டுபிடிப்புகள் அனைத்தும் 8வது நூற்றாண்டின் இறுதி கால் பகுதியில் அரேபிய மொழியில் மொழி பெயர்க்கப்பட்டுள்ளன. 9-வது நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் வாழ்ந்த ஆரப்-ஆல்.பட்டாணி என்பவரும் முக்கோண அளவியல் வளர்ச்சிக்கு உதவியவர். இவரே tangent, cotangent சார்புகளை அறிமுகப்படுத்தியவர். பத்தாம் நூற்றாண்டில் அபு-ஆல்-வாபா என்பவரே கோள முக்கோணங்களுக்குப் பொது sine விதியை வழங்கியவர். ஆரம்பத்தில் secant, cosecant ஆகிய விகிதங்களை முக்கோண அளவியலில் புகுத்தியவரும் இவர்தான். அது மட்டுமல்லாது ஆறு முக்கோண விகிதங்களுக்கான தொடர்புகளையும் இவர் கண்டுபிடித்தார். தள முக்கோணங்களுக்கான பொது விதியை உண்டாக்கியவர் பெரிசியன்-ஆல்-பிருதி (973-1048) ஆவார். 13-ஆம் நூற்றாண்டின் இரண்டாவது அரைப்பகுதியில் பெரிசிய நாட்டின் கணித மேதை நாசிர்-அடின்-அட்-துசி என்பவர் வானநூலிலிருந்து பிரித்து முக்கோண அளவியல் என்ற தனிப்பாடத்தை உருவாக்கினார். இதைப் போலவே மேற்கத்திய உலகில் ஜோகன் முல்லர் (1436-76) என்பவர் முக்கோண அளவியலை ஒரு தனிப்பாடமாக மாற்ற அரும்பாடுபட்டார். எண் கணிதம், இயற்கணிதம் ஆகியவற்றின் முன்னேற்றத்தின் காரணமாக ஜோகன் முல்லருக்கு அடுத்து வந்தவர்கள், கோணம், கோண விகிதங்கள் ஆகியவற்றை வரையறுத்தார்கள். 16-ம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த பிரஞ்சுக் கணித மேதை பிரான்காயின் வியட்டி என்பவர் முக்கோணங்களுக்கான cosine விதியைக் கண்டு பிடித்தார். நேப்பியரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மடக்கைகள் (logarithm) முக்கோண அளவியல் வாய்பாடுகளை உருவாக்க அவருக்கு உறுதுணை புரிந்தது. வாய்பாடுகள் வியட்டின் கண்டுபிடிப்பாகும். [illegible] ஆம் ஆண்டு ஆஸ்திரியா நாட்டின் கணிதமேதை ராட்டிகஸ் அரைக்கோண வாய்பாடுகளைக் கண்டுபிடித்தார். நேப்பியரின் வாய்பாடுகள் நமக்கு 1619 ஆம் ஆண்டு கிடைக்கப் பெற்றன. 1807ஆம் ஆண்டு ஃபூரியர் முக்கோண அளவியல் தொடர்களை (trigonometric series) வரையறுத்தார்.

முக்கோண விகிதச் சார்புகள். முக்கோண அளவியலில் கோணம் என்பது பின்வருமாறு பொதுவாக வரையறுக்கப்படுகிறது. V-முனையாகக் (vertex) கொண்ட A என்ற கோணத்தின் VP,VQ என்பன முறையே தொடக்க, இறுதிப் பக்கங்கள் எனில் அக்கோணம் தொடர் வட்ட நாணின் மூலம் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. V என்ற முனையைப் பொறுத்து, VP நிலையிலிருந்து VQ நிலைக்கு ஒரு கோடு இடஞ்சுழியாகத் (counter clockwise) தொடர்ந்து சுழல்வதால் உருவாக்கப்படுகிறது. அதே தொடக்க, இறுதிப்பக்கங்களைக் கொண்ட இரண்டாம் கோணம் A', VP-நிலையிலிருந்து VQ நிலைக்கு ஒரு கோடு வலஞ்சுழியாகச் (clockwise) சுழல்வதால் உருவாக்கப்படுகிறது. இடஞ்சுழி சுழற்சிகள் மூலம் உருவாக்கப்படும் கோணங்கள் மிகை (positive) எனவும், வலஞ்சுழி சுழற்சிகள் மூலம் உருவாக்கப்படும் கோணங்கள் குறை (negative) கோணங்கள் எனவும் கருதப்படும். படம் 1இல் புள்ளி V சார்ந்த ஒரு கோட்டை ஒரு முழுச் சுற்றுக்குக் குறைவாகச் சுழற்றுவதால் மிகைக் கோணம் Aயும் குறைகோணம் A'யும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இதே முறையில் Vஐப் பொறுத்து VQ நிலைக்கு வருவதற்கு முன்னர், சுழற்கோட்டை ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தடவைகள் இடஞ்சுழியாகவும் வலஞ்சுழியாகவும் சுழற்றுவதால் முறையே அனைத்து மிகை, குறை கோணங்கள் பெறப்படுகின்றன.



படம் 1

கோணங்களை அளக்க ஓர் அலகைத் தேர்ந்தெடுப்பதன் மூலம், கோணங்களுக்கு எண் அளவுகளைக் கொடுக்கலாம். முழுச்சுற்றுகள் (complete revolutions), செங்கோணம் (right angle) இவற்றைத் தவிர, பாகை (degree), ஆரையன் (radian) என்ற அலகுகள், கோணங்களை அளக்க வழக்கமாக இடம்பெறுகின்றன. ஒரு செங்கோணத்தில் 1/90 ஆனது ஒரு பாகை ஆகும். ஒரு பாகையில் 60 கலைகளும் (minutes) ஒரு கலையில் 60 விகலைகளும் (seconds) உள்ளன. அறிமுறை படிப்புக்கு (theoretical study) ஆரையன் மிகவும் வசதியான அலகு ஆகும். ஒரு வட்டத்தின் ஆரத்தின் (radius) நீளத்திற்குச் சமமான ஒரு வில் (arc), அவ்விட்டத்தின் மையத்தில் தாங்கும் கோணமே ஆரையன் ஆகும். இந்த வரையறையிலிருந்து 1 சுற்று = 4 செங்கோணங்கள் $=360^0 = 2\Pi$ ஆரையன்கள் என்பது வெளிப்படுகின்றது.

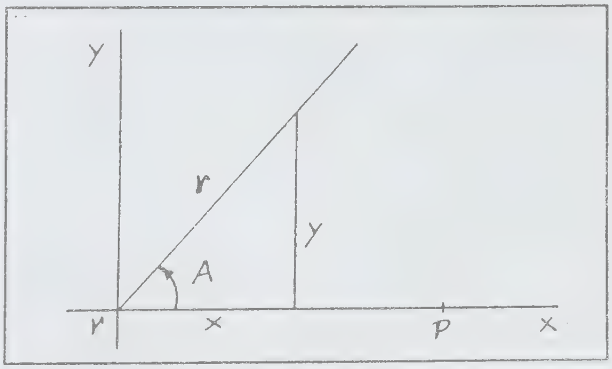


படம் 2

ஒரே அளவைக் (measure) கொண்ட கோணங்கள் சம கோணங்கள் எனப்படும். அதாவது அளவுகள் ஒரே குறியையும், சம எண்ணிக்கைகள் கொண்ட பாகைகளையும் பெற்றிருக்கும். கோணம் A ஐப் போலவே பாகைகளின் சம எண்ணிக்கை கொண்டது A என்ற கோணமாகும். ஆனால் கோணம் -A என்பது எதிர்க்குறியைக் கொண்டுள்ளது. எனவே (-A) இன் அளவு A இன் அளவின் குறை மதிப்பு ஆகும். படம் 2இல் A,B என்ற கோணங்களின் தொடக்கப் பக்கங்கள் முறையே VP, VQ எனவும், இறுதிப்பக்கங்கள் முறையே VQ, VR எனவும் இருப்பின் A+B என்ற கோணத்தின் தொடக்க இறுதிப் பக்கங்கள் முறையே VP, VR ஆகும். (படம் 2).

இக்கோணம் A+B என்பது A,B என்ற கோணங்களின் கூடுதல் (sum) எனப்படுகிறது. A மிகையாகவும், B மிகை அல்லது குறைவாக இருக்கும்பொழுதும் A,B இவற்றுடன் (A+B) ஆகிய கோண அளவுகளின் இயற்கணிதக் கூடுதலே (algebric sum) A+B கோணத்தின் அளவு ஆகும். A, -B இவற்றின் கூடுதலே வேறுபாடு A-B ஆகும். எனவே Aயின் ஆரம்ப, இறுதிப் பக்கங்களைக் கொண்ட அனைத்துக் கோணங்களும் $A + 360^0 n$ என்பதன் மூலம் வழங்கப்படும். இங்கு n முழுச்சுற்றுகளின் மூலம் பெற்ற கோணம் 360^0 n என்ற கோணம் ஆகும். 180^0 -A, 90^0 -A என்ற கோணங்கள் முறையே A இன் மிகை நிரப்பி, (supplement), A இன் நிரப்பி (complement) எனப்படும்.

ஒரு கோணத்தின் முக்கோணச் சார்புகள். முக்கோண அளவியலில் வழக்கமாக ஒரு கோணத்திற்கு ஆறு விகிதங்கள் உள்ளன. அவற்றின் பெயர்களும், சுருக்கங்களும் (abbreviations) பின்வருமாறு உள்ளன: Sine (sin), cosine(cos), tangent(tan), cotangent (cot), secant (sec), cosecant (cosec). ஏதேனும் ஒருகோணம்



படம் 3

A க்கு இச்சார்புகளை வரையறுக்கப் படம் 3இல், ஒரு செங்கோண ஆய அமைப்பில் (rectangular coordinate system) கோணம் A கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. கோணம் Aஇன் முனை V ஆதியிடத்தும் A இன் தொடக்கப் பக்கம் மிகை x அச்சு மீதும் அமைந்துள்ளது. V இலிருந்து, கோணம் A இன் இறுதிப் பக்கத்தின் மீது அமைந்த ஏதேனும் ஒரு புள்ளி Q வரையுள்ள தொலைவு r (மிகை) ஆகும். Q இன் செங்குத்து ஆயத் தொலைகள் (x,y) ஆகும். பின்பு A இன் சார்புகள், ஆறு விகிதங்கள் மூலம் வரையறுக்கப்படுகின்றன.

$$\left.\begin{array}{ll} \sin A = y/r; & \operatorname{cosec} A = r/y \\ \cos A = x/r; & \sec A = r/x \\ \tan A = y/x; & \cot A = x/y \end{array}\right\} \quad \ldots (1)$$

$$\left.\begin{array}{ll} \operatorname{Cosec} A & = 1/\sin A \\ \sec A & = 1/\cos A \\ \cot A & = 1/\tan A \end{array}\right\} \quad \ldots (2)$$

$$\left.\begin{aligned} \tan A &= \sin A / \cos A \\ \cot A &= \cos A / \sin A \end{aligned}\right\} \quad \ldots (3)$$

$$\left.\begin{aligned} &\cos^2 A + \sin^2 A = 1 \\ &1+\tan^2 A = \sec^2 A \\ &1+\cot^2 A = \mathrm{cosec}^2 A \end{aligned}\right\} \quad \ldots (4)$$

$$\left.\begin{aligned} &\sin(-A) = -\sin A;\ \mathrm{cosec}(-A) = -\mathrm{cosec} A \\ &\cos(-A) = \cos A;\ \sec(-A) = \sec A \\ &\tan(-A) = -\tan A;\ \cot(-A) = -\cot A \end{aligned}\right\} \quad \ldots (5)$$

$$\left.\begin{aligned} \sin(A \pm 90) &= \pm \cos A \\ \cos(A \pm 90) &= \pm \sin A \\ \tan(A \pm 90) &= -\cot A \\ \cot(A \pm 90) &= -\tan A \\ \sec(A \pm 90) &= \pm \mathrm{cosec} A \\ \mathrm{cosec}(A \pm 90) &= \pm \sec A \end{aligned}\right\} \quad \ldots (6)$$

$$\left.\begin{aligned} \cos(A \pm B) &= \cos A \cos B + \sin A \sin B \\ \sin(A \pm B) &= \sin A \cos B \pm \cos A \sin B \end{aligned}\right\} \quad \ldots (7)$$

$$\left.\begin{aligned} &\sin(2A) = 2\sin A\cos A \\ &\cos(2A) = \cos^2 A - \sin^2 A \\ &\qquad = 2\cos^2 A - 1 = 1 - 2\sin^2 A \\ &\sin^2(A/2) = \frac{(1-\cos A)}{2};\ \cos^2(A/2) = \frac{1+\cos A}{2} \end{aligned}\right\} \quad \ldots (8)$$

பூச்சியத்தால் வகுத்தல் என்பது கணிதத்தில் வரையறுக்க முடியாதது. (முடிவில் ∞). ஆதலால் கோணங்களின் இறுதிப்பக்கங்கள் y அச்சுமீது விழுந்தால் அக்கோணங்களுக்கு tangentஉம், secantஉம் x அச்சின்மீது இறுதிப்பக்கம் விழும் கோணங்களுக்கு cotangent, Cosecant ஆகியவற்றின் மதிப்பு முடிவிலி ஆகும். இவ்வரையறைகளிலிருந்து cotangent, secant, cosecant இவற்றிற்கான நேர்மாறு (reciprocal) தொடர்புகளும் (சமன்பாடு2). மேலும், tangent, cotangent இவற்றிற்கான வகுத்தல் (quotient) முற்றொருமைகளும் (identities) சமன்பாடு (3)ல் பெறப்படுகின்றன. $x^2+y^2 = r^2$ என்ற பித்தாகோரஸ் சமன்பாட்டை ஒன்றன்பின் ஒன்றாக மாறி, மாறி r^2. x^2. y^2 இவற்றால் வகுப்பதன் மூலம் cosine, sine, tangent, secant, cotangent, cosecant என்ற விகிதங்களைத் தொடர்படுத்திய மூன்று இருபடித் (square) தொடர்புகள் (சமன்பாடு 4) பெறப்படுகின்றன. கோணம் A இன் நியம (standard) நிலையில் உள்ள இறுதிப் பக்கத்தின் மீது அமைந்த Q என்ற புள்ளியின் ஆயத் தொலைகள் (coordinates) (x,y) எனில், கோணம் A இன் நியம நிலையில் உள்ள இறுதிப் பக்கத்தின்மீது இப்புள்ளி (x-y) ஆயத் தொலைகளைப் பெறும். இந்த உண்மைகளிலிருந்தும், வரையறைகளிலிருந்தும் குறை கோணங்களானால், முற்றொருமைகள் (சமன்பாடு 5) பெறப்படுகின்றன. இந்தத் தொடர்புகளைப் பின்வருமாறு சுருக்கமாகச் சொல்லலாம். அதாவது cosine, secant இரட்டைச் சார்புகள் (even functions) என்றும், மீதமுள்ள மற்ற நான்கு சார்புகள் ஒற்றைச் சார்புகள் (odd functions) என்றும் கூறலாம்.

n ஒரு முழு எண் எனில் $\sin(A \pm 360^0 n) = \sin A$ மற்ற ஐந்து சார்புகளுக்கும் இதையொத்த தொடர்புகள் உண்டு. இந்த முடிவுகளால், முக்கோண விதிச் சார்புகள்-திரும்பு சார்புகள் (periodic functions) எனப்படுகின்றன. மேலும் இவை 360^0 அல்லது 180^0 என்ற ஒரு கால வட்டத்தைப் (period) பெற்றுள்ளன.

நியம நிலையில், கோணம் A இன் இறுதிப் பக்கத்தின் மீதான Q என்ற புள்ளி ஆயத்தொலைகளைப் பெற்றிருப்பின், நியம நிலையில் $A + 90^0$, $A - 90^0$ ஆகிய கோணங்களின் இறுதிப் பக்கங்கள் மீது முறையே (-y, x), (y, - x) ஆயத்தொலைகளைப் புள்ளி Q பெறுகிறது. இதன் விளைவால் ஆறு வாய்பாடுகள் (சமன்பாடு (6) கிடைக்கின்றன. Aஇன் நிரப்பிக் கோணத்தின் ஒரு சார்பு Aஇன் ஒத்த இணை சார்புக்குச் (cofunction) சமம் என்பதை இவ்வாய்பாடுகள் வெளிப் படுத்துகின்றன.

முக்கோண அளவியலைப் படிப்பதற்கான அடிப் படை முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை கூட்டல் வாய்பாடுகள் அல்லது இரு கோணங்களின் கூடுதல் அல்லது வேறுபாடு இவற்றின் சார்புகள் (சமன்பாடு (7) ஆகும். கூட்டல் வாய்பாடுகளிலிருந்து இருகோண வாய்பாடுகளும் அரைக்கோண வாய்பாடுகளும் சமன் பாடு (8)இல் தருவிக்கப்படுகின்றன.

இயற் சார்புகளின் அட்டவணைகள். கொடுக்கப் பட்ட எந்த ஒரு கோணத்திற்கும், சார்புகளின் மதிப்புகள் உடனடியாக நமக்குக் கிடைக்க வேண்டும். $\sin(A \pm 360^0 n) = \sin A$ முற்றொருமைகள் மற்றும் இவை போன்ற மற்ற முற்றொருமைகள் (சமன்பாடு 6) வெளிப்படுத்துவது என்னவெனில் 0^0 இலிருந்து 45^0 வரையிலான அனைத்துக் கோணங்களின் சார்புகளின் மதிப்புகளையும் நாம் உடனடியாகப் பெற முடியும். எனவே 0^0 யிலிருந்து 45^0 வரையிலான அனைத்துக் கோணங்களின் (இவை எளிமையான 1 இன் எண் மடங்குகளாகும்).

sine, cosine, tangent, cotangent ஆகியவற்றின் மதிப்புகளை ஓர் அட்டவணையில் எழுதினால் போதுமானது. இம்மாதிரி அட்டவணைகள்

இயற்முக்கோண விகிதச் சார்புகளின் (natural trignometric function) அட்டவணைகள் எனப்படும்.

இந்த அலகின் எண் மடங்குகளாக இல்லாத கோணங்களுக்கு, முக்கோண விகிதச் சார்புகளின் மதிப்புகளை இடைச் செருகலின் (interpolation) மூலம் கணக்கிடலாம். இச்சார்புகளின் மதிப்புகள் பொதுவாக விகிதமுறா (irrational) எண்கள் ஆதலால், அவை தேவையான தசம இடத்திற்குச் சுத்தமாக, தசம பின்னங் களாக அட்டவணையில் குறிக்கப்படுகின்றன. பல்வேறு காரணங்களாலும், வசதிக்காகவும் நான்கு அல்லது ஐந்து தசம இடங்கள் போதுமானவை. இம்மாதிரி மிகச் சரியான மதிப்புகளைக் கொண்ட அட்டவணைகள் பெரும்பாலும் அனைத்துப் பாட நூல்களிலும் இருக்கும். 0^0, 30^0, 45^0, 60^0, 90^0 கோணங்களின் முக்கோண விகிதச் சார்புகளின் மதிப்புகளைத் தீர்மானிக்க, வடிவ கணிதத்தின் எளிமையான உண்மைகளே போதுமானவை. இம்மதிப்புகள் அட்டவணைப்படுத்தப் படுகின்றன. பெரிய அட்டவணைகளில் உள்ள ஒழுங்கை இவ்வட்டவணை விளக்குகிறது. இம்மாதிரியான ஓர் அட்டவணையின் தலைப்பக்கத்தின் மீது உள்ள பெயர்கள், இடக் கைப் பக்கத்திலுள்ள நிரலில் (column) வரிசையாக எழுதப்பட்ட 45^0 க்கும் குறைவான கோணங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வலக் கைப்பக்கத்தில் உள்ள நிரலில் வரிசையாக எழுதப்பட்ட 45^0 க்கும் அதிகமான நிரப்பி கோணங்களுக்கு அட்டவணையின் அடிப்பக்கத்தில் உள்ள பெயர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உதாரணமாக அட்டவணையிலிருந்து $\cos 30^0 = \sqrt{3}/2$. $\cot 60^0 = \sqrt{3}$ எனக் காணலாம்.

அட்டவணை: 0^0, 30^0, 45^0, 60^0, 90^0 ஆகியவற்றின் சார்புகள்

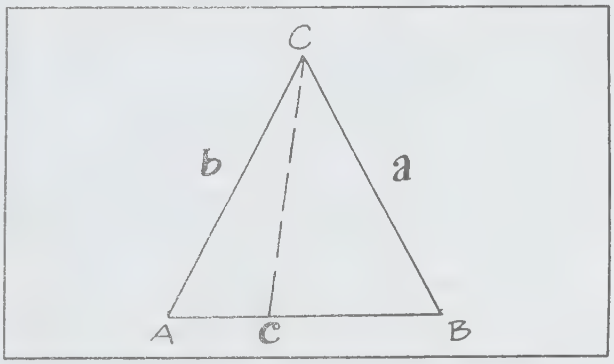
θ	0^0	30^0	45^0	60^0	90^0
Sin	0	1/2	$1/\sqrt{2}$	$\sqrt{3}/2$	1
Cos	1	$\sqrt{3}/2$	$1/\sqrt{2}$	1/2	0
Tan	0	$1/\sqrt{3}$	1	$\sqrt{3}$	$\propto$
Cosec	α	2	$\sqrt{2}$	$\sqrt{2}/3$	1
Sec	1	$2/\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	2	$\propto$
Cot	$\propto$	$\sqrt{3}$	1	$1/\sqrt{3}$	0

$$\frac{a}{\text{SinA}} = \frac{b}{\text{SinB}} = \frac{c}{\text{SinC}} \quad \text{.... (9)}$$

$$\text{CosA} = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} \quad \text{....(10)}$$

$$\text{பரப்பு} = 1/2\ b\ c\ \text{SinA} \quad \text{.... (11)}$$

முக்கோண அளவியலின் பல்வேறு பயன்பாடுகளில் (applications) முக்கோணங்களின் தீர்வைக் காணல் ஒரு முக்கிய கணக்காகும். போதுமான பக்கங்களும், கோணங்களும் தெரிந்தால், மீதமுள்ள பக்கங்களும், கோணங்களும் பரப்பளவும் கணக்கிடப்பட முடியும். எனவே, கொடுக்கப்பட்ட முக்கோணம் தீர்க்கப்பட்டதாகச் சொல்லப்படும். Sine விதி, Cosine விதி ஆகியவற்றின் மூலம் முக்கோணங்களைத் தீர்க்கலாம். இவ்விதிகளை ஒரே மாதிரியாக எழுதும் பொருட்டு, முக்கோணத்தின் கோணங்கள் A,B,C ஆகிய எழுத்துக்களாலும், அக்கோணங்களுக்கு ஒத்த எதிர்ப் பக்கங்கள் முறையே a,b,c என்ற எழுத்துக்களாலும் குறிக்கப்படுகின்றன.



படம் 4

Sine விதி என்பது மூன்று Sine சார்புகளை உள்ளடக்கிய ஒரு சமன்பாடாகும். cosine விதி அல்லது cosine தேற்றம் என்பது A கோணத்தின் எதிர்ப் பக்கங்களின் நீளங்களைக் கொண்டு எழுதப்பட்ட Cos A சமன்பாடு (11) விகிதம் ஆகும். இதே போல விகிதங்கள் Cos B, Cos C ஆகியவற்றிற்கும் எழுதப்படுகின்றன. படம் 5இல் bSinA = h = aSinB இதிலிருந்து முதல் சமன்பாடு பெறப்படுகிறது.

முக்கோணத்தின் உச்சியிலிருந்து எதிர்ப்பக்கத்திற்கு

ஒரு செங்குத்துக்கோடு வரைந்தால் இரண்டாம் சமன்பாடு கிடைக்கிறது.

மேலும் $c = b\cos A + a\cos B$

இதே போல
$b = a\cos C + C\cos A;\ a = c\cos B + b\cos C$

இச்சமன்பாடுகளை முறையே c,b,-a ஆகியவற்றால் பெருக்கிக் கூட்டினால்

$$\cos A = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}$$

(சம்ன்பாடு 10) கிடைக்கிறது. ஒரு முக்கோணத்தைத் தீர்க்க, அனைத்துத் தெரிந்த மதிப்புக்களும் sine விதிகள், cosine விதிகள் ஆகியவற்றில் பிரதியிடப்பட்டு, இச்சமன்பாடு தெரியாத மதிப்புகளுக்காகத் தீர்க்கப்படுகின்றன. இரண்டு கோணங்கள், ஒரு பக்கம் இவை தெரிந்தால் அல்லது இரண்டு பக்கங்கள் இவற்றில் ஒரு பக்கத்திற்கு எதிர்க்கோணம் இவை தெரிந்தால் cosine விதி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரண்டு பக்கங்கள், அவற்றிற்கு இடைப்பட்ட கோணம் தெரிந்தால் அல்லது முக்கோணத்தின் மூன்று பக்கங் களும் தெரிந்தால் sine விதி பயன்படுகிறது. ஒரு முக்கோணத்தின் பரப்பளவைக் காணப் பயன்படும் வாய்பாடும் (சமன்பாடு (11) பெறப்படுகிறது.

மு.மாத்துரைவாழன்

முக்கோணவியல் சார்புகள்

ஒரு x என்னும் மெய் மாறியின் முக்கோண அளவியியல் சார்புகள், ஒரு கோணத்தின் முக்கோண அளவியியல் சார்புகள் மூலம் வரையறுக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக x ஆரையன்களையுடைய கோணத்தின் sine இன் மதிப்பை, sin x (இங்கு x ஒரு மெய்யெண்) பெற்றிருப்பதாக வரையறுக்கப்படுகிறது. இதேபோல x என்ற மெய் மாறியின் மற்ற ஐந்து முக்கோண அளவியல் சார்புகளும் வரையறுக்கப்படுகின்றன. இச்சார்புகள் பின்வரும் முக்கோண அளவியல் தொடர்புகளை நிறைவு செய்கின்றன. அதாவது

$$\cot x = 1/\tan x$$
$$\operatorname{cosec} x = 1/\sin x$$
$$\sec x = 1/\cos x$$
$$\tan x = \sin x/\cos x$$
$$\cot x = \cos x/\sin x$$

$$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$$
$$1+\tan^2 x = \sec^2 x$$
$$1+\cot^2 x = \operatorname{cosec}^2 x$$

$\sin(-x) = -\sin x$; $\operatorname{cosec}(-x) = -\operatorname{cosec} x$
$\cos(-x) = \cos x$; $\sec(-x) = \sec x$
$\tan(-x) = -\tan x$; $\cot(-x) = -\cot x$

$\sin(90+x) = \cos x$; $\operatorname{cosec}(90+x) = \sec x$
$\cos(90+x) = -\sin x$; $\sec(90+x) = -\operatorname{cosec} x$
$\tan(90+x) = -\cot x$; $\cot(90+x) = -\tan x$

$\sin(90-x) = \cos x$; $\operatorname{cosec}(90-x) = \sec x$
$\cos(90-x) = \sin x$; $\sec(90-x) = \operatorname{cosec} x$
$\tan(90-x) = \cot x$; $\cot(90-x) = \tan x$

$$\sin(x\pm y) = \sin x\cos y \pm \cos x\sin y$$
$$\cos(x+y) = \cos x\cos y - \sin x\sin y$$
$$\cos(x-y) = \cos x\cos y + \sin x\sin y$$

$$\sin 2x = 2\sin x\cos x$$
$$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x = 2\cos^2 x - 1 = 1-2\sin^2 x$$

$$\sin^2 x/2 = 1-\frac{\cos x}{2}$$

$$\cos^2 x/2 = 1+\frac{\cos x}{2}$$

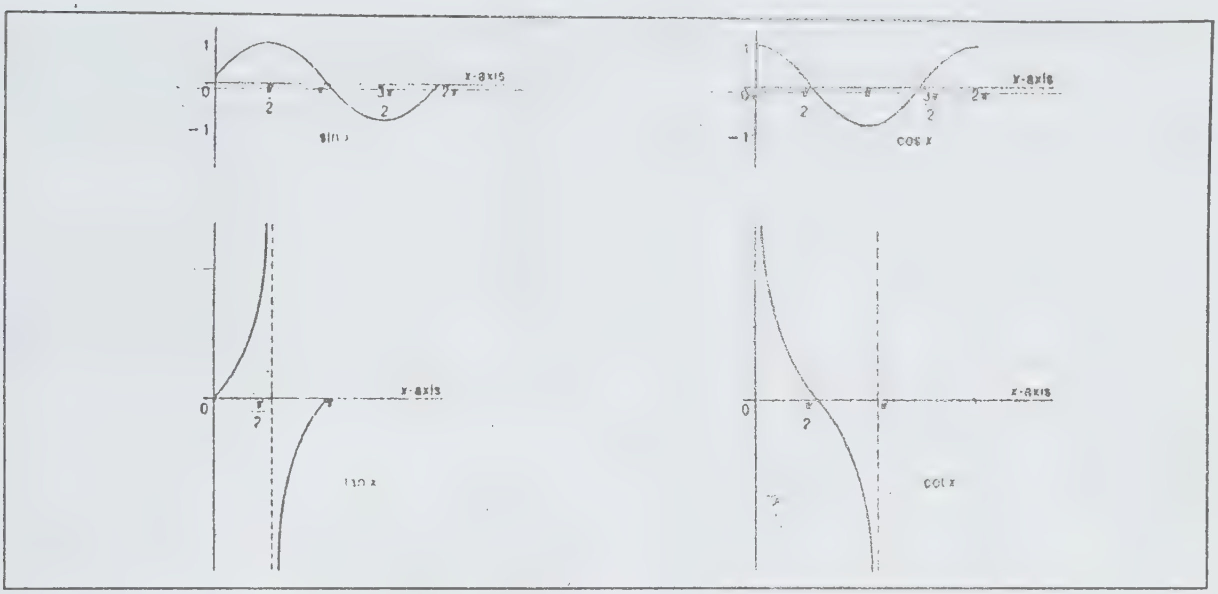
ஆகிய சமன்பாடுகளை நிறைவு செய்கின்றன. tanx, cotx இவற்றின் மீச்சிறு காலவட்டம் (period) Π ஆகும். மற்ற நான்கு சார்புகளுக்குக் காலவட்டம் 2Π ஆகும்.

வகைநுண் கணிதத்தில் Sin x, Cos x இவற்றின் அடுக்குத் தொடர்கள்

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \ldots$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \ldots$$

என்று எழுதப்படுகின்றன. ஏதாவது கோணத்தின் Sine, Cosine மதிப்புக்களைக் கண்டுபிடிக்க இத்தொடர்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உதாரணமாக 10^0இன் sine மதிப்பைக் கணக்கிட, sin Π/18 மதிப்பைக் காண வேண்டும். ஏனெனில் Π/18 ஆரையன்களை கோணம் 10^0 பெற்றுள்ளது. sin x இன் தொடரில் Π/18



பிரதியிட்டால் sin 10^0 ன் மதிப்பு ஐந்து தசம ஸ்தான சுத்தமாக 0.17365 ஆகும்.

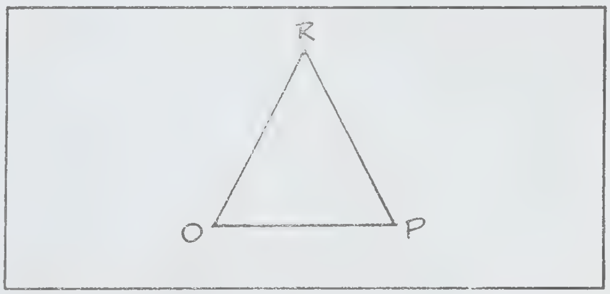
இச்சார்புகளின் அட்டவணைகளை வைத்து, வரைபடங்கள் படத்தில் உள்ளபடி வரையப்படுகின்றன. ஒரு கால வட்டத்திற்கு, ஒவ்வொரு சார்பின் வரைபடமும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு படத்திலும், ஒருமுறை வரைபடத்தைப் பெற, படத்தில் உள்ள இரு திசைகளிலும் வளைவரையை மீண்டும் மீண்டும் வரைந்து காலவட்டத்தைப் பயன்படுத்தி, கந்தழிக்கு (infinity) நீட்ட வேண்டும்.

முக்கோண அளவியல் சார்புகளில் ஒவ்வொன்றும் ஒரு நேர் எதிர்சார்பைப் (inverse function) பெற்றுள்ளது. காட்டாக, sin x இன் நேரெதிர்ச் சார்பு $\sin^{-1} x$ ஆகும். மற்ற ஐந்து முக்கோண அளவியல் சார்புகளும் நேரெதிர்ச் சார்புகளைப் பெறறுள்ளன. அதாவது $\cos^{-1}x$, $\tan^{-1}x$, $\text{cosec}^{-1}x$, $\sec^{-1}x$, $\cot^{-1}x$ என்ற கோணச் சார்புகள் இது போன்றே நேரெதிர் சார்புகளாம்.

முு.மாத்துரைவாழன்

முக்கோணச் சமனின்மை

ஒரு முக்கோணத்தில் ஏதேனும் ஒரு பக்கம் மற்ற இரு பக்கங்களின் கூடுதலைவிட அதிகமாய் இருக்க முடியாது. அதாவது OPR என்று ஒரு முக்கோணத்தை எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

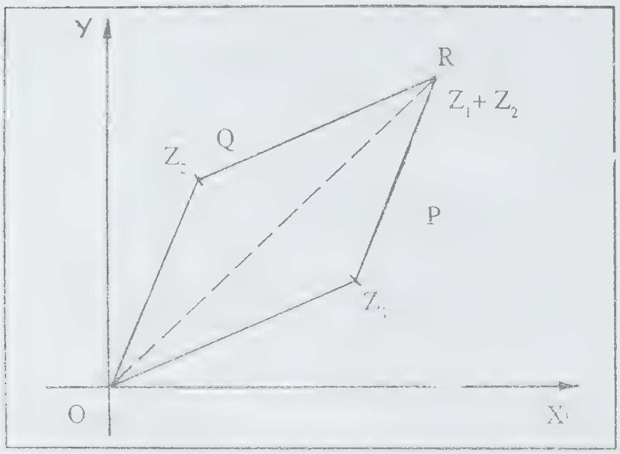


படம் 1

இதில் $OR \le OP + PR$ ஆகும்.

இதேபோல் ஒரு முக்கோணத்தில் ஏதேனும் ஒரு பக்கம் மற்ற இரு பக்கங்களின் வேறுபாட்டைவிடக் குறைவாய் இருக்கமுடியாது. அதாவது $OR \ge OP \sim RP$ விட ஆகும். இந்த இரண்டு பண்புகளும் முக்கோணச் சமனின்மை என்று அழைக்கப்படும். இந்தச் சமனின்மை (inequality) சிக்கல் எண்கள் மற்றும் நிகழ்தகவுகளில் பயன்படுத்தப்படும்.

சிக்கலெண்களில் முக்கோணச் சமனின்மை. Z_1, Z_2 என்னும் இரு சிக்கலெண்களை P,Q என்னும் இரண்டு புள்ளிகள் குறித்தால் Z_1+Z_2 ஐக் குறிக்கும் புள்ளி R என்பது OP, OQ இவ்விரண்டையும் அடுத்துள்ள பக்கங்களாகக் கொண்ட இணைகரத்தினுடைய O வழியே செல்லும் மூலைவிட்டத்தின் மறுமுனைப் புள்ளியாகும்.



படம் 2

முக்கோணச் சமனின்மையின்படி $OR \le OP + PR$

ஆனால் $OQ = PR$
$OR \le OP + OQ$

OP என்பது $|Z_1|$ ஐயும் OQ என்பது $|Z_2|$ ஐயும் குறிக்கும்.

அதேபோல் $OR = |Z_1+Z_2|$

எனவே $|Z_1+Z_2| \le |Z_1| + |Z_2|$

இங்கு $\angle XOP = \angle XOQ$ ஆனால் மட்டுமே

$|Z_1+Z_2| = |Z_1| + |Z_2|$ என்பது பொருந்தும்

மற்றபடி $|Z_1+Z_2| < |Z_1| + |Z_2|$ ஆகும்.

மேலும் $|Z_1| = |Z_1 + Z_2 - Z_2| \le |Z_2| + |Z_1 - Z_2|$

$$|Z_1| - |Z_2| \le |Z_1 - Z_2|$$

எனவே இரண்டு முக்கோணச் சமனின்மையும் சிக்கலெண்களில் பொருந்தும். முக்கோணச் சமனின்மையை நிகழ்தகவிலும் காணலாம்.

நிகழ்தகவில் முக்கோணச் சமனின்மை. A என்பது ஒரு நிகழ்ச்சி எனக் கொள்ளலாம். P(A) என்பதனை அதன் நிகழ்தகவு எனலாம். இந்த நிகழ்தகவு P(A) என்பது A என்னும் நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதற்கான சாதகமான வழிகளுக்கும் மற்றும் மொத்த நிகழ்ச்சிகளின் எண்ணிக்கைக்கும் இடையே உள்ள விகிதத்தைக் குறிக்கும். எனவே P(A) எப்பொழுதும் $P(A) \ge 0$ என்பதாகவே அமையும்.

A,B என்னும் இரு நிகழ்ச்சிகளை எடுத்துக் கொள்ளலாம். AUB என்பது இவ்விரு நிகழ்ச்சிகளின் சேர்ப்பைக் குறிக்கும். $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ ஆகும். இதனை வெண்படம் மூலமாகவோ நேரிடையாகவோ நிரூபிக்கலாம்.

ஆனால் $P(A \cap B) \ge 0$ என்பதால் $P(A \cup B) \le P(A) + P(B)$ ஆகும். இதுவே முக்கோணச் சமனின்மையை குறிக்கும். இந்தச் சமனின்மையை A,B,C,..... என்று மேலும் பல நிகழ்ச்சிகளுக்கும் விரிவுபடுத்தலாம். அதாவது $P(A \cup B \cup C \cup \ldots) \le P(A)+P(B)+P(C)+\ldots\ldots$ ஆகும்.

வி.தியாகராசன்

முக்கோணத் தசை

தோளையும் புயத்தையும் இணைக்கும் முக்கோணத்தசை வலிமையுடனும் அடர்த்தியாகவும் காணப்படும். இது பல பகுதிகளால் ஆனது. இத்தசை காரை என்பின் வெளிப்புற 1/3 பகுதியின் முன்புறமும், மேற்புறத்திலிருந்தும் தோள்பட்டை என்பின் அக்ரோமியன் பகுதியிலிருந்தும் (acromion process), முதுகுப்புறத்தில் உள்ள தோள்பட்டை என்பின் பின்புறத்தில் உள்ள உயர்ந்த பகுதியிலிருந்தும் (crest of spine scapula) தொடங்கிப் புய என்பின் மேற்பகுதியில் உள்ள டெல்டாய்டு முகப்பில் (deltoid tuberority) முடிவ்டைகிறது. இது பல பின்னல் களால் ஆனது. சுற்றிவளை நரம்பு இதனை இயக்குகிறது. இத்தசையின் முன்பகுதி புயத்தை முன்னோக்கி நீட்டவும் உட்புறம் சுழற்றவும் பின் பகுதி பின்னோக்கிப் புயத்தை நீட்டவும் வெளிப்புறம் சுழற்றவும் மையப்பகுதி 15^0 இலிருந்து 90^0 வரை புயத்தைப் பக்கவாட்டில் உயர்த்தவும் உதவுகின்றன.

மா.ஜெ.ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

முக்கோணம்

மூன்று கோடுகளைப் பக்கங்களாகக் கொண்ட வடிவயியல் உருவம் முக்கோணம் (triangle) எனப்படும். அதாவது, ஒரே நேர்கோட்டில் அமையாத மூன்று புள்ளிகளை இணைக்கும் உருவமாகும். இது மூன்று கோணங்களைக் (angles) கொண்டதாகும். மூன்று புள்ளிகளும் ஒரே தளத்தில் (plane) அமைந்தால் அது தள முக்கோணம் எனப்படும். புள்ளிகள் கோளப்புறப் பரப்பின் (spherical surface) மீது அமைந்திருந்தால், இப்புள்ளிகளை இணைக்கும் உருவம் கோள முக்கோணம் (spherical triangle) எனப்படும்.

தள முக்கோணங்கள் அதனுடைய கோணம், பக்கங்களைப் பொறுத்துப் பலவகையாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன. இம்முக்கோணங்களின் உட்கோணக் கூடுதல் 180^0 ஆகும். மூன்று பக்கங்களும் சமமானால் அதனுடைய உட்கோணம் ஒவ்வொன்றும் 60^0 ஆகும். இது சமபக்க முக்கோணம் (equilateral traingle) எனப்படும். இரண்டு பக்கங்கள் சமமானால் இருசமபக்க முக்கோணம் எனப்படும். இம்முக் கோணத்தில் இரண்டு கோணங்கள் சமமாகவும் ஒன்று வேறுபட்டும் இருக்கும். மூன்று பக்கங்களும் வெவ்வேறு அளவுகளைக் கொண்டிருந்தால் அது அசமபக்க முக்கோணம் (scalene triangle) எனப்படும். முக்கோணத் தின் ஒரு கோணம் 90^0 எனில், அதற்கு எதிரே உள்ள பக்கம் கர்ணம் (hypotenuse) எனப்படும்.

இரண்டு முக்கோணங்களின் ஒத்த கோணங்கள் சமமாகவும், ஒத்தப் பக்கங்கள் இணைகளாகவும் அமைந்தால் அவ்விரு முக்கோணங்கள் வடிவொத்த முக்கோணங்கள் எனப்படும். மூன்று பக்கங்கள் அல்லது இரண்டு பக்கங்களும் அதற்கு இடைப்பட்ட கோணமும், அல்லது இரண்டு கோணமும் ஒரு பக்கமும் முறையே மற்றொரு முக்கோணத்தின் ஒத்த பகுதிகளுக்குச் சமமாக அமைந்தால் அவ்விரு முக்கோணங்களும் சர்வசம முக்கோணங்கள் எனப்படும். முக்கோணத்தின் உச்சிப் புள்ளியிலிருந்து அதன் எதிர்ப்பக்கத்தின் மையப்புள்ளிக்கு வரையும் கோடு மையக்கோடு எனப்படும். முக்கோணத் தின் மூன்று மையக்கோடுகள் வெட்டிக்கொள்ளும் புள்ளி மையக்கோட்டுச் சந்தி எனப்படும்.

கோண முக்கோணத்தின் பக்கங்களை, தள முக்கோணங்களின் பக்கங்களை அளப்பது போலல்லாமல், அக்கோணத்தின் மையத்தில் வளைகோடு ஏற்படுத்தும் கோளத்தால் அளக்கப்படுகிறது. மேலும் தளமுக்கோணத்தில் ஒரே ஒரு செங்கோணம் (right angle) (அதாவது 90^0) மட்டும் இருக்க முடியும். ஆனால் கோள முக்கோணத்தில் மூன்று கோணங்களும் செங்கோணங்களாக இருக்க வாய்ப்புகள் உண்டு. கோள முக்கோணத்தின் உட்கோணங்களின் கூடுதல் 180^0 க்கு அதிகமாகவும் 540^0 க்குக் குறைவாகவும் இருக்கும். தளமுக்கோணத்தின் பரப்பு $A = 1/2\, bh$ ஆகும். இங்கு b என்பது அடிப்பக்கம் (base), h என்பது குத்துயரம் (altitude) ஆகும். இதனை அணிக்கோவையின் (determinant) வாயிலாக,

$$A = 1/2 \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix}$$

$$= 1/2\, [x_1(y_2 - y_3) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_1 - y_2)]$$

எனக் கூறலாம். இங்கு $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$ என்பது முக்கோணத்தின் உச்சிப்புள்ளிகள் (vertices) ஆகும்.

பெ.வடிவேல்

முக்கோல்

காண்க: திருவோணம்

முக அனிச்சை

முகத்திற்கு நரம்பூட்டம் அளிக்கும் 7ஆம் கபால நரம்பு பாதிக்கப்படும் போது முக நரம்புச் செயலி ழப்பு (Bells palsy or facial palsy) ஏற்படுகிறது. மேலும் முகத்தில் முதன்மை உறுப்பான கண்களை ஆய்வு செய்யும்போது சில அனிச்சைகள் உண்டாகின்றன.

முதலில் குறிப்பிடப்படுவது விழி பளிங்குப் படல அனிச்சையாகும். இதுவும் இமை இணைச் சவ்வின் அனிச்சையும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும். சாதாரணமாக விழி பளிங்குப் படலத்தை ஓர் இறகு அல்லது பஞ்சு கொண்டு தடவினால் இரண்டு கண்களும் மூடும். இதுவே விழி பளிங்குப் படல அனிச்சையாகும். இந்த அனிச்சையின் உட்செல்லும் பாதை 5ஆம் கபால நரம்பான முக்கிளை நரம்பின் (trigeminal) கண்ணுக்குச் செல்லும் முதல் பிரிவாகும். இந்த அனிச்சையின் வெளிவரும் பாதை முக நரம்பாகும். ஆகவே இந்த இரண்டு நரம்புகளில் ஏதாவது ஒன்று பாதிக்கப்பட்டால் கூட விழி பளிங்குப்படல பல அனிச்சையும், இமை இணைச்சவ்வு அனிச்சையும் இழக்கப்படும்.

கண்பாவை அனிச்சை (pupillary reflex). கண்ணில் ஒளியைச் செலுத்தினால் கண்ணின் பாவை சுருங்குவதே கண் பாவை அனிச்சை அல்லது ஒளி அனிச்சையாகும். இந்த அனிச்சையின் உட்செல்லும் (afferent) பகுதி 2ஆம் கபால நரம்பான பார்வை நரம்பாகும். இதன் வெளிச் செல்லும் பகுதி (efferent) 3ஆம் கபால நரம்பான கண் தசை இயக்க (oculomotor) நரம்பாகும். ஆகவே இதில் எந்த நரம்பு பாதிக்கப்பட்டாலும் இந்த அனிச்சை மறைகிறது.

மற்றோர் அனிச்சை, அண்ண அனிச்சை (palatal reflex) ஆகும். இங்கு நோயாளியை "ஆ" என்று சொல்லப் பணித்தால் அண்ணமும் உள் நாக்கும் மேல் நோக்கி உயரும். ஆனால் 10ஆம் கபால நரம்பு பாதிக்கப்பட்டால் இந்த அனிச்சை மறைகிறது. உட்செல்லும் உணர்வு நரம்பும், வெளிவரும் (இயக்க) நரம்பும் பல்வேறு காரணங்களால் பாதிக்கப்படலாம்.

மேற்கூறிய அனிச்சைகள், நோய் உறுதி செய்வதில் உதவுகின்றன.

அ.கதிரேசன்

முகத்தசைச் சோர்வாதம்

முக நரம்பின் பாதிப்பால் வரும் விளைவே முகத் தசைச் சோர்வாதம் (facial paralysis) எனப்படும். பொதுவாக இந்நரம்பு ஸ்டைலோ மாஸ்டாய்டு துளை அருகே பாதிக்கப்படும்போது அந்தப் பகுதி முகத் தசைகள் இயங்க முடியாமல் போகும். இதனால் கடைவாய் கீழ் இறங்கி எச்சில் ஒழுக்கு ஏற்படுவதுடன் முக அழகைக் கூட்டிக் காட்டக்கூடிய மடிப்புகள் சரிந்தும் பொலிவிழந்தும் காணப்படும். நெற்றியை மேல் நோக்கிச் சுருக்க முடியாது. இமைகளுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளி கூடுவதால் கண்ணைச் சுருக்கி மூட முடிவதில்லை. இதனால் கருவிழிப்படலம் (cornedulear) புண்ணாகும். இங்ஙனம் மூட முயலும் போது கண் விழிக்கோளம் மேல் நோக்கி உருளும். கீழ் இமை தளர்ந்து தொங்குவதால் கீழ் இமையில் உள்ள கண்ணீர் வடிகுழாயின் வாய்ப்பகுதி தன் பணியைச் செய்ய முடிவதில்லை. இதனால் கண்ணீர் கன்னத்தில் வழியும். உதடுகளைச் சரியாக மூட முடியாது. உண்ணும் உணவு பல்லுக்கும் கன்னத்திற்கும் இடையே தங்கி எச்சில் ஒழுக வைக்கும். வாய்குவித்து ஊத முடியாது. பாதிக்கப்பட்ட பகுதி பெருத்து நோயாளிக்கு உணர்ச்சியற்றதுபோல் தோன்றினாலும் முகத்தோலில் உணர்ச்சியும் நாக்கின் சுவையுணர்வும் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

பொதுவாக இந்நரம்பு மிகுந்த குளிர், வறட்சி வைரஸ் நோயால் குறிப்பாக ஹெர்பிடிக் நரம்பழற்சியால் (herpetic neuritis) பாதிக்கப்படும்போது முகத்தசைச் சோர்வாதம் அல்லது பெல்ஸ் சோர்வாதம் (Bells palsy) உண்டாகிறது. சில சமயங்களில் அடிக் கபால எலும்புமுறிவு குருதி ஒழுக்கு (haemorrhage), நடுமூளைப்பகுதி மற்றும் செரிபெல்லோ பான்டைன் கோணத்தில் வரும் புற்றுக்கட்டி ஆகியவற்றால் இந்நோய்க் குறி உண்டாகும். அரிதாகப் பரோடிட் சுரப்பியில் அறுவை செய்யும்போது முகத்தில் வெட்டுக் காயம் ஏற்படும்போதும் இந்நரம்பின் கிளைகள் அறுந்துபோக வாய்ப்புண்டு.

மருத்துவம். முகத்தசைகள் நீண்டு போகாதிருக்கப் பிளாஸ்திரி கொண்டு இழுத்து ஒட்டி வைக்கலாம். மடிக்கப்பட்ட ரப்பர் சுற்றிய கம்பியைக் கடைவாய் கீழே இறங்காமலிருக்கக் காதுடன் இணைத்துத் தூக்கி வைக்க வேண்டும். மின் அதிர்ச்சி மருத்துவமும் முகத்தசையை அழுத்தித் தேய்த்து விடுவதும் தசைகள் தளராமல் பாதுகாக்கும். மாஸ்டாய்டு எலும்பைச் செதுக்கிவிடுவதால் நரம்பில் உள்ள அழுத்தம் குறையத் தொடங்குகிறது. மாற்றம் ஏதும் காணாத சமயத்தில் ஒட்டு உறுப்பு அறுவை (plastic surgery) மற்றும் நாக்கீழ் நரம்புடன் இந்நரம்பை இணைப்பது போன்ற அறுவை பயனளிக்கும். முகத்தில் தோன்றும் தசைத் துடிப்பு மற்றும் வேதனையுடன் கூடிய தசைச் சுருக்கத்திற்குக் காதுக்கு முன்னால் இந்நரம்பின் பாதிக்கப்பட்ட கிளையை வெட்டிவிடுவதே நிரந்தரமாக நன்மை தரும்.

மா.ஜெ. பிரடெரிக் ஜோசப்

முக நரம்பு

முகத்தில் ஒரு பக்கத்தில் உணர்ச்சிகளை வெளிக்காட்டக் கூடிய தசைகளை இயக்கும் நரம்பு, முக நரம்பு எனப்படும். இது 7ஆம் கபால நரம்பு எனப்படும். இந்த நரம்பில் உணர்ச்சிகளை எடுத்துச் செல்லும் பகுதி மிகக் குறைவேயாகும். இதற்கு ரிச்பர்க் இடைப் பட்ட நரம்பு எனப் பெயர். இது நாக்கின் முதலில் மூன்றில் இரண்டு பகுதியிலிருந்து சுவையுணர்ச்சியையும் செவியின் வெளிப்புறம் உள்ள தோலிலிருந்து தொடு உணர்ச்சியையும் எடுத்துச் செல்கிறது. சுவையுணர்ச்சி முதலில் மெண்டிபுலர் நரம்பின் (mandibular) கிளையாகிய நாக்கு நரம்பின் (lingual) வழியாகக் கார்டா டிம்பானையை அடைந்து முக நரம்பின் வழியாகச் செல்லுகிறது.

முக நரம்பின் உட்கரு ஆறாம் கபால நரம்பு எனப்படும் அப்டுசன்ட் உட்கருவிற்குச் (abducens nucleus) சற்று முன்னும் ஒரு பக்கவாட்டிலும் அமைந்திருக்கிறது. இந்நரம்பின் நடுமூளைப் பகுதியில் (intra pontine fibres) பான்சை விட்டு வெளிவருமுன் அப்டுசன்ட் உட்கருவை ஒரு கொக்கி போல் சுற்றிக்கொண்டு வரும். அவ்வமயம் கார்டிக்கோ ஸ்பைனல் பாதை (cortico spinal tract) இதையடுத்துக் காணப்படும். பின் இந்நரம்பு செவி நரம்புடன் (acoustic nerve) சேர்ந்த உட்செவியுள் நுழைந்து நடுச்செவிக்குள் செங்குத்தாக மடிந்து தனக்கே உரித்தான முகநரம்பு எலும்புச் (facial canal) சுருக்கப் பாதையில் ஸ்டைலோ மாஸ்டாய்டு துளை (stylo-mastoid foramen) வழியாகக் கபாலத்தை விட்டு வெளியேறுகிறது. உட்செவியில் மடங்கிக் காணப்படும் இந்நரம்பின் பகுதிக்குச் கெனு (genu) அல்லது முட்டி என்று பெயர். இவ்விடத்தில் காணப்படும் உணர்ச்சிப்பகுதி நரம்பு முடிச்சு (geniculate ganglion) எனப்படும்.

கபாலத்தை விட்டு வெளிவந்த நரம்பு பரோடிட் (parotid gland) உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி வழியாக வரும்போது ஐந்து கிளைகளாகப் பிரிந்து முகத்தில் உள்ள உணர்ச்சித் தசைகளைச் சென்றடைவதுடன் ஸ்டைலோ மாஸ்டாய்டு தசை மற்றும் இரு வயிற்றுத்தசையின்

பின் பகுதிக்கும் (posterior belly of digastric muscle) கிளைகளைக் கொடுக்கிறது. இந்நரம்பிலிருந்து முகநரம்பு எலும்புக் கிளையினுள் செவிக்லேட் காங்குலியானுக்குச் சற்றுப் பின்னால் ஒரு கிளை நரம்புடன் ஸ்பினோபலடைன் கங்குலியானுக்குச் செல்கிறது. மேலும் சற்றுத் தள்ளி ஸ்டெபிடியஸ் (stepedius) தசைக்கு ஒரு சிறு கிளையைக் கொடுத்துப் பின் (choratympani nerve) கங்டாடிம்பானை நரம்புடன் இணைகிறது. இந்நரம்பு பாதிக்கப்பட்டால் முகத்தில் ஒரு பக்கம் முகவாதம் தோன்றும். வெவ்வேறு பகுதியில் இந்நரம்பு பாதிக்கப்படும்போது வெவ்வேறு நோய்க் குறிகள் காணப்படும். பொதுவாக ஸ்டைலோ மாஸ்டாய்டு துளை அருகே இந்நரம்பு மிகுந்த குளிர், வறட்சி மற்றும் அழற்சியினால் பாதிக்கப்படும். இதனால் முகவாதம் முகத்தின் ஒரு பக்கம் முழுதும் உண்டாகும்.

மூளையினுள் உட்கருவிற்கு மேல்பகுதி பாதிக்கப் படும்போது முகத்தில் கீழ்ப்பகுதி மட்டும் பாதிக்கப்பட்டு ஆக்சிபிட்டோ ஃபிராண்டாலிஸ் (occipito frontalis) மற்றும் ஆர்பிகுளாரிஸ் பால்பர்பரம் (orbicularis palprbrum) தசைகள் மூளையின் மாற்றுப் பகுதியிலி ருந்தும் நரம்பின் தொடர்பு உள்ளதால் (bilateral innervatin) பாதிக்கப்பட மாட்டா. முகநரம்பின் உட்கருப் பகுதியில் உண்டாகும் விரணங்கள் அதே பக்கத்தில் உள்ள ஆறாவது கபால நரம்பாகிய அப்டுசன்ட் நரம்பும் பாதிக்கப்படுவதுடன் அருகில் உள்ள ஸ்பைனோ கார்டிக்கல் நரம்புப்பாதைப் பாதிப்பால் மாற்றுப் புறத்தில் உள்ள கைகால்களில் வாதம் உண்டாகும். முகநரம்பு உட்கருவிற்குக் கீழே உண்டாகும் செரிபெல்லோ பான்டைன் கோணத்தில் (cerebellis pontine angle) வரும் புற்று மற்றும் சாதாரண கட்டிகளில் அழுத்தத்தால் முகவாதத்துடன் எட்டாம் கபால நரம்பாகிய நரம்பின் பாதிப்பும் உண்டாகும். கபாலத்தினுள் இந்நரம்பு உட்செவி அழற்சி, கபால அடிப்பகுதி முறிவு ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படுகிறது. கபால முறிவில் சில மணி அல்லது நாள் கழித்து வரும் முகவாதம் இந்நரம்பினுள் உண்டாகும் குருதிக் கட்டினாலேயே உண்டாவதால் முகவாதம் நீங்கத் துணை புரிகிறது. மாறாக, முறிவுடன் தோன்றும் வாதம் நரம்பு அறுவதால் உண்டாகும். சில வாரங்கள் கழித்துத் தோன்றும் முகவாதம் புது எலும்பு உண்டாகும்போது நரம்பை நெருக்குவதால் எளிதில் குணமாகாது. மஸ்டாய்டு காற்றறை அறுவையிலும் இந்நரம்பு பாதிக்கப்படலாம்.

மா.ஜெ.பிரெடரிக் ஜோசப்

முகப்பரு

முகத்தில் தோன்றும் சீழ்க்கட்டியே முகப்பரு (acne) எனப்படுகிறது. இது முகத்திலிருந்து மற்றப் பகுதிகளுக் கும் பரவுகிறது. வயதடைந்தவுடன் ஈஸ்ட்ரோஜன்-ஆண்ட்ரோஜன் சமநிலை குலைகிறது. இதனால் எண்ணெய் வழியும் தோல் உண்டாகி, கெரோட்டின் உற்பத்தி அதிகரிக்கிறது. இதைத் தொடர்ந்து தோல் குமிழ் அடைக்கப்பட்டு, சீபம் கட்டினமடைந்து கொழுப்பும், கெரோட்டினோ சைட்டுகளும் கலந்து ஒரு கறுப்புப் புள்ளியை உண்டாக்குகிறது. இந்நிலையில் இயல்பான அழிவுண்ணி (saprophyte) சீபத்தை, கொழுப்பு அமிலமாக மாற்றுகிறது. இது தோலினுள் கசிந்து நுண்ணுயிர் இல்லாத அழற்சியை உண்டாக்குகிறது.

நோய் உறுதி செய்தலுக்கு மூன்று கூறுகள் தேவை. அவை:

எண்ணெய் வழியும் தோல், கறுப்புப் பொடுகு, சீழ்க்கொப்புளம். முகத்தில் தோன்றும் இது ஆப்பிரிக்க நாட்டவரில் மார்புக்கும் முதுகுக்கும் பரவுகிறது. ஆசியா நாட்டவரிடையே இவ்விதம் நிகழ்வதில்லை. சில பெண்களில் மாதவிடாய்க்குச் சில நாள்களுக்கு முன்பு முகப்பரு தீவிரமடைகிறது.

பொடுகுப்பரு (comedone), நீர்ப் பைப்பரு (cystic) புண்ணாகிய பரு; வெப்பமண்டலப் பரு, மாத்திரைக்குப் பின்னான பரு என முகப்பருக்களில் பல வகைகள் உள்ளன.

பொடுகுப்பரு. எண்ணெய் அதிகம் வழியாத முகங்களில் உலர்ந்த பொடுகு நிலை மிகுந்துள்ளது. சீழ்க்கொப்புளம் அரிதாகக் காணப்படுகிறது.

நீர்ப்பைப் பரு. சில நோயாளிகளில் சீழ்க் கொப்புளங் களுடன் சீழ்க் கொண்ட பைகள் காணப்படுகின்றன. சில போது இந்நோய்நிலை பிட்டங்களுக்கும் அக்குளுக்கும் பரவுகிறது. பெரிதும் பரவிய சீழ்க்கட்டிகள் உடைந்து புழைகளாக மாறித் தோல் சீழ் நிலை அடைகிறது.

புண்ணான பரு. மன உறுத்தல் கொண்ட நோயாளிக்கு இந்த நிலை உண்டாகிறது. பெரும்பாலான பெண்கள் பொடுகுகளைப் பிய்த்துப் புண்ணாக்கி விடுகின்றனர். இதனால் தோல் அழற்சியும் உண்டாகிறது.

வெப்ப மண்டலப் பரு. வெப்பமான ஈரப்பசையுடைய நிலையில் மிகையாக வேர்ப்பதோடு செபச் சுரப்பியும் கூடுதலாகப் பணிபுரிகிறது. இதனால் முகப்பரு தீவிரமடைகிறது.

மாத்திரைக்குப் பின்னான முகப்பரு. அண்மைக் காலத்தில் தோன்றும் இப்பரு, கருத்தடை மாத்திரை

சாப்பிடுவதன் விளைவாக ஏற்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. மாத்திரைகளை நிறுத்தியவுடன் கருவுற்றால் பேறு காலத்திற்குப் பின் முகப்பருக்கள் தோன்றுவதில்லை.

மருத்துவம். சோப், செட்ரிமைட், சாலிசிலிக் அமிலம், கந்தகம், ரிசார்சின் டிரிடினாய்ஸ், பென்சாயில் பெராக்சைடு முதலியன பயனளிக்கின்றன. காலமின் கழுவு நீரில் 3% கந்தகத்தைக் கலந்து கொடுப்பதும் நல்லது. கிளிண்டாமைசீன் என்னும் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்து, 50 மிலி 70% ஐசோபுரோப்பைல் அல்கஹால், 6 மி.லி. புரோபிலின் கிளைகால் ஆகியவை கலந்த கலவை இதமளிக்கும். எக்ஸ் கதிர்வீச்சு, அறுவை, நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்து சாப்பிடுதல் ஆகியவற்றையும் மேற்கொள்ளலாம்.

மு.கி.பழனியப்பன்

முகம்

முகத்தில் காணப்படும் முதன்மை உறுப்புகளாகிய கண்கள், மூக்கு, செவி ஆகியன பல்வேறு உணர்ச்சிகளை அறிய உதவுகின்றன. கண் இமைகளிலிருந்து சோகை, மஞ்சள் காமாலை, இதய, ஈரல் நோய்களையும், உதடு, நாக்கிலிருந்து உடலில் நீர்ச்சத்துக் குறைவையும், வைட்டமின் குறையையும் அறியலாம். செவியில் காணப்படும் செவிட்டுத்தன்மை, சீழ் வடிதல் ஆகியன மூளையில் ஏற்படும் பாதிப்புகளைக் காட்டும். மூக்கில் ஏற்படும் குருதிப்போக்கு குருதி அழுத்தத்தையும், துர்நாற்றம், காற்றறை அழற்சி ஆகியவற்றையும் கண்டுபிடிக்க உதவும்.

கருப்பருவத்தில் முகம் ஆறாம் வாரத்திலேயே தலைப்பகுதியிலிருந்து உண்டாகிறது. குழிப்பகுதியே (stomedim) பின் வாயாக மாறுகிறது. இதனைச் சுற்றி ஐந்து முனைகள் தோன்றுகின்றன. மேலிருந்து கீழ்நோக்கி வளரும் ஃபிராண்டோ மூக்குப் பகுதி (fronto nasal process) பக்கத்திற்கு ஒன்றாக மாக்ஸில்லரி (maxillary process) பகுதி, கீழ்த்தாடைப் (mandibular process) பகுதி இவை உருவாகின்றன. சில நாள்கள் செல்ல, ஃபிராண்டோ மூக்குப்பகுதியில் மூக்குத்துளைகள் (olfactory pits) ஏற்பட மைய மூக்குப்பகுதியாகவும், இரு பக்கவாட்டு மூக்குப்பகுதியாகவும் (median nasal process) உருவெடுக்கிறது. மைய மூக்குப்பகுதி இரண்டாகப் பிரிந்து இரு குளோரிபுலாரிஸ் முனைகளாக மாறுகிறது. மாக்ஸில்லரி பகுதியில் உள்ள நடுத்தோல்பகுதி (mesoderm) மூக்குத் துளையை நோக்கி வளர்ந்து மேல் அண்ணமாக உருவெடுத்து மேல் உதட்டிலிருந்து மூக்குத் துளையினைப் பிரிக்கிறது. இவ்வாறு பல்வேறு உருமாற்றங்கள் விரைவாக நடைபெறுவதால் மூன்று வார முடிவில் முகம் உருவெடுக்கிறது. இதனால் முகத்தில் ஏற்படும் பிறவிக் குறைபாடுகள் கருப்பருவத்தில் 9ஆம் வாரதிலிருந்தே காணப்படுவதால் துழாவல் (scanning) மூலம் கண்டுபிடிக்க முடிகிறது. செவிமடல் முதல் பிராங்கியல் குழிப்பகுதியிலிருந்து ஆறு சிறு முனைப்பகுதியாகத் தோன்றி இணைந்து உருவெடுக்கிறது.

பிளவு உதடு (முயல் உதடு), பிளவு அன்னம் இவை பிறவிக் குறைபாட்டால் தோன்றுகின்றன. குழந்தையின் 2 வயதிற்குள் அறுவை செய்யாவிடில் பேச்சுத்தன்மை மாறுபடக்கூடும். செவிமுன் குடா (pre auricular sinus) என்னும் செவிமடல் முன்பகுதியில் இணைவதில் ஏற்படும் குறைபாடும், செவியைச் சுற்றிய தோல் முண்டுப்பை (pre auricular dermoid), மேல் உதட்டில் சிறுத்த நடுத்தோல் மடிப்பு (short frenum of the upper lip), பிறவிக் கீழ் உதட்டுப் புரை (congenital fistulae of the lower lip), மைக்ரோனத்தியா (micrognathia), கீழ்த்தாடை வளர்ச்சியின்மையால் கீழ்த்தாடை சிறுத்துச் சிறு வாயுடன் காணப்படல், அரிதாகக் கீழ்த்தாடை சிறுத்து நீண்டு வளராமை (mandibular propgrathium) என்பனவும் காணலாம்.

மா.ஜெ.பிரெடரிக் ஜோசப்

முகவலி

சிலருக்கு முகத்திலும், கபாலத் தோலிலும் வலி உண்டாகிறது. இந்தப் பகுதிகளின் தோல் நரம்பு அழற்சியால் வலி உண்டான போதிலும் உறுதியான காரணம் தெரியவில்லை. நரம்புகள் அழுத்தப்படுதலோ, உறுத்தப்படுதலோ, உளவயக் கூறுகளோ காரணமாக இருக்கலாம். சிலபோது 5ஆம் கபால நரம்பான முப்பிரிவு நரம்பின் மூன்று கிளைகளும் பாதிக்கப்படுவதாலும் இது ஏற்படலாம். கண் குழிவு மேல் நரம்பு அல்லது காது - பொட்டெலும்பு நரம்பு அல்லது பின் தலைப்பெரிய நரம்பு ஆகியவை மட்டும் பாதிக்கப்பட்டு அதற்குரிய அறிகுறிகள் வெளிப்படுகின்றன.

அறிகுறிகள். நோய் திடீரென்று தொடங்கி முகத்தில் கடும் வலி உண்டாகிறது. சாதாரணமாக நீர்க்கோப்பைத் தொடர்ந்து அல்லது உள்நாக்கு அழற்சியின் பின் விளைவாக அல்லது இன்புளுயன்சா நோயைத் தொடர்ந்து முகவலி உண்டாகலாம். பாதிக்கப்பட்ட நரம்பின் எல்லை மட்டுமே பாதிப்படைகிறது. வலி விட்டு விட்டு வந்தாலும், நீண்ட நேரம் நீடிக்கிறது. குளிர் காற்றுப்பட்டால் வலி கூடுகிறது. மந்தமான வலியாக இருந்தாலும் தூக்கம் பாதிக்கப்படுகிறது.

நோய் அறுதியிடல். நோயாளியை ஆய்வு செய்த பின்னரே இந்நோயை உறுதி செய்ய இயலும். காது, மூக்கு, தொண்டைப் பாதிப்பு, சீர்கெட்ட பற்கள், காற்றுக் குழிவுகளின் அழற்சி, கண்கள், இதய நுரையீரல் பாதிப்பு ஆகியவற்றையும் நினைவில் கொண்டு நோய் உறுதி செய்ய வேண்டும். எர்ப்பீஸ்சாஸ்டர், ஒரு பக்கத் தலைவலி, முப்பிரிவு நரம்பழற்சி, பொட்டெலும்பு தமனி அழற்சி, உளவயம் சார்ந்த நிலை ஆகிய அனைத்தையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். பொதுவாக முகவலி விரைவில் சீரடைகிறது. உளவயக் கூறு பெருமளவில் இருந்தால் வலி விரைவில் சீரடையாது.

மருத்துவம். நோய் அறுதியிடல் துல்லியமாக இராவிடில் மருத்துவம் பலனளிக்காது. வலி நீக்கி மருந்து, மனத்தளர்ச்சி எதிர் மருந்து, அமைதியூட்டி ஆகியவை பலனளிக்கின்றன. மேற்கூறிய மருந்துகள் துணை புரியாவிடில் நரம்புக் கிளையினுள் 2% புரோக்கெய்ன் கரைசலை ஊசி மூலம் செலுத்திப் பயன் பெறலாம். வலிக்குக் காரணமான நரம்புக் கிளையைக் கண்டுபிடித்துப் புரோகெய்ன் கரைசலை உட்செலுத்துவது நன்மை செய்யும்.

அ.கதிரேசன்

முகுள இயக்கமின்மை

இந்நோய் இயக்க நரம்பு நோயின் (motor neuron disease) ஒரு வகையாகும். இயக்கப் புறணியிலும், மூளைத் தண்டின் இயக்க உட்கருக்களிலும், தண்டுவடத்தின் முன்புறக் கொம்புச் செல்களிலும் இயக்க நரம்பிகள் இல்லாமையையும், மிகையான கிளையா வளர்ச்சியையும் காணலாம். தண்டுவடத்தில் புறவித் தண்டுவட இழைகளில் நரம்புறை அமைந்திராது. இந்நோய் படிப்படியாகத் தொடங்குகிறது. மேற்புற மற்றும் கீழ்ப்புற இயக்க நரம்பிகளின் கூட்டுச் செயல்பாடு காணப்படுகிறது. நரம்பிழைத் துடிப்பு தென்படுகிறது. இயக்க நரம்பு நோய் பெண்களை விட ஆண்களில் மிகுந்துள்ளது. இந்நோய் 40 வயதிற்குப் பின்னர் தோன்றுகிறது.

முகுள வாதத்தில் உளறலும், குரல் கம்மலும், விழுங்க இயலாமையும் காணப்படுகின்றன. உச்சரிப்பில் கடினம் ஏற்படுவது முதல் அறிகுறியாகும். இதைத் தொடர்ந்து விழுங்க இயலாமையும் குரலிழப்பும் காணப்படுகின்றன. இத்துடனேயே தசை இறுக்கமும், தாடை அனிச்சை முனைப்புடன் இருப்பதும் காணப்படும். இறுதியாக மேற்புற நரம்பு நைவுகளும், கீழ்ப்புற நரம்பு நைவுகளும் உண்டாகி இரண்டு கைகளும் கால்களும் பாதிக்கப்படுகின்றன. நோய் வரலாறு கொண்டுதான் நோய் உறுதி செய்தல் ஏதுவாகிறது. உணர்வு பாதிப்புகள் காணப்படுவதில்லை. தசைகளின் சூம்பலால் வலியும் தசைப்பிடிப்புகளும் உண்டாகின்றன. நரம்பிழை துடிப்புகள் மிகவும் கூடுதலாகக் காணப்படுகின்றன. தொடக்கத்தில் உடலின் ஒரு பக்கம் பாதிக்கப்பட்டபோதிலும் நாளடைவில் இரண்டு பக்கங்களும் பாதிக்கப்படுகின்றன.

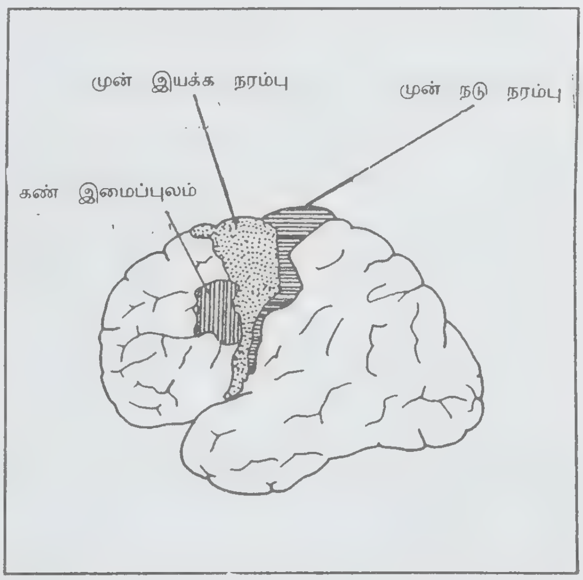
எங்கோ மறைந்து கிடக்கும் புற்றுநோய் மற்றும் நீரிழிவு நோயின் நரம்புப் பாதிப்பு வெளிப்பாடுகள், மூளை உறை குருதி நாள மேகநோய் ஆகியவற்றை முகுள வாதநோயின்போது நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

சிறப்பு மருத்துவம் எதுவுமே இல்லை. நோயாளியை ஊக்கப்படுத்தி நடப்பதற்குச் சக்கர வண்டி கொடுத்தல் மருத்துவ உதவியாகும். முகுள வாத நோயாளிகள் 2-3 ஆண்டுகளில் நுரையீரல் அழற்சி போன்ற நோய்களால் மரணமடைகின்றனர்.

அ.கதிரேசன்

முகுள வாதம்

இயக்க நரம்பு நோய்களில் முகுள வாத (bulbar palsy) நோயும் ஒன்று. இயக்க நரம்பு நோய் என்பது இயக்க நரம்புச் செல்களான தண்டுவட முன் கொம்புச் செல்கள், கபால நரம்புகளின் இயக்க உட்கருச் செல்கள்,



பெருமூளைப் புறணி தண்டுவட நரம்புச் செல்கள் போன்றவற்றின் நாட்பட்ட நசிவு நோயாகும். இதன் காரணம் புலப்படவில்லை. நோய் முன்னேற்றம் மிகவும் மெதுவாகவே இருக்கும். பெரும்பாலும் ஆண்களே இந்நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். 30-60 வயதினரே இதனால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். இந்நோயின் வகைகள் வருமாறு: வெளிப்புறக் கடின நரம்பு நிலை, முன்னேற்றமடையும் தசைச் சூம்பல், முகுளவாதம், போலி முகுளவாதம்.

தொடக்க காலத்தில் மட்டுமே மேற்கூறிய வகைகளைப் பிரித்தறிய முடியும். முற்றிய நிலையில் அனைத்து வகைகளும் ஒன்றாகவே தோற்றமளிக்கும். முகுளவாதத்தில் முகுளம் மற்றும் பான்சு ஆகியவற்றின் இயக்க உட்கருக்கள் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன. நாக்கு, உதடு, அண்ணம், ஹையாய்டு எலும்பு, கீழ்த்தாடை எலும்பு ஆகியவற்றின் தசைகள் சூம்புகின்றன. மேற்தொண்டை, குரல்வளை, உணவுக்குழல் ஆகியவற்றின் தசைகள் ஓரளவு பாதிக்கப்படுகின்றன.

பேச்சுக் குளறல், விழுங்க இயலாமை, சுவைக்க முடியாமை ஆகியவை காணப்படுகின்றன. கீழ்த்தாடை தொங்கிக் கிடப்பதால் வாயிலிருந்து உமிழ்நீர் வழிந்து விழுகிறது. முகத்தின் மேற்பகுதி பாதிக்கப்படுவதில்லை. வாயில் உமிழ்நீர்ச் சுரப்புகள் தேக்கமடைந்து மூச்சுவிடுதலைப் பாதிக்கின்றன.

முகுளவாதத்தில் ஒரு போலி வகையும் உண்டு. இங்குக் கோபுர நரம்புத் தடத்தின் இரு பகுதிகளும் பாதிக்கப்படுவதுடன் இதயநாள நோய்களும் காணப் படுகின்றன. நாக்கு சுருக்கமடைந்து, இறுக்கமடைந்த போதிலும் சூம்புவதில்லை. சிலபோது சிரிப்பும் அழுகையும் உண்டாகி அடக்க முடியாது போய் விடுகிறது. கீழ்த்தாடை அனிச்சைச் செயல் துடிப்புடன் இருக்கிறது. கழுத்து முள்ளெலும்பு நோய், தண்டுவட இறுக்கம், தண்டுவடத்தில் குழிவுகள், முள்ளெலும்புப் பிசகல் போன்ற நோய்களை முகுளவாத நோயிலிருந்து பிரித்தறிய வேண்டும். குறிப்பிடத்தக்க பயனளிக்கும் மருத்துவம் எதுவும் இல்லை. பாதிக்கப்பட்ட நோயாளி நாளடைவில் மரணமடைந்துவிடுவார்.

அ.கதிரேசன்

முசு

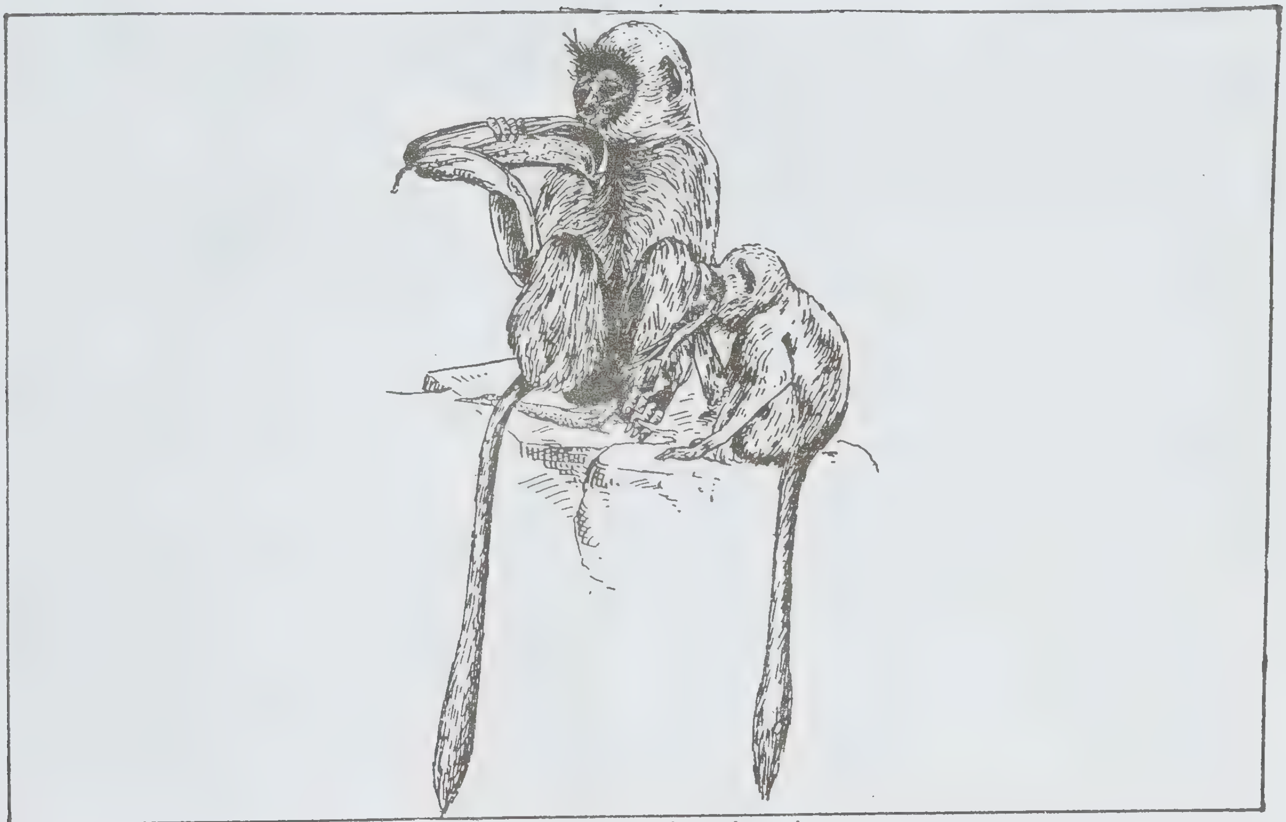
பாலூட்டி வகுப்பிலுள்ள குரங்குக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த அனுமன் குரங்கினைப் புனிதக் குரங்கு என்றும், முசு என்றும், இலை மந்தி என்றும் கூறுவர். முசு (Langur) அடர்ந்து உயர்ந்த காடுகளில் வாழ்கிறது. இதன் உடல் மெலிந்து, கால்கள் கைகளைவிட நீண்டிருக்கும். குரங்கு வகைகளில் காணப்படும் கன்னப்பைகள் கிடையா. இது ஒரு தாவர உண்ணியாகும். முசுவில் பல இனங்கள் உள்ளன. பிரெஸ்பைடிஸ் என்டெல்லஸ் (*Presbytis entellus*) என்னும் இனம் பொதுவாக நாடு முழுவதும் அடர்ந்தக் காடுகளில் காணப்படும்.

முசுவிற்கு நீண்ட கைகளும், கால்களும், வாலும் உண்டு. கருத்த முகம் கொண்ட இதன் உடல் நிறமும் மயிரின் அடர்த்தியும் இடத்திற்கு இடம் வேறுபடுகின்றன. தென் இந்தியாவில் தென்மேற்குப் பகுதியிலுள்ள மழைக்காடுகளில் உள்ளவை கறுப்பாகவும், கிழக்குப் பகுதியில் வாழ்பவை வெளிர் நிறமாகவும் அமையும். உட்கார்ந்த நிலையில் ஒரு முசு ஏறத்தாழ 60-75 செ.மீ. உயரம் இருக்கும். இதன் வால் ஏறத்தாழ 90-100 செ.மீ. இருக்கும். கேள்விக்குறி போல வளைந்திருக்கும். இது ஏறத்தாழ 16-21 கி.கி. எடையுடையது. இது இந்தியாவில் அனைத்து மலைப்பகுதிகளிலும் காணப் படுகிறது. இமயமலையில் 3500 கி.மீ. உயரம் வரை பரவியுள்ளது.

இது பொதுவாக மரக்கிளைகளிலும், மர உச்சியிலுமே வாழக்கூடியது. நகரங்கள், சிற்றூர்களுக்கு அருகிலுள்ள அடர்ந்த தோப்புகளிலும், கோவில்களிலும், குன்றுகளிலும் வாழ்கிறது. தாவரங்களின் உறுப்புகளை உணவாகக் கொள்கிறது. சில சமயங்களில் அருகேயுள்ள விளைநிலங்களுக்குச் சென்று உணவு தேடுவதும் உண்டு. விடிகாலையிலும் மாலையிலும் உணவைத் தேடிச் செல்கிறது. நண்பகல் வேளையில் நிழலில் தங்கி இளைப்பாறுகிறது.

முசு கூட்டம் கூட்டமாக வாழக்கூடியது. இக்கூட்டத்தில் பல்வேறு வயதுடைய ஆண், பெண் குரங்குகள் காணப் படுகின்றன. வட இந்தியாவில் உள்ள இம்மந்திக் கூட்டத்தில் ஏறத்தாழ 18-25 இருக்கும். தென்னிந்தியாவில் இக்கூட்டம் 10-15 இருக்கும். கூட்டத்திற்கு முதிர்ந்த வலிமையுடைய ஆண் முசுவே தலைமையேற்கிறது. இரவில் கூட்டம் கூட்டமாக மரக்கிளைகளின் நுனியில் அமர்ந்து தூங்கும். பகல் நேரத்தில் பல இடங்களுக்குச் சிறு சிறு கூட்டமாகப் பிரிந்து சென்று இரை தேடினாலும் இரவில் குறிப்பிட்ட தூங்கும் மரத்திற்கு வந்து சேர்ந்துவிடும்.

இனப்பெருக்கக்காலம் என்று குறிப்பிட்ட பருவம்



முசு அல்லது அனுமான் குரங்குகள்

இல்லையென்றாலும் பொதுவாகக் குட்டிகள் ஜனவரி-மார்ச்சில் ஈனப்படுகின்றன. குட்டி பிறந்த சில மணி நேரத்திற்குள் அது எவ்வித உதவியுமின்றித் தன் தாயின் உடலை நன்கு இறுகப் பற்றிக் கொள்கிறது. தாய் எப்படிக் குதித்தாலும் தாண்டினாலும் ஓடினாலும் குட்டி நழுவி விழுவதில்லை. குட்டி பிறந்ததும் தாய் அதனை நாக்கால் நக்கியும், உடல் மயிரை நன்கு வாரியும் அழகுபடுத்துகிறது. வயது வந்த ஆண் முசு, குட்டியின்மீது எவ்வித அக்கறையும் ஆர்வமும் காட்டுவதில்லை. பாதுகாப்பதும் இல்லை. குட்டி ஒருமாத காலத்திற்குப் பிறகே தாயை விட்டுக் கீழே இறங்கி நடக்கத் தொடங்குகிறது.

ஏறத்தாழ 3 மாதங்களுக்குப் பிறகு, குட்டி பாலுக்கு மாறாக வேறு உணவுகளைத் தின்கிறது. ஆறு மாதங்களுக்குப் பிறகு குட்டி தாயிடமிருந்து பிரிந்து தனியே உணவு தேட முனைகிறது. தன் வயதொத்தவற்றுடன் விளையாடுகிறது. இவ்விளையாட்டுகளால் குட்டிகள் சமுதாயமாய் வாழும் பழக்கத்தை மேற்கொள்கின்றன. முசு தோலுக்காக வேட்டையாடப் படுவதாலும் இதன் வாழிடங்களான காடுகளும் தோப்புகளும் மரங்களும் அழிக்கப்படுவதாலும் எண்ணிக்கை குறைந்து வருகிறது.

கோவி. இராமசுவாமி

துணைநூல். S.H.Prates, *The Book of Indian Animals*, Bombay History Society Publication, Mumbai, 1966.

முசுக்கொட்டைப் பயிர்ப் பாதுகாப்பு

பட்டுப் புழு வளர்த்தல் தற்போது ஒரு சிறந்த இலாபகரமான தொழிலாக அமைந்துள்ளது. பட்டுப்புழு வளர்த்தல் இரு பகுதிகளைக் கொண்டது. ஒன்று முசுக்கொட்டை பயிர் செய்தல், அடுத்தது பட்டுப்புழு வளர்த்தல் ஆகும்.

முசுக்கொட்டைச் செடி பராமரிப்பு. முசுக்கொட்டை பயிரிட ஆகும் செலவு ஒரு முக்கிய அடிப்படை முதலீடாகும். பட்டுப்புழுக்களின் வளர்ச்சி அவற்றிற்குக் கொடுக்கப்படும் இலைகளின் தரத்தைப் பொறுத்தது. எனவே, முசுக்கொட்டைப் பயிர் செய்வதற்கு நல்ல செம்மண், கரிசல் மண் அல்லது மணல்பாங்கான களிமண் நிலத்தைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இப்பயிர்

மானாவாரி நிலத்திலும் தோட்டக்கால் நிலத்திலும் களர் நிலங்கள் நீங்கலாக நல்ல வடிகால் வசதியுள்ள நிலங்களிலும் வளரக்கூடியது. நோயற்ற, பூச்சிகளால் தாக்கப்படாத தண்டுகளைத் தேர்ந்தெடுத்துத் தோட்டத் தில் நடவு செய்ய வேண்டும். முசுக்கொட்டையின் பல இரகங்களில் காள்வா-2 என்ற இரகம் வருடம் முழுவதும் இலைகளைக் கொடுக்கக்கூடியது. தோட்டக் கால் நிலத்து முசுக்கொட்டைப் பயிருக்கு வருடத்திற்கு 250 கிலோ தழைச்சத்தும், 100 கிலோ மணிச்சத்தும், 100 கிலோ சாம்பல் சத்தும் 5 பகுதிகளாகப் பிரித்து ஐந்து முறை போடுவதால் நல்ல சத்து நிறைந்த இலைகளைப் பெறலாம். 15,000 கிலோ இலைகள் கிடைக்கும். முசுக்கொட்டைச் செடி பயிரிடக்கூடிய நிலம் நல்ல வடிகால் வசதியுடன் வளமானதாக இருக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு இலை அறுவடைக்குப் பின்னரும் மேலுரம் இடவேண்டும். முசுக்கொட்டைச் செடியிலுள்ள இலைகளைக் காலத்தே அறுவடை செய்வது முக்கியம். நடவுப் பயிராக இருந்தால் நடவு செய்து 75 முதல் 85 நாள்களுக்குள் அறுவடை தொடங்க வேண்டும். கட்டைப்பயிராக (Ratoon) இருந்தால் கட்டையை வெட்டி விட்ட 40 முதல் 45 நாள்களுக்குள் அறுவடை செய்ய வேண்டும். தாமதித்து ஆரம்பித்தால் இலைகள் பழுத்து ஐந்தாம் நிலைப் பட்டு புழுக்களுக்கு நல்ல இலைகள் கிடைக்காமல் போய்விட நேரிடும். குளிர்காலங்களில் அறுவடைக்கு ஏறத்தாழ 5 நாள்கள் கூடுதலாகலாம். முசுக்கொட்டை பயிரிடப்பட்ட நிலத்திற்கு அருகில் புகையிலைப் பயிரைப் பயிரிடக் கூடாது. மேலும் மண் கண்டம் இல்லாத சல்லி, களர், அமிலம் அதிகம் உள்ள நிலங்களிலும் முசுக்கொட்டையைப் பயிரிடக் கூடாது. பட்டுப்புழுக்களுக்குத் தேவையானது நோயற்ற முசுக்கொட்டைச் செடியிலிருந்து கிடைக்கும் சத்துமிக்க செழித்த இலையாகும். எனவே, முசுக் கொட்டைச் செடிகளுக்குப் பயிர்ப்பாதுகாப்பு இன்றியமையாதது. சுக்கொட்டை செடிகளைத் தாக்கும் சில நோய்கள், பூச்சிகள் மற்றும் அவற்றை தடுக்கும் முறைகள் பின்வருமாறு:

நோய்கள்

ஊதா நிற வேர் அழுகல் நோய். இந்நோய் ஹெலிக் கோபெசிடியம் (Helico besidium) என்னும் பூசணத்தினால் ஏற்படுகிறது. நோய் தாக்கிய செடிகளில் தளிர் விடுவது நின்றுவிடும். வேரின் மேல்பாகத்தில் ஊதா நிறப் பூசணம் படர்ந்து உட்புறம் அழுகிவிடும். இந்த நோயைத் தடுக்க, நாற்றுகளை 20% சுண்ணாம்பு நீருடன், 1% காப்பர் சல்ஃபேட் கலந்த கலவையில் ஒரு மணி நேரம் வைத்திருந்து பின்னர் நீரில் நன்றாகக் கழுவி நட வேண்டும்.

வெள்ளை நிற வேர் அழுகல் நோய். இந்த நோய் ரோசெல்லினியா நெக்கேட்ரிக்ஸ் (*Rosellinia necatrix*) என்ற பூசணத்தால் ஏற்படுகிறது. நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட செடிகள் வலுவின்றிக் காணப்படும். செடிகளின் கணுக்களிலிருந்து துளிர் இலைகள் வராமல், இலைகளும் தண்டுப் பகுதியும் வாடிவிடும். செடிகளின் வேர்ப்பகுதியில் வெள்ளை நிறப் பூசணம் படர்ந்திருக்கும். இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த மேலே கூறிய தடுப்பு முறைகளைக் கையாளலாம்.

சாம்பல் நோய். இந்நோய் ஃபில்லாக்டினியா கொரி லியா என்னும் பூசணத்தால் உண்டாகிறது. இந்நோய் தாக்கப்பட்டச் செடிகளில் முதலில் இலைகளின் அடிப்பகுதியில் வெள்ளை அல்லது சாம்பல் நிறமான பூசண வளர்ச்சி காணப்பட்டு, சில நாள்களில் அவை பழுப்பு -சாம்பல் நிறமாக மாறும். நோய் தாக்கப்பட்ட இலைகள் காய்வதில்லையானாலும் அவற்றில் உள்ள சத்துப்பொருள்கள் குறைந்து பட்டுப்புழுக்கள் உண்ணத் தகுதியற்றவையாகிவிடும். இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தப் போர்டோ கலவையை இலைகளின் மேற்புறத்திலும் அடிப்புறத்திலும் தெளிக்க வேண்டும். இந்நோய் வராமல் தடுக்க நோய் தாக்காத வீரிய இரகங்களைத் தேர்ந்தெடுத்து நடவு செய்ய வேண்டும்.

பேக்டீரியா நோய். இந்த நோய் கொண்ட செடிகளின் தாக்கப்பட்ட தண்டுப் பகுதியைச் சுற்றிலும் காய்ந்து குழி காணப்படும். நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதியின் மேல் பகுதி விரைவில் காய்ந்துவிடும். போர்டோ கலவையைத் தெளித்து இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

நச்சுயிரி நோய்கள்

1. குட்டை நச்சுயிரி நோய் (**dwarf virus**) தாக்கிய செடிகளின் இலைகள் சிறுத்தும் ஓரங்கள் வளைந்தும் நெளிந்தும் காணப்படும். இலைகள் மஞ்சள் நிறமாக மாறித் தண்டுகளின் வளர்ச்சி குறைந்து இரண கணுக்களுக்கு இடையிலுள்ள பகுதியின் நீளம் குறைந்தும் காணப்படும்.

2. தேமல் நோய் (**mosaic disease**). இந்த நோய் தாக்கிய செடிகளின் இலைகள் குறுகியும் நெளிந்தும் காணப்படும். சில இலைகளில் சிறு நரம்புகள் மறைந்து பெரிய நரம்புகள் மட்டும் காணப்படும். இலைகள் மஞ்சள் நிறமாக மாறுவதுடன் தண்டுகள் மெலிந்து விரைவில் உடைந்து விடும். இந்நோய் வராமல் தடுக்கச் சிறந்த இரகங்களைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். நோய்

பரவாமல் இருக்க இந்நோயைப் பரப்பும் அசுவுணிப் பூச்சிகளை ஒழிக்க வேண்டும்.

பூச்சிகள்

செதில் பூச்சி. இந்தப் பூச்சிகள் வெயில் காலத்தில் தோன்றும். இவை இலைகள், தண்டுப் பகுதிகள் ஆகியவற்றில் ஒட்டிக்கொண்டு செடியின் சத்துக்களை எல்லாம் உறிஞ்சிவிடும். தண்டுகளும் இலைகளும் வாடிவிடும். இதைத் தடுக்கப் பூச்சிகள் தாக்கப்பட்ட தண்டுப்பகுதியில் 0.1% மெத்தில் பாரத்தியான் பூச்சிக்கொல்லியைத் தெளிக்க வேண்டும்.

இலைப்பேன். இப்பூச்சிகள் துளிர் இலைகள், இளம் இலைகள் இவற்றின் சாற்றை உறிஞ்சிவிடுவதால் இலைகள் சுருங்கி, உருவம்மாறி, நீர்ச்சத்தை இழந்து கடினமாகின்றன. இலைகள் தரம் குறைந்து பட்டுப் புழுக்களுக்குப் பயனற்றுப் போகின்றன. இலைப் பேனைக் கட்டுப்படுத்த 0.03% டைமெத்தோயேட் மருந்து தெளிக்கலாம். மருந்து தெளித்த 20 நாள்களுக்குச் செடிகளின் இலைகளைப் பட்டுப்புழுக்களுக்கு உணவாகக் கொடுக்கக்கூடாது.

மாவுப்பூச்சி. இப்பூச்சிகள் இளஞ்சிவப்பு நிறத்துடன் உடல் முழுவதும் வெண்மையான மெழுகுப்பொருளால் ஆனவையாக இருக்கும். இவையும் இவற்றின் இளம் பூச்சிகளும் இளம் தளிர்களில் ஏராளமாகக் காணப்படும். இவை இலைகளின் சாறை உறிஞ்சி மிகுந்த சேதமுண்டாக்கும். இப்பூச்சிகளினால் தாக்கப்பட்ட இலைகள் நெளிந்து, சுருங்கி உருவம் மாறுபட்டு, தரம் குறைந்து காணப்படும். இவற்றைத் தடுக்க, இப்பூச்சிகளினால் தாக்கப்பட்ட செடிகளின் நுனிப் பகுதிகளை வெட்டிவிட வேண்டும்.

முசுக்கொட்டைத் தோட்டத்தைத் தூய்மையாக வைத்து, அவ்வப்போது களை எடுத்துத் நீர் பாய்ச்சி உரம் இட்டுச் செய்ய வேண்டிய காலத்தில் தண்டுகளை வெட்டி நேர்த்தியுடன் வைத்திருந்தால் ஏறத்தாழ 1% நோய்களையும் பூச்சிகளையும் கட்டுப்படுத்தலாம்.

த.இராபின்சன் தாமஸ்

முகட்டை

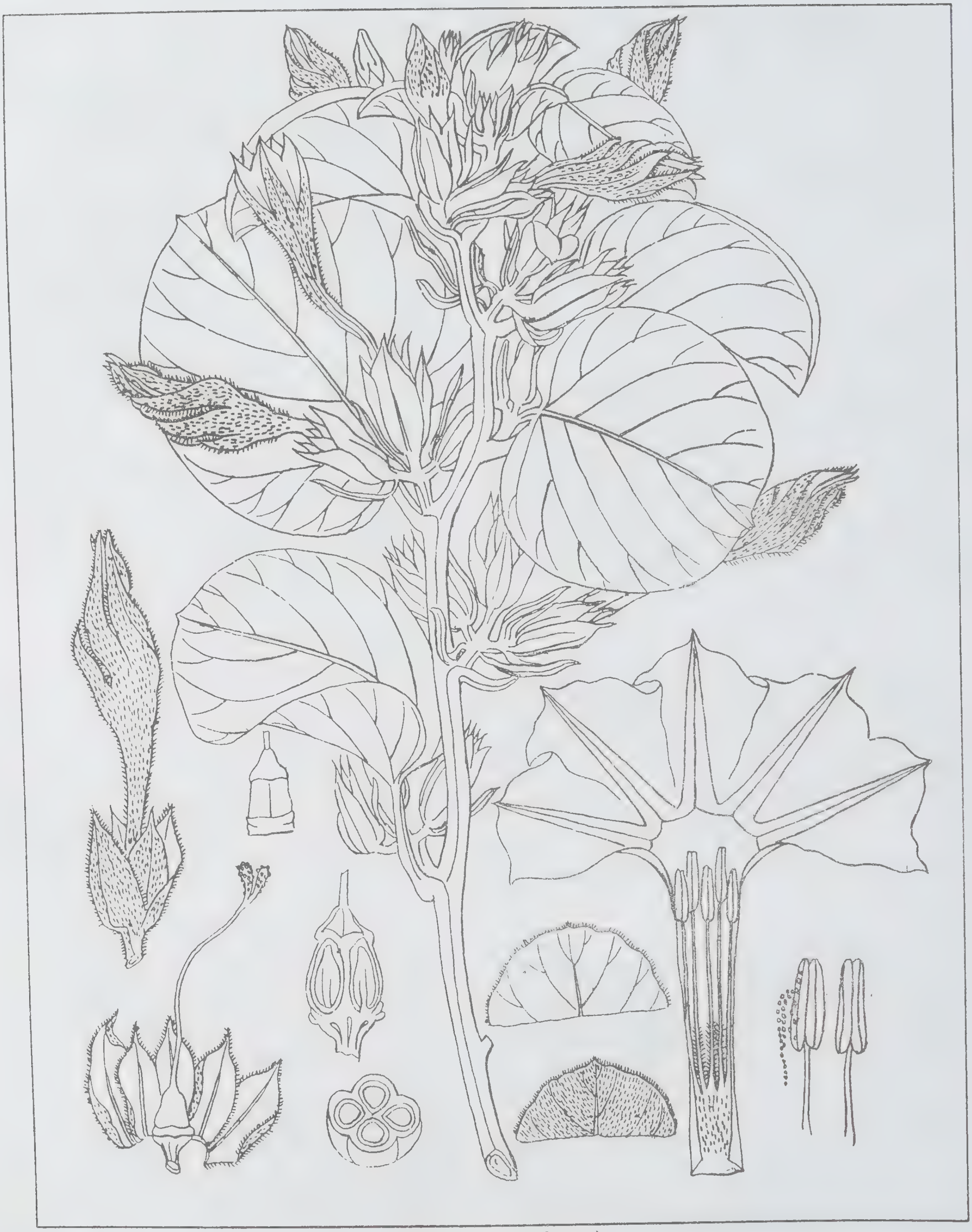
இது ரிவியா ஆர்னேட்டா (*Rivea Ornata*) என்னும் தாவரப் பெயருள்ள செடி கன்வல்வுலேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இது இந்தியாவில் கொங்கனம், தக்காணம், தென்னிந்தியப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது.

செடி. இது தடித்த வளைந்த தண்டுடைய புதர்ச் செடி. இலைகள் இதய வடிவில் அல்லது சிறுநீரக வடிவில் இருக்கும். இலையின் அடிப்புறம் பட்டுப் போன்ற முடி காணப்படும். இலைக்காம்பு நீளமானது. மஞ்சரி சைம்கள்; மலர்கள் பெரியவை. இலைக் கோணத்தில் அமைந்த இவை வெள்ளை நிறமாகவும் மணமுள்ளவையாகவும் அமையும். மென்மயிருடையவை. 2-3 அல்லது இதற்கு மேலும் காணப்படும். குறுகலான பூவடிச் செதில்கள் 2-3 உண்டு. புல்லி இதழ்கள் சமமற்றவை. 5 மடல்களாலானவை. முட்டை அல்லது நீள் சதுரமானவை. அல்லி இதழ்கள் பெரியவை.

வெள்ளை நிறமாகவும் குழல் கொண்டு விரிந்தவையாக வும் காணப்படும். குழல் குறுகலாகவும் உருளை போன்றும் இருக்கும். மடல்கள் வட்டமானவை. இவை நீளவாக்கில் மடிக்கப்பட்டிருக்கும். வட்டத்தட்டு, வளையம் போன்றது. மகரந்தத்தாள்கள் உள்ளடங்கியவை. மகரந்தக் கம்பிகள் மென்மையானவை. அடிப்பகுதியில் முடி உண்டு. மகரந்தப்பைகள் குறுகலானவை, நீள்சதுரமானவை. மகரந்தப்பைகள் முட்டை உடையவை. சூல்பை 4 அறைகள் கொண்டுள்ளது. இது 4 சூல்களுடனிருக்கும். சூலகத்தண்டு நூல் போன்றது. முடியுடைய சூலக முடிகள் இரண்டும் மெலிந்த நீள்சதுரமானவை. கனி சற்றே உருண்டையான கேப்சூயூல் பழுப்பு அல்லது மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறமானது. கனி ஒவ்வொன்றிலும் 1-4 விதைகள் நீள்வட்ட வடிவிலிருக்கும். முளைவேர் தடிப்பானது.

பயன்கள். வடக்கு இலங்கைப் பகுதி மக்கள் சதைப்பற்றான பூக்களை உண்கின்றனர். செடி கசப்பாகவும், காரமாகவும், இனிப்பாகவும் இருக்கும். உடலுக்குக் குளிர்ச்சியையும் வலிமையையும் தரும். செடிச்சாறு மூலத்தைக் குணப்படுத்தும். பூச்சமருந்தில் முகட்டை பயனாகிறது.

திரியாசிஸ் என்னும் நோயை நீக்க உதவும் பூச்சி மருந்துத் தயாரிப்பில் இதன் செடிச்சாறு சேர்க்கப்படுகிறது. ரோதியா ஆர்னேட்டா வகை கிரிஃப்தியை (*R.Ornata var griffithii*) என்னும் செடி பீஹார், மேற்குவங்காளம், அசாம் மாநிலங்களில் காணப்படுகிறது. சாகுபடி செய்ய ஏற்ற வகையான



முசுட்டை (***Rivea Ornata***)

இதன் விதைகள் உண்ணத்தக்கவை.

கோ.அர்ச்சுனன்

முசுமுசுக்கை

இதற்கு மொசுமொசுக்கை, இருகுரங்கின்கை, மாமூலி, ஓரி, அயிலேயம் எனும் பெயர்களும் உண்டு. இதன் தாவரவியல் பெயர் மெலோத்ரியா மெடிராஸ் பாட்டனா (*Melothria maderaspatana*) என்பதாகும். சீனெரியா ஸ்கேப்ரா (*Zehneria Scabra*) முகியா ஸ்கேப்ரெல்லா (*Mukia Scabrella*), பிரியோனியா ஸ்கேப்ரா (*Bryonia Scabra*) என்பன இதன் இணை தாவரவியல் பெயர்கள். இது குக்கர்பிட்டேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இலைக்காம்பு, தண்டு போன்றவற்றில் மயிர் போன்ற பகுதிகள் வளர்ந்திருப்பதால் இதற்கு மொசுமொசுக்கை எனப் பெயர் வந்தது. இக்கொடி இந்தியாவில்

முசுமுசுக்கை (**Melothria maderaspatana**)

அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகிறது. இக்கொடியின் இலையும் வேரும் மருந்துக்கு உதவுகின்றன. மொசுமொசுக்கைக் கொடியைச் சமவெளியிலும் மலைப் பகுதிகளில் 700-1800மீ. உயரம் வரையிலும் காணலாம். பெரும்பாலும் வேலியோரங்களில் படர்ந்திருக்கும். இதனை இந்தியா த விர ஜாவா, தெற்கு ஆப்பிரிக்கா, அரேபியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ் ஆகிய நாடுகளிலும் காணலாம்.

வளரியல்பு. இது மென்மையான படர்கொடி; முடி உள்ள ஏறுகொடி; இதற்குப் பற்றுக்கம்பிகள் உண்டு. இலைகள் நீள்வட்ட வடிவமாகவோ, கோணங்களுடனோ 3-5 கதுப்புகளுடன் 4-7 x 3.5-6 செ.மீ. அளவிலிருக்கும். இலையோரம் பற்களுடையது. இலைக் காம்பின் நீளம் 1.5 - 3.0 செ.மீ; சிறிய பூக்கள் இருபால் தன்மையன.

மலர். ஆண்மலர் நுனியில் அம்பல்லேட் ரெசிமாக 1.5 செ.மீ. நீளமானது. 15 பூக்கள் உள்ளவை. பூ மஞ்சரித் தண்டின் நீளம் 2.5 செ.மீ. பூக்காம்பின் நீளம் 1 செ.மீ. பூவின் குறுக்களவு 6 மி.மீ. புல்லிக் குழலின் நீளம் 3.5 மி.மீ. மடல்கள் ஒவ்வொன்றும் 0.5 மி.மீ. அளவிலிருக்கும். புல்லி வட்டம் பச்சை கலந்த வெள்ளை நிறமானது. அல்லி இதழ்கள் முட்டை வடிவில் 2.5 மி.மீ. அளவிலிருக்கும். மகரந்தத் தாள்கள் 3. மகரந்தக் கம்பியின் நீளம் 2 மி.மீ; மகரந்தப்பை நீள்வட்ட வடிவானது. 1 மி.மீ. அளவிலிருக்கும். மலட்டுச் சூலகம் 1 மி.மீ. அளவானது.

பெண் மலர். தனியாகவோ 3-5 பூக்கள் அடங்கிய கொத்தாகவோ காணப்படும். 1.5 செ.மீ. அளவானது; மஞ்சரித் தண்டின் நீளம் 1.5 செ.மீ. பூக்காம்பின் நீளம் 4 மி.மீ; சூல்பை உருண்டையாய் 3 மி.மீ. அளவானது, சூல்கள் மூன்றும், கிடைமட்டமானவை. சூலகத் தண்டின் நீளம் 2 மி.மீ. சூலகமுடி மூன்றாகப் பிளவுபட்டிருக்கும். கனி நீள்வட்ட வடிவானது; சதைக்கனி; 6 மி.மீ. அளவிலிருக்கும்; விதைகள் முட்டை அல்லது நீள்சதுர வடிவில் சாம்பல் நிறத்திலும், அமுங்கியும் இருக்கும். விதைகளின் முனைகள் கரடுமுரடாயிருக்கும். இதில் கனிகள் பழுத்துச் சிவப்பாயிருக்கும்.

பயன். இதன் இலை, வேர், விதை முதலியவை மருந்தாகின்றன. இச்செடி இருமலைப் போக்கும் மருந்தில் சேர்க்கப்படுகிறது. முசுமுசுக்கை இலைகளைப் புழுங்கல் அரிசியுடன் சேர்த்தரைத்து உண்ணலாம். இதனால் சுவையின்மை, குருதிக்காசம், இருமல், பித்தக்காய்ச்சல், சளி நீங்கும். முசுமுசுக்கை இலைச்சாற்றையும் நல்லெண்ணெய்யையும் சம அளவில் எடுத்துத் தைலம் தயாரித்துத் தலை முழுகி வரக் கண் எரிச்சல், உடல் எரிச்சல் போகும். இலைச்சாற்றுடன் சிறிது கோரோசனையைச் சேர்த்துத் தரத் தீய நாற்றத்துடன் கூடிய இறுகிய கோழை, ஆண்மைக்குறைவு, மந்தம், வாந்தி, மார்பு நோய் நீங்கும். நுரையீரலில் தேங்கியிருக்கும் சளியை அகற்றுவதில் இது மிகச் சிறந்த மருந்து. ஆஸ்துமா நோய் நீங்க உலர்த்திய முசுமுசுக்கை வேர், ஆடாதொடை வேர், திப்பிலி, இலவங்கம், சுக்கு, மிளகு ஆகியவற்றை நன்கு உலர்த்திப் பொடி செய்து உணவுக்குப் பின் நாள்தோறும் காலை, மாலை வெற்றிலையுடன் சேர்த்து மென்று விழுங்கிப் பால் அருந்த வேண்டும். இதனால் உடல்நலமும் மேம்படும். வேர்ச்சாறு வயிற்றுப்புசத்தைப் போக்கும்; விதைச்சாறு வேர்வையை உண்டாக்கும்.

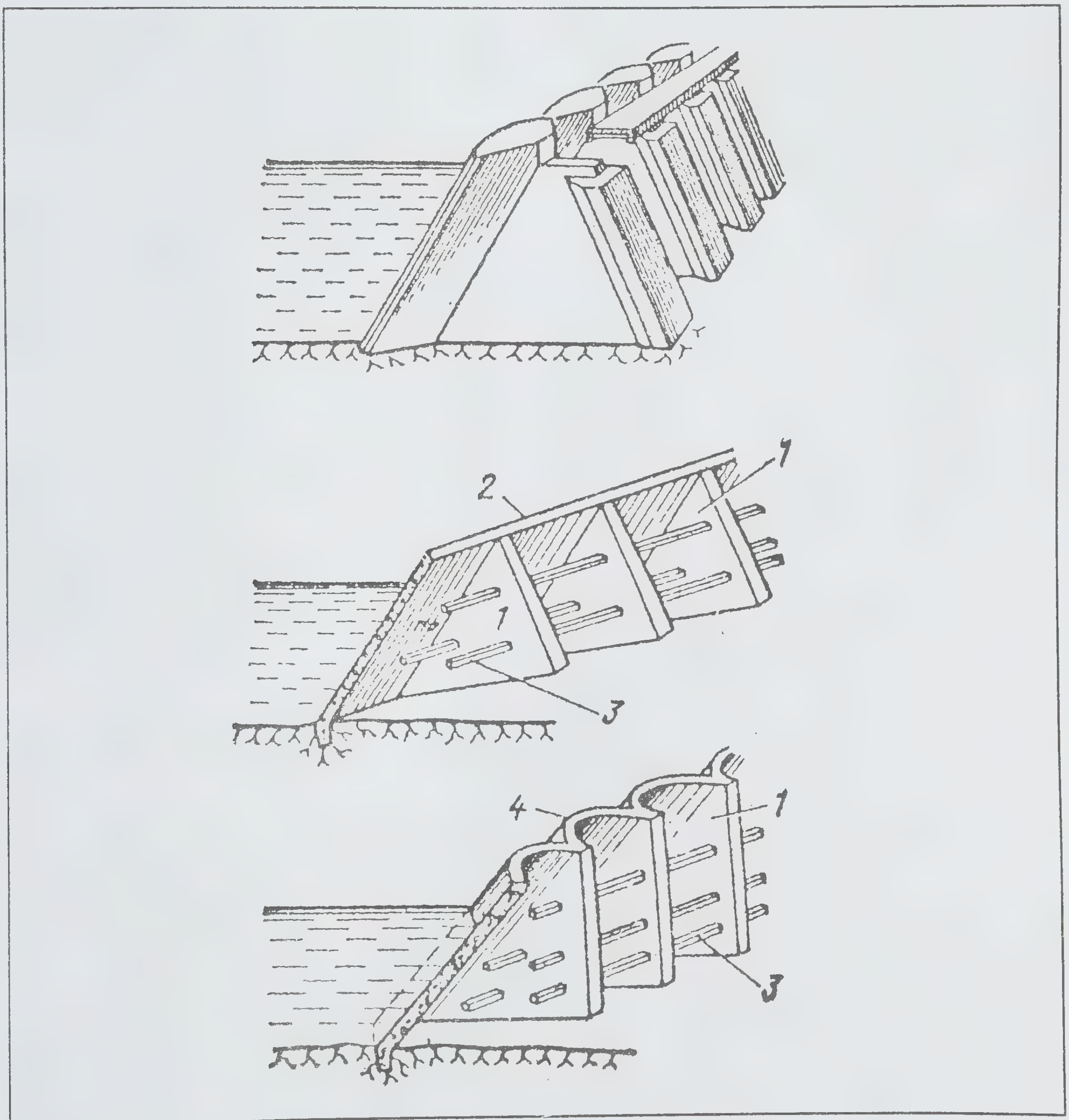
கோ.அர்ச்சுணன்

முட்டுச்சுவர் அணைகள்

முட்டுச் சுவர்களாலும் அவற்றின்மீது தாங்கப்படும் கமான்கள் (arches) அல்லது பாளங்களாலும் (slab) அமைக்கப்படும் அணைகள் முட்டுச்சுவர் அணைகள் என வழங்கப்படும். இவ்வணைகள் மேல் பக்க நீரின் அழுத்தத்தை முட்டுச் சுவர்கள் மூலமாக அடித்தளத் திற்குக் (foundattion) கடத்துகின்றன. முட்டுச் சுவர்களின் முறுகலைத் (warping) தவிர்ப்பதற்கு அவற்றிடையே இறுக்கும் உத்திரங்கள் (stiff beams) அமைப்பதும் உண்டு. ஒரே சூழ்நிலையில் முட்டுச் சுவர் அணையில் நிறை அவ்விடத்திற்கேற்ற எடையணையின் நிறையைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும்.

வகைப்பாடு. மேல்நீரை அடைக்கும் அடைப்பின் வடிவத்தைப் பொறுத்து இந்த அணைகளைக் கீழ்க்காணும் மூவகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை பெருத்த முட்டுச் சுவர் அணை (massive buttress dam), உறுதியாக்கப்பட்ட கற்காரைப் பாறைத் தடுப்புகளைக் கொண்ட அணை (dams with reinforced concrete slab barriers), கற்காரை மற்றும் உறுதியாக்கப்பட்ட கற்காரைக் கமான் தடுப்புகளாலான அணை. இவை முட்டுச்சுவர்க் கமான் (buttressed arch dams) எனப்படுகின்றன. முட்டுச் சுவரின் அமைப்பைப் பொறுத்து இந்த அணைகளை இரு வகைப்படுத்தலாம். இவை பெருத்த அல்லது உள்ளீடற்ற முட்டுச்சுவரிலான கற்காரை அணை கற்காரை அல்லது உறுதியாக்கப்பட்ட கற்காரையால் கட்டப்பட்ட சட்டக (truss) முட்டுச் சுவர் அணை என்பன.

23 மீ. உயரமுள்ள எல்ச் அணை, முதல் செங்குத்துக் குமிழ்கள் (domes) கொண்ட கமான் அணை ஆகும். இது 16ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் பிரான்சில் கட்டப்பட்டது. ஆனால் 20ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் இவ்வணைகள் கட்டுவதில் முன்னேற்றம் காணப்பட்டது. பின்னர் பெருத்த அணைகளைவிடச் செலவுகளைக் குறைக்கக்கூடிய உறுதியான கற்காரைக் குமிழ்களைக் கொண்ட அணைகள் பயன்பாட்டிற்கு வந்தன. 1930இல் பொறியாளர் எப்.நெலியால் வடிவமைக்கப்பட்ட பெருத்த முட்டுச்சுவர் அணைகள்



முட்டுச்சுவர்களின் வகைகள்

பயன்படுத்தப்பட்டன். இரண்டாம் உலகப்போருக்குப் பின் தட்டைப்பாள (flat slab) முட்டுச்சுவர் அணைகள் கட்டுவது அருகிவிட்டது. பல ஆரைகள் கொண்ட உறுதிவாய்ந்த கற்காரை அணைகள், முட்டுச் சுவர்களுக்கிடையே அகன்ற ஆயங்களும் (span) குறிப்பிடத்தக்க உயரமும் கொண்ட கற்காரைக் கமான் முட்டுச்சுவர் அணைகள் கட்ட வழி வகுத்தன.

கனடாவில் உள்ள 215 மீ. உயரமுள்ள டேனியல் ஜான்சன் அணை இவ்வகையைச் சார்ந்தது. இது மனிகோகன்-5 என வழங்கப்படுகிறது. பெருத்த முட்டுச் சுவர் அணைகள் வடிவமைப்பதற்கு எளிதாக இருப்பதோடு வலுவேற்றி களின் தேவையின்றி இப்போது பரவலாகப் பயன் படுகின்றன. ஜப்பானில் உள்ள 125 மீ. உயரமுள்ள ஹற்றாநகி அணை இவ்வகை அணைகளில் மிக உயரமானது ஆகும்.

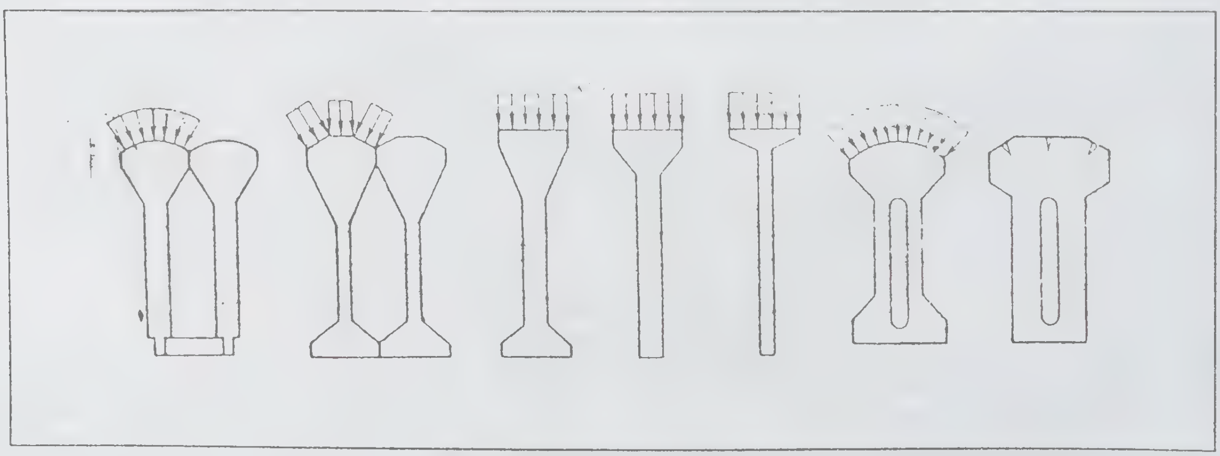
பெருத்த முட்டுச்சுவர் அணை. தற்போது பெருத்த முட்டுச் சுவர்களுடைய கற்காரை அணைகளின் பயன்பாடு மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. ஒப்பீட்டு நோக்கில் 60மீ.க்கு மேற்பட்ட உயரங்களுக்குப் பெருத்த முட்டுச் சுவர்களாலான கமான் அணைகளைவிட இவ்வணைகள் சிக்கனமானவை. 20-40% கற்காரையும் 15-35% செலவும் எஞ்சும். ஆனால் பல வடிவாக்கங் களிலும் கட்டுமானப் பணியில் உள்ள சிக்கல்களாலும் முட்டு சுவர்களுக்கு 1 க.மீ. கற்காரையின் விலை கூடுதலாகிறது. எடை அணையில் 1 க.மீ. கற்காரைக்கு ஆகும் செலவைவிட 5-10% கூடுதலாகும்.

பெருத்த முட்டுச்சுவர் அணைகள் உண்மையில் மேல்நீர்ப் பக்கத்தில் (upstream side) பெரிய தலைப்பை உடையவை. முட்டுச் சுவர்களின் பெருந்தலைகள் (bulk heads) மூட்டுகளால் (joints) பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு சுவரும் தனித்தனியாக இயங்க வகை செய்யப் பட்டுள்ளது. மாறுபாடுகளுள்ள அடித்தளங்கள் (heterogenous foundations) மீது கட்டப்படினும் வெப்ப நிலையில் ஏற்றத்தாழ்வுகள் மிகுந்திருப்பின் இவ்வாறு தனித்து இயங்கும் முட்டுச் சுவர்கள் மிகுந்த பயனுடையன.

கிடைத்தளத்தில் முட்டுச் சுவரின் வெட்டு முகம் படம் 2இல் காட்டியபடி பல்வேறு வடிவுடையதாய் இருக்கலாம். முட்டுச் சுவர்கள் திண்மையாகவோ உள்ளீடற்றதாகவோ இருக்கலாம். இவற்றின் மேல் முகப்பு வளைவாகவோ தட்டையாகவோ பல பட்டைகளாகவோ இருக்கலாம்.

வளைவான பெருந்தலைகளே மிகச் சிறந்தவை யாகும். ஏனெனில் இவை கிடைத்தள வெட்டு முகத்தில் நீரழுத்தத்தால் தூண்டப்படும் இறுக்கு விசையைச் (compression) சிறப்பாகப் பிரித்தளிக்கின்றன. பல பட்டைகளையுடைய தலைகள் இழுவிசைத் தூண்டலுக்கு உரியவையாகலாம். தட்டைப்பாள முட்டுச் சுவர்களில் இழுவிசைகள் தவிர்க்க முடியாதவை. எனவே, அவற்றை நீக்குவதற்குத் தக்க கவனம் தேவை.

திண்மையான ஒரு சுவராலான முட்டுகள் 3-8 மீ. கனமுள்ளனவாகவும் 15-18மீ.க்கு ஒன்றாகவும் அமைக்கப்படுகின்றன. உள்ளீடற்ற முட்டுச் சுவர்களை 22-26மீ.க்கு ஒன்றாக அமைக்கலாம். உள்ளீடற்ற முட்டுச் சுவர்களின் வலிமை குன்றிய பகுதிகளாகிய முட்டுகளின் எண்ணிக்கை ஒரு சுவரால் ஆன திண்மையான முட்டுக்களில் உள்ள முட்டுகளின் எண்ணிக்கையில் பாதியாகும். உள்ளீடற்ற முட்டுச் சுவர்கள் தங்களுக்குச்



படம் 2. வளைந்த பெருந்தலைகள் கொண்ட முட்டுச் சுவர்

செங்குத்தான திசையில் செலுத்தப்படும் விசையைத் திண் சுவர்களைவிடத் திறம்பட ஏற்கின்றன. எடுத்துக் காட்டாக, நிலநடுக்கத்தால் ஏற்படும் சுமைகளைத் திறம்படத் தாங்குகின்றன. ஆனால் இவற்றைக் கட்டுவதில் பல சிக்கல்கள் உள்ளன. இந்தச் சிக்கல்களால் பளுதூக்கி இன்றி கற்காரை வார்த்தல் போன்ற புதிய கட்டுமான முறைகளைச் செயல்படுத்த இயலாது.

எடுத்துக்காட்டுகள். ஒரு சுவர் முட்டுக்கொண்ட அணை ரஷியாவில் உள்ள தாலாஸ் ஆற்றின் மீதுள்ள கிரோவ் அணை (ஆண்டு 1975, உயரம் 84 மீ); இது உள்ளீடற்ற முட்டுச் சுவர்களைக் கொண்டதாக வடிவமைக்கப்பட்டது. ஆனால் சிறுசிறு படலங்களாகக் (thin layers) கற்காரை வார்க்கும் டோக்டோகல் முறையை மேற்கொள்ளும் முகத்தான் வடிவமைப்பு கைவிடப்பட்டு 22மீ. இடை ஆயமும் 12 மீ. கனமும் கொண்ட முட்டுச் சுவர்களாகக் கட்டப்பட்டது. இதில் தெற்றிக் களிங்குகளும் புழைக் களிங்குகளும் (overflow and conduit spillways) அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

டுனிசியாவிலுள்ள பென்-மெற்றர் அணையிலும் ஜோவரிட்டோ அணையிலும் வைரப்பட்டை போன்ற தலைப்பு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அடுத்தடுத்து மணற்பாறைகளும் களிமண்ணும் அமையப்பெற்ற நெகிழக்கூடிய அடித்தளத்தின்மீது (yielding foundation) கட்டப்பட்டுள்ளது. எனவே, இவ்வணையின் அடிப்பகுதி சாய்வாகவும் முட்டுச் சுவர்கள் அடிபெருத்தனவாகவும் அமைக்கப்பட்டன. முட்டுச் சுவர்களுக்கு இடையே கடவுகளில் (pockets) மண் நிரப்பப்பட்டுச் விசைக்கு மிகுந்த எதிர்ப்பு வழங்க வகை செய்யப்பட்டுள்ளது.

ஜியா ஆற்றின் குறுக்கே உள்ள பெருத்த முட்டுச் சுவர் அணை, கிரங்கடே அணை, லோஸ்-ஸ்லே அணை, ஜியோரா அணை ஆகியன தட்டைப்பாளப் பெருந்தலைகளைக் கொண்டவை. ஜியா ஆற்றில் அமைந்த அணை வெடிப்புகளுடைய டயோரைட்டு களும் டெக்டோனிக் பகுதிகளும் கலந்தமைந்த அடித்தளத்தின்மீது இது கட்டப்பட்டுள்ளது. வெள்ளத்தைக் கட்டுப்படுத்தி மின் உற்பத்தி செய்யும் நோக்குடன் இவ்வணை வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. குத்துத் தளத்தைப் பொறுத்து அணையின் மேல் முகப்பின் சரிவு $m_1 = 0.15$ மீ. ஆகவும், கீழ் முகப்புச் சரிவு $m_2 = 0.8$ மீ. ஆகவும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. தெற்றி வழியும் முகப்பி வலுவேற்றப்பட்ட கற்காரைப் பாளங்களால் அமைந்துள்ளது. ஜியோரா அணை தடிப்புக் குறைந்த முட்டுச் சுவர்களால் ஆனது. மேலும் பெருந்தலைகளுக்கிடையே உள்ள முட்டுகள் 1.5 மீ. அகன்றவை. இவை முட்டுச் சுவர்கள் கட்டப்பட்டுச் சில மாதங்களுக்குப் பின்னரே வார்க்கப்பட்டன.

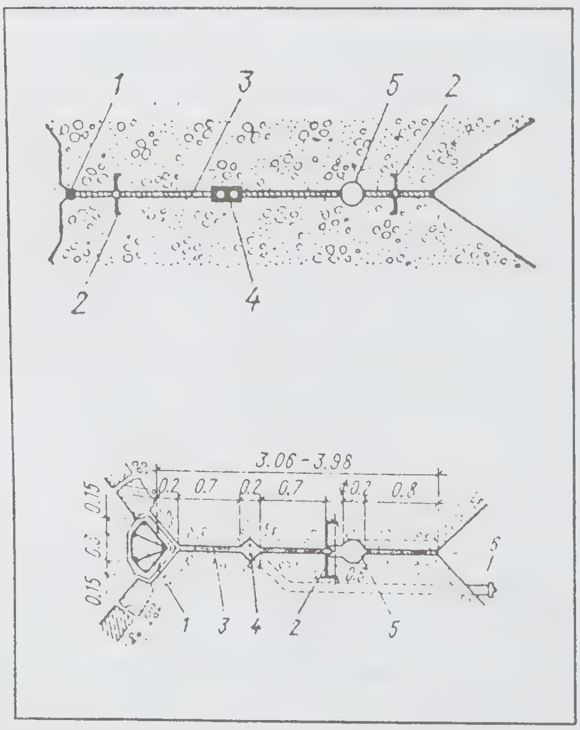
உள்ளீடற்ற முட்டுச் சுவர்களுடைய அணை. ஒலிப், ஆண்டிஜன், ஹற்றாநகி ஆகிய அணைகள் இவ் வகையினைச் சார்ந்தன. இவ்வகைகளில் பெருந்தலை வடிவங்கள் திண்மையான முட்டுச் சுவர்களில் உள்ள பெருந்தலை வடிவங்களை ஒத்தவை. 59 மீ உயரமுள்ள ஒலிப் அணை மென் களிமண்கள் (shlaes) மீது அமைந்துள்ளது. இடையாயம் 18 மீ. ஆகவும் முட்டுச் சுவர்களின் தலைப்புகள் வளைவாகவும் உள்ளன. வளைவான பெருந்தலைகள் அமைந்த உள்ளீடற்ற முட்டுச் சுவர் அணை இது ஒன்றே ஆகும். பல பட்டைகள் அமைந்த பெருந்தலைகளே பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஆண்டிஜன் அணை சிதைப்பிளவு பள்ளங்களாக அமைந்த மென் களிமண் கல் அடித்தளத்தின் மீது அமைந்துள்ளது. மேலும் அந்தப் பரப்பு ரிக்டர் அளவின்படி 9 புள்ளித் திறனுடைய நிலநடுக்கத்துக்கு உள்ளாகும் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. இவை அனைத்தையும் கருத்தில் கொண்டு கீழ்நீர்ப் பகுதியில் முட்டுச்சுவர்கள் ஓர் அடிப்பாளத்தின்மீது எழுப்பப்பட்டுள்ளன. பக்கவாட்டு அதிர்வு ஏற்படின் முட்டுச் சுவர்கள் திறம்படச் செயல்படும் பொருட்டுக் குறுக்குச் சுவர்கள் (diaphragm) அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அடுத்தடுத்த முட்டுச் சுவர்கள் வாட்பல் முட்டுகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பக்க வாட்டு நிலநடுக்க விசை தாக்கும்போது இந்த முட்டுச் சுவர்கள் இணைந்து செயல்படுவதற்கு உதவுகின்றன. ஜப்பானில் உள்ள ஹற்றாநகி அணை தட்டையான முட்டுச்சுவர் அணைக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். இந்த அணையில் ஒரு சுவர் முட்டுகளும் இரு சுவர் முட்டுகளும் அதாவது உள்ளீடற்ற முட்டுச் சுவர்களும் உள்ளன. இந்த அணையே மிக உயரமான பெருத்த முட்டுச்சுவர் அணையாகும். மென் களிமண்கல் அடித்தளத்தின்மீது கட்டப்பட்டுள்ள இந்த அணை அப்பகுதியில் பெரும் நிலநடுக்கங்கள் ஏற்படுவதைக் கருத்திற்கொண்டு கற்காரைப் பாளத்தின்மீது எழுப்பப்பட்டுள்ளது. உள்ளீடற்ற முட்டுச் சுவர்களின் இடை ஆயம் 22 மீ. திண் முட்டுச் சுவர்களின் இடை ஆயம் 1.6 மீ. இவ்வணையுடன் ஒரு மின் நிலையம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

வடிவமைப்புக் கூறுகள். முட்டுச் சுவர்கள் சீரான அல்லது மாறுபடும் தடிப்புடன் கட்டப்படும். அடித்தளத்திற்கு நீரழுத்தம் மிகுதியாக இருப்பதால் தடிப்பு அதிகரிக்கப்படுகிறது. திண்மையான முட்டுச் சுவர்களின் தடிப்பு பொதுவாக அணை உயரத்தையும் முட்டுச் சுவர்களின் இடை ஆயத்தையும் பொறுத்தது. 50 மீட்டருக்கு மேல் உயரமுள்ள அணைகளுக்கு (0.2-0.4மீ.) வரை தடிப்பு போதுமென வடிவமைப்பில் பெற்ற பட்டறிவால் காணப்பட்டுள்ளது. மெலிதான

மற்றும் உள்ளீடற்ற முட்டுச்சுவர்களுக்கு ஏறக்குறைய ஒரே அளவு கற்காரைத் தேவைப்படுகிறது. ஆனால் மெல்லிய முட்டுச் சுவர்களின் பெருந்தலைகள் மிகப் பருமனாகத் தேவைப்படும். சில சமயம் பெருந்தலை களில் குழாய்போல் செல்லும் துளைகளோ காடிகளோ வெப்பத்தினால் வெடிப்புகள் தோன்றுவதைத் தடுப்பதற்காக அமைக்கப்படுகின்றன.

முட்டுச்சுவர்கள் கட்டுமான முட்டுகளால் (constructional joints) பல துண்டங்களாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன. இதனால் வெப்பம் வெளியேற்றப்படுவ தோடு கற்காரையை வார்ப்பதும் எளிதாகிறது. இரு வெட்டு முகங்களுக்கு (section) இடையே உள்ள அகன்ற முட்டுகள் இறுகு வெப்பம் (heat of hardening) வெளியேறும்போது அடைக்கப்படுகின்றன. கட்டுமான மூட்டுகளைத் தவிர அமைப்பு மூட்டுகளும் (structural joints) சில சமயம் அமைக்கப்படுகின்றன. இவை அணை செயல்படும் போது விரிவால் வெடிப்பு தோன்றுவதைத் தடுக்கும். இந்த மூட்டுகள் பொதுவாகப் பயன் விசையின் செயல் பாதையில் அமைக்கப் படுகின்றன.

முட்டுச் சுவர்களுக்கு இடையே உள்ள மூட்டுகள்



படம் 3. பெருந்தலைகளுக்கிடையே உள்ள முட்டுக்களை அடைக்கும் முறைகள்

ஈர்ப்பணையின் மூட்டுகள் போலவே அடைக்கப் படுகின்றன. துருப்பிடிக்காக எஃகுத் தகடுகளோ ரப்பர் தகடுகளோ மூட்டுகளை நிரப்புவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

ஜியோரா போன்ற அணைகளில் மூட்டுகள் காற்றுப் புகா வண்ணம் சுழி கீழ் வெப்பநிலைகளில் விரியக் கூடிய காரையைப் பயன்படுத்தி அடைக்கப்படுகின்றன. இங்கும் பெருந்தலைகள் குத்துத் திசை விசைகளால் இறுக்கப்படுகின்றன. இந்தத் தொழில்நுட்பத்தை உறுதியான பாறைகளால் ஆன அடித்தளங்களில் பயன்படுத்தலாம். முட்டுச் சுவர்களின் அடித்தளத்தை இரு வழிகளில் இணைக்கலாம். சிறுத்த முட்டுச் சுவர்கள் எனில் ஒவ்வொன்றின் அடியிலும் ஒரு பள்ளம் தோண்டப் பட்டுக் கற்காரை வார்க்கப்படுகிறது. தடித்த முட்டுச் சுவர்கள் எனில் தொடர்ச்சியாக நிலம் (foundation bit) தோண்டப்பட்டு அடித்தளம் அமைக்கப்படுகிறது. திறந்த அடித்தளப் பரப்புடன் அகன்ற சுவர் அடைப் பரப்பும் உள்ளதால் அடித்தளத்தில் தனியாக வடிகால்கள் அமைக்கத் தேவையில்லை; வழிந்தோடும் மதகுகளும் அடிநிலை மதகுகளும் அமைக்கப் படும். அடிநிலை மதகுகள் முட்டுச் சுவர்களில் இடையே உள்ள கடவுகளில் அமைக்கப்படுகின்றன. குறைந்த நீர் வெளியேற்றங்களுக்கு (discharges) முட்டுச் சுவர்களிலாவது அவற்றின் கடவுகளிலாவது தற்காலிக மதகுகள் அமைக்கப்படுகின்றன. பெரிய ஆறுகளில் தற்காலிக மதகுகள் மூலம் நீரை வெளியேற்றுவது எளிதன்று. இதற்காக முட்டுச் சுவர்களின் கடவுகள் பயன்படுகின்றன. பெருந்தலைகளின் கீழ்ப் பகுதிகள் முழுவதுமாக வார்க்கப்படாமல் நீர் வெளியேற்றத்திற்கு வகை செய்யப்பட்டுப் பின்னர் திட்டம் செயல்படத் தொடங்கும்போது முழுதும் அடைக்கப்படுகின்றன.

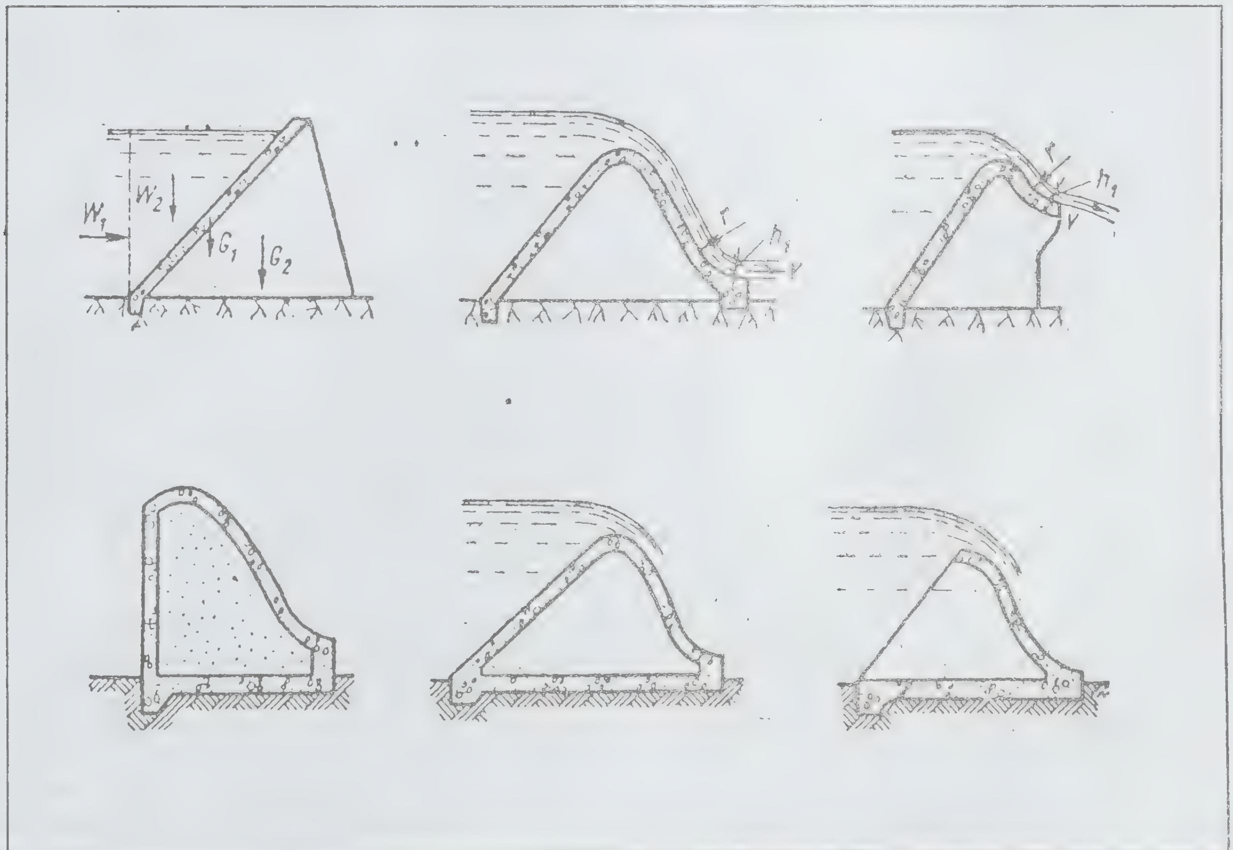
பெருத்த முட்டுச் சுவர் அணை வடிவமைப்பில் கவனிக்க வேண்டியன. முட்டுச் சுவரின் மேல் நீர், கீழ் நீர் சரிவுகள் (m_1,m_2), முட்டுச் சுவர்களின் இடை ஆயம் (l), முட்டுச் சுவரின் தடிப்பு (d) ஆகியன அணையின் அடிப்படைக் கூறுகளாகும். இவை அணையின் உயரம், அடித்தளத்தின் அமைப்பு, தட்பவெப்ப மற்றும் மண்ணியல் கூறுகளைச் சார்ந்த ஒப்பீட்டுப் படங்களின் மூலம் வரையறை செய்யப்படுகின்றன. மேல் நீர்ச் சரிவு m_1 பொதுவாக 0.4-0.5 மீ. க்குள்ளும் (m_1 + m_2) வின் மதிப்பு 0.85-1.0 மீ. என்று இருக்கும்படிக் கீழ் நீர்ச் சாய்வும் (m_2) தீர்மானிக்கப் படுகின்றன.

தனி முட்டுச் சுவர்கள் பொதுவாக 16 மீட்டருக்கு ஒன்றாக அமைக்கப்படலாம். உள்ளீடற்ற முட்டுச் சுவர்களின் இடை ஆயங்கள் 24-26 மீட்டருக்குள் இருக்கச் செய்யப்படுகின்றன. முட்டுச் சுவர்களின்

தடிப்பு செந்தலையைச் (head) சார்ந்தது. இது உயரத்திற்கு ஏற்ப மாறலாம் அல்லது சீரான தடிப்பு உள்ளதாக இருக்கலாம். மேல் நீர் முகப்பில் இருந்து முட்டுச் சுவரின் முனை வரை உள்ள பெருந்தலையின் மதிப்பு கற்காரையில் அனுமதிக்கக்கூடிய கசிவுச் சரிவு (seapage gradient) ஆகியவற்றைச் சார்ந்தது. இது 0.8 மீ. ஆகும். மேல் நீர் முகப்பில் இதன் மிகக் குறைந்த தடிப்பு (0.2-0.3 l) கீழ் நீர் முகப்பில் உள்ள பெருந்தலை ஒரு கலிங்காகச் (weir) செயல்படுவதோடு கடவுகளில் ஏற்புடைய வெப்பச் சூழலை நிறுவுகிறது. நிலநடுக்கம் ஏற்படும்போது அணையின் நிலையை உறுதிப் படுத்துகிறது.

பெருத்த முட்டுச் சுவர் அணையும் பெருத்த எடை அணையைப் போன்று மிகவும் பயன் கண்டுள்ளது. எடை அணைக்குத் தேவைப்படும் கற்காரையை விட 40% குறைவாகவே முட்டுச்சுவர் அணைக்குத் தேவைப்படுகிறது. பெருத்த முட்டுச் சுவர் அணை கற்காரையின் வலிமைப் பண்புகளை முழுமையாகப் பயன்படுத்திக் கொள்கிறது; மேற்பார்வைக்கும் பராமரிப்புக்கும் எளிதாக உள்ளது. கட்டுமானப் பணியின்போது வெப்பம் வெளியேற ஏற்ற சூழலைக் கொண்டது. எனினும் கட்டு அமைப்புகள் மிகுதியும் இருப்பதால் கட்டுமானப் பணி சற்றுச் சிக்கலானது. கட்டுமானப் பணியின்போது நீர்ப் போக்கு (construction releases) சற்று இடர் தரக்கூடியதாக உள்ளது. இந்தக் கூறுகள் அனைத்தும் திட்ட மதிப்பீட்டில் கவனிக்கப்பட வேண்டும். எவ்வாறாயினும் எடை அணைகளுடன் ஒப்பிடும்போது பெருத்த முட்டுச் சுவர் அணை, செலவுகளில் 15-35% ஐச் சிக்கனப் படுத்தும்.

தட்டைப்பாள முட்டுச் சுவர் அணை. இந்த நூற்றாண்டுத் தொடக்கத்தில் சிறு செந்தலைகளை ஏற்படுத்துவதற்கு வலிவேற்றப்பட்ட கற்காரையால் கட்டப்படும் ஆம்பர்சன் அணைகள் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. இக்காலத்தில் அவற்றின் கட்டுமானம் அருகிவிட்டது. இவ்வகையைச் சார்ந்த சில நடுத்தரச் செந்தர அணைகள் ஸ்காண்டிநேவிய நாடுகளில் பாறையிலான அடித்தளத்தின்மீது கட்டப்பட்டன.



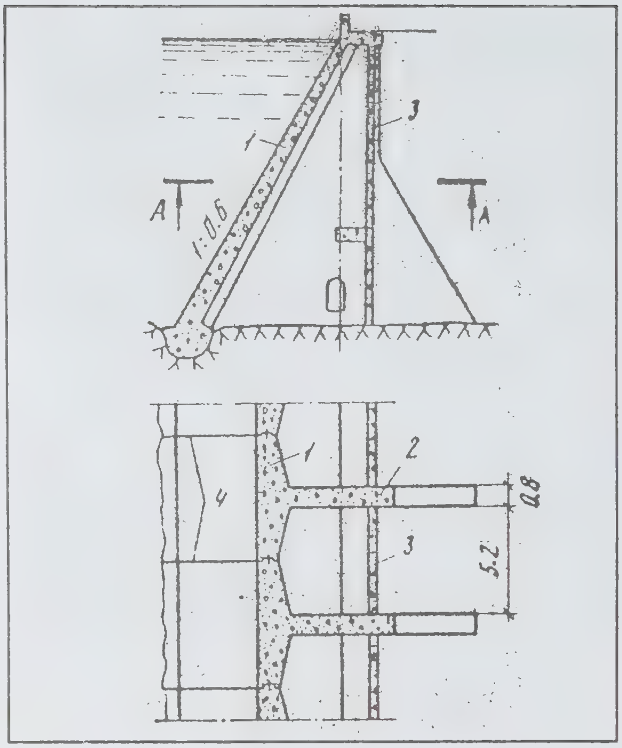
படம் 4. தட்டைப் பாள முட்டுச்சுவர் அணைகளின் வகைகள்

இவ்வகை அணைக்குள் மெக்சிகோவில் உள்ள ரிஜிஜஸ் அணையே மிக உயரமானது. இதன் உயரம் 76மீ. இவ்வகை அணைகளுக்குப் பெருமளவு வலுவேற்றிகள் தேவைப்படுகின்றன. 1 கி.மீ.க்கு 40 கி.கிராமுக்கும் மேல் உருக்கு வலுவேற்றிகள் தேவைப்படும்.

இவ்வணைகள் முட்டுச் சுவர்களுக்கும் அவற்றிற்கு இடையே படரும் பாளங்களுக்குமிடையே இறுக்கம் கொடுக்கும் உத்திரங்களைக் கொண்டன. பாறையல்லாத வலிவற்ற அடித்தளம் எனில் ஒரு தொடர்ச்சியான அடிப்பாளம் அமைக்கப்படும். தெற்றி வழியும் அணைகளில் ஒரு நீர் வடிபாளம் (overflow slab) அமைக்கப்படுகிறது. அணையின் உட்பகுதியில் ஏற்படும் மூடப்பட்ட கடவுகளில் கருங்கல் சல்லிகள் நிரப்பப்படுவதும் உண்டு. இது அணையின் நிலைப்பை அதிகரிக்கும். படத்தில் உள்ளமைந்த கடவு (reverse pocket) காட்டப் பட்டுள்ளது. இங்கு முகப்புப் பாளம் தேக்கு முகத்தில் எழுப்பப்படுவதில்லை. மாறாக வழி முகத்தில் பாளம் அமைக்கப்படுவதால் தெற்றி வழியவும் இடம் அளிக்கிறது. நீர்த் தேக்கு முகத்தில் கடவு அமைந்துள்ளதால் கடவில் நிரம்பும் நீர் அணையின் நிலைப்பை மிகுதிப்படுத்துகிறது. சோவியத் நாட்டில் ஓடும் ஆற்றில் அமைந்த ஷால்டர் அணை இத்தகைய அரிய அமைப்பைக் கொண்டது.

இடையாயம், நிலத்தின் அமைந்த அணையாயின் 4-5.5 மீ. ஆகவும் பாறையினால் ஆன அடித்தளத்தில் அமைந்த உயர்ந்த செந்தர அணையாயின் 12-13 மீ. ஆகவும் கொள்ளப்படும். தேக்கு முகப்பாளமும் வழிமுகப் பாளமும் (head, overflow slabs) முட்டுச் சுவர்களின் புயங்களின்மீது அமர்ந்துள்ளன. எனவே இந்த அமைப்பு வேறு தனித்தகைவுகளை ஏற்படுத் தாமல் அடித்தளத்தில் ஏற்படும் உருமாற்றங்களுக்கு ஏற்பவும் தன்னைச் சரிசெய்து கொள்கிறது. முகப்புப் பாளங்கள் முட்டுச் சுவரைத் தொடும் பரப்பு நீர் புகாது இருக்கப் புயங்களின் மேற்பரப்பில் மஸ்டிக் ஆஸ்பால்ட் பூசப்படுகிறது. அணையின் அடிப்பாளம் (basement slabs) இணைக்கப்படுமாயின் முட்டுச் சுவர்களின் அடிப்பகுதி அடிப்பாளத்தினுள் உறுதியாகப் பதியும்படி அமைக்கப்படுகிறது. அணை 2-3 முட்டுச் சுவர்கள் கொண்ட பல துணிப்புகளாகப் பிரிக்கப் படுகிறது. முட்டுகளில் தகுந்த நிரப்புப் பொருள்கள் நிரப்பப்படுகின்றன. முகப்புப் பாளம் முட்டுச் சுவருக்குள் பதிந்து இரு கொடுங்கைகள் (cantilever) ஏற்படுத்தும் முறையில் அமைந்த அணைகள் நார்வே நாட்டில் பொதுவாகப் பயன்படுகின்றன.

மண் அடித்தளத்தில் அமைந்த அணைகளின் கசிவுப்பாதை (creep contour) கற்காரை எடை அணையின் கசிவுப் பாதையைப் போலவே திவளக்கட்டு (apron) பட்டையான நங்கூரத் தகடுகள் (sheet piling), தடுப்புத் தகடுகள் (baffle plate), கடைத் திவளக் கட்டு (rear apron) ஆகியவற்றை அமைப்பதன் மூலம் ஏற்படுத்தப் படுகிறது. அடித்தளப் பாளத்தில் வடிகால்கள் இருக்கலாம். பாளங்களின் மூட்டுகள் இருக்கலாம். பாளத்தின் வடிகால்கள் முன்வார்ப்புச் செய்யப்பட்டனவாகவோ (precast) முன் விசைக்கு உட்படுத்தப்பட்டனவாகவோ (prestressed) இருக்கலாம். வெப்பத்தினால் வெடிப்புகள் ஏற்படுவதைத் தவிர்ப்பதற்காக இந்நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தலாம்.



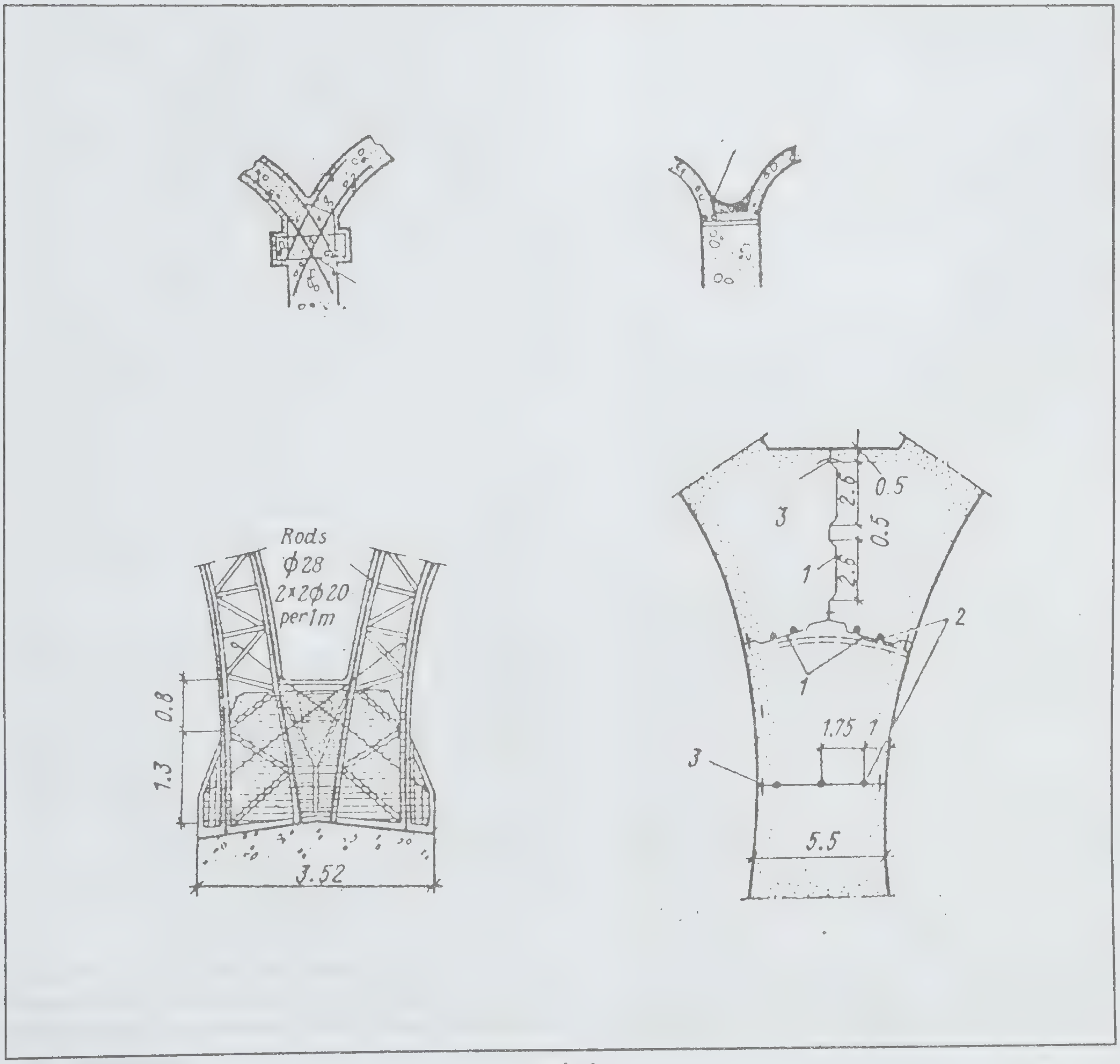
படம் 5. பாறை அடிப்பரப்பின் மீதுள்ள ஆல் ஸ்டாப் பன் அணை வகைகள்

உயர்ந்த அணைகளின் முட்டுச் சுவர்கள் கட்டுமான முட்டுகளும் (constructional joints) சுருங்கு முட்டுகளும் (contractional joints) கொண்டவையாக இருக்கலாம். சுருங்கு மூட்டுகள் செங்குத்து விசைகளின் பாதையில் அமைக்கப்படும். சிறுத்த மூட்டுச் சுவர்கள் வலுவேற்றப்பட்ட கற்காரையாலும் தடித்த முட்டுச் சுவர்கள் கற்காரையாலும் கட்டப்படுகின்றன. முறுகலைத் தவிர்ப்பதற்கு முட்டுச் சுவர்களுக்கு இடையே விறைப் பூட்டு விட்டங்கள் (stiffening beam) அமைக்கப்படும்.

முட்டுச்சுவர்க் கமான் (buttressed archdams) அணைகள். முட்டுச் சுவர் அணை வகைகளில் முட்டுச் சுவர்க் கமான் அணைகள் மிகச் சிக்கனமானவை ஆகும். சிறப்பாக அகன்ற பள்ளத்தாக்குகளில் அமைந்த அணைப்பரப்பிற்கு ஏற்றவை. பருமையான எடை அணைகளுடன் ஒப்பிடும்போது 30-60% கற்காரை சேமிக்கப்படுகிறது.

முதல் பல ஆரை அணையான ஸ்பெயினிலிலுள்ள எல்ச் அணை 16ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியிலேயே கட்டப்படினும் 19-20ஆம் நூற்றாண்டுகளில்தான் இவ்வகை அணைகள் வழக்காற்றிற்கு வந்தன. தொடக்கத்தில் சிறுத்த சுவர்களுடனும், 80 மீ. உயரத்துடனும், 25 மீ. இடை ஆயங்கொண்ட கமான்களுடனும் வலுவேற்றப்பட்ட கற்காரையால் கட்டப்பட்டன. இப்போது அணைகள் தடித்த முட்டுச் சுவர்களுடன் 50 மீ. நீளமுள்ள துணிப்புகள் கொண்டனவாகக் கற்காரையால் கட்டப்படுகின்றன. (படம் 6).

வலுவேற்றப்பட்ட கற்காரை அணைகளில் கமான்கள் பெரும்பாலும் இரட்டைக் கம்பிகளால்



படம் 6

வலுவேற்றப்படுகின்றன. அல்லது கட்டுமானக் காலங்களில் சட்டங்களைத் தாங்கும்பொருட்டுப் பயன்படும் புணைகளைக் (trusses) கொண்டு இறுக்கமாக வலுவேற்றப்படுகின்றன.

கமான்கள் முட்டுச் சுவர்களில் உறுதியாகப் பொருத்தப்படும் முறை (படம் 6அ) பொதுவாகப் பரிந்துரைக்கப்படுவதில்லை. பதிலாக அடிப்பாளத்தின் உதவியால் முட்டுச் சுவர்களின்மீது அமரும்படிச் செய்யப்படும் (படம் 6ஆ). உள்ளீடற்ற முட்டுச் சுவர் எனில் கமான்கள் சுவர்களுடன் நேரடியாக இணைக்கப் பெறும். கிராண்ட் வால் அணையில் ஆரைகள் முட்டுச் சுவர்களுக்குள் பதிக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 6ஈ). முட்டுச் சுவர்கள் சமனற்ற திணுக்கங்களுக்கு உட்படுமாயினும் முட்டுகள் திறந்துகொள்ளுமாயினும் முட்டுகள் பயனுடையனவாய் இருக்கும். கமான்களின் நீர் புகாத் தன்மையை வளப்படுத்த, பிட்மன் பூச்சால் மூடப் படுவதுண்டு. சில வேளைகளில் இந்தப் பிட்மன் அல்லது ஆஸ்பால்ட்டால் ஆன அடுக்கு கற்காரைப் பாளங்களால் பாதுகாக்கப்படுகிறது. மிகவும் சிறுத்த சுவர்ச் சுமையுடைய சிலியன் அணையில் நீர் தாங்கு முகம் உலோகப்படலத்தால் (membrane) போர்த்தப்பட்டுள்ளது.

கமான்கள் வழக்கமாக வட்ட வடிவில் அமைவன. கடைக்காலுக்கு (abutment) அருகில் கமான்களின் தடிப்பை அதிகப்படுத்துவது பயனுள்ளதாய் இருப்பினும் சீரான தடிப்புடனும் பல அணைகள் கட்டப்படுகின்றன. தாங்கு முகம் இருவளைவுள்ள பரப்பாக அமையலாம். இது முட்டுச் சுவர்களின் நீண்ட இடை ஆயத்தை அடைக்க உதவும். குமிழமைப்பு (domes) கொண்ட கூலிட்ஜ் அணை கீழ்க்காணும் அளவீடுகள் கொண்டது. இதன் உயரம் 75மீ. துணிப்பு நீளம் 55மீ. தடிமன் 1.2மீ. - 6.3மீ. ஆகும். இந்தப் பல குமிழ் அணையின் குமிழ்களுக்குக் கீழே உள்ள பகுதி மின் நிலையம் அமைப்பதற்கும் வேறு கருவிகளை நிறுவுவதற்கும் ஏற்றதாய் உள்ளது. இவ்வணையின் கட்டுமானச் செலவு ஏறக்குறைய முட்டுசுவர்க் கமான் அணைக்கு ஆகும் செலவுக்குச் சமமாக இருக்கிறது.

கமான் அணைகளின் முட்டுச் சுவர்கள் பெருத்த முட்டுச் சுவர் அணையின் முட்டுச் சுவர்களைவிட மிகுந்த விசையைத் தாங்குகின்றன. இதுவே அவற்றின் இடையே உள்ள வேறுபாடு ஆகும். கமான்களின் நீண்ட துணிப்புகளால்தான் முட்டுச் சுவர்கள் மிகுந்த சுமைக்கு உள்ளாகின்றன. முட்டுச் சுவர்களுக்குள் கமான்கள் உறுதியாகப் பொருத்தப்படும்போது அவற்றின் குறுக்கு வெட்டுகள் இரு அரைக் கமான்கள் உள்ளனவாகக் கொள்ளப்படும். இக்காரணத்திற்காக முட்டுச் சுவரின் மேல் முகப்பு சில வேளைகளில் வலுவேற்றப்படும். முட்டுச் சுவர்களின் பக்கச் சாய்வுகள் அணையின் நிலைப்புக்கு ஏற்றபடி அமைக்கப்படும். அல்லது முட்டுச் சுவர் உள்ளீடற்றதாக வடிவமைக்கப் படும். உள்ளீடற்ற முட்டுச் சுவர்கள் குறுக்குச் சுவர்களால் உறுதிப்படுத்தப்படும்.

கமான்களில் கலிங்குகள் அமைப்பது மிகக் கடினமானது. இதற்குத் தனிக் கட்டமைப்புகளும் உறுதியான அடித்தளப் பிணைப்பும் தேவைப் படுகின்றன. குறைந்த பாய்விற்குக் (discharge) கலிங்குகளை முட்டுச் சுவர்களின் உச்சியில் கால்வாய் அமைப்பிலும், அடிமதகுகளை முட்டுச் சுவரின் உடலில் குழாய் அமைப்பிலும் ஏற்படுத்தலாம்.

முட்டுச்சுவர்க் கமான் அணை, செயல்பாட்டில் நிலையான பண்புடையது. ஆகையால் முட்டுச் சுவர்களின் சமனற்ற திணுக்கள் அனுமதிக்கப்படுவதில்லை. இதனால் தான் இந்த அணைகளுக்குப் பிளவற்ற (settlement) பாறை அடித்தளம் தேவைப்படுகிறது. கட்டப் பட்ட அணைகளில் மிகப்பெரும்பாலானவை இந்தத் தேவையை நிறைவு செய்துள்ளன. எனினும் கடந்த சில ஆண்டுகளில் வலிவற்ற மீள்மைப் பண்புடைய அடித்தளத்தின்மீதும் கமான் அணைகள் கட்டப் பட்டுள்ளன. அல்ஜீரியாவில் உள்ள பெனிபாதல் அணை, மணற்பாறைகளும் (marl slate) அடுத்தடுத்து உள்ள மீள்தன்மையும் உடைய அத்தளத்தின்மீது கட்டப்பட்டுள்ளது. அடித்தளத்தில் தகைவுப் பகிர்வைச் (distribution of strusses) செம்மை செய்யவும் அணையை உறுதிப்படுத்தவும் அடித்தளத்தில் அடிப்பாளம் ஒன்று பதிக்கப்படும். மேலும் முட்டுச் சுவர்களுக்கிடையே உறுதியான விட்டங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. அடித் தளத்தில் வழியேயான கசிவைத் தவிர்க்கக் கமான்களின் கீழே கசிவுத் திரைகள் (curtains) அமைக்கப்படுகின்றன.

முட்டுச்சுவர்க் கமான் அணைகளில் கமான்களுக்கு மிகவும் ஏற்ற வடிவங்கள் தெரிவு செய்யப்படவேண்டும். பொதுவாகப் பயன்படும் வட்ட ஆரைகளைத் தவிர்த்துத் திருப்புத் திறனற்ற (momentless) வடிவங்களையும் ஏறக்குறைய நீள் வட்டத்தை ஒத்த மூன்று மையக் கமான்களையும் பொறியாளர்கள் பரிந்துரைக்கின்றனர். எனினும் கடைக்கால்களை உறுதியாக நிலைப் படுத்துவதன் மூலம் திருப்புமைத் தகைவுகளை விடுவிக்க வேண்டுவது இன்றியமையாதது ஆகும். பல வகைக் கீல்களைப் பயன்படுத்த இடமளிப்பதால் இரு கீல் மற்றும் மூன்று கீல் கமான்கள் மிகவும் பயனளிக்கும். முன்னுருவாக்கும் தொழில் நுணுக்கத்தை முட்டுச் சுவர்க் கமான் அணைகளிலும் தட்டையான அணைகளிலும் பயன்படுத்தலாம். அல்ஜீரியாவிலுள்ள மஃப்ரஷ் அணை முன் வார்க்கப்பட்ட உறுப்புகளால் கட்டப்பட்ட அணை ஆகும். கடுமையான தட்ப

வெப்ப நிலைகளில் ஏற்புடைய வெப்பச் டீசலை ஏற்படுத்த வெளி முகத்தில் முட்டுச் சுவர்களுக்கிடையே வெப்பம் தடுக்கும் சுவர்களை எழுப்புவது பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

கு.உதயபாலன்

முட்டை

விலங்கினப் புரதத்திற்கு முட்டை சிறந்தது. முட்டையில் வெள்ளைப் பகுதி 60%, மஞ்சள்கரு 30%, மேல்தோடு, 10% உள்ளன. கார்போஹைட்ரேட்டுகளைத் தவிர்த்த அனைத்துச் சத்துப் பொருள்களும் முட்டையில் காணப்படுகின்றன. 60 கிராம் எடையுள்ள ஒரு முட்டையில் 6 கி. புரதம், 6 கி. கொழுப்பு, 30 மி.கி. கால்சியம், 1.5 மி.கி. இரும்பு ஆகியன அடங்கியுள்ளன. முட்டைப் புரதத்தில் அனைத்து வகையான இன்றியமையா அமிலங்களும் காணப்படுகின்றன. அஸ்கார்பிக் அமிலத்தை தவிர அனைத்து வைட்டமின் களும் முட்டையில் உண்டு. முட்டைக் கருவின் 100 கிராமில் 1330 மி.கி. கொலஸ்ட்ரால் காணப்படுகிறது. வாத்து முட்டையும், கோழி முட்டையும் வேதி இயைபில் ஒன்றாகவே உள்ளன. வாத்து முட்டையில் டிரிப்சினை அழிக்கும் ஒரு பொருள் காணப்படுகிறது. கொதிக்க வைக்கும்போது டிரிப்சின் அழிப்பி அழிந்துவிடுகிறது. ஆகவே வாத்து முட்டையை வேக வைக்காமல் உண்ணக் கூடாது. ஒரு முட்டை 70 கி.கி. கலோரி ஆற்றலை அளிக்கிறது.

	புரதங்கள்	கொழுப்பு	தனிமங்கள்
ஆட்டு இறைச்சி	21.4	3.6	1.1
மீன்	19.5	2.4	1.5
கோழிமுட்டை	13.3	13.3	1.0
கல்லீரல்	20.0	3.0	1.3

நோயூக்கும் சால்மொனல்லா நுண்ணுயிரிகள், மேல் தோட்டின் இடுக்கு வழியாக உட்சென்று ஒவ்வாமை விளைவுகளை மிக அரிதாக உண்டாக்கலாம்

மு.ப.கிருஷ்ணன்

முட்டை (விலங்கியல்)

விலங்கு மட்டுமன்றித் தாவரங்களிலும் முட்டை என்னும் பொருள் உண்டு. புதிய உயிர் உண்டாவதற்கு, அதாவது உயிர்களின் இனப்பெருக்கத்திற்கு அடிப்படையாக, முதலாக உள்ள உயிரணுவே முட்டை எனப்படும். இது அண்டம் அல்லது அண்டவணு என்றும் குறிக்கப்படுகிறது.

உயிரினங்களின் முட்டைகள்

பறவையின் முட்டை. பொதுவாகப் பறவையின் முட்டைகள் பல நிறங்களில் காணப்படும். கூடவே புள்ளிகளும், வரிகளும் முட்டை ஓட்டின் மீது அமைந்திருக்கும். இயன்றவரை பறவையின் நிறம் அது அடைக்காக்கப் பெறும் சூழலுக்குத் தக்கவாறு இருக்கும். பெரும்பாலும் வெண்மை நிறம் அல்லது பழுப்பு நிறமாகப் பறவையின் முட்டைகள் காணப்படுகின்றன. உப்பு கொத்திப் பறவையின் முட்டைகள் கறுப்பு நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும். கல்லுக்குருவியின் முட்டைகள் கவர்ச்சியானவை. இவை பளபளப்பான வண்ணத்தைப் பெற்றிருக்கும்.

முட்டையின் பருமன், பறவை ஒருதடவையில் இடும் முட்டைகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அமைகிறது எனலாம். கண் திறவாமலும், இறகுகள் முளைக்காமலும் தம்மைக் காத்துக்கொள்கிற திறனின்றிப் பிறக்கும் குஞ்சுகள் சிறிய முட்டைகளிலிருந்து உண்டானவையாகும். எ-டு: புறா பொரிக்கும்போதே இறகுப் போர்வையுடன், ஓடித் திரியக்கூடிய திறமை உடைய குஞ்சுகள் பெரிய முட்டையிலிருந்து உண்டானவையாகும். எ-டு: கோழி, வாத்து. பொதுவாகப் பறவைகள் ஒரு தடவையில் இடும் முட்டைகளின் எண்ணிக்கை அப்பறவைகள் எத்தனை முட்டைகளைத் தன் செரட்டைக்குள் அடக்கிக் கொள்ளக்கூடுமோ அதைப் பொறுத்திருக்கும் எனலாம்.

முட்டையின் சராசரி அளவு. 57 கிராம் மி.மீ. நீளமும், 44.5 மி.மீ. அகலவாக்கில் குறுக்களவும் கொண்டது. பெரிய முட்டைகள் இடும் விலங்குகள் இன்றும் உலகில் உள்ளன. அவற்றில் நெருப்புக்கோழி இடும் முட்டையின் நீளம் 22.5 செ.மீ. வரை இருக்கும்.

ஒரு தடவையில் மலைமொங்கான் ஒரே ஒரு முட்டையிடும், புறா இரு முட்டையிடும் உப்புக்கொத்தி, கடல்காக்கை போன்ற பறவைகள் நான்கு முட்டைகளை இடும். நெருப்புக்கோழி 12-16 முட்டைகள் இடும். கௌதாரி 12-20 முட்டைகள் இடும்.

ஈப்பியோர்னிஸ் என்னும் யானைப் பறவையின் முட்டையை நீர்ப்பிடித்து வைக்கும் பாத்திரமாகப் பழங்குடியினர் பயன்படுத்தினர். ஏறத்தாழ 9 லிட்டர் நீரை இம்முட்டை ஓட்டில் பிடித்து வைக்கலாம்.

மோவா என்னும் நியூசிலாந்துப் பறவையின் முட்டை, மனிதத் தலை அளவு பருமன் இருக்கும். ஆனால் இந்த இனம் அடியோடு அழிந்துவிட்டது. கூரிய நிறமுள்ள கலிபோர்னியா கழுகு ஒரே ஒரு முட்டையிடும்.

தாராக்களில் புள்ளி மூக்கன், மரத்தாரா, குள்ளத்தாரா, ஊசிச் சிறகி, பெருஞ்சிறகி, சிறுசிறகி போன்ற இனங்கள் 7-12 முட்டைகள் வரை இடுகின்றன. ஆட்காட்டிக் குருவி இனத்தைச் சேர்ந்த தங்கக் குருவியின் முட்டை பேரிக்காய் வடிவத்திலிருக்கும். ஆந்தையின் ஓரினம் இடும் முட்டை வட்ட வடிவத்திலிருக்கும்.

வரித்தலை வாத்து, பனி வாத்து, சாம்பல் வாத்து போன்ற வாத்து இனங்கள் ஒரே சமயத்தில் 3-4 முட்டைகள் இடும். சிறுநீல மீன்கொத்தி, வெள்ளை நெஞ்சு மீன்கொத்தி, கரும்புள்ளி மீன்கொத்தி, கருந்தலை மீன்கொத்தி போன்ற இனங்கள் 5-7 முட்டைகள் இடுகின்றன.

பஞ்சுருட்டான் பறவை சிட்டுக்குருவியின் அளவு இருக்கும். இது 1 மீ. நீளத்திற்குக் குழிதோண்டி 5-7 முட்டைகள் இடும். பனங்காயைப் பறவை (Roller) புறாவின் அளவுடையது. நீல வண்ணம் கொண்டது. இது 4 முட்டைகள் வரை இடும். முட்டைகள் கண்ணைப் பறிக்கும் வெண்மை நிறத்தில் உருண்டை வடிவில் இருக்கும்.

காடைகளில் கடுநெஞ்சுக்காடை, வெண்காடை, புதர்க்காடை, மலைக்காடை போன்ற இனங்கள் தரையிலேயே கூடுகட்டி 6 முட்டைகள் வரை இடும். கௌதாரிகள் தரையின் புதர்களுக்கிடையே கூடுகட்டி 4-6 முட்டைகள் இடும். சாதாரண மைனா, பாங்க் மைனா, ரோஸ் மைனா, மலை மைனா போன்ற இனங்கள் கூடை வடிவக் கூடுகட்டி 4 முதல் 5 முட்டைகள் இடும். பாக்குச்சிட்டு என்னும் தையல் பறவை மூன்று அல்லது 4 முட்டைகளையிடும். தீரஷ்லர் (Thruslur) என்னும் பாடும் பறவையின் முட்டை நீல வண்ணத்திலிருக்கும். முட்டையின் அகன்ற பரப்பில் பல புள்ளிகள் காணப்படும். மயில்கால் கோழியின் முட்டை பழுப்பு நிறத்துடன், தவிட்டு நிறப் புள்ளிகளோடு காணப்படும். குயிலின் முட்டைகள் அது எந்தப் பறவையின் கூட்டில் முட்டையிடுகிறதோ அந்த முட்டையின் நிறத்திலிருக்கும். மிகச் சிறிய முட்டை வெர்வெயின் தேன்சிட்டின் முட்டையாகும். இது ஏறத்தாழ 10 மி.மீ. நீளமும், 365 மி.கிராம் எடையும் உடையது.
தீக்கோழி முட்டையே, முட்டைகளில் மிகப் பெரியது. இந்த முட்டை 20 செ.மீ. நீளமும், 15 செ.மீ. குறுக்களவும், 1780 கிராம் எடையும் கொண்டது.

முட்டையினுள் குஞ்சு வளர்ந்து வெளிவருகிறது. சில பறவைகளின் முட்டைகள் விரைவில் பொரிந்து குஞ்சு விரைவாக வெளிவரும். சில இனங்களில் முட்டை பொரிந்து குஞ்சு வெளிவர நீண்ட நாள்களாகும்.

அடைக்காத்துக் குஞ்சு வெளிவரச் சிட்டுக்குருவி, கோழி, வாத்து, வான்கோழி, காசோவரி ஆகியவற்றிற்கு முறையே 13,21, 28, 30, 56 நாள்களாகும். பொதுவாக, பறவை முட்டை சுண்ணாம்புப் பொருளால் ஆனது. இந்த ஓட்டை, குறுக்கு வெட்டில் நோக்கினால் மூன்று படிக அடுக்குகளால் ஆக்கப்பட்டிருப்பது புலப்படும். மேற்காணும் அடுக்குகளை ஊடுருவிச் சில செங்குத்தான குழாய் போன்ற நுண்ணிய கால்வாய்கள் காணப் படுகின்றன. ஓடு புரையுள்ளதாகக் காணப்படும். இந்தப் புரைகளின் வழியாகக் காற்று முட்டைக்குள்ளே சென்று வெளியே வரக்கூடும். இந்தக் காற்றே, உள்ளே வளரும் கருவுக்குச் சுவாசிக்க உதவுகிறது.

பூச்சிகளின் முட்டை. பூச்சிகள் தம் முட்டைகளைத் தரையிலும், இலை தழைகளின் மேலும் இடுகின்றன. முட்டையின் அளவு சிறியதாய் இருக்கும். முட்டையிலிருந்து பொரிக்கும் இளவுயிரி இலை தழைகளைத் தின்று பெரும்புழுவாக மாறிப் பின்னர் உருமாற்றமடைந்து பூச்சியாக மாறுகிறது.

மெல்லுடலிகளின் முட்டை. மெல்லுடலிகளில் சில, முட்டைகளை ஒருவிதக் கூட்டுக்குள் அமைத்து இடுகின்றன. மண்புழு தன் முட்டைகளைக் கைட்டின் எனப்படும் கூட்டுக்குள்ளே இடும். உள்ளேயுள்ள பால் போன்ற ஒருவித நீர்மப்பொருளில் கருவுற்ற முட்டைகள் மிதந்து வளர்கின்றன.

மீன்களின் முட்டை. பொதுவாக மீன்கள் மிகுதியும் முட்டையிடும் திறனை உடையவை. சில முட்டைகள் நீரின் மேல் மிதக்கின்றன. சில நீருக்குள் மூழ்கி விடுகின்றன. திருக்கை மீன்களும், சுறா மீன்களும் ஒருவிதப் பையுள் முட்டையிட்டு அப்பையைப் பாசிகளோடு இணைத்துவிடும்.

ஊர்வனவற்றின் முட்டை. பொதுவாக ஊர்வனவற்றின் முட்டைகளின் தோல், காகிதம் போன்ற உறையாலான ஒருவித மூடியோடு காணப்படும். ஆமை, பல்லி, முதலை போன்றவற்றின் முட்டைகள் சுண்ணாம்புப் பொருளால் ஆனவை. தவளை நீரில் முட்டையிடுகிறது. ஜெலட்டீன் என்ற கோழைப்பொருள் இந்த முட்டையைச் சுற்றிச் சூழ்ந்திருக்கும்.

பாலூட்டிகளின் முட்டை. பாலூட்டிகளில்

டக்சிகுளோசிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த எக்கிட்னா அல்லது எறும்புத்தின்னி மற்றும் ஆர்னிதோரின்சிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த வாத்தலகு, பிளாட்டிபஸ் என்ற இரண்டுவகைப் பாலூட்டிகள் மட்டுமே முட்டையிடு கின்றன. எறும்புத்தின்னியும் பிளாட்டிபஸ்ஸும் ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டவை. பெண் எறும்புத்தின்னி ஒன்று அல்லது இரண்டு முட்டைகளிடும். முட்டைகள் வெண்மை நிறத்துடன் காணப்படும். முட்டையின் அளவு குருவியின் முட்டையை ஒத்திருக்கும். பெண் எறும்புத்தின்னி தன் வயிற்றில் பை போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. இப்பையில் முட்டைகளை அடைக்காக்கிறது. முட்டைகள் மென்மை யாக, வெண்ணிறத்துடன், ஊர்வனவற்றின் முட்டைகளைப் போன்று தோல் போன்ற உறையினால் மூடப் பட்டிருக்கும். வழக்கமாக, பிளாட்டிபஸ் இரண்டு முட்டைகளை இடும். ஆமையின் முட்டையைப் போன்று முட்டைகள் மென்மையாகத் தாள் போன்ற உறையினால் மூடப்பட்டிருக்கும். முட்டையிலிருந்து குஞ்சுகள் பொரித்துக் கண்ணைத் திறக்க இரண்டு மாதமாகும்.

கோழியில் முட்டை உருவாதல். உலகில் உள்ள அனைத்து உயிரினங்களும், தாயின் கருவகம் அல்லது முட்டைப் பையிலிருந்து வெளிவந்த முட்டையுடன் (ovum) விந்து அல்லது ஆண் கரு (sperm) ஒன்றி, தாயின் கருப்பையில் வளர்ச்சியடைந்து ஆடு, மாடு, நாய், யானை, குரங்கு, மனிதன் போன்ற உயிரினங்களாகத் தோன்றும். ஆனால் கோழி முட்டையின் கருவளர்ச்சி வெளிப்புறத்தில் ஏற்பட்டுக் கோழிக்குஞ்சாக வெளிவருகிறது. ஆடு, மாடு, நாய், பூனை, யானை, மனிதன் உள்ளிட்ட விலங்குகள் தத்தம் சிசுக்களைத் தத்தம் பால் மடியில் சுரக்கும் பாலை ஊட்டி வளர்ப்பதால் பாலூட்டிகள் (mammals) எனப்படுகின்றன. இவற்றின் கருவளர்ச்சி தாயின் கருப்பையிலேயே ஏற்படுவதால் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய ஊட்டச்சத்துகள் அனைத்தையும் தாயின் மூலமாகப் பெறுகின்றன. தாய் சத்துக் குறைந்து நலிவு ஏற்பட்டால், கருப்பையில் வளரும் சிசு பாதிக்கப்படும். ஆனால் கோழிக்குஞ்சு, முன்னரே முட்டையிலுள்ள வெள்ளைக்கரு, மஞ்சள் கரு, முட்டை ஓடு மூலம் சத்துகளைப்பெற்று அதன்பின் ஈன்ற பெட்டைக் கோழியின் உதவியின்றி முட்டையிலிருந்து குஞ்சாக மாறி வெளிவருகிறது. இதனால் முட்டை உற்பத்தியாகும் போது பெட்டைக் கோழியிடமிருந்து பெற்ற ஊட்டச் சத்தினைக் கொண்டே பிற்காலத்தில் கரு முட்டையிலி ருக்கும் கருவுக்கு அளிக்கிறது. முட்டை உருவாகி வெளி உலகுக்கு வந்தவுடன் முட்டைக்குள் உள்ள உயிரி அனைத்து வசதிகளுடன் ஓட்டினால் பாதுகாக்கப் பட்டு வருகிறது.

முட்டைக் கருவை ஏந்திச் செல்லும் குழாயின் முன்பக்கத்தில் உள்ள பகுதியில் வெள்ளைக்கரு உருவாகி, மஞ்சள் கருவைச் சுற்றி வளைத்துக் கொள்ளும். இவ்வெள்ளைக் கருவில் தெளிவான நான்கு அடுக்குகளைக் காணலாம். வெள்ளைக் கருவும் மஞ்சள் கருவும் கலங்காமலிருக்க, திரிந்த கயிறு போன்ற சாலாசா (chalaza) மஞ்சள் கருவுடன் இணைந்திருக்கும். மேல்மட்டத்தில் மெல்லிய அடர்த்தியுடைய அல்புமின் உட்பகுதியில் அடர்த்தி மிகுந்த அடுக்கும், அடர்த்தி குறைந்த அடுக்கும் கொண்ட வெள்ளைக் கருவைக் காணலாம். முதலில் மஞ்சள் கரு, கருவகத்திலிருந்து முட்டைக் கருவை ஏந்திச் செல்லும். ஊற்றாங் குழையை வந்தடைய 20 மணித்துளிகள் ஆகும். வெள்ளைக்கரு சுரந்து அடர்த்தியான மஞ்சள் கருவைச் சுற்றிலும் சூழ்ந்துகொள்ள 3 மணி நேரமாகும். முட்டை ஓட்டுக்கடியில் உள்ள இரண்டு அடுக்குகளாலான சவ்வுத்தோல்கள் ஒரு மணிநேரத்தில் உண்டாகி, வெண்மையான ஓடு ஏற்பட்டு முட்டையின் முழுவடிவத்தைப் பெறக் கருப்பையிலும், கரு வாயிலி லும் 18-22 மணி நேரம் இருக்க நேரிடுகிறது.

பொதுவாக, முட்டை உருவாகும்போது சாதாரண மாகப் பெரிய குவிந்த நுனிப்பகுதி பொதுக்கழிவறைத் துளையை நோக்கி இருக்கும். ஆனால் முட்டையிடும் போது சாதாரணமாகப் பெரிய குவிந்த நுனிப்பகுதிதான் முதலில் தெரிகிறது. ஏனெனில் முழு வளர்ச்சியடைந்த முட்டை பொதுக்கழிவறைப் புழையில் தள்ளப்படுவதற்கு முன் 180^0 வரையில் கிடையாகச் (horizontally) சுழன்று விடுவதால், முட்டை உருவாகும்போது பொதுக் கழிவறைத் துளையை முன்னோக்கி வந்த முட்டையின் சிறிய நுனிப்பகுதி, தலைகீழாக மாறி முட்டையின் பெரிய நுனிப்பகுதி பொதுக்கழிவறைத் துளையின் பக்கமாக வந்து சேருகிறது.

கோழி முட்டையின் துளையின் வடிவம் பெட்டைக் கோழியில் முட்டைக்கருவை ஏந்திச் செல்லும் குழாயின் தனிப்பட்ட பகுதியில் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. ஒரு கோழி முட்டையின் எடை, முட்டையில் உள்ள மஞ்சள் கரு, வெண் கரு, முட்டை ஓடு போன்றவற்றின் எடையைப் பொறுத்து அமைகிறது. முட்டையின் மொத்த எடையில், வெள்ளைக் கரு 58%, மஞ்சள் கரு 31%, மேல் ஓடு 11% உள்ளன. பொதுவாகக் கோழி 20-22 வாரம் வளர்ந்த நிலையில் முட்டையிடத் தொடங்கும். அச்சமயத்தில் மஞ்சள் கரு மிகவும் சிறியதாகக் காணப்படும். இம்முட்டையைக் கன்னி முட்டை என்பர்.

சில சமயங்களில் இரண்டு மஞ்சள் கருக்கள் ஒரே சமயத்தில் முதிர்ந்து ஊற்றாங்குழல் வடிவக் குழாய்க்கு ஒரே நேரத்தில் வந்து சேருவதால், சில

முட்டைகளை உடைத்துப் பார்க்கும்போது இரண்டு மஞ்சள் கருவைக் காணலாம். மூன்று மஞ்சள் கருவினைக் கொண்ட முட்டைகளைக் காண்பது மிகவும் அரிதாகும். பொதுவாக, கலப்பினக் கோழி வெண்ணிற ஓடுகளைய்யுடைய முட்டைகளையே இடும். நாட்டுக் கோழி பழுப்புநிற ஓடுகளையுடைய முட்டைகளை இடும்.

முட்டையின் பகுதிகள்

பறவையின் முட்டையில் ஐந்து முதன்மைப் பகுதிகள் உள்ளன. அவையாவன: ஓடு, ஓட்டுச்சவ்வுகள் (shell membranes), வெண்கரு, மஞ்சட்கரு (yolk), கருமுதல் அல்லது கருவணு (germ).

ஓடு. பறவையின் முட்டை கால்சியம் கார்பனேட்டால் ஆனது. இவ்வோட்டில் புழை இருப்பதால், இவற்றின் வழியாகக் காற்று உள்செல்லவும், வெளிவரவும் கூடும்.

ஒட்டுச்சவ்வுகள். இவ்வோட்டுச் சவ்வுத்தோல், புரதத்தாலும் கூட்டுச் சர்க்கரைப் பொருள்களாலும் (polysaccharide) ஆக்கப்பட்டது. ஓட்டினை அடுத்து இரண்டு மிக மென்மையான ண்ணிறச் சவ்வுகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றினை உள்ளோட்டுச் சவ்வு என்றும், வெளியோட்டுச் சவ்வு என்றும் குறிப்பர். இவை ஒன்றிற்கொன்று மிகவும் நெருக்கமாகக் காணப்படும். முட்டையின் அகன்ற முனையில் மட்டும் பிரிந்திருக்கும். அந்த இடத்தில் இவ்விரண்டுச் சவ்வுகளுக் கிடையே காற்றறை இருக்கும். நீரும் வளிமங்களும் இவற்றின் வழியாகக் கடந்து செல்லக்கூடும். இச்சவ்வுகள் வெள்ளைக்கருவைச் சூழ்ந்திருக்கும்.

வெள்ளைக்கரு. முட்டையின் வெள்ளைக்கருவில் நான்கு அடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. வெளியிலிருந்து உள்ளே முறையே மெல்லிய அடுக்கும், தடித்த அடுக்கும் காணப்படும். வெள்ளைக் கரு வளருகின்றது. முட்டைக் கருவுக்குத் தேவையான உணவை அளிப்பது மட்டுமன்றி, கருவைப் புற உலக அதிர்ச்சிகளிலிருந்தும் பாதுகாக்கிறது.

மஞ்சட் கரு. முட்டையிலுள்ள மஞ்சட்கரு கோழியின் கருவிலே உருவாக்கப்படுகிறது. மற்றப் பகுதிகளான வெள்ளைக்கரு, சவ்வுத்தோல், முட்டை ஓடு அனைத்தும் பின்னர் ஒவ்வொன்றாக முட்டைக்கரு ஏந்திச் செல்லும் குழாயில் சுரக்கப்பட்டு மஞ்சள் கருவைச் சூழ்ந்து கொள்கின்றன. இம்மஞ்சள் கரு விட்டலைன் சவ்வால் சூழப்பட்டிருக்கும். இச்சவ்வு அண்டச் சுரப்பியில் முட்டை முதிர்ந்த உடனேயே அதனைச் சூழ்வதற்காக உண்டாகும். இதனை முதன்மை அண்டச்சவ்வு (primary egg membrane) என்பர்.

மஞ்சள் கருவின் இரண்டு பக்கங்களிலும், தடித்த அடுக்கு கயிறுபோல் முறுக்கியதாக இரண்டு பகுதிகளாக நீண்டு காணப்படும். இவை ஒவ்வொன்றையும் சலேசா (chalasa) என்பர். இந்தச் சலேசாக்கள் தான் மஞ்சட் கருவை ஏறத்தாழ முட்டையின் நடுவில் இருத்தி வைத்து மேலும் சிதையாமல் காக்கின்றன. மஞ்சட்கரு எளிதாகப் புரளவும் இச்சலேசாக்கள் இடந்தருகின்றன. இவை, மஞ்சள் கருவை உள்வெள்ளைக்கரு அடுக்குகளுடன் கலந்துவிடாமல் ஒரே நிலையில் வைத்திருக்க உதவுகின்றன. மேலும் முட்டையை அடைகாக்கும்போது வளரும் கருவுக்குச் சீரான இதமான வெப்பத்தைப் பெறவும் இச்சலேசாக்கள் உதவிபுரிகின்றன.

மஞ்சள் கருவில் நீரும் மிகுதியான கொழுப்புச் சத்தும் காணப்படுகின்றன. வைட்டமின்கள், தாதுப் பொருள்கள், புரதம் போன்ற சத்துப்பொருள்களும் நிறப்புள்ளிகளும் காணப்படுகின்றன. புதிதாக இடப் பட்ட முட்டையில், மஞ்சட்கரு முட்டையின் மையத்தில் இராமல் சற்று மேலே காணப்படும். ஏனென்றால், மஞ்சட் கரு, வெண்கருவைவிடச் சற்று லேசானது. பொதுவாகத் தாவரங்களில் காணப்படும் கரோட்டினாய்டு என்ற நிறப்புள்ளிகளே மஞ்சட்கருவின் நிறத்திற்குக் காரணமாகின்றன எனலாம்.

கரு முதல். மஞ்சட் கருவின் மேற்பகுதியில் கரு முதல் காணப்படும். முட்டையின் மிக முதன்மை யான பகுதி இக்கரு முதலேயாகும். இது கருவுற்ற அணுவுள்ள உயிர்ப்பொருள் அடங்கிய பகுதியாகும். இதுவே கருவாக வளர்ந்து குஞ்சாக முதிரும்.

கலப்பு உணவு. வரலாறு தொடங்கியபோதே மீன்கள், ஊர்வன, பறவையினம் இவற்றின் முட்டையின் வெண்கருவைவிட மஞ்சள் கரு மிகுந்த சத்துள்ளது. இம்மஞ்சள் கருவில்தான் வைட்டமின்கள் A, B_1, B_2 இவை உள்ளன. மேலும் புரதம், கால்சியம் பாஸ்ஃபரஸ், இரும்பு, கொழுப்புச் சத்து ஆகியவையும் உள்ளன. இருப்பினும் மஞ்சள் கருவில் மற்றச் சத்துக்களைவிடக் கொழுப்புச்சத்து கூடியுள்ளது. இக்கொழுப்புச் சத்து குருதிக் குழாய்களை (arteries) உறுதிப்படுத்துகிறது. வெண்கருவில் சிறிதளவு கொழுப்புக் காணப்பட்டாலும், போதுமான அளவு புரதமும், வைட்டமின் B_2 ம் உள்ளன.

முட்டை எளிதில் செரிக்கக்கூடிய உணவுப் பொருளாகும். வளரும் குழந்தைகளுக்கு இது ஒரு

சத்தான உணவு. மேலும் முட்டையை வேக வைப்பதால் வெள்ளைக்கரு, மஞ்சள் கரு ஆகியவை எளிதில் செரிக்கக்கூடிய வகையில் மாற்றப்படுகின்றன. முட்டையில் அனைத்துத் தாது உப்புகளும் பெரும்பாலான வைட்டமின்களும் அடங்கியுள்ளன.

முட்டையின் புரதச்சத்து எளிதில் செரிக்கக்கூடிய தாகும். இன்றியமையாத அமினோ அமிலங்களைக் கொண்டிருப்பதாலும் உயிர் வளர்ப்புத்திறன் (biological value) மிகுந்தது காணப்படுகின்றது.

தரம். புதிதாக இடப்பட்ட முட்டையை உடைத்து, ஒரு தட்டில் ஊற்றினால் அதன் மஞ்சள் கருவும், கடினமான வெள்ளைக்கருவும் நடுவில் உயர்ந்த மட்டத்தில் முட்டிக்கொண்டு நிற்பதையும், நீர்த்த வெள்ளைக்கரு சுற்றிலும் சிறிதளவு பரவியிருப்பதையும் காணலாம். தரம் கெட்டுப்போன முட்டையை உடைத்து ஊற்றினால் முட்டையின் உள்ளே இருக்கும் பகுதியின் தரத்தை அறிய, குறிப்பாக வெள்ளைக் கருவின் தரத்தை அறிவதற்கு ஹாக் அலகு (Haugh unit) உதவுகிறது.

தரம் கெடுவதற்கான காரணங்கள். பொதுவாக, முட்டைகளை நீண்டநாள்கள் வைத்திருத்தல், வெப்பமும், குறைவான காற்று ஈரத்தன்மையும் கொண்ட அறைகளில் முட்டைகளைச் சேகரித்து வைத்திருத்தல், ஓடுகள் தரம் குறைந்து மெல்லியவையாக இருத்தல் ஆகிய காரணங்களினால் முட்டையின் தரம் கெடுகிறது.

தரம் பிரித்தல். முட்டைகளின் உட்புற, வெளிப் புறத் தன்மைகளை ஆராய்ந்து அவற்றின் தரத்தை வரையறுக்க வேண்டும். ஓட்டின் தூய்மை, ஓட்டின் அமைப்பு, முட்டையின் அளவு, நிறம், வடிவம் ஆகிய வெளிப்புறத் தன்மைகளையும் மஞ்சள் பகுதியின் தன்மை, வெண் பகுதியின் தன்மை, காற்றறையின் அளவும் தன்மையும் ஆகிய உட்புறத் தன்மைகளையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

முட்டை ஓட்டின் வெளிப்புறத் தூய்மை, வெண்கரு, மஞ்சள் கருவின் தன்மைகள் ஆகியவை சுகாதார முறையில் முதன்மை வாய்ந்தவை. முட்டைகளின் சீரான அளவு, தரம் ஆகியன வணிக முறையில் குறிப்பிடத் தக்கவை.

முட்டைகளைப் பாதுகாத்தல். முட்டைகளை இட்டவுடன் உடனடியாக அவற்றினை நன்கு தூய்மைப் படுத்த வேண்டும். 160^0 F வெப்பமுள்ள கொதிநீரில் தூய்மையான பஞ்சு அல்லது மென்மையான துணியை நனைத்து அவற்றினால் முட்டையைத் துடைத்தல் சிறந்தது. குளிர்ந்த நீரினைப் பயன்படுத்தினால், அதில் உள்ள நுண்ணுயிரிகள் முட்டைக்குள் புக வாய்ப்புண்டு. 0.35% சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு என்னும் நீர்மத்தில் மூக்கியும் கழுவலாம். கழுவப்பட்ட முட்டைகளை நன்கு ஈரம் போகுமாறு துடைத்தல் வேண்டும். முட்டை களைச் சேமித்து வைக்குழ் அறை காற்றோட்டத்துடன் இருத்தல் வேண்டும். முட்டைகள் அடுக்கப்படும் தட்டுகள், பெட்டிகள் மற்றக் கருவிகள் யாவும் குளிரூட்ட நிலையில் இருத்தலும் இன்றியமையாதது.

முட்டைகளைச் சேமித்து வைக்க 50^0F குறைந்த வெப்பமும், 70% ஈரப்பதங்கொண்ட சூழ்நிலையுமே சிறந்தன எனலாம். 80^0F க்கு மேல் நுண்ணுயிரிகள் வளர வாய்புண்டு. சேமிப்பு அறையில் மின்விசிறிகள் பொருத்தப்பட்டு, அறையில் குளிர்ச்சி சீராக இருக்குமாறு காத்தல் வேண்டும்.

90% க்கு மேல் ஈரப்பதம் இருந்தால், முட்டையில் பாசி போன்ற நுண்ணுயிரிகள் வளர வாய்ப்புண்டாகும். அறையின் உட்புறச் சூழ்நிலை 1% கார்பன் டைஆக்சைடுடன் 1 மில்லியன் பகுதிகள் கொண்ட காற்றில் 1.5 பகுதி அளவில் ஓசோன் (ozone) வளிமம் கலந்திருந்தால் பூசணம், துர்நாற்றம் முட்டைகளில் பரவாமல் தடுக்கும். இந்த வளிமங்களைக் கவனத்துடன் கையாள வேண்டும். முட்டைகள் இடம் விட்டு இடம் வண்டிகளில் அனுப்பப்படும்போதும், சேமிப்பு அறையில் உள்ளது போன்ற பாதுகாப்புடனேயே அனுப்பப்பட வேண்டும். அதிகமான முட்டைகளைப் பெரிய குளிர்சாதன அறைகளில் 7^0C முதல் 122^0 C வரையிலும் 70 - 80 % ஈரப்பதம் கொண்ட சூழ்நிலையில் நன்கு பாதுகாக்க இயலும். வீடுகளில் உள்ள குளிர்சாதனப்பெட்டியின் வெப்பம் முட்டைகளைப் பல நாள்களுக்குக் கெடாமல் வைத்திருக்கும். முட்டைகள் கெடாமல் பல மாதங்கள் இருக்கப் பல வழிகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

10% சிலிக்கேட் நீர்மத்தில் முக்கி வைக்கப்பட்ட முட்டைகள் பல மாதங்கள் வரை கெடாமல் இருக்கின்றன. முட்டையைக் கொதிநீரில் 2-4 நொடி போட்டு எடுத்தால், வெள்ளைக் கருவில் உள்ள புரதத்தின் வெளிப்புறம் கடினப்பட்டு முட்டையின் உட்புறத்தைக் கெடாமல் நன்கு பாதுகாக்கும்.

நிறம், மணம், சுவையற்ற தாது எண்ணெய் அல்லது தூய்மையான கடலை எண்ணெயில் முக்கி எடுக்கப் பட்ட முட்டைகளின் துளைகள் அடைப்பட்டு முட்டைகள் நன்கு பாதுகாக்கப்படுகின்றன. 20 பகுதி நீருடன் நான்கு பகுதி சுட்ட சுண்ணாம்புப் பொடியை நான்றாகக் கலக்கி, 7 நாள்கள் கழித்து அதில் 1 பகுதி உப்பைக் கலக்க வேண்டும். பின்னர் தெளிந்த நீரைப் பாதுகாக்கப்படவேண்டிய முட்டைகளின் மேல் ஊற்றி முக்க வேண்டும். சுண்ணாம்பு நீரில் முட்டைகளை

நீண்ட நாள்கள் வரை கெட்டுப் போகாமல் பாதுகாக்க முடியும்.

முட்டைகளை உறைய வைத்தல், உலர வைத்துப் பொடி செய்து பாதுகாத்தல் போன்றவை முட்டைகளைப் பாதுகாக்க இப்போது கையாளப்படும் மாற்று முறைகளாகும். இயற்கையாகவே முட்டை ஓடு, முட்டையிலுள்ள பல பகுதிகளை மூடி மறைப்பது மட்டுமன்றி நுண்ணுயிரிகள் உள்ளே போகாமலும் தடுக்கின்றன. முட்டையின் வெண்மையான ஓட்டின்மேல் காணப்படும் பளபளப்பான பூச்சு முட்டை ஓடுகளிலுள்ள நுண் துளைகளை மூடி முட்டைக்குள் நுண்ணுயிரிகள் புகாமலும் உள் ஈரத்தன்மையை இழக்காமலும் காக்கும்.

முட்டை உற்பத்தியும் பயனும். பொதுவாக விவசாயிகள் தத்தம் வீடுகளில் குறைந்தது ஐந்தாறு கோழிகளை முட்டைகளுக்காகவும், இறைச்சிக்காக வும் வளர்கின்றனர். இருப்பினும் கோழிப் பண்ணைகளிலி ருந்துதான் மிகுதியான முட்டைகள் வணிகச் சந்தைக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில், கலிபோர்னியா, ஜார்ஜியா, அம்கான்சஸ், பென்சில்வேனியா, அலபாமா, வடகரோலினா, ஃப்ளோரிடா போன்ற மாநிலங்களே முட்டை உற்பத்தியில் முன்னணியில் இருக்கின்றன.

செ.மரியசூசைநாதன்

முட்டை ஓடு உருவாதல்

முட்டை ஓடு, உள்ளே செல்லும் தீமைதரும் நுண்ணுயிரிகள், மாசுப் பொருள்கள் மற்றும் தூசிகளைத் தடுத்து நிறுத்துகிறது. பறவைகளில் முட்டை வளர்கருவிற்குப் போதுமான கருவையும், தேவையான கால்சியத்தையும் பெறும் மையமாகவும், சுவாச உறுப்பாகவும், வளர்கருவைச் சுற்றி நீர் நிறைந்த குளமாகவும் செயல்படுகிறது. ஆறு அல்லது ஏழு வாரங்களுக்குப் பிறகு மீண்டும் இதே பறவை முட்டைகளை இடுகிறது.

பறவையின் சினையகத்தில் முதிர்ச்சியடையாத நிலையில் மிகுதியான சினையணுக்கள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சினையணுவைச் சுற்றிலும் ஓர் அடுக்குச் செல்களாலான ஒரு மென்மையான சவ்வு சூழ்ந்துள்ளது. இந்நிலையிலுள்ள செல்லினைச் செல்குலை நுண்ணறைச் செல் என்பர். ஏதாவதொரு நிலையில் பல்வேறு பருமனுள்ள செல்குலை நுண்ணறைச் செல்கள் பல்வேறு நிலைகளில் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய கருவினைக் கொண்டு சினையகத்தில் காணப்படுகின்றன. பறவையில் நாளொன்றுக்கு ஒன்று என்ற விகிதத்தில் செல்குலை நுண்ணறைச் செல்கள் ஒவ்வொன்றாக முதிர்ச்சியடைந்து முட்டையாக வெளியே வருகின்றன. பறவைகள் எதிர்பாராது சில சமயங்களில் ஒரே நேரத்தில் இரண்டு செல்குலை நுண்ணறைச் செல்களை உதிர்த்து இரண்டு கருவுகளுள்ள ஒரு முட்டையை இடுகின்றன.

பிட்யூட்டரி சுரப்பியிலிருந்து அதிகளவு ஹார் மோனை வெளியேற்றி 6-8 மணி நேரத்திற்குப் பிறகு சினையணுவை உதிரச் செய்கிறது. பிட்யூட்டரி சுரப்பியிலிருந்து வெளியே வரும் ஹார்மோனின் நிலை இருட்டு நிலை வருவதைப் பொறுத்துள்ளது. இச்செயல் நள்ளிரவில் தொடங்கிக் காலையில் ஏறத்தாழ எட்டு மணிக்குள் முடிகிறது. இதைத் தொடர்ந்து பெண் பறவை (பெட்டைக்கோழி) பகலில் சினையணுவை உதிர்க்கிறது. சினையணு உதிர்ந்த பிறகு மீண்டும் முட்டையை முழுமையாக உண்டாக்க 24 மணி நேர இடைவெளியை எடுத்துக்கொள்வதால் பறவை, முட்டையைப் பகலில் இடுகிறது.

பறவையின் இடச் சினையகம் மற்றும் இட முட்டை நாளங்கள் மட்டும் பெரியவையாக நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுச் செயல்படுகின்றன. இடச் சினையகம் இடச் சிறுநீரகத்தைப் பாதியளவு மறைத்துள்ளது. முதிர்ச்சியடையாத பறவையில் சினையகம் சிறியதாகத் தெளிவின்றிச் சுருங்கிக் காணப்படுகிறது. இனப்பெருக்கக் காலத்தில் மட்டும் சினையகமும் முட்டை நாளமும் பெருத்துக் காணப்படுகின்றன. சினையகத்தைச் சுற்றிச் ஒரு சவ்வு சூழ்ந்துள்ளது. ஆனால் வலச் சினையகம் மற்றும் வல முட்டை நாளங்கள் வளர்ச்சி குன்றிச் செயலற்றுக் காணப்படுகின்றன. இவை பொதுக்கழிவறை யின் வலப் புறத்தில் திறக்கின்றன. பறவையின் வளர்கருவில் இரண்டு பக்கங்களிலும் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரண்டு சினையகங்களும் இரண்டு முட்டை நாளங்களும் காணப்படுகின்றன.

சில பறவைகளின் வளர்கருவில் தொடக்க நிலையிலேயே வலச் சினையகமும், முட்டை நாளமும் முழுமையாக மறைந்துவிடுகின்றன. காட்டில் வாழும் சில பறவைகளில் இரண்டு சினையகங்களும் (வலம், இடம்) இரண்டு முட்டை நாளங்களும் பெரியவையாக முழுவளர்ச்சி பெற்றுச் செயல்படுகின்றன. இருப்பினும் இப்பறவைகள் ஒரு நாளைக்கு இரண்டு முட்டைகளை இடுவதில்லை. படிமலர்ச்சி முறையில் ஆய்வு செய்யும்போது இதை விளக்கத்தக்க (வலச் சினையகம் மறைத்தல்) சான்றுகளுள்ளன.

பெரும்பாலான பறவைகளின் வளர் கருக்களில் இரண்டு சினையகங்கள் காணப்பட்டபோதிலும்,

முதிர்ச்சியடைந்த பறவைகளில் வலச் சினையகம் மற்றும் வல முட்டை நாளங்கள் வளர்ச்சி குன்றியும், இடச் சினையகம் மற்றும் இட முட்டை நாளங்கள் வளர்ச்சி குன்றியும், இடச் சினையகம் மற்றும் இட முட்டை நாளங்கள் முழு வளர்ச்சி பெற்றுச் சிறப்பாகவும் செயல்படுகின்றன. முட்டையிடாத பறவையில் செல்குலைச் செல்களும் சினையகமும் வளர்ச்சி குன்றிச் சிறியவையாகக் காணப்படுகின்றன. இனப்பெருக்கக் காலத்தில் மட்டும் சினையகமும் செல்குலை நுண்ணறைச் செல்களும் பெரியவையாக வளர்ச்சி பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. இவற்றால் சினையணுக்கள் பெரும் எண்ணிக்கையாகக் காணப்படுவதுடன், ஒவ்வொன்றும் (முதிர்ச்சியடைந்து முட்டையாக வெளியே வருவதற்கு முன்பு) மிகுதியான கருவுணவைச் சேர்த்து , வைக்கிறது.

வெப்பக் குருதி உயிரிகளிலேயே பறவைகள் மட்டும் பருமனுள்ள மற்றும் மிக அதிகக் கருவுள்ள முட்டைகளை இடுகின்றன என்பதை ஆய்வு செய்யும்பொழுது, செயல்படும் இரண்டு சினையகங்கள் உடலில் இருந்தால் இவை பொருத்தமற்றவையாகவும் தீமை தருபவையாகவும் விளங்கும்.

ஒரு முட்டை ஓட்டை உண்டாக்குவதற்குக் தேவையான கால்சியத்தைத் தயார் செய்யப் பல்வேறு செயல்கள் தொடர்ந்து நடைபெற வேண்டியுள்ளன. ஆகையால் குறைந்தது ஒன்று என்ற விகிதத்தில் இடப்புறத்தில் மட்டும் செயல்படும் சினையகமும் முட்டை நாளமும் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. பறக்கும் தகவமைப்பிற்கேற்பத் தேவையற்ற உறுப்புகளை நீக்கி எடையைக் குறைத்து உடலை லேசாக மாற்ற ஏற்றதாக வலப்புறச் சினையகம் இழக்கப்படுகிறது. உறுப்புகளைக் குறைந்த எண்ணிக்கையாகக் கொண்டிருத்தல் படிமலர்ச்சியின் உச்ச நிலையை அமைந்துள்ளதைக் காட்டுவதாகும். இடச்சினையகம் இட முட்டை நாளங்களை நீக்கினால் அப்பொழுது வலச் சினையகம் மற்றும் வல முட்டை நாளங்கள் செயல்படத் தொடங்குகின்றன அல்லது வளர்ந்து விந்தகமாக மாறும்.

இடச் சினையகத்தில் பல்வேறு பருமனுள்ள செல்குலை நுண்ணறைச் செல்கள் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் ஒன்று மட்டும் முதிர்ச்சியடைந்து தனியாகப் பிரிவதற்கு முன்பே பல செல்குலை நுண்ணறைச் செல்கள் அதிகக் கருவுணவைச் சேர்த்து வைக்கின்றன. முதிர்ச்சியடைந்த சினையணு அதிகக் கருவுணைக் கொண்டு சினையகத்திலுள்ள செல்குலை நுண்ணறையி லிருந்து பிரிந்து வெளியே வந்து உடற்குழியில் மிதக்கிறது. கருவுணவை அதிகம் கொண்ட சினையணு, சினையகத்திலிருந்து வெளியே தனியாகப் பிரிக்கப்பட்ட பிறகு, இட முட்டை நாளத்தில் பின் புறமாகப் பல்வேறு பகுதிகளைக் கடந்து செல்லும் போது (புல், மேக்னம், இஸ்த்துமஸ், ஒட்டுச்சுரப்பி, வஜைனா) முட்டை நாளத்தின் கடைசிப் பகுதியின் சினையணு முட்டையாக மாறுவதற்குரிய அனைத்து நிலைகளும் தொடர்ந்து மெதுவாக நடை பெறுகின்றன. முட்டை நாளத்தின் உள்புறத்திலுள்ள நுண்ணிழைகள் மற்றும் தசைகளின் செயல்களினால் முட்டை, முட்டை நாளத்தின் கீழ்நோக்கிச் செல்கிறது.

புனல். இப்பகுதி இட முட்டை நாளத்தின் முன்பகுதியில் சவ்வு போன்று அகன்று புனலாக மாறியுள்ளது. இதன் உள்புறத்தில், கீறல் போன்று அமைந்துள்ளது. இப்புனல் பகுதி இடச் சினையகத்திற்கு அருகிலுள்ளது. இதன் விளிம்புப்பகுதி மென்மையான மற்றும் கால்சியத்தாலான சுவர்ப்பகுதியைக் கொண்டுள்ளது. இப்பகுதி கருவுணவைச் சுற்றிச் சூழ்ந்துள்ளது. புனலின் விளிம்புப் பகுதியில் மிகுதியான குடல் உறிஞ்சிகள் போன்ற நுண்ணிழைகள் காணப் படுகின்றன. முதிர்ச்சியடைந்த சினையணு தோன்றும் பொழுது இக்குடல் உறிஞ்சிகள் குருதித் தந்துகிகளுடன் இணைந்து பக்கவாட்டத்தில் அசையும் தன்மை பெறுகின்றன. இவ்வசைவினால் முதிர்ச்சியடைந்து உடற் குழிக்கு வந்த சினையணு புனலை நோக்கி ஈர்க்கப்படுகிறது. இப்பகுதியில் சினையணு கருவுறுகிறது. கருவுற்ற பிறகு புனல் பகுதியில் தங்கியிருக்கும்பொழுதே முட்டையைச் சுற்றி வெளிப்புறத்தில் முதல் அல்புமின் அடுக்கு தோன்றுகிறது. இப்பகுதியில் 15-30 நிமிடங்கள் தங்கியுள்ளது. இப்புனல் பகுதியை இன்ஃபண்டிபுலம் அல்லது ஆஸ்ட்டியம் என்பர்.

மேக்னம். கருவுற்ற முட்டை, புனல் பகுதியிலி ருந்து பின்புறமாக அடுத்துள்ள மேக்னம் பகுதியை அடைகிறது. இப்பகுதியில் வட்ட மற்றும் நெடுக்குத் தசைகளும் நுண்ணிழைச் செல்களுமுள்ளன. இப்பகுதியில் குழல் சுரப்பிச் செல்கள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இச்சுரப்பிச் செல்கள் அதிக நீர் கலந்த அல்புமின் அல்லது வெள்ளைக் கருவைச் சுரந்து கொட்டுகின்றன. குருதியிலிருந்து பிரிந்து வந்த அமினோஅமிலங்களைச் சேர்த்து வைத்து தொகுப்பே அல்புமினிலுள்ள புரதமாகும். இவ்வாறு கருவுணவைச் சுற்றி அல்புமின் அதிகமாக மற்றும் பல அடுக்குகளாக 3-4 மணி நேரம் வரை தொடர்ந்து சேர்க்கப்படுகிறது. சிறிது சிறிதாகச் சேர்த்து வைத்துள்ள அல்புமின் பிறகு மேக்னம் பகுதியிலுள்ள திசுக்களில் சேர்த்து வைக்கப்படுகிறது. இச்செயல் கருவுறுதலுக்குப் பிறகும் தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது.

இஸ்துமஸ். மேக்னம் பகுதியிலிருந்து முட்டை தொடர்ந்து பின்புறமாக இஸ்துமஸ் பகுதிக்கு வருகிறது. இப்பகுதி குறுகிய குழல் போன்று மென்மையான தசைச் சுவரைக் கொண்டுள்ளது. பறவைகளில் ஒவ்வொரு சிறப்பினத்திற்கேற்ப முட்டையின் அமைப்பு இப்பகுதியில் வரையறுக்கப்படுகிறது. இப்பகுதியில் அல்புமின் சிறிதளவு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இந்நிலையில் அல்புமின் பகுதியைச் சுற்றி மென்மையான இரண்டு முட்டை ஓட்டுச் சவ்வுகள் தோன்றுகின்றன. தொடக்கத்தில் இவ்விரு சவ்வுகளும் அல்புமினுடன் இறுகச் சுற்றி இணைந்து காணப் படுகின்றன. இவ்விரு சவ்வுகளும் புரதத்தாலானவை. முட்டையின் அகன்ற முனைப்பகுதியில் இவ்விரு சவ்வுகளுக்கிடையில் காற்றறையுள்ளது. முட்டை இப் பகுதியில் ஏறத்தாழ ஐந்துமணி நேரம் தங்கியுள்ளது.

முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பி. முட்டை ஓட்டுச் சவ்வுகள் அல்புமின் பகுதியுடன் இறுக்கமாகச் சுற்றிக் காணப்படும் பொழுது கருவுற்ற முட்டை, முட்டை நாளத்திலுள்ள முட்டை ஓட்டுச்சுரப்பிப் பகுதிக்கு வருகிறது. இப் பகுதியில் முட்டை ஓட்டுச் சவ்வுகள் தனித்தனியாகப் பிரிந்து காணப்படுகின்றன. முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பிப் பகுதி மென்மையான தசைச் சுவராலானது.

ஈஸ்ட்ரோஜன் ஹார்மோன் உணவிலுள்ள கால்சியத்தைக் கூடுதலாக எடுத்துக்கொள்வதையும் இதை எலும்புகளில் சேர்த்து வைப்பதையும் தூண்டுகிறது. சினையணு உதிர்ந்த பிறகு ஈஸ்ட்ரோஜன் ஹார்மோனின் அளவு குறைகிறது. இதை ஈடுகட்ட எலும்பில் சேர்த்து வைத்துள்ள கால்சியம் மீண்டும் வெளியே வந்து குருதியில் கலந்து அதிகரிக்கிறது. இவ்வாறு குருதியில் கால்சியத்தின் அளவு மீண்டும் அதிகரிக்கும் முட்டை ஓடு முழுமையாக உண்டாகும் நிலை வரை தொடர்ந்து காணப்படுகிறது. அனைத்து எலும்புகளிலும் சேர்த்து வைத்துள்ள மொத்த கால்சிய அளவில் மூன்றில் ஒரு பகுதி மட்டுமே முட்டை ஓட்டை உண்டாக்கப் பயன்படுகிறது. செல்குலை நுண்ணறைச் செல்கள் முதிர்ச்சியடையும் பொழுது கால்சியம் சேர்த்து வைக்கப்படுகிறது.

முதல் ஆறு மணி நேரத்தில் முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பியில் முட்டை மிகப்பெரியதாக மாறும்வரை முட்டை ஓட்டுச் சவ்வுகளின் வழியாக அதிக நீரும் உப்புகளும் ஊடுருவி உள்ளே சென்று முட்டையிலுள்ள அல்புமின் பகுதியை அடைகின்றன. இதனால் அல்புமின் பகுதி இரண்டுமடங்கு (அல்லது அதற்கு மேலும்) பெரியதாக மாறுகிறது. இந்நிலையில் முட்டை மிகு கொழுப்புப் பொருளுடன் வட்டமாகத் தோன்றுகிறது. இந்நிலை முட்டை ஓடு கெட்டியாக மாறுவதற்கு முன்பே தோன்றும் ஒரு முதன்மை நிலையாகக் கருதப்படுகிறது. இந்நிலை தொடர்ந்து அடுத்த 16 மணி நேரம் வரை நடைபெறுகிறது. பொதுவாக முட்டை ஓடு மற்றும் முட்டை ஓட்டுச் சவ்வுகள் அனைத்தும் முட்டை நாளத்தின் இறுதிப் பாதையை அடையும்பொழுது முழுமையாக உண்டாக்கப் படுகின்றன. முட்டை ஓடு முழுமையாக உண்டாக ஏறத்தாழ 24 மணி நேரம் ஆகிறது. புறச்சூழ்நிலைக் கேற்ப நீல நிற முட்டை ஓட்டை உண்டாக்குவது பொதுவாக முட்டை நாளத்தின் தொடக்கப் பகுதியில் காணப்படும் ஊசையானின் என்ற நிறமித் துகள்களின் சேர்க்கையால் ஏற்படுகிறது. இதே போன்று முட்டை ஓட்டில் சிவப்பு நிறப்புள்ளிகள் தோன்றுவது போர்பைரின் என்ற நிறமித் துகள்கள் முட்டை ஓடு உண்டாகும்பொழுது, முட்டை நாளத்தின் கீழ்ப்பகுதியில் சேர்வதால் ஏற்படுகிறது. முட்டை ஓட்டின் நிறத்தை உண்டாக்கும் அனைத்து நிறமித் துகள்களும் கல்லீரலி லுள்ள பைல் பகுதி மற்றும் ஹீமோகுளோபின் துகள்களிலிருந்து வந்து சேர்ந்தவையாகும். முட்டை நிலத்தில் இடுவதற்கு முன்பே முட்டை ஓட்டிலுள்ள நிறமித்துகள்களும் புறவுறைப் பகுதியும் முட்டையில் உண்டாகின்றன. முட்டை இப்பகுதியில் ஏறத்தாழ 40 மணி நேரம் தங்கியுள்ளது.

வஜைனா. இப்பகுதி தடித்த தசையாலான சுவரைக் கொண்டுள்ளது. இப்பகுதி பின்புறமாகத் தொடர்ந்து சென்று பொதுக்கழிவறையிலுள்ள (cloaca) நடு அறையில் திறக்கிறது. முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பியிலி ருந்து பொதுக்கழிவறைக்கு முட்டையைக் கடத்த இப்பகுதி இன்றியமையாதது. இப்பகுதியில் சுரப்பிகள் காணப் படுவதில்லை. இருப்பினும் சில குழல் மற்றும் பைப் போன்ற பகுதிகளுள்ளன. இப்பகுதிகளில் விந்தணுக்கள் சேர்த்து வைக்கப்படுகின்றன. ஆகையால் இப்பகுதிகளை விந்தணுக்களைச் சேர்த்து வைக்கும் பகுதி அல்லது சுரப்பி என்பர். இனப்பெருக்கம் செய்து நீண்ட நாள்கள் ஆனபிறகும் பறவை தொடர்ந்து கருவுற்ற முட்டைகளை இடுவதற்கு இச்சுரப்பிகள் உதவியாகவுள்ளன. முட்டை நாளத்தின் இறுதிப்பகுதி சுரப்பிகளில்லாமல் தடித்த தசைச் சுவரைக் கொண்டுள்ளது. இப்பகுதி கோழை நீரைச் சுரந்து முட்டையை எளிதாக முட்டை நாளத்திலிருந்து வெளியே இடுவதற்கு ஏற்பச் செயல்படுகிறது. முட்டை உண்டாவதில் இறுதி நிலையாக முட்டை ஓட்டின்மேல் புறவுறை தோன்றுகிறது. இதைத் தொடர்ந்து முட்டையை வெளியே இடுகிறது.

முட்டை ஓட்டில் கால்சைட் என்ற பொருள் காணப்படுகிறது. இது கால்சியம் கார்போனேட்டிலுள்ள படிகங்களில் ஒன்றாகும்.

முட்டையின் ஓடு, முட்டை வெளிச்சவ்வுடன் இணைந்துள்ளது. இவ்விணைப்புப் பகுதியில் மிகுதியான மேம்மிலரி மொட்டுகள் காணப்படுகின்றன. திசு வேதியியல் ஆய்வுகளின்படி இம்மொட்டுகள் மியூக்கோ பாலி சாக்கரைடு புரதங்களைக் கொண்டுள்ளன. இவை அமில வகையைச் சார்ந்தவையாகும். முட்டையின் வெளிச்சவ்விலிருந்து மிகுதியான இழைகள் மேம்மிலரி மொட்டுகளை நோக்கிச் செல்கின்றன. மேம்மிலரி மொட்டுகளின் மையப்பகுதி உண்டாகிறது. முட்டையைச் சுற்றியுள்ள சவ்வுகள் முட்டை நாளத்தின் வழியாக முட்டை வரும்பொழுது தோன்றுகின்றன. இப்பகுதியை இஸ்துமஸ் மற்றும் முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பிக்கு இடையிலுள்ள பகுதி எனலாம்.

முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பிகளுக்கு முட்டை வருவதற்கு முன்பே மேம்மிலரி மொட்டுகள் தோன்றிக் கால்சியத்தைப் பெற்றுக் கெட்டியாக மாறுகின்றன. கால்சியத்தின் அயனிகள் மேம்மிலரி மொட்டுப் பகுதிகளிலுள்ள வேதியியல் பகுதிகளுடனும், அப்பகுதியிலுள்ள சல்ஃபானிக் அமில வகைகளுடனும் இணைகின்றன. மேலும் கால்சியத்திலுள்ள அயனிகளின் அமைப்பும் கால்சைட் படிகங்களிலுள்ள லேட்டிஸ்களின் அமைப்புகளும் ஒப்புமையாகவுள்ளன. ஆகையால் கால்சியத்திலுள்ள அயனிகளின் அமைப்புகள் முட்டை ஓட்டை உண்டாக்கும் படிகங்களின் வளர்ச்சிக்கு உதவி புரிகின்றன. மேலும் இவ்வாய்வாளர்கள் இஸ்துமஸ் பகுதியில் கால்சியம் மற்றும் சிட்ரிக் அமிலங்கள் மிக அதிகமாக இருப்பதைக் கண்டறிந்துள்ளார்கள். கால்சியம் இப்பகுதியில் மிக அதிகமாகக் காணப் படுவதால், இப்பகுதியில் உள்ள மேம்மிலரி மொட்டுகள் முட்டை ஓடு கெட்டியாக மாறத் துணைபுரிகின்றன. முட்டை நாளத்தின் மேல்பகுதி அல்புமினை உற்பத்தி செய்கிறது. ஆனால் இதன் கீழ்ப்பகுதி முட்டை ஓட்டை உண்டாக்குகிறது.

ஒரு காலத்தில் முட்டை ஓட்டின் முதன்மைப் பகுதியை மென்மையான அடுக்கு என்று அறிந்தார்கள். ஆனால் நவீன காலத்தில் பல ஆய்வுகளின் முடிவின் படி முட்டை ஓட்டின் இப்பகுதியைப் பாலிசைடு அடுக்கு என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இப்பகுதியில் கால்சியப் படிகங்கள் தூண்கள் போன்று நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. இத்தூண் போன்ற பகுதிகள் மேம்மிலரி மொட்டுப் பகுதியிலிருந்து புறவுறைப் பகுதிவரை தொடர்ந்து நீண்டு காணப்படுகின்றன. மொட்டுகள் கட்டமாகவுள்ள பகுதிகளில் காணப்படும் இடைவெளிகளிலிருந்தும் படிகங்களுக்கிடையேயுள்ள சில பகுதிகளிலிருந்தும் குழல்கள் மேல்நோக்கிச் சென்று திறக்கின்றன. இவை முட்டை ஓட்டின் வெளிப் புறத்திலுள்ள சில சிறிய பள்ளங்களில் திறக்கின்றன. அடைக்காக்கும் காலத்தில் இப்பள்ளங்களிலுள்ள நுண் துளைகளின் வழியாக முட்டையிலுள்ள வளர்கருவிற்குத் தேவையான ஆக்சிஜனை உள்ளே அனுப்பிச் சுவாசிக்க உதவுகிறது. இதேபோல் கார்பன் டைஆக்சைடையும் வெளியே அனுப்புகிறது.

கால்சைட் படிகங்கள் தோன்ற, கால்சியம் அயனிகளும் கார்போனேட் அயனிகளும் தேவை. இவ்விரண்டு அயனிகைளைக் குருதிப் பிளாஸ்மாவிலிருந்து முட்டை பெறுகிறது. முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பியுடன் மிகுதியான குருதித் தந்துகிகள் இணைந்துள்ளன. முட்டை ஓடு உண்டாகும் நிலை தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும்பொழுது, குருதி தொடர்ந்து முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பியின் வழியாகச் செல்வதால் குருதிப் பிளாஸ்மாவிலுள்ள கால்சியத்தின் அளவு குறைகிறது. ஆனால் முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பியில் முட்டை தங்கி இல்லாதபொழுது குருதிப் பிளாஸ்மாவிலுள்ள கால்சியத்தின் அளவு குறைவதில்லை.

இனப்பெருக்கக் காலத்தின்பொழுது பெண் பறவையின் குருதியில் கால்சியத்தின் அளவு மாற்றமடைகிறது என்பதைப் பற்றி 1926 ஆம் ஆண்டிலிருந்து பல அறிவியல் மேதைகள் ஆய்வு செய்து வருகின்றனர். ஆஸ்கார் ரைட்டிஸ், ரெயின் ஹார்ட் என்போர் 1926இல் வாஷிங்டனிலுள்ள கார்விஜிக் ஆய்வகத்தில் பல்வேறு ஆய்வுகளைச் செய்து தெளிவாகப் பல கருத்துகளை கூறியுள்ளனர். இனப்பெருக்க நிலையிலுள்ள பெண் பறவைகள் (பெட்டைக்கோழி, புறா) குருதியிலுள்ள கால்சியத்தின் அளவு, ஆண் பறவைகள் அல்லது இனப்பெருக்க நிலையை அடையாத பெண் பறவைகளில் காணப்படுவதைவிட இரண்டு மடங்கிற்கு மேல் மிகுந்து காணப்படுகிறது. முதிர்ச்சியடைந்த ஆண் பறவைகள், இனப்பெருக்கம் செய்யாத பெண் பறவைகள் மற்றும் முதிர்ச்சியடையாத குஞ்சு நிலையிலுள்ள பறவைகளில் (ஆண், பெண்) ஒவ்வொரு 100 மி.லி. குருதியில் ஏறத்தாழ 10 மி.கி. அளவுள்ள பிளாஸ்மா கால்சியம் காணப்படுகிறது. இதற்கு மாறாக இனப்பெருக்கக் காலத்தில் பெண் பறவையில் பொதுவாக 20-30 மி.கி. அளவுள்ள பிளாஸ்மா கால்சியம் ஒவ்வொரு 100 மி.கி. குருதியிலும் காணப்படுகிறது. முட்டையிடும் பெண் பறவையில் பெருமளவு பிளாஸ்மா கால்சியம் காணப்படுவதற்குக் காரணம், கால்சியத்தாலான ஓடுள்ள முட்டைகளை மிகுதியாக இடுவதே என்று பல விலங்கியல் வல்லுநர்கள் நம்பிவந்தார்கள். அண்மையில் பல நவீன ஆய்வுகளின் மூலம் நோக்கும்பொழுது மிகப்பெரிய மற்றும் அதிகக் கருவிலுள்ள முட்டைகளை இடுவதைப் பொறுத்துப் பிளாஸ்மா கால்சியத்தின் அளவு அதிகரிக்கிறது. முட்டையிடாத பறவையுடன் முட்டையிடும் பறவையை ஒப்பிடும்பொழுது இதன்

குருதியில் அளவுக்கு மேல் கால்சியம் காணப்படுகிறது.

பிளாஸ்மா கால்சியத்தின் அளவை அதிகரிப்பதற்கு உதவும் புரதம் பாஸ்பரசைக் கொண்டுள்ளதால் புரதப் பாஸ்விட்டின் எனப்படுகிறது. இப்புரதம் முட்டையின் கருவுணவிலுள்ள ஒரு சிறந்த புரதமாகப் பாஸ்விட்டின் என்னும் பொருள் கால்சியத்துடன் மிகுந்த கவர்ச்சியைக் கொண்டுள்ளது. குருதியில் பாஸ்விட்டின் என்னும் பாஸ்போபுரதத்தின் அளவு அதிகரிப்பதும் பிளாஸ்மா கால்சியத்தின் அளவு அதிகரிப்பதும் இணையாகக் காணப்படும். ஈஸ்ட்ரோஜன் என்னும் ஹார்மோனின் தூண்டுதலால் கல்லீரலில் பாவிட்டின் உண்டாக்கப் படுகிறது. இவ்வாறு கொழுப்புடன் கலந்துள்ள பாஸ்விட்டின் குருதி வழியாகச் சினையகத்தில் வளர்ந்து வரும் செல்குலை நுண்ணறைச் செல்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. கருவுணவை மிகுதியாகக் கொண்டுள்ள முட்டைகளை இடும் மீன்கள், இருவாழ்விகள் மற்றும் ஊர்வனவற்றின் குருதியில் காணப்படுவது போன்று புரதங்கள் அமைந்துள்ளன. இருப்பினும் மீன்கள் அல்லது இருவாழ்விகள் கால்சியத்தாலான முட்டை ஓட்டைக் கொண்டுள்ள முட்டைகளை இடுவதில்லை.

முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பியின் வழியாகச் செல்லும் குருதித் தந்துகிகளில் புரதத்துடன் கலந்துள்ள கால்சியமும் ஊடுருவிச் செல்லும் கால்சியமும் குறைகின்றன. ஊடுருவிச் செல்லும் கால்சியம், அயனிகளைப் பெருமளவில் கொண்டுள்ளது. இவ்விருவகைக் கால்சியங்களும் சமமாகவுள்ளன. முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பி அயனி அமைப்பிலுள்ள கால்சியத்தைப் பிளாஸ்மாவிலிருந்து எடுத்துக் கொள்கிறது. மேலும் கால்சிய அயனிகளைப் பாதியளவாகக் குறைத்து மீண்டும் நிலைப்படுத்துகிறது.

கார்போனேட் அயனிகளின் தோற்றத்தை விளக்குவது கடினம். குருதியில் காரத் தன்மையின் அளவு ஏறத்தாழ PH 7.4 ஆகும். இதில் கார்போனேட் அயனிகளின் அடர்த்தி மிகக் குறைவாக மாறும்பொழுது இதற்கு எதிர்மாறாகப் பைக்கார்போனேட்டின் அயனிகள் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. கார்போனேட் அயனிகள் தோற்றத்தை விளக்கப் பல கோட்பாடுகளுள்ள கார்போனிக் அன்ஹைட்ரேஸ் என்னும் நொதியின் காரணமாகக் கார்போனேட் அயனிகள் ஒன்று சேர்கின்றன. இந்நிலை மிக அதிகமாக முட்டை ஓட்டுச் சரப்பியைச் சுற்றியுள்ள செல்களில் காணப்படுகிறது. ஒரு கோட்பாட்டின்படி இரண்டு பைகார்போனேட் அயனிகளில் ஒரு மூலக்கூறு கார்போனிக் அமிலத்துடனும் மற்றொரு மூலக்கூறு கார்போனேட் அயனியுடனும் சமநிலையில் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. இவ்வமைப்பு பைக்கார்போனேட் அயனிகளின் அமைப்பிற்கேற்ப உள்ளது. கார்போனிக் அன்ஹைட்ரேஸ் என்னும் நொதியின் தூண்டுதலால் கார்போனிக் அமிலத்திலுள்ள நீரைத் தொடர்ந்து அகற்றிக் கார்பன்டைஆக்சைடைக் கொடுக்கிறது. மேலும் கார்போனேட் அயனிகள் தொடர்ந்து ஊடுருவிச் செல்கின்றன அல்லது அவை முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பியிலுள்ள சவ்வின் வழியாக ஊடுருவிச் செல்கின்றன.

மற்றொருகோட்பாட்டினை லண்டனிலுள்ள கென்னிக் சிம்கிஸ் என்பவர் ஏற்படுத்தியுள்ளார். இக்கோட்பாட்டின்படி, கார்போனிக் அன்ஹைட்ரேஸ் என்னும் நொதியின் தூண்டுதலின் காரணமாக வளர்சிதை மாற்றக் கார்பன் டைஆக்சைடிலிருந்து மற்றொரு சேர்மம் நீருடன் சேரும்நிலை ஏற்படுவதால் முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பியில் நேரடியாகக் கார்போனேட் தோன்றுகிறது.

முட்டை ஓடு உண்டாவதில் கார்போனிக் அன்ஹைட்ரேசின் செயல் குறிப்பிடத்தக்கது. இது சல்போனைட்டிலிருந்து கார்போனிக் அன்ஹைட்ரேசின் செயலைத் தடுக்கும் ஒரு முதன்மை நிலையாகும். மேலும் இந்நொதி முட்டை ஓடு கால்சியத் தன்மை அடைவதைத் தடுக்கிறது. சல்ஃபோனமைடு கொடுக்கும் அளவிற்கு ஏற்றாற்போல் முட்டை ஓட்டின் தடிப்பு அமைகிறது. இதை மிக அதிகமாகப் பயன்படுத்தும் போது பெட்டைக்கோழி, ஓடு இல்லாத முட்டையை இடுகிறது.

தோராயமாக ஒரு கோழி முட்டையிலுள்ள முட்டை ஓட்டின் எடை மட்டும் 5 கிராம் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதில் 40% அல்லது 2 கிராம் எடை கால்சியமாகும். முட்டை ஓடு கெட்டித்தன்மை அடையும்பொழுது அதிகளவு கால்சியம், ஏறத்தாழ 16 மணிக்குள் உண்டாக்கப்படுகிறது. அதாவது 1 மணி நேரத்தில் ஏறத்தாழ 125 மி.கி. என்ற விகிதத்தில் உண்டாக்கப்படுகிறது.

ஒரு பெட்டைக்கோழியின் குருதியை ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் எடுத்து ஆய்வு செய்து, ஏறக்குறைய 25 மி.கி. எடையுள்ள கால்சியம் குருதியில் கலந்து ஓடிக்கொண்டிருப்பதை அறிந்துள்ளார்கள். முட்டை ஓட்டில் கால்சியம் சிறப்பாக உண்டாகும் பொழுது, ஒவ்வொரு 12 நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறை முட்டை ஓடு உண்டாவதற்காகக் குருதி ஓட்டத்தில் காணப்படும் கால்சியத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவைப் பிரித்து எடுத்துக் கொள்கிறது. இதை ஈடுகட்டக் கால்சியம் மீண்டும் எங்கிருந்து வருகிறது என்பது அறியத்தக்கது. கால்சியம் உண்டாவதற்கு அடிப்படைப் பகுதி குருதியாகும். பல ஆய்வுகளின் முடிவின்படி

பெட்டைக்கோழியில் முட்டை ஓடு உண்டாகும்பொழுது முட்டை ஓட்டுக்குத் தேவையான அனைத்துக் கால்சியத்தையும் குடல் பகுதியிலிருந்து வேகமாக உறிஞ்சிக்கொள்ள முடிவதில்லை. முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பி, குருதியிலிருந்து கால்சியத்தைப் பிரித்து எடுத்துக்கொள்ளும் அளவைவிடக் குடல் பகுதியிலிருந்து கால்சியத்தை உறிஞ்சி எடுத்துக்கொள்ளும் அளவு குறைவாகவுள்ளது. இப்பற்றாக்குறையை ஈடுசெய்ய எலும்பிலிருந்து கால்சியத்தைப் பிரித்து எடுத்துக் கொள்கிறது.

சால் டைலர் என்பார் முட்டையிடும் பெட்டைக் கோழிக்கு நாள்தோறும் ஐசோடோப்புகளைக் கொடுத்து உண்ணச் செய்து பல ஆய்வுகளைச் செய்தார். பிறகு முட்டை ஓட்டில் எவ்வளவு கால்சியம் சேர்த்து வைக்கப்பட்டுள்ளது என்பதை அறிந்தார். தொடர்ந்து இப்பெட்டைக் கோழியை ஒரு வாரத்திற்கு ஐசோடோப்பை உண்ணும்படிச் செய்து எலும்புகளில் எவ்வளவு சேர்த்து வைத்துள்ளது என்பதைக் கணக்கிட்டார். முட்டை ஓட்டினுள் சேர்த்து வைத்துள்ள கால்சியத்தை உணவிலிருந்து வந்ததா அல்லது எலும்பிலிருந்து வந்ததா என்று வேறுபடுத்தி அறிய முடியவில்லை.

உணவுப் பொருள்களிலிருந்து வரும் கால்சியத்தின் அளவு குறையும்போது முட்டை ஓடு உண்டாவதற்கு மேலும் தேவையான கால்சியம் எலும்பிலிருந்து வந்து குவியத் தொடங்குகிறது. உண்ட உணவில் கால்சியம் முழுமையாக இல்லாதபொழுது முட்டை ஓடு உண்டாவதற்குத் தேவையான கால்சியத்தை எலும்புகளிலிருந்து பெறுகிறது. ஒரு பெட்டைக்கோழி குறைந்தளவு கால்சியச் சத்துள்ள உணவை உண்டால், இப்பெட்டைக்கோழி 2 கிராம் எலும்புக் கால்சியத்தை 15-16 மணி நேரத்தில் சேர்த்து வைத்துக்கொள்கிறது. சுருக்கமாகக் கூறின் முட்டை ஓடு உண்டாவதற்குத் தேவையான மொத்தக் கால்சிய அளவில் 8-10% அளவைப் பெண் பறவை எலும்புகளிலிருந்து பெறுகிறது. பெண் பறவை இதேபோன்று தொடர்ந்து நீண்ட நாள்களுக்கு எலும்புகளிலுள்ள கால்சியத்தை இழப்பதால், தொடர்ந்து உணவில் கால்சியம் குறைவாகக் காணப்படும்பொழுது இதற்கு இணையாக முட்டை ஓடும் மென்மையாக மாறுகிறது.

அனைத்துப் பறவைகளும் எலும்பில் சேர்த்து வைத்துள்ள கால்சியத்தை முட்டை ஓடு உண்டாக்குவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும். மேலும், திரும்பப்பெறும் அளவு மிகவும் அதிகமாகும். இச்செயல் மெடுல்லரி எலும்புகளிலுள்ள மஜ்ஜையைப் பொறுத்து அமைகிறது. படிவளர்ச்சி நிலையில் இவ்வெலும்பு பறவையில் தோன்றியுள்ளது. இவ்வெலும்பின் தோற்றம் கால்சியத்தாலான கெட்டியான முட்டை ஓட்டுடன் காணப்படும் நிலை, முட்டை தோன்றுவதுடன் நேரடித் தொடர்பைக் கொண்டுள்ளது. பல ஆயிரம் ஆண்டுகளாக மனிதர்கள் பறவைகளைக் கொன்று உணவாக உண்டு வாழ்ந்து வருகின்றனர். மெடுல்லரி எலும்பை ஏறத்தாழ 100 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே கண்டறிந்துள்ளார்கள். இருப்பினும் இவ்வெலும்பின் அமைப்பை 1916ஆம் ஆண்டுவரை எவரும் ஆய்வு செய்து கூறவில்லை. கிரிக்டோன் மருத்துவக் கல்லூரியில் பணிபுரியும் ஜே.எஸ்.ஃபூட்டி என்பார் வெள்ளைப் பெலிக்கன், மஞ்சள் ஹேம்மர் பறவைகளின் கால் எலும்புகளில் இவ்வமைப்பை அறிந்துள்ளார். மேலும் சிக்காக்கோ பல்கலைக்கழகத்தில் பணிபுரியும் டி.எஸ். பாட்டார் என்பார் 1934ஆம் ஆண்டு இவ்வெலும்பினைப் புறாவில் கண்டறிந்துள்ளார்.

மெடுல்லரி எலும்பு, பஞ்சு போன்று காணப் படுகிறது. பொதுவாக இவ்வகை எலும்புப்பகுதி எலும்பின் வளரும் நுனியில் காணப்படுகிறது. இவ்வெலும்பு, மொட்டு போன்று அல்லது சிறு முள் போன்றுள்ளது. இது எலும்பின் உட்புறத்தில் மஜ்ஜைக் குழியில் வளர்ந்து வருகிறது. ஆண் பறவைகள் மற்றும் இனப்பெருக்கம் செய்யாத பெண் பறவைகளின் எலும்பு மஜ்ஜைக்குழிகளில் சிவப்பு நிற எலும்பு மஜ்ஜை நிறைந்து காணப்படுகிறது. இப்பகுதி, குருதிச் செல்கள் உண்டாக மையப்பகுதியாக அமைந்துள்ளது. மெடுல்லரி எலும்பிலுள்ள நுண் முள்கள் பல கிளைகளாகப் பிரிந்து வலைப்பின்னல் போன்று மாற்றமடைந்து எலும்பு மஜ்ஜைக் குழிக்குள் காணப்படுகின்றன. இவை குருதித் தந்துகிகளுடன் எவ்வித இணைப்புகளையும் பெறவில்லை.

மெடுல்லரி எலும்பு பெண் பறவையின் இனப் பெருக்கக் காலத்தில் மட்டும் காணப்படுகிறது. இருப்பினும் இவ்வெலும்பு வீட்டில் வாழும் கோழியில் சில மாதங்களுக்கு முன்பே மறைந்துவிடுகிறது. இதற்கு மாறாகக் காட்டில் வாழும் பறவைகளில் ஒரு சில வாரங்களில் மறைந்துவிடுகிறது. மெடுல்லரி எலும்பு ஆண் பறவைகளில் காணப்படுவதில்லை. ஈஸ்ட்ரோஜன் என்னும் பெண் உயிரியிலுள்ள ஹார்மோனை ஆண் பறவையின் உடலில் செலுத்தினால் மெடுல்லரி எலும்பு தோன்றும்படி இந்த ஹார்மோன் தூண்டுகிறது. ஈஸ்ட்ரோஜன் ஹார்மோனையும் ஆண் பறவையிலுள்ள ஆன்ட்ரோஜன் ஹார்மோனையும் சேர்த்துப் பெண் பறவையின் உடலினுள் செலுத்தினால் மெடுல்லரி எலும்பு தோன்றுகிறது. வளரும் சினையகம் மேற்கூறிய இரண்டு வகை ஹார்மோன்களை உற்பத்தி செய்கிறது.

மெடுல்லரி எலும்பு தோன்றி வளர்வதையும், அது அழிவதையும் பற்றி மற்றப் பறவைகளில் செய்துள்ள

ஆய்வுகளைவிடப் புறாக்களில் மிக அதிகமாக ஆய்வு செய்துள்ளார்கள். ஒரு புறா ஒரு பருவ காலத்தில் இரு முட்டைகளை மட்டும் இடுகிறது. முதல் முட்டைக்குப் பிறகு இரண்டு நாள்கள் இடைவெளிக் குப் பின் இரண்டாம் முட்டையை இடுகிறது. பொதுவாகப் புறா கலவி செய்தபின் ஏழாம் நாளில் முதல் முட்டை இடுகிறது. மெடுல்லா எலும்பு முட்டை இடுவதற்கு முன்பே தோன்றிவிடுகிறது. முட்டை, ஒட்டை உண்டாக்க வேண்டியுள்ளதால் பெரும்பாலான எலும்புகளிலுள்ள மஜ்ஜையின் இடைவெளிகளில் முள்கள் போன்ற பகுதிகள் நிரம்பிக் காணப்படுகின்றன.

முட்டை ஓட்டுச் சுரப்பிக்கு முட்டை வந்தடைந்து ஏறத்தாழ 4 மணிநேரம் இடைவெளிக்குப் பிறகு, மெடுல்லரி எலும்பில் பெரும் மாற்றங்கள் தோன்று கின்றன. ஒரு சில மணி நேர இடைவெளியில் மெடுல்லரி எலும்பிலுள்ள அஸ்ட்டியோபிளாட் செல்கள், ஆஸ்ட்டியோகிளாஸ்ட் செல்களாக மாறுகின்றன. இவ்வாறு மெடுல்லரி எலும்பு மாற்றமடைதல் அல்லது அழியும் நிலை தோன்றுதல் முட்டை ஓடு கால்சியத்தைப் பெற்றுக் கெட்டியாக மாற்றமடையும் வரை தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. மெடுல்லரி எலும்பிலிருந்து பிரிந்து வந்த கால்சியம், கால்சியம் கார்போனேட்டாக மாற்றமடைந்து முட்டை ஓட்டின்மேல் படிகிறது.

முட்டை இட்ட சில மணி நேரத்திற்குப் பிறகும் உடைந்த மெடுல்லரி எலும்பு தொடர்ந்து காணப்படுகிறது. பிறகு திடீரென்று தொடர்ந்து மற்றொரு முறை மெடுல்லரி எலும்பு வளரத் தொடங்குகிறது. இந்நிலை இரண்டாம் முட்டையின் ஓடு உண்டாகத் தேவையான கால்சியத்தைப் பெற்றுக் கெட்டியாக மாறும்வரை தொடர்ந்து காணப்படுகிறது. மெடுல்லரி எலும்பு அழியும் நிலை மீண்டும் தோன்றுகிறது. இச்சுழற்சியின்போது எவ்வித எலும்பும் உண்டாவதில்லை. இரண்டாம் முட்டை இட்ட பிறகும் மெடுல்லரி எலும்பு மீண்டும் உறிஞ்சும் நிலை அல்லது மறையும் நிலை தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. ஏறத்தாழ ஒரு வாரத்திற்குப் பிறகு மெடுல்லரி எலும்பின் சிறப்பு அமைப்புகள் யாவும் மறைந்துவிடுகின்றன. எலும்பு மஜ்ஜைக் குழி அதன் உண்மையான தோற்றத்தை மீண்டும் பெறுகிறது.

மெடுல்லரி எலும்பு எவ்வாறு வேகமாகத் தோன்றுகிறது, மறைகிறது அல்லது பின்னோக்கிச் செயல்படுகிறது என்பதை ஆய்வு செய்யலாம். ஈஸ்ட்ரோஜன் என்னும் ஹார்மோனின் அளவு வேறுபடுவதால் மெடுல்லரி எலும்பின் வளர்ச்சியில் தொடர்ந்து மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஈஸ்ட்ரோஜன் மற்றும் ஆண்ட்ரோஜின் ஹார்மோன்களின் அளவுகள் குருதியில் உயர்ந்ததால் மெடுல்லரி எலும்பு முட்டை இடுவதற்கு முன்பே வளரும்படித் தூண்டப்படுகிறது. இரண்டாம் முட்டை இட்டதற்குப் பிறகு இவ்விரு ஹார்மோன்களின் அளவும் குருதியில் குறைந்தால் மெடுல்லரி எலும்பு மேலும் குறைகிறது. இச்செயல் பால் ஹார்மோன்களின் அளவுகளில் வேற்றுமைகள் தோன்றுவதால் ஏற்படுகிறது. இச்செயல் சினையகத் திலுள்ள ஒரு செல்குலை நுண்ணறைச் செல்லிலி ருந்தோ சற்று முன் புதியதாக வெளியே வந்த முதிர்ச்சியடைந்த சினையணுவிலிருந்தோ தோன்றுகிறது. டி.ஜி.டாய்லர் மற்றும் பலரின் ஆய்வுகளின்படி பாரதைராய்டு கால்சியத்தின் அளவைக் கட்டுப்படுத்த முக்கியமாகச் செயல்படுகிறது. இதன் செயல் குருதியில் கால்சிய அயனிகளின் அளவை நிர்ணயிக்க மற்றும் ஒழுங்குபடுத்த உதவுகிறது. குருதிப் பிளாஸ்மாவில் கால்சியத்தின் அளவு குறையும் பொழுது பாரதைராய்டு சுரப்பிகளிலிருந்து ஹார்மோன் வெளியே வருகிறது. இந்த ஹார்மோனின் உதவியால் எலும்புச் செல்கள் அழிக்கப்படுகின்றன. செல்லிலுள்ள வேதிப்பொருள்கள் மற்றும் எலும்பிலுள்ள தாது உப்புகள் அகற்றப் படுகின்றன. இதன் காரணமாகக் கால்சியம் மற்றும் பாஸ்பேட்டுகள் குருதியில் கலக்கப்படுகின்றன. குருதிப் பிளாஸ்மாவிலுள்ள கால்சியத்தின் அளவு மீண்டும் நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் பாஸ்ஃபேட் வெளியேற்றப்படுகிறது.

எலும்புகளில் இதன் அமைப்பு பெரும்பாலும் பாராதைராய்டு சுரப்பியின் ஹார்மோனின் செயலைப் பொறுத்துள்ளது. காரணம் பெரும்பாலான ஆஸ்டியோ கிளாஸ்ட் செல்கள் மிகுதியாகச் செயல்படுகின்றன. புறா முட்டை ஓடு கால்சியத்தன்மை அடையும்பொழுது, மெடுல்லரி எலும்பின் திசுவியல் அமைப்புநிலை எலி மற்றும் நாய்களின் எலும்பின்மேல் பாராதைராய்டுகளின் ஹார்மோனின் செயல்களுக்கு ஒப்பாகவுள்ளது. ஓட்டாவா பல்கலைக்கழகத்தில் பணிபுரியும் டி.ஜி. டாய்லர், எல்.எப் பெலாங்கர் என்போரின் கூட்டு ஆய்வுகளின் முடிவின்படி பாராதைராய்டு சுரப்பிகளின் ஹார்மோனின் செயல்களினால் பெட்டைக் கோழியிலுள்ள மெடுல்லரி எலும்பில் ஏற்படும் திசுவியல் மாற்றங்கள் அனைத்தும் இயற்கையாக முட்டை ஓடு தோன்றும்பொழுது ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கு ஒப்பாக வுள்ளன. பெட்டைக் கோழியில் முட்டை ஓட்டில் கால்சியத் தன்மை ஏற்படும்பொழுது, குருதியில் ஊடுருவிச் செல்லும் கால்சியத்தின் அளவு குறைகிறது. இந்நிலையில் பாராதைராய்டு சுரப்பிகள் ஹார்மோனை வெளியேற்றுவதற்குரிய தூண்டுதல்களும் தோன்று கின்றன. இக்கொள்கையின்படி எலும்பில் கால்சியம் மீண்டும் தோன்றுவதற்குப் பாராதைராய்டுகளின் ஹார்மோன் முதன்மையாகவுள்ளது. இச்செயல் முட்டை

ஒடு உண்டாவதுடன் நெருங்கிய தொடர்பைக் கொண்டுள்ளது.

கால்சியம் குறைந்த அல்லது கால்சியம் இல்லாத உணவைப் பெட்டைக் கோழிகள் உண்டால், 6-8 முட்டைகளை இட்டபிறகு 10-14 நாள்களில் முட்டை இடுவதை நிறுத்திவிடுகின்றன. இக்காலத்தில் இக்கோழி களின் எலும்புகளிலுள்ள கால்சியத்தில் 40% குறைகிறது. இக்கோழி தொடர்ந்து ஏன் முட்டை ஓடுள்ள முட்டைகளை இடுவதற்குப் பதிலாக முட்டை ஓடு இல்லாத முட்டைகளை இடுவது அல்லது முட்டை இடுவதையே முழுமையாக நிறுத்திவிடுகிறது என்பது ஆய்வுக்குரியது. முட்டை இடுவதை நிறுத்தல் அல்லது தாமதமாதலுக்குக் காரணம் சினையணு உதிர்தல் நின்றுவிடுதலேயாகும். உணவில் கால்சியம் குறையும்பொழுது பெட்டைக் கோழிகள் முட்டை இடாததற்குக் காரணம் பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் முன்பகுதியிலிருந்து வரும் கொனாடோடிரோபிக் ஹார்மோன் குறைவேயாகும். கால்சியம் குறைந்த உணவை உண்ணும் பெட்டைக்கோழி 5 நாள்களுக்குப் பிறகு 3 அல்லது 4 முட்டைகளை இடுகிறது. பிறகு பறவையின் பிட்யூட்டரி சுரப்பியிலிருந்து பிழிந்தெடுத்த நீரை ஒவ்வொரு நாளும் மேற்கூறிய நிலையிலுள்ள மூன்று கோழிகளினுள் செலுத்த வேண்டும். தொடர்ந்து அடுத்த ஐந்து நாள்களில் ஒவ்வொரு பெட்டைக்கோழியும் ஒவ்வொரு நாளைக்கு ஒரு முட்டையை இடுகிறது. இந்த ஆய்வுக்கு உட்படாத பெட்டைக்கோழி ஒவ்வொன்றும் நாள் ஒன்றுக்கு ஒரு முட்டை வீதம் இடுகிறது.

உ.கருப்பணன்

துணைநூல். C.P.Hickman, *Integrated Priciples of Zoology*, Fourth Edition, The C.V.Mosby Co., Japan, 1970.

முட்டைக் கரு உயிர் ஆய்தல்

இது குஞ்சுப் பொரிப்பகங்களில் கையாளப்படும் ஒரு தொழில் நுணுக்க முறையாகும். கோழி முட்டைகளை இக்காலத்தில் குஞ்சுப் பொரிக்கச் செய்யச் செயற்கை எந்திரமே (incubator) பயன்படுகிறது. கோழி அடைக் காத்துக் குஞ்சுப் பொரித்தால் 10-12 முட்டைகளுக்கு மேல் குஞ்சுப்பொரிக்க இயலாது. மிகக் கூடுதலாகக் குஞ்சுகள் பெற இந்த இயற்கை முறை பயன்படாது என்பதால் நூற்றுக்கணக்கில் குஞ்சுகளைப் பொரிக்க எந்திரங்கள் பயன்படுகின்றன. இவற்றிலும் கோழி முட்டை, குஞ்சுப் பொரிக்க 21 நாள்கள் தேவைப்படும். இந்த எந்திரங்களில் தேவையான வெப்பமும் ஈரப்பதமும் அளிக்கப்பட்டு முட்டைகள் குஞ்சுப் பொரிக்க அடுக்கப்படுகின்றன.

குஞ்சுப் பொரிக்கும் எந்திரத்தில் முட்டைகள் தூய்மைப்படுத்தப்பட்டுப் பின் அடுக்கப்படுகின்றன. அவை தானியங்கி அமைப்புக்ள் மூலம் அனைத்துப் பக்கங்களிலும் சமமாக வெப்பம் கிடைக்கும்படி ஒரு மணிக்கு ஒரு முறை சாய்த்து வைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு 21 நாள்கள் வைக்கப்படும் முட்டைகள் இரு முறை முட்டைக்கரு உயிர் ஆய்தல் (candling) செய்யப்பட வேண்டும். இம்முறையில் முட்டைகளை இருட்டு அறையில் தனியாக ஒரு மின் விளக்கு அமைத்து அந்த மின் விளக்கின் முன்பு கரு வளர்கின்ற முட்டையினைக் காட்டி முட்டையின் உள்ளே கருவின் வளர்ச்சி எவ்விதம் உள்ளதென்று காண இயலும்.

தொடக்கத்தில் முட்டையில் எந்த வளர்ச்சியும் தெரியாது. ஆனால் கரு வளர வளர மெல்லியதாகச் சிவப்பு நிறத்தில் கரு வளர்வது இம்முறையில் தெரியும். நாளடைவில் இந்த வளர்ச்சி அதிகரிக்கிறது. முட்டைக்கரு உயிர் ஆய்தல் முதலில் முட்டைகளைக் குஞ்சுப் பொரிக்க வைத்த 7ஆம் நாளும் அடுத்து 18ஆம் நாளும் செய்யப்பட வேண்டும்.

முட்டைகள் கருவுற்று இருந்தால்தான் அவற்றில் கரு வளர்ச்சியடையும். சில சமயங்களில் முட்டைகளில் கருவுறுதல் நடைபெறாமல் இருக்கக்கூடும். இந்த ஆய்வின் வாயிலாக அந்த முட்டைகளில் எந்தவிதக் கரு வளர்ச்சியும் தெரியாது. அவை முதல் நாள் இருந்ததுபோலவே இறுதி வரை இருக்கும். இத்தகைய முட்டைகளை 7ஆம் நாள் கரு உயிர் ஆய்வின்போது கண்டுபிடித்துவிடலாம். கருவுறா இம்முட்டைகளில் எந்தவிதக் கரு வளர்ச்சியும் இராது. இம்முட்டைகளை எடுத்துவிட்டுக் கருவளர்ச்சி பெற்றுள்ள மற்ற முட்டைகளை மட்டும் தொடர்ந்து குஞ்சுப் பொரிக்கும் எந்திரத்தினுள் வைக்க வேண்டும். கழிக்கப்பட்ட கருவுறா முட்டைகளைக் கோழித் தீவனத்துடன் கலந்துவிடலாம். இவ்வாறு முதல் முறை செய்யப்படும் முட்டைக் கரு உயிர் ஆய்வின் மூலம் கருவுறாத முட்டைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு அகற்றப்படுகின்றன. அவற்றைத் தொடர்ந்து குஞ்சுப் பொரிக்கும் எந்திரத்தில் வைத்திருந்தால், அவை கெட்டுப்போய் நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பால் கெடுமணத்தை ஏற்படுத்தக்கூடும்.

7ஆம் நாள் ஆய்வின் பிறகு தொடர்ந்து எந்திரத்தில் வைக்கப்படும் முட்டைகளை மீண்டும் 18ஆம் நாள் அன்று வெளியே எடுத்து இந்த ஆய்வினைச் செய்ய வேண்டும். நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பாலோ, பாரம்பரியப் பாதிப்பு காரணமாகவோ கருக்கள் ஓட்டினுள்ளேயே இறந்துவிடக்கூடும். இவை விரைவில் கெட்டுப்போய்க்

கெடுமணம் ஏற்படும். அத்துடன் இவற்றில் வளிமப் பொருள்கள் தோன்றி அழுத்தம் காரணமாக முட்டைகள் வெடித்து அருகில் உள்ள முட்டைகளுக்கும் இந்தக் கேட்டுப்போன பொருள்கள் சிதறி அவையும் பாதிக்கப்படும். இத்தகைய முட்டைகள் கரு ஒட்டினுள் இறந்தவை என்று குறிப்பிடப் படுகின்றன. 18ஆம் நாள் கரு உயிர் ஆய்விற்குப்பின் இவை கழிக்கப்படுகின்றன. இதற்காக முட்டைகளை 18ஆம் நாள் வெளியில் எடுத்து அவற்றை ஆய்வு செய்தலின் இறுதியில் 3 நாள்களுக்கு முட்டைகள் வேறு குஞ்சுப் பொரிப்புப் பகுதிக்கு மாற்றப்படுகின்றன. இறுதி நாள்களில் மிகுதியான ஈரப்பதம் தேவைப்படும் என்பதால் குஞ்சுப் பொரிக்கும் எந்திரத்தின் மறுபிரிவில் இந்தக் கருக்கள் குஞ்சுப் பொரிக்கச் செய்யப்படுகின்றன.

இவ்வாறு முட்டைக்கரு உயிர் ஆய்தல் மூலம் கருவுறாத முட்டைகளை 7ஆம் நாளிலும், முட்டையினுள் இறந்த கருக்களை 18ஆம் நாளிலும் கண்டறிந்து கழித்துவிடலாம். தொடர்ந்து இத்தகைய விளைவுகள் இருந்தால் அதற்கு ஏற்ற தடுப்பு முறைகளைக் கையாள வேண்டும். கருவுறாத முட்டைகள் மிகுதியாக இருந்தால் சேவல்களை மாற்றுவதும் ஒரு வழியாகும். கருத்தரிக்கப் பயன்படும் வைட்டமின் சத்துகளையும் மருந்துகளையும் கோழிகளுக்குக் கொடுக்கலாம். முட்டையினுள் கரு இறக்கும் அளவு மிகுந்து காணப்பட்டால் குஞ்சுப் பொரிப்பகம் சுகாதார முறையில் பராமரிக்கப்படவில்லை என்று பொருள். எனவே குஞ்சுப் பொரிப்பகத்தை நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு இன்றித் தூய்மையாகப் பராமரிக்க வேண்டும். இவை அனைத்திற்கும் முட்டைக் கரு உயிர் ஆய்வு பயன்படுகிறது.

இரா.வசந்தகுமார்

முட்டைக்கோஸ்

இங்கிலாந்து நாட்டுக் கடற்கரை ஓரத்தில் உள்ள சாக்கட்டி மலைப்பகுதிகளிலும், டென்மார்க், வடமேற்கு ஃபிரான்ஸ் கடற்கரை ஓரங்களிலும், கிரேக்க நாட்டிலும் முட்டைக்கோஸ் இயற்கை வாழ் இனமாகக் காணப் படுகிறது. எனவே, இந்த இடங்களே முட்டைக்கோசின் தாயகங்களாக இருந்திருக்கும் எனலாம். 98ஆம் நூற்றாண்டில் முட்டைக்கோஸ் ஐரோப்பா எங்கும் பரவிற்று. ஐரோப்பிய மக்கள் அமெரிக்காவில் சென்று குடியேறியபொழுது முட்டைக்கோசையும் தம்முடன் எடுத்துச்சென்று ஐக்கிய அமெரிக்காவில் பயிரிட்டுப் பயன்படுத்தி வந்தனர். முட்டைக்கோசின் தாவரவியல் பெயர் பிராசிகா ஒலரேசியா கேப்டேட்டா (*Brassica oleraceae var. capitata*) என்பது.

இது குரூசிஃபெரே என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இக்குடும்பம் இருவித்திலைத் தாவர வகுப்பினுள், அல்லி இணையாதவை என்னும் துணை வகுப்பினுள், தலாமிஃப்புளேரே என்னும் வரிசையில், பெரைடேலிஸ் என்னும் துறையின் கீழ் அமைந்துள்ளது. முட்டைக்கோஸ் ஈராண்டுத் தாவரம்; ஆனால், அது ஓர் ஓராண்டுத் தாவரமாக வளர்க்கப் படுகிறது. இது ஒரு சிறிய செடி. இதன் இலைகள் மாற்று இலையடுக்கம்; நுனிக்குருத்தில் உள்ள இலைகள் தழுவு இலை ஒழுங்கில் ஒன்றையொன்று மூடிக் கெட்டியான உருண்டையான அல்லது கோள வடிவமான கோசினை உண்டாக்கும். இலைகளில் சிறிய இலைக்காம்பு உள்ளது. இலைகள் வட்டம் அல்லது நீள்வட்ட வடிவானவை. விளிம்பு ஒழுங்கானது அல்லது மேடு பள்ளங்களைக் கொண்டது. நுனி வட்ட வடிவமானது. இலைப்பரப்பில் பல சுருக்கங்கள் உள்ளன; சதைப்பற்றுள்ள இலைகளின் மைய நரம்பு தடித்துப் பல பக்கவாட்டு நரம்புகள் வலைப் பின்னலைப் போல அமைந்திருக்கும்.

பயிரிடும் முறை. மலைப்பகுதிகளில் பயிரிடுவதற்கு வெள்ளை அல்லது சிவப்பு ஃப்ரூக்கா அல்லது நீண்ட காலப் பயிரான ஓ.எஸ்.கிராஸ் என்ற வகைகளும் சமவெளிகளில் ஏர்லி ஆட்டம்ஸ், ஜெயனிட், லார்ஜ் சாலிட்டே, டிரம் ஹெட், கோல்டன் ஏக்கர் ஆகிய வகைகளும் பயிரிடப்படுகின்றன. நிலத்தை ஆழமாக உழுது பண்படுத்த வேண்டும். குளிர்ச்சியான ஈரம் உள்ள கால நிலையில் சிறந்த கோஸ்கள் கிடைக்கும். 12 டன் கம்போஸ்ட், 400 கி.கி. சுண்ணாம்பு, 32 கி.கி. தழைச்சத்து, 96 கி.கி. மணிச்சத்து, 80 கி.கி. சாம்பல் சத்து ஆகியவற்றை அடி உரமாகப் போட வேண்டும். சுண்ணாம்பை உரம் இடுவதற்கு 15 நாள்களுக்கு முன்னர் இட வேண்டும்.

நாற்று நட்டு 30 நாள்களுக்குப் பிறகு மேல் உரமாக முதல் முறையாக 32 கி.கி. தழைச்சத்தும், இரண்டாம் முறையாக 22 கி.கி. தழைச்சத்தும் இட வேண்டும். நடுவதற்கு 35-45 நாள்களுக்கு முன்னதாக, நாற்றங்கால் பாத்திகளில் வரிசைக்கு 10x10 செ.மீ. இடைவெளி விட்டு விதைக்க வேண்டும். நாற்றங்கால் பாத்திகளில் நடுவதற்குச் சிறந்த நோய் அற்ற நாற்றுகளையே தேர்ந்தெடுப்பர். 1 ஏக்கரில் நடுவதற்கு ஏறத்தாழ 2500 நாற்றுகள் தேவைப்படும். நாற்று 40x40 செ.மீ. இடைவெளி விட்டு நடப்படுகிறது. நிலத்தில் களை எடுத்துத் தூய்மையாக வைத்திருந்து மேல் உரம் இட்டவுடன் நிலத்தைக் கிளறிவிடவேண்டும்.

தடித்த வேர், நோய் உள்ள நிலங்களைத் தவிர்க்க வேண்டும். நாற்றுகளை வெட்டுக்கிளி அழிப்பதிலிருந்து பாதுகாக்க, நட்டவுடன் 0.1% மெட்டாசிஸ்டாக்ஸ்

முட்டைக்கோஸ் (***Brassica oleraceae***)

என்னும் மருந்து தெளிக்கப்படும். 1 ஏக்கர் பயிருக்கு டைத்தேன் எம்.45 என்னும் மருந்து 1 கி.கிராமும், மெட்டாசிஸ்டாக்ஸ் மருந்து ஏக்கருக்கு 200 மி.லி. வீதம் நான்கு முறையும் தெளிக்கலாம். அறுவடைக்கு 20 நாள்கள் முன்னதாக மருந்து அடிப்பதை நிறுத்திவிடவேண்டும்.

அறுவடை. முதிர்ந்த கோசுகளையே அறுவடை செய்கின்றனர். ஓ.எஸ்.கிராஸ் என்னும் வகை நாற்று நட்ட 120 நாள்களில் பயன் தரும். சிவப்பு வகை 90 நாள்களில் அறுவடையாகிறது. சமவெளிகளில் பயிராகும் வகைகளை நட்ட 70-80 நாள் முதல் அறுவடை செய்யலாம். வெப்பநிலையால் ஏற்படும் மாறுதல்கள் முட்டைக்கோசைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றன. இலையுதிர் காலத்தில் முதிர்ச்சி அடைந்த கோசுகள் முதலில் குறைந்த வெப்பநிலையில் வைக்கப்பட்டன; பின்னர்

வெதுவெதுப்பான கண்ணாடி வீடுகளில் (60-70°F) வைத்தபோது அவற்றில் விதை உண்டாவதில்லை. ஆனால் 50-60°F வெப்பநிலையில் வைத்தபோது அவற்றில் விதைகள் உண்டாயின. வெதுவெதுப்பான சூழலில் 2 ஆண்டுகள் வளர்ந்த கோசுகளைத் தோட்டத்தில் வளர்த்தபோது 6 கோசுகள் தோன்றின. இதைக் குளிர்ச்சியான கண்ணாடி வீட்டிற்கு மாற்றியபோது ஒருசில மாதங்களில் பூக்கத் தொடங்கின. 40°F வெப்பநிலையில் இரு மாதங்கள் வளர்த்து, குளிர்ச்சியான கண்ணாடி வீட்டிற்கு மாற்றியபோது அவை பூத்தன. இத்தகைய ஆய்வுகளிலிருந்து முட்டைக் கோஸ் வளர்ச்சியை வெப்பநிலை மாற்றத்தால் கட்டுப்படுத்தலாம் என அறியலாம்.

நோய்கள். பிளாஸ்மோடியாஃபோரா பிராஸ்ஸிகா என்னும் பூசணம் வேரினைத் தாக்குவதால் தடித்த வேர் உண்டாகிறது. இதனால் இலைகள் வாடி, கோசுகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. நிலத்தூய்மை செய்தும், மண்ணை 7.2 pH உள்ள கார மண்ணாக மாற்றியும், கலோமல் என்னும் மருந்துத் தெளித்தும் நோயைத் தடுக்கலாம். மெலாய்டோகைன் என்னும் நாடாப்புழுவால் வேர் முடிச்சு நோய் ஏற்படுகிறது. பயிர்ச் சுழற்சி முறை, புகை ஊட்டல், வேதிப் பொருள்களான மெத்தில் புரோமைடு, குளோரோபிக்ரின், குளோரோ புரோமோ புராபின் போன்ற மருந்துகளைத் தெளித்தும் நோயை நீக்கலாம். ஃபுசேரியம் ஆக்ஸிஸ்போரம் என்னும் பூசணத்தால் இலைகள் மஞ்சள் நிறமாகி, சுருங்கி, வளர்ச்சி குன்றும்; நோய் எதிர்ப்பு வகைகளான டெட்ராய்ட், குளோப், கோல்டன் ஏக்கர் போன்றவற்றைப் பயிரிட்டு நோயைத் தடுக்கலாம்.

ஃபோமா லிங்கம் என்னும் பூசணத்தால் கருங்கால் என்னும் நோய் நாற்றுகளின் தண்டுகளில் உண்டாகி, பிற பகுதிகளுக்கும் பரவி, இறுதியாகச் செடி வாடிவிடுகிறது. பயிர்சுழற்சிமுறை, வெந்நீர் முதலி யவற்றால் இந்நோயைத் தடுக்கலாம். சாந்தோமானாஸ் காம்பஸ்டிரிஸ் என்னும் பாக்டீரியாவால் கறுப்பு அழுகல் நோய் வந்து, இலைகளில் மஞ்சள் நிறம் உண்டாகிப் பிறகு கறுப்பாக மாறி, செடி வளர்ச்சி குன்றும். தூய விதை, பயிர் சுழற்சி, நிலத்தூய்மை ஆகியவற்றால் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். முட்டைக் கோசிற்குக் கேடு விளைவிக்கும் பல பூச்சிகளும் உள்ளன. மாக்கட், பச்சைப்புழு வரிப்புழு, சிவப்புப் புழு, அசுவுணி, சிவப்பு மூட்டைப்பூச்சி ஆகியவை கோசிற்குக் ஊறு விளைவிக்கின்றன.

பயன். முட்டைக்கோசினைப் பச்சையாகவும் வேக வைத்தும் உண்ணலாம். மேலை நாட்டினர் பானில்லாஸ் லாக்டாஸ் அஸிடி என்னும் லாக்டிக் அமிலப் பாக்டீரியாவின் உதவியுடன் முட்டைக்கோசினைக் காடியாக்கி அதற்குக் சார்கிராட் என்ற பெயரிட்டு உண்பர். சிவப்பு ஈ முட்டைக்கோசின் சாறு தீவிரமான இருமல், தொண்டை அழற்சி, ஆஸ்த்மா போன்ற நோய்களுக்கு மருந்தாகக் கொடுக்கப்படுகிறது. பச்சைக் கோசினை நன்றாகக் கழுவி உட்கொண்டால் புழுத்தொல்லை நீங்குகிறது. வெள்ளைக் கோசின் சாறு தோல் தடிப்பிற்கு மருந்தாகிறது. அயர்லாந்தில் தொண்டைக் கமறல் வந்தவர்களுக்கு முட்டைக் கோசினைக் கழுத்தில் கட்டி வைப்பது வழக்கம்.

கே.ஆர்.பாலசந்திரகணேசன்

முட்டை நாரி

இதனை முத்தாநாரி என்றும் கூறுவதுண்டு. இம்மரத்தின் தாவரவியல் பெயர் ஆக்ரோனிச்சியா லாரிஃபோலியா (*Acronichia laurifolia*) ஆகும். இது ரூட்டேசி குடும்பத் தைச் சேர்ந்த மரமாகும். இம்மரத்தை மலைப் பகுதியிலும் மேற்கு மலைத்தொடரிலும் இலங்கையிலும் அந்தமானிலும் காணலாம்.

வளரியல்பு. இது 9 மீ. உயரம் வளரும் அழகிய சிறுமரம். தடித்த சாம்பல் நிறச் சிறு கிளைகள் கொண்டது. இலைகள் ஒரு கூட்டிலை, சிற்றிலைகள் முழுமையானவை. ஒளிபுகும், ஒளி கசியும் புள்ளிகளுடையவை. மலர்கள் தடித்த மஞ்சரித் தண்டில் உண்டாகியிருக்கும். புல்லி இதழ்கள் இணைந்தவை. நான்கு மடலானவை. இவை திருகு இதழ் அமைவில் உண்டானவை. அல்லி இதழ்கள் நான்கும் பிரிந்தவை. தொடு இதழ் அமைவில் உண்டானவை. அல்லி இதழ்களின் உட்புறம் மயிருடன் வெள்ளையாக இருக்கும். வட்டத்தட்டு தடிப்பாகவும் 8 மூலைகளுடனும் மயிருடனும் இருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் எட்டும் வட்டத்தட்டின் அடியில் செருகப்பட்டிருக்கும். மகரந்தக் கம்பிகள் நீண்டும் குறுகியும் மாறிமாறியிருக்கும். சூல்பை 4 அறைகளுள்ளது. கிண்ணம் போன்ற வட்டத்தட்டில் செருகப்பட்டிருக்கும். சூலகத்தண்டு எளிமையானது. சூலகமுடி 4 வரிப்பள்ளங்களுடையது. அறை ஒன்றிற்கு இரண்டு சூல்கள் உண்டு. கனி வெடிகனி (capsule) அறை ஒன்றிற்கு 1-2 விதைகளிருக்கும். புறத்தோல் கறுப்பாயிருக்கும். முளைசூழ்தசை (endosperm) செழுமையானது. கரு நேரானது. வித்திலைகள் நீள்சதுரமாகவும் தட்டையாகவும் இருக்கும்.

பயன். இம்மரக்கட்டை இளமஞ்சள் கலந்த வெள்ளை நிறத்தில் இருக்கும். இக்கட்டையை எரிக்க நறுமணம் வரும். இம்மரத்திலிருந்து கரி (charcoal)

முட்டை நாரி (*Acronichia laurifolia*)

தயாரிக்கலாம். இம்மரத்தின் கரி நன்கு எரிவதால் பொற்கொல்லர்கள் இதனைப் பெரிதும் பயன்படுத்துகின்றனர். இம்மரத்தின் பட்டையும் வேரும் மருந்தாக உதவுகின்றன. இவை புண், பிளவை ஆகியவற்றிற்குப் பயனாகின்றன.

கோ.அர்ச்சுணன்

முட்டை வணிகத் தொழில்நுட்பங்கள்

முட்டை வணிகம் ஒரு வருவாய் மிகுந்த பண்ணைத் தொழில். ஆனால் இவ்வணிகத்திலுள்ள தொழில் நுட்பங்களை அறிந்து செயல்பட்டால்தான் வருவாய் ஈட்ட முடியும். முட்டைகளின் வெளிப்புறம் தூய்மையாகவும், அவற்றின் தரம் கெடாமலும், மேல் ஓடு உடையாமலும் முட்டைகளை விற்பனைக்கு அனுப்புதல் மிகவும் இன்றியமையாதது. முட்டைகள் உற்பத்தியானது முதல் நுகர்வோருக்குச் சென்றடையும் வரையிலுள்ள இடைவெளி நேரம் மிகவும் குறைவாக இருக்க வேண்டும். தவிர்க்க முடியாத சூழ்நிலைகளின் காரணமாக முட்டைகளைச் சேர்த்துவைக்க நேர்ந்தால்

அவற்றைக் குளிர்ச்சியான சூழ்நிலையில் வைத்துப் பாதுகாக்க வேண்டும்.

பொதுமக்கள் முட்டைகளை வாங்கும்போது கெட்டுப்போகாத புதிய முட்டைகளையே அறிந்து வாங்குவர். முட்டைகள் புதியவை, பழையவை என அறிய நீரில் மூழ்க வைப்பர். முட்டை நீரில் மூழ்கிவிட்டால் புதிய முட்டை என்றும் மிதந்தால் பழைய முட்டை என்றும் அல்லது அது கெட்டுப் போகும் வாய்ப்புள்ளது என்றும் அறிவர். அறிவியல் முறையில் முட்டையின் உட்தரத்தைக் கரு உயிர் ஆய்வு செய்து அறியலாம். இம்முறையில் மின்சார ஒளி விளக்கின் முன் முட்டைகளை வைத்து அறிகின்றனர். முட்டையினுள் காணப்படும் காற்றுப் பருமன் அளவைப் பொறுத்து, அவை புதியனவா பழையனவா என அறியலாம்.

விற்பனைக்கான முட்டைகளை 3 அல்லது 4 தரங்களாகப் பிரித்து நெகிழி (plastic) அல்லது அட்டைத் தட்டுகளில் வைத்து ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக ஒரு பெட்டியில் அடுக்கி அனுப்பலாம்.

கீழ்க்காணும் காரணங்களைப் பொறுத்து முட்டை வணிகம் நன்முறையில் நடைபெற வாய்ப்புகள் உள்ளன. அவை: முட்டைகள் உற்பத்தியாகும் இடத்தில் முட்டைகளின் தேவை, உற்பத்தியாகும் இடத்தில் கிடைக்கும் விலை, சுற்றியுள்ள இடங்களின் தேவை மற்றும் பகிர்ந்தளிப்பு, சுற்றியுள்ள இடங்களில் கிடைக்கும் விலை, வெளியிடங்களில் விற்பனை செய்வதில் கிடைக்கும் நிகர வருவாய், வெளியிடங்களுக்குத் தேவையான முட்டைகளை உற்பத்தியாளரிடமிருந்து வாங்கிக் கொள்ள அளிக்கும் உறுதிமொழி.

கோழிகளை வளர்க்கும் சிறுகோழிப் பண்ணையாளர்கள் பெரும்பாலும் நேரடியாக விற்பனை நிலையங்களுக்கோ நுகர்வோருக்கோ முட்டைகளை விற்கின்றனர். ஒரு சிலர் கோழித்தீவனம் தயாரித்து வழங்குவோரிடம் முட்டைகளைக் கொடுத்துவிட்டுத் தீவனத்தின் விலையைக் கழித்துக் கொண்டு எஞ்சிய தொகையைப் பெற்றுக் கொள்கின்றனர். இதனால் முட்டைகளைச் சந்தைக்கு எடுத்துச்செல்லும் கடினம் உற்பத்தியாளருக்கு இல்லை. உற்பத்தியாளர்கள் நேரடியாக முட்டைகளை வணிகச் சந்தைக்கோ விற்பனை நிலையங்களுக்கோ நுகர்வோருக்கோ அனுப்பி விற்பது கூடுதல் வருவாய் ஆகும்.

முடிந்தவரையில் முட்டைகளைக் காலதாமதமின்றி விரைவில் விற்பனைக்கு அனுப்புவது நல்லது. பொதுவாக இந்தியச் சூழ்நிலைகளில் முட்டைகளைக் கோடைக்காலத்தில் 3 நாள்களும், குளிர் மற்றும் மழைக்காலங்களில் 10 நாள்களும், மற்றப் பருவ காலங்களில் 7 நாள்களும் தரம்கெடாமல் வைத்திருக்கலாம்.

வணிகச் சந்தைக்கு முட்டைகளைக் கொண்டு சேர்க்கும் வழிமுறைகள். உற்பத்தியாளர்களிடமிருந்து முட்டைகள், நுகர்வோருக்குப் பல வழிகளில் சென்று அடைகின்றன. சில விழுக்காடு முட்டைகள் பல இடைத்தரகர்கள் வழியாக நுகர்வோருக்குச் செல்கின்றன. மிகக் குறைந்த அளவு முட்டைகள் அதாவது வெளிச்சந்தையில் விற்க முடியாத முட்டைகளே நுகர்வோருக்கு நேரடியாக விற்கப்படுகின்றன என்று அறியப்பட்டுள்ளது.

குறிப்பாகச் சென்னையில் ஐந்து வழிகளில் முட்டைகள் உற்பத்தியாளர்களிடமிருந்து நுகர்வோருக்குச் சென்றடைகின்றன. அவை:

(1) உற்பத்தியாளர்-முதல் நிலை மொத்த வணிகர்கள்-இடைநிலை மொத்த வணிகர்-சில்லறை வணிகர்-நுகர்வோர்
(2) உற்பத்தியாளர்-மொத்த வணிகர்-நுகர்வோர்
(3) உற்பத்தியாளர்-முதல் நிலை வணிகர்கள்-இடைநிலை மொத்த வணிகர்-நுகர்வோர்
(4) உற்பத்தியாளர்-தமிழ்நாடு கோழி மேம்பாட்டு வாரியம்-சிறு வணிகர்-நுகர்வோர்
(5) உற்பத்தியாளர்-நுகர்வோர்

மேற்கூறியவற்றுள், முதல் வழிமுறையில் 85% முட்டைகள் விற்பனை ஆகின்றன. முட்டைகளை 5ஆம் வழிமுறையில் விற்பனை செய்தால்தான் மிகுந்த வருவாய் ஈட்டலாம். ஏனெனில் இம்முறையில் இடைத்தரகர்கள் வருவாயைப் பறித்துச் செல்ல வாய்ப்பில்லை. 4ஆம் வழிமுறையும் ஓரளவு வருவாய் உற்பத்தியாளருக்குச் சேருவதற்கு வழிவகுக்கிறது. முதல் மூன்று வழிமுறைகளில் இடைத்தரகர்கள் வருவாயைப் பகிர்ந்துகொள்வதால், உற்பத்தியாளருக்கு நிகர வருவாய் மிகக்குறைவாகக் கிடைக்கும்.

வணிகத்தில் வருவாய் பெறுவது என்பது வணிகச் சந்தையில் முட்டையின் விலை நிலவரத்தைப் (price spread) பொறுத்தது. சந்தையின் விலை நிலவரம் என்பது உற்பத்தியாளரின் விலைக்கும் (farm price) சில்லறை விலைக்கும் (retail price) உள்ள வேறுபாடாகும்.

$$PSi = Pri - Pfi$$

Psi - விற்கப்படும் சரக்கின் (முட்டையின்) விலை நிலவரம்

Pri - விற்கப்படும் சரக்கின் (முட்டையின்) சில்லறை விலை

Pfi - விற்கப்படும் சரக்கின் (முட்டையின்) உற்பத்தி விலை

சென்னை நகரில் முட்டை விற்பனை பற்றி 1981இல் நடத்தப்பட்ட ஆய்வின் மூலம் கீழ்க்காணும் முடிவுகள் தெரியவந்தன. மேற்கூறிய ஐவகை முட்டை விற்பனை வழிமுறைகளில் முதலாவதாகக் கூறப்பட்ட வழிமுறையில் நுகர்வோரின் ரூபாயில் 75% மட்டும் முட்டை உற்பத்தியாளருக்குச் சென்றது. எஞ்சிய 25% இல் 5% முதல்நிலை மொத்த வணிகருக்கும், 2.5% இடைநிலை மொத்த வணிகருக்கும் மற்றும் 5% சில்லறை வணிகருக்கும் சேர்ந்தது. எஞ்சியுள்ள 12.5% முட்டைகளை உற்பத்தியாளரிடமிருந்து நுகர்வோருக்குச் சென்றடையும் வரைக்கும் ஏற்படும் செலவுகள், அதாவது வண்டிக்கூலி, முட்டைக் கிடங்குகளின் வாடகை, முட்டைகள் உடைவதால் ஏற்படும் இழப்பு போன்றவற்றுக்காகச் செலவானது.

மேற்கூறிய ஆய்விலேயே, நான்காவதாகக் கூறப்பட்டுள்ள வழிமுறையில், நுகர்வோரின் ரூபாயில் 89% முட்டை உற்பத்தியாளருக்குப் போய்ச் சேருவதும் அறியப்பட்டுள்ளது. அதாவது 14% கூடுதலாகச் சேருகிறது. எஞ்சிய 11% ஐத் தமிழ்நாடு கோழி மேம்பாடு வாரியம் (TAPCO) அத்துறையில் பணிபுரிவோருக்காகவும், சில்லறை விற்பனையாளர்களுக்குத் தரகாகவும் (commission) செலவிடுகிறது.

சென்னை நகரைப் பொறுத்தவரையில் முட்டைகளின் விலையை மொத்த வணிகர்கள்தான் நிர்ணயிக்கின்றனர். சென்னைக்கு வந்துசேரும் முட்டைகளின் எண்ணிக்கை வேறு மாநகரங்களில் (டெல்லி, மும்பை, கல்கத்தா) முட்டையின் தேவை மற்றும் பருவ காலங்களின் அடிப்படையில் முட்டையின் விலை நிர்ணயம் செய்யப்படுகிறது. கோடைக்காலத்தில் இம்மாநகரங்களில் முட்டைத் தேவை குறைகிறது. சென்னைக்கு மிகுதியான முட்டைகள் விற்பனைக்கு வருகின்றன. பொதுமக்களின் முட்டைத் தேவையும் குறைகிறது. மேலும் கோடைக் காலத்தில் முட்டைகள் விரைவில் கெட்டுவிட் வாய்ப்புகள் உள்ளன. எனவே முட்டையின் விலை சரிகிறது. இந்நிலையை மாற்றுவதற்குக் கோடைக் காலத்தில் முட்டைகளைக் குளிரூட்டும் கிடங்குகளில் தேக்கி வைத்து தேவைக்கேற்ப முட்டைகளை விற்பனை செய்யலாம் அல்லது தேவைக்கு மேலுள்ள முட்டைகளை உடைத்துப் பதப்படுத்தி உலர்ந்த முட்டைத்தூள் போன்ற பொருள்களாக மாற்றித் தேக்கி வைக்கலாம். இதனால் முட்டைகளின் விலைச் சரிவை ஓரளவு கட்டுப்படுத்தலாம்.

தமிழ்நாட்டு கூட்டுறவு பால் உற்பத்தியாளர்கள் சங்கம் போன்று கிராமப்புறங்களில் கூட்டுறவு முட்டை உற்பத்தியாளர்கள் சங்கங்கள் ஏற்படுத்தி, முட்டைகளைச் சேகரித்து, ஒழுங்குமுறை விற்பனைக் கூடங்கள் மூலம் முட்டைக்ளை விற்பனை செய்யலாம். மேலும் இத் துறையில் வளர்ச்சிபெற்ற நாடுகளின் தொழில் நுட்பங்களையும், உலக வங்கி போன்ற நிறுவனங்களின் ஒத்துழைப்புடன் முதலீடும் பெற்று முட்டை வணிகத்தைப் பெருக்கி, கோழிப்பண்ணைத் தொழிலைச் சிறப்பாக வளர்ச்சி பெறச் செய்யலாம். இதனால் கிராமங்களில் வேலை வாய்ப்புகள் ஏற்படும்.

கே.ஆர்.கிருஷ்ணன்

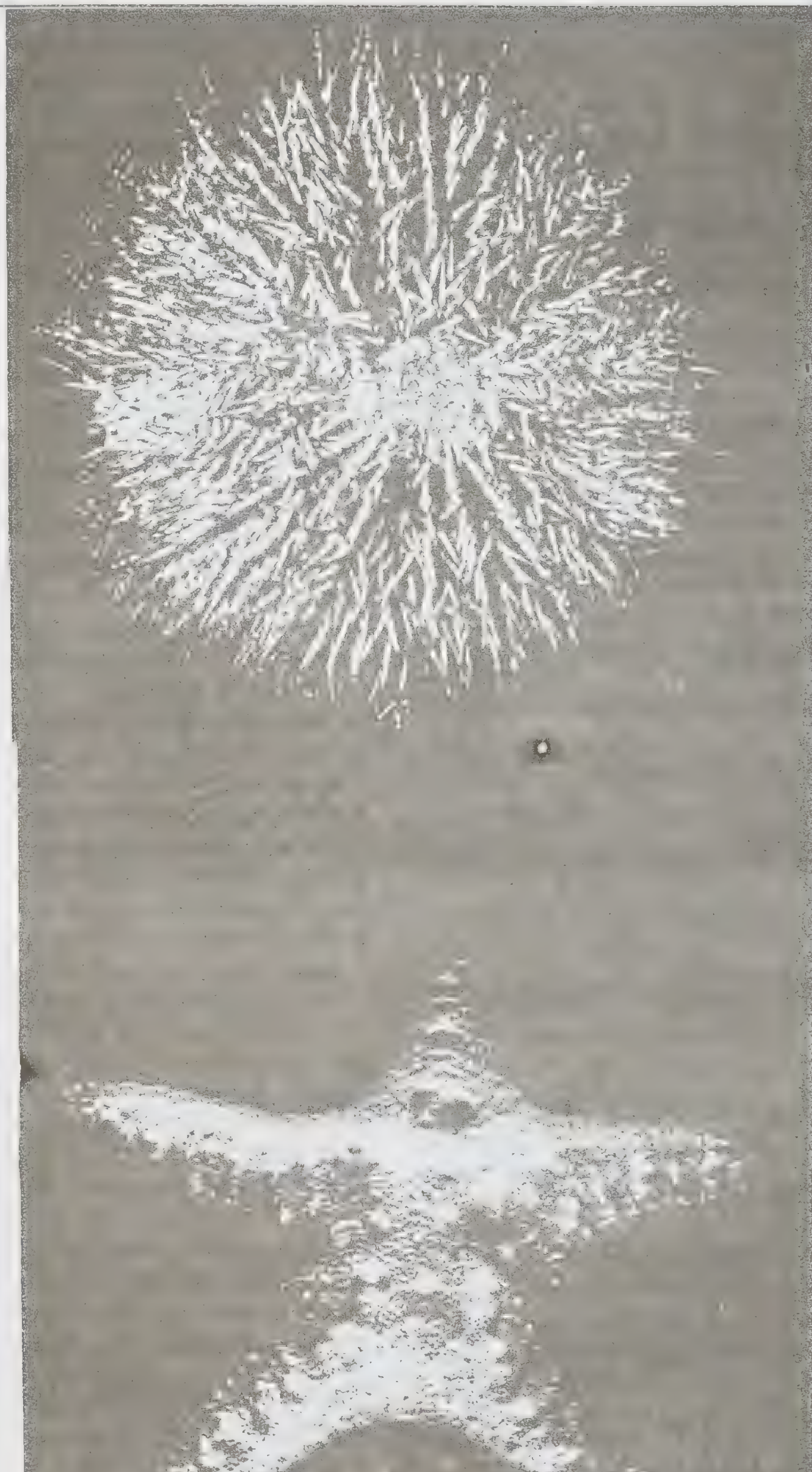
முட்தோலிகள்

இப்பிரிவில் காணப்படும் விலங்குகள் பெயருக்குத் தகுந்தவாறு தோல் முழுவதும் முள்களைக் கொண்டுள்ளன. தனிப்பட்ட உடல் அமைப்பினாலும், இயக்கத்தினாலும் அவை விலங்குகளுள் பிரமிப்பூட்டும் வகையாகத் திகழ்கின்றன. ஏறத்தாழ 6000 சிறப்பின முட்தோலிகள் (Echinoderms) வாழ்ந்து வருகின்றன. ஏறக்குறைய 13,000 சிறப்பினங்கள் அழிந்துவிட்டன.

முட்தோலிகள் ஆரச்சமச்சீர் (radial symmetry) அமைப்பு உடையவை. இவற்றிற்குத் தலையோ, மூளையோ கிடையா. அவற்றின் உள்சட்டகம் சுண்ணாம்புத் தன்மையுடனும் பல முள்களுடனும் உள்ளது. மேலும் குழல் கால்களால் (tube feet) சூழப்பட்ட உடற்குழியும் (Coelon) நீரோட்டத் தொகுதியும் (water vascular system) முட்தோலிகளுக்கு மட்டும் அமைந்த தனித்தன்மையாகும்.

முட்தோலிகள் சிறு உருவத்திலிருந்து பெரிய உருவம் வரையில் உள்ளன. அவற்றில் நுண்ணுயிர்கள் கிடையா. இவை அனைத்தும் கடலில் வாழ்பவை. கழிமுகங்களில் இவை மிகவும் அரிதாகக் காணப்படும். அவற்றின் உடலில் சவ்வூடு பரவும் திறன் (osmo regulation) இராத காரணத்தால், இவை நன்னீரில் உயிர் வாழ முடிவதில்லை. இத்தொகுதியில் ஒட்டுண்ணிகள் (parasites) கிடையாது. நீரின் மேல் மட்டத்தில் வாழும் கடல் வெள்ளரி (sea cucumber) போன்ற சிலவற்றைத் தவிர, மற்றவை நீரின் அடிமட்டத்தில் வாழ்பவை. ஆனால் அவை பழக்கவழக்கங்களிலும், சூழ்நிலையிலும் மிகவும் ஆழமான பகுதிவரை பரவி இருக்கின்றன. மேலும் வெப்பக் கடலிலும், துருவக் கடல்களிலும் காணப்படுகின்றன. அவற்றுள் ஆண், பெண் இன வேறுபாடு உண்டு. கருவுறுதல் உடலுக்கு வெளியே நிகழ்கிறது. முட்டையில் இருந்து வெளிப்படும் குஞ்சுகள் தாமாகவே நீரில் நீந்துகின்றன.

இத்தொகுதியில் ஐந்து வகுப்புகளைச் சேர்ந்த



முட்தோலிகள்

முட்தோலிகள் உயிர் வாழ்கின்றன. அவை விண்மீன் வடிவ முட்தோலிகள் (asteroids; starfishes), பாம்புடலி முட்தோலிகள் (ophiuroids; Brittle stars), கூர் முட்தோலிகள் (Echinoids: sea urchins), குழல் முட்தோலிகள் (Holothuroids: Sea cucumbers), மகுட முட்தோலிகள் (Crinoids: Sea feathers) என்பன.

மகுட முட்தோலிகளில் மறைந்த மற்றும் ஒட்டு முட்தோலிகள் (pelmetozoa) அடங்கும். இதைச் சார்ந்த பெரும்பாலான விலங்குகள் தனித்து இயங்குபவை. ஆனாலும் கால் போன்ற அமைப்பினால் தங்களை இணைத்துக்கொள்கின்றன. மலவாய் (anus) மேற்புறமாகத் திரும்பி இருக்கிறது. கைவரிப் பள்ளம் (ambulacara) கைகளிலும், இழை நீட்சிகள் (pinnules) கைகளின் முனையிலும் உள்ளன. வாய் பொதுவாக உடலின் நடுவில் உள்ளது. மலவாய் உடலின் மையத்தில் இல்லாமல் ஆனால் வாய்க்கு அருகில் ஒரு குழலின் மேல் உள்ளது.

வீண்மீன் வடிவ முட்தோலிகள் தட்டையானவை. இவை விண்மீன் வடிவம் கொண்ட ஐந்து கோணத்தில் அசையும் முட்தோலிகள் ஆகும். இவற்றின் உடல் நடுத்தட்டு ஆர அமைப்புக் கொண்ட ஐந்து அல்லது மேற்பட்ட நீளமான அல்லது குட்டையான கைகளைப் கொண்டும் வாய்ப்புறமாகத் திரும்பியிருக்கிறது. கைநெடு வரிப்பள்ளங்கள் தெளிவான பள்ளங்களுடன் குழல் கால்களைக் கொண்டு இருக்கின்றன. ஆனால் கைநெடுக வரிப்பள்ளம் வாய்ப்புறத்தில் இருக்கிறது. உள்சட்டகம் (endo skeleton) வளையும் தன்மையுடன் ஒழுங்கற்ற தனித்தனிச் சுண்ணாம்புத் தகடுகளால் (ossicles) ஆனது. கைகளில் செரிமானச் சுரப்பிகளான (digestive glands) குழல் இரைப்பைப் பைகள் இருக்கின்றன.

பாம்புடலி முட்தோலிகளும் தட்டையான விண்மீன் வடிவம் கொண்ட ஐங்கோண அசையும் முட்தோலிகளாகும். இவற்றிற்கு மெலிந்த, நீளமான வளையும் தன்மை கொண்ட, சில சமயம் கிளைகளுடன் கூடிய கைகள் உள்ளன. கைகள் நடுத்தட்டிலிருந்து பெரிதும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. கைநெடு வரிப்பள்ளங்கள் கிடையா. கைநெடு வரிக்குழாய்கள் (ambulacral canals) கைகளின் உட்புறத்தில் உள்சட்டகத் தகடுகள் மூலம் கீழே அமைந்துள்ளன. மலவாயும் உடலும் கிடையாது. துளைப்பெருந்தகடு வாய்ப்புறத்தில் அமைந்துள்ளது. பெண் இனப்பெருக்கச் செல்கள் ஐந்தின் மடங்காக உள்ளது. அவை உடற் சுவரில் உள்ள அகக்குழிவான பைகளின் மூலம் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இனப்பெருக்கப் பைகள் எண்ணிக்கையில் பத்தாகவும், சற்றுக் குறைந்தும் அல்லது இல்லாமலும் இருக்கும்.

கூர் முட்தோலிகள் கோளவடிவத்திலோ, தட்டுவடிவத்திலோ இதய வடிவத்திலோ உள்ளன. அசையும் முள்களால் மூடப்பட்ட விண்மீன் வடிவொத்தவை. உட்சட்டகம், நெருங்கி இணைந்த சுண்ணாம்புத் தகடுகளாகும். அதில் கைநெடு வரிப்பள்ளங்களும் இடைக்கை வரிப்பள்ளங்களும் மாறி மாறி அமைந்துள்ளன. கைநெடும் வரித் தகடுகள் கால் இழைகளை (podia) பொருந்துவதற்காக ஓட்டைகளால் துளைக்கப்பட்டுள்ளன. கால் இழைகள் பெரும்பாலும் இவ்விலங்குகள் நகர்வதற்குப் பயன் படுகின்றன. கைநெடு வரிப்பள்ளங்கள் வாய்ப்புறத்தில் இருந்து பெரும்பாலும் வாய் எதிர்ப்புறமுனை (aboral pole) வரை நீண்டிருக்கிறது. வாய் நடுப்புறத்திலோ முன்புறத்திற்குத் தள்ளப்பட்டோ சுற்று வாயச் சவ்வினால் (membranous periostone) குறிப்பிடப் பட்டிருக்கிறது. மலவாய் பின்சுற்றுத் தடிப்பினால் சூழப்பட்டு வாய் எதிர்ப்புற முனையிலோ வாய் முனைப் பகுதியில் இடைநீர்ச் சுற்றுத் தொகுதிக்கு (inter ambulacral areas) அருகிலோ அமைந்துள்ளது. பெண் இனப்பெருக்கச் செல்கள் ஐந்தின் மடங்காக உள்ளன.

குழல் முட்தோலிகள் வாய்ப்புற-வாய் எதிர்ப்புறச் சுற்றில் நீண்டுள்ளன. இவை பொதுவாகப் பக்கவாட்டில் அமையப்பெற்ற இரண்டாம்பட்ச இருபக்கச் சமச்சீர் அமைப்புடைய முட்தோலிகளாகும். வாய் நீரோட்டத் தொகுதியுடன் இணைந்து உணர்நீட்சிகளால் (tentacles) சூழப்பட்டுள்ளது. உட்சட்டகம் நுண்முள்களாகக் (microscopic spinnules) குறைந்தும், உடல் சுவரில் புதைந்த தகடுகளாகவும் அடியோடு இல்லாமலும் இருக்கும். சிலவற்றில் கால் இழைகள் இரா. பொதுவாகக் கால் இழைகள் கைநெடு வரிப்பள்ளங்கள் அல்லது உடல் முழுவதும் பரவிக் காணப்படும்.

முட்தோலிகளின் பயன்களைப் பொறுத்தவரை, கடல் வெள்ளரி இனத்தைச் சேர்ந்த சில சிறப்பினங்கள் வேக வைக்கப்பட்டு, பின்னர் உலர்த்தப்பட்டு அவிச்சாறு (soup) தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. இவை பீச்-டி மெர் அல்லது ட்ரிபேங் என்று கூறப்படுகின்றன. இது தென்கிழக்கு ஆசிய நாடுகளில் விழாக்காலங்களில் அருந்தப்படும் ஒரு சிறப்பு உணவாகக் கருதப்படுகிறது. இப்போது ஆண்டிற்குப் பல லட்ச ரூபாய் மதிப்புள்ள பீச்-டி-மெர் இந்தியாவில் இருந்து ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. உலர்த்தப்பட்ட நட்சத்திரமீன், உடையும் நட்சத்திர மீன், கடல் சாமந்தி, கடல் இறகு ஆகியவை மீன்தூள் செய்யப் பயன்படுகின்றன. நட்சத்திர மீன்களில் சில சிறப்பினங்கள் உலர்த்தப்பட்டு, வண்ணம் தீட்டப்பட்டு அழகுப் பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. கடல் சாமந்தி முட்டைகள் கருவியல் ஆய்வுக்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. முட்தோலிகளைப் பற்றிய

ஆய்வு முதுகெலும்பு விலங்குகளின் படிமலர்ச்சி பற்றி அறிந்து கொள்வதற்கு மிகவும் பயன்படுகிறது.

ஞா. ஸ்ரீதரன்
டே. பா. ஜேம்ஸ்

முடக்குவாத மூட்டழற்சி

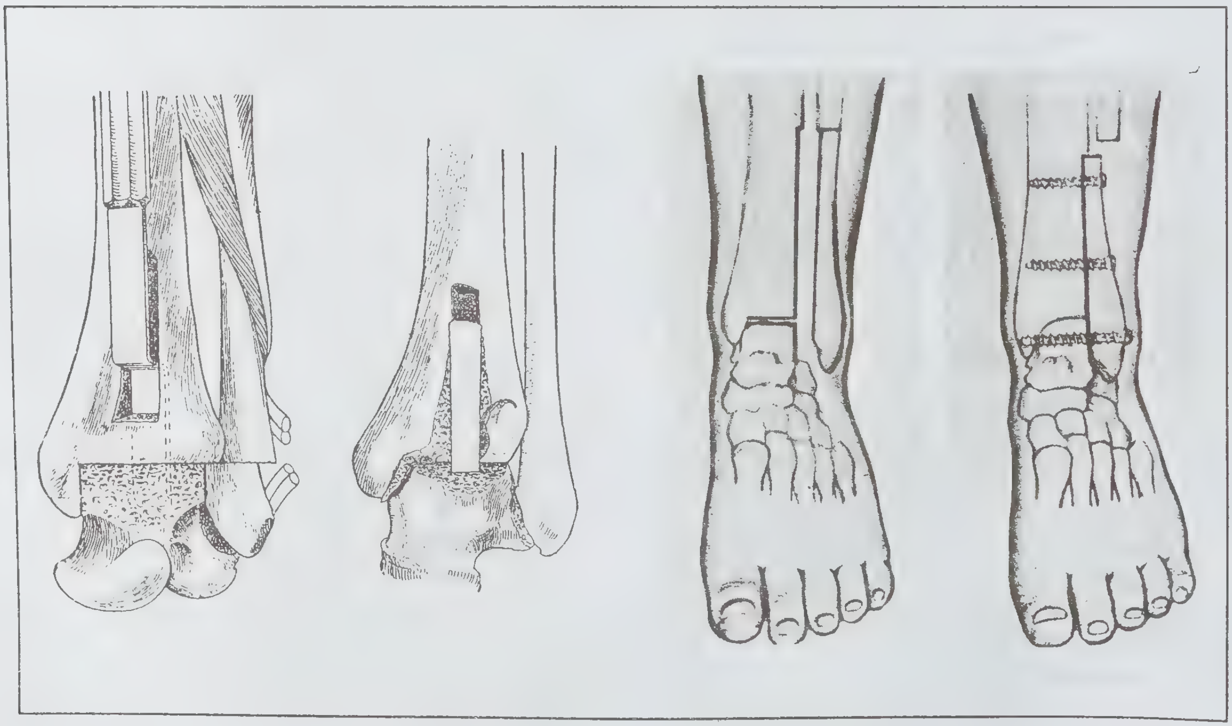
முடக்குவாதக் காய்ச்சலின் நோய்க் குறிகளில் இதுவும் ஒன்று. இது A பிரிவு ஸ்ட்ரெப்டோ காக்கஸ் (streptococus) எனும் நுண்ணுயிரியால் வரும் நோயாகும்.

இந்நோய் பெரும்பாலும் 5-15 வயது வரை உள்ள குழந்தைகளைத் தாக்குகிறது. இந்நோய் கண்ட குழந்தைகளுக்குக் காய்ச்சல் காணும். திடீரென்று மூட்டுகள் வீங்கி வலியெடுக்கத் தொடங்கும். பொதுவாக முழங்கால் மூட்டுப் போன்ற பெரிய மூட்டுகளே பாதிக்கப்படும். இந்நோய் ஒரு மூட்டுடன் நில்லாது மற்ற மூட்டுகளையும் தாக்கும். ஒரு மூட்டில் வீக்கமும் வலியும் குறைந்தவுடன் அடுத்த பெரிய மூட்டில் வலியும் வீக்கமும் தொடங்கும். இதை வலசைப் பல் மூட்டு அழற்சி (migratory polyarthritis) என்று கூறுவர். இது இந்நோயின் குறிகளில் மிக இன்றியமையாததாகும். கால்-கை மூட்டுகள் மற்ற மூட்டுகளைவிடப் பெரிதும் பாதிக்கப்படும்.

இந்நோய் கண்டவர்களுக்கு மற்றப் பாதிப்புகளும் இருக்கும். சான்றாக இதய அழற்சி, தோலின் கீழ்க் கழலை, கொரியா எனப்படும் ஒழுங்கற்ற திடீர் அசைவு முதலியன ஏற்படும். இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்கச் சிவப்பணுப் படிம வேகமும் C பிரதிவினைப் புரத அளவும் பயன்படுகின்றன. நோய் கண்டவர்களிடம் இவை அளவுக்கு மேல் இருக்கும்.

பொதுவாக இந்நோய் 6-12 வாரங்கள் வரை நீடிக்கும். பின் தானாகவே குறைந்துவிடும். ஆனால் நோய் குணமாகி 5 ஆண்டுகளுக்குள் மீண்டும் வர வாய்ப்புகள் மிகுதி. இந்நோய் குணமாகிப் பல ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் பின் விளைவுகள் ஏற்படும். குறிப்பாக இதயத் தடுக்கிதழ் (valve) நோய்கள் உண்டாகலாம். ஈரிதழ்க் கதவுச் சுருக்கம் இந்நோயின் பின் விளைவே ஆகும்.

மருத்துவம். தனிப்பட்ட மருத்துவ முறைகளோ, மருந்துகளோ இதற்குக் கிடையா. இந்நோய் கண்டவுடன் பெனிசிலின் மருந்து தரவேண்டும். இது



நுண்ணுயிர்களைக் கொல்லும்; மூட்டழற்சியைக் குறைக்கச் சாலிசிலேட்டுகள் (ஆஸ்பிரின் 6-8 கிராம் நாள்தோறும்) தேவைப்படும். இதய அழற்சி இருக்குமாயின் ஸ்டீராய்டு மருந்துகள் கொடுக்க வேண்டும்.

நோய் மீள வருவதைத் தடுக்க நீண்ட நேரம் விளைவு கொடுக்கும் பென்சாந்தைன் பெனிசிலின் வாரம் ஒரு முறை கொடுக்க வேண்டும். பெனிசிலின் ஒவ்வாமை இருப்பின் சல்ஃபாடயசின் மாத்திரைகள் தரலாம். இவ்வகையான தடுப்புத் திட்டத்தை 18 வயது வரை கடைப்பிடிக்க வேண்டும்.

ரவீந்திரன்

முடக்கொற்றான்

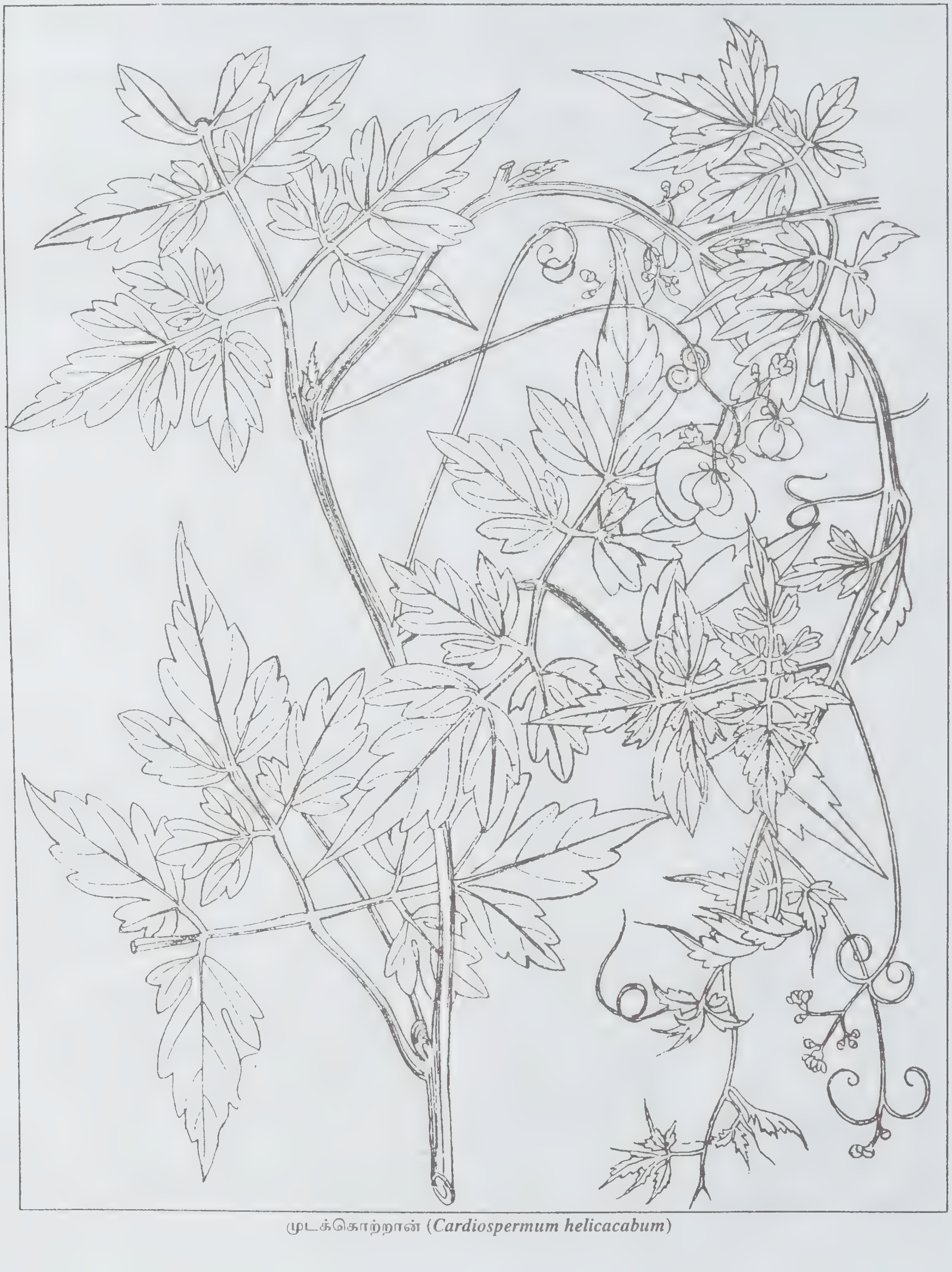
இதற்கு முடக்கொஙமதான், வாதவாசி, முடக்கறுத்தான், இந்திரவல்லி எனும் பெயர்களுமுண்டு. முடக்குவாதத்தைப் போக்குவதால் முடக்கொற்றான் எனப்பெயர் வந்தது. இதன் ஆங்கிலப் பெயர்கள் பலூன் வைன் (Balloon vine) ஹார்ட் சீட் (Heart seed), ஹார்ட் பீ (Heart Pea) என்பவாகும். இக்கொடியின் தாவரவியல் பெயர் கார்டியோஸ்பெர்மம் ஹெலிகாகாபம் (*Cardiospermum helicacabum*) என்பது ஆகும். இக்கொடி சேப்பின்டேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதனை இந்தியா தவிர வெப்ப மண்டல அமெரிக்கா, ஆப்பிரிக்காவிலும் காணலாம். இது இந்தியச் சமவெளியெங்கும் காணப்படுகிறது.

வளரியல்பு. ஏறக்குறைய 3 மீ. உயரம் வரை வளரும் இது, சிறு செடி போன்ற கொடி. இது பற்றுக் கம்பிகளால் ஏறிப் படரும். இதன் தண்டும் கிளைகளும் கம்பி போன்று மெல்லியனவாகவும் வலியனவாகவும் இருக்கும். இலைகளில் பெரும்பாலும் முடி இருப்பதில்லை. இலைகள் மாற்றொழுங்கின. இலையடிச் செதில்கள் இருப்பதில்லை. இலைக்காம்பு நீளமாக இருக்கும். இருமடி முக்கூட்டிலைச் (biternate) சிற்றிலைகள் பல் விளிம்புடையவை. பூக்கள் சிறியவை. குடை மஞ்சரியான வளரா நுனிக்கொத்து, இலைக் கோணங்களில் காணப்படும். பூக்கள் ஒழுங்கற்றவை. சிலபூக்கள் இருபாலினவாகவும், சில ஒரு பாலினவாகவும் அமையும். பூக்காம்புகள் மெல்லியவை. மஞ்சரித்தண்டு விறைப்பாகவும் நிமிர்ந்தும் இருக்கும். நுனி பற்றுக் கம்பியாகச் செயல்படும். புல்லிஇதழ்கள் நான்கும் குழிவானவை. வெளிவட்டத்திலுள்ள இரண்டும் சிறியவையாகவும், உள்வட்டத்திலுள்ள இரண்டும் பெரியனவாகவும் காணப்படும். அல்லி இதழ்கள் நான்கும் இரண்டு ஈரிரட்டையாக இருக்கும். மேலிரண்டு கொண்ட இரட்டை மகரந்தத் தாள்களுக்கு அருகிலும் செதில்களுடன் காணப்படும். கீழிரண்டு கொண்ட இரட்டை மகரந்தத் தாள்களுக்குத் தொலைவிலும் வளரிகளுடனும் இருக்கும்.

வட்டத்தட்டில் இரண்டு சுரப்பிகள் உள்ளன. மகரந்தத்தாள்கள் எட்டும் ஒரு பக்கமாக அமைந்திருக்கும். மகரந்தக்கம்பிகள் சமமில்லாதவை. சூலறைகள் மூன்று. ஒவ்வோர் அறையிலும் ஒரு சூல்இருக்கும். சூலகத்தண்டு மூன்றாகப் பிரிந்திருக்கும். சூலகமுடி உள்ளமைந்த பரப்புக் கொண்டது. கனி பலூன் போன்று உப்பிக்கொண்டிருக்கும். உலர்கனியின் கோணங்களில் இறகு இருக்கும். விதைகள் கறுப்பாக உருண்டையாக இருக்கும். புறத்தோல் நொறுங்கக் கூடியது. விதையிலும் இதய வடிவமான ஒரு வெள்ளை அடையாளம் (விதைத்தழும்பு) இருக்கும். இதிலிருந்தே இக்கொடியின் பேரினப் பெயர் வந்தது.

பயன். முடக்கொற்றான் இலை வாதத்தைப் போக்கும். இலைச்சாறு காதுவலியைப் போக்கும். விதை இதய நோய்களை நீக்கும். வேர், சிறுநீர்ப் பெருக்கி; இது மலத்தை இளக்கும். இடுப்புவலி, நரம்பு நோய்கள், வாத நோய்களுக்கும் உதவும். நாட்பட்ட வாதநோய்க்கு இது சிறந்த மருந்து அன்று. அரிசி, உளுத்தமாவை அரைப்பதுடன் இதன் இலைகளையும் சேர்த்து அரைத்து உண்ணலாம். மற்றக் கீரைகளுடன் சேர்த்துச் சமைத்து உண்பதும் தமிழகத்து மக்களின் வழக்கம். சுண்டக்காய்ச்சி வேளைக்கு 30 மி.லி. என நாள்தோறும் 2 வேளை வீதம் 3 நாள்கள் அருந்திவர நரம்புத்தொடர்பான மேல்வாய்வுப் பிடிப்பு, மூலம், கப இருமல் போகும். குடல் தூய்மை பெறும். இலை காசநோய் நீங்க உதவும். தேவையற்ற சதையைக் குறைக்கும். இதன் இலைகளை ஆமணக்கெண்ணெயில் வதக்கிக் கீல்வாதம், வீக்கம் முதலியவற்றிற்கு வைத்துக் கட்டலாம். இலையை வதக்கிச் சாறு பிழிந்து 2 துளி காதில் விடக் காதுவலி, காதில் சீழ்ப் பிடித்தல் குணமாகும். இலை, வேர் முதலியவற்றை நீர்விட்டு அரைத்து வெளிமூலம், இருமல் முதலியவற்றிற்குத் தரலாம். இலைகளை உலரவைத்துப் பொடித்துச் சித்திரமூல வேர்ப்பட்டைப்பொடி, கரியபோளம் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து 3 நாள்கள் கொடுக்கச் சூதகக்கட்டு நீங்கும்.

இலைகளை வதக்கி அடிவயிற்றில் கட்டச் சூதகத்தை மிகுதிப்படுத்த, சூலக அழுக்குகளை வெளிப்படுத்தும். கால், கை விறைப்பாக இருப்பதற்கும் வாத நோய்க்கும் இந்தக் கொடிச்சாற்றைத் தடவக் குணம் தெரியும். இலைகளை எண்ணெய் விட்டுக் காய்ச்சி அந்த எண்ணெயை வலிக்குத் தடவலாம். இக் கொடியைப் பாலில் ஊறவைத்து அதனைத் தடவ வீக்கத்தைக் குறைக்கும். இறுகிய கழலையைக் குணமாக்கும். பஞ்சாபில் இக்கொடியின் விதை



முடக்கொற்றான் (***Cardiospermum helicacabum***)

காய்ச்சலின்போது உடலுக்குத் தெம்பு தருவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இக்கொடிச் சாற்றை மேக வெட்டையை ஆற்றுகிற மருந்தாகப் பயன்படுத்தலாம். இலைச்சாற்றை வெட்டுக்காயம் மற்றும் புண்களுக்குத் தடவுவர். மேற்கிந்தியத் தீவுகளில் இலை சிறுநீரைப் பெருக்கப் பயனாகிறது. சீனர் இக்கொடிக்கு மேகவெட்டை நோயைக் குணப்படுத்தும் தன்மையும் சிறுநீரைப் பெருக்கும் தன்மையும் உண்டு என நம்புகின்றனர்.

மடகாஸ்கர் நாட்டில் குருதி மூலத்தை அகற்ற இலையையும் வேரையும் பயன்படுத்துகின்றனர். இது வயிற்றுப்புழுக்கள், மேகவெட்டை, அக்கி, மசக்கை ஆகியவற்றையும் போக்கும் எனக் கருதுகின்றனர். காய்ச்சலின்போது வேர்ச்சாறு தரலாம். வேருக்குப் பேதியாக்கும் தன்மையும் உண்டு. கேரளத்தில் சுவாச காசத்தைப் போக்க இதனைப் பயன்படுத்துகின்றனர். வேர்க்குடிநீரை மூலநோய்க்குத் தரலாம். தண்டுக்குடிநீர் காய்ச்சலைப் போக்கும்.

கோ.அர்ச்சுனன்

முடநீக்கியல்

குழந்தைகளில் ஏற்படும் விகாரங்களையும் ஊனங்களையும் சீராக்கும் இயல் முட நீக்கியல் (orthopaedics) எனப்பட்டது. கிரேக்க மொழியில் *ortho* என்றால் செம்மைப்படுத்துவது எனவும் *paedis* என்றால் குழந்தை எனவும் பொருள். 1714இல் நிகோலஸ் ஆண்டிரி என்னும் ஃபிரான்ஸ் நாட்டு மருத்துவர் ஆர்தோபீடியா என்னும் நூலை எழுதி அதைக் குழந்தைகளில் ஏற்படும் ஊனங்களைச் (எலும்பு விகாரங்கள்) செம்மைப்படுத்தும் கலை என்று குறிப்பிட்டார். ஆனால் அண்மைக் காலமாக இது முடநீக்கியல் எனப்பட்டு எலும்பு, மூட்டுக்கள் பற்றிய முறிவுகள் ஊனங்கள் ஆகியவற்றைச் சரி செய்தல் எனப்பட்டது. அந்தக் காலத்தில் அறுவை தொடக்க நிலையிலேயே இருந்தது. ஜான்ஹண்டர் (1728-93) காலத்திலிருந்து முன்னேற்றம் தொடங்கியது. சர்ஆஸ்ட்லி கூப்பர் (1768-1848) இறந்த பிணங்களின் மீதும் விலங்கினங்களின் மீதும் ஆய்வுகள் வேண்டும் எனக் கூறினார். முன்னேற்றத்திற்குத் தடையாக இருந்தவை உணர்வு நீக்கு இயல், தொற்று நீக்கு முறை, உருப்பெருக்கி, எக்ஸ் கதிர்க் கருவி என்பன. அக்காலத்தில் முட நீக்கு இயல் கருவிகள் இல்லாமையால் கடினமாக இருந்தது. ஓரளவே முறிந்த எலும்புகளைச் சரி செய்வதும் பாதிக்கப்பட்ட கால் கைகளைத் துண்டிப்பதும் முட நீக்கியலில் இன்றியமையா இடத்தைப் பெற்றன.

உருப்பெருக்கி, 1895 இல் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகு ஏதென்ஸ் நகரின் கிராஃபோர்டு லாங், பாஸ்டனின் மார்ட ஆகியோர் இணைந்து 1852இல் உணர்வகற்று முறையைக் கண்டுபிடிக்க, லூயிபாஸ்டரின் நுண்ணுயிர்கள் பற்றிய முடிவுகள், 1867 இல் கிளாஸ்கோ நகர ஜோசப் லிஸ்டரின் தொற்று நீக்கு முறைகள் ஆகியவை எலும்பு அறுவையை எளிமையாக்கின. மேலும் லிவர்பூரில் வாழ்ந்த ஸ்யூக் ஓவன்தாமஸ் (1834-91) என்பார் நவீன முடநீக்கு இயல் முறைக்கு வித்திட்டார். இதைத் தொடர்ந்து அவர் மருமகன் சர்.ராபர்ட் ஜோன்ஸ் (1857-1933) என்பார் முடநீக்கு இயலுக்கு அடிப்படைக் கூறுகளை உறுதிப்படுத்தினார். முதல் உலகப்போரின் போதும், பின்னரும் பல அறுவை வல்லுநர்கள் உருவாயினர்.

இக்காலத்தில் முட நீக்கியல் அறுவை வல்லுநர் கை, கால், முதுகு ஆகியவற்றின் காயங்களையும் நோய்களையும், தசைகள், நாண்கள், பந்தகங்கள், நரம்புகள், குருதி நாளங்கள், எலும்பு மூட்டுகள், ஆகியவற்றையும் பற்றி அறிந்திருக்க வேண்டியதில்லை. தலையில் அடிபட்ட காயங்கள் முடநீக்கியலில் வாரா. அவை நரம்பு அறுவையாளரின் பணியாகும். இக்காலத்தில் சீரழிந்த மூட்டுக்களை அகற்றிச் செயற்கை மூட்டுகளைப் பொறுத்தும் பணி மேற்கொள்ளப் படுகிறது.

மு.கி.ராஜசுப்பிரமணியம்

முட நீக்கு மருந்துகள்

அனைத்து வகை முடக்குவாத நோய்களுக்கும் அடிப்படை, திசுப் பாதிப்பாகும். இந்த பாதிப்பு தற்காலிகமானதாகும்; சீரடையக் கூடியதாகவும் இருக்கலாம் அல்லது நிரந்தரமானதாகவும் இருக்கலாம்.

மருத்துவத்தில் முதன்மையானவை ஸ்டீராய்டு அல்லாத அழற்சி எதிர் மருந்துகளாகும். இவை அழற்சி அறிகுறிகளைக் குறைக்குமே தவிர அவற்றை அகற்றா. இவை சைக்ளோஆக்சிஜனேசை அடக்குவதால், அரகிடோனிக் அமிலம் (எண்டோபெராக்சைடு வழியாக) புராஸ்டாகிளாண்டின் மற்றும் புரஸ்டோ சைக்ளின், திராம்போக்சேன் ஆகியவையாக மாறுவதைத் தடை செய்யும். அரகிடோனிக் அமில வளர்சிதைமாற்றப் பொருள்கள், புரஸ்டோகிளாண்டின்கள், திராம் போக்சேன்கள் மற்றும் பல நடவடிக்கைகளிடையே அழற்சியையும் ஊக்குவிக்கின்றன. ஸ்டிராய்டு அல்லாத அழற்சி எதிர் மருந்துகள் (1) பிராடிகினின் வெளிப் படுவதைத் தடை செய்கின்றன (2) கிரானுலோசைட்டு களும் மோனோசைட்டுகளும் இடம்பெயர்வதையும்

செல்களை விழுங்குவதையும் மட்டுப்படுத்துகின்றன. மேலும் செல் எதிர்வினையையும் மாற்றுகின்றன. அழற்சி எதிர்த்தன்மையுடன் இம்மருந்துகள் வலி நீக்கிகளாகவும் காய்ச்சல் எதிர்ப்பிகளாகவும் தட்டணு எதிரிகளாகவும் செயலாற்றுகின்றன. இவற்றில் குறிப்பிடத்தக்க மருந்துகள் ஆஸ்பிரின், ஃபினைல் பியூட்சோன் இண்டோமெத்தசின், இபுபுருஃபென், பைராக்கிராம், நாப்பெரக்சான், மெஃபனமிக் அமிலம், நாப்ரெக்சான் முதலியவை.

இவற்றின் அலகுகள் (மி.கி. அலகில்) நாள்தோறும் ஆஸ்பிரின் 1000-6000, மக்னீசியம் கோலின்சாலிசிலேட் 1500-4000, ஃபீனைல்பியூட்டசோன் 300, இண்டா மெத்சீன் 50-200, பைராக்சிகாம் 20, நாப்ரெக்சான் 250-750, மெஃபனமிக் அமிலம் 1000, இபுபுருஃபென் 300.

இவற்றில் சில பசியின்மையையும், இரைப்பைப் புண்ணையும், காது இரைச்சலையும், தோல் பொரிப்பை யும், வயிற்றுப் போக்கையும், தலைவலியையும், சோகையையும், குருதிப் பாதிப்பையும் உண்டாக்குகின்றன.

கால்சிசின் மருந்து, முடக்குவாத நோயால் உண்டாகும் மூட்டழற்சிக்கு, குறிப்பாகக் கீல் வாதத்திற்குப் (gout) பயனளிக்கிறது. 0.5 - 1 மி.கி. 2 மணிக்கு ஒரு முறையாக 6-10 மி.கி. அளவில் கொடுக்கலாம். இந்த மருந்தைச் சிரை வழியாகவும் செலுத்தலாம்.

தங்கமும், டி.பெனிசில்லமைனும் நோயை மாற்றியமைக்கும் முடக்குவாத எதிர் மருந்துகளாகப் பயன்படுகின்றன. தக்க மருந்தை 50 மி.லி. அலகில் வாரத்திற்கு ஒரு முறையாக 20 வாரங்கள் கொடுக்க வேண்டும்.

சிஸ்டீனின் அமைப்பைப் போன்ற டி.பெனிசில் மைனும் தங்கம் போன்றே பயன் தருகிறது. அன்றாடம் 250 மி.கி. கொடுத்து நாளடைவில் 750-1000 மி.கி. வரை தரலாம். மலேரியா எதிர் மருந்துகளான குளோரோகுயின், ஹைட்ராக்சி குளோரோகுயின் ஆகியவையும் எதிர் மருந்துகளாத் செயலாற்றுகின்றன. செல் எதிர் மருந்துகளாக (cytotoxic) அசோதயோபிரின் மற்றும் சைக்ளோபாஸ்ஃபமைடு, குளோரம்பூசில், மைத்தோடிரக்சேட் ஆகியவையும், கார்டிகோ ஸ்டிராய்டுகளும் முடக்குவாத எதிர் மருந்துகளாகச் செயலாற்றுகின்றன. ஆனால் இவற்றின் பக்க விளைவுகள் அருவெறுக்கத்தக்கவையாக விளங்குகின்றன.

சாரதா கதிரேசன்

முடிக்கொத்து நோய்

இது வாழையில் தோன்றும் நோயாகும். இந்நோய் பிலிப்பைன்ஸ், மலேசியா, ஆஸ்திரேலியா, இந்தியா, எகிப்து, பெல்ஜியம், காங்கோ, கலிஃபோர்னியா முதலிய நாடுகளில் காணப்படும். இந்நோய் கேரளம், கர்நாடகம், ஒரிசா, மகாராஷ்ரம், பீகார், மேற்கு வங்காளம், அசாம், தமிழகம் போன்ற மாநிலங்களிலும் காணப்படுகிறது. இந்நோய் வாழை நச்சுயிரியால் (banana mosaic virus) தோன்றுகிறது.

அறிகுறி. இந்நோயின் அறிகுறிகள் முதலில் இலைகளில் தென்படும். மரத்தில் அனைத்துப் பருவத்திலும் இந்நோயின் அறிகுறியைக் காணலாம். இந்நோயின் தாக்குதல்கள் இரு நிலைகளில் காணப்படும். அவை முதல்நிலைத் தொற்று, இரண்டாம் நிலைத் தொற்று என்பன. முதல் நிலைத்தொற்று இலை வெளிவரும் போதே காணப்படும். தாக்கப்பட்ட இலையின் அடிப்பகுதியில் சிறு நரம்புகளை ஒட்டிக் கரும்பச்சை நிறக் கோடுகள் காணப்படும். இக்கோடுகள் இலையின் அடியில் மட்டுமே தெரியும். இலையைச் சூரிய ஒளியில் பார்த்தால் இக்கோடுகளைக் காணலாம். முதலில் ஒன்று முதல் பல கோடுகள் தோன்றலாம். இம்மாற்றம் இடையிடையே தோன்றியபின் தொடர்ந்து கருநிறக்கோடு போலாகும். இக்கோடுகள் 2.5 செ.மீ. அல்லது அதற்கு அதிகமான நீளத்தில் காணப்படும். சில சமயங்களில் நோய்த் தீவிரத்தால் இலையில் கிளை நரம்புகளும் இலைப்பரப்பும் வெளுத்துக் காணப்படும். மேலும் நடு நரம்பிற்கு இருபுறங்களிலுல் உள்ள இலைப்பரப்பு பாதிவரை சுருண்டிருக்கும். ஒரு வகைச் சவ்வு இலையின் அடிப்பகுதியில் உண்டாகும்.

முதல் இலைக்குப் பின்பு தோன்றும் இலைகளிலும் இத்தகைய அறிகுறிகள் காணப்படும். நோயுற்ற இலைகள் ஒடிவதுடன் இலைக்காம்புகள் சிறுத்தும் காணப்படும். இலை முதிர்ச்சியடையுமுன்பே விறைப்பாகும். இலைகள் நீளத்திலும் அகலத்திலும் குறைந்திருக்கும். இலைகள் தலைப் பகுதியில் நெருக்கமாகத் தோன்றுகின்றன. ஒன்றன் பின் ஒன்றாக இலைகள் கொத்தாக நிற்கின்றன. இந்த அமைப்பு முடிக்கொத்து எனப்படுகிறது. இலையின் ஓரம் மஞ்சளாக மாறி நுனியிலிருந்து அழுகிக் கொண்டு வரும். சில சமயங்களில் இலைக்காம்புகள் மரத்திலி ருந்து பெயர்ந்து கீழே விழுந்துவிடுகின்றன. இரண்டாம் நிலைத் தொற்று நச்சுயிரியால் தாக்கப்பட்ட மரத்தில் வளர்ச்சிக்குத் தக்கவாறு அறிகுறிகள் மாறுபடும். முதலில் நோயுற்ற மரங்களில் முதிர்ந்த இலைகள் காய்ந்துவிடும். பின்னர் முதல் நிலைத்தொற்றின் மூலம் நோயுற்ற மரத்திற்கும் இதற்கும் மாறுபாடு தெரியாது. நோயுற்ற மரத்தின் கிழங்குகள் சிறுத்தும்

உருண்டையாகவும் வீதங்கியும் காணப்படும். நோயுற்ற மரத்தின் தண்டுப்பகுதி கிழங்குடன் ஒட்டியுள்ள இடத்தில் சிறுத்தும் குறுகியும் காணப்படும். வேர்த்தொகுதி அழுகிவிடும். சிலவேர்களில் குங்கும நிறப்பகுதிகள் காணப்படும். நோயுற்ற கிழங்கில் எண்ணற்ற குழிகள் இருக்கும். வேர்கள் நுனியிலிருந்து கிழங்குப்பகுதியை நோக்கி அழுகிக்கொண்டு வரும்போதே கிழங்கில் பல சிறிய புதிய வேர்கள் உண்டாகும். இவை நாளடைவில் குங்கும நிறமாக மாறி அழிந்துவிடும். இந்நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட மரங்களிலிருந்து சில சமயம் தார் வெளிவருவதில்லை. குலைகள் வெளிவந்தாலும்கூட அவை சிறுத்துக் காணப்படும். தாக்கப்பட்ட மரத்தின் தண்டுப்பகுதி பிளந்திருக்கும்.

பரவுதல். முடிக்கொத்து நோய், நோயுற்ற கன்றுகள் நடுவதால் பரவுகின்றது. ஒரு மரத்திலிருந்து மற்றொரு மரத்திற்குப் பென்டலோனியா நைக்ரோநெர்வோசா என்னும் அசுவுணிகளால் பரவுகிறது. அசுவுணிக் குஞ்சுகளாலும் இந்நோய் பரவுகிறது. வளர்ச்சியடைந்த அசுவுணிகளின் நோய்ப் பரப்பும் திறனைவிட அசுவுணிக் குஞ்சுகளின் நோய்ப் பரப்பும் திறன் மிகுதியாகும். இந்நச்சுயிரியைப் பரப்புவதற்கு வளர்ச்சியுற்ற அசுவுணிகள் 1 1/2 முதல் 2 மணி வரை நோயுற்ற மரத்தில் நோய்ச்சாற்றை உறிஞ்ச வேண்டும். ஆனால் இந்நச்சுயிரியைப் பாதிக்கப்பட்ட மரத்துடன் 17 மணி நேரம் தொடர்புபடுத்த வேண்டும். அசுவுணிகள் 13 நாள்கள் வரை நோயினைப் பரப்பிடும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. அசுவுணியில் நச்சுயிரியின் உள் வளர் காலம் நாட்டுக்கு ஏற்றவாறு வேறுபடும். ஆஸ்திரேலியாவில் 25 நாள்களும், இலங்கையில் 39-59 நாள்களும் இக்காலம் நீடிக்கிறது. அசுவுணிகள் வாழை மரத்தின் அடிப்பகுதியில் தரையிலிருந்து சில செ.மீ. ஆழம் வரையிலும் காணப்படுகின்றன. மேற்பட்டையின் வெளிப்புறத்திலும், வாழையின் குருத்து இலைப் பகுதிகளிலும், நடு இலையடிப்பகுதிகளைச் சுற்றிலும், மற்ற இலைக்காம்புகளின் அடியிலும் அசுவுணிகள் காணப்படுகின்றன. சாறு மூலமாக இந்நோய் பரவுவதில்லை.

கட்டுப்பாடு. நோயினால் பாதிக்கப்படாத வாழைத் தோட்டங்களிலிருந்து வாழைக் கன்றுக்களைத் தேர்ந்தெடுத்து நட வேண்டும். நடும்போது ஒவ்வொரு வாழைக் கன்றுக்கும் கார்போஃபுரோன் என்னும் குருணை மருந்தை 20 கிராம் வீதம் இட வேண்டும். இந்நோயைப் பரப்பும் அசுவுணிகளை அழிக்க மருந்து தெளிக்க வேண்டும். அசுவுணிகள் வாழை இலைக்குருத்துகளிலும் இலைத் தோகையின் அடிப்பகுதியினுள்ளும் மிகுந்து இருப்பதால் மருந்து தெளித்தாலும் எளிதில் அசுவுணிப் பூச்சிகளின் மேல் படுவதில்லை. ஆதலால் ஊசி மூலம் மருந்து செலுத்துவதால் அசுவுணிகளை நன்கு கட்டுப்படுத்தலாம்.

அசுவுணியைக் கட்டுப்படுத்த மோனோகுரோட்டோபாஸ் 1 மி.லி., 4 மி.லி. நீர் வீதம் கலந்து கொண்டு ஒரு மரத்திற்கு 1 மி.லி. வீதம் நட்ட மூன்று மாதங்களுக்குப் பின் 45 நாள்கள் இடைவெளியில் பூ விடும்வரை வாழையின் தண்டுப்பகுதியில் ஊசி மூலம் செலுத்த வேண்டும்.

முடிக்கொத்து நோய் தோன்றிய வாழை மரங்களை அழித்துவிட வேண்டும். இல்லையெனில் அசுவுணிகளின் மூலம் நோய் கண்ட மரத்திலிருந்து இந்நோய் பிற மரங்களுக்கும் பரவும். எனவே மரத்தைக் கிழங்கு, கன்றுகளுடன் வெட்டி அழித்துவிடவேண்டும். ஆனால், மரத்தை வெட்டுவதற்கு மிகுந்த செலவாகும். மரத்தை அகற்றுவதற்குச் சிக்கனமான முறை உருவாக்கப் பட்டுள்ளது. இம்முறையில் ஜெலட்டின் கேப்சூல் உதவுகிறது. இந்தக் கேப்சூலில் இரண்டு அறைகளும் மேற்பகுதியில் மூடியும் உள்ளன. 2, 4-டி என்னும் பெர்நாக்சோன் களைக்கொல்லியை 50 மில்லி கிராம் அளவு கேப்சூலின் அடியிலுள்ள அறையில் கொட்டி மூடியால் விடவேண்டும். இந்தக் கேப்சூலை மரத்தில் தரைமட்டத்திற்குக் கீழுள்ள வாழையின் அடித் தண்டினுள் செலுத்த வேண்டும். இவ்வாறு செலுத்துவதற்கு ஏற்ற ஒரு சிறிய கருவி தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகத்தில் உருவாக்கப் பட்டுள்ளது. இவ்வாறு செலுத்திய நான்காம் நாளில் மரம் ஒடிந்து தரைமட்டத்தில் விழுந்துவிடும்.

காசிவப்பிரகாசம்

முடுக்க அளவி

எந்திர உள் உறுப்புகளில் ஏற்படும் முடுக்கங்களை அளவிட உதவும் கருவியே முடுக்க அளவி (accelerometer) ஆகும். இது எந்திரவியல் அல்லது மின் எந்திரவியல் இயக்கத்தைக் கொண்டதாக இருக்கும். மேலும், இது திசையியக்க முடுக்க அளவி (transitional accelerometer) என்றும், கோண முடுக்க அளவி (angular accelerometer) என்றும் இரு பெரும் வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

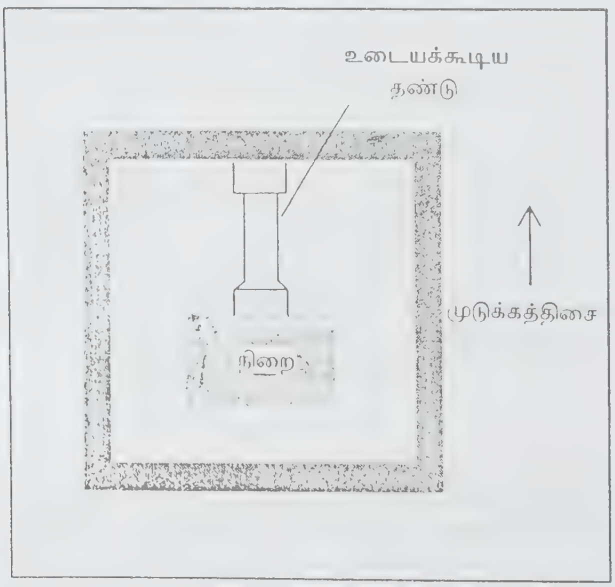
திசையியக்க முடுக்க அளவி. திசையியக்க முடுக்க அளவி பெரும்பாலும் நில நடுக்கத்தை அளக்க உதவும் (seismic instrument) கருவிகளின் வகையினைச் சார்ந்தது. இது தொடக்க நிலையில் ஏற்படும் முடுக்கத்தை (predefined acceleration) அளக்கும் கருவி, தொடர்ந்து ஏற்படும் முடுக்கத்தை அளக்கும் கருவி என

(continuous acceleration) இரு வகையாகச் செயல் படுகிறது.

(i) மேல் குறிப்பிட்டவற்றின் முதல் வகையில் நில அதிர்வுக் கட்டி (seismic mass) எனப்படும் நிறை, ஓர் உடையும் தன்மை கொண்ட உலோகக் கம்பியினால் தொங்கவிடப்பட்டு இருக்கும். உறுப்புகள் முடுக்கம் பெறும்போது உலோகக் கம்பி இழு விசையால் (tension) உடைந்துவிடும். இவ்வாறு தொடக்கத்தில் ஏற்படும் நீர்மானிக்கப்பட்ட முடுக்கம் அளவிடப்படுகிறது.

(ii) இரண்டாம் வகையில் நில அதிர்வு நிறை ஓர் அதிர்வு குறைக்கும் அமைப்புடன் (damper) இணைக்கப் பட்டிருக்கும். உறுப்புகள் முடுக்கம் பெறும்போது நில அதிர்வு நிறை திருப்பம் (deflection) அடையும். இவ்வாறு உண்டாகும் திருப்பம், உறுப்புகளில் ஏற்படும் முடுக்கத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். எனவே, நில அதிர்வு நிறை (seismic mass) அடையும் திருப்பத்தை அளவிடுவதன் மூலம் முடுக்கத்தைக் கணக்கிடலாம். மேலும், இவ்வகை முடுக்கங்கள் சில உணர்வு நுட்பக் கருவிகளைக் கொண்டும் அளவிடப் படுகின்றன. உணர்வு நுட்பக் கருவிகள் முடுக்க அளவிகளின் இயக்கத்தைப் பொறுத்துப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இது எந்திரவியல் இயக்கம் கொண்ட முடுக்க அளவி அல்லது மின் எந்திரவியல் இயக்கம் கொண்ட முடுக்கு அளவி என்பதைப் பொறுத்தமையும்.

எந்திரவியல் முடுக்க அளவி. எந்திரவியல் முடுக்க அளவியில் நீர்ம அதிர்வுக் குறைப்பி (liquid damper) மற்றொரு முனையில் அமைந்துள்ளது. வானூர்தியின் மற்றொரு முனையில் ஒரு சுருள்வில் நிறை (spring mass) தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும். மேலும், சுருள் நிறையோடு அச்சுத்தண்டு (shaft) ஒன்று இணைக்கப் பட்டிருக்கும். அச்சுத்தண்டின் மீது சமதள ஆடி (mirror) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். எனவே, எந்திர உறுப்புகள் முடுக்கம் அடையும்போது ஒளிக்கற்றை ஒன்று சமதள ஆடியால் எதிர்பலிக்கப்படுகிறது. இந்த ஒளிக்கற்றை, பிளவு (slit) ஒன்றின் வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. அவ்வாறு செல்லும் ஒளிக்கற்றையின் பாதை நிழற்படச்சுருள் (photographic) ஒன்றின் மீது பதிவு செய்யப்படுகிறது. பதிவு செய்யப்பட்ட ஒளிக்கற்றையின் பாதை, உறுப்புகளின் முடுக்கத்திற்கு ஏற்றாற்போல் அமையும்.



மின் மற்றும் எந்திரவியல் முடுக்க அளவி. இவ்வகை முடுக்க அளவிகளில் பல்வேறு வகையான உணர்வு நுட்பக் கருவிகள் பயன்படுகின்றன. இந்த உணர்வு நுட்பக் கருவிகளைக் கொண்டு முடுக்க அளவிகள் பலவகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.. அவை: மாறும் மின்தடை முடுக்க அளவி (variable resistance accelerometer), மாறும் மின்நிலைமை முடுக்க அளவி (variable inductance accelerometer), மின் அமுக்க முடுக்க அளவி (piezo-electric accelerometer), மின் அமுக்கத் திரிதடைய முடுக்க அளவி (piezo-transistor accelerometer) என்பன.

கோண முடுக்க அளவி. கோண முடுக்க அளவியில் பல்வேறு வகைகள் உள்ளன. எ-டு: அமுக்கத் திரிதடைய முடுக்க அளவி. இவ்வகை முடுக்க அளவிகளில் ஒரு வகையான நீர்மம் நில அதிர்வு நிறையாகப் பயன்படுகிறது. எந்திர உறுப்புகள் முடுக்கம் அடையும்போது நீர்மம் சுழற்சி பெறுகிறது. நீர்மம் அவ்வாறு சுழலும்போது அதன் இருபுறமும் அமைந்துள்ள காற்றாடி அலகுகளின் (vanes) மீது அழுத்தத்தைச் செலுத்தும். இந்த அழுத்தத் தினால் காற்றாடி அலகுகள் சுழலத் தொடங்கும். காற்றாடி அலகுகளின் சுழற்சி, உறுப்புகள் அடையும் முடுக்கத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

கே.ஆர்.கோவிந்தன்

முடுக்கப் பகுப்பாய்வு

இது திசைவேகப் பகுப்பாய்வை (velocity analysis) அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆய்வு செய்யப்படுகிறது. எனவே, முடுக்கப் பகுப்பாய்வு (acceleration analysis) ஒரு விசைப் பகுப்பாய்வைப் போன்றதாகும். பொறி

உள் உறுப்புகளைத் (engine components) தயாரிக்கத் திட்டமிடும்போது அவ்வுறுப்புகள் அடையும் உய்ய முடுக்கத்தை (maximum acceleration) அடிப்படையாகக் கொண்டு வடிவமைப்பினை வடிவமைப்பவர் (designer) செயல்படுவார். மேலும், உறுப்புகளின் உற்பத்தியும் கணக்கீடுகளைப் பயன்படுத்தியோ வரைபட முறையைப் பயன்படுத்தியோ திட்டமிடப்பட்டு வடிவமைக்கப்படுகிறது. இக்காலத்தில், கணிப்பொறிகளும் (computers) மிகு அளவில் பயன்படுகின்றன. கணிப்பான்கள் வரைபட முறையிலான தீர்வுகளை (graphical solutions) அளிக்கின்றன. அவ்வாறு கணிப்பான்களைப் பயன் படுத்துவதால் வடிவமைத்தலை வேகமாகவும் மிகு துல்லியமாகவும் செய்ய முடிகிறது.

உறுதியான கண்ணிகளின் மீதான முடுக்கம். கீழே படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள கண்ணியைக் (link) கருத்திற் கொள்ளலாம்.

இப்படத்தில் புள்ளி B இல் முடுக்கத்தினைக் காண்பதற்கான முறை விளக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் புள்ளி B இல் உள்ள முடுக்கம் புள்ளி O ஐப் பொறுத்துக் கணக்கிடப்படுகிறது. எனவே, புள்ளி Bக் கான முடுக்கம் Co அலகு கோடுகளின் கூட்டுத் தொகையாகும். ஒன்று B இன் செங்குத்து முடுக்கம் (normal acceleration) O ஐப் பொறுத்து, மற்றொன்று B இன் தொடுகோட்டைச் சார்ந்த முடுக்கம் (tangential acceleration). புள்ளிப் பொறுத்துச் செங்குத்து முடுக்கத்தை A_{BO}'' எனவும், தொடுகோட்டைச் சார்ந்த முடுக்கத்தை -ABO' எனவும் குறிக்கலாம்.

மேலும் கண்ணி 'OB' புள்ளி O ஐ மையமாகக் கொண்டு சுற்றுவதாகக் கருதப்படுகிறது இதன் கோணத் திசைவேகம் (angular velocity) ω எனவும், கோண முடுக்கம் (angular acceleration) α எனவும் கொள்ளலாம்.

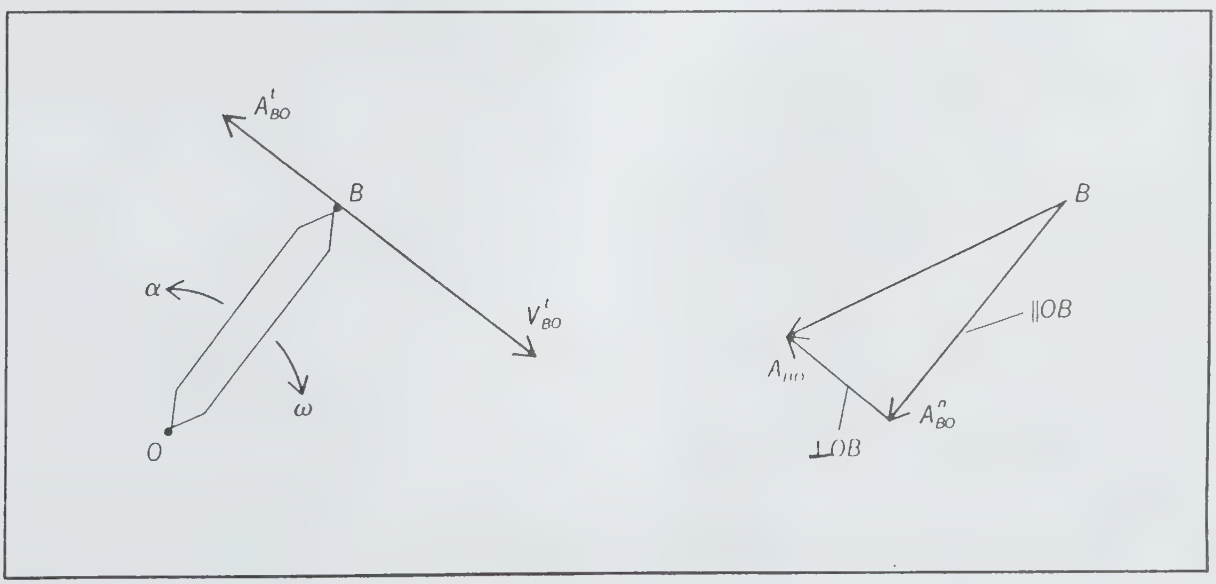
$$A_{BO}'' = (OB)\,\omega^2 = V_b^2(OB)$$
$$A_{BO}' = (OB)\,\alpha$$

தொகுபயன் முடுக்கம் (resultant acceleration)

$$A_{BO} = \sqrt{(A_{BO}'')^2 + (A_{BO}')^2}$$

இவ்வாறு உறுதியான கண்ணிகளின் மீதான முடுக்கம் பகுப்பாய்வு செய்யப்படுகிறது. மேலே விளக்கப்பட்ட முறையைப் போன்று பல கண்ணிகளான சங்கிலித் தொடர்களில் (chain linkage) ஏற்படும் முடுக்கங்களையும் ஆய்வு செய்யலாம்.

முடுக்கத்தின் செயல் எல்லை. முடுக்கம் ஓர் அலகுகோடு அளவீடு என்பதால் இதற்கு இரண்டு மதிப்புகள் உண்டு. ஒன்று முடுக்கத்தின் அளவு (magnitude) மற்றொன்று அதன் செயல்படும் திசை (direction). ஆனால், முடுக்கத்திற்குத் தனிப்பட்ட நிலை (unique position) என்று கிடையாது. இதனை ஓர் இயக்கும் சக்கரத்தின் திரிமுனை ஒன்று செயல்படும்



விதத்தை ஆய்வு செய்வதன் மூலம் தெளிவாக அறியலாம்.

மாற்று வழிமுறைகள். மேலே விவரிக்கப்பட்ட வழி முறைகளின்படி ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் முடுக்கத்தை அதன் செங்குத்துத் திசையில் ஏற்படும் முடுக்கம், அப்புள்ளியின் தொடுகோட்டு முடுக்கம் ஆகியவற்றின் தொகு பயனிலிருந்து பெறலாம். இவற்றைத் தவிர வேறு சில வழிமுறைகளைக் கொண்டும் கணக்கிடலாம். ஆனால், இவற்றின் மூலம் பெறப்படும் தீர்வுகள் (solutions) சராசரி மதிப்புகளையே தரும்.

கே.ஆர்.கோவிந்தன்

முடுக்கம்

ஒரு பொருளின் திசைவேகத்தில் ஏற்படும் மாறுதலின் வீதம் முடுக்கம் (acceleration) எனப்படும். பொருள் செல்லும் திசையோ திசைவேகமோ இரண்டுமோ மாறினால் அதற்கு முடுக்கம் உண்டு எனக் கொள்ளலாம். முடுக்கம் என்பதும் விசையைப் போன்று ஒரு திசையன் (vector) அளவாகும். இயக்க மாற்றங்களுக்கு ஏற்ப முடுக்கம் நேராகவோ வளைவாகவோ செயற்படலாம்.

υ, $\upsilon + \Delta\upsilon$ என்பன t, $t+\Delta t$ ஆகிய நேரங்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலிருந்து நேர்கோட்டில் இயங்கும் துகளின் திசைவேகங்களாகும்.

$$\text{முடுக்கம்} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{d\upsilon}{dt}$$

SI அலகில் முடுக்கத்தின் அலகு = 1 மீ/நொ^{2} ஆகும். துகளின் இயக்கத்திற்கு எதிர்த்திசையில் முடுக்கம் இருந்தால் அது எதிர்முடுக்கம் (retardation) எனப்படும்.

துகளின் சீரான முடுக்கத்தின் நேர்கோட்டியக்கச் சமன்பாடு. ஒரு துகள் u திசைவேகத்துடன் நேர் கோட்டில் இயங்கும்போது, அது இயங்கும் திசையில் a என்னும் சீரான முடுக்கம் உள்ளது. t நேரத்தில் திசைவேகம் v ஆகும். t நேரத்தில் துகள் நகர்ந்த தொலைவு S ஆகும். இவற்றைத் தொடர்புபடுத்த

$$\upsilon = u + at$$
$$s = ut + \tfrac{1}{2} at^2$$
$$v^2 = u^2 + 2as$$

ஆகிய சமன்பாடுகள் கிடைக்கின்றன. இவற்றைப் பின்வருமாறு மெய்ப்பிக்கலாம்.

a என்பது மாறிலி முடுக்கத்தைக் குறிப்பதால், இது ஓரலகு நேரத்தில் உண்டாகும் திசைவேகத்தின் மாறுதல் ஆகும். எனவே t நேரத்தில், திசைவேகத்தில் உண்டாகும் மாறுதல் at ஆகும். தொடக்கத் திசைவேகம் ஆதலால் t நேரத்திற்கு பிறகு திசைவேகம் $v = u + at$

முடுக்கம் ஒரே சீராக இருப்பதால் திசைவேகம் ஒரு மாறிலி விகிதத்தில் மிகுகிறது. எனவே தொடக்கத்திலிருந்து t வரை உள்ள இடைவெளி நேரத்திலுள்ள சராசரி திசைவேகம், தொடக்கம் மற்றும் முடிவு திசைவேகங்களுக்கிடையே உள்ள சராசரிக்குச் சமமாகும்.

t நேரத்தில் சராசரி வேகம் $= \tfrac{1}{2}(u+v)$

$$\text{துகள் இயங்கும் தொலைவு} = \tfrac{1}{2}(u+v)\,t$$
$$= \tfrac{1}{2}(u+u+at)t$$
$$S = ut + \tfrac{1}{2} at^2$$

மேலும் $v = u+at$ என்பதால்

$$\upsilon^2 = u^2 + 2uat + a^2t^2$$
$$= u^2 + 2a\,(ut + \tfrac{1}{2} at^2)$$
$$\upsilon^2 = u^2 + 2as$$

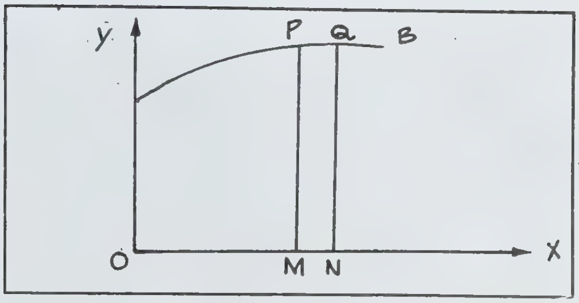
கோண முடுக்கம். வட்டப் பாதையில் இயங்கும் ஒரு துகளின் கோணத்திசைவேகம் மாறுபட்டால் துகள், கோண முடுக்கம் (angular acceleration) பெறுகிறது. கோணத்திசைவேகம் மாறுபடும் வீதத்தைக் கொண்டு கோண முடுக்கம் கணக்கிடப்படுகிறது. t மற்றும் $t+\Delta t$ நேரங்களில் துகளின் கோணத்திசைவேகம் ω மற்றும் $\omega+\Delta\omega$ என மாறுபடுகிறது.

$$\text{கோண முடுக்கம்} = \lim_{\Delta t\to 0} \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{d\omega}{dt}$$

ஆனால் $\omega = d\theta/dt$

$$\therefore \text{கோண முடுக்கம்} = \frac{d}{dt}\left[\frac{d\theta}{dt}\right] \left[\frac{d^2\theta}{dt^2}\right]$$

முடுக்கம் - நேரம் வரைபடம். OX நேரத்தையும் OY நேரத்திற்கு இணையான முடுக்கத்தின் மதிப்பையும் குறிப்பதாகக் கொண்டால், AB என்பது ஒரு முடுக்கம் -நேரம் வளைகோடு (acceleration - time graph) ஆகும்.



OM என்பது t நேரத்தைக் குறிக்குமானால் PM என்பது அந்தக் குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குரிய முடுக்கத்தின் அளவைக் குறிக்கும். AB வளைகோட்டில் P என்னும் புள்ளிக்கு அருகில் Q என்னும் புள்ளி குறிக்கப்பட்டு QN வரையப்படுகிறது. MN = Δt ஆகும்.

PMNQ இன் பரப்பளவு = a

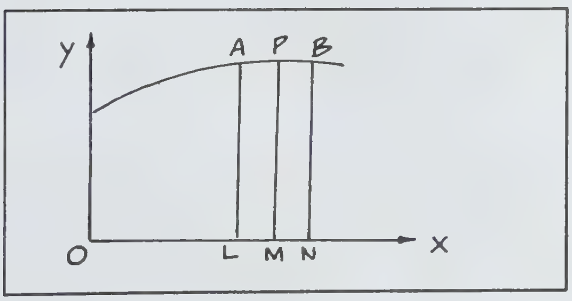
இது Δt இன் மதிப்பிற்கு ஏறத்தாழச் சமமாகும்.

$a.\Delta t$ என்பது Δt நேரத்தில் திசைவேகத்தில் ஏற்படும் மாறுதலைக் குறிக்கிறது.

எனவே t_1, t_2 நேரங்களில் திசைவேகத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்

$$\int_{t_1}^{t_2} a.dt$$ ஆகும்.

முடுக்கம் - வெளி வரைபடம். OX என்பது துகள் இயங்கும் தொலைவையும், OY குறிப்பிட்ட நேரத்தில் இணையான முடுக்கத்தின் அளவையும் குறிப்பிடுகின்றன.



OM என்பது தொலைவைக் குறிப்பிட்டால், அந்த நேரத்தில் ஏற்படும் முடுக்கத்தின் அளவு PM ஆகும்.

$$\int_{OL}^{OM} a.\,dS = \int_{V_A}^{V_B} V \frac{dv}{ds}\,dS$$

$$= \int_{V_A}^{V_B} VdV = \left[\frac{1}{2} V^2\right]_{V_A}^{V_B}$$

எனவே $1\frac{1}{2}v^2$ இல் எற்படும் மாறுதலின் அளவை AL, BM என்னும் நிலை தொலைவுகளுக் கிடையேயுள்ள APB வளைகோட்டின் பரப்பளவைக் குறிக்கும்.

பெ.துரைசாமி

முடுக்கும் மின்சுற்று

நிலையில்லா மின்சுற்றுகள், இருநிலை மின்சுற்றுகள் இவற்றை முடுக்கும் மின்சுற்று என்பர். பின்வரும் மின்சுற்றுகள் முடுக்கும் அலைகளை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகின்றன.

நிலையில்லா அதிர்வி. இதில் அமைக்கப்பட்டிருக் கும் இரு திரிதடையங்களில் ஒன்று, செயல்படும் நிலையில் இருக்கும்போது மற்றொன்று செயல்படா நிலையிலும் தானாகவே மாறி மாறித் துடித்துக் கொண்டிருக்கும் மின்சுற்றாகும். அதாவது இது தற்செயலாக எப்போதும் துடித்துக் கொண்டேயிருக்கும். ஆதலால் இதைத் தடையற்ற அலையியற்றி எனலாம்.

இருநிலை அதிர்வி. இதிலுள்ள இரண்டு திரிதடையங்களில் ஒன்று செயல்படும் நிலையிலும் மற்றொன்று செயல்படா நிலையிலும் என தன்னிலை மாறாமல் அப்படியே நிலைத்து நிற்கும். ஆனால் வெளியேயிருந்து ஏதாவது ஓர் அலையைக் கொடுத்தால் அது தன் நிலையிலிருந்து மறு நிலைக்கு மாறி அதிலேயே நிலைத்து நிற்கும். மேலும் ஓர் அலையை மேற்கொண்டு செலுத்தினால் தன் நிலை மாறி இயல்பு நிலை அடைகிறது.

அதிர்வி-ஒருநிலை அதிர்வி. இதிலுள்ள திரிதடையங்களில் ஒன்று செயல்பாட்டு நிலையிலும் மற்றொன்று செயல்படா நிலையிலுமாக அப்படியே நிலைத்து நிற்கும். வெளியே இருந்து ஏதாவது ஓர் அலையைச் செலுத்தினால் அது தன் நிலையிலிருந்து மறுநிலைக்கு மாறி அப்படியே மாறிய நிலையில் சிறிது நேரம் இருந்து விட்டு மீண்டும் தானாகவே

தன் இயல்புநிலையை அடைகிறது.

ஸ்கிமிட் முடுக்கும் மின்சுற்று. இந்த முடுக்கும் மின்சுற்று உமிழ்வு முனை இணைந்த இருநிலை அதிர்வி எனப்படுகிறது.

க.அர.பழனிச்சாமி

முண்டகக் கண்ணி மீன்

முண்டகக் கண்ணி மீன் (Gambusia) ஒரு அங்குலம் முதல் ஒரு அடி நீளம் வரை வளர்கிறது. தட்டையான தலைப்பகுதியையும், நீட்சித் தன்மை வாய்ந்த வாய் அமைப்பையும் கொண்டது. இது ஓர் இறைச்சி உண்ணும் மீன் ஆகும். கொசுக்களின் இளவுயிரியைத் தன்னுடைய உணவாக எடுத்துக் கொள்கிறது. எனவே மலேரியாவைப் பரப்பும் கொசுக்களின் இளவுயிரிகளை ஒழிக்க இவ்வகை மீன்களைக் குளம், கிணறு போன்ற நீர்நிலைகளில் வளர்ப்பர். முட்டைக்குஞ்சிடும் (oviparous) முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. இவ்வகை மீன் கருவுற்ற முட்டைகளைத் தன் அண்டத்தின் (ovary) உள்ளேயே வைத்திருந்து, முழு வளர்ச்சி பெற்று வெளிப்புறச் சூழ்நிலையில் அந்தச் சிறு உயிரி வாழ்வதற்கு முழு வசதிகளையும் பெற்று, எதிரிகளிடமிருந்து தப்பி நீந்தவும் கற்றுக் கொண்ட பிறகே அவற்றை வெளியிடும்.

இனப்பெருக்கத்திற்காக இணைவதிலும், உணவூட்டுவதிலும் இம்மீன் பாலூட்டிகளை ஒத்திருக்கிறது. ஆண் மீனின் மலவாய்த் துடுப்புகள் (anal fins) நீண்ட மெல்லிய குழாய் போன்ற அமைப்பில் உள்ளன. ஆண்மீன் பெண்மீனிற்கு விந்தைக் கடத்துவதற்கு இவை பயன்படுகின்றன. மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள மீன்களே உற்பத்தி ஆகின்றன. 12க்குக் குறைவான இளவுயிரிகள் (minnules) ஓர் இனப் பெருக்கச் சுழற்சியில் உருவாகும். மலேரியாவைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுவதால் இதனைப் பொதுமக்களுக்குப் பயன்படும் மீன் (public health fish) என்று குறிப்பிடுவர்.

கோவி.இராமசுவாமி

முண்டக்கண் கரவை மீன்

இந்தியாவிலிருந்து ஜப்பான் வரை உள்ள கடலோரப் பகுதிகளில் முண்டக்கண் கரவை மீன் (*Pempheris molucca*) மிகுந்து காணப்படுகின்றது. இது செங்கடல் மற்றும் இந்தியாவில் தொடங்கி மலேசியாவின் கடற்கரைப் பகுதிவரை வாழ்ந்து கொண்டிருக்கிறது.

இம்மீன் ஏறத்தாழ 15 செ.மீ. நீளமுடையது. தலையின் நீளம் உடலின் நீளத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்காகும். வால் பகுதி உடலின் நீளத்தில் ஐந்தில் ஒரு பங்காகவும், உடலின் உயரம் முழு நீளத்தில் ஐந்தில் இரு பங்காகவும் காணப்படும். கண்களின் விட்டம், தலையின் நீளத்தில் பாதியளவும் இரு கண்களுக்கிடையே மிகுந்த இடைவெளியும் காணப் படுகின்றன. தாடைகளில் பற்கள் காணப்படுகின்றன.

முதுகுப்புற முள்கள் (dorsal spines) வலுவிழந்தும் அவற்றின் முள்களின் நீளம் முன் பகுதிகளில் குறைவாகவும், பின்னோக்கிச் செல்லச் செல்ல அவற்றின் உயரம் அதிகரித்தும் காணப்படும். அடிப்பக்கத் துடுப்புகள் குறைவான நீளத்திலும், வால்துடுப்புகள் பிளந்தும் காணப்படுகின்றன. பக்கக்கோடுகள் அமைந்திருக்கும் வரிசையில் செதில்கள் பெரிய அளவில் உள்ளன. இடுப்புச் செதில்கள் ஆரஞ்சு நிறத்திலும் அடிப்பகுதி கருமையாகவும் உள்ளன. மலவாய்ப்பகுதி கருமையாகக் காணப்படுகிறது. பால் பகுதிச் செதில்கள் இளஞ்சாம்பல் நிறத்தில் அமைந்திருக்கும்.

கோவி.இராமசுவாமி

முத்தலைத்தசை

புயத்தின் பின்புறத்தில் அமைந்துள்ள முத்தலைத்தசை முழங்கையை நீட்ட உதவும் ஒரு முதன்மையான தசையாகும். மூன்று தசைகள் அல்லது மூன்று இடத்திலிருந்து தோன்றி ஒருங்கிணைந்து அரந்தி என்பில் முடிவதால் இதற்குப் இப்பெயர் ஏற்பட்டது. முத்தலைத்தசையில் நீள் தலை (long head) தோள் பட்டை என்பின் கிளிநாய்டு பகுதியில் மேல் பகுதியில் உள்ள முனையிலிருந்தும் (supra glenoid tubercle) உள்தலைப் புய என்பின் கீழ் 2/3 பகுதியிலிருந்தும் வெளித்தலைப் (lateral head) புய என்பின் பின்பகுதியின் மேல் 1/3 பகுதியிலிருந்தும் உண்டாகும். இவை அனைத்தும் இணைந்து நாண் ஆக மாறி அரந்தி என்பின் ஒலிகிரானால் (olicranon) பகுதியின் நுனியில் முடிவடையும்.

இத்தசைக்கு ஆரை நரம்பு 4 கிளைகளில் வந்து சேருகிறது. இது முழங்கையின் முதன்மை நீட்டுத்தசையாகும். ஆரை நரம்புப் பாதிப்பு முழங்கைக்கு மேல் உள்ளதா அல்லது தோள்பட்டையில் உள்ளதா என்பதை இத்தசைப் பாதிப்பினால் பிரித்தறியலாம்.

மா.ஜெ.பிரடெரிக் ஜோசப்

முத்து

மணிக்கற்களில் ஒன்றான முத்து (pearl) கடலிலிருந்து பெறப்படுகிறது. முத்து, சிப்பிகள் (oysters) மற்றும் பிற சிப்பி மீன்களின் உடலில் காணப்படுகிறது. சிப்பிக்குள் ஆளி எனப்படும் ஒரு சிறு புழு இருக்கும். இது மெல்லுடலி (molluscs) இனத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் சிப்பிக்குள் ஏதோ ஒரு வழியில் எவ்வாறேனும் ஒரு பொடி மணல் உட்சென்றுவிடுவதால் புழுவை உறுத்தும். இவ்வுறுத்தலைத் தடுக்க, புழு சுண்ணாம்புச் சத்துள்ள நீரைச் சுரந்து இம்மணலைச் சூழச்செய்கிறது. இதனால் மெத்தென்று உணர்வு புழுவுக்கு ஏற்படுகிறது. சிறிது காலத்திற்குப் பிறகு நீர் காய்ந்தவுடன் மீண்டும் உறுத்துகிறது. இவ்வுறுத்தலைத் தடுக்கப் புழு மீண்டும் நீரைச் சுரக்கிறது. இந்த நீரும் காய்ந்து உறுத்தத் திரும்பவும் சுரக்கிறது. மறுபடியும் இச்செயல் தொடர மேலே மேலே நீர் படிந்து அடுக்கடுக்காகக் கெட்டிப்பட்டுக் கொண்டே வரும். பளபளப்பும் வழவழப்பும் உள்ள இந்த நீர்க்கட்டியே பின்னர் முத்தாக உருவாகிறது.

படிகத்தில் உள்ள சிறிதளவு நீரினால் முத்து பொதுவாக வெண்மையாக ஒளிரும். முத்து பச்சை, இளஞ்சிவப்பு, பழுப்பு நீலம் ஆகிய நிறங்களிலும் கிடைக்கிறது. வெண்மையான முத்துகளை விட நன்கு விளைந்த கறுப்பு முத்துகளுக்கு விலை கூடுதல். வளரும் இடம், சிப்பியினுள் புகுந்த பொருள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து முத்தின் நிறம் அமைகிறது. இதன் வடிவம் மிகச் சிறிய மெல்லிய விதை வடிவம் முதல் பெரிய கட்டிவரை (baroque) காணப்படும்.

முத்து பொதுவாகக் கழுத்து அணியாகவும் காது வளையங்களாகவும் பயன்படுகிறது. விரல் மோதிரங்களில் முத்துப் பதிப்பது கூடாது. ஏனெனில் சுண்ணாம்பிலான இது வீரியமில்லாத மென் அமிலங்களிலும் கூடக் கரையக்கூடியது. மனிதனின் வேர்வையில் இத்தகு அமிலங்கள் காணப்படுவதால், முத்து, தன் நிறத்தை இழக்கக்கூடும்.

மெல்லுடலி ஓடுகளின் நேக்கர் படலங்கள் (nacre linings), பித்தான் கைப்பிடி மற்றும் பிற

சிப்பியினுள் காணப்படும் முத்துவின் தோற்றம் மற்றும் முத்துகள்

பொருள்கள் செய்யப் பயன்படும். உருண்டையான நீர்த்திவலையைப் போன்ற வடிவத்தில் உள்ளமையால் முத்து எனப் பெயர் பெற்றது. லத்தீன் சொற்களான பெரிகல் (உருண்டை) அல்லது பெர்னா (சிப்பி) இவற்றால் ஆங்கிலத்தில் பெர்ல் (pearl) எனப் பெயர் பெற்றது.

வெதுவெதுப்பான நீரோட்டமுள்ள கடலில் மட்டுமே முத்து விளையும். தூத்துக்குடியில் முத்துக்குளிப்பு நிகழ்கிறது. ஜப்பான், சீனா, அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, மியான்மர் ஆகிய நாடுகளிலும் முத்து பெருமளவில் கிடைக்கிறது.

ஏறத்தாழ 1300 ஆம் ஆண்டு முதன்முதலில் சீனாவில்தான் முத்து விளைவிக்கப்பட்டடது. நேக்கர் துகளை மெல்லுடலியின் ஓட்டிற்குள் செருகி வைக்கும் முறையை ஜப்பானியர் செம்மையுறச் செய்தனர். ஜப்பானில் பெரும்பான்மையான கடல் பண்ணைகளில் முத்து விளைவிக்கப்படுகிறது. உலகிலே பாக்ரெனில் முத்துக்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன.

செயற்கை முத்து, மீனின் செதில்களிலிருந்து கிடைக்கும் இயற்கையான காரப்பொருள் அல்லது ஆய்வகத்தின் வேதிப்பொருள்களைக் கொண்டு செய்யப் படும். நெகிழி (plastic) கொண்டும் போலி முத்து செய்யப்படுகிறது.

க.சித்திராதேவி

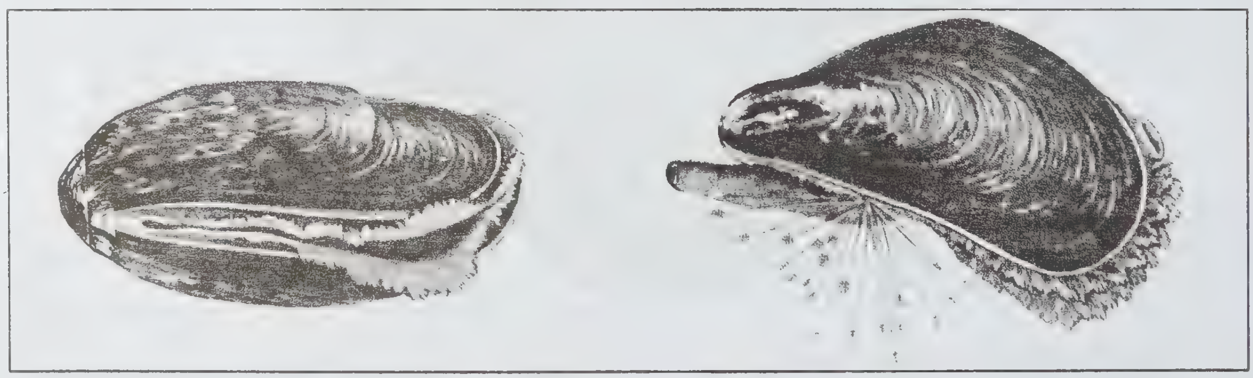
முத்துச்சிப்பி

ஆசியாவில் குறிப்பாகப் பார்சிய வளைகுடா, செங்கடல், ஜப்பான், ஃபிலிப்பைன்ஸ், ஆஸ்திரேலியா, இந்தியா, ஸ்ரீலங்கா போன்ற நாடுகளைச் சார்ந்த கடல் பகுதிகளில் முத்துச்சிப்பிகளின் உற்பத்தி காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் குறிப்பாக மன்னார் வளைகுடாவிலும் கட்ச் வளைகுடாவிலும் முத்துச்சிப்பிகள் உற்பத்தியாகின்றன. மன்னார் வளைகுடாவில் மட்டும் 20மீ. ஆழம் வரையிலுள்ள 16 கி.மீ. தொலைவில் 600 முத்துச் சிப்பிப் படுகைகள் காணப்படுகின்றன. எனினும் தூத்துக்குடிக்கு அருகிலுள்ள பாறைகளிலி ருந்து பெரும்பாலும் முத்துச்சிப்பிகள் எடுக்கப் படுகின்றன. தூத்துக்குடியில் முத்துச்சிப்பி எடுத்தல் 1955-1961ஆம் ஆண்டுவரை தொடர்ந்து பெருமளவில் நடைபெற்று வந்தபோதிலும், அதன்பின் பலவிதக் காரணங்களால் தடைப்பட்டு, இப்போது முத்துச்சிப்பி எடுப்பு இல்லை என்னும் நிலை உள்ளது.

இந்தியாவில் முத்து உற்பத்திக்குரிய சிப்பிகளில் பிங்க்டாடா ஃபியூகேட்டா (*Pinctada fucata*), பி. செம்னட்சி (*P.chemnitzii*), பி.சுகில்லாடா (*P.sugillata*), பி.மார்கரெட்டிபரா (*P.margaritifera*), பி.அட்ரோபர்பூரியா (*P.atroporpurea*), பு.அனோமாட்யட்ஸ் (*P. anomiodes*) போன்ற இனங்கள் அடங்கும். எனினும் பி.பியூகேட்டா மிகுதியாகக் கிடைப்பதாலும், இவற்றிலிருந்து மட்டுமே நன்முத்து கிடைப்பதாலும், இதுவே வளர்ப்புக்குரியதாகக் கருதப்படுகிறது.

முத்துச்சிப்பிகளின் உயிரியல். முத்துச்சிப்பிகள் கடலின் அடிமட்டத்திலுள்ள பாறை, கல் போன்ற பகுதிகளில் பைசஸ் என்னும் ஒட்டும் இழைகளின் துணைகொண்டு ஒட்டி வாழ்கின்றன. முத்துச்சிப்பிகளில், குறிப்பாகப் பிங்க்டாடா, ஃபியூகேட்டா ஆகியன உப்பளவு மிகவும் குறைந்த உப்பங்கழிகளில் காணப்படுவதில்லை. எனவே உப்புத்தன்மை 3.5% அளவுள்ள நச்சுத்தன்மை கலவாத கடல் நீரிலேயே பெரும்பாலும் இவை காணப்படுகின்றன.

உணவும் வளர்ச்சியும். மிதக்கும் ஒரு செல் தாவர



முத்துச்சிப்பி

உயிரினங்களையும், இளஞ்சிப்பிகளையும், மிதக்கும் கணுக்காலிகளான கோபிபாடுகளையும், நீந்தும் பெருங் கணுக்காலிகளின் சிதைந்த கால்களையும் இவை பெரிதும் உண்கின்றன. முத்துச்சிப்பிகளின் வாழ்நாள் 5-6 ஆண்டுகள் ஆகும்.

முதல் ஆண்டில் இதன் வளர்ச்சி 50-55 மி.மீ. பின் வரும் ஆண்டுகளில் குறைந்த வளர்ச்சி விகிதத்தைக் கொண்டுள்ளது. எனினும் மொத்த வளர்ச்சி ஏறத்தாழ 10 செமீ ஆகும். முத்துச்சிப்பியின் வளர்ச்சி சூழ்நிலைகளின் தன்மைகளைப் பொறுத்தது. குறிப்பாக நீரின் வெப்பநிலை, இயற்கை உணவு, இருப்பு, நீரின் கால்சிய அளவு, இருப்பிடத்தின் ஆழம், நீரின் தெளிவு, அலையின் வேகம், சிப்பிகளின் மேலோட்டைத் தாக்கும் ஒட்டுயிரிகளின் அடர்த்தி போன்றவற்றைப் பொறுத்து அமையும்.

முத்துச்சிப்பி வளர்ப்பு. முத்துச்சிப்பி வளர்ப்புக்கும் ஆளி வளர்ப்புக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்ற மிதப்புத் தெப்பங்களே பயன்படுகின்றன. இத்தெப்பங்கள் வேக அலையற்ற 5-10 மீ. ஆழமுள்ள இடங்களில் நிலை நிறுத்தப்படுகின்றன. கடலிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட முத்துச்சிப்பிகளையோ, ஆய்வகத்தில் இளஞ் சிப்பிகளிலிருந்து வளர்க்கப்பட்ட முத்துச் சிப்பிகளையோ சேகரித்து உட்கருவைச் செலுத்தியபின் நைலான் கயிறுகளாலும், கம்பிகளாலும் செய்த சிறு கூண்டுகளில் அடுக்கி வைப்பர். இக்கூண்டுகள் குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் அமரும்படி மிதப்புத் தெப்பங்களிலிருந்து தொங்கவிடப் படுகின்றன. மிதப்புத் தெப்பங்களிலிருந்து வளருகின்ற சிப்பிகளை அவற்றின் ஒட்டின் மேல் நன்கு ஒட்டியும், துளை போட்டும் சேதப்படுத்துகின்ற கடற்பஞ்சு, புழுவினங்கள் போன்றவற்றிலிருந்து பாதுகாக்க வேண்டியது மிகவும் இன்றியமையாதது. மேலோடுகள் சேதமடைவதோடு, சிப்பிகளுக்குக் கிடைக்கக்கூடிய உணவும் தடைப்படுகிறது. இத்தகைய சிப்பிகளில், இதன் காரணமாக வளர்ச்சியும், முத்து உற்பத்தியும் பாதிக்கப்படக்கூடும். இவ்வுயிரினங்களால் தாக்கப்பட்ட முத்துச்சிப்பிகளை, அவ்வப்போது வெளியில் எடுத்து ஒட்டினைத் தூய்மைப்படுத்துவதோடு தாக்கப்பட்ட சிப்பிகளை நன்னீரிலோ ஃபார்மலின் கலந்த நீரிலோ அமிழ்த்தி எடுத்துப் பாதுகாக்கலாம். பொதுவாக இயற்கைச் சூழ்நிலையிலுள்ள மிதப்புத் தெப்பங்களிலிருந்து, ஓரளவு வளர்ந்த சிப்பிகளை ஆய்வகத்திற்குக் கொண்டு வந்து தூண்டு முறையில் முத்து உற்பத்திக்குரிய செயல்முறைகள் மேற்கொள்ளப் படுகின்றன. இம்முறைகளில் ஆய்வக நிலை, பண்ணை நிலை என்னும் இரு நிலைகள் அடங்கும். முன்னது குறைந்த கால அளவையும், பின்னது தேவைக்குரிய முத்துப்பருமனையும் பொறுத்து அமையும்.

ஆய்வக நிலை-முத்துப்பை தோன்றுவதற்குரிய திசுக்களைத் தயார் செய்தல். முத்துக்களை உற்பத்தி செய்வதற்குரிய சிப்பிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து, அவற்றின் வெளிப்பகுதி ஒடுகளைத் தூய்மைப்படுத்த வேண்டும். பின் வடிகட்டிய தூய கடல் நீர் உள்ளடங்கிய குப்பிகளில் வைக்கப்பட்டுள்ள மெந்தால் என்னும் வேதிப் பொருளைத் தூவ வேண்டும். ஏறத்தாழ 1 ½ மணி நேரத்தில், சிப்பிகள் உணர்வு இழந்து, மயக்க நிலையடைந்து தூண்டுதல் முறையை மேற்கொள்வதற்குரிய நிலையை அடைகின்றன. பின்னர் ஓரிரு சிப்பிகளின் ஒடுகளுக்கு அடியிலுள்ள உடலை மூடியுள்ள தோல் பகுதியை வெட்டித் தூய்மைப்படுத்தி ஒழுங்கான 2x2 மி.மீ. திசுத் துண்டுகளாகக் கூரிய கத்திகளால் மென்மையான மரத்துண்டின் மேல் வைத்து வெட்ட வேண்டும். பின்னர், இத்துண்டுகள் கெட்டுப் போகாதிருக்க இயோசின் என்னும் வேதிப் பொருளால், திசுக்கள் நனைத்து வைக்கப்படும். இத்தகைய துண்டுகளே பின்னர் பளபளப்பான பொருளை உட்கருவைச் சுற்றிச் சுரந்து அழகிய முத்து உண்டாகக் காரணமாகின்றன. இதனை ஒட்டுத் திசு (graft tissue) என்பர். இவற்றைத் தூண்டுமுறை உற்பத்திக்குத் தேர்ந்து எடுக்கப்பட்ட சிப்பிகளினுள் தேவைக்கேற்றபடி ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட துண்டுகளாக வைக்கலாம்.

மணி அல்லது உட்கருவைத் தயார் செய்தல். முத்து உற்பத்திக்குரிய உருளையாக, செயற்கை மணல்கள் பெரும்பாலும் பல்வேறு சிப்பிகளின் ஒடுகளிலிருந்தே தகுந்த துணைக் கருவிகளினால் உற்பத்தி செய்யப் படுகின்றன. எனினும் இந்தியாவில் பெரும்பாலும் சங்கிலிருந்தே செயற்கை மணிகள் செய்யப்படுகின்றன. இத்தகைய மணிகள் 2-8 மி.மீ. அளவுள்ளவையாக இருக்கும்.

தூண்டு முறையில் செயற்கை மணிகளைச் செலுத்துதல். முன் குறிப்பிட்டபடி பக்குவப்படுத்தப் பட்ட திசுத் துண்டுகளையும், உட்கருவெனப்படும் செயற்கை மணிகளையும் முத்து உற்பத்திக்காகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சிப்பிகளின் உட்புறத் திசுக்களில் அமர வைப்பதே ஆய்வு நிலையின் இறுதிப் பகுதியாகும். தேர்ந்தெடுத்து, உணர்வு அடக்கப்பட்ட சிப்பிகளை ஒரு சிறிய தாங்கியில் பொருத்தி வைக்க வேண்டும். பின் பாதத்தின் அடிப்பகுதியில் ஒரு கீறல் செய்து, இந்தக் கீறலை வயிற்றுப்பகுதி வரை ஒரு கால்வாய் போன்ற சிறு ஊசியினால் துளைக்க வேண்டும். இக்கீறல் ஓர் உட்கருவைச் (செயற்கை மணியை) செலுத்தும்போது அது குடல் முடிச்சுவரை செல்லும்படி இருக்கும். இரண்டு உட்கருக்களைச் செலுத்துவதாக இருந்தால், இரண்டாம் உட்கரு செலுத்துவதற்குரிய இடம், கணையமாக இருப்பதால் கணையம் வரை கீறல் செய்ய வேண்டும். பல

உட்கருக்களை உட்செலுத்த வேண்டும். இவ்வாறாக, உட்கரு செலுத்துவதற்குரிய இடங்களைத் தேர்ந்தெடுத்த பின் வெட்டப்பட்டுத் தயார் நிலையில் வைக்கப் பட்டுள்ள திசுத்துண்டு ஒன்றை, உட்கரு வைக்கப் படுவதற்குரிய இடத்தில் நுழைக்க வேண்டும். இதன்பின் உட்கருவைத் திசு வைக்கப்பட்ட இடத்திலேயே திசுவோடு சேர்ந்திருக்கும்படிக் கவனமாக வைக்க வேண்டும். இதன்பின் முத்துச்சிப்பிகளைக் கடல் நீருள்ள சிறு தொட்டிகளில், இழந்த உணர்வைச் சிப்பிகள் மீண்டும் அடையும்வரை வைக்க வேண்டும். இதன்பின் உட்கரு செலுத்தப்பட்ட சிப்பிகளை அருகிலுள்ள கடல் பகுதிகளில் உள்ள மிதப்புத் தெப்பங்களின் தட்டுகளில் வைக்க வேண்டும். மிதப்புத் தெப்பங்கள் அருகில் இல்லாமலிருந்தால் ஆய்வகத்தி லேயே இச்சிப்பிகளை 2 அல்லது 3 நாள்களுக்குத் தொடர்ந்து ஆக்சிஜன் அளித்து, கடல் நீர்த் தொட்டிகளில் வைத்து, பின் மிதப்புத் தெப்பங்களுக்கு மாற்ற வேண்டும்.

பண்ணை நிலை. மிதப்புத் தெப்பங்களிலுள்ள கூண்டுகளில் மேலே குறிப்பிட்ட உட்கரு - செலுத்தப் பட்ட சிப்பிகளை வரிசையாக வைத்து, முத்து உற்பத்தி செய்வதே பண்ணை நிலை ஆகும். இந்த நிலையில், உட்கருவைச் சார்ந்துள்ள திசுத்துண்டு வளர்ந்து ஒரு வார காலத்திற்குள் ஒரு முத்துப்பையை உட்கருவைச் சுற்றித் தோற்றுவிப்பதோடு, முத்து உற்பத்திக்குரிய வெள்ளை நிற நீர்மத்தையும் உட்கருவின் மேல் சுரக்க முனைகிறது. இந்நீர்மம் உட்கருவின் மேல் படிவம் படிவமாகத் தொடர்ந்து படிவதால், முடிவில் இவ்வுட்கருவே முத்தாக மாறுகிறது. பண்ணை நிலையின் வளர்ப்புக்காலம், முத்தின் பருமனைக் கருத்தில் கொண்டு அமையும். மன்னார் வளைகுடாவில் நடத்திய ஆய்விலிருந்து 3 மாதங்களில் 3-4 மி.மீ. பருமனுள்ள முத்துகளையும், 18 மாதங்களில் 7-8 மி.மீ. பருமனுள்ள முத்துகளையும் உற்பத்தி செய்யமுடியும் என ஆய்வின்வழி கண்டறியப்பட்டுள்ளது. பண்ணை நிலையின் உட்கரு செலுத்தப்பட்ட சிப்பிகளின் பிழைப்புத்திறன் 65%. இறப்புத்திறனும், உட்கரு நழுவும் திறனும் பருமனான உட்கரு செலுத்தப்பட்ட சிப்பிகளில் கூடுதலாகும். எனவே எத்தகைய பருமனுள்ள உட்கருவைச் செலுத்த வேண்டும் என்பதில் தெளிவு வேண்டும்.

வி.சுந்தரராஜ்

முதல் உதவி

கால்நடைகளுக்குத் திடீரென்று உடல்நலக்குறைவு ஏற்படும்போது கால்நடை மருத்துவரின் மருத்துவ உதவி கிடைக்கும்வரை கால்நடைகளுக்கு ஏற்படும் வேதனையைத் தீர்க்கவும், உயிரைப் பாதுகாக்கவும் சில நேரங்களில் நோயைக் குணப்படுத்தவும் அளிக்கப்படும் மருத்துவத்திற்கு முதலுதவி என்று பெயர்.

நோக்கம். நோய்க்கான காரணியை அகற்றுதல், வெளிப்புண்களை மூடிப் பாதுகாத்தல், குருதிப் போக்கைக் கட்டுப்படுத்துதல், தூய்மையான காற்றுக் கிடைக்கச் செய்தல் ஆகியவையே முதலுதவியின் நோக்கமாகும்.

அறிகுறிகள். நோயுற்ற கால்நடைகள் தனிப்பட்டு இயக்கமின்றிச் சோர்ந்து காணப்படும். சுவாச மாறுபாடுகளுடன் இடைப்பட்ட மேலுதடு உலர்ந்திருக்கும். கண்கள் சிவந்து நீர் வடிந்து கொண்டிருக்கும். நுரையுடன் கூடிய எச்சில் வழிந்து கொண்டிருக்கும். நொண்டுதல் போன்ற இயக்க மாறுபாடுகள் தெரியும். தீவனத்தின் அளவு குறைந்தோ, முழுவதுமாக நின்றோ விட்டிருக்கும்; அசை போடாதிருக்கும். சாணத்தின் நிறம், மணம் போன்ற தன்மைகளில் மாறுபாடுகள் தென்படும். உடல் வெப்பம் கூடியோ குறைந்தோ காணப்படும்.

இத்தகைய அறிகுறிகளில் ஒன்றோ பலவோ தென்படுமாயின், அக்கால்நடையைப் பரிசோதித்து, அதன் நோயை அறிந்து முதலுதவி அளிக்கப்படல் வேண்டும். முதலுதவி அளிக்கப்பட்டபின், நோயின் தன்மையைப் பொறுத்துக் கால்நடை மருத்துவரை அணுகித் தேவையான மருத்துவம் செய்தல் வேண்டும்.

பொதுவாகக் கால்நடைகளில் முதலுதவி அளிக்கப் படவேண்டிய நோய்கள் கீழே தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

வெளிப்புண். பல காரணங்களால் கால்நடைகளுக்கு வெளிப்புண் ஏற்படுவதுண்டு. அப்புண் உடன் கவனிக்கப் படவில்லை எனில், அதில் ஈக்கள் மொய்த்து முட்டை இடுவதைத் தொடர்ந்து புழுக்கள் உண்டாகக்கூடும்.

தீ, அமிலங்கள், காரங்கள் போன்றவற்றாலும் உடலில் புண் ஏற்படுவதுண்டு. கூர்மையான பொருள்கள் தாக்குவதால் கண்களிலும் வாயிலும் புண் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

நுகத்தடி கரடுமுரடாக இருப்பதாலும், பொருத்தமில்லாத கால்நடைகளைப் பயன்படுத்துவ தாலும் கழுத்துப்புண் வருவதுண்டு. முதலில் கெட்டியான வீக்கம் ஏற்பட்டு அது பழுத்து உடைந்து புண்ணாகக் கூடும்.

முதலுதவி. சாதாரண புண்ணுக்குப் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டைத் தூய்மையான நீரில் 1:1000

என்னும் விகிதத்தில் கலந்து தூய்மை செய்து புண் உலர்ந்தபின் போரிக் அமிலம் அல்லது துத்தநாக ஆக்சைடு தூளைப் போட வேண்டும்.

புழு இருக்குமாயின் வேப்பெண்ணெய் அல்லது டர்பன்டைன் எண்ணெய் விட்டுப் புழுவை அகற்றித் தூய்மை செய்து தூள் போட வேண்டும். அப்போது புண்ணின் அழுகிய பகுதியை அகற்றிவிட வேண்டும்.

தீக்காயத்திற்குத் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரையும் தேங்காய் எண்ணெயையும் 1:1 என்னும் விகிதத்தில் கலந்து (கேரன் எண்ணெய்) போட வேண்டும். இது எரிச்சலைக் குறைக்கும். பின்பு போரிக் தூள் அல்லது லொரெக்சான் களிம்பு போட வேண்டும். அமிலங்களால் ஏற்பட்ட புண்ணில், சலவை சோடாவை நீரில் 1:100 என்னும் விகிதத்தில் கலந்து கழுவியபின் கேரன் எண்ணெய் போட வேண்டும்.

காரங்களால் ஏற்பட்ட புண்ணில், வினீகர் போன்ற அமிலங்களை நீரில் 1:1 என்னும் விகிதத்தில் கலந்து கழுவிய பின் கேரன் எண்ணெய் போட வேண்டும். கண்களில் ஏற்படும் புண்ணுக்குப் போரிக் தூள் கலந்த நீரால் கண்களைக் கழுவிய பின் பென்சிலின் அல்லது டெராமைசின் போன்ற களிம்பு போட வேண்டும்.

வாய்ப்புண்ணிற்குப் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் நீரால் வாயைக் கழுவியபின், போரிக் அமிலத் தூளைக் கிளிசரின் அல்லது தேனில் கலந்து தடவ வேண்டும். கழுத்து வீக்கத்திற்கு அயோடின் களிம்பைத் தேய்த்து விடவேண்டும். கட்டி பழுத்த பின்பு அதைக் கிழித்து உள்ளிருக்கும் சீழ் முதலியவற்றை வெளியேற்றி டிங்சர் அயோடின் தடவ வேண்டும்.

எலும்பு மற்றும் கொம்பு முறிவுகள். கால்நடைகள் தவறி விழுவதாலும் விபத்துகளாலும் எலும்பு முறிவுகள் ஏற்படுவதுண்டு. சிலவேளைகளில் பந்துகிண்ண மூட்டு விலகிவிடுவதுண்டு. மாடுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று முட்டிக் கொள்வதாலும், கயிற்றிலோ, மரத்திலோ கொம்பு மாட்டிக் கொள்வதாலும் கொம்பு முறிவோ, கொம்பகழ்வோ ஏற்படுவதுண்டு. பெருஞ்சுமை ஏற்றிச் னசெல்வதால் சில நேரங்களில் மாடுகள் நடை தவறி விழுந்து விடுவதுண்டு. இதனால் சுளுக்கு ஏற்படவும் வாய்ப்பு உண்டு.

முதலுதவி. முறிந்த எலும்புப் பகுதியைப் பழைய நிலைக்குக் கொண்டுவந்தபின் மூங்கில் சப்பைகள் வைத்து பாரிஸ் சாந்து மாவுக்கட்டுப் போட வேண்டும்.

கொம்பு முறிவிற்குப் பொட்டாசியம் பெர்மாங் கனேட் நீரினால் கழுவிப் போரிக் தூள் போட்டுக் கட்டுப்போட வேண்டும். அதன்பின் கொம்பை நனையாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

கொம்பகழ்வில் மிகுதியான குருதிப் போக்கு. இதைக் கட்டுப்படுத்த டிங்சர் பென்சோயினைப் பஞ்சில் நனைத்துக் கட்டுப் போட வேண்டும். சுளுக்கிற்குத் தவிட்டு ஒற்றடம் கொடுக்க வேண்டும். டர்பன்டைன் தைலத்தை அழுந்தத் தேய்த்துவிட வேண்டும்.

தோல்நோய். முறையாகப் பராமரிக்கப்படாத கால் நடைகளுக்குத் தோல் நோய் வருவதுண்டு. முகம், கழுத்து, வால் பகுதிகளில் நோய் முற்றிக் காணப்படும். அவ்விடங்களில் முதலில் கொப்புளங்கள் தோன்றி அரிப்பை உண்டாக்குகின்றன. அதன்பின் உராய்ந்து புண்ணாகிவிடுகிறது.

இளங் கன்றுகளுக்குக் காளான்படை (ring worm) ஏற்படுவதுண்டு. பாதிக்கப்பட்ட இடங்கள் முடி உதிர்ந்து சொரசொரப்பாய்க் காணப்படும். அதேபோல் வால்

பகுதிகளில் சொறி ஏற்பட்டுத் தோல் தடித்துக் காணப் படுவதுண்டு. காதில் மிகையாக அழுக்குப் படிவதால் அங்குள்ள சுரப்பிகள் அடைப்பட்டுக் காதுவீக்கம் ஏற்படுவதுண்டு. நாள்பட்டபின் அதிலிருந்து சீழ் வடியத் தொடங்கிவிடும்.

முதலுதவி. தோல் நோய்க்கு வேப்பெண்ணெயு டன் துத்தநாக ஆக்சைடு அல்லது கந்தகக் களிம்பைக் கலந்து தடவ வேண்டும். காது வீக்கத்திற்கு முதலில் அழுக்கை நீக்கிவிட்டு ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு மூலம் தூய்மைப்படுத்த வேண்டும்.

வயிற்றுப் பொருமல் (tympany). கால்நடைகள் அழுகிய ஈரமான தீவனங்கள் அல்லது முதிர்ச்சியடையாத பசுந்தீவனங்களை உட்கொள்வதால் வயிறு உப்பி வயிற்றுப் பொருமல் ஏற்படுவதுண்டு. முதலுதவியாகப் பெருங்காயம் 50 கிராம், டர்பென்டைன் எண்ணெய் 500 மி.லி. கடலை எண்ணெய் 500 மி.லி. ஆகியவற்றைக் கலந்து கொடுக்க வேண்டும்.

வயிற்றடைப்பு. கால்நடை களுக்கு நீர்ப்பற்றாக்குறை, தானியங்கள் அல்லது வைக்கோல் மட்டும் உட்கொள்ளுதல் போன்ற காரணங்களால் வயிற்றடைப்பு ஏற்படுவதுண்டு.

கருப்பைப் புறத்தள்ளல் (prolapse of uterus). கருப்பை நோய்கள், கன்று ஈன்றபின் நீண்டநேரம் நஞ்சு உள்ளிருத்தல் அல்லது சிறிதளவு நஞ்சு தங்கிவிடுதல் போன்ற காரணங்களால் கால்நடைகள் முக்கிக் கொண்டிருப்பதைத் தொடர்ந்து கருப்பை வெளித் தள்ளப்பட்டுவிடக்கூடும். சில நேரங்களில் சாணம் போடும் ஆசனப் பகுதியும் வெளியே தள்ளப்பட்டுவிடும்.

முதலுதவி. வெளித்தள்ளப்பட்ட பகுதியைப் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் நீரினால் கழுவித் தூய்மையான துணியால் மூடிவைக்க வேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட மாட்டின் பின்பகுதி உயரமாக இருக்குமாறு கட்டி வைத்து விட்டுக் கால்நடை மருத்துவரை அணுக வேண்டும்.

சொக்குதல் (choke). கால்நடைகள் இளம் சோளப்பயிரைப் பெருமளவில் உட்கொள்வதால் அதிலுள்ள ஹைட்ரோ சயனிக் அமிலம் எனும் நச்சு, கால்நடைகளைச் சொக்க வைக்கிறது.

முதலுதவி. கடலை எண்ணெய் 500 கி, தேநீர் 2 லி; சர்க்கரை 200 கிராம், இஞ்சி 50 கிராம் ஆகியவற்றைக் கலந்து கொடுத்துவிட்டு உடன் கால்நடை மருத்துவரை அணுக வேண்டும்.

ஏனைய நோய்கள் கால்நடைகளைத் தாக்கியிருப்பின், பாதிக்கப்பட்ட கால்நடையை உடனே பிற கால்நடைகளிலிருந்து பிரித்துத் தனிமைப்படுத்திக் கால்நடை மருத்துவரை அணுகி மருத்துவமளிக்க வேண்டும்.

ஆர்.கோவிந்தராஜு

முதல் தாவரங்கள்

காண்க: பாசிகள்

முதல்நிலைச் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்பு

தாவரங்களில் உள்ள பல பகுதிகளிலும் பொருள்களைக் கடத்தும் திசுக்கள் முதல்நிலைச் சாற்றுக் குழாய்த் தொகுப்பு (primary vascular system) எனப்படும். கடத்தும் திசுக்கள் இருவகைப்படும். நீரையும் அதில் கரைந்துள்ள கரிமம் அற்ற பொருள்களையும் வேரிலிருந்து மேல் நோக்கி, ஏனைய தாவர உறுப்புகளுக்குக் கடத்துவது சைலம் திசு (xylem) எனப்படும். ஃபுளோயம் (phloem) என்பது தயாரிக்கப்பட்ட உணவினை மேல் நோக்கியும், கீழ்நோக்கியும் கடத்தும் திசு ஆகும். தாவரத்தின் தண்டுப் பகுதியில் சைலமும், ஃபுளோயமும் இணைந்து சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் ஆகின்றன. வேரின் சைலம், ஃபுளோயம் என்பவை வேறு வேறான ஆரப்போக்கில் மாறி மாறி அமைந்து உள்ளன. இளம் தண்டு, . வேர்களிலும், மாறுபாடு அடையும் முதிர்ச்சி அடையும் திசுக்களிலும் சாற்றுக் குழாய்த் திசு அமைப்புச் செயல்படுகிறது. இதனால் இது முதல்நிலைச் சாற்றுக் குழாய்த் தொகுப்பு எனப்படும். பல தாவரங்களில் இந்த அமைப்பு ஒன்றுதான் உள்ளது. இருப்பினும் பல தாவரங்களின் நீட்சி நின்ற பிறகு சுற்றளவு அதிகரிப்பதற்கான உபரித் திசு இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியினால் உண்டாகும் சாற்றுக்குழாய்த்திசு ஆகும். முதல்நிலைச் சாற்றுக் குழாய்த் திசுவில் உள்ள கேம்பியத்தின் (cambium) செயலினால் இத்தகைய இரண்டாம் நிலைச் சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்கள் உண்டாகின்றன.

தண்டில் கற்றைகளின் போக்கு. உயர் தாவரங்களின் தண்டில் உள்ள சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து சிக்கலான தொகுப்பு அமைப்பாக விளங்கும். பல தாவரங்களிலும் அவற்றின் வரிசை முறை பலவித மாறுபாடுகளுடன் உள்ளது. இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டுகளைக் குறுக்கு வெட்டில் காணும்போது அவற்றிற்கு விளிம்புப்

பகுதியில் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் உள்ளன. இதற்குப் புறம்பாகத் தண்டில் காணப்படுவது புறணித்திசு (cortex) ஆகும். அவற்றிற்கு உள்ளே உள்ளது பித் (pith) என்னும் சோற்றுத் திசு ஆகும். புறணியும், பித்தும் மையக்கதிர்த் திசுக்களினால் (medullary rays) பிணைக்கப்பட்டு உள்ளன. சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் தண்டில் நீள்போக்காக ஒழுங்காகக் கிளைகள் இன்றிக் கணுக்கள் வரை செல்லும். கணுக்களில் கற்றைகள் கிளைத்து அவை ஒன்றுக்கொன்று இணைக்கப் பட்டுள்ளன. ஒவ்வோர் இலையும் ஒன்று அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகளைப் பெற்று அவை தண்டில் உள்ளவற்றுடன் இணைந்திருக்கும். ஒருவித்திலைத் தாவரத் தண்டுகளில் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் ஒரு வளையத்தில் அமையாமல் தண்டின் உட்பகுதி முழுவதும் ஒழுங்கின்றி விரவி இருக்கும். சில கற்றைகள் தண்டில் நேர் செங்குத்தாகச் செல்லாததே இத்தகைய தோற்றத்திற்கு உரிய காரணம் ஆகும்; இதில் உள்ள கற்றைகள் தண்டின் மையப் பகுதியில் வளைந்து பின்பு உயர்மட்டத்தில் தண்டின் விளிம்புப் பகுதியில் மீண்டும் வந்து சேருகின்றன.

ஸ்டீல் கருத்து (concept of the stele). ஸ்டீல் என்னும் சொல் புறணிக்கு உள்ளே அமைந்திருக்கும் முதல்நிலைச் சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்கள், பித் ஆகியவற்றைக் குறிக்கப் பயன்படுகிறது. ஸ்டீலில் மூன்று பெரும் பிரிவுகள் உள்ளன. 1. புரோடோஸ்டீல் (protostele) என்ற முதலில் தோன்றிய ஸ்டீலின் மையப்பகுதியில் சைலமும், அதைச் சுற்றிலும் ஃபுளோயமும், பித் இல்லாமல் காணப்படும். பொதுவாக இத்தகைய ஸ்டீல்கள் படிமலர்ச்சிக் கீழான தொகுப்புகளான சைலோபைட்டுகள், லைகோபோடுகள், ஒரு சில பெரணிகளிலும் காணப்படுகின்றன. சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைத் தாவர வேர்களிலும் இத்தகைய ஸ்டீல்களே உள்ளன.

சைஃபொனோஸ்டீல் (siphonostele) என்பதன் மையப் பகுதியில் பித்தும் அதைச் சுற்றிலும் சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகளும் காணப்படும். இலைகள் இணைந்ததினால் இத்தகைய ஸ்டீலில் பல இடைவெளிகள் (gaps) காணப்படும்.

டிக்டியோஸ்டீல் (dictyostele). சாற்றுக்குழாய் உருளை அமைப்புகள் மையம் நோக்கிய கதிர்களினாலும், இலை இடைவெளிகளாலும் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இத்தகைய ஸ்டீல்கள் விதைத் தாவரங்களில் குறிப்பிட்டுச் சொல்லும்படியாக அமைந்துள்ளன.

கற்றை வகைகள். சைலம், ஃபுளோயம் அமைந்துள்ள விதத்தில் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் அமைப்பில் வேறுபடுகின்றன. விதைத் தாவரங்களில் ஃபுளோயமும், சைலமும் ஒன்றுக்கொன்று அருகருகே அமைந்துள்ளன. ஒருங்கமைந்த (collateral) கற்றை எனப்படும் சிலவற்றில் சைலம் என்ற ஆங்கில எழுத்தில் உள்ளதைப்போல் இருந்து, அதன் ஆழ்மையப் பகுதியில் இருந்து ஃபுளோயம் அமைந்துள்ளது. இரு பக்க ஒருங்கமைந்த கற்றையில் (bicollateral bundle) சைலத்தின் இருபக்கங்களிலும் ஃபுளோயம் காணப்படும். மூன்றாவது வகைச் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை வட்டமானது (concentric); இது இருவகைப்படும். ஒன்று சைலம் சூழ்ந்தது; அதாவது மையத்தில் ஃபுளோயமும் அதை முற்றிலும் சூழ்ந்து சைலமும் காணப்படும். மற்றது ஃபுளோயம் சூழ்ந்தது. இதன் மையப் பகுதியில் சைலமும் அதைச் சுற்றிலும் ஃபுளோயமும் அமைந்துள்ளன. சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகளில் கடத்தும் திசுக்களைத் தவிர நார்கள் போன்ற தாங்கு திசுக்களும் (supporting tissue) உள்ளன. இத்தகைய திசுக்கள் சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்களை முற்றிலுமாகச் சூழ்ந்திருக்கும்; அல்லது அவை சைலம் அல்லது ஃபுளோயத்திற்கு வெளியே தனியான இழைகளாகக் காணப்படும். தண்டின் குறுக்குவெட்டுத்தோற்றத்தில் அவை கற்றைத் தொப்பிகளைப் போல் (bundle caps) தோற்றம் அளிக்கின்றன.

தோற்றமும் வளர்ச்சியும். வேர்களும், தண்டுகளும் அவற்றின் நுனியில் அமைந்துள்ளன. ஆக்குதிசுக்களின் மூலம் நீள் வளர்ச்சி பெறுகின்றன. முதலில் உள்ள திசு அமைப்பு முறையைப் பெறுகின்றன. சாற்றுக் குழாய்த் தொகுப்பினை உண்டாக்கக்கூடிய செல்கள் ஆதாரத் திசுவில் அமைந்துள்ளன. அவற்றிற்குப் புரோகேம்பியல் இழைகள் என்று பெயர். அதன் செல்கள் குறுக்கு வெட்டுப் தோற்றத்தில் குறுகலாக இருக்கும். தண்டுத் தொகுப்பில் இவை இலைத் தோற்றுவிச் செல்களுக்கு ஏற்றவாறு தோன்றும். பிறகு அவை ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் குறிப்பிட்டுச் சொல்லும்படியான பண்பு கொண்ட சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகளாக உருவெடுக்கின்றன. முதிர்ச்சி அடைந்த வேரில் உள்ள சைலம், ஃபுளோயம் வடிவமைப்பிற்கு ஏற்றவாறு அதில் புரோகேம்பிய இழைகள் தோன்றுகின்றன. இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டுகளில் பித் செல்களை அடுத்து உள்ள புரோகேம்பிய இழைகள் சைலம் செல்களாகவும் புறணிப் பகுதியை நோக்கி அமைந்து உள்ள செல்கள் ஃபுளோயம் செல்களாகவும் மாறுகின்றன. செல் மாறுபாடு அடைவது இழைகளின் மையப் பகுதியை நோக்கி நடைபெறுவதால் முன்மாதிரியான ஒருங்கமைந்த சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் உண்டாகின்றன. கேம்பியல் செல்கள் யாவும் சைலம், ஃபுளோயம் செல்களாக மாறுபாடு அடைந்து விட்டால் அத்தகைய சாற்றுக்குழாய்க் கற்றை மூடியது என்று சொல்லப்படும்.

அத்தகைய மூடிய சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் படிமலர்ச்சிக் கீழான சாற்றுக்குழாய்த் தாவரங்களிலும், ஒருவித்திலைத் தாவரங்களிலும், இரண்டாம் நிலைக் குறுக்கு வளர்ச்சி இல்லாத இருவித்திலைத் தாவரங்களிலும் காணப்படும். இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி ஏற்படும்போது இறுதியாக உள்ள புரோகேம்பியம் செல்கள் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகளுக்கு உரிய கேம்பியம் செல்கள் ஆகின்றன. இத்தகைய கேம்பியம் செல்கள் தொடர்ந்து வளர்ச்சி அடைந்து, பல பகுப்புகளுக்குப் பிறகு, மாறுபாடு அடைந்து, இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சிக்கு உரிய சைலம், ஃபுளோயம் செல் வகைகளுக்கு இடையே காணும் கேம்பியம், ஆரப்போக்கு கதிர்ச் செல்களில் உள்ள செல்களும், கேம்பியம் செல்களாக மாறியதால் ஒரு முழு வளையக் கேம்பிய அடுக்கு உண்டாகிறது. இந்தக் கேம்பியம் சாற்றுக் குழாய் இடைப்பட்ட கேம்பியம் (inter tascicular cambium) என்று சொல்லப்படும். இதன் செல்களும் பகுப்பு அடைந்து இரண்டாம் நிலைச் சைலம், ஃபுளோயம் செல்களை உண்டாக்குகின்றன. இதன் விளைவாக, இரண்டாம் நிலைச் சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்கள் ஒரு தொடர்ச்சியான உருளை போன்ற அமைப்பாக மாறுகின்றன.

கே.ஆர்.பாலச்சந்திரகணேசன்

முதல் மற்றும் இரண்டாம் நிலைத் தாவர நோய் அறிகுறி

தாவரங்களில் நோய் தாக்கப்படும்போது பல அறிகுறிகள் தோன்றும். அவற்றை முதல் மற்றும் இரண்டாம் நிலை அறிகுறிகள் (primary and secondary symptoms) என்று வேறுபடுத்தலாம். செடிகளில் நோய்க் காரணிகளால், வெளிப்புற அறிகுறிகளும் உட்புற அறிகுறிகளும் தோன்றுகின்றன. பயிரில் ஏற்படும் நிறமாற்றங்கள், உருவ அமைப்பில் மாற்றங்கள், அளவில் வேறுபாடு போன்ற வெளிப்புற அறிகுறிகள் யாவும் பயிரின் உட்புறத்தில் நோயினால் ஏற்படும் மாற்றங்களாகும்.

வெளிப்புற அறிகுறிகளை முதன்மை அறிகுறிகள் (primary symptoms), இரண்டாம் நிலை அறிகுறிகள் (secondary symptoms) என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். நோய்க் காரணியை உட்செலுத்தியவுடன் செடியில் தோன்றும் அறிகுறியை முதன்மை அறிகுறி எனலாம். நரம்பு வெளுத்தல் (vein clearing), வெளிர்தல் (chlorosis), தனி இடம் சார்ந்த புள்ளிகள் (local lesions) முதலானவை நச்சுயிரி என்னும் நோய்க் காரணியை உட்செலுத்திய இலைப்பகுதியின் தொடக்கத்தில் தோன்றுகின்றன. எனவே இவை முதன்மை அறிகுறிகளாகும். நாளடைவில் உள்ளீடாகப் பரவிப் புதிதாகத் தோன்றும் தளிர்கள், செடியின் மற்றப் பகுதிகளில் தோன்றும் அறிகுறிகள் யாவையும் இரண்டாம் நிலை அறிகுறிகள் எனலாம். நரம்பு வெளிர்தல் போன்ற அறிகுறிகள் உள்ளீடாகப் பரவி அவை உட்செலுத்தப்படாத பிற பகுதிகளில் தோன்றும்போது அதே அறிகுறிகளும் இரண்டாம் நிலை வெளிப்புற அறிகுறிகளாகின்றன. பொதுவாக நச்சுயிரியால் ஏற்படும் இரண்டாம் நிலை வெளிப்புற அறிகுறிகள் யாவையும் கீழ்க்காணும் நான்கு பிரிவுகளின் கீழ் அமையும். அவை, நிற மாற்றங்கள் (colour changes), உருவ அமைப்பில் மாற்றங்கள் (teratological changes), காய்தல் அல்லது அழிதல் (necrosis or death), ஒழுங்கற்ற வளர்ச்சி அமைப்பு (abnormal growth form) என்பன.

நிற மாற்றங்கள்

தேமல். பல நச்சுயிரிகளால் தேமல் நோய்கள் உண்டாகின்றன. புகையிலைத் தேமல் நச்சுயிரியால் (tobacco mosaic virus) பாதிக்கப்பட்ட புகையிலைச் செடியில் பச்சைநிற இலைப்பகுதியில் இடை யிடையே இளம் பச்சை நிறப் பகுதிகளைக் காணலாம். மஞ்சள் தேமல் நச்சுயிரி (yellow mosaic virus) கண்ட அவரை இலைகளில் இடையிடையே மஞ்சள் நிறப் பகுதிகளைக் காணலாம்.

வெளிர்தல். உருளைக்கிழங்கின் குட்டை மஞ்சள் (potato yellow dwarf) நோயினால் இலைப்பகுதி முழுதும் வெளுத்து மஞ்சள் அல்லது இள மஞ்சள் நிறம் தோன்றும்.

கோடிட்ட அமைப்பு. இந்நோய் தோன்றும் இளம் இலைகளில் நரம்புகளின் இருபுறத்தின் நெடுகிலும் முறிந்த வெளுத்த கோடு போன்ற தோற்றம் காணப்படும். இவ்வாறான கோடு நரம்புகளின் இருபுறமும் காணப்படுவது தவிர இலையின் பிற பகுதிகள் யாவும் பசுமையாகவே இருக்கும்.

நரம்பு வெளிர்தல். வெண்டை இலைகளில் நரம்பின் இருபுற ஓரங்களிலும் வெளுத்து மஞ்சள் நிறமாகத் தோன்றும். கிளை நரம்புகளும் இவ்வாறு பாதிக்கப்படும். நோய் கடுமையாகத் தோன்றினால் நரம்புகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதிகளில் உள்ள பச்சையம் மிகுதியாகக் குறைந்து இலையின் பெரும்பாலான பகுதிகள் மஞ்சளாகத் தோற்றமளிக்கும்.

நரம்பில் பச்சையப்பட்டை. மிளகாய் இலைநரம்புகளின் இருபுற ஓரங்களிலும் அடர் பச்சை நிறப்பட்டை (dark green banding) காணப்படும்.

நிறம் முறிதல் (colour breaking) டுலிப் பூவில்

(tulip flower) ஒரே வகையான இயற்கை நிறம் மாறி அதற்கு ஈடாகப் பல வண்ணநிறங்களுடன் பூக்கள் உண்டாகும்.

உருவமைப்பில் மாற்றங்கள்

இலை உருள்வு (leaf roll). உருளைக்கிழங்குச் செடியின் இலைகள் மேற்புறத்தில் சுருண்டு இருக்கும். இலைகளின் நீளவாட்டில் இரு ஓரங்களிலிருந்தும் மேல்புறத்தில் சுருள்வதால் படகு போன்று காட்சி அளிக்கும்.

இலைச் சுருட்டை (leaf curl). புகையிலையில் இலைப் பகுதி நெளி நெளியாக வளைந்து சுருட்டையாகி இருக்கும். இலையின் ஆரங்கள் இவ்வாறான சுருட்டையினால் ஒழுங்கற்ற வடிவத்தைப் பெறுகின்றன.

எலி வால் அமைப்பு (rat tailing). புகையிலைத் தேமல் நச்சயிரியினால் புகையிலையில் இலைப்பரப்பு தோன்றுவது தடுக்கப்பட்டு நடுநரம்பின் ஓரங்களில் சிறிதளவு இலைப்பரப்பு மட்டுமே காணப்படும். இலைப்பரப்பு மிகவும் சிறுத்து நரம்பு மட்டும் காணப்படுவதால் இதன் தோற்றம் எலி வாலைப் போன்றிருக்கும்.

வெளி வளர்ச்சி. அவரைச் செடியின் இலையிலி ருந்து இலை போன்ற வெளி வளர்ச்சி காணப்படும். இவ்வாறான வளர்ச்சி நடுநரம்பிலிருந்தும் பக்க நரம்புகளிலிருந்தும் தோன்றும். சில செடிகளில் வெளி வளர்ச்சி மிகவும் பெரிதாகக் காணப்படும். பெரிய இலையிலிருந்து மற்றொரு சிற்றிலை உருவாகியிருப்பது போன்ற தோற்றம் தென்படும்.

இலைக்கொப்புளங்கள். இலையில் சிறிய கொப்புளங்கள் உண்டாகின்றன. குழாய்த் தசைகளின் பெருக்கத்தில் ஃபிஜி நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட கரும்புத் தோகைகளில் கொப்புளங்கள் தோன்றுகின்றன. கோகோவில் தண்டு ஊதி நோயினால் (swollen shoot) உட்குழாய்த் தசைப்பெருக்கம் ஏற்பட்டுக் கோகோ தண்டுப்பகுதியில் கொப்புளங்கள் உண்டாகின்றன.

காய்தல் அல்லது அழிதல்

தன் இடம் சார்ந்த புள்ளிகள். சில செடிகளில் நச்சுயிரிச் சாற்றைத் தடவிய இலைகளில் சிறு சிறு காய்ந்த புள்ளிகள் உண்டாகும். நிக்கோட்டியானா குளூட்டினோசா, ஊமத்தை போன்ற செடிகளில் புகையிலைத் தேமல் நச்சயிரி இவ்வாறான காய்ந்த புள்ளிகளைத் தோற்றுவிக்கும்.

வளையப்புள்ளி. இலைகளில் வெளுத்த அல்லது காய்ந்த வளையப் புள்ளிகளைப் புகையிலை வளையப் புள்ளி நச்சுயிரி தோற்றுவிக்கும். இப்புள்ளிகள் பெரும் பாலும் ஒன்றோடொன்றாக அடுக்கிய வளையங்கள் (concentric rings) போன்று காட்சியளிக்கும்

கோடு. மக்காச்சோளத்தில் பாதிக்கப்பட்ட இலைகளிலும் தண்டுப் பகுதிகளிலும் வெளுத்த கோடுகள் ஆங்காங்கே காணப்படும்.

ஒழுங்கற்ற வளர்ச்சி அமைப்பு

குட்டை. பொதுவாக பெரும்பாலான நச்சுயிரிகளால் பாதிக்கப்பட்ட செடிகள் இயற்கையான வளர்ச்சியடையாமல் குட்டையாகவே இருக்கும்.

புதர். இவ்வகை அறிகுறியில் கணு இடைப்பகுதிக் குட்டையாகி, இலைகள் முழுதும் பெரும்பாலும் ஒரே இடத்திலிருந்து தோன்றுவது போன்ற தோற்றம் ஏற்படுவதால் புதர் போன்று செடி காட்சியளிக்கிறது.

இலை சிறுத்தல் (little leaf). கணு இடைப்பகுதி (internode) வளர்ச்சிக் குன்றுவதால் பாதிக்கப்பட்ட செடிகள் குட்டையாக இருக்கும். இலைகளின் பரப்பளவு குறைந்து மெல்லிய சிற்றிலைகளாக இருக்கும். இந்நோயினால் முள் உள்ள செடிகளில் முள்கள் தோன்றுவது தவிர்க்கப்படும். செடிகள் மலட்டுத்தன்மை பெறும். கணுக்குருத்தின் (auxillary bud) வளர்ச்சி ஊக்குவிக்கப்படுவதால் பாதிக்கப்பட்ட செடிகள் புதர் போன்று அடர்ந்த தோற்றத்தைக் கொண்டிருக்கும். புகையிலை, மிளகாய் போன்ற பயிர்களில் தேமல் நோயினால் இலை சிறுத்துக் காணப்படும்.

முடிக்கொத்து. இலைகள் செங்குத்தாக வளர்ந்து தண்டின் தலைப்பகுதியில் ஒரே இடத்திலிருந்து தோன்றியிருப்பது போன்று கொத்தாகக் காணப்படும். இலைகளின் அகலம் குறைந்தும் வளர்ச்சி குன்றியும் தோன்றும். பாதிக்கப்பட்ட வாழை மரங்கள் குட்டையாக இருக்கும். இலைகளில் அடர் பச்சை நிறக்கோடுகள் இடையிடையே காணப்படும். வாழையில் முடிக்கொத்து நோய் தோன்றுகிறது.

பச்சைப்பூவிதழ். செடி பூக்கும் பருவத்தில்தான் இவ்வகை அறிகுறியைக் காண முடியும். பூப்பகுதிகள்

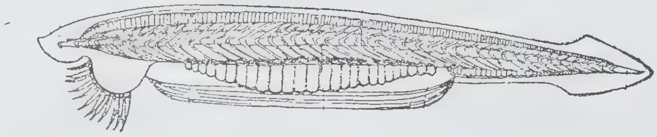
இலை போன்று மாற்றமடையும். மகரந்தப் பைகளில் மகரந்தப் பொடிகள் இரா. இலைகள் சிறுத்துக் காணப்படும்.

கா.சிவப்பிரகாசம்

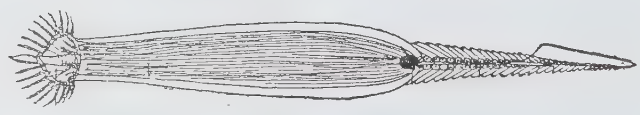
முதுகு நாணிகள்

முதல் முதுகு நாணிகளைத் தொல் நாணிகள் (prochordates) என்றும் அழைப்பர். இவ்விலங்குகள் முதுகெலும்பற்றவற்றைவிட நன்கு வளர்ச்சியுற்றும். முதுகு நாணிகளைவிட வளர்ச்சி குன்றியும் காணப் படுகின்றன. இவ்வகை முதல் முதுகு நாணிகளிலி ருந்தே உண்மை முதுகு நாணிகள் தோன்றி இருக்கலாம் என்றும் கருதப்படுகிறது. முதல் முதுகு நாணிகளில் முதுகெலும்பு, தலைப்பகுதியிலோ, வால் பகுதியிலோ, இளவுயிரியிலோ காணப்படுகிறது. செவுள் துளைகள் மூலம் இவை சுவாசிக்கின்றன. முதுகெலும்புக்குக் கீழே முதுகுப்புறத்தில் ஒற்றை நரம்பு நாண் காணப்படுகிறது. இந்த முதன்மையான மூன்று பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதாலேயே முதுகெலும்புத் தொகுதியில் இவை வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. முதல் முதுகு நாணிகளைத் தலைநாணுடையவை (Cephalochordata), வால் நாணுடையவை (Urochordata), அரை நாணுடையவை (Hemichordata) என மூன்று வகுப்புகளாகப் பிரித்துள்ளனர்.

முதல் முதுகு நாணிகளின் முதன்மைப் பிரிவாகிய தலைநாணிகள் வகுப்பில் உள்ள உயிரி சிறிய மீனைப் போன்ற ஆம்பியாக்சஸ் ஆகும். இவ்வுயிரி ஒன்றிலி ருந்து இரண்டு அங்குல நீளம் உடைய, பக்கவாட்டத்தில் தட்டையான, ஒளி ஊடுருவும் உடலை உடையது. இவ்வகை உயிரியில் தொல்வகை முதுகு நாண் ஆகிய நோட்டோகார்ட் தலைப்பகுதியில் இருந்து வால் வரை முதுகுப்புறத்தில் நீண்ட குழல்போல் காணப்படுகிறது. ஆம்பியாக்சஸ் கடற்கரை மணலில் உள்ள சிறு துளைகளில் வாழும். இத்துளைகளில் தலைப்பகுதி மட்டும் வெளியில் தெரியுமாறு செங்குத்தாய் இது இருக்கும். சில நேரங்களில் நீரில் நீந்தும் இவ்வுயிரிக்குத் தனியாகத் தலை, தாடைகள், துடுப்புகள் கிடையா. தலைப்பகுதியின் உட்பகுதியில் வாய் போன்ற ஒரு திறப்பும் அதனைச் சுற்றிசக்கர வாயுறுப்புகளும் (Wheel organ) காணப்படுகின்றன. உடலின் தலைப் பகுதியும் வால் பகுதியும் கூராக உள்ளன. உடலும், வாலும் சேரும் வயிற்றுப் பகுதியில், மலவாய் அமைந்துள்ளது. இதன் உணவு மண்டலம் நீள் குழல் போன்று வாய்த்திறப்பில் இருந்து மலவாய் வரை உள்ளது. வாய்த்திறப்பில் இருந்து தொடங்கும் உணவுக்குழல் விரிந்த தொண்டைப் பகுதியையும் (pharynx) குறுகிய நீண்ட சிறுகுடலையும் (intestine) கொண்டது. தொண்டைப்பகுதியில் செவுள் திறப்புகள் உள்ளன. ஆம்பியாக்சஸ் நீரில் மிதந்து வரும் சிறு உயிரிகளை வாய்ப்புறத்து நீட்சிகளாலும் (cirri) தொண்டைப்பகுதியில் உள்ள குற்றிழைகள் (cliary organ) உருவாக்கும் நீரின் சுழற்சியாலும் இரையைப் பிடிக்கின்றது. தொண்டைப்பகுதியில் சுரக்கும் கோழையில் ஒட்டிக் கொள்ளும் சிறு உயிரிகள் சிறு குடலுக்குள் சென்று செரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை உயிரிகளில் தனியாக இதயம் காணப்படவில்லை. குருதி நிறம் அற்றது. தொண்டைப் பகுதியில் உள்ள செவுள்கள் மூலம் (gill slits) சுவாசிக்கிறது. நைப்ரீடியா (Nephridia) கழிவு உறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. ஆண், பெண் புறவேறுபாடு காணப்படவில்லை. இவ்வகை உயிரிகளில் தொல் வகை முதுகு நாணும் நீண்ட குழல் போன்ற நரம்பு நாணும் தொண்டைப் பகுதியில் செவுள்களும் இருப்பதால் முதல் நாணிகள் என



ஆம்பியாக்சஸ் லேன்சியோலேடஸ்—இடப்புறம்



ஆம்பியாக்சஸ் லேன்சியோலேடஸ்—வயிற்றுப்பக்கத் தோற்றம்

அவற்றை வகைப்படுத்தியுள்ளனர். ஆனாலும் முதுகு நாணிகளின் பல பண்புகளை இவை பெற்றிருக்கவில்லை.

வால் நாணிகள் எனும் முதல் முதுகு நாணிளை உறைநாணிகள் (tunicates) என்றும் குறிப்பிடுவர். இவ்வகுப்பில் உள்ள அசிடியா எனும் உயிரி கடலில் வட்டமாக நிலைத்துக் காணப்படும் முதல் முதுகு நாணி ஆகும். இவை 7.5 செமீ நீளமுடையவை. சிறு உடல் ஒரு பை போன்ற உறையினுள் காணப்படும். இவ்வுறையில் காணப்படும் இரு துளைகளுள் ஒன்று இவ்வுயிரியின் வாய் ஆகும். மற்றொன்று மலக்குடல் திறப்பு ஆகும். இவ்வுயிரிகள் இடர் வரும்போது சுருங்கி உடலின் உள்ளே உள்ள நீரை வேகமாகப் பீய்ச்சி அடிக்கும். இப்பண்பினால் இவ்வகை உயிரிகளைக் கடல் பீய்ச்சிகள் (sea-squirts) என்றும் குறிப்பர். இவ்வுயிரியின் உணவு மண்டலம் 'ப' வடிவில் அமைந்துள்ளது. வாயிலிருந்து தொடங்கும் உணவுக்குழல் விரிந்த வாய்க்குழியாகிச் (stomodaem) சுருங்கித் தொண்டைக்குழியின் மூலம் பெரிய தொண்டையாகத் (pharynx) தொடரும். தொண்டையை சிறிய உணவுக்குழலும் (Oesophagus) குறுகிய வயிறும் தொடர்கின்றன. வயிற்றிலிருந்து தொடங்கும் சிறுகுடல், உடலுக்குள் காணப்படும் ஏட்ரியம் (Atrial cavity) பகுதியில் மலவாய்த் துளையின் மூலம் திறக்கிறது. எட்ரியம் வாய்த்துளைக்குக் கீழே காணப்படும் மற்றொரு துளையின் மூலம் வெளியே திறக்கிறது. பெரிய தொண்டைப் பகுதியின் மேற்புறத்தில் எண்ணிக்கையற்ற செவுள் துளைகள் (Gill slits) உள்ளன. வயிற்றுக்குக் கீழ்ப் பகுதியில் தசையால் ஆன பையைப் போன்ற சிறிய இதயம் உள்ளது. அசிடியாவின் இளவுயிரியில் நீண்ட முதுகு நாண், அதற்குக் கீழே காணப்படும் நீண்ட நரம்பு நாண் ஆகியவை முதிர் உயிரியில் காணப்ப

த்லை நாணிகளில் முதுகெலும்பு முள்ளெலும்புகளால் ஆக்கப்படாது நீண்ட குழல் போன்று இவ்வுயிரிகளின் தலையிலிருந்து உடலின் பாதி வரை நீண்டு காணப்படுகிறது. இந்தத் தொல்வகை முதுகெலும்பை நாண் என்று குறிப்பிடுவர். இந்தத் தலைநாணிகள் வகுப்பில், புழுக்களைப் போன்ற பலனோகிளாசஸ் (Balanoglossus), செபலோடிஸ்கஸ் (caphalodiscuss), ராப்டோபுளுரா (Rhapdopleura) ஆகியவை தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வகை முதல் முதுகு நாணிகள் கடற்கரை ஓர மணலில் வாழக் கூடியவை. இவற்றின் உடல், புழுக்களைப் போன்று வழுவழுப்பாக வெளிப்புற வளையங்களற்று இருக்கும்.

முதல் முதுகு நாணிகளைத் தனித்தொகுதியாகப் பல உயிரியலார் வகைப்படுத்தி இருந்தாலும் சிலர் இவற்றை முதுகெலும்பு அற்றவையோடு வகைப்படுத்தியும் உள்ளனர். பல உயிரியல் வல்லுநர்கள் முதல் முதுகு நாணியாகிய ஆம்பியாக்ஸ் போன்ற உயிரியிலிருந்துதான் மீன் வகைகள் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்றும் கருதுவதாலும் புதைபடிவச் சான்றுகள் இருப்பதாலும் முதல் முதுகு நாணிகள், படிமலர்ச்சியில் மிக முதன்மை இடத்தைப் பெறுகின்றன. இம்முதல் முதுகு நாணிகள் முதுகெலும்பு அற்றவற்றையும், முதுகெலும்பு உடையவற்றையும் இணைக்கும் ஒரு தொகுதியாகவும் கருதப்படுகின்றன.

கோவி.இராமசுவாமி

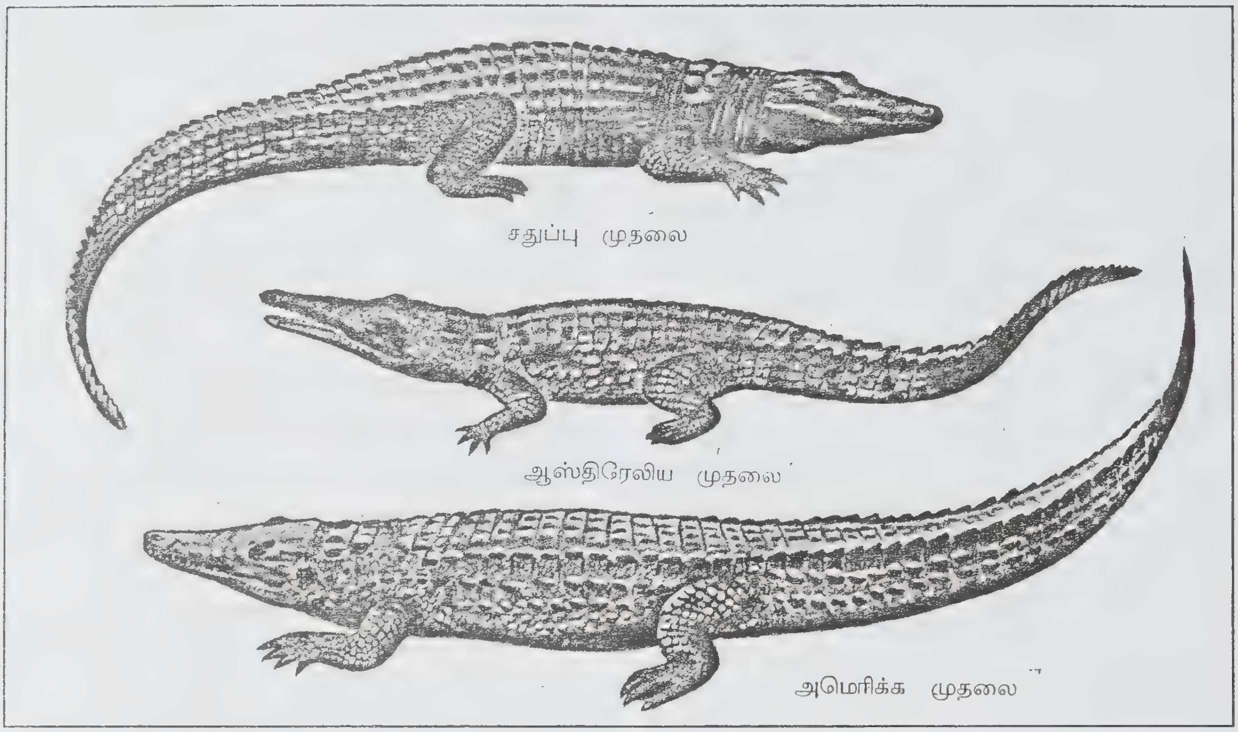
முதல் வரிசை வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள்

காண்க: இயல்பான வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள்

முதலை

முதுகெலும்புடையவை தொகுதியில் ஊர்வன வகுப்பில் (reptiles) கராக்கோடிலியா எனும் உட்பிரிவில் உள்ளடங்கிய விலங்கு முதலையாகும். இப்பிரிவினை லோரிகேட்டா என்றும் குறிப்பிடுவர். முதலை நன்னீர் நிலைகளில் காணப்படும் உருவில் பெரிய வகுப்பைச் சார்ந்த விலங்கு. இது நீண்ட காலத்திற்கு முன்னர் தோன்றி இருந்து வருகிறது. வாழும் ஊர்வனவற்றில் உருவில் பெரியது முதலையேயாகும். நீண்ட உடலையும், குட்டையான கால்களையும், மிக நீண்ட உறுதியான வாலையும் உடையது. இதன் வால் நீந்துவதற்கு மட்டுமன்றி உடலைப் பாதுகாக்கும் ஆயுத உறுப்பாகவும் பயன்படுகிறது. இதனால் உடலில் மேல் பகுதியில் கடினமான செதில்களை உடையது. இச்செதில்கள் வாலின் நீண்ட பகுதியின் நுனியில் உள்ளன. மூக்குத் துளைகளுக்கு வால்வுகள் எனும் மூடிகள் உள்ளன. கண்களுக்கு மேல் கீழ் இமைகளைத் தவிர நிக்டிடேட்டிங் சவ்வு எனும் மெல்லிய சவ்வு ஒன்றும் காணப்படுகிறது. செவித்துளைகளை உடலின் தோல் மடிப்புகள் மூடியுள்ளன. மேல் தாடையிலும் கீழ்த் தாடையிலும் எண்ணற்ற பற்கள் காணப்படுகின்றன. நாக்கு வாய்க்கு வெளியே வர இயலாததாக உள்ளது. உள் மூக்குத்துளைகள் வாயின் உட்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. நாக்கின் மீதுள்ள ஒரு தோல் பகுதி உள் மூக்குத் துளைகளைச் சுவாசிக்காதபோது மூடி நீர் புகாது பாதுகாக்கிறது. உடல்பகுதியும் வால் பகுதியும் சேருமிடத்தில் நீளவாட்டத்தில் மலப்புழையொன்று காணப்படுகிறது. ஆண் முதலைகளுக்கு இப்பகுதியில் ஒரு புணர் உறுப்பு உள்ளது.

ஊர்வனவற்றில், முதலைகளில் மட்டும் நான்கு அறைகளையுடைய இதயம் காணப்படுகிறது.



முதலை

வயிற்றறையையும் மார்பறையையும் உதரவிதானம் இரண்டாகப் பிரிக்கிறது. நுரையீரல்கள் பஞ்சு போன்று மென்மையானவை. அனைத்து முதலைகளும் முட்டையிடுவன. பெண் முதலை முட்டையிடுவதற்குச் சில நாள்கள் முன்னதாகவே பல இடங்களில் முட்டை யிடக் கூடுகளை ஆற்றின் கரைகளில் தோண்டிப் பார்க்கின்றது. பின்னர் 35-50 செ.மீ. ஆழமுள்ள கூடுகளைத் தோண்டுகின்றது. ஒரு தடவையில் 10-40 முட்டைகளையிடுகின்றன. முட்டைகள் 4.5 - 8 செ.மீ. வரை நீளமுடையவை. 80-120 கிராம் வரை எடையுடையன. பொதுவாக முட்டைகள் பிப்ரவரி, ஏப்ரல் மாதத்தில் இடப்படுகின்றன. இவை 50-65 நாளுக்குள் பொரிக்கின்றன. குஞ்சுகள் வெளிவருவதற்கு முன்னால் ஏற்படுத்தும் ஒலியைக் கேட்டுத் தாய் முதலைகள் குழிகளுக்கு வந்து மேல் மணலைத் தோண்டிக் குஞ்சுகளை வெளியேற்றுகின்றன. இப்போது உலகில் காணப்படும் 22 வகை முதலைகளில் நான்கு இனங்கள் குறிப்பிடத்தக்கவை. அவை குரோகோடைலஸ் (crocodilus), அலிகேட்டர் (alligator), கேவியாலிஸ் (Gavialis), கெய்மான் (Caiman) என்பன. குரோகோடைலஸ் இனத்தைச் சேர்ந்த முதலைக்கு மிக வலுவான குட்டையான முக நீட்சி (rostellum) காணப்படுகிறது. இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த முதலை மைய அமெரிக்கா, ஆப்பிரிக்கா, ஆசியா, மலேசியா, ஆஸ்திரேலியப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் காணப்படும் குரோகைடிலஸ் பொரோசஸ் (*Crocodilus porosus*) எனும் முந்நீரகப் பகுதி முதலையும், குரோகைடிலஸ் பாலுஸ்டிரஸ் (*Crocodilus paulstris*) எனும் சதுப்பு நீர் முதலையும் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவை.

அலிகேட்டர் முதலைக்குக் குட்டையான அகலமான முக நீட்சிகள் உள்ளன. இம்முதலை வட,தென் அமெரிக்க நதிகளில் காணப்படுகிறது. கேவியாலிஸ் எனப்படும் முதலைக்கு நீண்ட முக நீட்சியுள்ளது. ஆண் முதலைக்கு முக நீட்சிகளின் நுனியில் ஒரு சதைத் திரட்சியுள்ளது. கேவிவியல் என்பதே முதலைகளில் மிகத் தொன்மையானதாகக் கருதப்படுகிறது. உலகில் கங்கை நதியில் காணப்படும் கேவியாலிஸ் நதி முதலையே (*Gavialis gangeticus*) இன்று உயிருடன் வாழும் முதலையாகும். இம்முதலை சிந்து, பிரம்மபுத்திரா நதிகளில் மட்டுமே காணப்படுகிறது.

முதலை அதன் தோலுக்காக வேட்டையாடப் படுவதாலும், முட்டைகள் சேதப்படுத்தப்படுவதாலும், நன்னீர் ஆறுகள் மாசுபடுவதாலும், குட்டிகள் எதிரிகளால் அழிக்கப்படுவதாலும் எண்ணிக்கையில் குறைந்து வருகிறது. இந்திய முதலைகளைக் காக்க உலக வனவிலங்கு உதவியுடன் இந்திய அரசு முதலைகள் காக்கும் திட்டம் ஒன்றைச் (crocodile

project) செயல்படுத்தி ஓரளவு இந்திய முதலைகளை அழிவிலிருந்து காத்துள்ளது. இத்திட்டத்தின் மூலம் முதலைகள் முட்டையிடும் பகுதிகள் கண்காணிக்கப் பட்டு முட்டைகள் சேதமடையாது காப்பாற்றப்படுகின்றன. பல பெரிய ஏரிகளிலும் நீர்த்தேக்கங்களிலும் முதலைகள் வளர்க்கப்படுகின்றன. முதலைப் பண்ணைகளை ஏற்படுத்தி முதலைகளைச் செயற்கை முறையில் குஞ்சுப் பொரிக்கச் செய்து நன்னீர் நிலைகளில் குட்டிகளை விட்டு எண்ணிக்கையைப் பெருக்குகின்றனர்.

கோவி. இராமசுவாமி

முதற்சிறுகுடல்

சிறுகுடலில் வயிற்றின் பின்புறம் இணைக்கப்பட்ட இப்பகுதி முன் சிறுகுடல் அல்லது முதற்சிறுகுடல் (duodenum) எனப்படும். இது இரைப்பை முடியுமிடத்தில் உள்ள சுருங்கிய சிறுகுடல்வாய்ப் பகுதியில் (pylorus) தொடங்கி முதற்சிறுகுடலும் சிறுகுடல்பகுதி இணையுமிடம் வரையும் உள்ள பகுதிவரை உள்ளது. உடலின் நடுப்பகுதியிலிருந்து 2.5 செ.மீ. வலப்பக்கம் தெடங்கி இரண்டாம் இடுப்பு முன் என்பின் இடப்புறம் வரை காணப்படும். 25 செ.மீ. நீளமும் 3.75 செ.மீ. அகலமும் உள்ள முதற்சிறுகுடல், குடல் பகுதியிலேயே அகலமான ஒன்றாகும். C என்ற ஆங்கில எழுத்தின் வடிவையொத்த முன்சிறுகுடலின் குழிந்தபகுதி இடப்புறத்தை நோக்கி காணப்படும்.

முதற் சிறுகுடலில் நான்கு பகுதிகள் உண்டு. முதற்பகுதி 5 செ.மீ. அளவில் சிறுகுடல்வாய்ப் பகுதியிலிருந்து வலப்பக்கம் மேல்நோக்கிக் குறுக்காகச் சென்று பித்தப் பையில் கழுத்துப்பகுதியை அடுத்துக் கீழ்நோக்கி வளைகிறது. இது முதற்சிறுகுடலின் மேல் வளைவு ஆகும். இப்பகுதியின் முன்புறம் கல்லீரலின் குவாடரேட் வளை, உதரப்பையின் சிறுபைத் துளையும் பின்புறம் ஈரல் சிரை (portal vein) கீழ்ப் பெருஞ்சிரை, இரைப்பை முன்சிறுகுடல் தமனி மற்றும் கணையத்தின் தலைப் பகுதியை அடுத்துள்ளது.

இரண்டாம் பகுதி 7.5 செ.மீ. நீளமும் கீழ்நோக்கி நீண்டு இடுப்பு முதல் மூன்று முன் என்பின் வலப்புறம் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். இதன் முன்பகுதியில் குறுக்குப் பெருங்குடல், கல்லீரலின் வல வளைவும் பின்புறம் வலது சிறுநீரகத்தின் வாய்ப் பகுதியும் (hilum) அதனுள் செல்லும் வலச்சிறுநீரகத் தமனி, சிரை, சிறுநீர் வடிகுழாய் ஆகியவை காணப்படும். வெளிப்புறம் பெருங்குடலின் ஈரல் வளைவு உட்புறத்தில் குழிந்த பகுதியில் கணையத்தின் தலைப்பகுதி கணையம் மற்றும் பித்த நீர் நாளம் திறக்கிறது. இணைந்த கூடுதல் கணைய நாளம் சில சமயங்களில் இங்குத் திறப்பதையும் காணலாம்.

மூன்றாம் பகுதி 10 செ.மீ. நீளமும், கீழ் முன்சிறு குடலில் வளைவிலிருந்து குறுக்காக வலப்புறத்திலிருந்து 3ஆம் இடுப்பு முள்ளெலும்பை இடப்புறம் கடக்கிறது. இதன் முன்புறம் மேல் குடல்தாங்கித் தமனி மற்றும் சிறு குடல்களும் காணப்படும். பின்புறத்தில் இடச் சிறுநீர் வடிகுழாய், இடச் சோயாஸ் பெருந்தசை, கீழ்ப் பெருஞ்சிரை, இட இனப்பெருக்க உறுப்பாகிய விந்துப்பை அல்லது முட்டைப் பைக்குச் செல்லும் புன்கலன்கள், வயிற்றுப் பெருந்தமனி மற்றும் கீழ் குடல் தாங்கித் தமனியின் தொடங்குமிடம் ஆகியவை காணப்படும்.

நான்காம் பகுதி 2 செ.மீ. நீளமும் மேல்நோக்கி இடுப்பு 3ஆம் முன் என்பிலிருந்து இடுப்பு 2ஆம் என்பு வரை இடப்பக்கத்தில் நடுச்சிறுகுடலாக (jejunum) மாறுகிறது.

முதற்சிறுகுடல் பகுதி, மேல் முதற்சிறுகுடல் தமனி, பல கிளைகள், இரைப்பை முன்சிறுகுடல் தமனியிலிருந்து வருகிறது. இவை முடிவு தமனிகளாகையால், இதில் தடை ஏற்படக் குடற்புண் உண்டாகிறது. கணைய முன்சிறுகுடல் தமனி 2, 3ஆம் பகுதிகளுக்கு பல்வேறு கிளைகளைக் கொடுக்கிறது. மேல் குடல் தாங்கித் தமனியில் சிறுகுடல் கிளை 4ஆம் பகுதிக்குச் செல்கிறது. சிரை ஈரல் சிரையில் முடிவடைகிறது. நிணநீர் ஓட்டம் சிரைகளை அடுத்துக் கணையத்திலும் இரைப்பையை அடுத்துள்ள கணுக்களுக்கும் செல்லுகிறது.

பிறவிக் குறைபாடுகள். கருப்பருவத்தில் வயிற்றிலிருந்து

வெளியே இருந்த குடல் பின் உள்ளே சென்று அதன் இடத்தை அடைகிறது. மாறாக, குடல் சுற்று நடைபெறாமல் அல்லது பகுதிச் சுற்று ஏற்பட்டிருந்தால் மூன்றாம்பகுதி இரண்டாம் பகுதிமேல் வலப்புறமே காணப்படும். மேல் குடல்தாங்கித் தமனி முதற்சிறுகுடலைக் கடப்பதில்லை. அரிதாக முதற்சிறுகுடல் இணைக்கப்படாமல் தனக்கென ஒரு குடல் தாங்கியுடன் காணப்படும். இத்துடன் பெருங்குடல் சுழற்சியும் தடைப்பெற்றிருக்கும்.

பிறவிச் சுருக்கம் அல்லது வளர்ச்சியின்மை இரண்டாம், மூன்றாம் பகுதியில் உட்பகுதியில் அரைகள் அல்லது துளையில்லா குடல் காணப்படும்.

முதற்சிறுகுடலில் பக்கப்பைகள் (diverticula) குவிந்த பகுதியில் காணப்படும்.

கணைய வளர்ச்சியின் மாறுபாட்டால் இரண்டாம் பகுதியைச் சுற்றி வளையம் காணப்படும்.

எக்ஸ் கதிர் வரைபடத்தில், பேரியம் கொடுத்து நோக்கும்போது பேரியம் நிறைந்த முதற்பகுதியை முதற்சிறுகுடல் தொப்பி என்பர். இதில் மாற்றங்கள் தோன்ற இரைப்பை, முதற்சிறுகுடல் விரணங்களைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

வயிற்றுப்புண் அல்லது குடல்புண்கள் முதல்பகுதியில் மிகையாகவும், புற்று இரண்டாம் பகுதியிலும், நாட்பட்ட காச நோய்த் தொற்று மூன்றாம் பகுதியில் சுருக்கத்தையும் உண்டாக்கும்.

மா.ஜெ.ஃபிரெட்ரிக் ஜோசப்

முதற்பொருள் (பரப்புப்பூச்சு)

இது வண்ணப் பூச்சுக்கு முதல் அடிப் பூச்சாகப் பயனாகும் பொருள். பூச்சுப்படலம் பூசப்படும் பரப்புடன் நன்கு ஒட்டுவதற்கு அடிப்பூச்சு கட்டாயத் தேவையாகும். பற்றுப்பொருள் காற்றினால் பாதிக்கப்படாதவாறு பாதுகாப்பதும் முதற் பூச்சுப் பொருளின் (primer) செயலாகும்.

மரத்திற்குக் கொடுக்கப்படும் அடிப்பூச்சு முழு ஒட்டுமையும், ஈரப்பதனின் அளவுக்குத் தகுந்தாற்போல் மரத்தில் நிகழும் விரிவு--சுருக்கங்களுக்கு ஈடு கொடுக்கக் கூடிய அளவுக்கு நெகிழ்வும் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். எனாமலுக்கான அடிப்பூச்சுகள் இழைவு மிக்கவையாக இருத்தல் வேண்டும்.

வேதிப்பிணைப்பாலோ, இயற்பியல் நங்கூரவகைப் பிணைப்பாலோ பரப்பின் மீது நன்கு ஒட்டியிருத்தல் உலோகங்களுக்கான அடிப்பூச்சின் இலக்கணமாகும். தகுந்த உலர் எண்ணெயில் பரப்பப்பட்ட துத்தநாக (கனிம அல்லது கரிமச்) சேர்மங்கள் எஃகிலாலான அமைப்புகளுக்குச் சிறந்த அடிப்பூச்சாகும். எஃகைவிட நேர்மின்தன்மை துத்தநாகத்திற்குக் கூடுதலாகவுள்ளதால், துத்தநாகம் அரிமானமுற்று எஃகுப்பரப்பைக் காக்கிறது. இரும்பு அல்லாத உலோகங்களுக்கு அளிக்கப்படும் அடிப்பூச்சு பொதுவாக மேல்பூச்சுகளுக்கு வேதி நாட்டம் கொண்டவையாகவே உள்ளது. கற்காரைக்கு (concrete) அளிக்கப்படும் முதற்பூச்சு பரப்பிலுள்ள நுண்துகள்களை அடைத்து, மேற்பூச்சுக்குச் சீர்மையான தளத்தை அமைக்கிறது, அடிப்பூச்சுப் பொருள் நிறம் கலந்தது. நிறமற்ற அடிப்பூச்சுப் பொருள், அடைக்கும் கலவை அல்லது கழுவுப்பூச்சு (wash coat) எனப்படும். பூச்சு முதற்பொருளில் காரீயச் சிவப்பு குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். J.C.Kuriacose and J.Rajaram, *Chemistry in Engineering Technology*, Tata-McGraw Hill Book Company, New Delhi, 1984.

முதியோர் பத்தியம்

முதியோர்களின் வளர்சிதை மாற்றம் நாளடைவில் ஏறக்குறைய 30% குறைந்து விடுகிறது. அதற்கேற்றாற் போல் குறைந்த அளவு கலோரிகள் தரவேண்டும். அவர்களுக்குத் தேவையான உணவின் அளவு குறைந்த போதிலும் உணவின் தரம் அதிகரிக்கப்பட வேண்டும். முதியோர்களில் குறை உட்கவர்வு இருப்பதால் அதற்கு ஈடு செய்ய எளிதில் செரிமானமாகக் கூடிய உணவு தரப்பட வேண்டும் அத்தகைய உணவில் தக்க அளவில் இரும்புச்சத்து, கால்சியம், வைட்டமின் ஆகியவை கட்டாயம் இடம்பெற வேண்டும்.

எடை கூடி விடாமல் இருப்பதற்குக் கலோரிகள் குறைந்து இருக்க வேண்டும். கொழுப்பின் அளவு 25- 40% ஆற்றல் தரும் அளவில் இருக்க வேண்டும். நிறைவுற்ற கொழுப்பு கரைக்கப்பட்டு நிறைவுறாக் கொழுப்புகள் கொடுக்க வேண்டும். சர்க்கரையும், சர்க்கரை மிகையான பொருள்களும் குறைந்தே இருக்க வேண்டும். காய்கறிகள், பழம், உருளைக்கிழங்கு, கொழுப்பற்ற பால், மீன், பயறு இவற்றை மிகுதியாக தர வேண்டும். சர்க்கரை நோய், குருதி அழுத்தம், இதய நோய் போன்றவை முதியோர்களில் காணப்படுவதால் அவற்றிற்கேற்ற உணவைக் கொடுக்க வேண்டும்.

அ.கதிரேசன்

முதுகெலும்பற்றவை

முதுகு நாண் (vertebral column) எனப்படும் முதுகெலும்புத் தொடர் இல்லாத அனைத்து விலங்கினங்களையும் முதுகெலும்பற்றவை எனப் பொதுவாக உயிரியியலார் குறிப்பிடுவர். இத்தொகுதியில் ஒரு செல் உயிரியான அமீபா முதல் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த பூச்சி, நண்டுகள் வரை அனைத்தும் காணப்படுகின்றன. உலகில் காணப்படும் 1 மில்லியன் விலங்கினங்களில் 95% முதுகெலும்பற்றவையே ஆகும். உலகில் அற்றுப்போன (வாழ்ந்தழிந்து) விலங்கினங்களில் 7 மில்லியன் முதுகெலும்பற்ற உயிரிகள் என்றும் கணக்கிட்டுள்ளனர். முதுகெலும்பற்றவையில் புழு, பவழ உயிரி, முள்ளுடலி, நட்சத்திர மீன் என எண்ணிலடங்கா உயிரிகள் காணப்படுகின்றன. இவை உருவிலும், அமைப்பிலும், ஒன்றோடொன்று மிகுந்த வேறுபாடு உடையன. ஆனால் இவை அனைத்திற்கும் பொதுவாக உள்ள ஒரே பண்பு முதுகு நாணற்றதே ஆகும்.

அரிஸ்டாட்டில் காலத்திலிருந்தே உயிரியல் பிரிவு வளர்ந்திருந்தாலும் உயிரினங்கள் 15, 16 நூற்றாண்டுகளில் சரியாக வகைப்படுத்தப்பட்டன. லினேயஸ் (Linnaeus) எனும் அறிவியலாரே உயிரியல் வகைப்பாடுகளின் தந்தை (Father of Science of Taxonomy) எனக் கருதலாம். 1758ஆம் ஆண்டில் இவர் முதல் முதலில் உயிரிணங்களை அறிவியல் முறையில் வகைப்படுத்தினார். 1809இல் லாமார்க் (Lamarck) முதுகெலும்பற்றவை, முதுகெலும்புடையவை எனும் பிரிவை ஏற்படுத்தினார். 1898ம் ஆண்டில் கூடிய உலக உயிரியல் மாநாடு இவ்வகைபாட்டியலை ஏற்றுக் கொண்டது. இவ்வகைப்பாட்டின்படியே விலங்கினங்கள் இனங்களாகவும் (species) வரிசைகளாகவும் (order) வகுப்புகளாகவும் (classes) தொகுதிகளாகவும் (phylum) குடும்பங்களாகவும் (family) பகுக்கப்படும். இவ்வகைப்பாட்டின் முதல் பெரும்பிரிவு முதுகெலும்பற்றவை (invertebrates), முதுகெலும்புடையவை (vertebrates) என்பதாகும்.

இப்போது முதுகெலும்பற்றவையில் 30 தொகுதிகள் உள்ளன. இவற்றில் 11 பெரிய தொகுதிகள், 19 சிறிய தொகுதிகள் அடங்கும். தொகுதிகளில் உள்ள உயிரிகளின் எண்ணிக்கை பரவலாகக் காணப்படுவதைக் கொண்டும் இத்தொகுதிகளைப் பெரிய தொகுதிகள் (major phyla) என்றும் சிறிய தொகுதிகள் (minor phyla) என்றும் பெயரிட்டுள்ளனர். சில வகைப் பாட்டியலார் இவற்றை நன்கு வளர்ச்சியடைந்த முதுகெலும்பற்றவை (higher invertebrates) என்றும், வளர்ச்சியடையா முதுகெலும்பற்றவை (lower invertebrates) என்றும் பிரித்து உள்ளனர். வளர்ச்சிடையா முதுகெலும்பற்றவையில் மிகச் சாதாரண உடலமைப்பு முறையே காணப்படுகிறது. இவை மிகச் சிறியனவாகவும் உள்ளன. இப்பிரிவில் தொல் உயிரிகள் புரோட்டாசோவா, புழையுடலிகள் (porifera), குழியுடலிகள் (coelenterata), நாடாப்புழு (platyhelminthes) ஆகியன அடங்கும். வளர்ச்சி அடைந்த முதுகெலும்பற்றவையில் வளை தசையுடலிகளும் (annelids), கணுக்காலிகளும் (anthropods), மெல்லுடலிகளும் (mollusca), முள்தோலிகளும் (echinoderms) தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. இவை உருவில் பெரியன. மேலும் உடலமைப்பில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்தவையும் ஆகும்.

மிகச்சிறிய முதுகெலும்பற்றவையில் நுண்ணோக்கி யின் மூலமே காணக்கூடிய அமீபா முதல் 16.5 மீட்டர் நீளமுடைய கடல் பீச்சிகள் (squids) வரை பல்வேறு உருவ அமைப்புகளுடைய உயிரிகள் பல்வேறு உருவ அளவுகளிலும் காணப்படுகின்றன.

இவற்றில் பல்வகைச் சமச்சீரமைப்புகள் (symmetry) காணப்படுகின்றன. ரோட்டானோவாக்களில் சில இருபக்கச் சமச்சீரும் (bilateral symmetry) சில ஆரச் சமச்சீரும் (radial) உடையன. துளையுடலிகளில் ஆரச்சமச்சீரும் சிலவற்றில் சமச்சீரற்றும் காணப் படுகின்றன. குழியுடலிகள் ஆரச் சமச்சீருடையவை. ஏனைய முதுகெலும்பற்றவையில் இருபக்கச் சமச்சீரே காணப்படுகிறது.

சில முதுகெலும்பற்றவையில் இருபடைச்சுவரும் (diploplast) சிலவற்றில் முப்படைச்சுவரும் (triploblast) காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்பற்றவையில் இடப்பெயர்ச்சிக்குப் (locomotion) போலிக்கால் (pseudopodia), குற்றிழைகள் (cilia), நீளிழை (flagella), சீட்டா (setae), பக்கக்கால் (parapodia), உறிஞ்சி (suckers), கணுக்காலி (jointed legs), குழாய்க் கால் (tube foot) போன்ற பல்வேறு உறுப்பு காணப் படுகின்றன. ஒரு சில முதுகெலும்பற்றவை இடம் பெயராது நிலைத்து வாழ்பவை. இவ்வகை உயிரிணங்களில் சிலவற்றில் உடற்குழி காணப்படவில்லை. சிலவற்றில் போலி உடற்குழிகளும் சிலவற்றில் உண்மையான உடற்குழியும் உள்ளன. அனைத்து முதுகெலும்பற்றவையிலும் உடலை வலிவாக்கும் உடல் சட்டகங்கள் (endoskeleton) காணப்படவில்லை. இவற்றின் உடல் மென்மையாகவே உள்ளது.

உயர்முதுகெலும்பற்றவையின் வயிற்றுப்பகுதியில் (ventral side) இரு, உள்ளீடற்ற நரம்புத்திரட்சி (double ventral solid) காணப்படுகிறது. இவ்வகை விலங்கினங் களில் உணர் உறுப்புகள் (sensory organs) நன்கு வளர்ச்சியுற்றிருக்கும். இவற்றில் கலவிப் பெருக்கம், கலவியிலா இனப்பெருக்கம், கன்னியினப்பெருக்கம் (parthenogenesis), இளவுயிரி இனப்பெருக்கம் (pae-

dogenesis) ஆகிய பல்வகைப்பட்ட இனப்பெருக்க முறைகள் காணப்படுகின்றன.

முதுகெலும்பற்றவை தொடக்கக் காலத்திலேயே தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதுகின்றனர். மிகப் பழம் உயிரிகளான புரோட்டோவா உயிரிகள் தாவரவகை ஆல்காக்களிலிருந்து (algae) தோன்றியிருக்கலாம் என்றும் கருதப்படுகிறது. நட்சத்திர மீன்களின் இளவுயிரிகளிலிருந்து முதல் முதுகுநாணிகள் (pro-chorates) தோன்றி அவை படி மலர்ச்சி மூலம் (evolution) முதுகெலும்புடையனவாகி வளர்ந்திருக்கலாம் என்றும் கருதுகின்றனர்.

முதுகெலும்புள்ளவை

முதுகெலும்புத் தொடர் உடைய அனைத்து விலங்குகளையும் முதுகெலும்புடையவை என்று குறிப்பிடுவர். இவற்றை முதுகு நாணிகள் என்றும் குறிப்பர். விலங்குகளை முதுகெலும்பற்றவை (invertebrates), முதுகெலும்புடையவை (vertebrates) என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர். முதுகெலும்புடையவற்றைத் தொல் முதுகு நாணிகள் (prochordates) என்றும், உண்மை முதுகு நாணிகள் என்றும் (true chordates) வகைப்படுத்தியுள்ளனர். 1809இல் லாமார்க் எனும் உயிரியல் வல்லுநர் விலங்கினங்களை முதுகெலும்புடையவை, முதுகெலும்பற்றவை என்றும் முதன்முதலாக வகைப்படுத்தினர். முதுகெலும்புடையவற்றில் மீன், இருவாழ்விகள், ஊர்வன, பறவை, பாலூட்டி என ஐம்பெரும் வகுப்புகள் உள்ளன. உலகில் காணப்படும் 1 மில்லியன் விலங்குகளில் 25% விலங்குகள் முதுகெலும்புத் தொகுதியைச் சார்ந்தவையாகும். உலகில் இவ்விலங்குகள் முதுகெலும்பற்றவையைவிட எண்ணிக்கையில் குறைவாக இருந்தாலும் உருவில் பெரியனவாக இருப்பதால் பெரும் எண்ணிக்கையில் இருப்பனபோல் தெரிகிறது.

முதுகெலும்புடையவற்றில் உடலைப் பாதுகாக்கும் உட்சட்டங்கள் (endoskeleton) காணப்படுகின்றன. இவற்றின் முதுகுப் பகுதியில் பல முள்ளெலும்புகளால் ஆன முதுகெலும்புத் தொடர் காணப்படுகிறது. இந்த முதுகெலும்புக்குக் கீழே முதுகுப்புறத்தில் ஒற்றை நரம்பு வடம் உள்ளது. இந்நரம்பு வடம் தலைப் பகுதியில் மூளையாக வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. இவ்விலங்குகளின் கழுத்துப்பகுதியிலோ தொண்டைப்பகுதியிலோ செவுள்கள் (gilis) அல்லது செவுள்துளைகள் (gill slits) காணப்படுகின்றன. ஈரிரட்டைக் கால்கள் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. அறைகளையுடைய இதயம் (chambered heart), உணவுக் குழலுக்குக் கீழே வயிற்றுப் பகுதியில் (ventral side) அமைந்திருக்கும் மூடிய குழாய்களில் குருதியயோட்டம் நடைபெறுகிறது. குருதிச் சிவப்பணுக்களில் ஹீமோகுளோபின் காணப்படுகிறது. கல்லீரல், கணையம் எனும் இரண்டு நாளமுடைய சுரப்பிகள் உணவுக்குழலில் உணவு செரிப்பதற்கு வேண்டிய நொதிகளைச் (enzymes) சுரக்கின்றன. கழிவு உறுப்புகளும், இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் இணைந்த இனப்பெருக்கக் கழிவு மண்டலம் உருவாகியுள்ளது. ஆண், பெண் இனங்கள் தனித்தனியாகவே காணப்படுகின்றன. சில முதுகெலும்புடையவை குட்டி போடுபவையாக இருந்தாலும் பல முட்டையிடுபவையே.

முதுகெலும்புடைய மீன்களில் ஏறத்தாழ 10,000 இருவாழ்விகளில் 4,000 ஊர்வனவற்றில் 6,000 பறவைகளில் 8,500 பாலூட்டிகளில் 8,000 வகைகள் காணப்படுவதாகக் கூறுகின்றன. முதுகெலும்புடைய வகைகளில் பல அற்றுப்போயுள்ளன. சில அழியும் நிலையில் உள்ளன.

முதுகெலும்புடையவற்றில் இருபக்கச் சமச்சீர் காணப்படுகிறது. ஆனால் முதுகெலும்பற்றவையில் ஆரச்சமச்சீர், வட்டச் சமச்சீர் ஆகிய வகைகள் காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்புடையவற்றின் உண்மையான உடற்குழி உள்ளது. முதுகெலும்பற்றவையின் சிலவற்றில் உடற்குழியில்லை. சிலவற்றில் போலி உடற்குழியும் சிலவற்றில் உண்மையான உடற்குழியும் காணப்படுகின்றன. முதுகெலும்புடையவற்றில் மூவகைச் செல் படலங்கள் (germ layers) உள்ளன. ஆனால் முதுகெலும்பற்றவையின் சிலவற்றில் மூவகைச் செல்படலங்களும் காணப்படவில்லை. சிலவற்றில் இருபடைச் செல்களும், சிலவற்றில் மூவகைச் செல்படலங்களும் அமைந்துள்ளன. முதுகு நாணிகளில் உறுப்பு மண்டலங்கள் (organ system) நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. ஆனால் முதுகெலும்பற்றவையில் உறுப்புகளும், உறுப்பு மண்டலங்களும் நன்கு வளர்ச்சியடையவில்லை. முதுகு நாணிகளில் உடலைப் பாதுகாக்கும் உட்சட்டகம் (endoskeleton) காணப்படுகிறது. முதுகெலும்பற்றவையில் இது காணப்படுவதில்லை. சிலவற்றில் உடலைப் பாதுகாக்க உடலுக்கு வெளியே ஓடு (shell) காணப்படும். முதுகெலும்புடையவற்றில் உணவுக் குழாய் நரம்பு வடத்திற்குக் கீழ்ப்புறம் காணப்படும். முதுகெலும்பற்றவையில் இத்திறப்பு காணப்படுவதில்லை. முதுகெலும்புடையவற்றின் மலப்புழைக்குப் பின் வால் காணப்படும். இஃது முதுகெலும்பற்றவையில் இல்லை. முதுகுநாணிகளில் இதயம் வயிற்றுப்புறத்தில் (ventral) காணப்படும். முதுகு நாணற்றவையில் முதுகுப்புறத்தில் காணப்படும். முதுகெலும்புடையவற்றில் போர்ட்டல் குருதி ஓட்டம் உள்ளது. முதுகெலும்பற்றவையில் இல்லை.

நரம்புவடம் முதுகுப்பகுதியில் உள்ளீடுள்ள ஒற்றைக் குழலாக (single, dorsal tubular) முதுகெலும்புடையவை

யில் காணப்படும். முதுகெலுப்பற்றவையில் நரம்புவடம் உள்ளீடற்ற இரட்டை வடமாக வயிற்றுப்புறத்தில் (solid, double tubular) காணப்படும். நரம்பு வடத்தில் தலைப்பகுதி மூளையாக வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. முதுகெலும்பு உடையவற்றில், நரம்புத் திரட்சியாக (ganglia) காணப்படுகிறது. முதுகெலும்புடையவற்றில் கலவியினப் பெருக்கமே நிகழ்கிறது. முதுகெலும்பற்றவையில் கல்வியிலா இனப்பெருக்கம், கன்னியினப் பெருக்கம் ஆகியன இடம் பெறுகின்றன.

கோவி.இராமசுவாமி

முதுமலை வனவிலங்குப் புகலரண்

நீலகிரி மலையில் 321 கி.மீ. பரப்பளவில், நீலகிரி-மைசூர் நெடுஞ்சாலையில் உதகமண்டலத்திலிருந்து 40 கி.மீ. தொலைவில் பரந்து விரிந்துள்ளது முதுமலை வனவிலங்குப் புகலரண் (Mudumalai wild life sanctuary) 1940ஆம் ஆண்டு முதல் வனவிலங்குப் புகலரண் ஆக இயங்கிவரும் இது தமிழ்நாட்டின் மிகுதியான பார்வையாளர்களைக் கவர்ந்து இழுக்கும் யானைகள் நிறைந்த வனவிலங்குப் புகலிடமாகும்.

இப்புகலரண் இந்தியாவில் 11.32 இலிருந்து 11.43 வடக்கு நெட்டாங்கிலும் 76.22 இலிருந்து 76.45 கிழக்கு அகலாங்கிலும் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் (western ghats) கிழக்குப் பகுதியிலும் அமைந்துள்ளது. இது கர்நாடக மாநிலத்துப் பந்திப்பூர் புலிகளின் தேசிய சரணாலயத்தை (Bandipur Tiger Reserve) வடக்கு எல்லையாகவும் கேரள மாநிலத்து வயநாடு (Wyanad National Park) தேசிய சரணாலயத்தை மேற்கு, தெற்கு எல்லையாகவும், உதகமண்டலத்தைக் கிழக்குப் பகுதி எல்லையாகவும் கொண்டுள்ளது. இது சராசரி 1000மீ. கடல் மட்ட உயரத்திலுள்ளது. ஆண்டிற்குச் சராசரி 1142 மீ.மீ. மழைபெறும் புகலரணாகும். டிசம்பர், சனவரி மாதங்களில் இங்குக் கடும் குளிரும் (ஏறத்தாழ 10°C) ஏப்ரல், மே, சூன் மாதங்களில் மிக உயர் வெப்பமும் (ஏறத்தாழ 32°C) கடும் வறட்சியும் காணப்படுவதால் பிப்ரவரி, மார்ச் மாதங்களே இப்புகலரணைக் கண்டு களிக்கச் சிறந்த பருவ காலமாகும்.

இச்சரணாலயத்தில் மடிப்பு மலைத் தொடர்களும் (undulating hillocks) குன்றும் பெரும் பள்ளத்தாக்குகளும் மலைச்சரிவுகளும் காணப்படுகின்றன. இவை 350-1250 மீ. உயரமானவை. இங்குக் காணப்படும் பாறைகள் உறுதியான கருங்கல்லாகவும் சில இடங்களில் நொறுங்குமாறும் உள்ளன. மேலும் கருமணலும், செம்மணலும் விரவிக் காணப்படுகின்றன.

பல்வேறு சுனைகளும், நீர் வீழ்ச்சிகளும், சிற்றாறுகளும் இப்புகலரணில் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் மிகப்பெரிய மோயார் ஆறு (river moyar) தமிழ்நாடு கர்நாடக எல்லையில் பாய்ந்து இப்புகலரணைச் செழிப்பாக்குகிறது. இப்புகலிடத்தில் தெற்குப் பகுதியில் பென்னைச் சிற்றாறும் வடக்குப் பகுதியில் பிட்டன்ஹல்லா சிற்றாறும் பாய்ந்து வளப்படுத்துகின்றன.

இப்புகலரணின் தாவர அமைப்பு, இடத்திற்கேற்றவாறு உள்ளது. இலையுதிர் புதர்க்காடுகள், பசுமையற்ற இலையுதிர்க் காடுகள், பசுமை மாறாக் காடுகள் என இவற்றை முப்பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். சிலர் வெப்ப மண்டல ஈர இலையுதிர்க் காடுகள், வெப்ப மண்டலக் கோடைக்கால இலையுதிர்க் காடுகள், முட்புதர்க் காடுகள் என்றும் வகைப்படுத்துவர்.

இப்புகலரண் தெப்பக்காடு, அபயனகரம், கார்குடி, மசினாகுடி எனும் நான்கு பெரும் பிரிவுகளையும் 30 உட்பிரிவுகளையும் கொண்டுள்ளது. தெப்பக்காடு, அபயனரகம் பகுதி இலையுதிர்க்காடுகள் நிறைந்தும் கார்குடி பசுமை மாறாக்காடுகள் நிறைந்தும், மசினாகுடி முட்புதர்க்காடுகள் நிறைந்தும் காணப்படுகின்றன.

இப்புகலரணில் வனத்துறையினர் சந்தன மரங்களையும் தேக்கு மரங்களையும் பெருமளவில் பயிரிட்டுப் பாதுகாத்து வருகின்றனர். இம்மரங்களைத் தவிர வாகை, நாவல், வெண் தேக்கு, கருமத்தி, அரசு முதலியன மிகுந்து காணப்படுகின்றன. பல இடங்களில் மூங்கில் புதர்கள் உள்ளன. நெடிதுயர்ந்த பசுமை மாறாக் காட்டு மரங்களும், அவற்றைச் சுற்றிப் படர்ந்துள்ள பல்வகைப் பற்றுக்கொடிகளும் மரங்களின் அடிப்பகுதியில் மிக அடர்த்தியான புதர்க்காடுகளும் காணப்படுகின்றன.

பல்வகைப்பட்ட வனவிலங்குகள் பெரும் எண்ணிக்கையில் இங்குக் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவின் மிகப்பெரும் தாவர உண்ணியாகிய இந்திய யானையும், இந்திய பைசன் எனப்படும் காட்டு எருதும் கூட்டங் கூட்டமாகக் காணப்படும். மேலும், புள்ளிமான், சாம்பார் மான், சிறிய எலிமான், நான்கு கொம்புமான், குரைக்கும் மான், மலபார் அணில், பறக்கும் அணில், அனுமான் குரங்கு, நீலகிரிக் குரங்கு அல்லது கருங்குரங்கு, முள்ளம்பன்றி, கரடி, புலி, எறும்புத் தின்னி, செந்நாய், செந்நரி, கழுதைப்புலி, சிறுத்தைப்புலி ஆகிய பாலூட்டிகளும், மலைப்பாம்பு, சாரைப்பாம்பு, அரச நாகம், பச்சைப் பாம்பு, உடும்பு, சதுப்பு முதலை ஆகிய ஊர்வனவும் இப்புகலிடத்தில் காணப்படுகின்றன. மயில், குயில், மரங்கொத்தி, நாரை, புறா போன்றவை இப்புகலரணை ஒலிமயமாக்குவதோடு பற்பல வண்ணங்களிலும் கண்களைக் கவர்கின்றன.

பார்வையாளர்கள் தங்குவதற்காக மூன்று பெரிய ஓய்வு விடுதிகளும், கட்டைகளாலான இரண்டு குடில்களும், பல படுக்கைகள் கொண்ட துயிற் கூடங்களும் (dormitory) இங்கு உள்ளன. பார்வையாளர்கள் இப்புகலிடத்தைக் காண வசதியாக உந்து வண்டிகளும், பழக்கப் படுத்தப்பட்ட யானைகளும் உள்ளன. இவற்றைத் தவிரக் காவல் மாடங்களும் (watch tower) மரங்களின் மீது அமைக்கப்பட்ட பரண்களும் உள்ளன. இப்புகலரணைக் காண வரும் பயணிகளின் எண்ணிக்கை ஆண்டுக்கு ஆண்டு அதிகரிப்பதால் இப்புகலரணிலுள்ள 30 உட்பிரிவுகளையும் சுழல் முறையில் ஏறத்தாழ மூன்று மாதக் காலத்திற்கு மூடிவிடுகின்றனர். இவ்வாறு செய்வதன் மூலம் இங்கு இருக்கும் விலங்குகள் மூன்று மாதம் பார்வையாளரின் தொல்லைகளிலிருந்தும், பேருந்துகளின் ஓசைகளிலிருந்தும் விடுபட்டு அமைதியாக உலவுகின்றன. இவ்விலங்குகளைக் காட்டுத் தீயிலிருந்து பாதுகாக்கப் பல்வேறுபட்ட நடவடிக்கைகளைத் தமிழ்நாடு வனத்துறை மேற்கொண்டுள்ளது.

கே.இராமசுவாமி

முதுமை வளையம்

வயதானவர்களுக்குக் கண்ணின் கரு வெளிப் படலத்தில் ஏற்படக்கூடிய ஒரு நலிவு நோய் இதுவாகும். இவர்களுக்குக் கொழுப்பை ஒத்த பொருள் கருவெண் படலத்தில் படிப்படியாகப் படிந்து பரவும். முதலில் இது கருவெண்படலத்தின் மேல்பக்கத்திலும் கீழ்ப் பக்கத்திலும் வளைவாகத் தொடங்கும். சிறிது சிறிதாக இவ்வளையம் வளைந்து ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொள்ளும். பின்னர் இது முழுவளையம் ஆகிறது. பொதுப்படையாகக் கரு வெண்படலத்தின் ஓரங்களில் வளராமல் இது சற்று உள் அடங்கியே இருக்கும். ஆகையால் இந்த வளையத்தைச் சுற்றி இமை படராத இயல்பான கரு வெண்படலம் இருக்கும். இவ்வளையம் சுமார் 1 மி.மீ. அகலம் உள்ளதாயிருப்பினும், இந்த அகலத்தை விட அதிகமாய் வளருவதும் இல்லை. பார்வைக்கு இதனால் ஒரு வித இடையூறும் ஏற்படுவதில்லை.

முந்திரி

இது அனகார்டியேசி என்னும் இருவித்திலைத் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. அனகார்டியம் ஆக்சிடெண்டேல் (*Anacardium occidentale*) என்னும் தாவரவியல் பெயர் கொண்ட முந்திரி தென் அமெரிக்க நாடுகளாகிய மெக்சிகோ, பெரு, பிரேசில் ஆகிய பகுதிகளில் பரவிக் காணப்படுகிறது. முந்திரித் தாவரங்கள் 400 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், போர்ச்சுக்கீசியரால் இந்தியாவிற்கு அறிமுகப்படுத்தப்பட்டு, இப்போது மேற்குக் கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் பரவிக் காணப்படுகின்றன. இப்போது தென்னாப்பிரிக்காவின் கடலோரப் பகுதிகளிலும், மடகாஸ்கர், மொசாம்பிக், மேற்கிந்தியத் தீவுகள், தென்கிழக்கு ஆசியாவில் இலங்கை முதல் ஃபிலிப்பைன்ஸ் வரையிலான பகுதிகளிலும் பயிரிடப் படுகின்றன. இந்தியாவில் தென்மேற்கு வங்காளம், கேரளா, தமிழ்நாடு ஆகிய பகுதிகளில் பெருமளவில் முந்திரி வளர்க்கப்படுகிறது. முந்திரி பல மண் வகைகளிலும் பல்வேறுபட்ட காலநிலைகளிலும் நன்கு வளரும். பிற பயிர்கள் வளர இயலாத தாழ்வான குன்றுப் பாறைகளிலும் வாழும் இயல்புடையது. கடுமையான வறட்சியைத் தாங்கி வாழும் தன்மை கொண்டது.

முந்திரித் தாவரம், நிமிர்ந்த, கடினமான தண்டுடையது. நன்கு கிளைத்திருக்கும். தாவரத்தில் கோந்து, ரெசின் நிறைந்த செல்கள் காணப்படுகின்றன. இலை தனியிலையாக மாறு இலை அடுக்கத்தில் காணப்படுகிறது. இலையடிச் செதிலற்றது. கூட்டுப் பூத்திரள் மஞ்சரி நுனியிலோ இலைக் கோணத்திலோ காணப்படுகிறது. சிறிய இருபால் அல்லது ஒருபால் மலர்கள் மஞ்சரியில் காணப்படுகின்றன. ஒழுங்கான ஐந்தங்க மலர்கள் உள்ளன. பூவடித்தளம் தட்டையாகவோ குவிந்த அமைப்புடனோ காணப்படுகிறது.

புல்லிவட்டம். 3-5 புல்லியிதழ்கள் அடுக்கிதழ் அமைவில் உள்ளன. அடிப்பகுதியில் புல்லியிதழ்கள் இணைந்திருக்கும்.

அல்லி வட்டம். 3-5 அல்லியிதழ்கள் அடுக்கிதழ் அல்லது தொடு இதழ் அமைவில் உள்ளன. மகரந்தக் கேசரங்கள் 8-10 வரை காணப்படுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று மட்டுமே வளமுடையது.

மகரந்தக் கேசரங்கள். இவை கிண்ணத்திற்குக் கீழோ வெளியிலோ அமைந்திருக்கின்றன. மகரந்தப்பை இருசெல் அமைப்புடையது.

சூலகம். மூன்று சூலிலைகள் இணைந்த மேல் மட்டச் சூல்பை. முந்திரியில் பொதுவாக ஒரேயொரு சூலிலை மட்டுமே வளர்ச்சியடைந்து சூற்பையாக மாறுகிறது. சூல், சுவரொட்டு முறையில் காணப்படுகிறது.

கனி. கொட்டைக் கனியாகும். கரு வளைந்து காணப்படுகிறது. பூக்காம்பு பருத்து, சதைப்பற்று மிகுந்து உண்ணும் பகுதியாக மாறுகிறது. இதை முந்திரி ஆப்பிள் (cashew apple) என்பர். இது போலிக் கனியாகும். உண்மைக்கனி, உலர் வெடியாக்கனியாகிய கொட்டை

முந்திரி (*Anacardium occidentale*)

வகையைச் சேர்ந்தது. இது சதைப்பற்றான போலிக் கனியின் வெளிப்புறத்தில் காணப்படுகிறது. சதைப்பற்றான போலிக்கனி இதய வடிவிலிருப்பதால், இத்தாவரத்திற்கு, அனகார்டியம் என்னும் பேரினப் பெயர் ஏற்பட்டது. கிரேக்க மொழியில் காட்டியம் என்னும் சொல் இதயத்தைக் குறிக்கும்.

பயன். முந்திரிப் பருப்பு நறுமணமும், சுவையும் கொண்டதால், பச்சையாகவோ வறுத்தோ உண்ணப் படுகிறது. சிறிது உப்பிட்டோ, சர்க்கரை தூவியோ உண்ணலாம். இனிப்புப் பண்டங்கள், கேக் போன்றவற்றில் பெருமளவில் முந்திரிப்பருப்பு பயன் படுகிறது. ஆல்மண்ட் பருப்பிலுள்ளது போல் முந்திரிப் பருப்பிலும் ஊட்டச்சத்துகள் நிறைந்துள்ளன. முந்திரிப்பரப்பில் நீர், புரதம், கொழுப்பு, மாவுப்பொருள், தாதுப்பொருள், கால்சியம், பாஸ்ஃபரஸ், இரும்பு ஆகியன காணப்படுகின்றன. சதைப்பற்றான போலிக் கனியிலிருந்து மது தயாரிக்கப்படுகிறது. கனியிலிருந்து எடுக்கப்படும் சாறு, எவ்விதக் கூட்டுப்பொருளும் சேர்க்கப்படாமல், நானூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பிருந்தே தயாரிக்கப்பட்டுப் பல்வேறு மருத்துவப் பயன்களில் இடம் பெறுகிறது. இது தாகத்தைத் தணித்துப் பசியைத் தூண்டுகிறது.

முந்திரிப் பருப்பிலிருந்து எடுக்கப்படும் இள மஞ்சளான அனகார்டிக் எண்ணெய், சாக்லேட்டு களைக் கடினப்படுத்துவதற்கும், நச்சுப் பொருள்களுக்கு முறிவாகவும் பயனாகிறது. கொட்டை ஓட்டிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் வார்னிஷ், தட்டச்சுப்பொறி நாடா, தொழிற்சாலைகளில் வேயப்படும் தரை ஓடு, கோந்து, பேனா மை, எண்ணெய்த்துணி வர்ணங்கள், நீர்புகா காகிதம், அமில, கார எதிர்ப்புத்திறன் கொண்ட சிமெண்ட், ரப்பர் கூட்டு ரெசின் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. குளிர்பதனக் கருவி, பனிக் கட்டித் தொழிலகங்கள், நெசவுத் தொழிற்சாலைகளுக்குத் தேவைப்படும் நீரைப் பதப்படுத்துவற்கு உதவுகிறது. கொட்டைகளிலிருந்து பருப்பைப் பிரித்தெடுப்பதற்காக வறுக்கப்படும்போது கிடைக்கும் நீர்மம், தானியங்கி

ஊர்திகளின் தடைகளுக்கு உடனுறைப்பகுதி வர்ணங்கள், மின்கருவி உறைகள் ஆகியவற்றைச் செய்யப் பயனாகிறது. விதைத் தோலை, கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகப் பயன்படுத்ததலாம்.

மரப்பட்டையிலிருந்து எடுக்கப்படும் பால் போன்ற சாறு, காற்றுப்பட்டதும் கறுத்துவிடுகிறது. இதைத் துணிகளில் குறியிடும் மையாகப் பயன்படுத்தலாம். இந்த மை அழியாதது. மேலும் மரப்பட்டைச் சாறு குருதி அழுத்த நோய்க்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. கொட்டை ஓட்டிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய், கால்களில் ஏற்படும் வெடிப்புக்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. மரத்தண்டு கடினமாகவும், கனமாகவும் இருப்பதால், படகு கட்டவும், பெட்டி செய்யவும் பயன்படும். மேலும் மரத்தை விறகாக எரிக்கலாம், இலைகளை உணவு உண்ணப் பயன்படுத்தலாம். பழங்களைப் பன்றிகள் விரும்பி உண்கின்றன.

நா.வெங்கடேசன்

முந்நிறமுடைமை

ஒளிப்புகு தன்மை கொண்ட திசையொவ்வாப் பண்புடைய (isotropic) படிகங்களில் வெள்ளொளி உட்புகுத்தப்படுகிறது. கனசதுர வடிவங் கொண்ட பொருளில் மூன்று இணையான முகங்களிலும் வெவ்வேறு நிறங்கள் தெரிகின்றன. இவ்வகைப் படிகங்களை முந்நிறமை என்றும் இந்நிகழ்வு முந்நிறமுடைமை (trichroism) என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

கனசதுரப் படிகம், அதன் படிக அச்சைப் பொறுத்து வெவ்வேறு அமைப்பு நிலையில் வெட்டப் பட்டிருந்தால் ஒருகுறிப்பிட்ட படிகத்தின் நிறங்களே மாறுபடுகின்றன. மேலும் இதன் கூறு (term) இடம் பெயர்த்தப்படுகிறது. இந்நிகழ்வின் கூறு நேரியல் பையர் அலைவரிகள் அல்லது வட்டப் பையர் அலைவரிகளைப் பொறுத்த தொடர் இருநிறமுடைமை அல்லது வட்ட இரு நிறமுடைமையால் இடம் பெயர்த்தப்படுகிறது. கார்டிரைட் ஒரு முந்நிறப் படிகமாகும். ஒளியின் அதிர்வு திசை நீள்வட்டத் திண்மத்தின் X அச்சிற்கு இணையாக இருக்கும்போது படிகம் மஞ்சள் நிறத்தில் காட்சியளிக்கிறது. அதிர்வு திசை Y அச்சிற்கு இணையாக இருக்கும்போது படிகம் கருஊதா நிறத்திலும் Z அச்சிற்கு இணையாக இருக்கும்போது படிகம் ஒளிர்வதாகவும் இருக்கிறது.

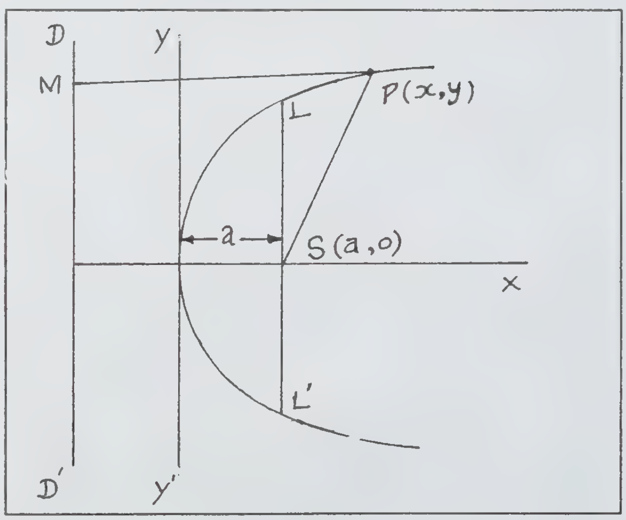
முந்நிறமுடைமைக் கொள்கை பின்வருமாறு விளக்கப்படுகிறது. செந்நிலையில், ஈரச்சுப் படிகத்திலுள்ள ஓர் எலெக்ட்ரான் மூன்று மாறுபட்ட விசை மாறிலிகளைப் (force constants) பெற்றுள்ளது. இடப்பெயர்ச்சி ஒவ்வொரு முதன்மை அச்சைப் பொறுத்துள்ளது. நேரியல் முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி அச்சின் திசையில் செல்லும்போது இதன் மின் திசையன் Y அச்சிற்கு இணையாக இருக்கும்போதும் எலெக்ட்ரான் இடப்பெயர்ச்சி, விசை மாறிலிக்கு எதிராக உள்ளது. மேலும் இது குறிப்பிட்ட உட்கவர்தல் மற்றும் எதிர் முடுக்கத்திற்கு (retardation) உட்படுகிறது. இது X மற்றும் Z திசைகளிலுள்ள விசை மாறிலியால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இதேபோல் முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி Y திசையில் செல்லும்போது உட்கவர்தல் மற்றும் எதிர்முடுக்கத்திற்கு உட்படுகிறது. முனைவாக்கப்படாத ஒளி, ஒளி பரவும் திசையைப் பொறுத்து வெவ்வேறு நிலைகளில் உட்கவரப்படும். இந்நிலையில் X திசையில் செல்லும் சமகலப்பில் முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி Y அச்சு மற்றும் Z அச்சிற்கு இணையாகச் செல்வதாகக் கருதப்படுகிறது. உட்கவர்தல் இரு முனைவாக்கத் திசைகளுக்கும் இடைப்பட்டதாக இருக்கிறது.

பெ.துரைசாமி

முப்படி பரவளையம்

ஒரு நிலைப்புள்ளி, ஒரு நிலைக்கோடு இவற்றிலிருந்து இயங்கும் புள்ளி ஒன்றின் தொலைவுகளின் தகவு நிலைத்ததாக இருக்கும் வண்ணம் புள்ளி இயங்கினால் அதன் நியமப்பாதை ஒரு கூம்பு வளைவு எனப்படும்.

நிலைப்புள்ளி S என்பதைக் குவியம் (focus) எனவும் DD' என்ற நிலைக்கோட்டை இயக்குவரை (directrix)

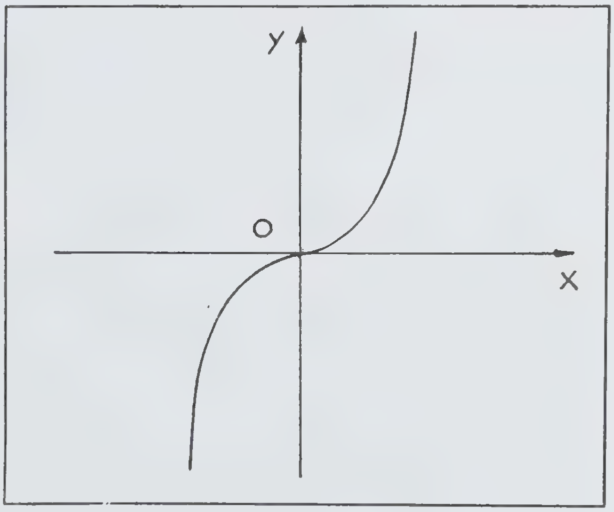


படம் 1

என்றும் SP/PM என்ற நிலைத்தகவை மையத்தொலைத் தகவு (excentricity) என்றும் கூறலாம். (SP/PM) = 1 ஆனால் கூம்பு வளைவு பரவளைவு அல்லது பரவளையம் (parabola) எனப்படும்.

இந்த பரவளையத்தின் நியம வடிவம் (standard form) $y^2 = 4ax$ ஆகும். இதில் A என்னும் புள்ளி பரவளையத்தின் உச்சி (vertex) எனப்படும். இந்தக் கூம்பு வளைவின் சமன்பாடு எப்பொழுதும் இருபடிச் சமன்பாடாகும். முப்படி பரவளையம் என்பது ஒரு பரவளையம் அன்று.

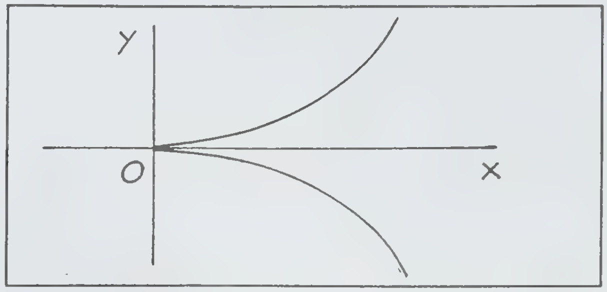
முப்படி பரவளையம் (cubical parabola). இதன் சமன்பாடு எப்பொழுதும் $y=kx^3$ என்ற வகையில் இருக்கும். K என்பது நேர் எண்ணாக (positive) இருக்கும்போது x அச்சு ஒரு தொடுகோடாகும். இந்தப் பாதை ஆதிப்புள்ளி வழியாகச் செல்லும். மேலும் முதல் மற்றும் மூன்றாம் கால் பகுதிகளில் இதன் முடிவுறாக் கிளைகள் இருக்கும். முதல் கால்பகுதியில் மேல்நோக்கி வளைந்தும், மூன்றாம் கால் பகுதியில் கீழ்நோக்கி வளைந்தும் காணப்படும்.



படம் 2

K ஆனது எதிர் எண்ணாக (negative) இருக்கும் போது $y = |K| x^3$ இன் பாதை y அச்சினால் பிரதி பலிக்கப்படும்.

அரை முப்படி பரவளையம் (semicubical parablola). இந்த அரை முப்படி பரவளையம் என்பது $y^2 = Kx^3$ என்பதின் நியமப்பாதையாகும். இங்கு ஆதிப்புள்ளி என்பது முதல் வகை முனை (cusp of first kind) ஆகும். அச்சு என்பது இரட்டைத் தொடுகோடு (double tangent) ஆகும் (படம் 2).



படம் 3

இந்த முப்படி பரவளையம் மற்றும் அரை முப்படி பரவளையம் இரண்டும் சாதாரண பரவளையத்தைச் சார்ந்தவை அல்ல.

வை.தியாகராசன்

முப்பரிமாணப் படவியல்

ஹோலோகிராஃபி என்னும் ஆங்கிலச்சொல் பொதுவாக முழுமைப்பதிவு முறையில் அலைமுகப்பு மீட்டாக்கம் செய்தல் எனப் பொருள்படும். முதன்முறையாக இப்பதிவுமுறை ஒளி அலைகட்கு, ஓர் எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் தோற்றுருப் பகுப்பாய்வினை மிக்குறச் செய்யும் நோக்கத்துடன் டென்னிஸ் கார்பர் என்னும் அறிவியலார் 1948 இல் ஆய்வு மேற்கொள்ளும் போது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஒளி அலைகளை இம்முறையில் பதிவு செய்யும்போது ஒளி முழுமைப் பதிவுப்படவியல் (holography) எனவும் வழங்கப்படும்.

ஒளிமுழுமைப்பதிவுப்படவியல் சாதாரண ஒளிப் படத்தில் ஒரு பொருளின் தோற்றுருவைப் (image) பதிவு செய்வது போலன்றி, அந்தப் பொருளினின்று வெளிப்படும் எதிரொளிப்பு அலைகளையே முழுமை யாகப் பதிவு செய்கிறது. முழுமையாக ஒளிப்பதிவு என்னும் பொருள் தோன்ற ஹோலோகிராம் என இது வழங்கப்படும். இப்பதிவுத்தளம், சுழிக்குறிகள், சிறுபொட்டுகள், வட்டடுக்குகள் ஆகியவை நிறைந்த ஒரு கலவைக்களமாகத் தோற்றமளிக்கும்.

இருப்பினும் இவ்வகை ஒளிப்பதிவு சாதாரண ஒளிப் படத்தைப்போல் பொருளின் அனைத்துக் குறியீடுகளையும் கொண்டதாகவும், பொருளின்

முப்பரிமாணத் தோற்றத்தைக் காட்டக்கூடிய வகையில் கூடுதலான குறியீடுகள் உள்ளடக்கியதாகவும் அமைந்துள்ளமை இதன் சிறப்பாகும். பொருளின் முப்பரிமாணத் தோற்றுருவை இதன் வழிப் பெறலாம் என்பதால், ஒளி அலைகளைச் சார்ந்த பதிவு முறை முப்பரிமாண ஒளிப்படவியல் எனவும் வழங்கப்படும்.

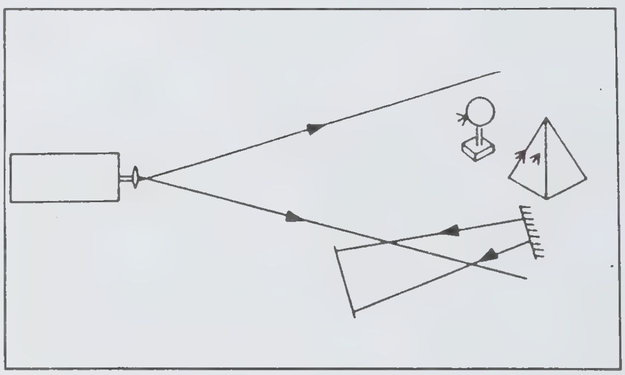
முழுமை ஒளிப்பதிவிலிருந்து நன்கு புலனாகக்கூடிய ஒரு தோற்றுருவைப் பெறுவது மீட்டாக்கச் செயல்முறை (reconstruction) எனப்படும். இம்முறையில் முன்பு பதிவான ஒளி அலைகள், பொருளினின்று எதிரொளித்து நேராக வருவனபோல் ஒளிப்பதிவுத் தளத்திலிருந்து வெளிப்பட்டுச் செல்கின்றன. இந்த மீட்டாக்கம் செய்யப்பட்ட அலைகள் பொருளினின்று எதிரொளிக்கும் மூல அலைகளின்று எவ்விதத்திலும் பிரித்தறிய முடியா வண்ணம் உள்ளமையால், காட்சியாளரின் பார்வைக்கு மூல எதிரொளிப்பு அலைகளால் உருப்பெறும் பொருளின் முப்பரிமாணத் தோற்றுருவே கட்புலனாகிறது.

தொடக்கக் காலத்தில் ஒளிச்செறிவுடன் கூடிய கூர்மையான தோற்றுருவின்மை அதற்கு அடிப்படையாகத் தேவைப்பட்ட ஓரியல் ஒளிமூலமின்மை போன்ற சிக்கல்கள் இருந்தாலும் அறுபதுகளில் லேசர் ஒளி கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின் இந்தச் செய்முறைகள் ஏற்றம் பெற்றன. கடந்த 40 ஆண்டுகாலத் தொடர் ஆய்வின் விளைவாக இம்முறை செய்திகள் சேகரிப்பு, தோற்றுரு ஆக்கச் செய்முறைகள், ஒளியியல் ஆய்வுக்கருவிகள், காட்சி அமைவுகள், உயிரிமருத்துவத் தொழில்திறன், ஒளிக் குறுக்கீட்டு விளைவு பதிவுமுறைகள் ஆகிய துறைகளில் விரிவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அடிப்படை ஒளியியலில், முப்பரிமாண ஒளிப்படவியல், சாதாரண ஒளிப்படவியலிலிருந்து மூன்று வகையில் வேறுபடுகிறது. முதலாவதாகப் பொருளிலிருந்து எதிரொளிக்கப்படும் ஒளிக்கற்றை ஒளிப்படத் தளத்திற்குக் குவிக்கப்படுவதில்லை. மாறாகப் பொருளின் மேல் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியிலிருந்தும் எதிரொளிக்கப்பட்ட ஒளி, ஒளிப்படத்தட்டைச் சென்றடைகிறது. ஒளிப்படத்தளத்தின் ஒவ்வொரு புள்ளியும் பொருளின் முழு வடிவலிருந்து ஒளியைப் பெறுகிறது. இரண்டாவதாக முழுமை ஒளிப்பதிவிற்கு, பொருள் ஓரியல் மூலத்திலிருந்து ஒளிபெற்று எதிரொளிக்க வேண்டும். இவ்வகையில் மிக ஒளித் திறனுடைய ஓரியல் லேசர் ஒளி பயன்படுகிறது. மூன்றாவதாகப் பொருள் மீதுபடும் ஓரியல் ஒளியின் ஒரு பகுதி பொருளின் பக்க வழியாக ஒளிப்படத் தளத்தை நேரே சென்றடைய வேண்டும். இது ஒரு மேற்கோள் அல்லது குறிப்பீடு ஒளியாகப் பொருளினின்று எதிரொளித்து வரும் ஒளியுடன் குறுக்கீட்டு விளைவினைத் தோற்றுவித்து, ஒளிப் படத்தளத்தைச் சென்றடையும் ஒளியில், கட்புலனாகும் ஓர் ஒளி அலைப்பாங்கையும் தோற்றுவிக்கிறது. ஒளிப்படத் தளத்தில் இவ்விரண்டு அலைக் கற்றைகளின் குறுக்கீட்டு விளைவினால் ஏற்படும் தோணியே பதிவாகிறது.

முழுமை ஒளிப்படப்பதிவின் அடிப்படை, ஒரு பொருளினின்று எதிரொளிக்கப்படும் ஒளியலைகளை மீட்டாக்கம் செய்வதே. ஆதலின் அதன் பதிவில் எதிரொளிக்கப்பட்ட ஒளி அலைகளின் அனைத்துப் பண்புகளுக்குமான அலைவீச்சும், அதன் கட்டமும் எந்த வகையில் பொருளிலிருந்து வெளிப்படும்போது பங்கீடு செய்யப்பட்டுள்ளனவோ அதே முறையில் பதிவு செய்யப்படவேண்டும். சாதாரண ஒளிப்படத்தில் பதிவானது போலவே அலைவீச்சுப் பங்கீடுகள் ஒளிவிடா அடர்த்தி வேறுபாடுகளாகப் பதிவாகின்றன. கட்டத்திற்கான பங்கீடுகள் மேற்கோள் அலைகளால் சார்புள்ள ஒளிச்செறிவு வேறுபாடுகளாக, ஒளிப்படப் பூச்சுப்பசையில் பதிவாகின்றன. ஒரு மைக்ரோ மீட்டருக்கும் குறைந்த நுண் அளவில் உள்ளமையால் ஒளிப்படத்தில் கட்புலனாவதில்லை.

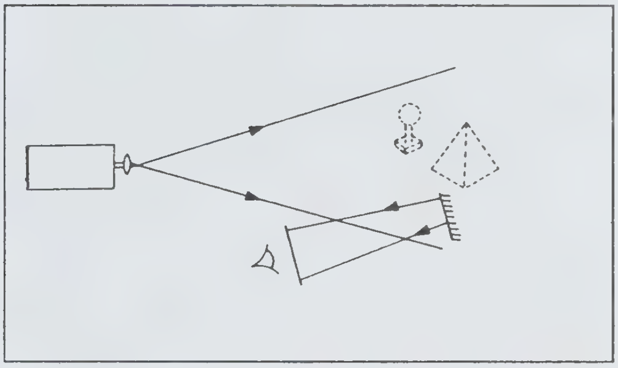
முழுமை ஒளிப்படப்பதிவு செய்யும் முறை படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



1. முழுமை ஒளிப்படப் பதிவு செய்யும் முறை

இந்தப் பதிவு முறையில் லேசர் ஒளியைப் பயன்டுத்துவதில் சில குறைபாடுகள் உண்டு. எடுத்துக்காட்டாகப் பரப்பளவு மிகக் கொள்ளும் வெளிப்புறக் காட்சிகளை லேசர் ஒளி கொண்டு பதிவு செய்ய இயலாது. தவிர இம்முறையில் அதிர்வெண் மிக்க குறுக்கீட்டு விளைவு அமைப்புகள் பதிவு செய்யப்படுவதால் ஒளிப்படத்தளத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படும் பசைச்சவ்வு சாதாரண ஒளிப் படத் தளத்தில் உள்ளமைபோல் குறைந்தது 10 மடங்கிற்கு

மேற்பட்ட பகுதிறன் கொண்டிருக்க வேண்டும். ஒளி அலைகளின் குறுக்கீட்டு விளைவினை ஒளிப்படப்பதிவு பெரிதும் சார்ந்துள்ளமையால் பதிவு செய்யும்போது பொருள் சிறிதும் அசைவின்றி இருத்தல் வேண்டும். பொருளின் சிறு அசைவு கூடப் பதிவினை முழுதும் அழித்துவிடும். இதன்பொருட்டு இந்தப் பதிவு ஆய்வுக்கூடத்தில் அசைவற்ற நிலையில் வைக்கக்கூடிய ஒளி ஆய்வு நீள் இருக்கையின் துணையுடன் செய்யப் படுகிறது. பதிவு செய்யப்பட்ட அலைமுகப்பு மீட்டாக்கம் செய்யும் முறை படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 2

ஹோலோகிராம் என்னும் முழுமை ஒளிப்படப் பதிவுத்தளம், பதிவு செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட மேற்கோள் ஒளி அலையால் அல்லது குறைந்தளவு அதே இயல் ஒத்த ஓரியல்பு ஒளி அலையால் ஒளியூட்டம் செய்யப்பட வேண்டும். பார்வையாளர் ஒளியூட்டம் செய்யப்பட்ட பதிவுத் தளத்தினைக் காணும்போது பொருளின் முப்பரிமாணத் தோற்றுரு கட்புலனாகும். பார்வையாளர் கண்களைச் சுழற்றிக் காணும்போது பொருளின் இடமாறு தோற்றத்தினையும் நேராகப் பொருளைக் காண்பதுபோல் காண்பர். ஒரு சன்னல் வழியே பொருளைப் பார்ப்பதுபோல் அது வைக்கப்பட்டிருக்கும் இடத்திலேயே தெளிவாகக் காணப்படும். இது பொருளிலிருந்து சிதறி எதிரொளிக்கும் சிக்கலான அலைமுகப்பினைப் பதிவுத்தளம் மீட்டாக்கம் செய்வதால் விளைவதாகும். பொருளிலிருந்து எதிரொளிக்கும் அலைகட்கும் மேற்கோள் அலைகட்கும் இடையே உள்ள கோணம் ஓரளவிற்கு விரிவாக இருப்பின் தோற்றுரு மேலும் சிறப்பாக அமைந்திருந் தமை பின்னர் ஆய்வாளர்களால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்தக் கோண விரிவால் முதல்நிலை எதிரொளிப்பு அலைகள் தனித்து மேற்கோள் அலைகளுடன் குறுக்கீடு செய்வதால், மற்ற இரண்டாம்நிலை அலைமுகப்புகளால் ஏற்படும் தோற்றுருத் தெளிவின்மை மிகக் குறைகிறது.

பயன்பாடு. இப்பதிவுமுறை ஒளிக் குறுக்கீட்டு விளைவு சார்புள்ள அனைத்து ஆய்வுகளிலும் சிறப்பாகப் பயன்படுகிறது. ஒரு பொருளின் தோற்றத்தில் ஏற்படும் மிகச் சிறிய மாறுபாடுகளைக் கண்டுபிடிக்கப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. இதில் பொருள் சிதைவடையா நிலையில் அதன் மேற்பரப்பில் ஏற்படும் சிறு மாறுதல்களைத் துல்லியமாகக் கணக்கிடமுடியும். எடுத்துக்காட்டாக உருச்சிதைவு அடையவிருக்கும் ஒரு பொருளின் முழுமை ஒளிப்பதிவு முதலில் எடுக்கப்பட வேண்டும். பதிவுத் தளம் செய்முறைக்குள்ளாக்கப் பட்டபின் முதலில் இருந்த இடத்திலேயே வைக்கப் படுதல் வேண்டும். முதலில் பயன்படுத்தப்பட்ட மேற்கோள் ஒளியால் மீண்டும் பதிவுத்தளம் ஒளியூட்டம் செய்யப்பட்டால் பொருளையும், பதிவுத் தளத்தையும் ஒருங்கே பார்க்கும் ஒரு பார்வையாளருக்குப் பொருள் உருச்சிதைவு சிறிதும் அடையாமலிருந்தால் பொருளும் பதிவுத் தளம் வழியே காணப்படும். அதன் தோற்றுருவும், ஒரே மாதிரியாகத் தோன்றும். பொருளில் சிறு உருவச் சிதைவு ஏற்பட்டிருந்தால், அதனின்று இப்போது எதிரொளிக்கும் அலைகட்கும், பதிவுத் தளத்தின் வாயிலாக வரும் முன்பு பதிவுசெய்யப்பட்ட அலைகளின் தொடராக மீட்டாக்கம் செய்யப்பட்டு இப்போது வரும் அலைகட்கும் இடையே குறுக்கீட்டு விளைவு ஏற்படும். அதனால் காணப்படும் வரிகள் துணை கொண்டு பொருளில் ஏற்பட்டுள்ள 0.1μm அளவிற்குக் குறைவான உருச்சிதைவு மாறுபாடுகளைக் கண்டறியலாம். வேறு எம்முறையிலும் இவ்வளவு துல்லியமாக இம்மாறுபாடுகளைக் கணக்கிட இயலாது. இதனையே ஒளிப்பட இருமுறைப் பதிப்பு (double exposure) முறையில் கணக்கிடுவது வழக்கில் உள்ளது. இம்முறையில் ஒரே ஒளிப்படத்தளத்தில் பொருளின் முதலாவது உருமாற்றம் அடைந்த நிலையில் அதன் இரண்டாவது ஆகிய இரு முழுமைப் பதிவுகளையும் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாகப் பதிவுசெய்தல் வேண்டும். இரண்டாம் நிலையில் மீட்டாக்கம் செய்யப்பட்ட தோற்றுருவில் அதனுடன் குறுக்கீட்டு விளைவு வரிகளும் சேர்ந்து பதிவாகும். இவ்வகையால் பொருளில் ஏற்படும் உருமாற்றம், மேற்பரப்பின் நுண் அமைப்பு ஆகியவற்றைக் கண்டறியப் பெருமளவில் பயன்படுகிறது.

நுண்ணோக்கி ஒளியிலில், பொருள்களின் துல்லிய தோற்றுருவைக் காண்பதில் உயர்பகுப்பாய்வு பருமத் தோற்றவியலாக வளரும் வகையில் இந்த முழுமைப் பதிவுப் படவியல் ஆற்றல்மிக்க கருவியாகப் பயன் படுத்தப்பட்டுள்ளது. சாதாரண நுண்ணோக்கியில் ஒரு பொருளின் தோற்றுருவைக் காணும்போது பொருளின் ஓரளவு பருமனே ஒளிக் குவிதல் வழி

பார்வையாளருக்குக் கட்புலனாகிறது. இம்முறையில் பொருளின் வெவ்வேறு உறுப்புகளை நுண்ணோக்கிவழி அடுத்தடுத்துக் காணலாம். எனினும் தொடர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருளை இம்முறையில் நுண்ணோக்கி வழி பார்த்து ஆய்வது கடினம். ஆனால் லேசர் ஒளியினால் ஒளியூட்டம் செய்யப்பட்ட ஒரு பொருளின் முழுமைப்பதிவு வழி அப்பொருளின் முழுமையான பருமனையும் காண்பது எளிது. அசைவிலி ருக்கும் உயிரிகளின் முப்பரிமாணத் தோற்றத்தைக் கண்டாய்வதற்கு இம்முறை பெரிதும் பயன்படுகிறது.

செய்திகள் சேகரிப்புக் களஞ்சியச் செய்முறைகளில் இந்த முழுமைப் பதிவு முறை நன்கு பயனுறுகிறது. இப்பதிவு முறையில் இரு சிறப்பியல்புகள் இதற்குப் பெருந்துணைபுரிகின்றன. முதலாவதாகச் செய்திக் குறிப் புகள், அடுக்கடுக்கான முறையில் பதிவு செய்யப் படுகின்றன. இம்முறையில் பொருளின் ஒவ்வொரு புள்ளிக்கும் ஒன்றுக்கொன்று ஒத்திசையாக உள்ள வகையில் பதிவுத் தளத்தில் பதிவுகள் செய்யப் படுவதில்லை. மாறாகப் பொருளின் ஒவ்வொரு புள்ளியினின்றும் வெளிப்படும் எதிரொளிப்பு அலைகள் பதிவுத்தளத்தின் பரப்பு முழுமையும் பரந்து பதிவு செய்யப்படுகின்றன. ஆகவே பதிவுத் தளத்தின்மேல் படிந்துள்ள தூசுகளினாலோ அதன் மேல் உள்ள கீறல்களினாலோ பதிவுத்தளத்தால் தோற்றுவிக்கப்படும் தோற்றுருவில் எவ்வித உருச்சிதைவினையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. இரண்டாவதாகப் பதிவு அமைப்புகள் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக இருக்கும் வகையில் சில பதிவுகளை ஒரே தளத்தில் செய்ய இயலும். இதுபோன்ற ஒரு பதிவுதளத்திலிருந்து ஒளியூட்டம் செய்யும் அலையின் படுகோணத்தை ஏற்ற வகையில் மாற்றுவதன் மூலம் பதிவினை மீட்டாக்கம் செய்து கொள்ளலாம்.

அண்மைக் காலத்தில் கண்ணுறு தட்டுகளின் (video discs) பதிப்பு (recording) முறைகளில் இம்முறைப் பதிவுத் தொழில் நுட்பம் மிகவும் பயன்படுகிறது. சிறப்பாக இம்முறையில் தட்டுகளில் உள்ள கீறல்கள் பதிவலை மீட்டாக்கத்தில் எவ்விதப் பாதிப்பும் ஏற்படுத்துவதில்லை.

கீற்றணிப்போன்ற ஒளி ஆய்வுக் கருவிகளைச் செய்வதிலும் இந்த முழுமைப் பதிவுமுறை பயன்படுகிறது. இவ்வகைக் கீற்றணிகள் இரண்டு சமதளமுகப்பு அலைகள் அல்லது ஒரு சமதள முகப்பு அலை, ஒரு கோள முகப்பு அலை ஆகியவற்றிற்கிடையே ஏற்படும் குறுக்கீட்டு விளைவினைப் பதிவு செய்து தயாரிக்கப் படுகின்றன. இவற்றின் செயல்திறன் ஒளி அலைகளின் அலை நீளத்தைச் சார்ந்துள்ளமையால் குறிப்பிட்ட அலைகளில் மட்டுமே பயன்படும். அலை நீளத்தைச் சார்ந்திரா ஆய்வுகளுக்குக் கீற்றுவரிகள் கொண்ட சாதாரண கீற்றணிகளின் வில்லைகள், ஆடிகள், பயன்படுத்தப்படவேண்டும். ஒரு இருபரிமாணத் தளத்தில் முப்பரிமாணத் தோற்றுருவைக் காட்டும் வகையில் இந்த முழுமைப் பதிப்புப் படவியல் கண்காட்சி அமைப்புகளில் பரவலாகப் பயன்படுகிறது.

கணிப்பொறி இயலில், பெருமளவில் இரும எண் தகவல்களைச் சேகரித்து வைக்கக்கூடிய நினைவகங் களைத் தயாரிப்பதில் முப்பரிமாணப் படவியல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதுபோன்ற நினைவகம், இரும எண் தகவல் தொகுப்பு ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு பதிவுப்படம் என்னும் வகையில் வரிசையாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றுள் ஒன்று ஒரியல் ஒளி கொண்டு ஒளியூட்டம் செய்யப்பட்டால் உடன் ஒவ்வோர் இரும எண் இயக்கத்திற்கும் தொடர்புள்ள ஒளிமிக்க அல்லது ஒளியற்ற மையங்கள் கொண்ட அதே வரிசையிலான ஒரு தோற்றுருவைத் தரும். இந்தத் தோற்றுரு ஓர் எதிரொளிப்பின் மேல் விழும்போது ஒவ்வோர் இருமஎண் இலக்கத்திற்கு ஒரு கூறு தகவலை உரிய வகையில் மீட்டாக்கம் செய்கிறது. ஆகவே நினைவகத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் பதிவாகியுள்ள ஓர் இரும எண் இலக்கத்தைக் கண்டறியத் தொடர்புள்ள முப்பரிமாணப் படத்தை ஒளியூட்டம் செய்து பதிவுப்படத்தைச் சார்ந்துள்ள எதிரொளிப்பான் கூறின் துணைக்கொண்டு தோற்றுருவின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் ஒளி மிக்க புள்ளி அல்லது மையம் இருக்கிறதா இல்லையா என்பதைக் கண்டறியலாம்.

இரும எண் இலக்கங்கள் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் அல்லது ஒளி தடை செய்யும் புள்ளியாக நேரடியாக மென்படலத்தில் பதிவு செய்யப்படும். மரபு வழி நினைவகங்களைவிட முப்பரிமாண ஒளிப்படவியல் முறையில் தயாரிக்கப்படும் நினைவகங்கள் இரு சிறப்பியல்புகளைப் பெற்றவை.

முதலாவதாக, நினைவகத்தில் இரும எண் இலக்கமாகத் தேக்கிவைக்கும் போது தொகுப்பு அடர்த்தி (ஓர் அலகு பரப்பில் தேக்கிவைக்கப்படும் இருமஎண் இலக்கங்களின் எண்ணிக்கை) மிகுமேயா னால் சீரிய இடர்ப்பாடுகள் தோன்றும்.

ஓர் இருமஎண் இலக்கத்தின் மதிப்பீட்டைக் காண்பதற்கு அதன் தோற்றுருக் காணி, வரிசையில் உள்ள ஒரு காணிக்கூறில் படிய வேண்டும். இந்தத் தோற்றுரு மிகுந்த உருப்பெருக்கம் பெற்றதாயும், அதே நேரத்தில் காணியில் கூர்மையாகப் பதிவு செய்யப்பட வேண்டிய நிலையிலும் இருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் குறிப்பிட்ட இருமஎண் தகவல்

(இயக்கம்) காணி வரிசையில் சரியான பகுதியைச் சென்றடைந்தது என உறுதியாகக் கூறமுடியும். ஆனால் இது போன்றப் பதிவு முறை கடினமானதும் மிகுந்த பொருட்செலவில் அடையக்கூடியதுமாகும். முப்பரிமாண ஒளிப்படவியல் நினைவகத் தயாரிப்பு முறையில் இந்தப் பதிவு முறையினால் வரும் இடர்ப்பாடு நீக்கப்பட்டுப் பதிவுமுறை எளிதாக்கப்படுகிறது. சரியாகத் தயாரிக்கப் பட்ட முப்பரிமாண ஒளிப்படம், ஒளியூட்டம் செய்யப் பட்டால் கிடைக்கப்பெறும் உண்மைத் தோற்றுருக் காணி வரிசையில் துல்லியமாகப் பதிவாகிறது.

இரண்டாவதாக இருமஎண் இலக்கங்களின் தொகுப்பு அடர்த்தி மிகுந்திருக்கும்போது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ள நினைவகத்தில் உள்ள சில குறைபாடுகள். எ.கா.மென்படலத்தில் படிந்துள்ள கறை, தூசு அதன் மேலுள்ள கீறல்கள் ஆகியன முழுமையாக அழித்துச் செயலுறாமற் செய்துவிடும். இது தகவல் மீட்பில் தவறுகளைத் தோற்றுவிக்கும். ஆனால் முப்பரிமாண ஒளிப்பட நினைவகத்தில் பதிவு செய்யப்பட்ட ஒவ்வொரு பகுதியிலும் இரும எண் தகவல் தோற்றுரு நிறைவாக இருப்பதால் மேலே கூறப்பட்ட குறைபாடுகள் அவற்றைத் தோற்றுருமீட்பில் எவ்விதத்திலும் பாதிப்பதில்லை. ஆகவே இம்முறையில் தகவல் தோற்றுரு மீட்பு துல்லியமாக அமைந்திருக்கும்.

முப்பரிமாண ஒளிப்படவியல் அதிர்வில் உள்ள பொருள்களின் சிக்கலான அதிர்வுகளைக் கண்டு பகுப்பாய்வு செய்வதிலும் பொருள்களின் மேல் அழுத்த வினையினால் ஏற்படும் திரிபினை அளவீடு செய்வதிலும் பொருள்களின் துல்லியமான முப்பரிமாண அளவீடுகளிலும் பயன்டுகிறது.

முழுமை ஒலிப்பதிவுப் படவியல் (acoustic holography). ஹோலோகிராம் எனப்படும் ஒரு முழுமைப் பதிவுப்படம், குறிப்பிட்ட சார்பு நிலையுள்ள அலைகட்கும் அதே இயல்பான மேற்கோள் அலைகட்கும் இடையே ஏற்படும் குறுக்கீட்டு விளைவினை ஒளிப்படப் பதிவு செய்வதைக் குறிக்கும் ஒரு செய்முறை ஆதலின் ஒலி அலைகளைக் கொண்ட ஒரு முழுமைப் பதிவு செய்ய இயலும். இம்முறையில் செய்யப்படும் படப்பதிவு முழுமை ஒளிப்பதிவுப் படவியல் என வழங்கப்படும்.

இரண்டு ஒலிக்கற்றைகளுக்கிடையே ஏற்படும் குறுக்கீட்டு விளைவினைப் பயன்படுத்தி ஒரு பொருளின் முழுமை ஒலிப்பதிவுப் படத்தைப் பெறலாம். இம்முறையில் முழுமை ஒளிப்பதிவு போன்றே பொருள் ஓர் ஒலிக்கற்றை வழி வைக்கப்படும் ஒத்த இயல்புடைய மற்றோர் ஒலிக் கற்றை மேற்கோள் ஒலியாகவும் கொள்ளப்பட்டுள்ள ஓர் அமைப்பில் பொருளினின்று

நீர்ம-மேற்பரப்பு முழுமைப் பதிப்புப் படச் செய்முறை

எதிரொளிக்கும் அலைகட்கும் மேற்கோள் அலைகட்கும் இடையே ஏற்படும் குறுக்கீட்டு விளைவு ஏற்ற முறையில் பதிவு செய்யப்படுகிறது. நீருக்கடியிலுள்ள ஒரு பொருளைக் கண்டறியப் பயன்படுத்தப்படும். இதனடிப்படையிலான ஒரு செய்முறை படம் 3இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒளிப்படப்பதிவு இல்லாமல் நீர்ம மேற்பரப்பில் நேராகக் காணக்கூடிய முழுமை ஒலிப் பதிவினை விளைவிக்கும் ஒரு செய்முறை கீழ்க்காணும்போது நீருக்கடியில் இரு குவார்ட்ஸ் படிக அதிர்வுகள் ஆற்றல் மாற்றமைவுக் கருவிகள் (transducer) கொண்டு இரண்டு ஒலி மூலங்களாக இயக்கப்படுகின்றன. ஒன்றிலிருந்து

வெளிப்படும் ஒலிக்கற்றை ஒரு பொருளின் வழி அதனைச் சூழ்ந்து சென்றும். மற்றது மேற்கோள் ஒலிக்கற்றையாக நேரே சென்றும் நீர்ப்பரப்பை அடையும்போது அவற்றிற்கிடையே தோன்றும் குறுக்கீட்டு விளைவினால் நீர் மேற்பரப்பில் ஓர் அலை அமைப்பை உருவாக்குகிறது.

இவை முழுமை ஒளிப்பதிவுப்படவியலில் காணப்படும் குறுக்கீட்டு விளைவு வரிகளுக்கு ஒத்திசைவாக நீர்மப்பரப்பில் ஏற்படும் எந்திர உருச்சிதைவு (mechanical deformation) ஆகும். இந்த அமைப்பிலிருந்து லேசர் ஒளியைக் கொண்டு விளிம்பு வளையின் வழி அலைமுகப்பு மீட்டாக்கம் செய்யலாம். படத்தில் காட்டியுள்ளபடி இம்முறை ஒலி எதிரொளிப்புச் செய்முறையினின்று மாறுபட்டுள்ளமையைக் காணலாம். இம்முறையில் எக்ஸ் கதிர்கள் பொருளில் ஊடுருவிச் சென்று பொருளின் தோற்றுருவைத் தருவது போலன்றி ஒலி அலைகள் பொருளைச் சூழ்ந்து பரவிச் சென்று தோற்றுருவைத் தரும்.

மனித உடலின் பல பகுதிகள் உயர் அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி அலைகளைத் தோற்றுவித்துப் பரப்புகின்றன. இவை பரவும் முறை எக்ஸ் கதிர்களினின்று மாறுபட்டது. பொருளின் ஊடு செல்லாமல் பொருளைச் சூழ்ந்து பக்கவழிப் பரவிச் செல்லும் ஒலிக்கற்றையும் நேரே செல்லும் ஒலிக் கற்றையையும் கொண்டு குறுக்கீட்டு விளைவு செய்யும் முறையில் உடலுறுப்புகளின் தோற்றுருவை இப்பதிவு முறையில் கொணரலாம். இதற்குத் தோற்றுருப் பதிவு செய்யப்படவேண்டிய சார்புள்ள உடலுறுப்பு ஒரு நீர்மத்தில் மூழ்கியிருக்க வேண்டும். கழலை போன்ற நோய்களைக் கண்டறிவதில் இம்முறை பரவலாகப் பயன்படுகிறது. மேலும் விரிவாக்கப்பட்ட ஒரு முறையில் உடலின் எப்பகுதியின் முப்பரிமாணத் தோற்றுருவையும் பதிவு செய்யவும், அதன் மீட்டாக்கத்தில் அப்பகுதியினை முப்பரிமாணத்தில் பார்க்கவும் வகை செய்யப்பட்டுள்ளது. இம்முறை கூட்டிணைப்பு முறை சார்ந்த முழுமை ஒளிப்பதிவுப் படவியல் (synthetic apperture holography) என வழங்கப்படும். தொடக்கக் காலத்தில் இம்முறை ராடார் தொழில் நுட்பத்தில் விரிவாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது. ராடார் மூலம் கண்டறியப்படும் பொருளினை இம்முறையில் மிகத் துல்லியமாகக் காணலாம்.

நீருக்கடியிலுள்ள பொருள்களைக் கண்டறிவதில் பயன்படுத்தப்படும் எதிரொளிப்புத் தொழில் நுட்பத்திலும், ஒளி முழுமைப் பதிவுப்படவியல் பெருமளவில் துணை நிற்கிறது. இம்முறையில் நீர் அடிமட்டத்தில் உள்ள ஒரு பெரிய பரப்பினைக் கண்டறியப் படப்பதிவு மேற்கொள்ளும்போது 400-5000 வரையிலான ஒலி ஆற்றல்மாற்றமைவுக்கருவிகள் வரிசையாக அமைக்கப்பட்டு ஒலி மூலங்களாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இவை மூலம் பெறப்படும் படப்பதிவு ஹோலோ கிராம் சோனார் (hologram sonar) என வழங்கப்படுகிறது.

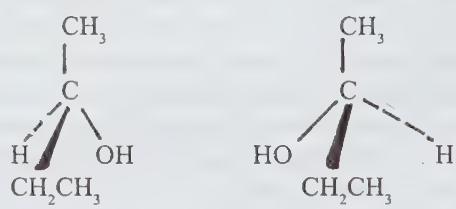
நிலவியல் ஆய்வுகளில் ஓரிடத்தில் நிலத்தினடியில் உள்ள கனிமவளத்தைக் கண்டறிய ஒலி அலைகளைச் செலுத்தி எதிரொலிப்பு அலைகளைக் கொண்டு முழுமை ஒலிப்பதிவு செய்யும் வழக்கில் உள்ளது. கரையிலிருந்து சற்றுத் தொலைவிலுள்ள கடற்பகுதியில், கடலின் அடியில் உள்ள எண்ணெய் வளத்தைக் கண்டறியவும் இம்முறை பயன்டுகிறது.

எம்.எஸ்.கோவிந்தசாமி

முப்பரிமாண வேதியியல்

ஒத்த மூலக்கூறு வாய்பாட்டையும், ஒத்த அமைப்பையும் கொண்டுள்ள இரு மூலக்கூறுகள் புறவெளியில் அவற்றின் அணுக்கள் அமைந்துள்ள அமைப்புகளில் வேறுபடுமானால் அவை முப்பரிமாண மாற்றியங்கள் (isomers) எனப்படும். இந்த இயற்பாடு முப்பரிமாண மாற்றிய இயல் என்று குறிப்பிடப்படும்.

முப்பரிமாண மாற்றியங்களின் இரு மூலக்கூறுகள் ஆடி உருவங்களாக இருந்து ஆனால் ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்பொருந்தா உருவ அமைப்புகளைப் பெற்றிருப்பின் அவை ஆடி உருவ மாற்றியங்கள் அல்லது எதிர்வடிவ மாற்றியங்கள் (enantiomers or antipodes) எனப்படுகின்றன. சான்றாக, ஈரிணைய பியூட்டைல் ஆல்கஹால் ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்பொருந்தா இரு வடிவங்களில் (I & II) காணப்படுகிறது.



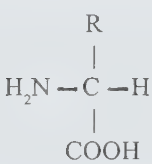
I II

ஈரிணைய பியூட்டைல் ஆல்கஹால் மூலக்கூறில் ஒரு சீர்மையற்ற கார்பன் (நான்கு வெவ்வேறு

தொகுதிகளுடன் இணைந்துள்ள கார்பன்) உள்ளது. இந்த மாற்றியங்களைப் பிரித்தெடுப்பின் பிரித்தெடுக்கப் பட்ட மாற்றியங்கள் தள விளைவுற்ற ஒளியின் தளத்தைச் சுழற்றுகின்றன. எனவே, ஒரு பொருள் ஒளி சுழற்றும் தன்மையைப் பெற்றிருக்க வேண்டுமானால், பொருளின் மூலக்கூறு சீர்மையற்றதாக இருத்தல் வேண்டும்; மூலக்கூறும், மூலக்கூறின் ஆடி உருவமும் ஒன்றின் மேல் ஒன்று மேற்பொருந்தாத் தன்மையைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

தளவிளைவுற்ற ஒளியின் தளத்தை வலப்புறமாகச் சுழற்றும் மாற்றியத்தை வலஞ்சுழற்றி மாற்றியம் (d அல்லது + மாற்றியம்) என்றும், தள விளைவுற்ற ஒளியின் தளத்தை இடப்புறமாகச் சுழற்றும் மாற்றியம் இடஞ்சுழற்சி மாற்றியம் (l அல்லது எதிர்மாற்றியம்) என்றும் குறிக்கப்படும். இவை ஒத்த இயற்பிய, வேதி பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் ஒளி சுழற்றும் தன்மையில் மட்டும் மாறுபடுகின்றன. இரு மாற்றியங்களும் சம பங்கு கலந்த கலவை (50:50) ஒளி சுழற்றும் தன்மையற்றது. இக்கலவை சுழிமாய்க் கலவை (dl அல்லது I) (racemic mixture) எனப்படுகிறது.

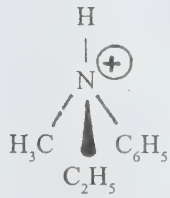
சேர்மங்களின் உடலியக்கம் சார்ந்த செயல்கள் உருவ அமைப்புடன் நெருங்கிய தொடர்புடையன. சான்றாக, குருதி அழுத்தத்தை உயர்த்துவதில், அட்ரீனலி னின், இடஞ்சுழற்றி மாற்றியம் வலஞ்சுழற்றி மாற்றியத்தைவிடப் பத்து மடங்கு அதிக செயற் திறனுடையதாக உள்ளது. உடலில் வேதிவினைகளைத் தூண்ட கூடுதல் நொதிகள் ஒரு வகை மாற்றியங் களையே ஏற்றுக் கொள்ளும் தன்மையுடையவை. இயற்கையில் காணப்படும் பெரும்பாலான இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள் பின்வரும் பொது வாய்பாட்டைக் கொண்டுள்ளன (III).

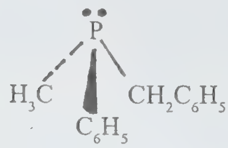


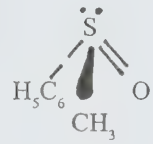
III

இவையனைத்தும் இடஞ்சுழற்சித் தன்மையுடையவை. சில அமினோ அமிலங்கள் விதிவிலக்காக இருக்கலாம்.

ஒளிச்சுழற்சித் தன்மை வாய்ந்த மூலக்கூறுகளில் பெருமளவு, சீர்மையற்ற கார்பனைக் கொண்டிருந்த போதிலும், கார்பனைத் தவிர மற்ற அணுக்களும் (N,P,S) சீர்மையற்றனவாக இருக்கக் கூடும் (IV-VI).

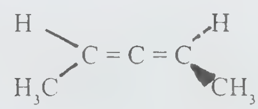




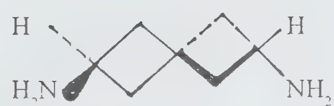


IV V VI

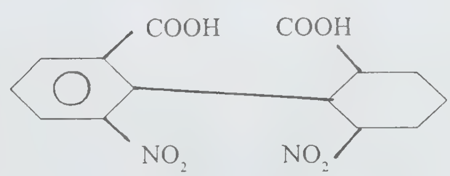
ஒரு மூலக்கூறு ஒளிசுழற்றும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதற்கு அதன் சீர்மையற்ற மைய அணு மட்டுமே தேவையான நிபந்தனையன்று; ஏனெனில் சீர்மையற்ற அணுக்களைக் கொண்டிராத பல மூலக்கூறுகள், ஒன்றுடன் ஒன்று மேற்பொருந்தா ஆடி-உருவ அமைப்புகளைக் கொண்டு ஒளியியல் மாற்றியத்தன்மையைக் காட்டுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, அல்லீன்கள் (VII), ஸ்பைரேன்கள் (VIII), இரட்டைப் ஃபீனைல்கள் (IX) ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.



VII



VIII



IX

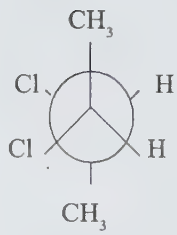
இவ்வகைச் சேர்மங்கள், மூலக்கூறு முழுவதும் சீர்மையற்ற தன்மையைப் பெற்றிருப்பதன் மூலம் ஒளிச் சுழற்சித் தன்மையுடையன.

ஓர் ஒளிச் சுழற்றும் தன்மையுடைய பொருளை அதன் சுழிமாய்க் கலவையாக மாற்றும் முறைக்கு சுழிமாய்க் கலவையாக்கல் (racemisation) என்று பெயர். இம்முறையில் ஒரு மாற்றியத்தின் பாதி மூலக்கூறுகள் (50%) மற்றொரு மாற்றியமாக மாற்றமடைகின்றன. மாற்றத்திற்குப் பின் இரு மாற்றியங்களும் சம எண்ணிக்கையில் இருப்பதால் சுழிமாய்க் கலவை பெறப் படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, d-டார்ட்டாரிக் அமிலத்தைத் தனியாகச் சூடு செய்யும்போதும், l-லாக்டிக் அமிலத்தைக் காரத்துடன் சேர்த்துச் சூடு செய்யும்போதும் அவற்றின் dl-கலவைகள் உண்டாகின்றன.

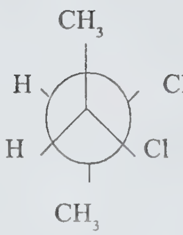
ஒளிச் சுழற்றும் தன்மையுடைய சேர்மங்களைத் தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கும்போது பொதுவாகச் சுழிமாய்க் கலவைகளே விளைபொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன. ஒரு சேர்மத்தின் சுழிமாய்க் கலவையிலிருந்து அதன் மாற்றியங்களைத் தனித்தனியாகப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படும் முறை சுழிமாய்க் கலவையைப் பிரித்தல் (resolution) எனப்படும். சுழிமாய்க் கலவையைப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படும் சில முறைகளாவன: கைமுறையில் பிரித்தெடுத்தல், உயிர் வேதி முறை, பின்னப்படிகமாக்கல் முறை, பரப்புக் கவர்ச்சி முறை.

ஒளிச் சுழற்றும் தன்மையுடைய ஒரு சேர்மத்தைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம், ஒளிச் சுழற்றும் தன்மையற்ற ஒரு பொருளிலிருந்து ஒளிச் சுழற்றும் தன்மையுடைய ஒரு பொருளைத் தயாரிக்கும் முறைக்குச் சீர்மையற்ற தொகுப்பு (asymmetric synthesis) என்று பெயர். சான்றாக, ஒளிச் சுழற்றும் தன்மையற்ற பைருவிக் அமிலம், சாதாரண நிலையில் ஒடுக்கமடைந்து லாக்டிக் அமிலத்தின் சுழிமாய்க் கலவையைத் தருகிறது. ஆனால் பைருவிக் அமிலத்தை முதலில் ஒளிச்சுழற்சித் தன்மையுடைய (l-1) மெந்தாலுடன் வினைப்படுத்திப் பின்னர் ஒடுக்கத்துக்குட்படுத்தினால் லாக்டிக் அமிலம் பெருமளவில் உண்டாகிறது.

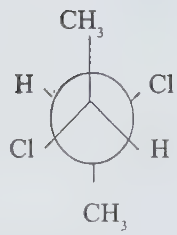
ஆடி-உருவ மாற்றியங்கள் அல்லாத முப்பரிமாண மாற்றியங்கள், டயாஸ்டீரியோ மாற்றியங்கள் (diastereo isomers) என்பபடுகின்றன. இவற்றை மூவகைப் படுத்தலாம். அவை: உருவமைப்பு (configurational), வடிவ (geometrical) மற்றும் அமைப்புவச (conformational) மாற்றியங்கள் ஆகும். உருவமைப்பு மாற்றியங்கள், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சீர்மையற்ற மையத்தைப் பெற்றுள்ளன. சான்றாக, 2,3-டைகுளோரோ பியூட்டேன் மூன்று உருவமைப்புகளில் காணப்படுகிறது (X- XII).



X



XI

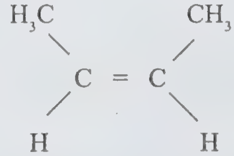


XII

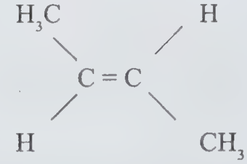
இவற்றில் X மற்றும் XI ஆடி உருவ மாற்றியங்கள். XII என்பது X, XI ஆகியவற்றின் ஆடி உருவமல்ல. எனவே XIIஐ, X, XI ஆகியவற்றின் டயாஸ்டீரியோ மாற்றியம் எனலாம். அமைப்பு XII, இரு சீர்மையற்ற கார்பன்களைப் பெற்றிருப்பினும், இதன் உருவம், ஆடி உருவத்தின் மீது மேற்பொருத்துவதாக இருப்பதால் மூலக்கூறு சீர்மைத்தன்மை அடைகிறது. இவ்வாறு சீர்மையற்ற மையங்களைக் கொண்டு, ஆனால் மூலக்கூறு சீர்மைத்தன்மையுடையதாயின், அந்த மாற்றியம் மீசோமாற்றியம் (mesoisomer) எனப்படுகிறது.

ஒரு மூலக்கூறில் n எண்ணிக்கையுடைய சீர்மையற்ற மையங்கள் இருப்பின், அம்மூலக்கூறு 2^n முப்பரிமாண மாற்றியங்களைப் பெற்றிருக்கும். சான்றாக, ஆல்டோஹெக்சோஸ் மூலக்கூறில் நான்கு சீர்மையற்ற மையங்கள் இருப்பதால், 16 முப்பரிமாண மாற்றியங்கள் உள்ளன. அவற்றில் ஒன்று d-குளுக்கோஸ். இயற்கையில் காணப்படும் d-குளுக்கோஸ், l குளுக்கோசுடன் ஆடி-உருவத் தொடர்பும், மற்ற 14 மாற்றியங்களுடன் தொடர்பும் உடையது.

வடிவ மாற்றியங்கள், இரட்டைப் பிணைப்பிலுள்ள இரு கார்பன் அணுக்களுடன் இணைந்திருக்கும் தொகுதிகளின் வடிவ அமைப்பைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றன. சான்றாக, 2-பியூட்டேனை இரு வடிவங்களில் குறிப்பிடலாம் (XIII, XIV).



XIII

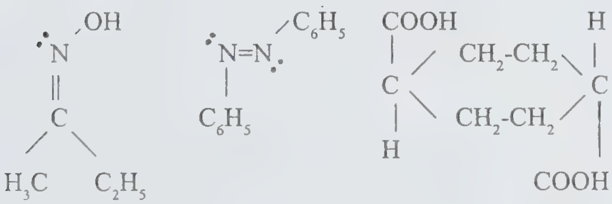


XIV

வடிவம் XIIIஇல் மெத்தில் தொகுதிகள் இரட்டைப் பிணைப்பின் ஒரே பக்கத்தில் அமைந்துள்ளன. எனவே, இது ஒருபக்க மாற்றியம் (cis isomer) எனவும், மெத்தில் தொகுதிகளை எதிர்ப்பக்கங்களில் கொண்டுள்ள வடிவம் XIV, மாறுபக்க மாற்றியம் (trans isomer) எனவும் வழங்கப்படுகின்றன. வடிவ மாற்றியங்கள் பெரும்பாலும் எல்லா இயற்பியப் பண்புகளிலும், பல வேதிப் பண்புகளிலும் வேறுபடுகின்றன. மேலும் இவை ஒளிச்சுழற்சித் தன்மையற்றவை.

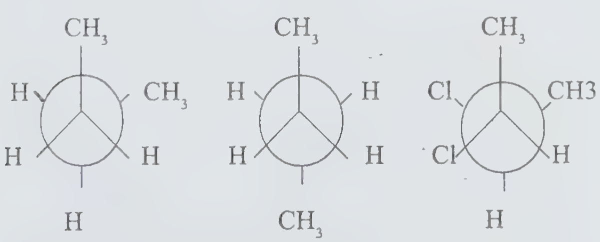
அல்க்கீன்கள் மட்டுமன்றி ஆக்சைம்கள் (XV), அசோ சேர்மங்கள் (XVI), வளையச் சேர்மங்கள் (XVII) மற்றும் பல இரட்டைப் பிணைப்பு அமைப்புகள் ஆகியவை வடிவ மாற்றியத்தைக் காட்டுகின்றன.

இரட்டைப் பிணைப்பு முறிந்து, பின்னர் எஞ்சியுள்ள ஒற்றைப்பிணைப்பு சுழற்சியடைந்து மீண்டும் இரட்டைப் பிணைப்பு உண்டாவதன் மூலம் ஒரு வடிவ மாற்றியம் மற்றொரு வடிவ மாற்றியமாக மாற்றமடைகிறது.



XV XVI XVII

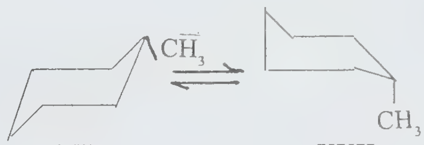
வடிவ வச மாற்றியங்கள், மூலக்கூறில் உள்ள ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஒற்றைப் பிணைப்பைச் சுழற்றுவதால் ஏற்படும் வடிவ அமைப்பில் மாறுபடுகின்றன. சான்றாக, n- பியூட்டேன் இரு நிலையான வடிவ வசங்களில் (XVIII, XIX) இருக்கலாம்.



XVIII XIX XX

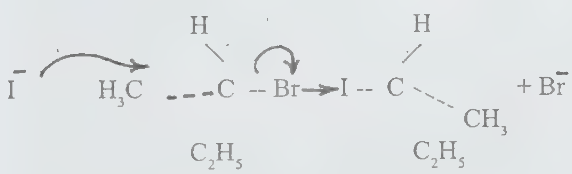
வடிவ வச அமைப்பு (XVIII) சாய்வு வடிவ வசம் (gauche) என்றும், அமைப்பு (XIX) எதிர்வடிவ வசம் (anti) என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. இதேபோல், மீசோ 2,3 - டைக்குளோரோ பியூட்டேன் எதிர்வடிவவச அமைப்பில் (XII) மட்டுமன்றிச் சாய்வு வடிவ வச அமைப்பிலும் (XX) இருக்கலாம். பொதுவாக எதிர்வடிவ வசம், சாய்வு வடிவ வசத்தைவிடக் குறைந்த நிலையாற்றலைப் பெற்றுள்ள காரணத்தால் மிகுந்த நிலைப்புத்தன்மையுடன் காணப்படுகிறது.

ஒற்றைப் பிணைப்பைப் பொறுத்துச் சுழற்றுவதன் மூலம் ஒரு வடிவ வச மாற்றியம் மற்றொரு மாற்றியமாக மாற்றமடையும். இதற்கு ஏறத்தாழ 3-5 கி. கலோரி மோல் ஆற்றலே தேவைப்படுகின்றது. வடிவ மாற்றியங்கள் மாற்றத்தைப் போல் இங்கு எவ்விதப் பிணைப்பும் முறிவதில்லை. வளைய ஹெக்சேனை எடுத்துக் கொண்டால், வளையத்திலுள்ள பதிலீட்டுத் தொகுதிகள் அச்சு வழிப்பிணைப்பில் அல்லது தளவழிப்பிணைப்பில் இருக்கலாம் (XXI, XXII).



XXI XXII

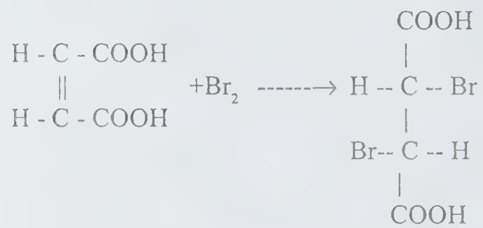
வினைகளின், வினைவழிமுறைகளை வரையறுப் பதில் முப்பரிமாண வேதியியல் பெரும் பங்கு கொள்கிறது. ஈரிணைய பியூட்டைல் புரோமைடை (XXIII) அயோடைடு அயனி கொண்டு கருக்கவர் பதிலீடு செய்ய எதிர் உருவமைப்புடைய ஈரிணையப் பியூட்டைல் அயோடைடு (XXIV) உண்டாகிறது. அதாவது, அயோடைடு அயனி C-Br பிணைப்பைப் பின்புறமிருந்து தாக்குவதன் காரணமாகச் சீர்மையற்ற மையத்தின் உருவமைப்பு இடமாற்றமடைகிறது என அறியலாம்.



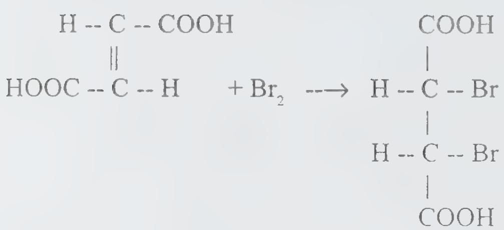
XXIII XXIV

இதேபோல் வடிவ மாற்றியத்திலிருந்தும் ஒரு வினையின் வினைவழி முறையை அறியலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக, ஆய்வுகள் மூலம் மலீயிக் அமிலம் (XXV) புரோமின் நீருடன் dl டைபுரோமோ சக்சினிக் அமிலத்தையும் (XXVI) ஃபியூமரிக் அமிலம் (XXVII) மீசோடைபுரோமோ சக்சினிக் அமிலத்தையும் (XXVIII) தருமெனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.



XXV XXVI



XXVII XXVIII

இதன் மூலம், மலீயிக், ஃபியூமரிக் அமிலங்களுடன் புரோமின் சேர்க்கை, எதிர்ச்சேர்க்கை வினைவழி முறையில் நிழ்கிறது என்பதை அறிய முடிகிறது.

எஸ்.கருப்பண்ணசாமி

முப்புறக் காற்றுக்கலம

காற்று மண்டலத்தில் மிதந்து செல்லும் ஒரு வகை ஊர்தி முப்புறக் காற்றுக்கலம் (dirigible) ஆகும். பொதுவாக, இத்தகைய கலங்கள் வானூர்திகளின் எடையைவிடக் குறைவான எடையினைக் கொண்டவையாக இருக்கும். முப்புறக் காற்றுக் கலம் வளி மண்டலத்தின் நிலையையே முற்றிலும் சார்ந்திருக்கிறது. இவை வளி மண்டலத்தில் முப்பரிமாணங்களிலும் இயங்கும் சிறப்பினைப் பெற்றுள்ளன. எனவே இது முப்புறக் காற்றுக் கலம் எனப்படுகிறது.

முப்புறக் காற்றுக்கலங்களை இயக்குவதற்கு வசதியாகப் பல கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. இவ்வமைப்பு ஒவ்வொன்றும் கலத்தின் வெவ்வேறு செயல்பாடுகளைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் அமைந்திருக்கும். ச்ான்றாக, உந்து மற்றும் திருப்பு அமைப்புகள் (steering system) போன்றவற்றைக் கூறலாம். இவற்றில் உந்து, கலத்தை முடுக்குவதற்கும், திருப்பு அமைப்பு, கலத்தின் திசையைத் தேவைக்கேற்ப மாற்றிக் கொள்வதற்கும் பயன்படுகின்றன. மேலும் திருப்பு அமைப்புகள் கலத்தைச் சீரான பாதையில் இயக்குவதற்கும் பயன்படுகின்றன. இவை தொடக்க நிலையில் காற்றுக்கலம் (airship) எனப்பட்டன. நாளடைவில் இதன் செய்லபாடுகளிலும் உருவ அமைப்புகளிலும் மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டு வந்தன. முடிவில் காற்றுக்கலம் என்பது திரிபு பெற்று முன்புறக் காற்றுக்கலம் என்று பெயரிடப்பட்டது. இது சாதாரண காற்றுக் கலன்களைவிடப் பல சிறப்பம்சங்களைக் கொண்டிருக்கின்றது. முப்புறக் காற்றுக் கலன்களை வடிவமைப்பதிலும் காற்றுக்கலம் முன்மாதிரியாகவும் அடிப்படை அமைப்பாகவும் அமைகிறது. இவ்வாறு அடிப்படை அமைப்பாக உதவிடும் காற்றுக்கலத்திற்கு ஷெல்லின் வகை என்று பெயர்.

அடிப்படை அமைப்புக் கலத்தின் கட்டுமானத்திற்குத் தேவைப்படும் அனைத்துப் பகுதிகளையும் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு பகுதியும் அதன் தேவையைப் பொறுத்து வெவ்வேறு மூலப்பொருள்களால் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே, உறுப்புகளின் வலிமை, அதன் மூலப்பொருள்களைப் பொறுத்ததாகும். இவற்றுள் வடிவச் சட்டங்கள் (frames) மூலைவிட்டக் கம்பிகள் (diagonal wires) இழைகளிலான வெளி உறைகள், உலோகத்தாலான மூடி அமைப்புகள் போன்றவை அடங்கும். மேற்கூறியவற்றினுள் சட்டங்கள் கலன்களை வடிவமைப்பதில் முதன்மை பெறுகின்றன. மூலைவிட்டக் கம்பிகள், சுவரின் தாங்கிகளாகச் செயல்படுகின்றன. உறைகள் சட்டங்களின் மேல் பகுதியில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த உறைகள் கலத்தின் மேற்பகுதியில் ஒரு மூடி போன்று பாதுகாப்பாக இருக்கும். இவ்வாறு பல்வேறு அமைப்புகள் கலத்தில் இடம் பெற்றிருந்தாலும், இவற்றால் கலத்தில் உள் அழுத்தம் (internal pressure) ஏற்படுவதில்லை. அதாவது உள் அழுத்தம் ஏற்படாதவாறு அப்பகுதிகள் கலத்தினுள் அமைக்கப்படுதல் வேண்டும்.

மேலும் கலத்தினுள்ளேயே பல வளிம அறைகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். பொதுவாக இவை 12 வளிம அறைகளைக் கொண்டிருக்கும். இந்த அறைகளில் வளிமங்கள் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இந்த வளிம அறைகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட கொள்ளளவைக் (45 லிட்டர்) கொண்டவையாக இருக்கும். இந்த வளிமங்கள், கலம் மேல் நோக்கி எழத் தேவையான ஆற்றலைக் கொடுப்பனவாகும். நீராவிக் கலத்தில் உள்ள நீராவி

அறைகளைப் போன்றே இந்த வளிம அறைகளும் அமைந்திருக்கும்.

கலத்தின் உடற்பகுதி மிகவும் இன்றியமையாப் பகுதியாகும். உடற்பகுதியும் சட்டங்களினாலேயே அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இதில் இரண்டு வகையான சட்டங்கள் உள்ளன. அவற்றில் ஒரு வகை முதல் நிலைச் சட்டங்கள் என்றும், மற்றொரு வகை இடைநிலைச் சட்டங்கள் (intermediate frames) என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட சட்டங் களின் கூட்டமைப்பு குறிப்பிட்ட வடிவத்தில் அமைந்திருக்கும். பெரும்பாலும் இவ்வடிவமைப்பு குறிப் பிட்ட வடிவத்தில் ஒழுங்காக அமைந்திருக்கும். பெரும்பாலும் இவ்வடிவமைப்பு ஓர் ஒழுங்கு பல்முனை (regular polygon) வடிவத்திலேயே இருக்கும். சட்டங்கள் ஒன்றின்மீது மற்றொன்றாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். சட்டங்கள் அவற்றின் முனைகளுடன் இணைப்புகளைக் கொண்டிருக்கும். இணைப்பு ஏற்படுத்துவதற்குப் பற்றாசிடுதல் (brazing) செய்யப்படுகிறது. மேலும் இணைப்புப் பகுதியில் உலோகப் பாளங்கள் நீளவாக்கில் அமைந்திருக்கும். உலோகப் பாளம் நீள வாக்கில் அமைக்கப்படுவதாலும் இணைப்பு உறுதிப் படுத்தப்படுகிறது. இவற்றைத் தவிர உடற்பகுதியில் செவ்வக வடிவத்தினால் ஆன பரப்புகளும் உண்டு. அதேபோன்று சரிவகத்தின் வடிவமைப்பையே ஒத்த பரப்புகளும் உண்டு. இத்தகைய பரப்புகளில் குறுக்குச் சட்டங்கள் (transverse frames), நீளவாக்கில் அமைந்த சட்டங்கள் (longitudinal frames) ஆகியன பயன்படுகின் றன. இவை, மேற்கூறிய பரப்புகளுக்கென்றே சிறப்பாகத் தயாரிக்கப்பட்டவையாகும். இவ்வகைச் சட்டங்களும் உடற்பகுதியுடன் பற்றாசிடுதல் மூலமாகவே இணைக்கப் பட்டிருக்கும். மேலும், இவற்றிற்குத் தாங்கிகளாக மூலைவிட்டக் கம்பிகள் பயன்படுகின்றன. இவை குறுக்குச் சட்டங்களுக்கு இடையில் மூலைவிட்ட வாக்கில் அமைந்திருக்கும். முப்புறக் காற்றுக்கலத்தில் முதன்மைச் சட்டங்கள் என்னும் அமைப்பும் உண்டு. இந்த அமைப்பு கலத்தின் உடற்பகுதியில் அமைந்த முதன்மைப் பகுதியாகும். இச்சட்டங்கள் அனைத்தும் ஆரவகையில் அமைந்திருக்கும். இவை பற்றாசிடுதல் மூலமாகவே இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மேலே விளக்கியது போல, முதல் நிலைச் சட்டங்களில் மட்டுமே குறுக்குச் சட்டங்கள் பயன்படுகின்றன. ஆனால் இடைநிலைச் சட்டங்களில் குறுக்குச் சட்டங்கள் பயன்படுவதில்லை. மேலும் முதன்மைச் சட்டங்கள் ஆர வகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளதால் வளிமக் கலனின் உட்புறம் ஒவ்வொன்றும் சிறு அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த அறைகளே வளிமக் கலன்களைக் கொண்டிருப்பவையாகும். இந்த வளிமக் கலன்கள் ஒன்றுடன் மற்றொன்று தொடாத வகையிலும் ஒன்றுக்கொன்று ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளியிலும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்தக் கலன்களில் உள்ள வளிமங்கள் எப்போதும் குறையாமல் இருக்குமாறு பார்த்துக்கொள்ளுதல் வேண்டும். குறிப்பாகக் கலம் மேலெழும் தொடக்க நிலையில், வளிமங்கள் மிகுதியாக நிரப்பப்பட்டிருக்க வேண்டும். மேலும் இடைநிலைச் சட்டங்கள் மிகுதியாக நிரப்பப்பட்டிருக்க வேண்டும். மேலும் இடைநிலைச் சட்டங்கள் நீளவாக்குச் சட்டங்களுக்குத் தாங்கிகளாக உதவுகின்றன. நீளவாக்குச் சட்டங்களின் மீது வளிமக் கலன்களின் எடை செயல்படுகிறது. இதனால் உண்டாகும் தகைவைத் தாங்குவதற்கு, இடைநிலைச் சட்டங்கள் இன்றியமையா தவை ஆகும். வளிமக் கலனின் அழுத்தம் இந்தச் சட்டங்களின் மீதே செயற்படுகிறது. காற்றுக் கலத்தின் வெளிப்புற உறைகளிலும் சட்டங்கள் அமைந்துள்ளன. இந்தச் சட்டங்களும் மேற்கூறிய தகைவிற்கு உள்ளாகின்றன. வெளியுறைச் சட்டங்களுக்கும் இடை நிலைச் சட்டங்களே தாங்கிகளாகச் செயல்படுகின்றன. பொதுவாகக் கூறும்போது இடைநிலைச் சட்டங்களின் முதன்மைப் பயனே மற்றச் சட்டங்களுக்குத் தாங்கிகளாகச் செயல்படுவதாகும்.

காற்றுக் கலத்தினுள் சில முதன்மையான பெரிய உறுப்புகளும் அமைந்துள்ளன. இவை உயர்ந்த அளவு எடைகளைக் கொண்டிருக்கும். இத்தகைய பகுதிகளின் எடையைத் தாங்குவதற்கு முதன்மைச் சட்டங்கள் பயன்படுகின்றன. இதனையே முதன்மைச் சட்டங்களின் அடிப்படைப் பயனாகக் கூறலாம். பெரிய உறுப்புகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாக, ஊர்தியின் உடற்பகுதி களையும், எந்திரங்களையும் கூறலாம். எந்திரம் அடிப்படையானது என்பதால் அவை பாதுகாப்பாக அமைக்கப்படுதல் வேண்டும். எனவே, காற்றுக் கலத்தில் எந்திரங்களின் அடிப்பகுதிகளில் அமைக்கப் பட்டிருக்கும் இதற்குக் கீழ்நிலைப் பகுதி என்று பெயர். எந்திரத்தின் அடிப்பகுதியில் அமைக்கப்படுவதால் கலம் மிகுந்த நிலைப்பாடு உடையதாக இருக்கும். மேலும் கலத்தின் காற்றியக்க எடை (aerodynamic weights) சுற்றுப்புறத்தை நோக்கி விரைகிறது. எனவே, கலம் சமநிலையில் இருக்க முடிகிறது.

கலம் இயங்கும்போது அதன் முகப்புப் பகுதி கீழ்நோக்கியோ மேல்நோக்கியோ அசைய நேரிடலாம். குறிப்பாக இத்தகைய நிகழ்வுகள் கலத்தைத் திருப்பத்திற்கு உட்படுத்தும்போதே ஏற்படுகின்றன. மேலும் கலத்தின் திருப்பு அமைப்பு முகப்புப்பகுதியின் மூலமாகவே, திசையை மாற்றிக்கொள்ள உதவுகிறது. இது ஏறக்குறைய வானூர்திகளில் திருப்பு அமைப்பு செயல்படும் தத்துவத்தைப் போன்றதாகும்.

கலத்தின் முகப்புப் பகுதியின் அசைவினால், கலத்தில் உள்ள வளிம அறைகள் புடைத்துத் தளர்ச்சி

(deflate) அடைகின்றன. அதன்படி கலத்தின் முகப்புப்பகுதி மேல்நோக்கி அசையும்போது அறைகளின் புடைப்பும், கீழ்நோக்கி அசையும்போது தளர்ச்சியும் ஏற்படுகின்றன. இந்நிகழ்வுகளையும் முதன்மைச் சட்டங்களே தாங்குகின்றன.

முதன்மைச் சட்டங்கள் புடைத்துத் தளர்தலைக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பாகவும் செயல்படுகின்றன. அதே சமயம் நீள் சட்டங்கள் கலத்தின் மீது செயற்படும் காற்றியக்க அமுக்கத்தையும் கலத்தின் நீட்சியையும் தாங்குகின்றன. காற்றியக்க அமுக்கம் என்பது வளிமண்டலத்தினால் ஏற்படுவதாகும். அதாவது காற்றுக் கலம் முன்னேறிச் செல்லும்போது வளிமண்டலக் காற்றினால் ஏற்படும் எதிர்விசையால் காற்றியக்க அமுக்கம் ஏற்படுகிறது. இந்நிகழ்ச்சிக்கு வளைதல் (bending) என்று பெயர்.

எனவே வளிமக் கலன்களின் ஒவ்வோர் அறையும் வளைதலுக்கு உள்ளாகிறது. வளிமக் கலன்கள் வளைவது, அதனுள் நிரப்பப்பட்டுள்ள வளிமங்களின் தன்மையைப் பொறுத்த தாகும். இவ்வாறு வளிமக் கலன்களில் உண்டாகும் வளைதல் நிகழ்ச்சிக்கு உள் வளைதல் (local bending) என்று பெயர். மேலும் காற்றுக் கலத்தின் பக்கவாட்டிலும் சட்டங்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவை வளிம அறைகளைத் தாக்குகின்றன.

கே.ஆர்.கோவிந்தன்

மும்மடலி

இவை அழிந்து போன பாறைப் புதை படிவங்களாகக் கிடைக்கின்ற மும்மடல்மைப்புடைய கணுக்காலிகள்

காலம். இவற்றின் [illegible] மேல் கேம்ப்ரியன் முதல் கார்பானிஃபரஸ் காலம் வரை மிகுந்து காணப்படுகின்றன. மேற்புறச் சட்டகத்தின் கடினத் தன்மையால் இவற்றின் படிவுகள் மிகச் சிறந்த நிலையில் உள்ளன. ஆனால் இணையுறுப்புகளின் மென்மையால், கீழ்ப்புறப் படிவுகள் சில மட்டுமே கிடைத்துள்ளன.

புற அமைப்பு. உடல் மேல்-கீழாகத் தட்டையான முட்டை வடிவத்தில் இருக்கும். இதன் புறச்சட்டகம் கடினமான கைட்டினால் ஆனது; மேற்புறம் இரு நீள வரிப்பள்ளங்களினால், நெடுக்குவாட்டில் மூன்று மடல்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். நடுப்பகுதி மேடிட்டும், பக்க மடல்கள் தாழ்த்தப்பட்டும் இருப்பதால் மும்மடலமைப்பு தெளிவாகத் தெரிவதே இவற்றின் தனிப்பண்பு.

எனவே இவை மும்மடலிகள் என்று பெயர் பெற்றன. உடல் கண்ட அமைப்பற்ற தலை, கண்ட அமைப்புடைய மார்பு, வயிறு என்னும் மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது.

தலை. தலை முழுமையும் மேல்தகடு (carapace) மூடியிருக்கும். தலைத்தகடு மேடிட்ட நடுப்பகுதியையும் இரு பக்க மடல்களையும் உடையது. நடுப்பகுதி 3 அல்லது 5 குறுக்கு வரிப்பள்ளங்களைப் பெற்றிருக்கும். இவை, தலை 3-5 கண்டங்களைப் பெற்றிருத்தல் வேண்டும் என்பதைக் காட்டுவனவாகக் கருதப்படுகிறது.

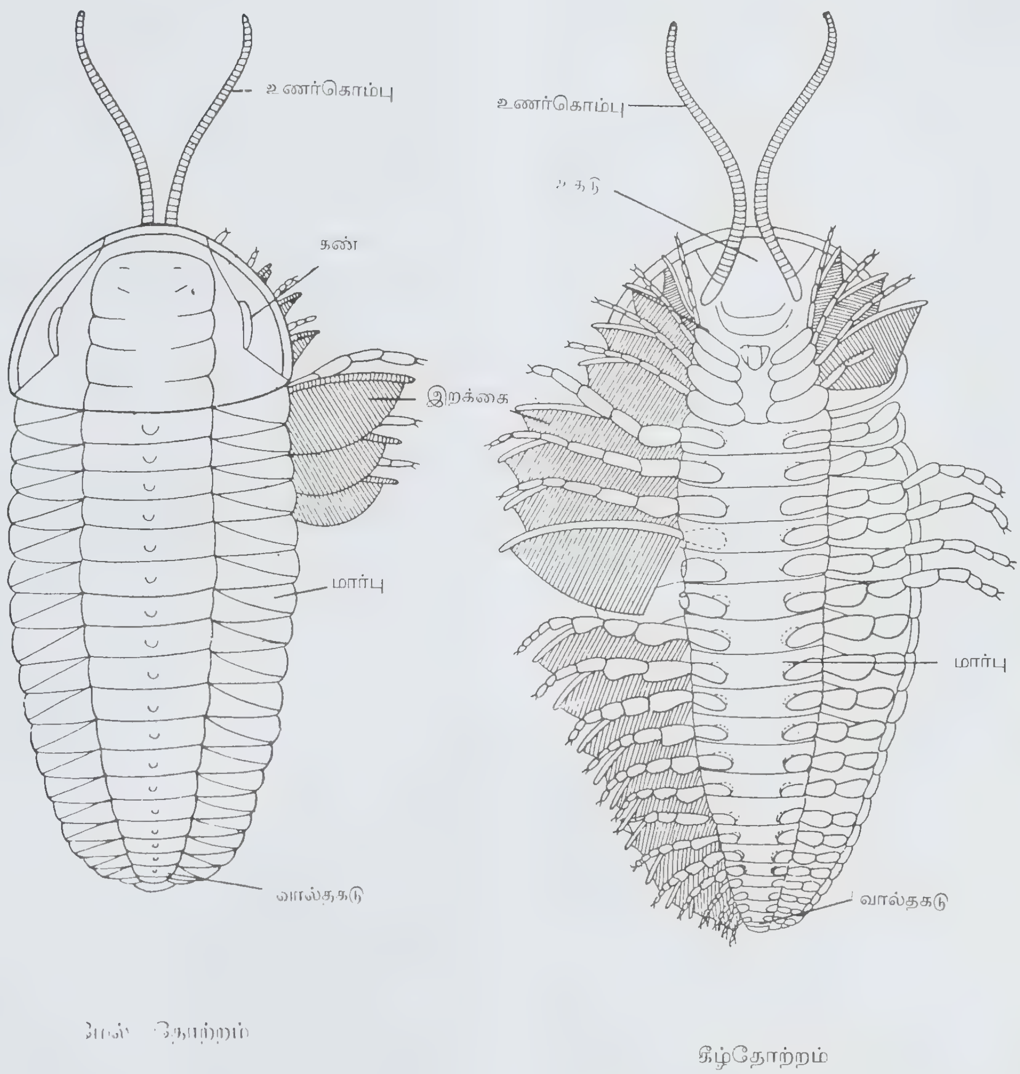
தலையின் பக்கத் தகடைக் கோணலாக அமைந்த வரிப்பள்ளம் மேடிட்ட நடுப்பகுதியோடு தொடர்ந்து அசைவற்ற கன்னமாகவும் ஓரப்பகுதியாக அசையும் கன்னங்களாகவும் பிரிந்திருக்கும்.

இரண்டு அசையும் கன்னப்பகுதிகளில் ஓர் இரட்டைக் கண்கள் இருக்கும். தலைத் தகடு கீழ்ப்புறத்தில் கீழ் முன் தகடாக (sub-frontal) நீண்டிருக்கும். இதன் பின் முனையுடன் ஒரு பெரிய கீழுதட்டுத்தகடு இணைந்திருக்கும். சில மும்மடலிகள் கூட்டுக் கண்களை இத்தகட்டில் கொண்டிருக்கும். தலைத் தகட்டின் பின் முனை பெரும்பாலும் முள்களாகப் பின்னோக்கி நீண்டிருக்கும்.

மார்பு. இப்பகுதி 2-29 என அசையும் கண்டங்களைப் பெற்றது. இதுவும் மும்மடலமைப்புடையது. பக்க மடலோடுகள் பின்புறமாகக் கீழ்நோக்கிய முள்களைப் பெற்றிருக்கும்.

வயிறு. இது வால் தகட்டினால் (pygidium) மூடப் பெற்றிருக்கும். இது பல்வேறுபட்ட எண்ணிக்கையுள்ள கண்டங்களைப் பெற்றது. இவை இயக்கமின்றி இணைந்திருக்கும். ஆனால் மார்புக் கண்டங்களின் அசையும் தன்மையால், மும்மடலிகள் மரப்பேன் போன்று தம் உடலைச் சுருட்டிக் கொள்ளும் இயல்புடையன எனக் கருதப்படுகின்றன.

உறுப்புகள். இறுதி மலக்கண்டத்தைத் தவிர, பிற கண்டங்கள் ஓர் இரட்டை இணைப்புடைய உறுப்புகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். ஓரிரு படிவுகளில் காணப்படும் உருவமைப்பு இதற்குச் சான்று பகர்கிறது. ஒரே ஒரு மும்மடலி சிற்றினப் படிவில் ஓர் இரட்டை



மும்மடலிகள்

உணர் கொம்புகள் முன் கீழ்த்தகட்டுடன் இணைந்து காணப்படுகின்றன. உண்மையான தாடைகள் இல்லை. கிடைத்த படிவுகளிலிருந்து தலை நான்கு இரட்டை இரு கிளையமைப்புடைய (biramous) கால் போன்ற உறுப்புகளையும், மார்பு மெல்லிய வெளி, உள் கால் மடல்களையும், சுருள் செவுள்களையும் பெற்ற இரு கிளையமைப்புடைய கால்களைப் பெற்றிருக்க வேண்டும் என்று கருதப்படுகிறது. அதைப் போலவே இறுதிக் கண்டம் தவிரப் பிற வயிற்றுக் கண்டங்களும் இரட்டை உறுப்புகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

இளசு. படிவுகளில் பல மும்மடலி இளசுகள் வேற்றிளவுயிரிகளாகக் காணப்படுகின்றன. எந்தப் படிவிலும் இளசுகளில் இனவுறுப்புகள் காணப்பட வில்லை. அதோடு நாப்ளியஸ் இளவுயிரி போன்ற அமைப்புடைய மும்மடலி இளசு எதுவும் கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை. கிடைத்துள்ள படிவுகளிலிருந்து மூன்று மும்மடலி வேற்றின உயிரி நிலைகள் கண்டுகொள்ளப் பெற்றுள்ளன. புரோட்டாஸ்பிஸ் (protaspis) என்பது மிக இளம் நிலை; முதல் நிலை இளசு; இது சிறிய மிதவை உயிரியாக (planktonic form) 0.5 முதல் 1 மி.மீ. நீளம்வரை உள்ளது. உடல் ஒரே ஒரு மேலோட்டினால் (carapace) முழுமையும் மூடப்பெற்றிருக்கும். உடலில் ஒரு வாய்முன் கண்டமும் (acron) 4 வாய்ப்பின் கண்டங்களும் (postoral segments) காணப்படுகின்றன. அடுத்த இளவுயிரி நிலை மீராஸ்பிஸ் (meraspis) எனப்படுகிறது. இதில் உடற் கண்டங்கள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இதில் வால் கண்டம் (pygidium) தலைக் கண்டத்தின் பின் காணப்படுகிறது.

இறுதிநிலை வேற்றிளவுயிரியில் தலை, வால், பகுதிகளுக்கு இடையில் பல மார்புக் கண்டங்கள் காணப்படுகின்றன. தலைக்கும், வால் கண்டத்திற்கும் இடையில் புதுக்கண்டங்கள் வளர்ந்து, தோலுரித்து (moulting) இப்பருவம் தோன்றியிருப்பதாகக் கருதப் படுகிறது. இந்நிலை உயிரிக்கு ஹோலாஸ்பிஸ் (holaspis) என்று பெயர். இது ஏறக்குறைய முதிரியின் சாயலில் இருக்கிறது.

வாழ்முறை. உடலின் தட்டையான அமைப்பு, மேலமைந்த கண் ஆகியவற்றைக் கொண்டு மும்மடலி கள் நீரின் அடித்தளத்தில் வாழ்ந்திருந்தவை என்று எண்ணப்படுகிறது. சிலர் மும்மடலிகளில் கலப்பை வடிவத் தலை ஒட்டிலிருந்து இவை மண்ணைத் தோண்டி வாழ்பவை என்றும், மண்ணின் அழறுகளைத் தின்று (debris feeders) வாழ்ந்திருக்கலாம் என்றும் கருத இடமிருக்கிறது. வேறு சில மும்மடலிகளின் உடல் ஒடுக்கமாகவும், கண்கள் பக்கவாட்டிலும் அமைந்துள்ளதால் இவை நீந்துவனவாகவும், செவுள் இழைகளினூடே உணவை வடிகட்டி (filter feeders) இருந்திருக்க வேண்டும் என்றும் தோன்றுகிறது.

வகைப்பாடு. கிடைத்த படிவ அமைப்புகளிலிருந்து மும்மடலிகளை எந்த இனத்தோடும் ஒப்புமைப்பண்பு களை வைத்து நிலைப்படுத்தி, சரியானபடி வகைப்படுத்த இயலவில்லை. என்றாலும் பின்வரும் சில பண்புகளை வைத்து, இவற்றை இணைக்காலித் தொகுதியில் (arthropoda) வகைப்படுத்தியுள்ளனர். அப்பண்புகள் கடின மேலோட்டுப் படிவு, இணைப்புடைய இணையுறுப்புகள், குறைந்த எண்ணுள்ள உடற்கண்டங் கள், உடலின் முப்பிரிவு (தலை, மார்பு, வயிறு), உடலின் கண்ட அமைப்பு, உணர்கொம்புகள், கூட்டுக்கண்கள் என்பன.

இணைக்காலித் தொகுதியில் பின்வரும் பண்பு களால் இவற்றைத் தனி வகுப்பாக வகைப்படுத்தியுள்ள னர். அவை: மும்மடலமைப்பு (trilobation), தலையின் தனி அமைப்பு, மேலோட்டின் அசையும், அசையாப் பகுதிகள், பக்கத் தகடுகளின் முன் அமைப்பு என்பன.

மும்மடலிகளின் பின்வரும் பண்புகள் ஏப்பஸ் (Apus) போன்ற இணைக்காலியின் அமைப்பை ஒத்துக் காணப்படுவதால், மேலோடுடையன வகுப்பின் துணை வகுப்பாகிய செவுள்காலிகளை (branchipoda) ஒத்த வகுப்பு என்று கருதப்படுகிறது. அப்பண்புகள்: இணைப் புடைய இரு கிளையுடைய இணைக்கால்கள், வால்தகடு உடைமை, இணைக்கால்களில் சுருள் செவுள் உடைமை, இறுதித் தலைக்கண்டத்தின் மீது மேற்புறத்தில் காணப்படும் மேலுறுப்பு, தலைமேலோடு கீழ்ப்புறத்தில் கீழ் முன் தகடாக (sub frontal plate) நீண்டிருத்தல் என்பன.

மும்மடலிகள் இணைக்காலிகளின் செவுள்காலி களை ஒத்த பண்புகளைக் கொண்டிருந்தபோதிலும் இவற்றை இணைத்துக் காட்டும் நிலைகளில் வேறு படிவுகள் காணப்படவில்லை. இவை செவுள்காலி களோடு நெருங்கிய தொடர்புடையன அல்ல. எனவே இவை தனி வகுப்பாகவே பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. பிற இணைக்காலிகள் பிரிவுகளைப் போலவே மும்மடலி வகுப்பும் தனியே ஒரு மூல இனத்திலிருந்து படி மலர்ச்சி அடைந்திருக்கலாம் என்று கருத இடமிருக்கிறது.

எஸ். கே. வள்ளி

மும்மிதுன நரம்பு

ஐந்தாம் கபால நரம்பு மும்மிதுன நரம்பு (trigeminal nerve) எனப்படும். மூன்று முதன்மைக் கிளைகளால் முகத்தில் மிகுதியான பகுதியிலிருந்து உணர்ச்சிகளை

எடுத்துச்செல்லும் இந்நரம்பு இயக்க நரம்புப் பகுதியையும் கொண்டது. மும்மிதுன நரம்பின் உணர்ச்சிப்பகுதி கேசேரியன் காங்கலியான் (Gasserian ganglion) அல்லது அர்த்தசந்திரகாங்குலியான் (semi lunar ganglion) பகுதியில் உள்ள செல்களில் இருந்து தொடங்கி பான்ஸ் பகுதியில் நுழைந்து இருகிளைகளாகப் பிரிகிறது. மேல் நோக்கிச் செல்லும் சிறு கிளை தொடு உணர்ச்சி மற்றும் அழுத்த உணர்ச்சிகளை முறையே முதன்மைக் கருவிற்கும் (principal nuclei) மீசன்கேபெலிக் கருவிற்கும் (mesencephalic nuclei) கீழ் இறங்கிச் செல்லும் நீண்ட கிளைத் தண்டுவட (trigeminal spinal tract) மும்மிதுனப் பாதைக்கு மற்றும் வெப்ப உணர்ச்சியையும் எடுத்துச் செல்கிறது. தண்டவட மும்மிதுன நரம்புப்பாதை மற்றும் செல்கள் பான்ஸ் பகுதி முடிவடையும் இடத்திலிருந்து தொடங்கிய இரண்டாம் நிலை நரம்புக் கம்பிகள் (nerve fibres) மறுபுறத்திற்குக் கடந்து (medial aspect of spinothalamic tract) தண்டுவடத் தலாமிக் பாதையில் உட்பகுதி வழியாய்த் தலாமஸை அடைகிறது.

கெசேரியன் காங்குலியானிலிருந்து புறப்படும் புற உணர்ச்சி நரம்புகள் மூன்றாகப் பிரிகின்றன. முதலாம் கண் நரம்புப் பிரிவு (opthalmic division) மேல் விழிக் கோளக் கீறல் (superior orbital fissure) வழியாகப் கபாலத்தை விட்டு வெளியேறி விழிக்கோளம் மற்றும் நெற்றிப் பகுதிக்கு வந்து சேர்கிறது. இரண்டாம் கிளை (maxillary) மேக்சில்லரி நரம்புப் பிரிவு வட்டத்துளை (foramen rotundum) கன்னம் மற்றும் வாய்ப்பகுதிக்கும், மூன்றாவது கிளையாகிய மாண்டிபுலார் (mandibular division) கிளை நீள் வட்டத்துளை வழியாகக் (foramen ovale) கபாலத்தை விட்டு வெளியேறிக் கீழ்த் தாடைப்பகுதியையும் வந்தடையும். மும்மிதுன நரம்புகளின் இயக்க நரம்புப் பகுதி பான்சில் தொடங்கிக் கெசேரியான் கங்கலியானின் அடிப்புறத்தில் மாண்டிபுலார் கிளையுடன் இணைந்து மஸ்ஸீட்டார் (masseter) மற்றும் டெரிகாய்டு தசைக்கு (pterygoid muscle) வந்து சேர்கிறது. இந்நரம்பு வைரஸ் மற்றும் தொழுநோய் நுண்ணுயிரிகளால் பாதிக்கப்படலாம். இசிவு (tetanus) நோயில் இந்நரம்புப் பாதிப்பால் வாய் திறக்க இயலாமை உண்டாகும். ஹெர்பீஸ் வைரஸ் பாதிப்பால் விழிக்கோளம் மற்றும் நெற்றியில் கொப்புளங்கள் தோன்றி நீண்ட காலத்திற்கு வேதனையைக் கொடுக்கும். இதனால் பார்வையும் பாதிக்கப்படலாம். மும்மிதுன முகவேதனை (trigeminal neuralgia) இந்நரம்புப் பாதிப்பால் உன்டாகும் முதன்மையான நோயாகும்.

மும்மிதுன முகவேதனை (tic douloreux). இந்நோய் உண்டாகக் காரணம் கண்டுபிடிக்க முடியாவிட்டாலும் சிறு வயதில் உண்டானால் இந்நரம்பில் வரும் கட்டிகள், குருதிக் குழாயில் ஏற்படும் அதீத மாற்றங்கள் மற்றும் பல ஸ்கிளீரோசிஸ் (multiple sclerosis) அல்லது பல்வேறு நரம்பு உறைப் பாதிப்பு ஆகியவை இந்நோய் வரக் காரணமாக இருக்கலாம். பொதுவாக இரண்டு, மூன்றாம் கிளையைப் பாதித்தாலும் எந்தக் கிளையும் இப்பாதிப்பிற்குத் தப்புவதில்லை. பெண்கள் ஆண்களை விட மூன்றுமடங்கு கூடுதலாகப் பாதிக்கப்படுவதோடு 50 வயதுக்கு மேலேயே இந்நிலை உண்டாகிறது. தூண்டும் புள்ளிகள் என்று கூறப்படும் சில உணர்ச்சி மிகு இடங்களைத் தொடுவதால் அசை போடுவதாலும் பேசும்போது வாயை அசைப்பதாலும் மூக்கைச் சிந்துவதாலும் கொட்டாவி விடுவதாலும் வேதனை தூண்டப்படுகிறது. இவ்வேதனை சில மணி நேரங்கள் அல்லது சில வாரங்கள் தொடர்ந்து துன்பம் கொடுக்கும். உணர்ச்சி மற்றும் இயக்க வேலைப் பாதிப்பு காணப்படுவதில்லை.

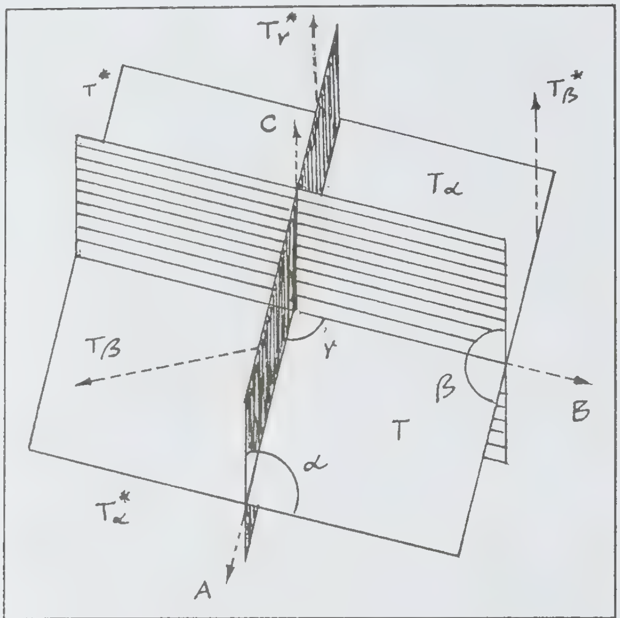
மருத்துவம். வலிப்பு நோய்க்குக் கொடுக்கப்படும் ஃபிண்டாயின் அல்லது டைலன்டாயின் மாத்திரை, கார்பமசின் அல்லது டெக்ரட்டால் மாத்திரை ஆகியவை இவ்வேதனையைக் குறைப்பதுடன் ஒவ்வொரு பாதிப்பிற்கும் உள்ள இடைவெளியைக் கூட்டும். இதனால் குணம் அடையாதவர்களுக்கு ஊசிமூலம் ஃபினால் அல்லது சாராயத்தைப் பாதிக்கப்பட்ட நரம்பில் நீள் வட்டத் துளை வழியாக அல்லது வட்டத்துளை வழியாகச் செலுத்தச் சிறிது நேரம் வேதனை நீங்கும். நிலையாகக் குணமடையப் பாதிக்கப்பட்ட கிளையைக் கெசேரியான் கங்குலியானுக்கும், மூளைக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் துண்டிக்கலாம். அங்ஙனம் துண்டிக்கும் போது இயக்க நரம்புப் பகுதியைப் பாதுகாக்காவிட்டால் வாயைத் திறப்பதில் கடினம் உண்டாகும்.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

மும்முகத்தகம்

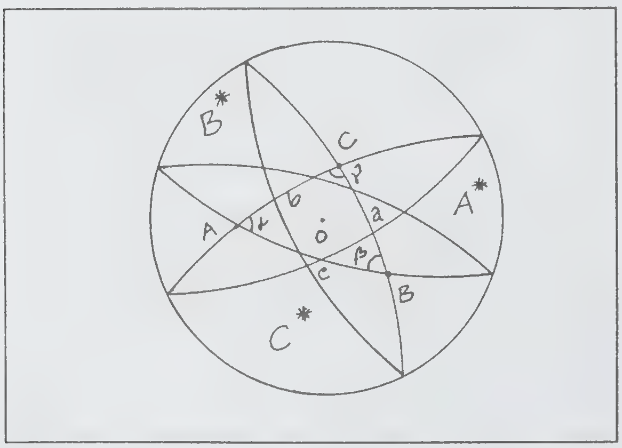
ஒரே தளத்திலில்லாத மூன்று கற்றைகள் ஒரே சமபுள்ளியிலிருந்து புறப்படுவதைப் போலமைந்ததும் அக்கற்றைகளுக்கு இடைப்பட்ட தளங்களுக்கு உட்பட்டதுமான வடிவகணித உருவம், மும்முகத்தகம் (trihedoron) எனப்படுகிறது. அக்கற்றைகளை விளிம்புகளென்றும் அப்புள்ளியை உச்சி என்றும் அத்தளங்களை தளமுகங்களென்றும் அழைப்பர். ஒரு மும்முகத்தகத்திற்கு இரண்டிரண்டு தளமுகங்களைக் கொண்ட 3 இருமுகத்தகங்களும் (dihedron) இரண்டிரண்டு விளிம்புகளுக்கு இடைப்பட்ட 3 முக்கோணங்களும் (face angles) உண்டு.

ஓர் இருமுகத்தகத்தின் விளிம்பை வெட்டும் ஒரு தளம் அதை இரண்டு மும்முகத்தகங்களாகப் பிரிக்கிறது. அம்மும்முகத்தகத்தின் கோணங்கள் ஒவ்வொன்றும் இருமுகத்தகத்தின் கோணங்களின் கூடுதலுக்குச் சமம்.



மும்முகத்தகமும் அதன் கோணங்களும்

ஒரு பொதுவான கோட்டைப் பெற்றிராத ஆனால் ஒரு பொதுவான புள்ளியைக் கொண்ட மூன்று தளங்கள் வெளியை (space) 8 மும்முகத்தகங்களாகப் பிரிக்கின்றன. அவற்றின் எதிரெதிரான கோணங்கள் சமமாயிருந்தாலும் ஒன்றின் மேல் ஒன்றை வைக்கமுடியாது. சரியாகச் சொன்னால் ஒன்று மற்றதன் பிம்பமாக அமையும். இந்த 8 மும்முகத்தகங்களின் ஏதெனுமொரு மும்முகத்தகத்தின் இருமுகக்கோணங்கள் α, β, γ ஆகவும் மும்முகக்கோணம் σ எனவும்



ஒரு கோளத்தின் மீதமைந்த மும்முகத்தகம்
கோளமையம் அம்மும்முகத்தகத்தின் உச்சியாகும்

இருந்தால்அந்த மும்முகத்தகங்களின் மும்முகத்தகக் கோணம் $\alpha-\sigma$, $\beta-\sigma$, $\gamma-\sigma$ எனவாகும்.

இந்த நான்கு மும்முகக்கோணங்களின் கூடுதல் = 180^0

$$2\sigma = \alpha + \beta + \gamma - 180$$

ஒரு மும்முகத்தகத்தின் உச்சியை மையமாகக் கொண்ட ஒரு கோளம் அதனை ஒரு கோள முக்கோணத்தில் வெட்டுகிறது. அம்முக்கோணத்தின் கோணங்கள் இம்மும்முகத்தகத்தின் இருமுகக் கோணங்கள் α, β, γ ஆகும்.

எம்.சாம்ஜான்

மும்மூலக்கூறு வினை

மும்மூலக்கூறு வினை அரிதாக நிகழ்வதாகும். குறைந்த வேகத்துடன் நிகழ்ந்து, வினைப்படியைத் (order) தரும் வேதி வினையில் தகுந்த ஆற்றல் பெற்ற மூன்று மூலக்கூறுகள் பொருத்தமான திசைகளிலிருந்து வந்து மோதி வினை நிகழ்வதே மும்மூலக்கூறு வினை ஆகும். வளிமங்களில் நிகழும் ஒருப்படித்தான (homogeneous) வினைகளில் ஐந்தினையே மும்மூலக்கூறு வினைகள் என உறுதியாகக் கூறலாம். இவ்வினைகளில் ஒரு வினைப்படு பொருள் நைட்ரிக் ஆக்சைடு; மற்றொரு வினைப்பொருள் குளோரின், புரோமின், ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜன், டியூட்டீரியம் ஆகியவற்றில் ஏதாவது ஒன்றின் ஒரு மூலக்கூறு. முதன் முதலில் குளோரினுடன் ஆன இவ்வினை 1914ஆம் டிராட்ஸ் என்பவரால் கண்டறியப்பட்டது. நைட்ரிக் ஆக்சைடு மூலக்கூறு ஒற்றைப்படை எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளதால், இச்சேர்மத்தின் இரு மூலக்கூறுகள் நெகிழ்வாக இணைந்து, பின் இந்த இணை மூலக்கூறு (associated molecule) மூன்றாம் மூலக்கூறுடன் வினையில் ஈடுபடுவதாகக் கருத இடமுண்டு. ஃபெர்ரிக் (Fe^{3+}) அயனிக்கும், அயோடைடு (I^-) அயனிக்கும் இடையிலான வினையும், சயனைடு (CN^-) அயனிகள் முன்னிலையில் பென்சால்டிஹைடு குறுக்கம் அடைந்து பென்சாயின் கொடுக்கும் வினையும், கரைசலில் நிகழும் மும்மூலக்கூறு வினைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

ஒரு தனிமத்தின் இரண்டு அணுக்கள் விரைவாக இணைந்து மூலக்கூறு ஒன்றினைத் தோற்றுவிப்பது நடைபெறக் கூடியதன்று. ஏனெனில் இவ்வினையில் தோன்றும் மிக அதிக வெப்பத்தைப் புதிதாக உருவாகும் மூலக்கூறுகளிலிருந்து உடனுக்குடன் நீக்காவிட்டால் அவை மீண்டும் அணுக்களாகச் சிதைவுறும். வினை நிகழும் சுவர்களால் உட்கவரப்பட்டு இவ்வெப்ப

ஆற்றலின் பெரும்பகுதி நீக்கப்படலாம். இணையும் அணுக்கள், வினை வெப்ப ஆற்றலை நீக்கவல்ல மற்றொரு மூலக்கூறு ஆகியவற்றிடையே நிகழும் மும்மூலக்கூறு மோதல்களாலும் இவ்வெப்ப ஆற்றல் நீக்கப்படலாம். வினைப்படு பொருள்களில் இரண்டு அணு நிலையில் இருந்த போதிலும் இவ்வினையை மும்மூலக்கூறு வினை என்பர். எடு:

$$A + A + X \longrightarrow A_2 + X$$

$$H + H + X \longrightarrow H_2 + X$$

இதில் A என்பது அணு. X என்பது வெப்பம் ஏற்கும் ஏதாவது ஒரு மூலக்கூறு. இதற்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு வீரிய நைட்ரஜனின் (active nitrogen) சிதைவாகும். மின் அழுத்த விளைவால் தோன்றும் வீரிய நைட்ரஜனில் மிகுதியான நைட்ரஜன் அணுக்கள் உள்ளன. இணை மும்மூலக்கூறு மோதல்களால் நைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளாக இணைகின்றன. இம்மூலக் கூறுகள் வினை வெப்ப ஆற்றலை ஏற்றுக் கிளர்வுகொள் நிலையை (N_2*) அடைந்து வீரிய நைட்ரஜனில் காணப்படும் பண்புகளை வெளிப்படுத்துகின்றன.

$$N + N + N_2 \longrightarrow N_2^* + N_2$$

மும்மூலக்கூறு வினையின் கொள்கை. எளிய மோதல் கொள்கையால், இரு மூலக்கூறு வினைகளை விளக்குதல் போல, மும்மூலக்கூறு வினையை விளக்க இயலவில்லை. இக்கொள்கைக்கு உட்படாத வண்ணம் இவ்வினைகள் வேகம் குறைந்தே காணப்படுகின்றன. இவ்வகை வினைகளில் மூன்று சலன மற்றும் மூன்று சுழல் ஆற்றல் கொண்ட கிளர்வுகொள் அணைவு (activated complex) மொத்தம் 9 சலன மற்றும் 9 சுழல் ஆற்றல் உடைய மூன்று மூலக்கூறுகளின் சேர்க்கையால் தோன்ற வேண்டும். இவ்வாறு ஏற்பட ஆற்றல் மாற்றம் கூடுதலாக உள்ளது. எனவே, இக்கிளர்வு கொள் மூலக்கூறு தோன்றும் நிகழ்தகவு மிகவும் குறைவு. மேலும் இவ்வினையில் இயற்கைக்கு மாறாக இயல்பாற்றல் (entropy) அதிக அளவு எதிர் மதிப்பைப் பெறும். எனவே, மும்மூலக்கூறு வினை புலப்படாத அளவு குறைந்தே காணப்படும். எனினும் மேலே குறிப்பிட்ட மும்மூலக்கூறு வினைகள் நிகழ இரு காரணங்கள் உள்ளன. அவை 1. இயல்பாற்றல் குறைவு அதிகமில்லை. 2. இவ்வினைகளில் கிளர்வு கொள் ஆற்றல் மிகக் குறைவு. எ-டு: நைட்ரிக் ஆக்சைடு மற்றும் ஆக்சிஜன் இடையிலான வினையின் கிளர்வுகொள் ஆற்றல் பூஜ்யம்.

இவ்வினையின் முதன்மைப் பண்பு வெப்பநிலை அதிகரிப்பிற்கேற்ப வினைவேக மாறிலியின் மதிப்புக் குறைகிறது. இதனை மோதல் கொள்கையால் விளக்க இயலவில்லை. இடைநிலைத் தன்மை மாறு நிலைத் தோற்றத்தின் (transition state theory) மூலம் இயல்பாற்றல் இழப்பைக் கணக்கில் கொண்டு இப்பண்பை ஓரளவிற்கு விளக்கலாம். இக்கொள்கைப்படி கிளர்வுகொள் மூலக் கூறு அதன் வினைப்படு பொருள்களுடன் சமநிலையில் உள்ளது. இக்கொள்கைப்படி மூலக்கூறுகளின் சுழல் (rotation) மற்றும் அதிர்வு (vibration) ஆற்றல்களும் கணக்கில் கொள்ளப்பட்டுள்ளன. உயர் வெப்பநிலையில் அதிகமான அதிர்வு ஆற்றல் ஏற்படுவதால் வினைவேக மாறிலியின் மதிப்பு தாழ்வடைவதை இக்கொள்கை விளக்குவது இதன் சிறப்பாகும். வினைவேக மாறிலி, $k \alpha T^{-3} e^{-E/RT}$. இதில் E எனும் கிளர்வுகொள் ஆற்றலின் மதிப்பு மிகவும் குறைவு. எனவே, வெப்பநிலை உயர்விற்கேற்ப $e^{-E/RT}$ என்பதன் மதிப்பு உயர்வது T^{-3} என்பதன் மதிப்பில் ஏற்படும் தாழ்வைவிட மிகவும் சிறியது. எனவே, வெப்பநிலை உயர நியம வினைவேக மாறிலியின் மதிப்பு குறைகிறது. மும்மூலக்கூறு வினைகளில் கிளர்வுகொள் ஆற்றல் ஏறக்குறைய பூஜ்யமாக இருப்பதாலும், அதிக அளவில் இயல்பாற்றல் இழப்பு ஏற்படுவதால், இவ்வினைகள் இரு மூலக்கூறு வினைகளைவிட மிக மந்தமாகவே நடைபெறுகின்றன.

இரா.விசுவநாதன்

துணைநூல். Keith J.Laidber, *Chemical Kinetics*, Third Eidtion, Harper International Edition, 1987.

மும்மை நிலை

எலெக்ட்ரான்களின் சுழற்சி இரட்டை சேரமலிருக்கும் நிலை ஒரு மொத்த காந்தத் திருப்புத்திறனைக் கொண்டுள்ளது. இது ஓர் ஆய்வகக் காந்தப்புலத்தில் மூன்று குவாண்ட நிலைகளாகத் திரியும். இது மும்மை நிலை (triplet state) எனப்படுகிறது.

எலெக்ட்ரான்களின் சுழற்சி இணை இரட்டை சேர்ந்துள்ள நிலை காந்தத் திருப்புத்திறனைக் கொண்டிருக்காது. இது ஓர் ஆய்வகக் காந்தப்புலத்தில் ஒரு நிலையிலேயே இருக்கும். இது ஒருமை நிலை (singlet state) எனப்படும்.

எலெக்ட்ரான்களின் சுழற்சி எதிர்த்திசையில் (சுழற்சி இரட்டை சேர்ந்துள்ள நிலை) ஒருமை நிலை	எலெக்ட்ரான்களின் சுழற்சி ஒரே திசையில் (சுழற்சி இணை இரட்டை சேராமலிருக்கும் நிலை) மும்மை நிலை

ஒரு நிலையின் பெருக்கம் (multiplicity) (2s+1) எனும் வாய்பாட்டால் கொடுக்கப்படுகிறது. s என்பது

அனைத்து எலெக்ட்ரான்களின் மொத்த சுழற்சியைக் குறிக்கிறது.

s = 0 ஆக இருந்தால், (2s+1) = 1 ஒருமை நிலை
s = 1 ஆக இருந்தால், (2s+1) = 3 மும்மை நிலை

சுழற்சியும் மும்மை நிலையும் (spin and triplet state). இரண்டு எலெக்ட்ரான் அமைப்பான ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறைக் காணலாம். இங்கு நான்கு வகையான சுழற்சி நிலைகளைக் காணலாம்.

சுழற்சி	எலெக்ட்ரான் 1	எலெக்ட்ரான் 2
α(1) β(2)	+½	+½
α(1) β(2)	+½	−½
β(1) α(2)	−½	+½
β(1) β(2)	−½	−½

α மற்றும் β முறையே s = +½ மற்றும் s = - ½ ஐக் குறிக்கின்றன. எலெக்ட்ரான்களைத் தனித்துக் காண முடியாததால் சமச்சீரான (symmetric) அல்லது எதிர்ச் சமச்சீரான (antisymmetric), நேரான சேர்க்கைகள் (linear combinations) நடைபெறுகின்றன.

α(1) α(2) |
β(1) β(2) |– சமச்சீரானது
α(1) β(2)+α(2) β(1) | (மும்மை நிலை)

α(1) β(2)–α(2) β(1) – எதிர்ச் சமச்சீரானது (ஒருமை நிலை)

சுழற்சி	மொத்த சுழற்சி	வழிமுறைக் குறியீடு
α(1) β(2)–α(2) β(1)	0 (ஒருமை நிலை)	$^{1}\Sigma$
α(1) α(2) β(1) β(2) α(1) β(2)+α(2) β(1)	1 (மும்மை நிலை)	$^{3}\Sigma$

மூலக்கூறு நிலையில் உட்கரு அச்சுகளைச் சுற்றிக் கோணத் திருப்புத்திறன் பூஜ்யம் என்பதை Σ குறிக்கிறது. பெருக்கம்அல்லது ஆற்றல் சமநிலை (degeneracy) இக்குறியீட்டின் இடப்பக்கத்தின் மேல்பகுதியில் எழுதப்படுகிறது. ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறின் ஒருமை 1Σ1 மற்றும் 1Σ1 மும்மை நிலைகள் 1Σ1 மற்றும் Σ என்று குறிக்கப்படுகின்றன.

மும்மைநிலை மூன்று சம ஆற்றல் சுழற்சிகளைக் கொண்டுள்ளது. எனவே இது இவ்வாறு குறிக்கப் படுகிறது. ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறில் மும்மை நிலை, மிகுந்த ஆற்றலைக் கொண்ட விலக்கு நிலையாகும். ஆனால் ஒருமை நிலை பிணைப்புத்தன்மை கொண்ட குறைவான ஆற்றலுள்ள அடிமட்ட நிலையாகும்.

கதிர்வீச்சு வெளியாதலும் மும்மை நிலையும் (emission of radiation and triplet state). பல கரிம மூலக் கூறுகளின் ஒளி வேதியியலை (photochemistry) ஒருமைநிலை (So), கிளர்வுற்ற ஒருமைநிலை (So), மும்மை நிலையைக் (T_1) கொண்டு விவரிக்கலாம். ஒரு மூலக்கூறில் ஒரு கிளர்வுற்ற அணு தன் வாழ்நேரத்தில் எந்த ஒரு மாற்றத்தையோ மற்றொன்றுடன் மோதலையோ சந்திக்காமல் இருப்பின் அது தன் மொத்த ஆற்றலையோ அதன் ஒரு பகுதியையோ கதிர்வீச்சாக வெளிவிடுகிறது. உறிஞ்சி ஒளிவீசுதலின் மூலமோ உடனொளிர்வு அல்லது நின்றொளிர்தல் மூலமோ நடைபெறலாம்.

உறிஞ்சு ஒளிவீசுதல். ஒரே பெருக்கத்தைக் கொண்ட இரு நிலைகளுக்கிடையேயான (பொதுவாக இரண்டு ஒருமை நிலைகள்) கதிர்வீசும் இடைமாறுபாட்டு நிலை (raidtive-transition) உறிஞ்சி ஒளிவீசுதல் எனப்படுகிறது.

$$S_1 \longrightarrow S_0 + h\gamma$$

நின்றொளிர்தல். வெவ்வேறான பெருக்கத்தைக் கொண்ட இரு நிலைகளுக்கிடையேயான (பொதுவாக மும்மை நிலையிலிருந்து ஒருமை நிலை) கதிர்வீசும் இடைமாறுபட்டு நிலை, நின்றொளிர்தல் எனப்படுகிறது.

$$T_1 \longrightarrow S_0 + h\gamma$$

மும்மை நிலையிலிருந்து அடிமட்ட ஒருமை நிலைக்குக் கதிர்வீசுதல் நடைபெறுகிறது. ஆனால் இது மிகவும் மெதுவாக நடைபெறுகிறது. ஏனென்றால் இவ்வாறான இடைமாறுபாட்டு நிலையில் சுழற்சி மாறுபடுகின்றது. மேலும் இது நிறமாலை விதிகளால் அனுமதிக்கப்படாது.

அமைப்புகள் இடைப்பட்ட குறுக்கிடுதல் (inter system crossing). கிளர்வுற்ற ஒருமைநிலை, மும்மைநிலைக்கு மாறும்போது கதிர்வீச்சில்லாத இடைமாறுபட்டு நிலை உண்டாகிறது.

$$S_1 \longrightarrow T_1 + \text{வெப்பம்}$$

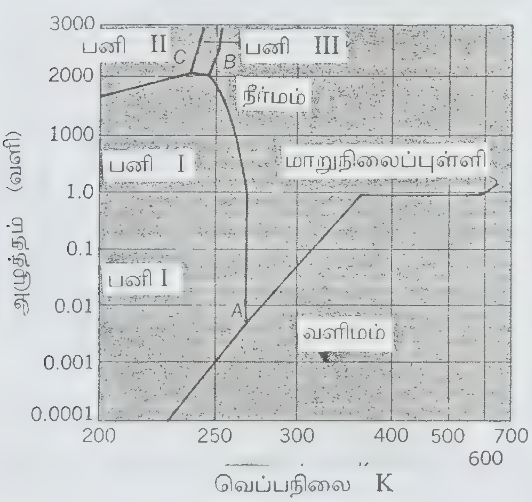
இது அமைப்புகள் இடைப்பட்ட குறுக்கிடுதல் எனப்படுகிறது.

மும்மைப் புள்ளி

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை, அழுத்தத்தில் பொருளின் மூன்று நிலைமைகளும் சமநிலையை அடையமுடிகிறது. பொதுவாகத் திண்மம், நீர்மம், வளிமம் என்பன மூன்று நிலைமைகளாகும். இருப்பினும் மும்மைப் புள்ளிகள் (triple point) இரண்டு திண்மநிலைமைக்கும் ஒரு நீர்ம நிலைமைக்கும் இடையிலும், இரண்டு திண்ம நிலைமை களுக்கும் ஒரு வளிம நிலைமைக்கும் இடையிலும் மூன்று திண்ம நிலைமைகளுக்கிடையிலும் காணப் படுகின்றன.

கிப்ஸ் நிலைமை விதியின்படி ஒரு கூறு அமைவின் மூன்று நிலைமை அமர்வு நிலையில் கட்டற்ற நிலைகள் இருப்பதில்லை. இதன் விளைவாக மும்மைப்புள்ளி ஒரு தனி வெப்பநிலை அழுத்தத்தில் காணப்படுகிறது. இதற்குக் காரணம் இந்த மாறிகளில் ஏதேனும் ஒன்று மாறுபட்டால் மூன்று நிலைமைகளில் ஒன்று மறைந்து விடுகிறது.

நீரின் நிலைமை விளக்கப்படத்திலிருந்து மும்மைப் புள்ளி விளக்கப்பட்டுள்ளது. புள்ளி A என்பது பனிக்கட்டி I சாதாரண குறை அழுத்தத் திண்ம நிலை + நீர்ம நீர் + நீரின் ஆவி (273.16 K, அழுத்தம் 4.58 மி.மீ Hg) இன் மும்மைப்புள்ளி ஆகும்.



நீரின் நிலைமை விளக்கப்படம்

1954 இல் வெப்ப இயக்க அளவீட்டின்படி நீரின் மும்மைப்புள்ளி வெப்பநிலை 273.16K என வரையறுக்கப் பட்டது. B என்னும் புள்ளி 251.1 K வெப்பநிலை 2047 atm (207.4 MPa) அழுத்தத்தில் நீர்ம நீர் + பனி I + பனி IIIவிற்கான மும்மைப்புள்ளி ஆகும். மேலும் புள்ளி C, 238.4K, 2100atm, அழுத்தத்தில் பனி I + பனி II + பனி IIIஇற்கான மும்மைப் புள்ளி ஆகும். இது தவிர நான்கு மும்மைப்புள்ளிகள் மிகு அழுத்தத்தில் வேறு வகையான படிகங்களில் காணப்படுகின்றன.

பல பொருள்களுக்குத் திண்ம-நீர்ம வளிம மும்மைப் புள்ளி 1 வளி அழுத்தம் (101.325 KPa) குறைவான அழுத்தத்தில் அமைகிறது. இந்தப் பொருள்களுக்கு வளி அழுத்தத்தில் நீர்ம - வளிம - மாறுநிலை அமைகிறது. இந்த மும்மைப்புள்ளி 1 வளி அழுத்தத்திற்கு மேல் அழுத்தத்தைப் பெற்றால் பொருள் 1 வளி அழுத்தத்தில் திண்மத்திலிருந்து வளிமமாக மாறுகிறது.

இரண்டு கூறு அமைவிற்கு நிலைமை விளக்கப் படத்தின் மாறாப்புள்ளி. நான்கு (quadruple point) எனப்படும். நான்கு நிலைமைகளால் அமைதலால் மூன்று நிலைமைகள் அமையும் போது முப்பரிமாண அழுத்தம்- வெப்பநிலை- தொகுப்பு விளக்கப்படத்தில் ஒரு கோடாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

பெ.துரைசாமி

முயல்

பாலூட்டிகள் வகுப்பில் லேகாமார்பா (Lagomorpha) வரிசையில் லெபோரிடே (Leporidae) உட்குடும்பத்தில் முயல்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. முன்காலத்தில் முயல்களைக் கொரிப்பவையாக ரோடன்ஷியா (rodentia) குடும்பத்தில் தொகுத்திருந்தனர். முயல்களில் கொரிப்பவையின் மேல்தாடையில் காணப்படும் இரண்டு கோரைப்பற்களுடன் (incisors) மேலும் இரண்டு கோரைப்பற்கள் சேர்ந்து நான்கு கோரைப்பற்கள் காணப்படும். முயல் வகைகளின் பிறந்த குட்டிகளில் மேல் தாடையில் ஆறு கோரைப் பற்கள் காணப்படும். ஆனால் இவை வளரும்போது இறுதி இரண்டு பற்கள் மறைந்துவிடுகின்றன. முயல்களில் விந்தகங்கள் (testis) உடலுக்கு வெளியே தெரியுமாறு உள்ளன. ஆனால் கொரிப்பவையில் விந்தகங்கள் உடலுக்குள் காணப் படுகின்றன. முயல்களின் காதுகளும், பின் கால்களும் மிக நீளமானவையாகும். முயல்கள் (rabbits) என்று சொல்லக்கூடிய இனம் இந்தியாவில் காணப்படவில்லை. ஆனால் முயல்களில் ஒரு வகையான நிலமுயல்கள் (hare) மட்டுமே காணப்படுகின்றன. முயல்கள் நிலத்தில் குழி தோண்டி வாழக்கூடியவை. குட்டிகள் பிறக்கும்போது கண்திறவாத நிலையில் உடல் முடியால் மூடப்படாது காணப்படும். இந்திய முயல்கள் புற்களிடையே வாழக்

முயல்கள்

கூடியவை. குட்டிகள் பிறக்கும்போது கண் திறந்த நிலையில், உடல் நன்கு முடியால் போர்த்தப்பட்டுக் காணப்படும்.

இந்தியாவில் இரண்டு நில முயல் இனங்கள் காணப்படுகின்றன. இந்திய முயல் எனப்படும் இனம் (The Indian Hare- Lepus nigricollis) காஷ்மீர் மத்திய பிரதேசப் பகுதிகளில் கோதாவரி நதிக்கரை வரையில் காணப்படுகிறது. இம்முயல் வகையின் கழுத்துப் பிடரிப் பகுதி கறுப்புநிறமாக இருக்கும். வால் நுனியின் மேல் பகுதியும் கறுப்பு நிறமாக இருக்கும். உடல் சாம்பல் நிறத்துடன் இருக்கும். இவ்வகை முயல்களின் ஓரினம் பாலைவன முயல் என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. இம்முயல்களுக்குத் கறுப்பு நிறம் பிடரிப் பகுதியில் காணப்படவில்லை. மற்றோர் இன முயல்கள் பழுப்பு நிறத்துடனும், கருமை நிற முகத்துடனும் இமய மலையடிவாரத்தில் காணப்படுகின்றன.

நிலமுயல்கள் புதர்க் காடுகளில் மிகுந்த எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. இவை வேளாண் நிலங்களுக்கருகிலேயும், தோட்டங்களிலும், உயரமான மலைகளிலும் காணப்படும். ஆனால் அடர் காடுகளில் காணப்படுவதில்லை. பொதுவாக முயல்கள் இரவில் உணவு தேடுபவை. ஆனாலும் பகல் நேரத்தில் புற்களுக்கிடையேயும், புதர்களிலும் மறைந்து உணவு தேடும். முயல்களுக்கு நரி, கீரி, காட்டுப் பூனை போன்றவை முதன்மையான எதிரிகளாகும். எதிரிகள் துரத்தும்போது மிக வேகமாக ஓடிச் சற்றுத் திரும்பிப் பார்த்துப் பின் மீண்டும் தொடர்ந்து ஓடிப் புதர்களிலும் பொந்துகளிலும் மறைந்துவிடும். முயல்கள் ஆண்டு முழுவதும் இனப்பெருக்கம் செய்யக்கூடியவை. பொதுவாக இரண்டு அல்லது மூன்று குட்டிகளை ஈனக் கூடியவை.

கோவி.இராமசுவாமி

முயல் (கால்நடை)

மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்திற்கு ஏற்ப இறைச்சித் தேவையும் நாளுக்கு நாள் பெருகிக்கொண்டே

வருகிறது. உடல் நலத்துடன் வாழ ஒவ்வொருவருக்கும் நாள்தோறும் 70 கிராம் புரதம் தேவைப்படுகிறது. இப்புரதம் இறைச்சி, முட்டை, பால், பருப்பு போன்ற உணவு வகைகளில் கிடைத்து வருகிறது.

ஆடு, கோழி இறைச்சிகளின் விலை உயர்ந்து விட்டதால், குறைந்த செலவில் எளிதில் பராமரிக்கக் கூடிய முயல் பண்ணைகள் அமைக்கப்படுகின்றன. இதனால் குறைந்த செலவில் சத்துள்ள முயல் இறைச்சியைப் பெறமுடியும். மேலை நாடுகளில் பிராய்லர் முயல் வளர்ப்பு முன்னரே பெயர் பெற்றுள்ளது.

முயல் இனங்கள். உலகெங்கும் முயல்களில் 38 தனி இனங்களும் 87 வகைகளும் காணப்படுகின்றன. அவற்றுள் சில:

அழகுக்காக வளர்க்கப்படுபவை. ஹாவனா, பிளோரிடா போன்ற இனங்கள்.

ஆராய்ச்சிக்காக வளர்க்கப்படுபவை. போலிஷ் பலோமினோ, டச் போன்ற இனங்கள்.

உரோமத்திற்காக வளர்க்கப்படுபவை. அங்கோரா இன முயல்கள்.

இறைச்சிக்காக வளர்க்கப்படுபவை. இதில் நியூசிலாந்து வெள்ளை, கலிஃபோர்னியா, சோவியத் சின்சிலா, கிரே ஜெயின்ட், பிரிட்டிஷ் பிளாக் போன்ற இனங்கள் அடங்கும். இவற்றில் நடுத்தர வகையைச் சேர்ந்த நியூசிலாந்து வகையே தமிழ்நாட்டில் மிகுதியாக வளர்க்கப்படுகிறது. நன்கு வளர்ந்த முயலின் எடை 5 கி.கி. வரை இருக்கும். இதன் தோலின் நிறம் வெள்ளை, சிவப்பு மற்றும் கறுப்பு நிறமாக இருக்கும். இது கலப்பினமாகப் பெருமளவில் வளர்க்கப்படுகிறது.

இந்தியத் தட்பவெப்ப நிலைக்கு ஏற்றவாறு உரோம இன முயல்களை ஊட்டி, கொடைக்கானல், ஏற்காடு போன்ற இடங்களிலும், இறைச்சி வகையைப் பிற இடங்களிலும் வளர்க்கலாம்.

முயல் வீடு அமைத்தல். முயல் வீடு அமைக்க அமைதியான சூழ்நிலையும், காற்றோட்டமான இடவசதியும் தேவை. சாதாரணமாக வீட்டுத் தோட்டத்திலோ, கொல்லைப் புறத்திலோ, வீட்டு மொட்டை மாடியிலோ வீடு அமைக்கலாம். மிகுந்த செலவில் வீடுகட்டத் தேவையில்லை. எளிமையான மண் தரையுடன் கூடிய குடில்களை அமைத்து வளர்க்கலாம். கம்பி வலைக் கூண்டுகள் அமைத்தும் வளர்க்கலாம்.

கூண்டு முறையில் 1' அகலம், 1' நீளம், 1' உயரமுள்ள கம்பி வலைத் கூண்டுகளைப் பெண் முயல்களுக்கும், 2' அகலம், 2' நீளம், 2' உயரமுள்ள கூண்டுகளை ஆண் முயல்களுக்கும் அமைக்கலாம். ஒரே கூண்டில் எட்டு முயல்கள் வரை வளர்க்குமாறும் கூண்டுகள் அமைக்கலாம். இக்கூண்டுகளைத் தரையிலிருந்து 2 அடி உயரத்தில் இருக்குமாறு மரக்கட்டைகளைக் கொண்டு நிறுத்த வேண்டும். கம்பிவலை ½" x ½" துளையுள்ளதாக இருக்க வேண்டும். இதனால் முயல்களுக்குத் துன்பம் தரும் உயிரினங்கள் உள்ளே செல்லாமலும், முயலின் கழிவுகள் வெளியேற வசதியாகவும் இருக்கும்.

ஆழ்கூள முறை. ஆழ்கூள முறையில் ஒரு முயலுக்கு 1.5 சதுர அடி போதுமானது. 10 அடி அகலம், 20 அடி நீளமுள்ள கொட்டகை அமைத்து முயல்களை வளர்க்கலாம். தரையில் 4" முதல் 6" வரை நெல் உமி அல்லது மரத்தூள் கொட்டிக் களம் அமைக்க வேண்டும். 3 மாதத்திற்கு ஒரு முறை ஆழ்கூளம் மாற்றப்பட வேண்டும்.

தீவனத் தொட்டிகள். 3" அகலம், 3" ஆழம், 12" நீளமுள்ள உலோகத் தட்டுகளைத் தீவனம் வைக்கப் பயன்படுத்தலாம். ஒரு தட்டு ஐந்து முயல்களுக்குப் போதுமானது.

தண்ணீர்த் தொட்டிகள். 4" ஆழமுள்ள மண் தொட்டிகளைப் பயன்படுத்தலாம். 10 முயல்களுக்கு ஒரு தொட்டி போதுமானது.

முயல்களின் வாழ்க்கை. முயல்களை 6 மாத வளர்ச்சிக்குப் பின் இனப்பெருக்கத்திற்கு அனுமதிப்பது நல்லது. பெண் முயல்கள் 28 முதல் 32 நாள்களுக்கு ஒருமுறை பருவத்திற்கு வரும். ஆண்டுக்கு 5-7 முறை ஈனும். ஒவ்வொரு முறையும் 4-12 குட்டிகள் ஈனும். கருக்காலம் 28-32 நாள்கள் ஆகும். குட்டி ஈன்ற 10 நாள்களில் பெண் முயல்கள் மீண்டும் சினைக்குத் தயாராகிவிடுகின்றன. குட்டிகளை 6-8 வாரத்தில் தாயிடமிருந்து பிரித்துவிட வேண்டும். 10 வாரத்தில் முயலின் எடை 1.5-2 கி.கி. இருக்கும். 10-12 வாரத்தில் இறைச்சிக்கு முயல்களை விற்பனை செய்யலாம்.

பராமரிப்பு முறைகள்

பசுந்தீவனம். அறுகம்புல், குதிரை மசால், என்பி21, வேலி மசால், அகத்தி, கல்யாண முருங்கை போன்ற தாவரங்கள், கேரட், முள்ளங்கி, மரவள்ளி போன்ற

கிழங்குகள், காலிஃபிளவர், முட்டைக்கோஸ், தக்காளி, கத்தரிக்காய் போன்ற காய்கறிகள் மற்றும் பிற சமையலறைக் கழிவுகளை முயல்கள் உட்கொள்ளும். பெரிய முயல்களுக்கு ஒரு நாளைக்கு 250-500 கிராமும் சிறிய முயல்களுக்கு ஒரு நாளைக்கு 125-250 கிராமும் கொடுக்கலாம்.

உலர்தீவனம். பசுந்தீவனம் கிடைக்காத காலங்களில் குதிரை மசால், காராமணி, கடலைக்கொடி போன்ற வற்றை உலரவைத்துப் பதப்படுத்தி உலர்தீவனமாகக் கொடுக்கலாம்.

கலப்புத் தீவனம். கலப்புத் தீவனத்தைக் கீழ்க்காணுமாறு தயாரிக்கலாம். அரைத்த மக்காச்சோளம் 40%, கடலைப் பிண்ணாக்கு 40%, அரிசித்தவிடு 10%, மீன்தூள் 7%, சாதாரண உப்பு மற்றும் தாது உப்பு 2%, ஈஸ்ட் 1%. இக்கலப்புத் தீவனத்தைக் கீழ்க்காணும் அளவில் முயல்களுக்கு வழங்க வேண்டும். 8 வாரம் வரை 50 கிராம், 8-18 வாரம் வரை 80 கிராம், 18 வாரத்திற்கு மேல் 100-120 கிராம், சினை மற்றும் பால் கொடுக்கும் முயல்களுக்கு 300 கிராம். எப்போதும் தூய தண்ணீர் இருக்குமாறும் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

இனப்பெருக்கம். பொதுவாக ஆண் முயல்கள் 8 மாதத்திலும், பெண் முயல்கள் 6 மாதத்திலும் இனப் பெருக்கத்திற்குத் தயாராகிவிடுகின்றன.

சினைப் பக்குவத்தில் இருக்கும் பெண் முயல்களின் இனப்பெருக்க உறுப்பு, தடித்து, சிவந்து, பளபளப்பாகக் காணப்படும். முன்னுடலைக் கீழ்ப்புறமாக வளைத்துக் கொண்டு, பின்னுடலைச் சற்றே தூக்கிய நிலையில் இருக்கும்.

இத்தகைய பெண் முயல்களை ஆண் முயல்களின் இருப்பிடத்திற்கு எடுத்துச் செல்ல வேண்டும். ஆண் முயல்களைப் பெண் முயல்களின் இருப்பிடத்திற்கு எடுத்துச் சென்றால் பெண் முயல்கள் ஆவேசமடைந்து தாக்கத் தொடங்கிவிடும். அவ்வாறு விடப்பட்ட 5 முதல் 10 நிமிடங்களில் இச்சேர்க்கை நிகழ்ந்துவிடும். ஆண் முயல் ஒருவித ஒலியெழுப்பிப் பக்கவாட்டில் சரிந்து உடனடியாக எழுவதன் மூலம் இனச்சேர்க்கை முடிந்துவிட்டதெனக் கொள்ளலாம். அவ்வாறெனில் பெண் முயலை உடனே ஆண் முயலிடமிருந்து அகற்றிவிட வேண்டும்.

ஆண் முயலை வாரத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று முறை மட்டுமே இனச்சேர்க்கைக்கு உட்படுத்த வேண்டும். 3-4 ஆண்டுகள் வரை ஆண் முயல்களை இனப்பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தலாம். பெண் முயல்கள் 7 வயதுவரை இனப்பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுமென்றாலும் மூன்று வயதுவரை நன்முறையில் குட்டிகள் ஈனும்.

சினை முயல் பராமரிப்பு. இனச்சேர்க்கைக்குப் பின் 14ஆம் நாளில் சினை முயலின் வயிற்றுப் பகுதியை விரல்கள் மூலம் மென்மையாக நெருடிப் பார்ப்பதின் மூலம் குட்டிகள் தட்டுப்படுவதை உணரலாம். இதை அறிவதற்கு ஓரளவு பயிற்சி தேவை. இச்சமயத்தில் சினை முயலைக் குட்டி ஈனும் கூண்டிற்கு மாற்றிவிட வேண்டும். இக்கூண்டில் குட்டிகள் வளர்வதற்கு மென்மையான வைக்கோல், மரத்தழைகள் ஆகியவற்றுடன் கூடிய பெட்டி ஒன்றை வைக்க வேண்டும்.

குட்டி போடுவதற்கு மூன்று நாள்களுக்கு முன்பு சினை முயல் தன் அடி முடியைக் கடித்து இழுத்துப் பெட்டிக்குள் போட்டுக் குட்டிகளுக்காக மென்மையானக் படுக்கையைத் தயார் செய்யும். இச்சமயத்தில் தீவனம் தின்பது குறைந்துவிடும்.

28-32 நாளில் குட்டி போட்டுவிடும். பொதுவாக அமைதியான விடிகாலை நேரத்தில்தான் முயல் குட்டி போடும். 15-30 நிமிடத்தில் அனைத்துக் குட்டிகளையும் போட்டுவிடும். குட்டி போட்டவுடன் தன் கொடியைத் தின்றுவிடும். சில சமயங்களில் குட்டிகளையும் தின்று விடக்கூடும். இறந்த முயல்களை அகற்றி விடவேண்டும்.

குட்டிகளின் பராமரிப்பு. குட்டிகள் பிறந்தவுடன் அவற்றைத் தொட்டுப் பார்க்க முதலில் தாய் அனுமதிக்காது. அதையும் மீறித் தொட்டுப்பார்த்தால் அக்குட்டிக்குப் பால் கொடுக்க மறுத்துவிடக்கூடும். இதனால் குட்டி இறந்துவிட நேரிடும். குட்டிகள் பிறந்தவுடன் தாயிடம் பால் குடிக்கப் பழகிவிடும். தாய் முயல் தன் எட்டுக் காம்புகளிலிருந்தும் நாள்தோறும் ஒரு வேளை மட்டுமே குட்டிகளுக்குப் பால் கொடுக்கும். ஆகவே குட்டிகள் எட்டுக்கு மேல் இருந்தால் அதே சமயத்தில் குறைந்த குட்டிகள் ஈன்ற தாயிடம் பால் குடிக்க விட வேண்டும்.

குட்டிகள் 10 நாள்களுக்குப் பின்பே கண் திறக்கும். பிறக்கும்போது குட்டியின் உடலில் முடி இருக்காது. அச்சமயத்தில் குளிரில் இருந்து பாதுகாப்புத் தரவேண்டும். 5 நாள்களில் முடி முளைத்துவிடும். 15-20 நாள்களில் தீவனம் தின்னத் தொடங்கும். 6 வார முடிவில் குட்டிகளைத் தாயிடமிருந்து பிரித்துத் தனிக் கூண்டு களில் வளர்க்க வேண்டும்.

முயல்களைக் கவனித்தல். முயல்களைப் பல காரணங்களுக்காக நாள்தோறும் கவனிக்க வேண்டி வரும். அதாவது இனச்சேர்க்கை, சினை ஆய்வு, அடையாளமிடுதல், மருத்துவம் அளித்தல், விற்பனை

செய்தல் போன்றவற்றிற்காக அன்றாடம் முயல்களைக் கண்காணிக்க வேண்டிவரும். இது போன்ற நேரங்களில் தவறான முறையில் முயல்களைக் கையாண்டால் கவனிப்போருக்கும், முயல்களுக்கும் காயம் ஏற்படலாம். சில நேரங்களில் முயல்கள் துள்ளுவதன் மூலம் கீழே விழுந்து முதுகெலும்பை முறித்துக்கொள்ள நேரிடலாம். ஆகவே, காதுகளை மட்டும் பிடித்துத் தூக்காமல், காதுகளையும் தோள்பட்டை மேலுள்ள தொய்வான தோலையும், ஒரு கையாலும், மற்றொரு கையால் பின்பக்கத் தோலை பிடித்து தூக்கவேண்டும்.

முயல்களைத் தாக்கும் நோய்களும், தடுப்பு முறைகளும்

சுவாச நோய். முயல்களுக்குச் சளி, நிமோனியா, நீர்க்கோவை போன்ற நோய்கள் நுண்ணுயிரிகளால் ஏற்படுவதுண்டு. நோய் தாக்கிய முயல்களின் மூக்கிலிருந்து சளி வடியும். தும்மல், இருமல், சுவாசிக்கக் கடினம், சுவாசிக்கும்போது ஒருவிதக் குறட்டை ஒலி ஆகிய அறிகுறிகள் தென்படும் சமயங்களில் மூக்கையும், முகத்தையும் கால்களால் தேய்த்துக்கொள்ளும்.

நோய்த் தடுப்பு முறைகள். இடநெருக்கடி இல்லாமல் சரியான இடவசதி அளிக்க வேண்டும். முயல் எச்சங்களை அவ்வப்போது அகற்றி நாற்றம் இல்லாமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட முயல்களுக்குக் கால்நடை மருத்துவரின் அறிவுரைப்படி மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

கழிச்சல் நோய். முயல்களுக்குக் குருதிக் கழிச்சல், சீதபேதி போன்ற நோய்கள் ஏற்பட வாய்ப்புணடு. நோய் தாக்கிய முயல்களில் கழிச்சல் காணப்படும். குடலில் புண் ஏற்படுவதால் குருதி வடியும். சில சமயங்களில் வயிறு பருத்துத் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். சீதபேதியால் பாதிக்கப்பட்ட முயல்களுக்கு மலத்துடன் சீதம் கலந்து வெளிப்படும். பசியின்மையும் இருக்கும். சீதபேதி, குட்டிகளையே பெரிதும் பாதிக்கும்.

நோய்த் தடுப்பு முறை. காக்கிடியா தடுப்பு மருந்தினைத் தீவனம் அல்லது தண்ணீரில் கலந்து வாரத்தில் மூன்று நாள்களுக்குக் கொடுத்துவர வேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட முயல்களுக்குக் கால்நடை உதவி மருத்துவரிடம் மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

தோல் நோய். கேங்கர் எனப்படும் காது நோய், சொறி சிரங்கு ஆகிய தோல் நோய்கள் முயல்களுக்கு வருவதுண்டு. காது நோயால் பாதிக்கப்பட்ட முயல்களின் வெளிக்காது சுருங்கிச் சீழ் வடிந்து கொண்டிருக்கும். சொறிசிரங்குகளால் பாதிக்கப்படும்போது முடி உதிர்ந்து விடும். தோலில் வட்டமான திட்டுத் திட்டான காயங்கள் ஏற்படும். உரோமம் கடினமாகிவிடும்.

நோய்த் தடுப்பு முறை. பண்ணையைத் தூய்மையாகவும், காற்றோட்டமாகவும் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட முயல்களுக்குக் கால்நடை மருத்துவரிடம் மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

இனப்பெருக்க நோய்கள்

பொய்க் கரு. சில சமயங்களில் இனச்சேர்க்கைக்கு அனுமதித்த பின் கருவுறுதல் நிகழாமல் போகலாம். பெண் உயிரணு நன்கு வளர்ச்சி பெற்றதாக இல்லையென்றாலோ, சரியான இனச்சேர்க்கை நடைபெறவில்லையென்றாலோ பொய்க்கரு உண்டாகிறது. அச்சமயத்தில் கருத்தரிக்காமல் சினைக்கான அறிகுறிகள் தென்படும். சினை முயலைப் போலவே வயிறு பெருத்துக் காணப்படும். சினை முயல்கள் குட்டி ஈனுவதற்கு முன்பு உரோமத்தைப் பிடுங்கிக் குட்டிகளுக்குப் படுக்கை தயாரிக்கும். ஆனால் பொய்க்கரு உள்ள முயல்கள் இதை 18ஆம் நாளிலேயே செய்யும். அடிவயிற்றைத் தடவிப் பார்த்துச் சினை இல்லை என்பதை அறிந்து மீண்டும் இனச்சேர்க்கைக்கு அனுமதிக்க வேண்டும்.

நிறைவுறாத பிரசவம். சில சமயங்களில் முயல் குட்டி ஈனும்போது முழுமையாக அனைத்து குட்டிகளையும் ஈனாமல் ஒரு சில குட்டி வயிற்றுக்குள்ளேயே தங்கிவிட நேரிடும். இதற்கு நிறைவுறாத பிரசவம் என்று பெயர். 34 நாள்களுக்கு குட்டி ஈனவில்லையென்றால் கால்நடை மருத்துவரை அணுகி மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

முயல்களின் கெட்ட பழக்கங்கள்

முடி உண்ணுதல். சில சமயங்களில் முயல்களில் முடி உண்ணும் பழக்கம் காணப்படும். பொதுவாகக் குட்டி ஈன்ற சமயங்களில் இப்பழக்கம் காணப்படும். தீவனப் பற்றாக்குறை, அமைதியின்மை, பெருச்சாளி, நாய் போன்றவற்றின் இடையூறு, குடிநீர்ப் பற்றாக்குறை,

குட்டி ஈன்ற சமயத்தில் குட்டிகளைப் பிறர் தொடுதல் போன்ற காரணங்களால் இப்பழக்கம் ஏற்படுகிறது. இச்சமயங்களில் நார்ச்சத்து மிகுந்த தீவனம் வழங்க வேண்டும். வைக்கோல் கொடுக்கலாம். மேலும், போதுமான இட வசதி, தண்ணீர் வசதி அளிக்க வேண்டும்.

சண்டையிடுதல். குறைந்த இடத்தில் மிகுதியான முயல்களை வளர்த்தாலோ பல ஆண் முயல்களை ஒரே கூட்டில் வளர்த்தாலோ அவை ஒன்றுக்கொன்று சண்டையிட்டுக் காயப்படுத்திக் கொள்ளும். தகுந்த இடத்தில் வசதி அளிப்பதாலும் ஆண் முயல்களைப் பிரித்து வளர்ப்பதாலும் இக்குறையைத் தவிர்க்கலாம்.

முயல் இறைச்சி முயல் இறைச்சி கோழி இறைச்சியின் தன்மையை ஒத்திருக்கும். இதில் கொழுப்புச்சத்து மிகக் குறைந்த அளவிலேயே உள்ளது. எனவே, குறைவாகக் கொழுப்புச்சத்தை விரும்புவோர் இவ்விறைச்சியைப் பெருமளவில் பயன்படுத்தலாம். 1கி.கி. மாட்டிறைச்சியில் 125 மி.கி. கொழுப்பும் கோழி இறைச்சியில் 90 மி.கி. கொழுப்பும் உள்ளது. ஆனால் முயல் இறைச்சியில் 50 மி.கி. மட்டுமே உள்ளது. அதே நேரத்தில் மற்ற இறைச்சியைவிடப் பெருமளவில் புரதச்சத்தைக் கொண்டுள்ளது.

முயல்தோல். முயல் வளர்ப்பினால் முயல் இறைச்சி மட்டுமன்றி உரோமத்துடன் கூடிய முயல் தோலும் கிடைக்கிறது. முயல் பண்ணைப் பொருளாதாரத்தில் இது ஒரு கூடுதல் வருமானமாக அமையும். குறுகிய காலத்தில் அதாவது மூன்று மாதத்திற்குள் முயல்களைப் பயன்படுத்தும்போது அதன் தோல் மிகவும் மென்மையாக இருக்கும். இத்தகைய தோலைத் தரமற்றதெனக் கழித்துவிட நேரிடும். எனவே, பதினெட்டு வாரத்திற்கு மேற்பட்ட வயதுடைய முயல்களின் தோலை மட்டுமே விற்பனை செய்யமுடியும். நல்ல பராமரிப்பு முறைகளைக் கடைப்பிடிப்பதன் மூலம் தரமான தோலைப் பெறமுடியும்.

தரமான தோலைப் பெறுவதற்கான வழிகள். நல்ல சுகாதாரமான சூழ்நிலையில் காற்றோட்டம் மிகுந்த இடத்தில் முயல்களை வளர்க்க வேண்டும். முயல்களைக் கூட்டமாக நெரிசலுடன் வளர்க்கக்கூடாது. தோலுக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் முயல்களை ஒரு மாதத்திற்கு முன்பே தனியாகப் பிரித்துக் கூண்டில் அடைத்துப் பராமரிக்க வேண்டும்.

குளிர்காலங்களில் முடி அடர்த்தியாகவும், கோடைக் காலங்களில் மெல்லியதாகவும் காணப்படும். எனவே, தோலுக்கு முயல்களைப் பயன்படுத்தும்போது வெப்பம் மிகுந்த பருவத்தைத் தவிர்த்தல் நன்று.

முயல் முடி உதிர்க்கும்போது தோலின் தரம் குறைவாகவே மதிப்பிடப்படும். எனவே, அத்தகைய காலங்களில் முயல்களை இறைச்சிக்குப் பயன்படுத்துவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். நோய்வாய்ப்பட்ட முயல் தோலின் தரம் குன்றியிருக்கும். அந்நிலையில் முயல்களைப் பயன்படுத்தக்கூடாது.

ஆர்.கோவிந்தராஜு

முயற்காதிலை

இச்செடியின் இலைகள் முயலின் காதை ஒத்துள்ளதால் முயற்காதிலை எனப் பெயர் வந்தது. இதன் தாவரவியல் பெயர் லட்விஜியா பெரென்னிஸ் (*Ludwigia perennis*) ஆகும். இதற்கு லு.பார்விஃபுளோரா (*Lu.Parviflora*) என்னும் மற்றொரு தாவரவியல் பெயருமுண்டு. ஒனகிரேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இதனை இந்தியா முழுவதும் ஈரக்கசிவுள்ள குளம், குட்டை, ஓடை, நெல் வயல், ஆற்றங்கரையோரங்களில் காணலாம். ஆப்பிரிக்கா, மடகாஸ்கர், தென்கிழக்கு ஆசியா, மலேசியா, வெப்ப மண்டல ஆஸ்திரேலியாவிலும் வளர்ந்திருக்கும்.

வளரியல்பு. இது 6 செ.மீ. உயரம் வளரும் சிறு செடி. இதன் இலைகள் மாற்றடுக்கில் அமைந்தவை. இலைக்காம்பின் நீளம் 1 செ.மீ. இலைகள் குறுகலான நீள் முட்டை-குத்துவாள் வடிவில் இருக்கும். வழவழப்பான, முழுமையான, கூரிய நுனியுடைய இலைகள் உண்டு. மஞ்சரி ஒற்றை மலர். மலரின் குறுக்களவு 1 செ.மீ. புல்லிக்குழலின் நீளம் 1 செ.மீ. அல்லி இதழ்கள் நான்கும், மடல்கள் நான்கும், 4 மி.மீ. மஞ்சள் நிறமானவை. இவை நீள்முட்டை வடிவிலும் 4 மி.மீ. அளவிலும் இருக்கும். அடிப்பகுதி ஆப்பு வடிவானது. மகரந்தத் தாள்கள் நான்கு. மகரந்தக் கம்பியின் நீளம் 2 மி.மீ. மகரந்தப்பைகள் நீள் சதுரமாக 6 மி.மீ. அளவிலிருக்கும். சூல்பை 1 செ.மீ. அளவிலும் 4 அறைகளைப் பெற்றுமிருக்கும். சூல்கள் பல அச்சுச் சூலொட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன. சூலகத்தண்டின் நீளம் 1.5 மி.மீ. சூலகமுடி உருண்டையானது. கனி வெடிகனி (capsule). நீள்வட்ட விதைகள் பல வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. வித்திலைகள் வட்டமானவை.

பயன். இதன் இலைகளை மிளகுடன் சேர்த்து அரைத்துச் சுக்குநீரில் கலந்து 3 நாள் சாப்பிட வலி நோய் நீங்கும். குடல் அண்ட வீக்கமும் கைகால் கீல்

முயற்காதிலை (**Ludwigia perennis**)

வீக்கமும் போக்க இதன் இலையை அரைத்துப் பற்றுப் போடலாம்.

கோ.அர்ச்சுணன்

முரசு மீன்

இது மீன்கள் என்னும் பொதுவினத்தில், முரசுக் குடும்பத்தைச் (Family: Drum) சார்ந்த மீனாகும். முரசுக் குடும்பத்தில் பல வகைகள் காணப்படுகின்றன. சில முரசு மீன்களைக் கத்தும் மீன்கள் (crackers) என்பர். இம்மீன்கள் தம் இனப்பெருக்கக் காலங்களில் ஏற்படுத்தும் ஒலிகளை வைத்து இவ்வகை மீன்களுக்கு முரசு மீன்கள் எனப் பெயரிட்டனர்.

இவ்வகை மீன்கள் தம் வயிற்றில் உள்ள தசைகளின் மூலம் ஒலிகளை உண்டாக்குகின்றன. தொடர்ச்சியாக

இச்சத்தம் வெளிவருவது முரசு அறைதல் போன்று புலப்படும்.

உடலமைப்பு. முரசு மீனின் உடல் நெருக்கமான மெல்லிய சீப்புருவச் செதில்களால் (ctenoid scales) அழுத்தப் பெற்றிருக்கும். உடலின் ஓரங்களில் செதில்கள் சற்று ஒழுங்கற்றுக் காணப்படும். தலை பெரியதாக அமைந்திருக்கும். வாய், சிறியதாகவோ பெரியதாகவோ அமைந்திருக்கும்.

மொட்டையான அல்லது உருண்டையான மூக்கினைப் பெற்றிருக்கும். தாடைகளில் வெட்டுப்பல் (incisor), கடைவாய்ப்பற்கள் (molars) இல்லை. பற்கள் ஒன்று அல்லது இரண்டு வரிசைகளில் காணப் படுகின்றன. மேலும் தொண்டைப் பற்களைப் (pharyngeal teeth) பெற்றுக் காணப்படும்.

பல முரசு மீன்களில், சிவப்பு முரசு மீன் மற்றும் வெண்ணிற, ஒலியிடும் முரசு மீன் உட்பட பலவற்றின் பற்கள் வாயின் பின்புறத்தில் அமைந்துள்ளன. இப்பற்கள், தட்டையான அரைக்கும் பற்களாக இருப்பதால், இவற்றின் உதவியால் மீன்கள், சிப்பிவகை, நண்டு, இறால் மீன் மற்றும் நீர்வாழ் உயிரிகளைக் கடலின் அடிப்பகுதியில் கண்டு, உண்டு வாழ்கின்றன.

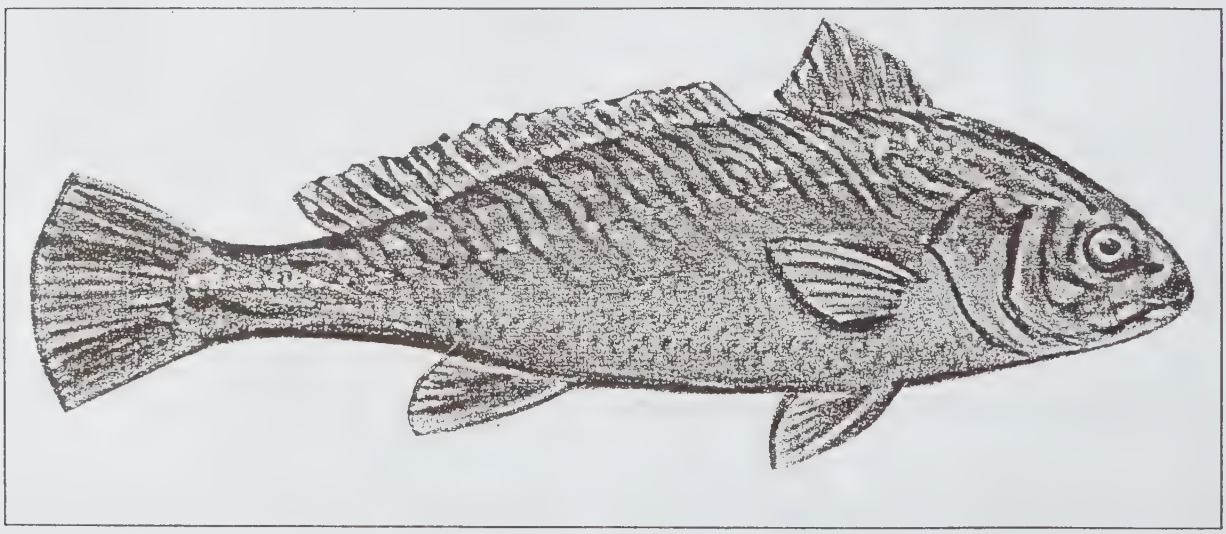
முகவாய்க் கட்டைப் பகுதியில் பெரிய சளித்துளை களைப் பெற்றிருக்கும். மேலும் இரண்டு முதுகுத் துடுப்புகளையும் பெற்றிருக்கும். இம் முதுகுத் துடுப்புகளை ஆழமான வடு ஒன்று பிரிக்கும். மலவாய்த் துடுப்பு, ஒன்று அல்லது இரண்டு முதுகெலும்புகளைப் பெற்றுக் காணப்படும்.

வால் துடுப்பு நேராக அல்லது உருண்டையாகக் காணப்படும். மீனின் மிதவைப்பை, (swim bladder) பெரியதாக பல்வேறு தொங்கல்களுடன் காணப்படும். இம்மீனினத்தில், மிதவைப்பை இல்லாத இனம் மெடிசிர்ரஸ் என்னும் மீனாகும். ஒலியை உண்டாக்குவதற்கு இம்மிதவைப்பை இன்றியமையாதது.

வகைகள்

பல வகைகள் இருக்கின்றன. அவற்றில் சில வெப்ப நீரிலும், கடற் நீரிலும் வாழ்கின்றன. இவ்வகையில் சில மீன்கள், தம் இளம்பருவத்தை ஆற்று நீரிலேயே கழிக்கின்றன. சமயங்களில் விரிகுடாவில், நன்னீரும், உப்பு நீரும் கலக்குமிடத்தில் கழிக்கின்றன. ஆனால், ஒரே ஒரு வகையான நன்னீர் முரசு மீன் மட்டும் தம் வாழ்நாள் முழுவதும் நன்னீரிலேயே கழிக்கிறது.

நன்னீர் முரசு மீன். நன்னீரிலேயே வாழும் இம்மீனின் எடை 25 கி.கி. வரை இருக்கும். குவடமாலாவிலிருந்து கனடா வரையிலும், கனடாவிலி



முரசு மீன்

ருந்து மைய அமெரிக்காவிலும் உள்ள அனைத்து ஆறுகளிலும் ஏரிகளிலும் வசிக்கக்கூடிய இம்மீன் ஒரு பொதுவினமாகும்.

ஸ்கியனா சிர்கோசா. முரசு மீனில் மற்றொரு வகையான இதன் நீளம் 40-70 செ.மீ. இருக்கும். இம்மீன் நடுநிலைக்கடல் அட்லாண்டிக் பெருங் கடலின் வழியேப் பிஸ்கே வளைகுடா வரை பரவியிருக்கிறது.

பெஸ்கடா. பெஸ்கடா என்னும் ஒருவகை முரசு மீன், உண்ணும் முரசுவகை மீன்களுள் மிகவும் மதிப்புமிகுந்த மீனாகத் திகழ்கிறது. பொதுவாக, முரசுவகை மீன்கள் வாணிப நோக்கில் மதிப்புமிகுந்தவையாகும்.

கறுப்பு முரசு மீன். இது ஒருவகை முரசு மீனாகும்.இதன் நீளம் 3 மீ. வரை இருக்கும். இம்மீன், லாங் தீவிலிருந்து உருகுவே வரையிலான மணற்பாங்கான கடற்கரையான மேற்கு அட்லாண்டிக் கடலில் வாழ்கிறது.

இதற்கு முன் உள்ள மற்ற வகை மீன்களைப் போலல்லாமல், இம்மீன் மிகச் சரியான உடலமைப்பைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. இம்மீனின் முதுகுப்பக்கம், துடுப்புகள் முழுவதும் கரும் நிறத்தில் காணப்படும். உடலின் பக்கங்கள் வெள்ளி நிறத்தில் காணப்படும். நீரின் அடியில் உறைந்து வாழும் இவ்வகை முரசு மீன், நத்தை, சிப்பி போன்ற இனங்களை உண்டு வாழ்கிறது.

கறுப்பு முரசு மீன், சிறந்த பற்வரிசையைப் பெற்றிருக்கிறது. நத்தை, சிப்பி வகைகளை உண்ணும் போது தொண்டைப் பற்கள் அரைக்கும் பற்களாக மாறி, கடினமான மேல் ஓட்டினை உடைத்து உண்ணப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. கீழ்த்தாடையினைவிட மேல் தாடை நீளமானது; மேலும் மிகுதியான நார் போன்ற தசையிழையைக் கொண்டு காணப்படுகிறது.

உணவு. முரசு மீனின் வெண்மையான சதைப்பகுதி புகழ் பெற்ற உணவாக மதிக்கப்படுகிறது. இம்மீன், சிறிய மீன், நத்தை, நண்டு போன்ற இனங்களை உண்டு வாழ்கிறது.

வணிக நோக்கத்திற்காக மீன் பிடிக்கும் தொழில் செய்துவரும் கடலாடிகள், வலைகளைப் பயன்படுத்தி முரசு மீன்களைப் பிடிக்கின்றனர். அட்லாண்டிக் கத்தும் முரசு மீன்கள், கறுப்பு முரசு மீன்கள், சிவப்பு முரசு மீன்கள் போன்ற மீன் இனங்களை இவ்வாறு பிடித்து வருகின்றனர்.

ஒலியை வெளிப்படுத்தல். பொதுவாக மீன் வகை களில் சில ஒலிகளை வெளிப்படுத்தும் இயல்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. முரசு மீன் வெளிப்படுத்தும் ஒலி சில சமயங்களில் குழப்பங்களை உருவாக்குகிறது.

ஹெரால்டு, வோஜ்ட் ஆகியோர் இரண்டாம் உலகப்போர் நடத்திகொண்டிருக்கும்பொழுது, இம்முரசு மீன்கள் உருவாக்கும் 'பப்-பப்-பப்-பப்-பப்-பப்-பப்' என்னும் ஒலியைக் கேட்கும் சில நீர்மூழ்கிக் கப்பலின் கப்பலோட்டிகள், அருகிலிருக்கும் எதிரிநாட்டுக் கப்பலி லிருந்து மேற்கண்ட ஒலிகள் வருகின்றன எனக் கருதிக் குழம்பிப் போனார்கள் எனக் குறிப்பிட்டுள்ளனர்.

சில இடங்களில், முரசு மீன் கடலுக்கு அடியில் உண்டாகும் அனைத்து ஒலிகளிலும் அதிகளவு ஒலி களை உண்டாக்குவதில் முதன்மைப் பங்கு கொள்கிறது. இவ்வொலிகளை எந்தவித ஒலிப்பெருக்கிக் கருவியின் உதவியும் இல்லாமல் நேரடியாக மிகத் தெளிவாக முழுமையாகக் கேட்க முடிகிறது.

சில சமயங்களில் பல முரசு மீன்கள் ஒரே சமயத்தில் ஒலிகளை எழுப்பும்போது, பேரொலியுடன் கூட்டுக்கிளர்ச்சி நடத்துவதைப் போல இருக்கும்.

இரண்டாம் உலகப் போரின்போது, பல நீர்மூழ்கிக் கப்பலோட்டிகள், இம்மீன்கள் எழுப்பும் ஒலியைத் தமக்கு ஏற்றவாறு பயன்படுத்தக் கற்றுக் கொண்டனர். இம்மீனின் ஒலியை, தங்கள் கப்பலின் முன்னிலையில் ஏற்படுத்தி, தங்கள் கலங்களை உருமறைக்க உதவும் ஓர் ஏமாற்றும் வித்தையாகக் கையாண்டனர் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

பல இனங்கள் பல்வேறு வகையான குறிப்பிட்ட ஒலிகளை எழுப்புகின்றன. அவ்வொலிகள் வாத்துப் போலவும், கடின ஒலியை எழுப்புதல் போலவும், முரசு அறைதல் போலவும், குறட்டை போலவும், உறுமல் போலவும் கேட்கின்றன. முட்டையிடும் பருவத்தில் மற்ற உயிரினங்களைவிட மிகப் பெரிய அளவில் கூடிப் பேரொலி எழுப்புகின்றன.

செ. மரியசூசைநாதன்

முருகு

காண்க: மூலம்

முருங்கை

இது மொரிங்கேசி என்னும் இருவித்திலைத் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதை ஆங்கிலத்தில் டிரம் ஸ்டிக் ட்ரீ (*Drum stick tree*) என்பர். மொரிங்கா ஒலி ஃபெரா (*Moringa oleifera*) என்பது இதன் தாவரவியல் பெயர். மொரிங்கா டெரிகோஸ்பெர்மா (*Moringa pterygosperma*) என்னும் இணைத் தாவரவியல் பெயரும் கொண்டது.

முருங்கை விரைவாக வளரும் ஒரு சிறிய பேரினமாகும். இத்தாவரம் இந்தியா, அரேபியா, ஆசியா மைனர், ஆப்பிரிக்கா பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இத்தாவரத்திலிருந்து கிடைக்கும் உண்ணக்கூடிய காய்களுக்காக, இப்போது முருங்கை, வெப்ப நாடுகளில் பெருமளவு பயிரிடப்படுகிறது. இந்தியாவில் இமயமலை அடிவாரம் மற்றும் சமவெளிப் பகுதிகளிலும் முருங்கை பெருமளவில் பயிரிடப்படுகிறது. வட மேற்கு இந்தியா வின் மணற் படுகை, கரிசல் மண் பகுதிகளில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. வீட்டு வேலியோரங்கள், கொல்லைப் புறங்களில் முருங்கை காணப்படுகிறது. அனைத்து மண் வகைகளிலும் நன்கு வளரக் கூடிய முருங்கை வெப்பத்தைத் தாங்கக்கூடியது.

முருங்கை ஏறத்தாழ 10 மீ. உயரம் வரை வளரக் கூடிய, கிளைகளுடன் கூடிய மரமாகும். மரப்பட்டை தடித்தும், மென்மையாகவும் காணப்படுகிறது. தக்கை போன்ற அமைப்பும், ஆழமான பிளவும் கொண்டுள்ளது. இலைகள் முக்கூட்டிலை அமைப்புடைய (tripinnate) கூட்டிலைகளாகும். சிற்றிலைகள் முட்டை வடிவானவை. வெண்மையான, நறுமணம் கொண்ட மலர்கள் பெரிய கூட்டுப் பூத்திரள் (panicle) வகை மஞ்சரியில் அமைந்துள்ளன. முதிர்ந்த இலைகள் டிசம்பர்-ஜனவரி மாதத்தில் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. புதிய இலைகள் பிப்ரவரி-மார்ச் மாதங்களில் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. பின்னர் பூக்கள் தோன்றுகின்றன. நீளமான சதைப் பற்றுள்ள காய்கள்தோன்றிக் கோடையில் முதிர்கின்றன. காய்கள் நெற்று (pods) என்னும் உலர் வெடியாக்கனி வகையைச் சேர்ந்தவை. பச்சை நிறமான, நீளமான காய்கள் முப்பட்டை வரிகளுடன் காணப்படும். 22.5-50 செ.மீ. வரை நீளமுடைய காய்கள் தொங்கு நிலையில் காணப்படுகின்றன. விதைகள் முப்பட்டையாக, கோணங்களில் இறக்கைப் போன்ற அமைப்புகளுடன் (winged seeds) காணப்படுகின்றன. தென்னிந்தியாவில் பூக்களும், காய்களும் ஆண்டிற்கு இருமுறை தோன்றுகின்றன.

பயன். இளம் காய்கள், காய்கறியாகப் பயன் படுகின்றன. பூக்களும் இலைகளும் சமைத்து உண்ணப்படுகின்றன. விதைகள் வறுக்கப்பட்டு உண்ணப் படுகின்றன. விதைகள் சுவையில் பட்டாணி போன்றவை. வேர்கள், முள்ளங்கி போன்று பயனாகின்றன. இலைகள், கால்நடைகளுக்குத் தழை உணவாகும். மரத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளுமே மருத்துவப் பயன் உடையவை. மூட்டுவலி, நச்சுக் கடிகளுக்கு மருந்தாகும். வேர்ப் பட்டையும் எரிச்சலைத் தணிக்கும் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. இலைகளில் வைட்டமின் A, C ஆகியன நிறைந்துள்ளன. எனவே, ஸ்கர்வி (scurvy) மற்றும் கண் விழிபடல நோய்களுக்கு முருங்கை இலைகள் மருந்தாகின்றன. இவ்விலைகளை முருங்கைக்கீரை என்பர். வாந்தி எடுப்பதனைத் தூண்டச் செய்யும். இலைகளை அரைத்துப் புண்களுக்குப் பற்றிடலாம். பூக்கள் சிறந்த ஊட்ட மருந்தாகும். சிறுநீர் பெருகவும், சுரக்கவும் பூக்கள் பயனாகின்றன. விதைகள், காய்ச்சல், கசப்பு போன்றவற்றைப் போக்க மருந்தாகின்றன. விதைகளிலி ருந்து பெறப்படும் எண்ணெய் மூட்டுவலி, மூட்டுப்பிடிப்பு ஆகியவற்றிற்குப் பயனாகிறது.

முருங்கைக் காய்களில் ஈரப்பதம், புரதம், மாவுப் பொருள், நார்கள், தாதுப் பொருள், கால்சியம், பாஸ்ஃபரஸ், இரும்பு, தாமிரம், ஆக்சாலிக் அமிலம் ஆகியன காணப்படுகின்றன. மேலும் காய்களில் கரோட்டின், நிக்கோட்டினிக் அமிலம், அஸ்கார்பிக் அமிலம் ஆகியவையும் உள்ளன.

முருங்கைப் பூக்களில் மிகச் சிறிய அளவில் அல்கலாய்டுகளும், மெழுகும் உள்ளன. சாம்பலில் பொட்டாசியம், கால்சியம் நிறைந்துள்ளன. முருங்கை விதைகளிலிருந்து பெறப்படும் எண்ணெய் வணிகத்தில் பென் அல்லது பெஹன் என்று குறிக்கப்படுகிறது. இந்த எண்ணெய் சமையலிலும், விளக்கு ஏற்றவும், நறுமணப் பொருள்களிலும் பயன்படுகிறது. பிண்ணாக்கு எருவாகப் பயனாகிறது. இலைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் சாறு, பாக்டீரியாக்களுக்கு எதிராக வினைபுரியும் திறனுடையது. வேர்களில் டெரிகோஸ்பெர்மின் என்னும் பொருள் காணப்படுகிறது.

முருங்கை மரத்தண்டிலிருந்து கோந்து கசிகிறது. இது தொடக்க நிலையில் வெண்மையாகவும் காற்றுப் பட்டதும் சிவந்த பழுப்பு நிறமாகவும் மாறுகிறது.

முருங்கை (**Moringa oleifera**)

இது நீரில் கரையாதாயினும், நீர் பட்டால் உப்பிக் கொழுகொழுப்பான நீர்மமாகிறது. இந்தக்கோந்து காலிக்கோ அச்சுப் பதிப்பில் (calico printing) பயன்படுகிறது.

நா.வெங்கடேசன்

முல்லீகன், ராபர்ட் சான்டர்சன்

அமெரிக்க நாட்டைச் சேர்ந்த ராபர்ட் சான்ட்ர்சன் முல்லிகன் (Robert Sanderson Mulliken) இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் வல்லுநர் ஆவார். இவர் நியூபெர்ரிபோர்ட் என்ற இடத்தில் 1896 ஆம்ஆண்டு ஜுன் திங்கள் ஏழாம் நாள் பிறந்தார். வேதிப் பிணைப்புகள் மற்றும் மூலக்கூறுகளின் எலெக்ட்ரான் அமைப்புகள் குறித்த இவர்தம் அடிப்படை ஆய்வுகளுக்காக 1966 ஆம் ஆண்டு வேதியியலுக்கான நோபல் பரிசு இவருக்கு வழங்கப்பட்டது.

கேம்பிரிட்ஜ் என்ற இடத்தில் அமைந்திருந்த மசாசூஸ்ட்ஸ் தொழில்நுட்பக் கழகத்தில் (Massachusetts Institute of Technology) கல்வி பயின்று பட்டதாரி ஆனார். முதலாம் உலகப் போரின்போதும் அதற்குப் பின்னர் சில காலம் வரை அரசு வேதி ஆய்வுக் கூடத்தில் இவர் பணியாற்றினார். பின்னர் சிக்காகோ பல்கலைக்கழகத்தில் இருந்த ராபர்ட் ஏ.மில்லிகன் என்ற இயற்பியல் பேராசிரியரின் கீழ் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டார். முல்லிகன் நியூயார்க் பல்கலைக் கழகத்தில் 1926-1928 ஆம் ஆண்டு வரை கல்வி கற்பித்தார். பின்னர் சிக்காகோ பல்கலைக்கழகக் கல்விசார் பணியாளர்களில் ஒருவரானார்.

1920ஆம் ஆண்டுவாக்கில் முல்லிகன் மூலக்கூறு அமைப்புகளைப் பற்றிய கோட்பாடுகளை ஆராய முற்பட்டார். அவர் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் எனும் உண்மையைப் பயன்படுத்தி மூலக்கூறுகளின் எலெக்ட்ரான் நிலைகள் பற்றி விளக்கும் கோட்பாட்டியல் தத்தவத்தை உருவாக்கினார். அணுக்களின் எலெக்ட்ரான் ஆர்பிட்டால்கள் நிலையானவை என்றும் பழமையான வாதத்திலிருந்து விலகி அணுக்கள் இணைந்து மூலக் கூறுகள் உருவாகும்போது அணுக்களின் மூல எலெக்ட்ரான் அமைப்புகள் மாறுபடுகின்றன என்றும் புதிய கோட்பாட்டை விளக்கினார். பல்வேறு வகைப்பட்ட அணுக்கள் ஒன்று சேரும்போது உருவாகும் மூலக் கூறுகளின் பண்பை விளக்க, குவாண்டம் இயக்கவியல் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தினார்.

இரண்டாம் உலகப்போரின்போது முல்லிகன் சிக்காகோ பல்கலைக்கழகத்தில் அணுகுண்டு உருவாதலில் முக்கியம் பங்குவகித்த புளுட்டோனியம் திட்டத்தில் (Plutonim project) பணியாற்றினார். 1955 ஆம் ஆண்டு லண்டனில் அமைந்திருந்த அமெரிக்கத் தூதரகத்தில் அறிவியல் ஆலோசகராகப் பொறுப்பேற்றார். மீண்டும் சிக்காகோ பல்கலைக்கழகத்திறகுத் திரும்பி அங்கு, தான் முன்னர் கடமையாற்றிய பணியில் சிறிது காலம் இருந்த பின்னர் டல்லாஹஸ்சி (Tallahasse) என்ற இடத்தில் அமைந்திருந்த ஃபுளோரிடா மாநிலப் பல்கலைக்கழகத்தின் மூலக்கூறு உயிரி இயற்பியல் தொழில்நுட்பக் கழகத்தில் (Institute of Molecluar Biophysics) 1965 ஆம் ஆண்டு பணியேற்றார்.

த.தெய்வீகன்

முலாம்பழம்

இது பொதுவாகக் காய்கறியாகக் கருதப்படுகிறது. முலாம் பழவகை இருவித்திலைத் தாவரப் பிரிவிலுள்ள குக்கர்பிட்டேசி என்னும் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. வெப்பக் காலத் தாவரமான இது வெது வெதுப்பான மணற்பாங்கான நிலங்களில் வளர்கிறது. ஆப்பிரிக்காவைத் தாயகமாகக் கொண்டதாகக் கருதப்படும் முலாம் பழ வகைத் தாவரங்கள் இப்போது அனைத்து வெப்ப நாடுகளிலும் பயிரிடப்படுகின்றன.

முலாம் பழ வகைத் தாவரங்கள் நிலத்தில் பரவிப் படர்ந்து வளரும் ஒருபருவக் கொடிகளாகும். இத்தாவரங்களின் தண்டு பட்டையாகவும், மயிரிழைகள் நிறைந்தும் காணப்படும். இலைகள் பெரியவையாகப் பைகள் போன்று பிளவுபட்டவை. மஞ்சள் நிறமான மலர்கள் ஒருபால் தன்மை கொண்டவை. சதைப்பற்றுக் கொண்ட சாறு நிறைந்த கனிகள், சதைக்கனி வகையைச் (pepo) சேர்ந்தவை. கனிகள் இனிப்புச் சுவை கொண்டிருப்பதால் விரும்பி உண்ணப்படுகின்றன. கனிகளில் நீர் நிறைந்திருப்பதால் கோடைக் காலத்தில் தாகத்தைத் தணிப்பதற்காக, மனிதர்களாலும், விலங்குகளாலும் விரும்பி உண்ணப்படுகின்றன.

முலாம் பழவகைத் தாவரங்களின் விதைகள் 2 செ.மீ. ஆழத்தில் ஏக்கருக்கு 1 கி.கி. வரை ஊன்றப் படுகின்றன. சமமான மலைப்பகுதிகள் மற்றும் சமவெளி நிலங்களில் 1 மீ. இடைவெளிகளில் விதைகளை ஊன்றலாம்.

வகைகள்

குக்குமிஸ் மெலோ (Cucumis melo). குக்குமிஸ் மெலோ என்னும் தாவரம் தமிழில் முலாம் பழம் என்றும் ஆங்கிலத்தில் மெலான் என்றும் வழங்கப் படுகிறது. குக்கமிஸ் மெலோ தாவரத்தின் தாயகம் உறுதியாகத் தெரியாதாயினும், ஆப்பிரிக்காவில் பரவிக் காணப்பட்ட குக்குமிஸ் பேரினத்திலிருந்து முலாம்

முலாம் பழம்

பழவகைத் தாவரச் சிற்றினங்கள் தோன்றியிருக் கக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. முலாம் பழத் தாவரம் இப்போது வெப்பப் பகுதிகள் மற்றும் குளிர் பகுதிகளில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. இந்தியா முழுவதும் இத்தாவரம் பயிரிடப்படுகிறது. முலாம் பழத் தாவரத்திற்குச் சிறந்த சூரிய ஒளியும் வெப்பமும் தேவைப்படுவதால், வெப்ப நாடுகளில் கோடைக் காலங்களில் நன்கு வளருகிறது.

முலாம் பழத தாவரம், நிலத்தில் படர்ந்து வளரும் ஒருபருவக் கொடியாகும். இத்தாவரத்தின் தண்டில் மென்மையான மயிரிழைகள் காணப்படுகின்றன. மேலும் தண்டில் நீண்ட கோடுகள் காணப்படுகின்றன. இலைகள் தனி இலை வட்டமாக அல்லது முட்டை வடிவமாகச் சிறிய அளவில் 5-7 பைகள் போன்று பிளவுபட்டு அமைந்துள்ளன. இலை 8-15 செ.மீ. குறுக்களவு கொண்டது. இலைக்காம்பு 4-10 செ.மீ. நீளமுடையது, இலைக்கோணத்தில் எளிமையான பற்றுக்கம்பி காணப் படுகிறது. மலர்கள் ஒருபால் தன்மை கொண்டவை. ஆண் மலர்கள் கொத்தாகவும், பெண் மலர்கள் தனித்தும் அமைந்துள்ளன. மஞ்சள் நிற மலர்கள் 1-3 செ.மீ. குறுக்களவு கொண்டவை. குட்டையான தடித்த மலர்க்காம்பு கொண்டவை. 5 புல்லியிதழ்கள், பையைப் போன்ற அமைப்புடையவை. 5 அல்லியிதழ்கள், வட்ட அமைப்புடையவை. 2 செமீ நீளமுடையவை. மகரந்த கேசரங்கள் மூன்றும் தனித்தவை. மகரந்தப்பையின் இணைப்பு நீண்டுள்ளது. சூலகத்திலுள்ள கீழ்மட்டச்சூல்பை 3 சூலிலைகளால் ஆனது. சூல்கள் சுவரொட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன. கனி சதைக்கனி வகையைச் (pepo) சேர்ந்தது. கனி பல அளவிலும் உருவிலும் காணப்படுகிறது. கனியின் தோல் மெலிந்தும், மென்மையாகவும் உள்ளது. தோலின் மேற்பரப்பில் வலை போன்ற குறிகள் காணப்படுகின்றன. கனி வெளிறிய அல்லது அடர்வான மஞ்சள் நிறமாகவோ பழுப்பு நிறமாகவோ காணப்படும். கனியின் சதைப்பகுதி மஞ்சள் நிறமாக அல்லது கருஞ்சிவப்பு நிறத்தில் காணப்படும். தட்டையான, உப்பிய பல விதைகள் சதையில் காணப்படுகின்றன.

பயன். இத்தாவரத்தின் கனிகள் இனிப்பானவை. சர்க்கரைப் பொருளும், புரதமும் நிறைந்தவை. முதிராகக் கனிகள் கசப்பானவை. இக்கனிகள் தோலில் கொப்புளங்களைத் தோற்றுவிக்கும். இன்சுவையுடைய முதிர்ந்த கனிகள் குளிர்ச்சியைக் கொடுக்கும். ஆயுர்வேத முறையில் முலாம் பழங்களை ஊட்டப் பொருளாகவும், மலமிளக்கியாகவும், பாலின உணர்வைத் தூண்டவும் சிறுநீரைப் பெருக்கவும் பயன்படுத்துவர். கனிகளில் துவர்ப்பு, இனிப்பு, புளிப்புச் சுவை கொண்ட வகைகளைக் காணலாம். மேலும் வேர்வையைப் பெருக்கவும், தாய்ப்பால் சுரக்கவும், இதயம், மூளை ஆகியவற்றை வலுப்படுத்தவும் இக்கனிகள் பயன் படுகின்றன. யுனானி முறையில் கண்ணோய், கல்லீரல், நுரையீரல், சிறுநீரகம் தொடர்பான நோய்களுக்கும், தொண்டை எரிச்சலுக்கும், நாள்பட்ட காய்ச்சலுக்கும், தாகத்தைத் தணிப்பதற்கும் முலாம் பழங்களைப் பயன்படுத்துவர். உண்ணக்கூடிய விதைகள் ஊட்டச்சத்து நிறைந்தவை. சிறுநீர் வெளியேறும்போது ஏற்படும் வலியை அகற்றவும், சிறுநீரைப் பெருகச் செய்யவும் விதைகள் பயனாகின்றன. பொதுவாக முலாம் பழங்கள் குளிர்ச்சியானவை. குருதிப்போக்கை நிறுத்தவும், செரிமானத்திற்கும், கனிகள் உண்ணப்படுகின்றன. முலாம் பழ விதைகளிலிருந்து எடுக்கப்பெறும் எண்ணெய் சத்து மிகுந்தது. விதைகளும், கனியின் சதைப்பகுதியும், கடுமையான தோல் நோய்க்குச் (eczema) சிறந்த மருந்தாகும். சீனாவிலும், ஜப்பானிலும், கனியின் காம்பினைக் குளிர்ச்சிக்காகவும், தோலில் இதத்தினை ஏற்படுத்தவும் பயன்படுத்துவர்.

குக்குமிஸ்மெலோ வகை மொமார்டிகா. இத்தாவரத் தினைத் தமிழில் கிர்ணிப்பழம் என்றும், ஆங்கிலத்தில் ஸ்நாப்மெலான் (snap melon) என்றும் வழங்குவர். இத்ததாவரம் ஒரு கொடியாகும். ஒருபால் தன்மை கொண்ட மஞ்சள் நிற மலர்கள் காணப்படுகின்றன. உண்ணக்கூடிய கனிகள் பெரியவை. உருண்டையான அல்லது நீண்ட குழாய் போன்ற அமைப்புடையவை. இக்கனிகளில், சர்க்கரைப்பொருள், மாவுப்பொருள், புரதம் ஆகியன நிறைந்து காணப்படுகின்றன.

சிட்ருல்லஸ் வல்காரிஸ் (Citrullus vulgaris). இத்தாவரம் தமிழில் தர்ப்பூசணி, பிச்சா, என்றும் ஆங்கிலத்தில் வாட்டர் மெலான் (water melon) என்றும் வழங்கப்படுகிறது. தர்ப்பூசணி, வெப்ப ஆப்பிரிக்க நாட்டினைத் தாயகமாகக் கொண்டது. இப்போது இந்தியா முழுவதும் பயிரிடப்படுகிறது. மேலும், வெதுவெதுப்பான காலநிலை உடைய நாடுகளிலும், மணற்படுகைகளிலும் இத்தாவரம் பயிரிடப்படுகிறது.

தர்ப்பூசணித் தாவரம், படர்ந்து வளரும் ஒரு பருவ ஏறுகொடியாகும். இத்தாவரத்தில் தடித்த, பட்டையான, கிளைத்த தண்டினைக் காணலாம். இளம் குருத்துமுனைகள், கடினமாகவும், உறுதியாகவும் காணப் படுகின்றன. பற்றுக் கம்பிகள், இரண்டாகக் கிளைத்திருக் கின்றன. பற்றுக் கம்பிகள் தடித்தும், மயிரிழைகளுடனும் காணப்படுகின்றன. இலைகள் 7.5-20 செ.மீ. வரை நீளமுடையவை. மென்மையான மயிரிழைகள் கொண் டவை. இலைப்பரப்பு ஆழ்ந்த பிளவு கொண்டது. பிளவுபட்ட இலைப்பரப்புப் பகுதி நீள்சதுரமாகவோ முட்டை வடிவமாகவோ காணப்படுகிறது. பிளவுபட்ட இலைப்பகுதியின் நுனிப்பகுதி ஈட்டி வடிவில் உள்ளது. இலைக்காம்பு 3-6 செ.மீ. நீளமுடையது. மலர்கள் 2

செ.மீ. குறுக்களவு கொண்டவை. ஆண் மலர்களில் மலரடிச் செதில்கள் கரண்டி போன்றவை. புல்லி வட்டம் போன்றது. அல்லிவட்டம் மஞ்சள் நிறமானது. அல்லி இதழ்களின் வெளிப்புறம் பச்சை நிறமானது. மூன்று மகரந்தக் கேசரங்கள் காணப்படுகின்றன. இத்தாவரத்தின் மலர்கள் ஆண்டு முழுவதும் காணப் படுகின்றன. கனிகள் பெரியவை. உருண்டையானவை, அடர்பச்சை நிறத்துடன் வெண்மையான கோடுகளுடன் காணப்படுகின்றன. கனியின் சதைப்பகுதியில் சாறு நிறைந்திருக்கும். சதைப்பகுதி சிவப்பு அல்லது வெண் மஞ்சள் நிறம் கொண்டது. விதைகள் விளிம்புப் பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன.

பயன். முதிராத கனிகள், குளிர்ச்சியைப் பெறுவதற்கும், பாலின உணர்வைத் தூண்டுவதற்கும், குருதிப்போக்கைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும், மலத்தை அகற்றுவதற்கும், மஞ்சள் காமாலை நோய்க்கும் பயனாகின்றன. முதிர்ந்த இனிப்பான கனிகள், கபத்தை அகற்றும். சிறுநீரைப் பெருக்கும். இரைப்பைக்கு வலிமையூட்டி அதன் செயல் பாட்டை மேம்படுத்தும். குருதியைத் தூய்மைப்படுத்தும். தாகத்தைத் தணிக்கும். கண் எரிச்சல், தோலில் ஏற்படும் அரிப்பு ஆகியவற்றிற்குப் பயன் அளிக்கும். யுனானி முறையில் மூளைக்கு நல்ல ஊட்ட மருந்தாகவும், உடலுக்குக் குளிர்ச்சியைக் கொடுக்கும் மருந்தாகவும் விதைகளைப் பயன்படுத்துவர். விதைகள் இனிப்பானவை. இவை பாலின உணர்வைத் தூண்டும். கனிச்சாறு தாகத்தைத் தணிப்பதற்கும் குடற்காய்ச்சல் நோய்க்கு நச்சுத் தடையாகவும் (antigen) பயனாகிறது. கினியா நாட்டில், கனிக்கூழ், குளிர்ச்சியான மலமிளக்கியாகப் பயனாகிறது. விதைகளையும், இலைப்பொடியையும் சேர்த்து அரைத்து எடுக்கும் விழுதினைச் சூடாக்கி, குடல் வீக்கங்களுக்குக் கொடுக்கலாம். கனியின் கூழினை, மலத்தை அகற்றவும், உடலில் அதிக அளவில் சேர்ந்திருக்கும் நீரினை அகற்றவும் பயன்படுத்துவர்.

தர்ப்பூசணிக் கனிகளில் அதிகளவில் நீர் நிறைந்திருப்பதால் மனிதர்களும் விலங்குகளும், தங்களின் தாகத்தைத் தணித்துக் கொள்வதற்குக் கனிகளை உண்பர். தர்ப்பூசணியின் விதைகளை மகாஸ் (magaz) என்பர். இவை, இனிப்புப் பண்டங்கள் செய்யப் பயன்படும். தர்ப்பூசணிக் கனியின் தோலிலிருந்து ஊறுகாய் தயாரிக்கப்படுகிறது. இரஷ்ய நாட்டில் தர்ப்பூசணிக் கனியின் சாறை நொதிக்கச் செய்து பானம் தயாரிப்பர். கனிகளில் பெக்டின் என்னும் பொருள் நிறைந்திருப்ப தால் கனிகள் பழக்கலவை (jam) செய்யப் பயனாகும்.

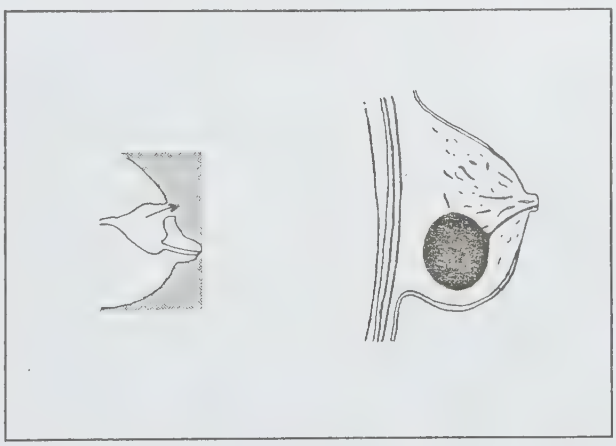
நா.வெங்கடேசன்

முலை

பாலூட்டிகளுக்குப் பால் சுரப்பிகள் இருப்பதால், அவை பாலூட்டி எனப்படுகின்றன. பசு, வெள்ளாடு, செம்மறியாடு, மான், யானை ஆகியவற்றிற்கு முலைக் காம்புகள் உள்ளன. மற்றவற்றிற்கு முலைகளும், காம்புகளும் இணையாக உள்ளன. இந்த எண்ணிக்கை, இடப்படும் குட்டிகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து உள்ளது. பெண் பன்றிக்கு 6-9 இரட்டைகளும் கொறிப்பனவற்றிற்கு 6-7 இரட்டைகளும் மனிதன் மற்றும் குரங்குகள், சிங்கம், திமிங்கிலம் ஆகியவற்றிற்கு ஒரே இரட்டை முலைகளும் உண்டு.

பெண்ணின் முலை 2-6 ஆம் விலா எலும்புகளின் மீது அமைந்திருக்கிறது. மார்பு நடு எலும்பின் வெளி விளிம்பிலிருந்து முன்புற அக்குள் கோடு வரை அமைந்துள்ளது. முலைத் திசுவின் மெல்லிய அடுக்கு மேலும் கீழும் பக்கத்திலும் பரவிக் கிடக்கிறது. பால் கட்டியிருக்கும்போது தான் முலையின் முழு அளவு புலப்படும். வயது ஏற ஏற, முலை சூம்பலடைந்து, தளர்ந்து அதனுள் உள்ள கட்டிகளைப் பார்க்கும் அளவில் மெலிந்து விடுகிறது.

முலையின் அக்குல்வாலை எளிதில் தொட்டுப் பார்க்க முடியும். தீட்டுக்கு முன்பும், பால் சுரக்கும் போதும் மேலும் எளிதாக அக்குள் வாலைப் பார்க்க முடியும். சிலர் அதைத் தவறாக நிணக்கணு எனக் கருதுவர். முலை அல்லது பால் சுரப்பியின் முதன்மைப்பகுதி அதன் நுண்மடல்களே ஆகும். பெண்களில் அதன் அளவும் எண்ணிக்கையும் மிகுந்தும் இருக்கின்றன. 10-100 நுண்மடல்கள் நுண் குழல்கள் வழியாகப் பால் நாளங்களாக மாறுகின்றன. இவை 15-20 வரை இருக்கும். ஒவ்வொரு பால் குழலிலும்



சுருங்கி விரியக் கூடிய தசைப் புறத்தோலிய (epithelial) செல்கள் சுருள் வடிவத்தில் அமைந்துள்ளன. இதன் இறுதியில் உள்ள குடுவையில்பால் அல்லது இயல்புக்கு மாறான வெளிப்பாடுகள் தேங்கியிருக்கும்.

கூப்பரின் பந்தகங்கள், முலைத் திசு நிரம்பிக் குடுவைகள் போன்று இருக்கின்றன. முலையில் நார்ப் பொருள் மிகும்போது அல்லது புற்றுநோய் தோன்றும் போது தோலில் தோன்றும் குழிவுகளுக்குப் பந்தகங்கள் காரணமாக இருக்கின்றன.

முலையின் முகட்டு வட்டத்தில் (areola) உள்ள தோல் அடித் திசுவில் தானியங்கித் தசை, வளையங் களாகக் காணப்படுகிறது. முகட்டு வட்டப் புறத்தோலி யத்தில் வேர்வைச் சுரப்பிகள், சீபச் சுரப்பிகள், மிகை மார்புச் சுரப்பிகள் ஆகியன காணப்படுகின்றன. மாண்ட்காமரியின் சுரப்பிகள் எனப்படும் சீபச் சுரப்பிகள் கருக்காலத்தின்போது பெருமளவில் வீங்கி, பால் சுரக்கும்போது, முலைக் காம்புகளை பிசகிடுகின்றன.

முலைக்காம்பு பருமனான தோலால் போர்த்தப் பட்டுள்ளது. பால் குழல்களில் நுண்ணிய துளைகள், முலைக் காம்பின் நுனியில் காணப்படுகின்றன. குழந்தைப் பேறு இல்லாத பெண்களில் முலைக்காம்பு, இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் இருக்கும். பல மகவை ஈன்ற பெண்களின், முலைக் காம்புகளில் மெலனின் படிவதால் அவை கருமையடைகின்றன. நீள வட்டத்திலும் வட்டமாகவும் மென்தசை இழைகள் முலைக்காம்பில் காணப்படுகின்றன. அதனால் குழந்தை பாலை உறிஞ்ச வசதியாக இருக்கும் வகையில் அது விறைத்து முன்னோக்கியும் வெளி நோக்கியும் இருக்கும். முலையின் நிண நாளங்கள், மார்பின் உள்ளேயுள்ள நிணக்கணுச் சங்கிலியில் சேருகின்றன. அக்குள் தமனி அருகிலும் உள் மார்பக நாளங்கள் அருகிலும் நிணக் கணுக்கள் காணப்படுகின்றன.

முலைகளின் நோய் நிலைகளை அறிய நோய் வரலாறு தவிரப் பல ஆய்வுகளும் உள்ளன. இவற்றில் முலை வரை எக்ஸ் கதிர்ப்படம், வேறுபடுத்திக் காட்டும் மருந்துகளை உட்செலுத்தி முலையின் எக்ஸ் கதிர்ப்படங்கள் எடுத்தல், புறச் சிவப்புக் கதிர் வீச்சு முறை ஆகியவை அடங்கும். முன் பிட்யூட்டரியின் சுரப்பு ஹார்மோனான புரோலாக்டின், முலை வளர்ச்சிக்கும் பால் சுரப்பிக்கும் காரணமாக இருக்கிறது. சில போது ஆண்களின் மார்பகங்களிலும் பால் சுரக்கிறது. இது அரிதாகவும் மிகக் குறைவாகும் இருக்கிறது. ஹிஸ்டமின் எதிர் மருந்து, குருதி மிகை அழுத்த எதிர் மருந்து, வலி நீக்கி மனத் தளர்ச்சி எதிர் மருந்து ஆகியன புரோலாக்டின் சுரப்பை ஊக்குவிக்கின்றன.

மு.கி.பழனியப்பன்

முலை அமைப்பும் இயக்கமும்

பாலூட்டிகளில் காணப்படும் பால் சுரப்பி அவற்றைப் பிற விலங்கினங்களிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காட்டுகிறது. நான்கு கால் விலங்குகளிடம் இரண்டு முதல் ஒன்பது இணை முலைக்காம்புகள் அது ஈனும் குட்டிகளைப் பொறுத்து மாறுபடும். ஆனால் மனிதர்களிடமும் வாலி ல்லாக் குரங்கு, சிங்கம், திமிங்கிலம் முதலியவற்றிலும் ஓரிணை முலைகளே உள்ளன.

முலை, மார்புப் பகுதியில் மார்பெலும்பின் இருபுறமும் இரண்டாம் விலா எலும்பு முதல் 6ஆம் எலும்பு வரையும் பக்கவாட்டில் அக்குளிலிருந்து வரையப்படும் முன் நேர்நேர்கோடு வரையும் உள்ளது. வயதாக ஆக, முலை சுருங்கிச் சிறுத்துத் தொய்ந்து காணப் படுவதால் இதில் ஏற்படும் கட்டிகளை எளிதில் கண்டுபிடிக்கலாம். அக்குள் வால் (axillary tail of spence) என்று குறிக்கப்படும் முலையின் வெளிமேற் பகுதி மாதவிடாய்க் காலத்திற்கு முன்னும், பாலூட்டும் காலங்களிலும் வீர்த்துக் காணப்படும். சில சமயங்களில் வீர்த்த நிணநீர்க் கணு போலவும், கொழுப்புடனும், கட்டிப் போலவும் இது தோற்றமளிக்கும்.

முலை மடல் (lobule). முலையின் அடிப்படை வடிவத்தை நோக்கப் பல மடல்களால் ஆனது. 10-100 மடல்கள் காம்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை 10-20 வரை காணப்படுவதுடன் பால் சேர்த்து வைப்பதற்காக ஒரு விரிந்த பகுதியுடன் (ampula) முலைக்காம்பின் அடியில் காணப்படும்.

கூப்பரின் நாண். இந்நாண் ஒரு வெற்றிடத்துடன் கூடிய கூம்பு வடிவமுடைய நார்த் திசுவால் ஆனது. இது முலைத்தோலுடன் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால், முலையில் தோன்றும் புற்று, நார்த்தலுடன் வடிய விரணங்கள் தோலில் ஆரஞ்சுத்தோல் புள்ளிகளை (குழிகளை) ஏற்படுத்துகிறது.

முலை நுனிப் பகுதி. கருஞ்சிவப்பு நிறத்தில் காம்புப் பகுதியைச் சுற்றிக் காணப்படும் இவ்விடத்தில் சுருக்கு தசைகள் வட்ட வடிவிலும் நீண்ட வடிவிலும் காணப்படும். இதில் காணப்படும் வியர்வை, எண்ணெய் மற்றும் இணை பால் சுரப்பிகள் பாலூட்டும் காலத்தில் வீர்த்துக் காணப்படும்.

முலைக் காம்பு. முலைக் காம்பை மூடியுள்ள தோல் கருமையும், கடினமானதுமான மடிப்புகளுடன் காணப் படும். இம்மடிப்புகளுக்கு இடையே உச்சிப்பகுதியின் காம்புகளின் துளை காணப்படும். இதில் காணப்படும் சுருக்கு தசையின் இயக்கத்தால் காம்பு வீர்த்து முன்னோக்கியும் வெளிப்புறமாகவும் நீட்டிக்கொண்டு குழந்தைகள் கையில் படும் வண்ணம் காணப்படும்.

நிணநீர் ஓட்டம். முலையிலிருந்து செல்லும் வடிகுழாய்கள் பெரும் மற்றும் சிறு பெக்டோரஸ் தசையிடையே காணப்படும். நிணநீர்கணுக்களுக்கும், மார்பு எலும்பின் பின் உள்ள மார்புத்தமனியை (internal mammary artery) அடுத்துள்ள கணுக்களுக்கும், அக்குளில் உள்ள நிணநீர்களுக்கும், அரிதாக விலா என்பின் அடிப்புறம் வழியே முதுகு முன் என்பிற்கு அடுத்துள்ள கணுக்களுக்கும் செல்வதுண்டு. காரை என்பின் மேற்புறத்தில் உள்ள கணுக்களுக்கும் செல்கிறது.

முலையின் வளர்ச்சியும் சுரக்கும் தன்மையும் பல்வேறு காம்பில்லாச் சுரப்பிகளைச் சார்ந்துள்ளன. இவற்றில் பிட்யூட்டரி சுரப்பியிலிருந்தும் முட்டைப் பையிலிருந்தும் வரும் சுரப்பிகள் முக்கியமானவை.

ஆண்களில் சுரப்புப் பகுதியில்லாமல் காம்புப் பகுதியும் முலை நுனிப்பகுதியும் காணப்படும். அரிதாக இதில் புற்று நோயும் தோன்றும். பெண்களில் வேதனையில்லா நாட்பட்ட கட்டிகளைப் புற்று நோயுள்ளதா என்று அறிவது நல்லது. பெண்களில்புற்று அதிகம் தோன்றும் உறுப்புகள் முலையும், கருப்பையுமாகும்.

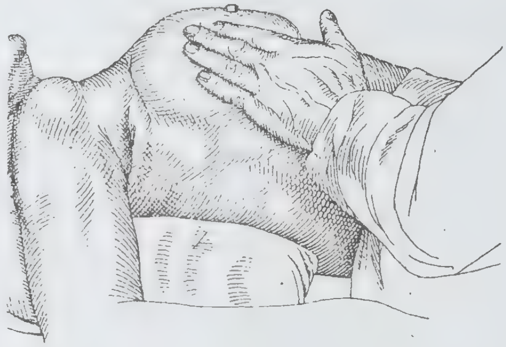
கருவியலின்படி, அக்குளில் இருந்து இடுப்புவரை பால் வரை (milk line) காணப்படும். இதில் எங்கு வேண்டுமானாலும் இரண்டாம் முலை அல்லது கூடுதல் காம்புப் பகுதி தோன்றலாம்.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

முலை ஆய்வு

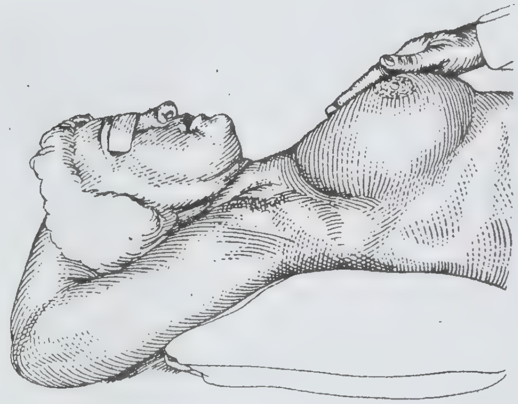
முலைப்புற்றைக் குறித்த சமுதாய உணர்வு, பெண்கள் தாங்களே முலையை ஆய்வு செய்து கொள்ள வழிவகுத்துள்ளது. மருத்தவரிடம் கூறும் ஒவ்வொரு நிகழ்ச்சியும் நோயைக் குறித்து முடிவு செய்ய உதவுவதால் அவர்கள் பூப்பு எய்திய ஆண்டு, மார்பில் ஏதேனும் அறுவை செய்து கொண்டிருப்பின் அது பற்றிய தகவல், கட்டி இருப்பின் அதுகுறித்த நிலை, மார்பில் அடிபட்டிருத்தல், சுமை அல்லது வீக்கம் அடிக்கடி உண்டாகியிருத்தல், ஒவ்வொரு மாதவிலக் கோடும் தோன்றும் மாறுதல் இவற்றைக் கேட்டறிய வேண்டும். கட்டி இருந்தால் அதன் வளர்ச்சி, வேதனை, அக்குளில் வீக்கம், வலி, இருமல், பசியின்மை, காய்ச்சல், தளர்ச்சி, காம்பிலிருந்து ஏதேனும் வடிதல், குருதியோ பாலோ பச்சை நிறம் கலந்து வருதல் இவற்றையும் அறிந்து கொள்ளுதல் வேண்டும்.

கூர்ந்து நோக்குதல். இரு முலைகளும் சமநிலையில்



முலையின் வெளிப்பகுதியை ஆய்வு செய்யும்போது நோயாளி படுத்துக் கொண்டு அப்பக்கத்துக் கையைத் தொங்கவிட வேண்டும். புயத்தை ஒரு தலையணை கொண்டு உயர்த்தி வைக்கவேண்டும். விரல்களின் நுனியில் சிறிது அழுத்தம் கொடுத்துக் கட்டி உள்ளதா என்று தடவிப் பார்க்க வேண்டும்.

அ.

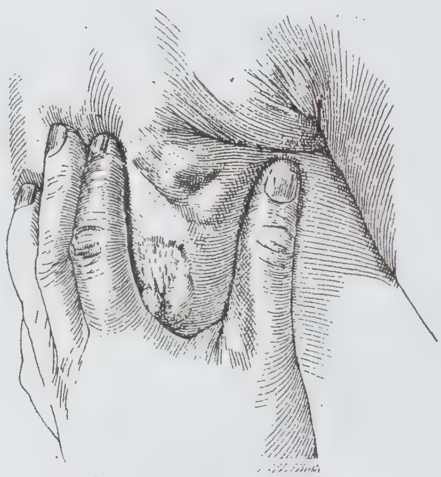


முலையின் உட்பகுதியை ஆய்வு செய்யும்போது கையைத் தலைக்குமேல் வைத்துக் கொள்ள, புயத்தைத் தலையணை கொண்டு உயர்த்தி வைக்க வேண்டும்.

ஆ.

அக்குளை ஆய்வு செய்யும்போது நோயாளி அமர்ந்திருக்க, ஆய்வாளர் நோயாளியின் கையைப் பிடித்துக் கொள்ள வேண்டும். கையை உயர்த்தி ஆய்வாளர் விரல்களை அக்குளில் உள்ளே செலுத்திப் பின் கையைத் தளர்த்திவிட்டு விரல்களின் நுனியால் மார்பெலும்பின் வழியே தடவிக் கொண்டு கீழ் இறங்க, அக்குளில் உள்ள நிணநீர்க் கணுக்கள் விரலில் தட்டுப்படும்.

இ.



கட்டியை அடுத்துள்ள தோலைச் சுருக்க, பாதிக்கப் பட்ட தோல் குழிவதைக் காணலாம்.

ஈ.

முலை ஆய்வு

உள்ளனவா, அவற்றின் அளவு வடிவம், சிரைகளின் தன்மை, நோய்க்குறிகள் தடித்து ஆரஞ்சுத் தோல் போல் உள்ள நிலை, காம்புகள் ஒரே அளவில் உள்ளனவா இவற்றையும் ஆராய வேண்டும். நிற்கும்போதும், குனியும்போதும், படுக்கும்போதும் முலை மார்புடன் ஒட்டிக்கொண்டு உள்ளதா என்று நோக்க வேண்டும். புற்றுக் கட்டியால் காம்பு மேல்நோக்கி இழுக்கப்பட்டு முலை மார்பிலிருந்து தொங்காமலும் தோல் தடித்தும் இருக்கலாம்.

தொட்டுணர்தல் (palpation). முலையின் நான்கு மூலைகளைத் தனித்தனியே தொட்டு அழுத்திக் கண்டுபிடிக்கக் கட்டி மேற்புறம் வழுவழுப்பாகக் கடினமாக முலையினுள் எளிதில் அசையச் சாந்தக் கட்டியாக இருக்கும். மாறாகக் கல் போல் கட்டியாக மேற்புறம் கரடுமுரடாகவும் அடுத்துள்ள திசு அல்லது தோலில் ஒட்டிக்கொண்டு கட்டியை அசைக்க, முலையே அசைந்தால் புற்றுக்கட்டியாக இருக்கும். அக்குளை முறையாக ஆராய்ந்து நிணநீர்க்கணுக்கள் எந்த அளவு வீர்த்துக் காணப்படுகின்றன என்றும் அடுத்துள்ள திசுவுடன் இணைந்துள்ளனவா என்றும் கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.

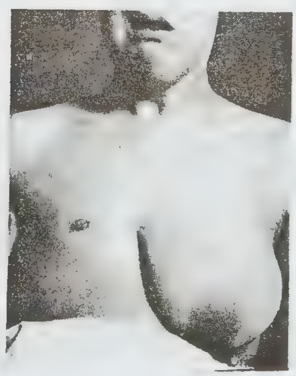
தன் ஆய்வு. 25 வயதுக்கு மேல் மாதவிலக்கிற்குப் பின் முலை வீர்த்துக் காணப்படும்போது ஒவ்வொரு பெண்ணும் வல முலையினை வலக்கையாலும், இட முலையை இடக்கையாலும் பிடித்துக்கொண்டு தடவிக் கட்டி ஏதும் உண்டா என்று கண்டுபிடிக்க வேண்டும். கண்ணாடி முன் நின்று முலை வளர்நிலையில் மாற்றம் உண்டா அல்லது தோலில் ஏதும் மாற்றம் தெரிகிறதா என்று நோக்கிக் குறைபாடு இருப்பின் உடனடியாக மருத்துவரிடம் செல்லவேண்டும். முலை எக்ஸ் கதிர்ப்படம், எக்ஸ் கதிர்ப்புகா நீர்மம், சிரைவழி ஏற்றி முலைப் படம், சீரோ எக்ஸ்கதிர்ப்படம் (xero radiography) வெப்பமாற்றவரைபடம் (thermography), நுண்ஒலி வரைபடம் (ultrasonography) முதலியவை முலையில் உள்ள கட்டி, சிரைப்பை, கால்சியம் படிந்த விரணங்களை எளிதில் கண்டுபிடிக்க உதவும்.

மா.ஜெ.ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

முலை சார்ந்த நோய்கள்

முலையில் தோன்றும் சாந்தக் கழலயங்கள் சிலவேளைகளில் புற்றுக்கட்டிகளைப் போல் தோற்றமளிக்கும். இங்ஙனம் முலையில் தோன்றும் சாந்தக் கழலயங்கள் அவை தோன்றும் திசுவைப் பொறுத்து, புறத்தோலியத் திசுவிலிருந்து நாளக் கிளைக்கும் கட்டி (duct papilloma) அரிதாகத் தோன்றும் சீதப்படலக்கட்டி (adenoma) எனவும், இணைப்புத் திசுவிலிருந்து தோன்றுவதை நரம்புத் தசைநார் கட்டி (neurofibroma) கொழுப்புக் கட்டி (lipoma) எனவும் பல் திசுக்களிலிருந்தும் தோன்றும் நார் சீதப்படலக் கட்டி (fibroadenoma) எனவும் வகைப் படுத்தப்படும்.

நாளக் கிளைக்கும் கட்டி. 25 வயதுக்குப் பின் வரும் இந்நோயில் முலைக்காம்பில் உள்ள நாளத்திலிருந்து குருதி கலந்த நீர்மம் வருவதாகக் குறிப்பிடும் நோயாளியை ஆய்வு செய்வதால் சிலசமயம் காம்பினடியில் சிரைப்பைகளை விரல்களால் தொட்டு



உணரமுடியும். நுண்நாள விரிப்பு (microdochotomy) அறுவை மூலம் நாளத்தைப் பிளந்து பாதிக்கப்பட்ட நாளத்தைப் பையுடன் வெட்டிக் களைந்து திசு ஆய்வுக்கு அனுப்ப வேண்டும்.

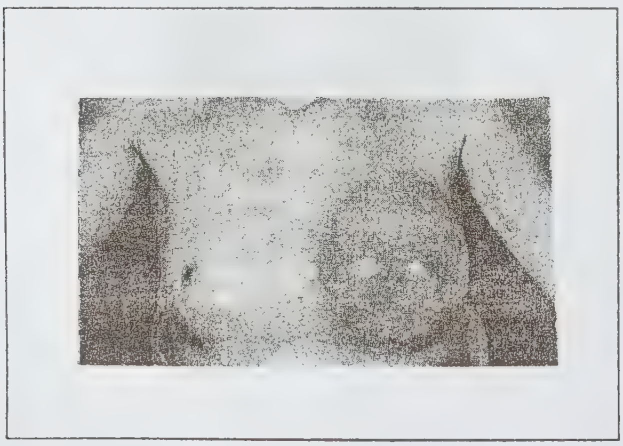
நார்ச் சீதப்படலக்கட்டி. நார்த்திசு கூடி, கடினமான கட்டிகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்டு இரு முலைகளிலும் காணப்படும். இந்நோய் 15-30 வயதுள்ளோரைப் பாதிப்பதுடன், முலையினுள் கட்டி அங்கும்இங்கும் அசைவதால் முலை எலி என்றும் குறிப்பிடப்படும். மென்மையான நார் அடினோமாவைக் கண்டுபிடிப்பது கடினம். இக்கட்டி உறையுனுள் இருப்பதால் அறுவை மூலம் எடுத்துக் களையலாம்.

நுண்காம்புச் சிரைப்பைச் சீதப்படலக் கட்டி (papillary cyst adeonoma). தீங்கற்ற கட்டியாகும் இதில் முண்டுகளும் விரல் போன்ற செல் அமைப்பும் காணப்படுவதுடன் காம்பு வழியே குருதி கலந்த நீர்மம் வெளிரும். பாதிக்கப்பட்ட பகுதியை மட்டும் எடுத்தால் போதுமானது.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

முலைச் சார்க்கோமா

முலையில் தோன்றும் புற்றுக்கட்டிகளில் ஒன்று முலைச்சார்க்கோமா (sarcoma of the breast). நாளப் புறத்தோலிலிருந்து புற்று வளர்ந்தால் அதைக் கார்சினோமா என்றும், இணைப்புத் திசுவிலிருந்து வளர்ந்தால் அதைச் சார்க்கோமா என்றும் குறிப்பிடுவர். முலைச்சார்க்கோமா 30-40 வயதுள்ள பெண்களிலேயே மிகுந்து காணப்படும்.இது மொத்தப்புற்று நோய்களில் 0.5% ஆகும்.

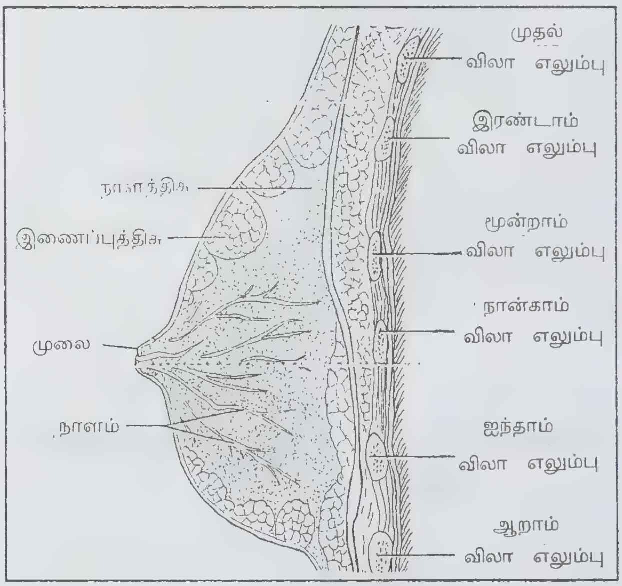


சில சமயங்களில் மென்மையான நார் அடினோமாவிலிருந்தும் (soft fibroadenoma) வரலாம். இதனை மெடுல்லரி கார்சினோமாவிலிருந்து பிரித்தறிவது கடினம். ஆனால் இப்புற்றில் காணப்படும் பையைப் போன்ற (cystic degenerated areas) நலிவுப் பகுதிகளை வைத்துச் சார்க்கோமாவை அறியலாம். வெட்டி நோக்குங்கால் சார்க்கோமா வெளிர் நிறத்துடன் எளிதில் பிய்ந்து போகும். உருப்பெருக்கியால் சார்க்கோமா திசுவை நோக்க, கூம்பு வடிவச் செல்களே மிகுந்து காணப்படும். பாதிக்கப்பட்ட முலையை வெட்டிக் களைந்து எக்ஸ் கதிர் மருத்துவம் அளிக்க வாழ்நாள் கூடும்.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

முலைப்பாலூட்டல்

பிறந்த சிசுவிற்குச் சிறந்தது தாய்ப்பாலேயாகும். முலைப்பாலூட்டல் மூலம் தாய்சேய் மனநிலை மற்றும் பாசம் வளர்வதுடன் தூய பாலும் சேய்க்குக் கிடைக்கிறது. தாய்ப்பாலில் உள்ள தொற்றுத்தடுப்பு ஆற்றலாகிய ஐஜிஏ (IgA) மற்றும் லைசோசைம் நிறைந்த கொலஸ்ட்ரம் முதல் சில நாள்களுக்கு வரும் பாலில் காணப்படும். இது நசிவுடன் காணப்படும் பெருங்குடல் அழற்சி நோயிலிருந்து குழந்தையைப் பாதுகாக்கிறது. சோடியம், பொட்டாசியம், பாஸ்ஃபரஸ், இரும்பு, துத்தநாகம் வைட்டமின் E,C, மற்றும் நிறைவுறாக்



கொழுப்பு அமிலங்கள் ஆகியவை கூடியும் காணப்படும். இதய நோயுண்டாகாதிருக்கக் கொலஸ்ட்ரால் சினை மாற்றத்தைத் தூண்டும் (cholesterol ketabolism) நொதிகளை உருவாக்கத் துணைபுரியும். முலைப்பாலூட்டல் கருப்பை சுருங்கவும் உதவுகிறது. இத்தகைய பல்வேறு காரணங் களால் பசும்பாலைவிடத் தாய்ப்பாலே சிறந்ததென அறியலாம். தாய்க்குத் தொற்று நோய்களாகிய காசநோய் மற்றும் முலைச் சீழ் இருந்தால் மட்டுமே முலைப்பாலை நிறுத்தலாம்.

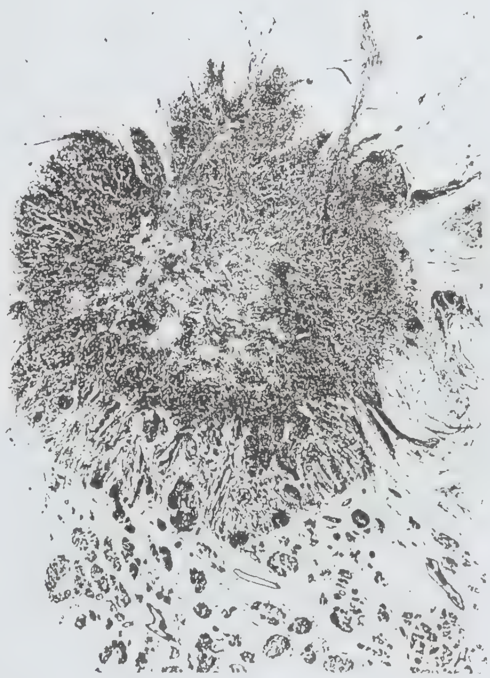
குழந்தை குறை மகப்பேற்றால் பிறந்து பால் குடிக்க முடியாநிலையிலும் மேல் உதட்டுப் பிளவு நோய் அல்லது மேல் அண்ணப்பிளவு நோய் ஆகியவற்றிலும் தாய்ப்பாலைப் பிழிந்தெடுத்துக் கரண்டி மூலம் கொடுக்கலாம். குழந்தையின் தேவையை அறிந்து குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் முலைப்பாலூட்ட வேண்டும். 6-18 மாதம் வரை கண்டிப்பாகக் கொடுத்தல் வேண்டும். ஒவ்வொரு முறையும் முலைக்காம்பைக் கழுவிப் படுத்துக் கொண்டோ உட்கார்ந்து கொண்டோ கொடுப்பது நல்லது. இரு முலைகளிலிருந்தும் கொடுத்துப் பின் ஏப்பம் விடும்வரை குழந்தையைத் தட்டிக் கொடுப்பது நல்லது. முலைப்பால் வழியே பார்பிசுரேட், சாலிசிலேட், அயோடைடு, தயோயூராசில் புரோமைடு, எகர்காட் போன்ற மருந்துகள் குழந்தைக்குச் செல்லும் நிலை இருப்பதால் முலைப்பாலூட்டும் தாய்மார்கள் இம்மருந்துகளைத் தவிர்ப்பது நல்லது.

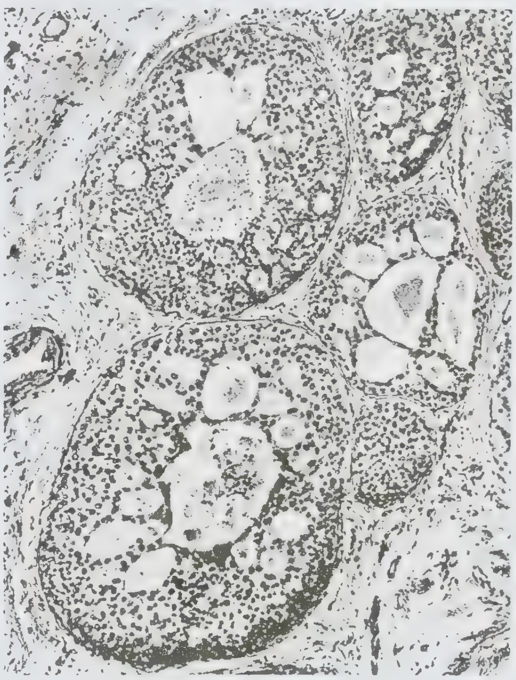
மா.ஜெ.ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

முலைப்புற்று

இது 25 பெண் குழந்தைகளில் ஒன்றுக்கு ஏதாவது ஒரு வயதில் வரும். பொதுவாக 40 வயதுக்குமேல் இப்புற்று மிகுந்து காணப்படுகிறது. மணமாகாத மற்றும் பிள்ளைப்பேறு இல்லாப் பெண்களின் முலைகள் பெரிதும் பாதிக்கப்படலாம். பல குழந்தையுள்ள தாயார் களும், நீண்ட காலம் பால்கொடுக்கும் கிராமப்புறப் பெண்களும் இந்நோயிலிருந்து தப்பக்கூடும்.

முலையின் எப்பகுதியிலும் தோன்றும் புற்று





பெரும்பாலும் அக்குளை அடுத்துள்ள முலையின் மேற்பகுதியின் வெளிப்புறத்தில் 60%, உட்புறத்தில் 12%, கீழ்உட்புறத்தில் 6%, கீழ்வெளிப்புறத்தில் 1%, காம்பில் 12% காணப்படும். இப்புற்றின் தொடக்கத்தில் வலியில்லாக் காரணத்தால் நோயாளி தாமதமாக மருத்துவரிடம் வரலாம். அங்ஙனம் வருவோரும் முலையில் இடித்துக் கொண்டதால் ஏற்பட்ட கட்டி என்று கருதக்கூடும். ஊமைக்காயங்கள் புற்றினைத் தோற்றுவிப்பதில்லை. இங்ஙனம் கட்டி தொடங்கி 8-12 மாதங்கள் தாமதித்து வருவதைத் தவிர்க்க முலைப் புற்றினைக் குறித்தும், தன்னாய்வு பற்றியும் பெண்கள் அறிந்திருப்பது நல்லது. ஆண்களில் ஏறத்தாழ 0.6% இந்நோயால் பாதிக்கப்படுவர்.

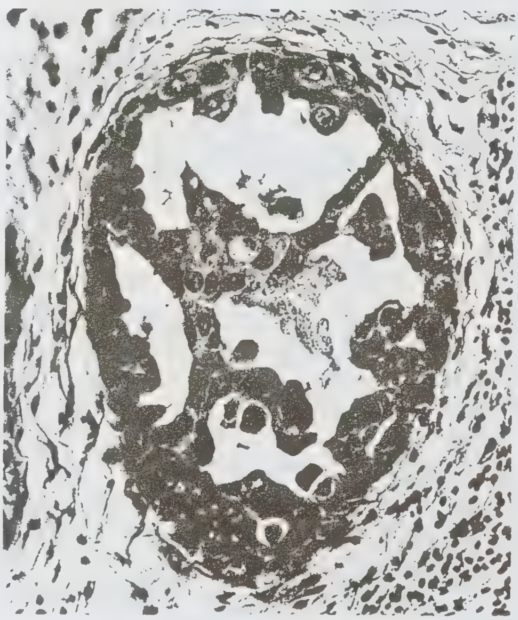
பால் சுரக்கும் முலையில் வரும் அழற்சியைப் போல் தோற்றமளிக்கும் புற்று 2% என்றாலும் இது விரைவில் பரவி மரணத்தைத்தரும். வயதானோரிடம் சிறுத்த முலையில் வரும் இறுகிய (scirrhosis carcinoma) புற்று 63% ஆகும். மெதுவாக வளர்ந்து விரைந்து பரவாது நார்தல் கூடிக் காணப்படும். நாளப்புற்று (duct carcinoma) 8% உம் காம்பில் வரும் பேஜெட் நோயுடன் கூடிய புற்று 1% உம் அறியப்பட்டுள்ளன. இளமையில் 20-40 வயது வரை பருத்த முலைகளில் தோன்றும் மெடுல்லரிப் புற்றில் கார்சினோமா (medullary papillary carcinoma) செல்கள் பிரித்தறிய முடியாவண்ணம் பல வடிவங்களில் பல அளவுகளில் காணப்படுவதுடன் மென் கட்டியாகவும் காணப்படும்.

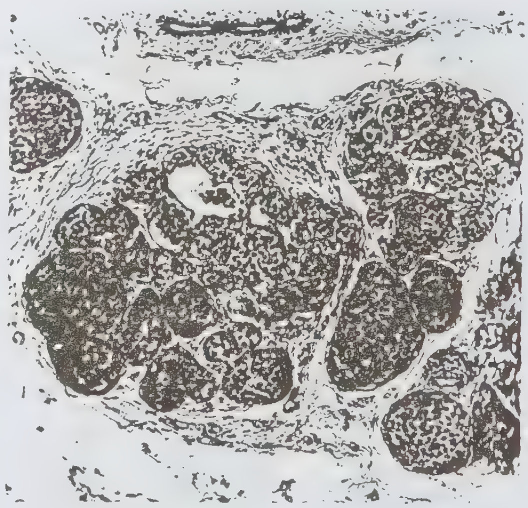
மருத்துவம். நோய்க்குறிகளைக் கொண்டு 1, 2,3,4 என வரிசைப்படுத்தலாம். முதல் இரண்டு வரிசைப் புற்றையும் அறுவையால் நலமாக்கலாம். 3,4 ஆம் வரிசைப்புற்று பரவிக் காணப்படுவதால், கட்டியை மட்டும் வெட்டி எடுத்துவிட்டு எக்ஸ் கதிர் மருத்துவம், புற்று எதிர் மருந்து கொடுத்துத் தற்காலிகமாக நோயின் பிடியிலிருந்து விடுவிக்கலாம்.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

முலைப்புற்று அறிதல்

பெண்களை மிகவும் பாதிக்கக்கூடிய கொடிய





நோய்களில் முலைப்புற்றும் ஒன்றாகும். இதனைத் தொடக்கத்திலேயே கண்டுபிடித்து மருத்துவம் அளித்து முற்றிலும் நலமாக வாய்ப்பிருப்பதால் எளிய முறைகளால் அதனைக் கண்டுபிடிக்கப் பெண்களுக்கு அறிவுறுத்த வேண்டும். சமுதாயத்தில் புற்று குறித்த ஆய்வு முறைகளையும் விளக்கி முலையில் கட்டி உண்டானால் உடனடியாக மருத்துவரை ஆலோசிக்கச் சொல்ல வேண்டும்.

முறையாக ஆய்வு செய்தாலும் திசு ஆய்வே (biopsy) முடிவான ஆய்வாகும். 25 வயதுக்குமேல் உள்ள பெண்களை எக்ஸ் கதிர் கொண்டு முலைப் படம் மற்றும் ஊடுபுகா நீர்மம் செலுத்திப் படமெடுத்தல், வெப்ப மாற்றங்களை அறியும் கருவி பயன்படுத்தல், சீரோ எக்ஸ் கதிர்ப் படம், நுண்ஒலி வரைபடம், துழாவு முறை முதலியவற்றால் புற்றை ஆய்ந்தறியலாம்.

துளைத்திசு ஆய்வு (drill biopsy), கீறிச் செய்யும் திசு ஆய்வு இவற்றால் புற்று பரவக் கூடுமாதலால், கட்டியை வெட்டி எடுத்து உடனடியாக உறைதிசு ஆய்வு செய்து புற்றாக இருந்தால் முலை மற்றும் நிணநீர்க் கணுக்களை வெட்டிக் களைய வேண்டும். இந்த ஆய்வு செய்ய முடியாவிடில் கட்டியை வெட்டி எடுத்துப் பின் புண்ணைத் தைத்துவிட்டு, பாரஃபின் மெழுகில் திசுவை வைத்துச் சிறு துண்டுகளாக வெட்டி 48 மணி நேரத்தில் முடிவு தெரிய அறுவை தொடரலாம். முலைக்காம்பில் வரும் நீர்மத்தில் புற்றுச்செல் உண்டா என்று பாம்பினிகுளோ நிறமேற்றியும் ஆய்வு செய்யலாம்.

மா.ஜெ.ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

முலையில் பேஜெட் நோய்

இந்நோயில் முலைக்காம்பை அடுத்துள்ள பகுதியில் அரிப்பும், தோல் அழற்சியும் காணப்படும். நிறமாற்றத்துடன் கூடிய தோலிலிருந்து நீர்மம் கசியும். தோல் அழற்சியை (eczema) ஒத்த இவ்விரணம் இரு முலைகளிலும் காணப்படாது. மேலும் இந்நிலையில் கொப்புளங்களும் தோன்றுவதில்லை.

மருத்துவத்தால் மாறாத இது 50 வயதுக்கு மேலேயே காணப்படும். முதலில் காம்பின் கீழ் உள்ள வட்டப்பகுதி அரிக்கப்பட்டு மறைந்து போகும். இவ்வரிப்பு மெதுவாக முலையின் மற்றப் பகுதிக்குப் பரவ ஏறத்தாழ ஈராண்டாகும். அதற்குள் இத்துடன் கூடிய புற்றுக்கட்டி காம்பைச் சுற்றியுள்ள புறத்தோலியத்தைப் (epithelium) பாதிப்பதால் இத் தோலில் புண் உண்டாகிறது என்பது இப்போது மெய்ப்பிக்கப் பட்டுள்ளது.

உருப்பெருக்கிக் கொண்டு திசுவை ஆய்வு செய்யப் புறத்தோலில் வெற்றிடத்துடன் வடிய செல்களின் உட்கரு சிறிதாகவும், நிறம் கூடியும் காணப்படும். மிக நுண்ணியமாக ஆய்வு செய்தால் நாளத்தில் புற்றினைக் கண்டுபிடிக்கலாம். நாட்பட்ட நோயில் கட்டாயமாக முலையில் புற்று காணப்படும்.

மருத்துவம். எக்ஸ் கதிர் மருத்துவத்தில் பேஜெட் நோய் நலமாவதில்லை. பாதிக்கப்பட்ட முலையை முழுவதுமாய் நிணநீர்க் கணுக்களுடன் எடுத்துக் களைவதே சிறந்த மருத்துவமாகும்.

மா.ஜெ.ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

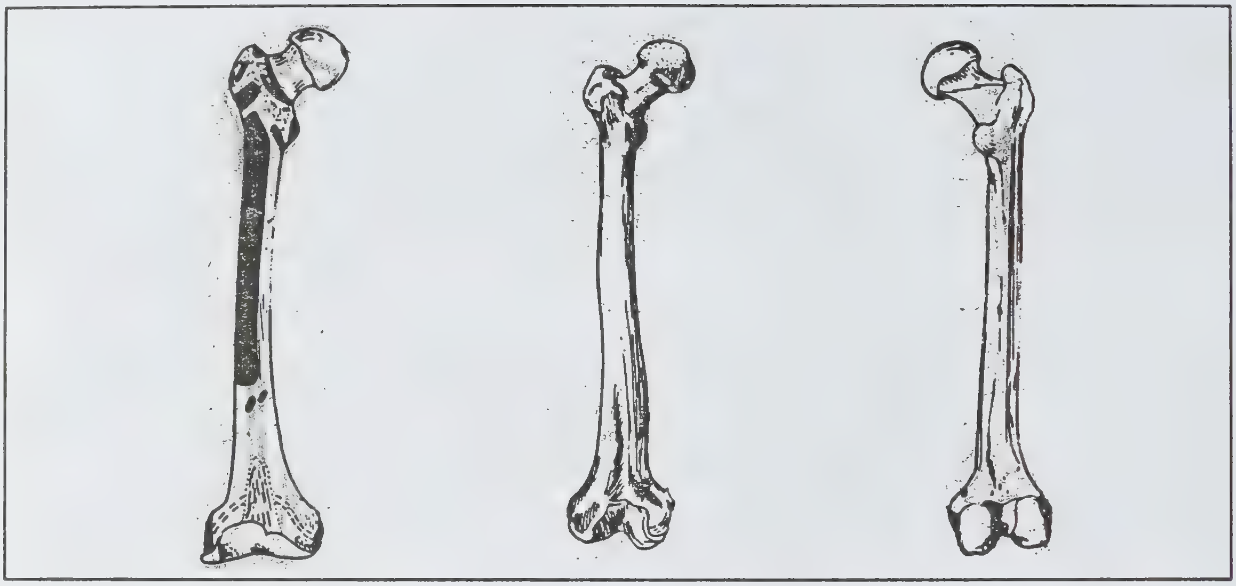
முழங்கால்

தொடை என்பு, நளக என்பு, முட்டிச்சில்லு ஆகியவை இணைந்து ஏற்படுத்தும் கீல் மூட்டுப்பகுதியே முழங்கால் பகுதி ஆகும். நடக்கும்போதும் ஓடும்போதும் மலைகளில் ஏறும்போதும் உடலின் எடையைத் தாங்குவதுடன் அசைக்க உதவும் முழங்காலைச் சுற்றிப் பல்வேறு தசைகளும், பந்தகங்களும் காணப்படுகின்றன. மூட்டிலுள்ள மெல்லிய சவ்வின் வெளிப்புறமும் முண்டுப் பைகள் காணப்படுவதால் முழங்காலைச் சுற்றி வீக்கத்துடன் கூடிய கட்டிகள் காணப்படும்.

காச நோய்ப் பாதிப்பிலும் வெட்டை நோய்ப் பாதிப்பிலும் மிகுதியாக நலிவுறும் இப்பகுதியின் நோய்க் குறிகளால் நோயின் தன்மையை அறியமுடிகிறது. காசநோயிலும் முழங்கால் பாதிப்பு மிகுந்து காணப்படும். இளம்பிள்ளை வாதம், வைட்டமின் D குறைவால் வளைந்த கால்கள் தோன்றும். மேகநோய்ப் பாதிப்பால் முழங்காலில் அசைவுகள் மிகுதிப்படுவதுடன் மூட்டுப் பகுதியும் உணர்ச்சியற்றுப் பெரிதாகிக் காணப்படும்.

முழங்கால்களால் பணிபுரிவோர், கிறித்துவப் பாதிரிமார் ஆகியோருக்கு முழங்காலைச் சுற்றி வீர்த்த கிழிகள் காணப்படும். எலும்பு அழற்சி நோயில் முழங்காலின் பின்புறம் மாரன் பேக்கரின் கிழிப்பைக் காணப்படும். முழங்காலில் உள்ள முட்டிச்சில்லு முறிவில் கம்பி கொண்டு கட்டிச் சரிசெய்யலாம். முழங்காலைச் சுற்றியுள்ள என்பிலும் நார்த்திசுவிலும் புற்றுக்கட்டிகளும் உண்டாகலாம்.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்



நோய்கள்

முழங்காலின் உறுதியின்மை, அதைச் சுற்றியுள்ள நான்கு முதன்மைப் பந்தகங்களையும், நாற்றலைத் தசையையும் (இந்தத் தசைக்கு 4 தலைகள் உண்டு) பொறுத்துள்ளது. பந்தகங்கள் எந்த அளவு நெகிழ்ந்து போனாலும் நாற்றலை முழங்காலைப் பாதுகாக்கிறது. இதனால்தான் பல அடிபட்ட காயங்களிலும், நோய்களிலும், நாற்றலைத் தசை சூம்பிப் போய்விடுகிறது.

எந்த வகையான அழற்சியிலும் முழங்காலும் பாதிக்கப்படுகிறது. எலும்பு-குருத்தென்பு அழற்சியிலும் மூட்டின் உள்-அயல் பொருள்கள் உருவாவதிலும் புற்று நோய்கள் தோன்றுவதிலும் முழங்கால் முதன்மை வாய்ந்தது. விரைவான எலும்பு வளர்ச்சி முழங்காலிலேயே தோன்றுகிறது. (கைகளில் விரைவான வளர்ச்சி தோள்பட்டையிலும் மணிக்கட்டிலும் தோன்றுகிறது) அதனால்தான், முழங்காலின் மெடாபிசில் எலும்பு மஜ்ஜை அழற்சியும், தீங்கான எலும்புப் புற்றுகளும் தோன்றுகின்றன. பல்வேறு எலும்பு தொடர்பான கோளாறையும் முழங்கால்களில் காணலாம்.

நோய்களை உறுதி செய்வதில் வரலாறு, கூர்ந்து நோக்குதல், தொட்டுப் பார்த்தல், தொடையின் சுற்றளவை அளத்தல், எலும்பு மூட்டுகளின் அசைவு, அதன் திறன், இறுதித்தன்மை, கால்களைச் சுழற்றிப் பார்த்தல், நடக்கச் சொல்லிப் பார்த்தல் ஆகியவை அடங்கும். மேலும் எக்ஸ் கதிர்ப்படங்கள் ஆய்வு, அறுவை, பிணிக் கூறாய்வு ஆகியவையும் இதில் அடங்கும். மூட்டு உள்நோக்கி முறையும் இதற்கு உதவியாக இருக்கும். முழங்கால் பாதிக்கப்படும்போது வலி, வீக்கம், நீர்த்தேக்கம், அசைக்கவும் நடக்கவும் முடியாமை போன்ற அறிகுறிகள் தோன்றும்.

மூட்டழற்சி. சீழ்கொண்ட மூட்டழற்சி, முடக்குவாத மூட்டழற்சி, காசநோய் மூட்டழற்சி, எலும்பு மூட்டழற்சி, குருதி கசிவு மூட்டழற்சி, நரம்பு நலிவு மூட்டழற்சி, மூட்டுச் சிப்பியின் குருத்தெலும்பு போன்றவை இதில் அடங்கும்.

ஊனங்கள்

வளைந்த கால்கள் (genu varum). லத்தீன் மொழியில் *genu* என்றால் முழங்கால் என்றும் *varum* என்றால் வளைவு என்றும் பொருள். ஒன்றுடன் ஒன்று முட்டிக் கொள்ளும் மூட்டுகள் (Knock Knee-genu valgum) தோன்றலாம். அடிபட்ட காயங்களாலும் முழங்கால் பாதிக்கப்படும். முழங்கால் பள்ளத்தில் நீர்ப் பைகள் தோன்றுவதும் உண்டு.

நோய்களின் தன்மையைப் பொறுத்துக் காரணங் களைக் கண்டறிந்து மருத்துவம் அளிக்க முடியாதபோது நான்கு அறுவை முறைகள் கையாளப்படுகன்றன. அவை உயவுப் பட்டையை அகற்றுதல் (synovectomy), நளக

எலும்பின் மேற்பகுதியை அகற்றுதல் (upper tibial osteotomy), மூட்டுச் சீரமைப்பு (anthroplasty), மூட்டு இணைப்பு (arthrodesis) என்பன.

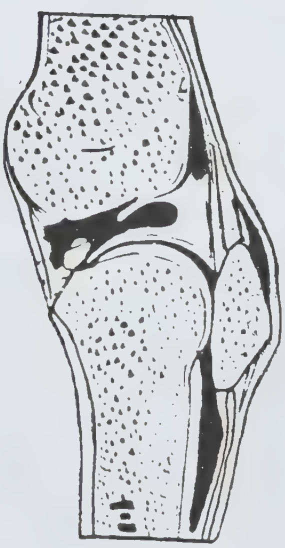
மூட்டழற்சிகளின் காரணங்களைப் பொறுத்து மருத்துவம் அமைகிறது. எ-டு. காசநோய் எதிர் மருந்துகள், சார்கோட்டி மூட்டுப் பாதிப்பில் பெனிசி லின் போன்ற நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள், முடக்கு வாத அழற்சியில் ஆஸ்பிரின், இபுபுரோஃபென் போன்ற மருந்துகள். எனினும் பெரும்பாலான முழங்கால் மூட்டு நோய்களில் மருந்துகளுடன் அறுவை முறையும் தேவைப்படுகிறது.

அ.கதிரேசன்

முழங்கால் மூட்டு

தொடை என்பாகிய குறுக்கு என்பும் (femur) கால் என்பும் இணையும் இடத்தில் உள்ள முழங்கால் மூட்டு, கீல் மூட்டிற்குச் சான்றாகும். மடக்கவும், நீட்டவுமே கீழ் மூட்டில் இயலும். மூட்டுப்பகுதி விரிந்து அகன்று காணப்படுவதுடன் தொடையில் முன்புறத் தசையாகிய நாற்றலைத் தசையின் (quadricaps femoris) சிரை மற்றும் முட்டிச் சில்லு (petella) மூட்டைச் சுற்றியுள்ள இணையங்கள் மூட்டு நழுவாதவாறு பாதுகாக்கின்றன. அவை உட்புற இணைப்பு இணையம் (medial collateral ligament), வெளிப்புற இணைப்பு இணையம் (posterior oblique ligament), நீள்வட்ட இணையம் (transverse ligament), கரோனரி இணையம் (coronary ligament), வளைந்த இணையம் (arcuate ligament), முழங்கால் சில்லு இணையம் (petallar ligament), பின் குஞ்சு இணையம் (anterior posterior cruciate ligament) என்பனவாகும்.

மேலும் உடலின் சுமை இம்மூட்டின் வழியே செல்லும்போது ஏற்படும் அதிர்ச்சியைத் தாங்கக்கூடிய



முழங்கால் மூட்டின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

முழங்கால் மூட்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

வெளி மற்றும் உள் அர்த்தசந்திர குருத்தென்புகளும் (medial of lateral semilunar cartilage or meniscus) காணப்படும். இக்குருத்தென்புகள் மூட்டில் உள்ள மூட்டுறை (synovial) நீர்மத்தைச் சமமாகப் பரப்புகின்றன. மூட்டுப் பகுதியை ஆழப்படுத்துகின்றன.

மூட்டில் உள்ள வெற்றிடங்களை மூட்டின் அசைவின்போது நிரப்புகின்றன. மூட்டைச் சுற்றியுள்ள கிழிகளாகிய மூட்டின் முன்புறத்தில் உள்ள முழங்கால் சில்லின் மேல் பகுதியில் ஒன்றும் (suprapetellar bursa) சில்லுவின் வெளிப்புறத்தில் ஒன்றும், (prepetallar bursa) கீழ்ப்புறத்தில் வெளியில் ஒன்றும் உள்ளே ஒன்றும் (superficial deep intrapetellar) காணப்படும். மூட்டின் வெளிப்புறத்தில் (laterally) மூன்று கிழிகளும் மூட்டின் உட்புறத்தில் அல்செரினா கிழி அல்லது இணையத்துக்கு இடைப்பட்ட கிழி (intertendinous bursa), செமிடென்டினோசஸ் (semitendinous), சார்டோரியஸ் (sartorius), கிரேசிலிஸ் (gracilis) தசைச் சிரைகளுக்கு இடையே காணப்படும் கிழிகள் மற்றும் இரண்டு கிழிகளும் உண்டு. பின்புறத்தில் இருமுனைக் கிழிகளும் காணப்படும்.

நரம்பு மற்றும் புன்கலன். தொடை எலும்பு நரம்பிலிருந்தும் (femoral nerve) உள் மற்றும் முழங்கால் (popletus) நரம்பிலிருந்தும் அடைப்புத்தட்டு (obturator) நரம்பிலிருந்தும் கிளைகள் இம்மூட்டிற்கு வருகின்றன. குருதிப் பாய்வு தொடை எலும்புத் தமனியின் ஒரு கிளை, வெளிச் சுற்று வட்ட பெமோரல் தமனியிலிருந்து (lateral circumplex femoral artery) ஒரு கிளை, பாப்ஸிட்டியஸ் தமனியிலிருந்து ஐந்து கிளைகள் மற்றும் பின்தமனியிலிருந்து வரும் கிளைகள் வழியே நடைபெறுகிறது.

இம்மூட்டைப் பொதுவாக நீட்டவும் மடக்கவுமே முடியும். நேர் கோணத்தில் மடங்கிய முழங்காலைச் சிறிது வெளி மற்றும் உட்பக்கமாக அசைக்க முடியும். தொடை என்பின் கீழ்ப் பகுதியில் உள்ள உட்பக்க மூட்டுமுழி வெளிமூட்டுமுழியைவிடப் பெரியதாக இருப்பதாலும் கால் முன்னெலும்பு (tibia) மூட்டின் அளவு சிறிதாக இருப்பதாலும் முழங்காலை நீட்டும் போது தொடை உட்பக்கமாகவும் கால் வெளிப்புறமாக வும் சுழலுகின்றன. இதனை முழங்கால் சுழற்சி (screw home movement) எனலாம்.

முழங்கால் கிழிகளில் அழற்சி ஏற்பட, வேலைக்காரி மூட்டு (housemaid's knee) பாதிரியார் மூட்டு (clergy man's knee) எனப்படும் இது, தொடர்ந்து முழங்காலில் நின்று பணி செய்வதால் கிழி வீர்த்து வேதனையுடன் காணப்படும். மூட்டுறைப் படலம் (synovial membrane) தொற்றால் பாதிப்படைய, மூட்டில் நீர் சேர்ந்து வீர்த்து வேதனையுடன் காணப்படும். விளையாட்டின் போதும், விபத்திலும், அர்த்த சந்திர வடிவுடைய குருத்தென்பு மற்றும் குருசு இணையம் கிழிபடக்கூடும்.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

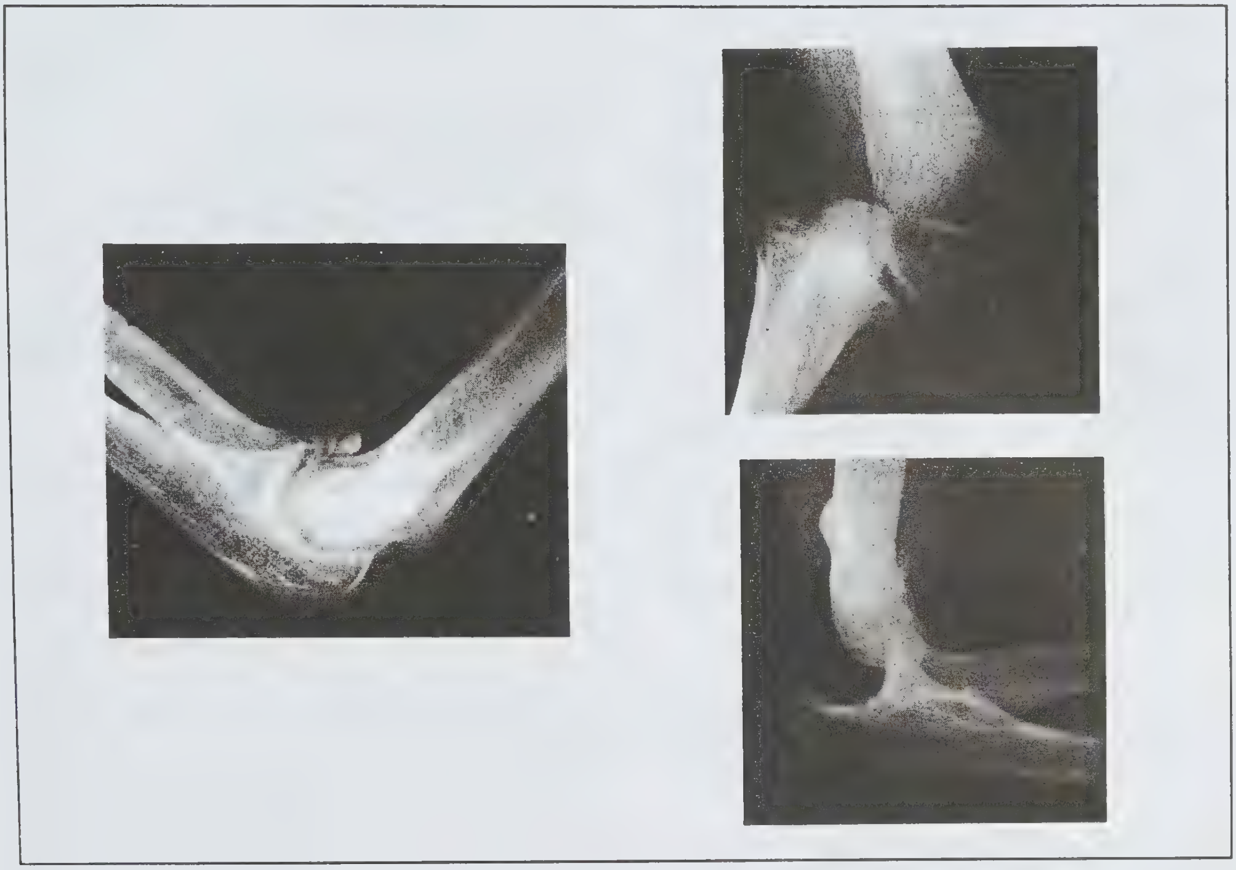
முழங்கை

முழங்கையில் காணப்படும் முழங்கை மூட்டு புய என்பின் கீழ்ப்பகுதியில் உள்ள புள்ளி போன்ற டிரோக்லியார் பகுதி, அரந்தி என்பின் டிரோக்லியார் குழிவுடனும், எலும்புத் தலைப்புப் (capitulam) பகுதி ஆரை என்பின் தலைப்பகுதியுடனும் அசைவதால் ஏற்படுகிறது. இது ஒரு மூட்டுச் சவ்வினால் போர்த்தப்பட்ட கீல் மூட்டாகும்.

மூட்டினைச் சுற்றி மூட்டுறையும், பல்வேறு பந்தகங்களும் மூட்டு நெகிழாதவாறு பாதுகாக்கின்றன. மூட்டின் பின் பகுதியில் உள்ள முத்தலைத் தசை, மணிக்கட்டில் அரந்திப் பகுதியை மடக்கும் தசை (flexor carpiulnaris), அரந்தி நரம்பு மற்றும் அங்கோனியஸ் தசை (anconeus), முன்பகுதியில் புயத்தசை (brachialis), புயத்தமனி (bracheal artery), நடுவன் நரம்பு (median nerve), இருதலைத் தசையின் நாண் பொது மடக்கித் தசை (common flexor), பொது நீட்டித் தசை (common extensor) ஆகியவையாகும்.

முழங்கையைச் சுற்றிப் பல தமனிக் கிளைகள் குருதிப்பாய்வை எடுத்துச்செல்கின்றன. இவை புயத்தமனியின் இணை தமனியிலிருந்து கீழ்நோக்கிவரும் பல்வேறு கிளைகள் முன்கையிலிருந்து மேல்நோக்கிச் செல்லும் பல்வேறு கிளைகளுடன் இணைந்து மாற்று ஓட்டத்தைத் (collateral circulation) தோற்றுவிப்பதால் புயத்தமனி, ஆரைத்தமனி, அரந்தித்தமனியில் ஏற்படும் தடைகள், குருதிப்பாய்வு பாதிப்பை உருவாக்குவதில்லை. முழங்கைக்கு ஆரைநரம்பு, அரந்தி நரம்பு, நடுவன் நரம்பு பல கிளைகளைக் கொடுக்கிறது.

முழங்கையை மடக்கவோ, நீட்டவோ முடியும். முழங்கையில் ஏற்படும் தொற்று மூட்டுறையில் நீர்க்கோக்கவும், காயங்களால் குருதி சேரவும் வாய்ப்புண்டு. இதனை முழங்கையின் பின்புறம் ஊசி கொண்டு எடுக்கலாம். விபத்தில் மூட்டு பின்புறம் நழுவலும், வெளிவந்த கிழிசலினால் டென்னிஸ்



முழங்கை (tennis elbow) எனும் நோயும் உண்டாகின்றன.

மா.ஜெ.ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

முழுக்கண் அழற்சி

கண்ணின் உறுப்புக்கள் அனைத்துமே சீழுடன் அழற்சியடைவதே முழுக்கண் அழற்சி (panopthalmitis) எனப்படுகிறது. பொதுப்படையான சீழ்கொண்ட பளிங்குப்படலப் புண்கள், அடிப்பட்ட தீவிர காயங்கள் மற்ற உறுப்புகளிலிருந்து கண்களுக்குப் பரவும் நோய்கள் ஆகியவற்றால் முழுக்கண் அழற்சி உண்டாகிறது. நோயாளிக்குக் கண்களிலும் தலையிலும் வலியும், கண் பார்வை இழப்பும் உண்டாகின்றன. கண் இமைகளும் கண் கோள இமை இணைச் சவ்வும் அழற்சி அடைகின்றன. விழிப் பளிங்குப் படலத்தைச் சுற்றி வீக்கம் (chemosis) உண்டாகிறது. விழி பளிங்குப் படலம் பளபளப்பின்றி முரடாக இருக்கிறது. முன் கண் அறையில் சீழ் தேங்குகிறது. கருவிழிப்படலம் அழுக்கான பச்சை நிறமாக இருக்கிறது. விட்ரியஸ் அங்கத்தில் சீழ் தங்கியிருப்பதால் பாவை பச்சை நிறமாகத் தெரிகிறது. இந்தச் சீழ் அழற்சி வெளிப் புறத்தையும் கண்களின் செல் திசுவையும் பாதிக்கிறது. அறிகுறிகள் நாளடைவில் மோசமடைகின்றன. கண் துருத்தலடைந்து கண் அசைவுக் குறைவும் உண்டாகிறது.

மருத்துவம். தசை ஊசியாக நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளும், சல்ஃபா மருந்துகளும், வெப்ப மருத்துவமும் அளிக்கப்படுகின்றன. இதில் எந்த மாற்றமும் இல்லாவிடில் கண் கோளத்தையே அகற்றி விட நேரிடும். இந்தச் சூழ்நிலை பார்வை நரம்பு வழியாகவும், மூளையின் குருதி நாளங்களுக்குப் பரவுவதைக் கண் கோளத்தை அகற்றுவதன் மூலம் தவிர்க்க முடியும். எனினும் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் 7 நாள்களுக்கு அளிக்கப்பட வேண்டும்.

அ.கதிரேசன்

முழுக்கள்

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 என்ற எண்கள் இந்தோ-அரேபிய எண்கள் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

மிகை முழு எண்கள், பூச்சியம், குறை முழு எண்கள் ஆகியவற்றை உறுப்புகளாகக் கொண்ட கணம் Z என்பது முழுக்களின் கணம் எனப்படும்.

$$Z = \{ \ldots\ldots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 \ldots\ldots \}$$

மிகைக் குறியுடன் (+) கூடிய முழு எண்கள் மிகை முழு எண்கள் எனவும் குறை குறியுடன் (-) கூடிய முழு எண்கள் குறை முழு எண்கள் எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

சுழி(0) என்பது மிகையும் அல்ல குறையும் அல்ல.

கணித அடிப்படைச் செயல்கள் கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், வகுத்தல் ஆகும்.

இரு முழுக்களின் கூடுதல் ஒரு முழு எண் ஆகும். இரு மிகை எண்களின் கூடுதல் மிகையாகவும் இரு குறை எண்களின் கூடுதல் குறையாகவும் இருக்கும்.

ஓர் எண் குறையாகவும் மற்றோர் எண் மிகையாகவும் இருப்பின் அவற்றின் கூடுதல் மதிப்பு பெரிய எண்ணிலிருந்து சிறிய எண்ணைக் கழித்துப் பின் பெரிய எண்ணின் குறியினை இடக் கிடைக்கும் மதிப்பிற்குச் சமம்.

a என்ற எண்ணிலிருந்து b என்ற எண்ணைக் கழிக்கக் கிடைக்கும் மதிப்பு x எனில் x உடன் bஐக் கூட்டக் கிடைக்கும் மதிப்பு aக்குச் சமம்.

அதாவது $a-b = x$ எனில் $a = b+x$ ஆகும்.

கூட்டலின் சுருக்கம் பெருக்கல் ஆகும். இது X எனக் குறிப்பிடப்படும். இரு மிகை எண்களின் பெருக்குத் தொகையும், இரு குறை எண்களின் பெருக்குத் தொகையும் ஒரு மிகை எண் ஆகும்.

ஒரு மிகை எண், ஒரு குறை எண் இவற்றின் பெருக்குத் தொகை எப்போதும் குறை எண் ஆகும்.

சுழியால் (O) எந்த ஓர் எண்ணையும் பெருக்கக் கிடைக்கும் மதிப்பு சுழி $(a \times O = 0)$ ஆகும். வகுத்தல் என்பது பெருக்கலின் எதிர்ச் செயல் ஆகும். a என்ற எண்ணை bஆல் வகுக்கக் கிடைக்கும் மதிப்பு x என்க. $a / b = x$ எனில் $a = b \times x$ ஆகும்.

இரு எண்களின் கூடுதல் சுழி எனில் அவ்விரு எண்களும் எதிர் எண்கள் ஆகும்.

எந்த ஓர் எண்ணையும் சுழியுடன் கூட்டக் கிடைக்கும் மதிப்பு அவ்வெண்ணே ஆகும். $a + O = O + a = a$ இங்கு O என்பது கூட்டல் சமனி எனப்படும்.

எந்த ஓர் எண்ணையும் 1ஆல் பெருக்கக் கிடைக்கும் மதிப்பு அவ்வெண்ணே ஆகும். $a \times 1 = \times a = a$. இங்கு 1 என்பது பெருக்கல் சமனி எனப்படும்.

நா.காமராஜ்

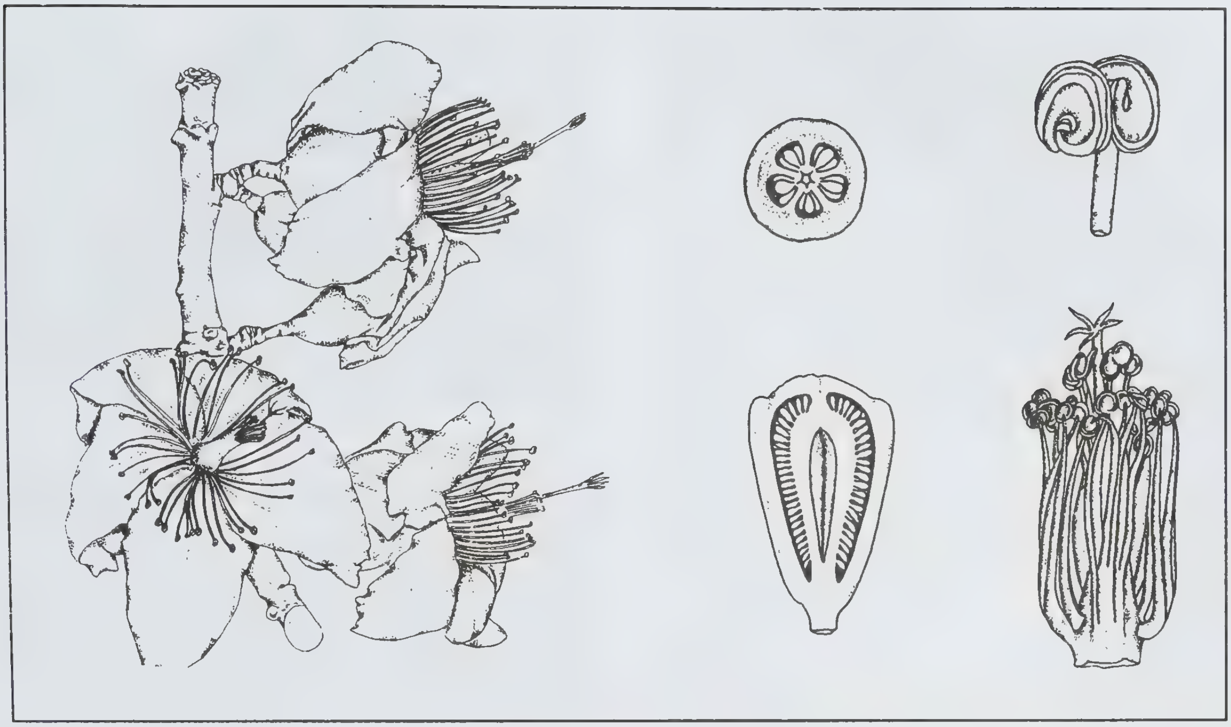
முழுப்பேச்சின்மை

பெருமூளை அரைக் கோளத்தில் நைவுகளால் பேச்சுமையம் (புரோகா பகுதி) பாதிக்கப்பட்டு முழுப் பேச்சின்மை உண்டாகிறது. இட உட்புறக் கழுத்துத் தமனி அல்லது மையப் பெருமூளைத்தமனியின் அடைப்பால் முழுப்பேச்சின்மை உண்டாகிறது. புற்றுநோய்க் கட்டிகளும் இந்நோய் நிலையை உண்டாக்கலாம். மையப் பெருமூளைத்தமனி இந்தப் பகுதிகளுக்கும் குருதிப் பரிமாற்றம் செய்வதால் அந்தத் தமனியோ அதன் கிளைகளோ பாதிக்கப்பட்டால் முழுப் பேச்சின்மை உண்டாகிறது. இந்நிலையின்போது ஒருசில சொற்களே பேச முடியும். படிக்கவோ எழுதவோ இயலாது. மற்றவர்கள் பேசும் ஒரு சில எளிய சொற்களைப் புரிந்து கொள்ள முடியும். பொதுவாக இந்நிலையில் உள்ளவர்கள் சீரடையவே முடியாது. மூளையின் ஓர் அரைக்கோளம் பாதிக்கப்பட்டால், மற்ற அரைக்கோளம் பாதிக்கப்பட்ட பணியைச் சரி செய்ய முடியும் என்பது தவறான கருத்தாகும்.

அ.கதிரேசன்

முள் இலவு

இதனை முள் இலவம், முள்ளிலவு, முள் வெளுச்சிகம், கண்டகம், சாலமலி, பூரணி, கோங்கு, செலவாகு, செல்விலவு என்றும் கூறுவதுண்டு. இம்மரத்தை ஆங்கிலத்தில் சில்க் காட்டன் ட்ரீ (silk cotton tree) என்றும் ரெட் காட்டன் ட்ரீ (red cotton tree) என்றும் வழங்குவர். இதன் தாவரவியல் பெயர் பாம்பாக்ஸ் மலபாரிக்கா (*Bombax malabarica*) ஆகும். சால்மாலியா மலபாரிக்கா (*Salmalia malabarica*) என்னும் இனத் தாவரப் பெயரும் இதற்குண்டு. பாம்பகேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இம்மரம் இந்தியா, மியான்மர், இலங்கை முதலிய நாடுகளிலும், கடல் மட்டம் முதல் 900 மீ.



முள் இலவு **(Bombax malabaria)**

உயரமுள்ள பகுதிகளிலும் வளர்கிறது. புல் நிலங்களிலும் குன்றுகளின் பக்கங்களிலும் இது ஓங்கி வளர்ந்து நிற்பதைக் காணலாம்.

ஓராண்டுக்கு 750 மி.மீ. மழை பெய்யும் இடங்களில் இம்மரத்தை வளர்த்திடலாம். இது செம்மண்ணுக்கு ஏற்றது. வறட்சிப் பகுதிகளிலும் நன்கு வளர்ந்திருக்கும். ஓடை, ஆற்றங்கரைகளில் வளர்க்க ஏற்றது. விதைகளை விதைத்தோ நாற்று, நாற்றுக்குச்சி, போத்து ஆகியவற்றை நட்டோ இனப்பெருக்கம் செய்யலாம். ஒரு நெற்றில் 200-300 விதைகள் அடங்கியுள்ளன. ஒரு கி.கிராமில் 21,500-38,500 விதைகளைக் காணலாம். நெற்றுகளிலிருந்து விதைகளை எடுத்த உடன் விதைத்தல் சிறந்தது. விதை முளைக்க 7-25 நாள்களாகின்றன. குழிகளை 3.5 x 3.5 மீ. இடைவெளியில் அமைத்துக் குழிக்கு நான்கு விதைகளை விதைத்து நிழல் தந்து வளர்க்கலாம். ஓராண்டு வயதுடைய நாற்றுகளையும் நடலாம்.

வளரியல்பு இது மிகப் பெரிதாக வளரும் இலையுதிர் மரம். கிளைகள் மரத்தைச் சுற்றிலும் சற்று வட்டமாகவும், அடுக்காவும், ஏறக்குறையக் கிடைமட்டத்தில் வளரும். சிற்றிலையின் அகலம் 2.5 - 5.0 செ.மீ. இலை ஈட்டி வடிவில் கூரிய நுனியுடனிருக்கும். இலைக்காம்பின் நீளம் 20-22 செ.மீ. இலையடிச் செதில்கள் சிறியவை. மஞ்சரி கொத்தானவை. மலர்கள் கொத்தாகக் காணப்படும். கனிகள் ஐந்து பிரிவுகளாக வெடிக்கும். விதைகள் உருண்டையானவை; வழவழப்பானவை. அடி மரத்தைச் சுற்றிலும் முட்டுச்சுவர் போன்ற பகுதிகள் நேராக மேல்நோக்கி வளர்ந்து மரத்தைத் தாங்கி நிற்கும். பட்டை சாம்பல் நிறமானது. இளமரத்தில் கூம்புவடிவமான முள்கள் இருக்கும். முள்ளின் அடிப்பகுதி தக்கையால் ஆனது. முதிரும்போது பட்டை நீளத்தில் வெடித்திருக்கும். மரம் புதிதாக வெட்டும்போது வெண்மையாக இருக்கும். பிறகு சற்றுக் கருமையாகும்; மிக மென்மையான இது விரைவில் மட்கிப்போகும்.

இலைகள் பெரியவை. கைவடிவக் கூட்டிலைகள்; 3-7 சிற்றிலைகள் உண்டு. சிற்றிலைகள் 7.5-17.5 செ.மீ. நீளமிருக்கும். எண்ணற்ற பூக்கள் கிளைகளின் நுனிகளில் உண்டாகும். இலைகள் உதிர்ந்து தளிர்கள் தோன்றுவதற்கு முன்பே பூக்கள் உண்டாகும். மார்ச்-ஏப்ரல் மாதங்களில் குங்குமம் போன்ற செந்நிறப் பூக்கள் நிறைந்திருக்கும். புல்லி இதழ்க் கிண்ணம் தடிப்பாகவும் 5 பிரிவுள்ளதாகவும் இருக்கும். அல்லி இதழ்கள் நீள்வட்டமாயிருக்கும். அல்லி இதழ் 5. மகரந்தக்கேசரம் 80 இருக்கும். அவை வெளியே 9-12 சேர்ந்த 5 முடிச்சுகளாகவும், உள்ளே 15 ஒன்றாகச் சேர்ந்த ஒரு முடிச்சாகவும், ஆக ஆறு எண்ணற்ற

சூல்கள் அச்சுச் சூலொட்டு முறையில் காணப்படும். சூலகத்தண்டு பிளந்தோ ஐந்தாகப் பிரிந்தோ இருக்கும். சூலக முடி பிரிந்திருக்கும். இணைசூலக வெடிகனி 10-12 செ.மீ. நீளமிருக்கும். விதைகள் பல வெண்மையான பட்டுப் போன்ற பஞ்சில் வரிசையாக அமைந்திருக்கும்.

பயன்கள். வட இந்திய மாநிலங்களில் முள்இலவு மரத்தழைகளைக் கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகத் தருவர். தளிர் இலைகளையும் பூமொட்டுகளையும் சமைத்து உண்ணலாம். பூமொட்டுகளில் நீர், கொழுப்பு, மாவுப் பொருள்கள், கால்சியம், பாஸ்ஃபரஸ், மக்னீசியம் ஆகியவை உள்ளன. பூக்களை உலர்த்தி மாவாக்கித் தனியாகவோ மக்காச்சோளத் தானியமாவுடன் கலந்தோ உண்பர். சிலர் முள் இலவுப் பூவுடன் வெள்ளாட்டுப்பால், சர்க்கரை, கசகசா ஆகியவற்றைச் சேர்த்துக் கொதிக்கவைத்துத் தின்பண்டம் செய்து உண்கின்றனர். இம்மரப் பூக்களிலிருந்து தேனீக்கள் தேனைச் சேகரிக்கின்றன. பிஞ்சுகளை மலையின மக்கள் உண்கின்றனர்.

இலவமரத்தின் பஞ்சைப் பயன்டுத்துவது போலவே முள் இலவ மரத்தின் பஞ்சையும் பயன்படுத்துவதுண்டு. இதன் பஞ்சு வெப்பத்தடுப்புப் பொருளாகவும், தலையணை, மெத்தைகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது. 4.5 - 6.0 கி.கி. பஞ்சைத் தரும். முற்றிய நெற்றுகளைப் பறித்து வெயிலில் ஏறக்குறைய ஒரு வாரம் உலர்த்திப் பஞ்சு, கொட்டை ஆகியவற்றை எடுக்க வேண்டும். பின்பு இவற்றை 10-12 நாள்கள் உலர்த்திப் பஞ்சைத் தனியாகப் பிரித்தெடுத்தல் வேண்டும். நூறு நெற்றுகள் 2 கி.கி. எடையுடனிருக்கும். இந்த 2 கி.கி. நெற்றில் 570 கிராம் பஞ்சு; 450 கிராம் விதைகளிருக்கும்.

விதைகளைச் சிலர் வறுத்து உண்பர். எண்ணெய் பழுப்பு மஞ்சள் நிறமானது. இதை விளக்கு எரிக்கவும் சோப்பு தயாரிக்கவும் பயன்படுத்துவர். முள்ளிலவுப் பிண்ணாக்கில் நீர், புரதம், கொழுப்பு, மாவுப்பொருள் கள், நார்ப்பொருள், உலோக உப்புகள் ஆகியவை உள்ளன. இப்பிண்ணாக்கைக் கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகத் தரலாம்.

இம்மரப்பிசினைப் பூசி வெல்லக்கொப்பரையில் ஏற்படும் கசிவைத் தடுக்கலாம். சாம்பலுடனோ ஆமணக்கெண்ணெயுடனோ குழைத்து ஓட்டை, வெடிப்புகளில் தடவி அடைக்கலாம். நூல்கட்டவும் (binding) பனிக்குழைவு (ice cream), முகத்தூள் (face powder) போன்ற நறுமணப்பொருள்கள் தயாரிக்கவும் இது பயனாகிறது. உள் பட்டையிலிருந்து நார் எடுக்கலாம். இதில் டானின் உள்ளது. வேரை நெருப்பில் சுட்டு உண்பர். முள்ளிலவு மரக்கட்டை மென்மையானது. 1 கனமீட்டர் மரக்கட்டை 175-545 கி. எடையுடனிருக்கும். மரம் எளிதில் பூச்சி, பூசணங்களால் பாதிக்கப்படும் தன்மை கொண்டது. மரத்தை வெட்டியதும் தேவையான அளவில் அறுத்து, ஓடும் நீரில் 6 வாரம் வைத்திருந்து மரப் பொருள்கள் செய்தால் நீண்டகாலம் உழைக்கும். இம்மரத்தைக் கொண்டு ஒட்டுப் பலகைகள் செய்யலாம். மேலும் இது தீக்குச்சி, தீபெட்டிகள் செய்யவும், தோணி, கிணற்றுக் கட்டுமானப் பணிகளுக்கான வளைவுச் சட்டங்களைத் தயாரிக்கவும் பயன்படும். மரம், தேயிலை முதலிய பொருள்களைக் கட்டி அனுப்புவதற்குத் தேவையான பெட்டி செய்யவும் பொம்மைகள், சவப்பெட்டிகள், மீன் வலையிலுள்ள மிதவைக் கட்டை முதலியவற்றைத் தயாரிக்கவும் பயனாகும்.

இம்மரத்தின் இலை. பூ, பிஞ்சு, விதை, காய், பட்டை, வேர், பிசின் முதலியவை மருந்துக்குதவுகின்றன. இலையை அரைத்துப் பசுவின் பாலில் கலக்கித்தரச் சிறுநீர் வெளிவரும்பொழுது உண்டாகும் எரிச்சல் அடங்கும். பீகார் மலைவாசியினர் இலையை நீர் விட்டுக் கொதிக்கவைத்தச் சர்க்கரை கலந்து தந்து குருதிச் சோகையைக் குணமாக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். பூக்களுக்கு மலம் இளக்கும் தன்மையும் சிறுநீரைப் பெருக்கும் தன்மையும் உண்டு. பூக்களைக் குடிநீர் செய்துதர மலக்கட்டு, நீர்க்கட்டு நீங்கும். உலர்ந்த பூக்கள் அழற்சியைத் தணிக்கும். உலர்ந்த பூக்களுடன் கசகசாவைச் சேர்த்து அரைத்து வெள்ளாட்டுப் பாலில் கலக்கிச் சர்க்கரை கலந்து 8 கிராம் வீதம் நாள்தோறும் 3 வேளை தரக் குருதி நோய்கள் நீங்கும். பூக்களை நீர் சேர்த்துஅரைத்து வீக்கங்கள், கட்டி, புண்கள், சொறி, அரிப்பு, சிரங்குகளுக்குப் பூசக்குணம் தெரியும். பூவிதழ்களைப் பாலில் அரைத்துக் குழந்தைகளுக்கு உண்டாகும் கண்வலிக்குத் தடவலாம். பெண்டிரின் வெண்கசிவுப் கோளாறுகளுக்கும் இது மருந்தாகிறது. உலர்ந்த பிஞ்சுகளை ஆறாத புண், கட்டி, குணமாகப் பயன்படுத்துவதுண்டு. காய்கள் சிறுநீரைப் பெருக்கும்; தொழுநோயைப் போக்க உதவும். குருதியைத் தூய்மைப்படுத்தும். ஒரிசா மலைவாழ் மக்கள் விதைகளை அரைத்து அம்மைக்குப் பூசுவர். விதைகள் காமத்தைப் பெருக்கும். இதன் விதை, சீரகம், வால்மிளகு எடுத்து அவற்றைச் சேர்த்தரைத்துத் தர வெட்டைநோய், நீர் எரிச்சல், நீர்ச்சுருக்கு, வாய்வழியாய் குருதிப்பெருக்கு உண்டாவது முதலியவற்றைக் குணப்படுத்தலாம்.

வேருக்கு வெப்பமுண்டாக்கும் தன்மையுண்டு. ஆணி வேர்க் குடிநீரைச் சீழ்வெள்ளை, சீதபேதிக்குத் தரலாம். பட்டை, சிறுநீரைப் பெருக்கும். வேர் கருப்பைக்கு உரந்தரும். இதற்குக் குருதிப் பெருக்கமடைப்புக் குணமும் உண்டு. புண்களுக்குப் பட்டையைச் சிதைத்து ஒற்றடம் தரலாம். பட்டையை எடுத்து நீர் சேர்த்துக்

காய்ச்சி வடிகட்டி நாள்தோறும் 3-4 வேளை தர நாட்பட்டபுண், சிறுநீர் எரிச்சல், நீர்ச்சுருக்கு, நீரடைப்பு, வெள்ளை, செரியாக்கழிச்சல், சீதக்கழிச்சல் முதலியன நீங்கும்.

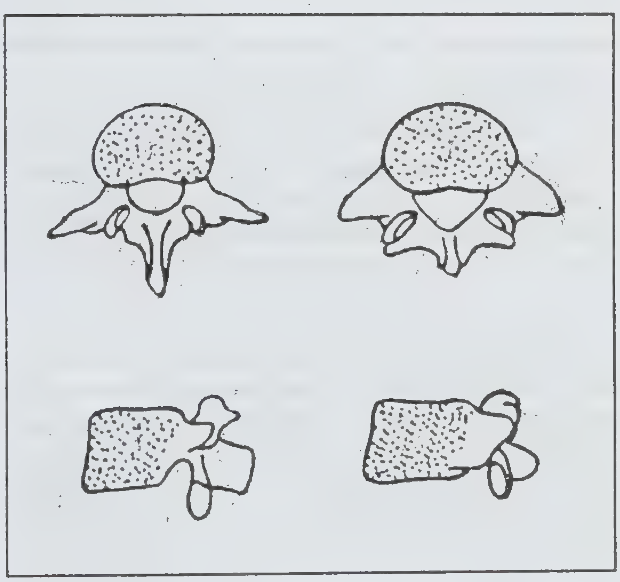
இம்மரத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் மஞ்சள் நிறப் பிசினுக்கு மோச்சராஸ் என்று பெயர். பிசின், வாந்தியை நிறுத்தும். தாதுவைப் பெருக்கும். காம இச்சையை எழுப்பும். இதில் துவர்ப்பும் உண்டு. குருதிக்கோளாறு. உடல் எரிச்சல், பித்தம், வாய்ப்புண், செரியாக் கழிச்சல், சீதக்கழிச்சல் ஆகியவற்றுக்கும் இது சிறந்த மருந்து.

கோ.அர்ச்சுணன்

முள் என்பு

முதுகுப் பகுதியில் உள்ள 33முள் என்புகள், மூளையிலிருந்து வரும் தண்டுவடத்தைப் பாதுகாக்கும். மேலும் உடலுக்கு அமைப்பையும் வலிமையையும் கொடுப்பதுடன் உடல் அசைவிற்கு ஏற்ற வண்ணம் இது அமைக்கப்பட்டுள்ளது. கழுத்துப் பகுதியில் 7 என்பும், மார்புப் பகுதியில் 12, இடுப்புப் பகுதியில் 5, திருவென்பு 5, குயில் என்பு 4 ஆகியவை உள்ளன.

ஒவ்வொரு முள் என்பிலும் ஓர் உடல் பகுதியும், பின்புறம் ஒரு வளைந்த பகுதியும் உள்ளன. வளைந்த பகுதியில் இரு குறுக்கு முனைகள், இரு தகடுப்பகுதியும் முட்பகுதியும் உண்டு. அவை இரு பக்கமுள் (transverse process), மேல் மற்றும் இரு கீழ் மூட்டுப்பகுதி (upper and lower articular process), பின் மையப் பகுதியின் முள் பகுதி (spinous process) ஆகும்.



முனைகள் (pedicles). முன் என்பின் பின் பகுதியில் உள்ள வளைவுப் பகுதியில் கீழ்ப்புறம் வளைந்து முனைகளைத் தோற்றுவிக்கும். கீழ் உள்ள முள் என்புடன் இணையும்போது இது ஒரு கணவாயை உண்டாக்குவதால் நரம்புக் கிளைகள் தண்டுவடத்திலிருந்து உடலின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு இதன் வழியே செல்லும்.

தகடுகள் (lamina). அகலப்பட்டையாகத் தகடுகள் முனைகளிலிருந்து முள் பகுதிவரை நீண்டு காணப்படும்.

மூட்டுப்பகுதி. இது மேல் மற்றும் கீழ் முள் என்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று அசையவும், இணையவும் உதவும் பகுதியாகும்.

பக்க மூட்டுப்பகுதி (transverse process). தகட்டுப் பகுதியும் முனைப்பகுதியும் இணையும் இடத்திலிருந்து இரு பக்கமும் நீண்டிருக்கும் முள் பகுதி தசைகள் இணைவதற்கும், மார்புப்பகுதியில் விலா என்பு மீட்டு உண்டாக்கவும் உதவுகிறது. கழுத்துப்பகுதியில் இதன் வழியே என்புத் தமனி செல்கிறது.

பல்வேறு தமனி மற்றும் சிரைகள் காணப் படுவதுடன் இரு சிரைப் பின்னல்கள் முள் என்பில் வளைவுப் பகுதிக்கு வெளியிலும், உட்பகுதியிலும் காணப்படும். இவை என்பிலிருந்தும் தண்டுவட உறையிலிருந்தும் குருதியை முள் என்பு, விலா என்பு, இடுப்பு என்பு (lumbar) வெளித் திரிக என்புச் சிரைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லும். கபாலப் பெருந்துளை வழியே (foramen magnum) பிடரி (occipital) மற்றும் பேசிலா சிரைக்குடாவுடனும் தொடர்பு கொள்ளும்.

வால்வுகள் இல்லா இச்சிரையினுள் வயிற்றுப்பகுதியில் அழுத்தம் கூடும்போது (சான்றாக முக்கும்போதும், இருமும்போதும்) இச்சிரைகளினுள் குருதி செலுத்தப்படுகிறது. இதனால் விந்துச் சுரப்பி (Prostate) போன்ற சுரப்பிகளிலும் புற்று, முள் என்பிற்குப் பரவுகிறது. குருதி வழியாய் முள் என்பில் இரண்டாம் நிலைக் காசநோயைத் தோற்றுவிக்கும். குருதிப் புற்றும் முள் என்பைப் பாதிக்கும். இதனால் ஈரங்க மற்றும் நாலங்க வாதம் தோன்றலாம். விபத்துகளிலும் முள் என்பு முறிவால் சிக்கல்கள் தோன்றலாம்.

கருவியல். மூன்று முதல்நிலை என்பு தோன்றும் பகுதியிலிருந்து உடல் பகுதிக்கு ஒன்றும் மற்றும் வளைவுப் பகுதிக்கு இரு புள்ளியாகவும் தோன்றி வளரும். பின் 5 இரண்டாம் நிலை என்புப்புள்ளி முள்பகுதி பக்கப்பகுதிக்கு இரண்டு உடல்பகுதிக்கு மேலும் கீழும் எனத் தோன்றி இளம் பருவத்தில் என்பாக உருவெடுக்கிறது.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

முள் என்பு இடைத்தட்டுப் பிதுக்கம்

முன் என்பிடைத்தட்டு, இரு முள் எலும்புகளுக் கிடையில் இருக்கும். இது முள் எலும்புகள் ஒன்றின் மேல் ஒன்று நகரும்போது ஏற்படும் உராய்வைக் குறைக்கிறது. இது இரு பகுதிகளைக் கொண்டது. தட்டின் மையப் பகுதி சுருக்குழம்புத் திறன் (nucleus pulposis) எனவும் வலிமையான ஓரப்பகுதி வளை நாா்ப்பகுதி (annulus fibrosis) எனவும் குறிக்கப்படுகின்றன. அழுத்தம் அதிகமாக இருக்குமானால் மையப் பகுதியான வளையப்பகுதி வழியாகப் பிதுங்கிக் கொண்டு முள் எலும்புகளின் இடைவெளியில் சிறு கட்டிபோல் வெளியில் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். சில சமயங்களில் வளையப்பகுதி மட்டும் பிதுங்கிக் காணப்படலாம். இவ்வாறு பிதுங்கிய பகுதிகளின் மீது நாளடைவில் கால்சியம் படர்வதால் இறுதியில் கட்டிகளாக மாறுகின்றன.

தட்டுப் பிதுக்கம் கழுத்துப் பகுதியிலும், இடுப்புப் பகுதியிலும் மிகுந்து ஏற்படுகிறது. கழுத்துப் பகுதியில் ஏற்படும் தட்டுப் பிதுக்கம், தண்டுவட நரம்புகளின் வேர்ப் பகுதியை அழுத்துகிறது. இவ்வழுத்தத்தின் காரணமாக நரம்பைச் சுற்றியுள்ள சவ்வு இறுகத் தொடங்குகிறது.

தட்டுப் பிதுக்கம் தானாகவோ காயங்களாலோ ஏற்படுகிறது. இந்நோயால் பாதிக்கப்படுவோருக்கு அடிக்கடி கழுத்தில் வலி காணும். திடீரென்று வலி கூடுதலாகும். கழுத்தை அசைத்தால் வலி அதிகரிக்கும். பக்கவாட்டு அசைவுகள் மிகவும் வலி கொடுக்கும். கழுத்துத் தசைகள் சிறிது ஆற்றல் குறைந்து காணப்படும்.

இந்நோய்க்குக் கழுத்தை அசைக்க விடாமல் செய்வதே சிறந்த மருத்துவமாகும். கழுத்தை மேல் நோக்கி இழுத்துக் கட்டித் தட்டின் மீதுள்ள அழுத்தத்தைக் குறைக்கலாம். இல்லையெனில் கழுத்தில் பட்டை அணிந்து அசைவுகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

பெரும்பாலும் காயங்களால் இடுப்புப் பகுதியில் பிதுக்கம் ஏற்படுகிறது. முன்புறம் குனிந்து மிகுந்த எடையுள்ள பொருள்களை எடுக்க முனைவதோ முன்புறம் கீழே விழுவதோ இத்தகைய பிதுக்கத்தை உருவாக்கும். இடுப்புப் பகுதியில் ஏற்படும் தட்டுப் பிதுக்கம் பெரும்பாலும் 30 வயதுக்கு மேற்பட்டவர் களுக்கே வருகிறது. ஆண்களே பெரிதும் பாதிக்கப் படுகின்றனர். இந்தத் தட்டுப் பிதுக்கம் இடுப்பு முள் எலும்புகள் நான்கிற்கும் (L4) ஐந்திற்கும் (L5) இடையிலோ இறுதி இடுப்பு முள் எலும்பிற்கும் (L5) முதல் திரிக முள்எலும்பிற்கும் (S1) இடையிலோ ஏற்படுகிறது. இந்தத் தட்டு பிதுக்கம் நரம்பை அழுத்துவதால் அது புடைத்து வீங்குகிறது.

இந்நோயாளிகள் இடுப்பு வலியால் ஆண்டுக் கணக்கில் பாதிக்கப்படுவர். இடுப்பு வலி பின்புறமாகக் காலுக்கும் பாதங்களுக்கும் பரவும். தொடையிலும் குதப் பகுதியிலும் வலிப்பது போன்ற உணர்வு ஏற்படும். இவ்வலி இருமுதல், நடத்தல், உட்காருதல் போன்ற செயல்களால் கூடுதலாகும். பாதிப்பு இல்லாத பக்கமாகச் சாய்ந்து படுத்தால் வலி குறைந்து நோயாளிக்கு வசதியாக இருக்கும். சில சமயங்களில் கால்கள் உணர்வு குறைந்தும், பாரமாக இருப்பது போலும் தோன்றும். கால் தசைகள் ஆற்றல் குறைந்து காணப்படும்.

இந்நோய் கண்டவர்கள் வலி எடுக்கையில் ஓய்வு எடுக்கலாம். வலி நீக்கிகள் கொடுத்து வலியைக் குறைக்கலாம். இடுப்புப் பகுதி முதல் கால் வரை அசைவுகளைக் குறைக்க வேண்டும். இவ்விதமான மருத்துவம் பெரும்பாலான வலியை நீக்கி நலமளிக்கிறது.

ரவீந்திரன்

முள் என்புக் காயங்கள்

முள் என்புக் காயங்கள் மற்ற எலும்புக் காயங்களை விடத் தீங்கு தருபவை. தண்டுவடத்தைச் சூழ்ந்து அதனைப் பாதுகாக்கும் முள் எலும்புகள், காயம் அடைய நேரிடின் தண்டுவடமும் பாதிக்கப்படலாம். இதன் விளைவுகள் கடுமையானவை.

இவ்வகையான காயங்கள் முள் எலும்புகளின் மீது ஏற்படும் மேல் நோக்கிய அழுத்தத்தினாலும் அளவுக்கு மீறி இந்த எலும்புகள் வளைவதாலும் ஏற்படுகின்றது. இந்நிலை விபத்துகளில் மிகுதியாக ஏற்படுகிறன. இதன் காரணமாக முள் எலும்புகள் முறியவோ விலகவோ இரண்டும் சேர்ந்தோ ஏற்படுகின்றன. இவ்வாறான காயங்கள் முதுகுத்தண்டையும் சேதமுறச் செய்கின்றன.

காயம் ஏற்பட்ட சில நிமிடங்கள் முதல், சில மணி நேரங்களுக்குள் நிகழும் விளைவுகள் முதுகுத் தண்டிற்குப் பேரழிவை விளைவிக்கின்றன. இந்தப் பின் விளைவுகள் தடுக்கப்பட்டால் முதுகுத்தண்டிற்கு ஏற்படும் பாதிப்பைத் தவிர்க்கலாம். காயம் பட்டவுடன் தந்துகளிலி ருந்து குருதி ஒழுகுகிறது. இதனால் முதுகுத்தண்டில் குருதிக் கட்டி உண்டாகிறது. இவ்வாறு ஏற்படும் குருதிக் கட்டி முதுகுத்தண்டின் குருதிப் பரிமாற்றத்தைப் பாதித்து வெள்ளைப் பொருளையும் பாதிக்கிறது.

முள் எலும்புக் காயங்கள் விபத்தினால் நேரிடுமானால் நோயாளியை விபத்து நடத்த இடத்திலிருந்து மிகுந்த கவனத்துடன் மருத்துவமனைக்கு எடுத்துச் செல்ல வேண்டும். கழுத்து சற்றும் அசையாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். கழுத்து முன்னும் பின்னும் அசையுமானால் மார்புப் பகுதி முதுகுத் தண்டு மிகவும் சேதமடையக்கூடும். முள் என்புக் காயங்கள் கழுத்துப் பகுதியிலோ மார்புப் பகுதியிலோ ஏற்படின் குருதி அழுத்தம் குறைந்து நாடித்துடிப்பு மிகும். கழுத்து முள் எலும்புகளுக்கு (C_5) மேலே காயம் ஏற்படின் கால், கைகள் அனைத்தும் செயல் இழக்கும்; மூச்சு ஒடுக்கம் ஏற்படும். இது இரு பக்கங்களிலும் ஒரே சமயத்தில் ஏற்படும். பக்கவாதத்தைப் போன்ற நிலை, C_5க்கு கீழே ஆனால் T_1க்கு மேலே ஏற்படும் காயங்கள் கைகளின் வேலைத் திறனைக் குறைப்பதுடன் கால்களைச் செயல் மற்றும் உணர்ச்சி இழக்கச் செய்யும்.

T_1 க்குக் கீழே ஏற்படும் காயங்கள் கால்களை மட்டும் செயல் மற்றும் உணர்ச்சி இழக்கச் செய்யும். ஆகையால் காயம் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு மேலே உள்ளதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு பாதிப்புக்கள் கூடுதலாக இருக்கும்.

தொடக்க நிலையில் (தந்துகிகள் சேதமடைந்துள்ள நிலை) மார்ஃபீன் எதிர் மருந்துகள் (morphine antagonists) தைரோடிரோபின் வெளியிடு ஹார்மோன் (TRH) முதுகுத் தண்டைக் குளிரப்படுத்துதல், டெக்ஸ்ரான் செலுத்துதல், ஸ்டீராய்டு மருந்துகள், உயர் அழுத்த மூச்சு வளிம மருத்துவம் (hyperbaric oxygen therapy) போன்றவை பயன் தரலாம்.

முள் என்புக் காயங்களை நன்கு ஆய்வு செய்யக் கணக்கீட்டுப் பகுதி தேடல் ஆய்வும் (CT scan) காந்த அதிர்வு ஒத்ததிர்வுகளும் (NMR) உதவி செய்கின்றன. முள் எலும்புகள் விலகவோ, முறியவோ செய்திருக்கு மானால் அறுவை மேற்கொள்ளப்படுகிறது. இதில் ஏற்படும் பலன் உடனடி மருத்துவத்தைப் பொறுத்து இருக்கிறது.

பொதுவாக இவ்வகைக் காயங்களில் பின் விளைவுகள் அவற்றின் கடுமையைப் பொறுத்து அமைகின்றன. காயம் கடுமையாக இருக்குமானால், நோயாளியால் நடமாடவே முடியாமல் போய்விடும். கடுமை குறைவாக இருக்குமானால் நோயாளி முன்பு போல் முடியாவிட்டாலும் ஓரளவு நடமாடுவார். சிலர் சக்கர வண்டியில் எஞ்சிய காலத்தைத் தள்ள நேரிடுகிறது. பொதுவாக இவ்வகையான காயங்களுக்குப் பொருத்தமான மருத்துவ முறைகள் இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

ரவீந்திரன்

முள் என்புத் துணை நரம்பு

முள் என்புத் துணை நரம்பு அல்லது தண்டுவடத் துணை நரம்பு பதினோராம் கபால நரம்பாகும். இது ஓர் இயக்கு நரம்பு. உணர்ச்சிகளை எடுத்துச் செல்வது இதன் வேலையன்று. கழுத்துப் பகுதியில் உள்ள தண்டுவடத்தின் (cervical cord) மேல் முதல் ஐந்து பகுதியிலிருந்து தொடங்கிய இந்நரம்பு கபாலத்திலும் தண்டுவடத்துளை (foramen magnum) வழியாகச் செல்லும்போது பத்தாம் கபால நரம்பின் ஒரு கிளையுடனும் இணைகிறது. இக்கிளை அம்பிகுவஸ் உட்கருவின் (ambiguous nucleus) செல்களிலிருந்து வருகிறது. இதற்கு வேகல் துணை நரம்பு அல்லது கபாலத் துணை நரம்பு (vagal accessory or cranial roof of the accessory nerve) என்று பெயர். இவ்விரண்டு நரம்பும் இணைந்து ஜுகுலர் துளைவழியாகக் கபாலத்தை விட்டு வெளிவந்தவுடன் வேகல் பகுதி பத்தாம் நரம்புடன் இணைந்து கொள்ள, தண்டுவடப் பகுதி ஸ்டெனோகிளிடோ மாஸ்டாய்டு (stenocleido mastoid) தசைக்கும் டிரப்பிசியஸ் (trapezius) தசைக்கும் வந்து சேருகிறது.

இந்நரம்பின் பாதிப்பால் ஸ்டெனா மாஸ்டாய்டு மற்றும் டிரப்பிசியசின் மேற்பகுதி தளர்வுறுகிறது. டிரப்பிசியசின் கீழ்ப் பகுதிக்குத் தண்டுவடத்திலிருந்து வேறு நரம்பு வருவதால் இது தப்பித்துக் கொள்கிறது. நோயாளி தோள்பட்டையைத் தூக்கும்போதும், கைகளை முன்னோக்கித் தூக்கும்போதும் பாதிக்கப்பட்ட டிரப்பிசியஸ் தசை தளர்ந்து காணுவதுடன் மேற்பகுதி பருமன் குறைந்தும் காணப்படும். இதனால் தோள் பட்டை எலும்பு (winging of scapula) துருத்திக் கொண்டும் சரிந்தும் தோன்றும். தலையைப் பக்கவாட்டில் திரும்பும் போது கையால் தாடையை எதிர்ப்புறம் தள்ளினால் எதிர்ப்புற ஸ்டெர்னோ மாஸ்டாய்டு தசை சுருங்கி நன்றாகத் தெரியும். இந்நரம்பு பாதிக்கப்படும் போது பாதிக்கப்பட்ட தசை சுருங்குவதில்லை. இதனை விரல் கொண்டு தொட்டும் உணரலாம். படுத்த நிலையிலிருந்து தலையைத் தூக்கும் போதும், தலையை முன் நோக்கி நீட்டும் போதும் இத்தசை சுருங்குவதைக் காணலாம்.

முள் என்புத் துணை நரம்பு தொடங்கும் செல்கள், தண்டுவடத்தில் உண்டாகும் கட்டிகள், இளம்பிள்ளை வாதம், சிரிங்கோமமைலியா (syringomyelia) போன்ற நோய்களால் பாதிக்கப்படும். கபாலத்திலும் இந்நரம்பு ஒன்பது, பத்தாம் நரம்புடன் ஜுகுலர் துளையில் உண்டாகும் விரணங்களாகிய குளாமஸ் கட்டி (glomus tumour), நரம்பு நார்க்கட்டி (neurofibroma), கார்சினோமாவின் இரண்டாம்நிலைக் கட்டிகளாலும் பாதிக்கப்படும். கழுத்தின் பின்புற முக்கோணப் பகுதியில் இந்நரம்பு அறுவையின்போது தவறுதலாக வெட்டுப்படவும் இப்பகுதியில் ஏற்படும் காயத்தினால் பாதிக்கப்படவும் வாய்ப்புண்டு.

சில சமயங்களில் இந்நரம்பில் ஒரு வேதனை தொடங்கிப் பின் சில நாளில் இது முடியும். தசைகளில் தளர்ச்சியும் பருமன் குறைவும் உண்டாகும். முகத்தசைச் சோர்வாதத்தை ஒத்து இருக்கும் இந்நோயை முதலில் விளக்கியவர்கள் ஈசன், பெட்ரண்ட் என்போர் ஆவர்.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

முள் என்புப்பிளப்பு

முள் என்புக் குழாய் முழுதும் மூடாமல் பிளவுபட்டுக் காணப்படும் நிலை முள் என்புப்பிளப்பு (spinabifide) எனப்படும். கருவில் மனித நரம்பு மண்டலம் நரம்பு நீளக் குழியாகக் (neutral groove) காணப்படுகிறது. கரு வளர வளர இந்தக்குழியின் பக்கவாட்டு மடிப்புகள் பின்னோக்கி வளைந்துச் சென்று மூடிக் கொள்கின்றன. இவ்வாறு மூடுவதால் உண்டாகும் குழாய் போன்ற அமைப்பு நரம்புக் குழாய் (neutral tube) எனப்படுகிறது. இதன் வளர்ச்சியில் ஏதேனும் தடங்கல் நேரிடுமானால் இக்குழாய் சரியாக மூடாமல் போய்விடுகிறது. இதனால் முள் எலும்புகள் சரியாக மூடாமல் முள் என்புப் பிளப்பு உண்டாகிறது. இது பிறப்பிலிருந்தே காணப்படுகிறது.

இந்நோய் பல நிலைகளில் காணப்படலாம். மிகக் கடுமையான நிலையில் உள்ளிருக்கும் முதுகுத் தண்டு சவ்வுகள் பிளவின் வழியே புடைத்துக் காணப்படும். சில நோயாளிகளிடம் இந்தக் குறை வெளியே தெரியாத அளவிற்கு இருக்கும். அவ்விடத்தில் தோல் மூடி சாதாரணமாக இருப்பது போன்று தோற்றமளிப்பினும் நன்கு கவனித்தால் தோல் அவ்விடத்தில் குழிந்து மயிர்க் கற்றைகளுடன் இருப்பதைக் காணலாம். சிலருக்கு இது வெளியில் தெரியாது. இதை மறைவு முள் என்புப் பிளப்பு என்பர். ஆனால் எக்ஸ் கதிர்ப்படம் எடுப்பின் உள்ளே குறையிருப்பது தெரிய வரும். இந்நோய் இடுப்பளவில்தான் மிகுந்து காணப் படுகிறது. மார்பு-கழுத்தளவில் குறைவாகவே தோன்றுகிறது.

முள் என்புப் பிளப்பு எவ்வித நோய்க் குறியையும் தோற்றுவிக்காமல் இருக்கலாம். ஆனால் கடுமையான நிலைகளில் நோயாளி சிறு வயதில் மிக மெதுவாகவே நடக்கக் கற்றுக் கொண்டிருப்பார். மேலும் நடை தாறுமாறாகவும் இருக்கும். தசைச் சுருங்குதலும், ஆற்றலி ழப்பும் முழங்காலுக்குக் கீழே காணப்படும். கெண்டைக் கால் தசைகள் இறுக நேரிடலாம். சிறுநீர்ப்பைக் கோளாறுகளும் காணப்படும்.

சிறு வயதிலிருந்தே சிறுநீர் கழிதல் அடிக்கடியோ, தொடர்ச்சியாகவோ இருக்கும். நோயாளி சிறுநீர் கழிப்பதைக் கட்டுப்பாட்டிற்குள் கொண்டு வர இயலாமல் துன்புறுவர். இரவில் படுக்கையில் சிறுநீர் கழிதலும் காணப்படும். சமயங்களில் ஆண்மைக் குறைவும் காணப்படலாம். பாதங்கள் பொதுவாகக் குளிர்ந்தும், நீலம் பூத்தும் காணப்படும். கால் தோலில் எற்படும் காயங்கள் மெதுவாகச் சீரடையும். சில சமயங்களில் சிறு காயங்கள் பெரியனவாக மாறுவது உண்டு.

இந்நோயால் கடுமையாகப் பாதிக்கப்பட்டவர்கள் நீண்ட நாள் உயிர் வாழமாட்டார்கள். ஆனால் பிறந்து சில நாள்களுக்குள் அறுவை செய்யப்படுமானால் 50% நோயாளிகள் நீண்ட நாள் உயிர் வாழ்வர்.

கடுமையாகப் பாதிக்கப்பட்டவர்கள் பிறந்த சில நாள்களுக்குள் அறுவை மருத்துவம் பெற வேண்டும். கட்டுப்பாடின்றிச் சிறுநீர் கழிதலும், சிறுநீர்க் குழாய் நோய் நுண்ணுயிர்த் தாக்குதல்களையும் தக்க மருந்து கொண்டு கட்டுப்பாட்டிற்குள் கொண்டு வரலாம். மறைவு முள் என்புப் பிளப்பு உள்ளவர்கள் நோய்க் குறிகள் ஏதும் தென்படுமாயின் அவர்களும் அறுவைக்கு உட்பட வேண்டும்.

ரவீந்திரன்

முள்கீரை

இதற்கு முள்ளிக்கீரை என்னும் பெயரும் உண்டு. இது பண்படாத இடங்களில் வளரும் களைச்செடி. இந்தியா முழுதும் பரவலாகக் காணப்படும். இது வறட்சியான பகுதிகளில் அனைத்து வகை மண்ணிலும் காணப்படுகிறது. தோட்டங்களிலும், வயல், வரம்புகளிலும் தானாக வளரும். இதன் தாவரப் பெயர் அமராந்தஸ் ஸ்பைனோசஸ் (*Amaranthus spinosus*) என்பதாகும். இலையைத் தனித்தெடுத்துக் கீரையாகப் பயன்படுத்தலாம். இதனைப் பருப்புடன் சேர்த்துப் பொரித்து உண்ணலாம் அல்லது பருப்புடன் சேர்த்துக் கடைந்தும் உண்ணலாம். இக்கீரையைப் பாசிப்பயறு, கொண்டைக்கடலை, தட்டைப்பயறு ஆகியவற்றுடன் சேர்த்து வேக வைத்தும் உண்ணலாம். இக்கீரையைக் கொள்ளு, தட்டைப்பயறு

முள்கீரை (*Amaranthus spinosus*)

ஆகியவற்றுடன் வேகவைத்து மாடுகளுக்குத் தரப் பால் மிகுதியாகச் சுரக்கும்.

வளரியல்பு. இது நேராக வளரும் ஒருபருவச் செடியாகும். இச்செடி 30-60 செ.மீ. உயரம் வளரும். இதன் தண்டு உருண்டையாகவும் தடினமாகவும் பச்சையாகவோ, சிவப்பாகவோ இருக்கும். இலைகள் தனித்தனியாக மாற்றடுக்கத்தில் நீண்ட இலைக்காம்புகளின் உதவியால் தண்டில் அமைந்திருக்கும். இதில் இலையடிச் செதில்கள் இல்லை. இலைகள் முட்டை அல்லது நீள் சதுர வடிவில் இரு முனைகளும் குறுகியும் அலைபோன்றும் இருக்கும். இரு பக்கங்களும் வழவழவென்று இருக்கும். இச்செடியில் ஒருபால் பூக்களே காணப்படுகின்றன. இவை எண்ணற்றும் சிறியவையாகவும் இருககும். பூக்களுக்குக் காம்பில்லை. மஞ்சரி கதிராக (panicle) இருக்கும். மஞ்சரி, செடி நுனியிலோ இலைக்கக்கங்களிலோ உண்டாகிறது. செடி நுனியிலிருக்கும் மஞ்சரி நீளமாயிருக்கும். ஆண், பெண் ஆகிய இரண்டு பூக்களிலும் பூக்காம்புச் செதில்கள் இருக்கும். புல்லி இதழ்களைவிடப் பூவடிச் செதில்கள் நீளமானவை. இப்பூவில் ஐந்து இதழ்கள் இருக்கின்றன. ஆண் பூவில் ஐந்து மகரந்தக் கேசரங்கள் உள்ளன. ஆண் பூக்கள் மஞ்சரித் தண்டின் நுனிப்பகுதியில் மிக அதிகமான எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. கனியின் நுனி தடித்தும் கீழ்ப்பகுதி காகிதம் போன்றும் சுருங்கியும் காணப்படும். விதைகள் உருண்டையாக இருபுறக் குவிவில்லை வடிவில் பளபளப்பான கறுப்பு நிறத்திலிருக்கும். பூக்கள், கனிகள் உற்பத்தியாவது பெரும்பாலும் நவம்பர்-பிப்ரவரி மற்றும் ஆகஸ்டு-அக்டோபர் மாதங்களில் நடைபெறுகிறது. விதை மூலமாக இச்செடி இனப்பெருக்கமடைகிறது. ஒரு செடியில் ஏறக்குறைய 20,000 விதைகள் உற்பத்தியாகின்றன.

பயன். இதன் வேர், இலை முதலியவை மருந்துக்குப் பயன்படுகின்றன. இது சிறுநீரைப் பெருக்கும்; வெப்பத்தை உண்டாக்கும்; இதன் இலையை அரைத்து வீக்கம், கட்டிகளுக்கு வைத்துக் கட்டிப் பயன்படுத்தலாம். பாம்புக்கடி நச்சுக்கு முள்ளுக்கீரைச் சாற்றையும் வாழைத்தண்டின் சாற்றையும் சம அளவில் கலந்து உள்ளுக்குத் தரலாம். வேரைச் சுட்டுச் சாம்பலாக்கிச் சீழ்ப்பிடித்த கட்டிகளுக்கு வைத்துக்கட்ட, கட்டிகள் உடைந்து குணமாகும். வேரைக் குடிநீர் செய்து அருந்திவர வெள்ளை, நீரடைப்பு போக்கும். இச்செடி வேர், ஓமம், சிறிய பூண்டு ஆகியவற்றைச் சேர்த்தரைத்துத் தர வயிற்றுவலி குணமாகும். இச்செடியை வேரோடு எடுத்துத் தூய்மை செய்து இடித்துச் சாறு பிழிந்து தரப் பாம்பின் நஞ்சு, தேள் நஞ்சு நீங்கும்.

கோ.அர்ச்சுணன்

முள் நாண் உணர்ச்சி நீக்கம்

அறுவை மருத்துவம் செய்ய உதவும் உணர்ச்சி நீக்க முறைகளில் ஒன்று தான் முள் நாண் உணர்ச்சி நீக்கம் (spinal anaesthesia). இம்முறையில் தல உணர்வு நீக்கிகள் முள் நாண்களின் வழியே ஊசி மூலம் சிலந்திவலைஉரு (arachnoid) மூளை உள்ளுறை (pia matter) சவ்வுகளின் இடையில் செலுத்தப்படுகிறது. தண்டுவடத்தைச் சுற்றியிருக்கும் இந்தச் சவ்வுகளின் இடைவெளியில் தண்டுவட நீர்ச் சுற்றோட்டம் நடைபெறுகிறது. முதுகுத் தண்டு அல்லது தண்டுவடம் மூளையின் தொடர்ச்சி என்பதையும் மூளையைச் சுற்றியுள்ள சவ்வுகளும், மூளை நீரும் (CSF) முதுகுத் தண்டின் மீதும் படர்ந்து அதனையும் பாதுகாக்கின்றன என்பதையும் நினைவில் கொள்ள வேண்டும்.

நோயாளி ஒருக்களித்துத் தன் முதுகை மருத்துவருக்குக் காட்டிக் கொண்டு படுத்திருப்பார். மருத்துவர் ஒரு நீளமான ஊசி கொண்டு இடுப்பு முள் எலும்புகள் மூன்றுக்கும், நான்கிற்கும் (L_3 & L_4) இடையில் இருக்கும் சிறு இடைவெளியில் தோலைத் துளைத்து ஊசியை உட்செலுத்துவார். ஊசியின் முனை சிலந்திவலை உரு உறையைத் துளைத்து உட்சென்றவுடன் மூளை நீர் ஊசி வழியாக வெளியேறி வெளியில் சொட்டத் தொடங்கும். உடனே மருத்துவர் முள் நாண் உணர்ச்சி நீக்கி மருந்தை ஊசியின் வழியே உட்லுெத்துவார். இவ்வாறு மருந்து முதுகுத் தண்டைச் சுற்றியுள்ள மூளை நீரை அடைந்து முதுகுத்தண்டின் மீது வேலை செய்யத் தொடங்கும். உடம்பின் கீழ்ப் பகுதியின் உணர்ச்சிகள் (வலி, குறுகுறுப்பு, அழுத்தம், தொடு உணர்ச்சி) யாவும் முதுகுத் தண்டின் கீழ்ப் பாகத்தின் வழியாகத்தான் மூளையைச் சென்றடைகின்றன. முதுகுத்தண்டின் இயக்கத்தைத் தடுப்பதன் மூலம் உடலை உணர்ச்சியற்றுப்போகச் செய்ய இயலும். முள் நாண் உணர்ச்சி நீக்கிகள் முதுகுத் தண்டின் இயக்கத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவுக்குத் தடுத்து நிறுத்துகின்றன. இதனால் முதுகுத் தண்டு உடலின் பல்வேறு பகுதிகளிலிருந்து வரும் உணர்ச்சிகளை கடத்தி மூளைக்குச் செலுத்த இயலாமல் போய்விடுகிறது. உணர்ச்சி நீக்கிகளின் பணி முடிந்தவுடன் முதுகுத் தண்டு தன் இயல்பான இயக்க நிலையை மீண்டும் அடைந்து செயல்படத் தொடங்கும். அப்போது மரத்துப்போன உடம்பின் பல்வேறு பகுதிகள் உணர்ச்சி பெற்று முன் போல் செயல்படத் தொடங்கும். இடைப்பட்ட கால இடைவெளியில் அறுவை மருத்துவர் மருத்துவத்தைத் தொடர்ந்து சற்றும் வலி தெரியாமல் செய்து முடிப்பார். இம்முறையில் நோயாளி வலியை உணர முடியாத நிலையில் இருப்பினும், விழிப்புணர்ச்சியுடனே இருப்பார். அவரால் பேசி,

கேட்கும் கேள்விகளுக்குப் பதில் அளிக்க முடியும். ஆனால் உடலின் கீழ்ப் பகுதிகளை அசைக்கவோ, உணரவோ முடியாது.

மற்ற மயக்க முறைகள் போன்று இம்முறையிலும் சில குறைகள் உண்டு. அறுவை சிகிச்சை நடைபெறும் போதும், முடிந்த பிறகும் நோயாளியின் குருதி அழுத்தம் குறைய நேரிடலாம். முள் நாண் உணர்ச்சி நீக்கிகள் பரிவு நரம்பு இயக்கத்தைப் பாதிப்பதால் குருதி அழுத்தக் குறைவு ஏற்படுகிறது. மருத்துவம் முடிந்த பின் நோயாளிக்குத் தலைவலி ஏற்படலாம். சில சமயங்களில் உட்செலுத்தப்படும் ஊசியின் வழியே நுண்ணுயிர்களும் உட்சென்று மூளையைத் தாக்கி நோய் உண்டாக்கலாம். எனினும் இம் மாதிரியான குறைகள் ஏற்படும் வாய்ப்பு குறைவே.

இம்முறை எளிமையானது மட்டுமன்று; செலவு குறைவானதுமாகும். அதனால் இம்முறை உடலின் கீழ்ப் பகுதியில் (இடுப்பு, கால்) அறுவை தேவைப் படுவோருக்குப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சான்றாக குடலிறக்கம் (hernia), விரைவீக்கம், காலில் கட்டிகள், காலை வெட்டி எடுத்தல் போன்ற அறுவைக்கு முள் நாண் உணர்ச்சி நீக்கிகளே பெரிதும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

ரவீந்திரன்

முள் நாண் நோய்கள்

முள் நாண் நோய்கள் (lessions of spinal cord) பொதுவாகக் காயங்கள், தண்டுவடத்தைச் சுற்றியுள்ள உறைகளில் ஏற்படும் அழற்சி, தண்டுவடத்தில் ஏற்படும் பல்வேறு அழற்சி இவற்றைக் கொண்டனவாகும்.

முள் நாண் அல்லது தண்டுவடக் காயங்கள் முதுகிலோ, தலையிலோ உயரத்திலிருந்து குதிகாலில் விழும்போதும் ஏற்படும் முள் எலும்பு முறிவிலோ, முள் எலும்பு மூட்டு விலகல் அல்லது மூட்டு விலகலுடன் கூடிய எலும்பு முறிவுகளிலோ ஏற்படும். வேகமாகச் செல்லும் துப்பாக்கிக் குண்டு, வெடிகுண்டுக் காயங்கள் மற்றும் மின்னல்களினால் உண்டாகும் அதிர்ச்சிக் காயங்கள், வாகனங்களில் விபத்துக்குள்ளாகும் போது ஏற்படும் காயங்கள் எனப் பலவகைப்படும்.

காயங்களின் தன்மையையும், பாதிக்கப்பட்ட தண்டு வடப் பகுதியையும் பொறுத்து நோயாளிக்கு ஈரங்க வாதமோ, நாலங்க வாதமோ தோன்றும். கழுத்துப் பகுதி பாதித்தால் கழுத்துக்குக் கீழ் உடல்முழுவதும் (quadriplegia) உணர்ச்சியும் இயக்கமும் அற்றுப்போய் நாலங்க வாதம் உண்டாகும். கைகளுக்குக் கீழ் மார்புப் பகுதியின் பாதிப்பால் (paraplegia) ஈரங்க வாதம் ஏற்படும். அதாவது இடுப்புக்குக் கீழ் இருகால்களிலும் உணர்ச்சியும் இயக்கமும் இல்லாத நிலை உண்டாகும். தண்டுவடக் காயங்களின் தன்மையை முள்நாண் அல்லது தண்டுவட அதிர்ச்சி (spinal concussion), தண்டு வட நசுங்கல் (spinal contusion), தண்டுவடக் குதறிய அல்லது வெட்டுண்ட காயம் என மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். நோயாளியை முழுமையாக ஆய்வு செய்வதாலும், தண்டுவடக் காயங்களினால் உண்டாகும் நோய்க் குறிகளாலும் மற்றும் விபத்து ஏற்பட்ட விதம், எக்ஸ் கதிர்ப்படம், தண்டுவட வரை படம் (myelo-gram), கணிப்பான் கொண்ட பல நிலைப்பட்ட கதிரியக்க முறை இவற்றாலும் அறிய முடியும்.

மருத்துவம். முள் நாண் முழுமையாகவோ பகுதியாகவோ பாதிக்கப்பட்டால் தண்டுவடத்தை அழுத்திக் கொண்டிருக்கும் எலும்புத்தூள் குருதிக் கட்டிகளை உடனடி அறுவை செய்து அகற்றினால் நல்ல பலன் கிடைக்கும்.

பொதுவாகக் கழுத்தில் ஏற்படும் எலும்பு, மூட்டு விலகலைக் கழுத்து அசையாவண்ணம் பாரம் கொண்டு இழுத்து வைப்பதால் ஓரளவு பலன் ஏற்படும். கழுத்து அசையாவண்ணம் எலும்பு முறிவு நலமாகும்வரை மாவுக்கட்டு போட்டு விடலாம்.

எம்முறையில் மருத்துவம் அளித்தாலும் தாதியர்கள் பணியே இந்நோயாளிகளைப் பல்வேறு நோய்களில் இருந்து காப்பாற்றும். உணர்ச்சியற்ற நிலையில் தன்னால் திரும்பக்கூட முடியாதவாறு தோலில் அழுத்தினால் படுக்கைப் புண் (bed sore) உண்டாகும் வாய்ப்பு உண்டு. இதைத் தவிர்க்க அடிக்கடி நோயாளியின் நிலையை மாற்றித் தோலின் ஈரம் மற்றும் வெப்பத்தைக் குறைக்கும்போது இது நேராமல் தடுக்கலாம். இரண்டாவதாக மூத்திரப்பை நிறைந்ததா என்று கூட உணரமுடியாத இவ்வகை நோயாளிகளுக்கும் நாள்பட்ட நோயாளிகளுக்கும் சிறுநீர் அறியாமல் செல்வதையும் தடுக்க ரப்பர்க்குழாய்கள் மூலம் சிறுநீரைப் படுக்கையில் படாமல் தடுக்கலாம்.

தண்டுவடம் பின்வரும் அழற்சியினாலும் பாதிக்கப் படலாம்.

வடிகட்டக்கூடிய வைரஸ் நோய்கள். இளம் பிள்ளை வாதம்: பொதுவாகச் சிறு வயதில் சில வகைக் காக்கஸ் வைரஸ், எக்கோ வைரஸ் முதலியவற்றால் உண்டாக்கக்கூடிய இந்நோயை வரும்முன் தடுத்தலே நல்லது. இதற்காகப் போலியோ தடுப்பூசியைக் குழந்தை பிறந்து மூன்றாம் மாதம் முதல் மூன்று மாதங்களுக்குக் கொடுக்க வேண்டும். பின் முறையே ஒன்றரை வயது,

ஐந்து வயதில் ஊக்க (booster) அளவும் கொடுக்க வேண்டும்.

ஹெர்பிஸ் சாஸ்டர். இது பொதுவாகப் புறநரம்பு மற்றும் கபால நரம்புகளை மிகையாகப் பாதித்தாலும் தண்டுவடத்தையும் பாதிக்கும்.

ரேபிஸ் வைரஸ். இது வெறி நாய், வௌவால், பூனை, காட்டு விலங்குகள் கடிப்பதால் பரவும். இந் நோய் தொற்றிய தண்டுவட அழற்சியால் உண்டாகும் நோய்க்கு நீர் பயம் (hydrophobia) என்று பெயர். இதுவும் வருமுன் காக்க ரேபிஸ் எதிர்த் தடுப்பூசியை முறையாகக் கொடுக்க வேண்டும். நோய் முற்றியப்பின் சரிசெய்ய மருத்துவம் இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்பட வில்லை.

அறியாக் காரணங்களால் வரும் முள் நாண் அழற்சி வகைகள் அல்லது தண்டுவட அழற்சி. தொற்றைத் தொடர்ந்து வரும் தண்டுவட அழற்சி, தடுப்பூசிக்குப் பின் வரும் தண்டுவட அழற்சி, திடீரென அல்லது நாட்பட்ட நரம்புக் கடினமாதல் (multiple sclenosis) சிதைவடையக்கூடிய அல்லது நசிவடையக்கூடிய அழற்சி என்பன.

தண்டுவட உறைகளின் பாதிப்பால் வரும் இரண்டாம் நிலைத் தண்டுவட நோய்கள். சிபிலிஸ் தண்டுவட அழற்சி, சீழ் உண்டாக்கும் தண்டுவட அழற்சி, காசநோயால் பாதிக்கப்பட்ட தண்டுவடம், சாறுண்ணி களால் உண்டாகும் தண்டுவட அழற்சி என்பன.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

முள் முயல்

இது பாலூட்டி வகையில் லேகோமார்பா வரிசையில் எலப்போரிடோ குடும்பத்தில் வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இது கொரிக்கும் வகை (rodents) விலங்காகும். இதற்கு நான்கு கொரிக்கும் பற்கள் மேல்தாடையில் உள்ளன. ஆனால் ஏனைய கொரிப்பனவற்றிற்கு இரண்டு கொரிக்கும் பற்களே உள்ளன. இதன் விதைப்பைகள் உடலுக்கு வெளியே தெரியுமாறு அமைந்துள்ளன. மற்றக் கொரிக்கும் வகை விலங்குகளுக்கு இனப்பெருக்கக் காலம் தவிர ஏனைய காலங்களில் வெளியே தெரிவதில்லை. இந்தியாவில் மறைந்துவிட்டதாகக் கருதப்படும் பல வனவிலங்குகளில் முள் முயலும் (hispid hare) ஒன்று. இதனை அஸ்ஸாம் முயல் என்றும் குறிப்பிடுவர். அஸ்ஸாம் மாநிலத்துத் தேயிலைத் தோட்டங்களில் இது அரிதாகக் காணப்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது.

முள் முயல் இமாலய மலை அடிவாரத்திலும், உத்திரப்பிரதேசம், அஸ்ஸாம் பகுதிகளிலும் பரவி இருந்தது. இதன் உடலில் தடித்த முரட்டு மயிர்கள் காணப்படுகின்றன. இதன் காதுகள் சிறியவை. குட்டை யான பின் கால்களைப் பெற்றிருக்கிறது. முதுகுப்புறம் கரும்பழுப்பு நிறமும், வயிற்றுப்பகுதி அழுக்குப்படிந்த வெண் நிறமும் 5 செ.மீ. நீளமுள்ள வால் பழுப்பு நிறமும் கொண்டவை.

கோவி.இராமசுவாமி

முள் முருங்கை

இது எரித்ரைனா எனப்படும் பேரினத்தைச் சேர்ந்தது. முள் முருங்கை ஃபேபேசி எனப்படும் இரு வித்திலை, பூக்கும் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இந்தியாவில் காணப்படும் 16 சிற்றினங்களில் 8 இந்தியாவைச் சேர்ந்தவையாகும். அவை பெரும்பாலும் அழகிய மலருக்கும், காப்பி, தேநீர் ஏலத்தோட்டங்களில் நிழலுக்காகவும் வளர்க்கப்படுகின்றன.

வளரியல்பு. மரங்கள், கிளைகள் முள்களைக் கொண்டிருக்கும். இலைகள், மாற்றிலையடுக்கமைப்பு; சிறு வடிவக் கூட்டிலைகள். சிற்றிலைகள் 3. நுனிச் சிற்றிலை சற்றுப்பெரியது. பக்கச் சிற்றிலை கோணலான இலைப்பரப்புக் கொண்டது. இலையடிச் செதில்கள் சிறியவை. இலைக் காம்புச் செதில்கள் சுரப்பி போன்றவை. மஞ்சரி, இலைக் கோண அல்லது தண்டு நுனி ரெசீம். மலர், பெரியதாகவும், பகட்டாகவும், இரண்டாகவோ சுற்றிலோ ஒழுங்கற்று அமைந்திருக்கும். மடல் போன்ற 5 அங்க மலர்கள் புல்லி இணைந்தவை. ஒருபுறம் திறந்து கோணலாக அமைந்திருக்கும். அல்லி யின் 5 இதழ்கள் தனித்தவை; ஒழுங்கற்றவை. இவை பாபிலோனேஷியஸ் (papilonaceous) அமைப்பு. கொடியல்லி இறகு அல்லிகளைவிட நீண்டது. மகரந்தத் தாள்கள் 10, வட்டம் இரு கற்றை அமைப்பு, மேலேயுள்ள மகரந்தத்தாள் தனித்தது. இருபுற அமைப்புக் கொண்டது. 5 மகரந்தத் தாள்கள் நீண்டும் 5 குட்டையாகவும் ஒன்றுக்கொன்று மாறியும் இருக்கும். மகரந்தப்பைகள் ஒத்தவை. ஒரு சூலக அறையில் ஓர் இலை உண்டு. சூல்கள் பல, விளிம்பொட்டு முறையில் இருக்கும். சூல்தண்டு சற்றே வளைந்தது. சூல் முடி தலை வடிவுடையது. இருபுற வெடி கனி (legume) காம்பு கொண்டது. விதை நீள் உருண்டை; இதற்குக் கெட்டி விதை உறை, பளபளப்பாக இருக்கும். முளைசூழ்தசை (endosperm) இல்லை.

வகைப்பாடு. இந்தப் பேரினத்தில் பல சிற்றினங்களுண்டு. அவற்றில் எ.ஸ்ட்ரிக்டா (*E.Stricta*) என்பதை முருக்கு என்றும் எ.சூபரோசா (*E.Suberosa*)

முள்முருங்கை (***Erythrina stricta***)

என்பதை முள் முருங்கை என்றும் கூறுவர். கலப்பினங்கள் பல தோன்றியதால் இரண்டும் ஒன்றாகக் கருதப்படுவதும் உண்டு.

முள் முருங்கையின் தாவரவியல் பெயர் எ.சூபரோசா (*E.Suberosa*) ஆகும். இது நடுத்தர மரவகையைச் சேர்ந்தது. 10 மீ. உயரம் வளரக்கூடியது. அதன் அடி மரம் 1-2 மீ. சுற்றளவு இருக்கும். மரப்பட்டை கனமாக ஆழமான வெடிப்புகளுடன் தக்கை போன்றிருக்கும். சிற்றிலைகள் சாய் சதுர அமைப்பு கொண்டவை. இலை மெல்லியதாக மேல்புறம் வழவழப்பாகவும் கீழ்ப்புறம் பாய் போன்ற கம்பளி முடியுடனும் இருக்கும். இலைக்காம்பு 7-8 செ.மீ. நீளமிருக்கும். மஞ்சரி 8 செ.மீ. நீளத்தில் அழகான குருதிச் சிவப்பு மலர்களைக் கொண்டது. இதன் காயில் 2-5 விதைகள் இருக்கும். இது இந்தியா, ஸ்ரீலங்கா, மியான்மர் முதலிய நாடுகளின் உலர்காடுகளில் காணப்படுகிறது. இதை அழகிற்காகவும் உயிர் வேலியாகவும் வளர்ப்பதுண்டு. போத்து நட்டு மிக விரைவில் முளைப்பதால் இது மிகச் சிறந்த வேலி இனமாகும். நடுமரத்தை வெட்டியவுடன் நெருக்கமாக முள்களோடு கூடிய பக்கக்கிளைகள் கொத்தாகத் தோன்றுவதால் இதை விரும்பி வளர்ப்பர். இம்மரத்தின் கட்டை வெண்மையாகவும் கடற்பஞ்சு போன்று மென்மையாகவும் இருக்கும். இது நாருடன் கூடியது. நேரான கோடுகள் கொண்டது. உடையாமல் பக்குவமடைந்து விடுகிறது. வெயில்படும்படியாக வைத்தால் மரம் வெடிப்புக் கண்டுவிடும். அகப்பை, பீப்பாய், சல்லடை, சட்டம், பலகை, நீர்த்தொட்டி பழம் வைக்கும் பெட்டி, ஒட்டுப் பலகை செய்ய ஏற்ற மரம். தீப்பெட்டி மற்றும் தீக்குச்சிக்கு ஏற்ற மரம். பட்டையிலிருந்து சீசா மூடி தயாரிப்பதுண்டு. மேலும் பட்டையிலிருந்து நார் எடுப்பதுண்டு. இதன் இலை இருமலுக்கு ஏற்ற மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. சாயம் தயாரிக்கவும் உதவுகிறது.

எ.வேரிகேடா வகை. ஓரியண்டாலிஸ் (*E.Varigata var orientalis*) என்பதை எ.இண்டிகா (*E.indica*) என்னும் பெயரில் குறிப்பிட்டு வந்தனர். இதை

ஆங்கிலத்தில் இந்திய கோரல் மரம் (Indian Coral Tree) என்பர். விரைவில் வளரக்கூடிய இம்மரம் 20 மீ. உயரம் வரை வளரும். இதன் மரப்பட்டை வழவழப்பானது. மஞ்சள் அல்லது பசு மஞ்சள் நிறம் கொண்டது. மேலும் காகிதம் போல் உரிந்துவிடும். கிளைகளில் சிறிய கூம்பு வடிவ முள்களுண்டு. இம்முள்கள் 3 அல்லது 4 ஆண்டுகள் மட்டுமே இருக்கும். இலைகள் 10-15 செ.மீ. நீளமிருக்கும். பூக்கள் பெரியவை. பவழச் சிவப்பு கொண்டவை. இதனால் இதன் ஆங்கிலப் பெயர் பொருத்தமுடையது என்று கொள்ளலாம். இந்தியா, அந்தமான் தீவுகளின் இலையுதிர் காடுகளில் தன்னிச்சையாக வளரும். இதை வளர்க்கவும் செய்கின்றனர். பிப்ரவரி மற்றும் மார்ச் மாதத்தில் பூத்து மேயில் காய்க்கும். இதில் பல தோட்டக் கலை வகைகள் உண்டு. இதில் ஆல்பா (alba) வகையில் வெள்ளைப் பூக்களையும் பார்செல்லி (parcelli) பச்சை, மஞ்சள், கலந்த இலைகளையும் காணலாம். இது போத்து மற்றும் விதைகள் மூலம் பெருக்கமடைகிறது. 2மீ. நீளமுள்ள கனத்த போத்துகள் கூட எளிதாக வேர் விடும். வெறும் தரையின் மீது போட்ட பெருங்குச்சிகள் கூட வேர் விடக் கூடியவை. முற்றிய காய்களை ஜுன் மாதம் எடுத்து அதிலிருந்து விதைகளை நாற்றுப் பாத்தியில் 10-15 செ.மீ. இடைவெளியில் நடுவர். ஓராண்டு நாற்றை எடுத்து வேரை வெட்டி நீக்கிவிட்டுக் குச்சியை நடுவர். இதை வேலியாகவும் வெற்றிலைக் கொடிக் கம்பாகவும் நடுவர்.மிளகு, மல்லிகை போன்ற கொடிகளுக்கும் இது மிகச் சிறந்த கொடிக் கம்பமாகப் பயன்படுகிறது. பாலிபோரஸ் (polyporus) எனப்படும் நாய்க்குடைப் பூசணங்கள் இதைப் பாதிக்கும். இளம் தண்டு, குருத்து, இலைகளைக் கீரையாக மசித்து உண்பர். கால்நடைத் தீவனமாகவும் பயன்படுகிறது. ஏறத்தாழ ஆறு வயதான 40 மரத்திலிருந்து 2 டன் பசுந்தாள் உரம் எடுப்பர். இந்த இலைகளை வைக்கோலோடு சேர்த்துக் கால்நடைச் சத்துணவாகவும் கொடுக்கலாம். இதன் இலைகள் பால் தொடர்பான நோய்களுக்கு மருந்தாகப் பயன்படும். இலைச்சாறைப் பிழிந்து காதுவலி, பல்வலி போன்றவற்றிற்கு மருந்தாகத் தருவர். மரப்பட்டை குடல் பூச்சி கொல்லியாகவும், காய்ச்சலைத் தணிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது. பறித்தெடுத்த விதை நச்சுத்தன்மை வாய்ந்தது. எனவே, அதை வேகவைத்து உண்பதுண்டு. இதன் மரக்கட்டை தோணி, படகு, கட்டுமரம் தயாரிக்கப் பயன்படும். காகிதக் குழம்பு தயாரிக்கவும் இது சிறந்த மரமாக விளங்குகிறது.

எ.ஸ்ட்ரிக்டா உறுதிவாய்ந்த உயரமான மரமாகும். இதன் மேல் பட்டை கரடு முரடானது.மஞ்சள் அல்லது வெளுத்த முள்களைக் கொண்டது. கொங்கணம், வட கர்நாடகா, திருவனந்தபுரம், மலபார் இலையுதிர் காடுகளில் இது காணப்படுகிறது, மிளகு, வெற்றிலை, திராட்சைக் கொடிக்காலாகப் பயன்படுகிறது. இது வேலியாகப் பயன்படுகிறது. இதன் மரக்கட்டை மற்றச் சிற்றினங்களைப் போலவே பயன்படுகிறது. பட்டையைப் பொடி செய்து மருந்தாகக் கொள்வர். நச்சு முறிக்க இதன் பூ சிறந்தது என்பர்.

தி. ஸ்ரீகணேசன்

முள்வள்ளி

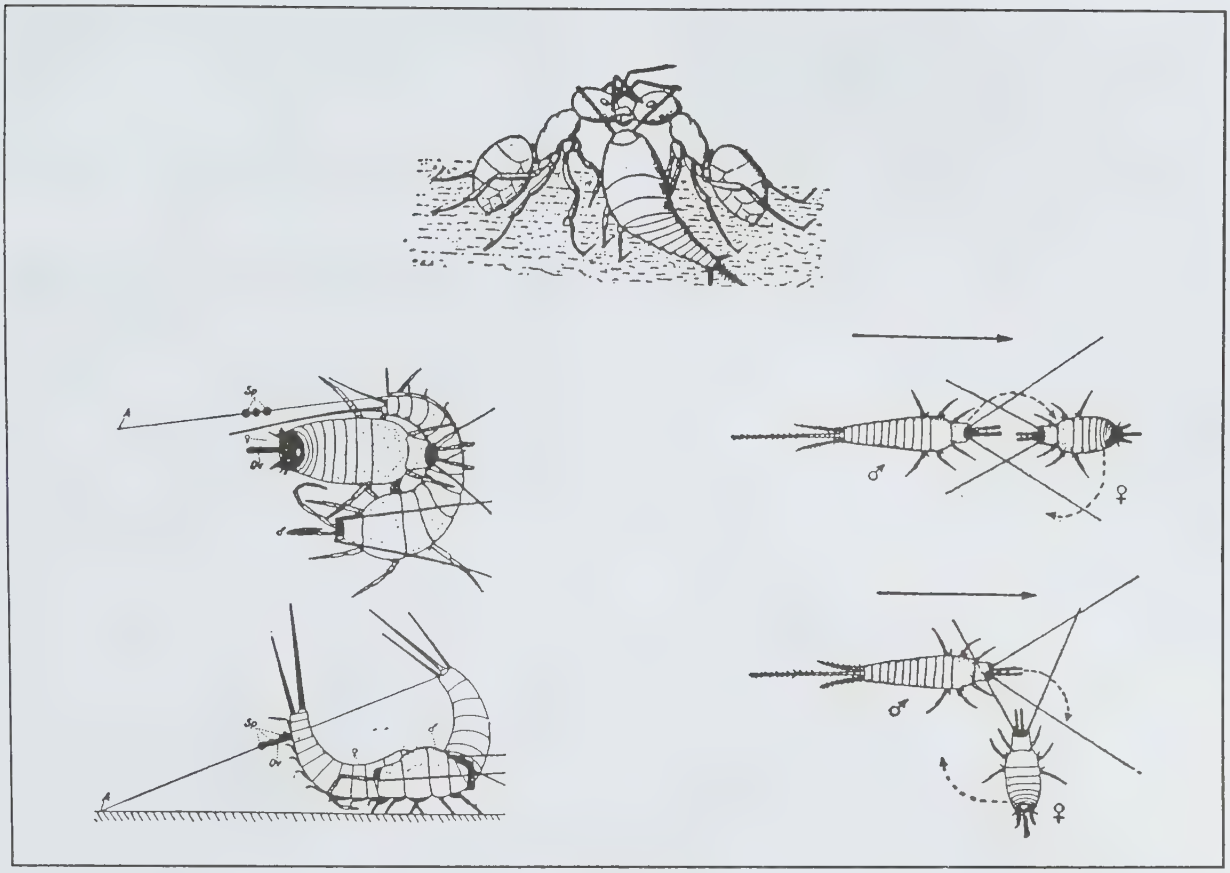
காண்க: சிறுவள்ளி

முள்வாலி

பூச்சிகளில் இறக்கைகளற்றவை (Apterygota) உள் வகுப்பை நான்கு வரிசைகளாகப் பிரித்துள்ளனர். அவ்வரிசைகளில் ஒன்றாகிய தைசானூரா (order: Thysanura) முள் வாலிகளைக் (Bristletails) கொண்டது.

இவ்வரிசைப் பூச்சிகள் மிகத் தொன்மையானவை. உலகெங்கும் பரவிக் காணப்படுபவை. ஏறத்தாழ 350 சிறப்பினங்கள் (species) அறியப்பட்டுள்ளது. இவ்வகைப் பூச்சிகள், சிதையும் நிலையிலுள்ள மரங்களிலும், கற்களுக்கு அடியிலும், மண்ணுக்குள்ளும், எறும்பு, குளவிக் கூடு போன்ற மறைவிடங்களிலும் காணப்படுவதாலும் பல இனங்கள் இன்னும் அறியப்படாமல் உள்ளன. இப்பூச்சிகள் உருவில் சிறியன. ஏறத்தாழ 2 செ.மீ. அளவே உள்ளவை. பொதுவாக இப்பூச்சிகள் பழுப்பு நிறமாகவோ, சாம்பல் நிறமாகவோ, வெள்ளை நிறமாகவோ இருக்கும். இப்பூச்சிகளுக்கு உலோகத்தைப் போலப் பளபளக்கும் உடல்நிறம் உள்ளது. இவ்வரிசையிலுள்ள இப்பூச்சிகளுக்குக் கடிக்கும் வகை (biting) வாயுறுப்புகள் உள்ளன. உணர் கொம்புகள் பலகணுக்களாலானவை (many segmented). கூட்டுக் கண்கள் காணப்படுகின்றன. உடல் பதினொரு கண்டங்களால் ஆனது.

இப்பூச்சியின் உடல் உருளை வடிவிலிருக்கும். இவ்வுடலின் வெளிப்புறம் செதில்களால் மூடப்பட்டது போலிருக்கும். 30 கணுக்களுடைய நீண்ட உணர் காம்புகள் காணப்படும். இவ்வகைப் பூச்சிகளுக்கு வெட்டும் பற்களும் (mandible), மேலுதடும் (labrum), கீழுதடும் (labium) நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. மூன்று கால்கள் மார்புப் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. 2-4 கணுக்களையுடைய நுனியில் நகம் போன்ற அமைப்பை உடையவை. உடல் கண்டங்களில் கால்களைப் போன்ற நீட்சிகள் உள்ளன. உடலின் இறுதி கண்டத்தில் வால்போன்று நீண்டிருக்கும் ஓர் உறுப்பையும், பக்கத்திற் கொன்றாக நீண்டிருக்கும் இரண்டு நீட்சிகளையும்



முள்வாலிகள்

உடையவை. வால் போன்ற உறுப்பில் சுனை முள்கள் இருப்பதால் இவ்வகைப் பூச்சிகளை முள்வாலிகள் என்பர். உடலின் 8-9 கண்டங்களில் இனப் புழைகள் காணப்படும். பெண்பூச்சிகளில் இக்கண்டத்தில் முட்டையிட உதவும் உறுப்பு (ovipositor) காணப்படும். ஆண் பூச்சிகளில் ஒன்பதாம் கண்டத்தில் புணர் உறுப்பொன்று (copulatory organ) உள்ளது. இப்பூச்சிகளுக்கு நீண்ட குழாய் போன்ற உணவுக்குழாய் மண்டலமுள்ளது. உணவுக்குழாய் மண்டலத்தில் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளும், கழிவு நீக்க உறுப்பாகிய மல்பீசியன் குழாய்களும் காணப்படுகின்றன. நரம்பு மண்டலம் தலைப்பகுதியில் மூளையைப் போன்ற நரம்பு வலையையும் மூன்று மார்பு நரம்புத் திரட்சிகளையும் உடல் பகுதியில் எட்டு நரம்புத் திரட்சிகளையும் கொண்டிருக்கிறது. மூச்சுக்குழல்கள் உடல் கண்டத்துப் பக்கவாட்டுப் புழையின் மூலம் (spiracles) வெளியே திறக்கின்றன. பதினோரு அறைகளை உடைய இதயமுள்ளது.

பெண் பூச்சிகளில் 5 இலிருந்து 7 வரை எண்ணிக்கையுள்ள அண்டகங்கள் (ovary) காணப் படுகின்றன. இவ்வண்டகங்களிலிருந்து உருவாகும் சிறிய அண்ட நாளங்கள் ஒன்றிணைந்து அண்டநாளமாகி 7ஆம் கண்டத்திலுள்ள பெண் இனப்பெருக்க புழையில் திறக்கும். ஆண் பூச்சிகளில் விந்தகம் பல இணைந்த குழாய்களால் ஆனது. 3-6 குழாய்ப் பைகள் ஒவ்வொரு பூச்சியிலும் காணப்படும். விந்து நாளங்கள் 8ஆவது கண்டத்திலுள்ள ஆண் இனப்பெருக்கப் புழையிலுள்ள புணர் உறுப்பில் திறக்கின்றன.

முட்டைகளிலிருந்து முதிர் உயிரியாக மாறுவதற்குள் ஆறு நிலைகள் இவ்வகைப் பூச்சிகளில் காணப்படும். முதல் இரண்டு நிலைகளில் இளவுயிரி புறச்செதில்களற்றும் இனப்பெருக்க உறுப்புகளற்றும் காணப்படும். இளவுயிரி (nymph instar) 12-13 நாள்களுக்கொருமுறை தோலுரிக்கிறது. இவ்வினப் பூச்சிகள் 12 முறை தோலுரித்த பின்பே இனப்பெருக்க முதிர்ச்சியைப் பெறுகின்றன.

முள்வாலிப்பூச்சிகளை மாசில்லிடே (machilidae)

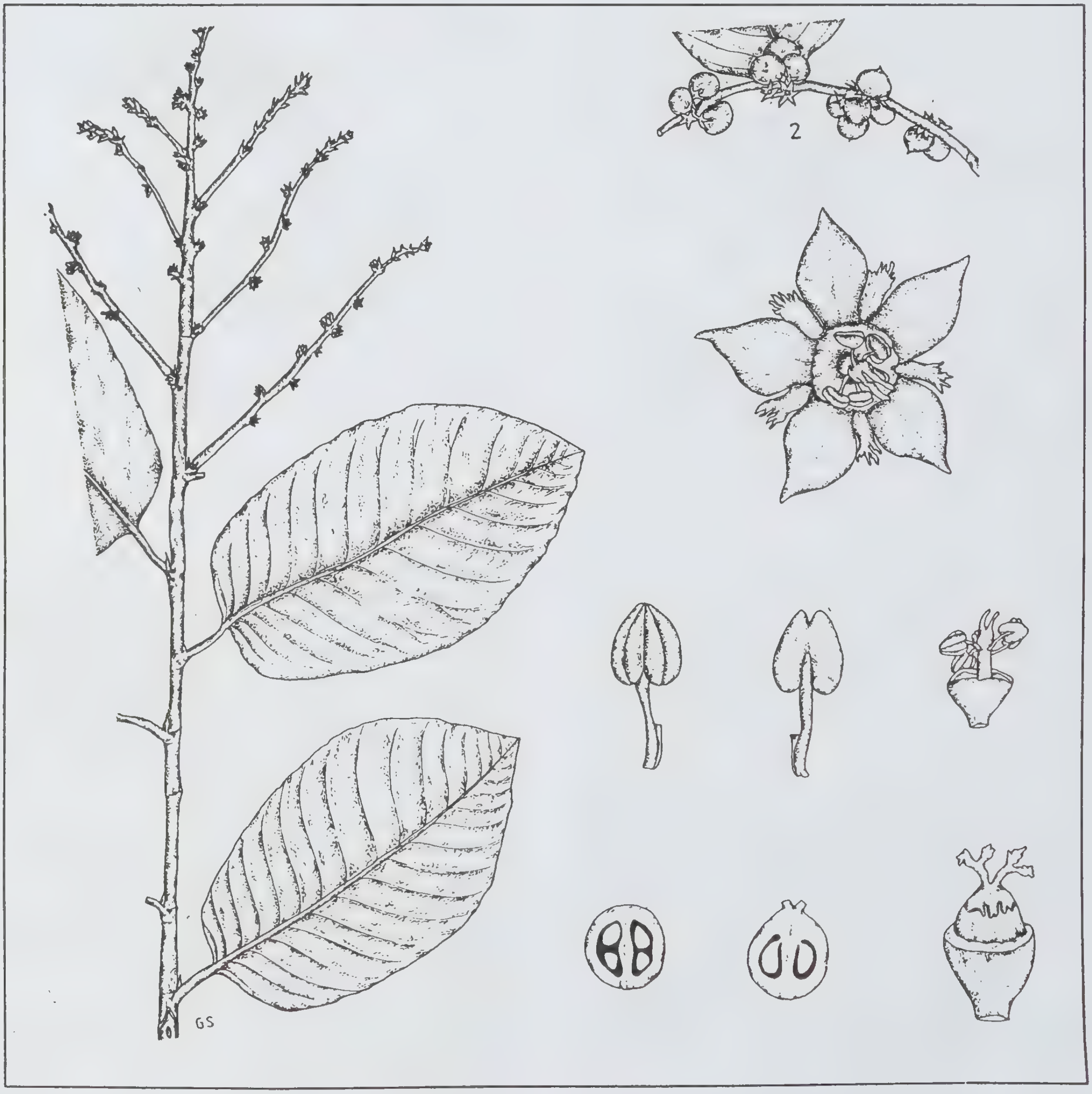
லெப்பிஸ்மாட்டிடே (lepismatidae) என இரண்டு குடும்பங்களாக வகைப்படுத்தியுள்ளனர். மாசில்லிடே குடும்பத்தில் பெட்ரோபியஸ் (petrobius), மாசில்லிஸ் (machilis), பிரேமசல்லிஸ் (premachilis) பூச்சிகளும் லெப்பிஸ்மாட்டிடே குடும்பத்தில் எழுத்தாணிப்பூச்சி எனப்படும் லெப்பிஸ்மா (lepisma) ஆக்ரோடெல்சா (acrotelsa) ஆகியனவும் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

கோவி.இராமசுவாமி

துணைநூல். A.D. Imms, *A General Text Book of Entomology,* The English Language Book Society, London, 1965.

முள் வேங்கை

இம்மரத்தின் தாவரவியல் பெயர் பிரிடெலியா ரெட்டூசா (*Bridelia retusa*) என்பதாகும். இது யூஃபோர்பியேசி



முள் வேங்கை (***Bridelia retusa***)

குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதனை மலைப் பகுதிகளில் 800-1400 மீ. உயரச் சரிவுகளில் காணலாம். இலங்கை, இந்தியா, நேபாளம், மியான்மர், இந்தோசீனா, சுமத்ரா முதலிய நாடுகளில் இம்மரம் காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் குறிப்பாகப் பீகார், வங்காளம், ஒரிசா மாநிலங்களில் மிகுதியாக வளர்கிறது.

வளரியல்பு. இலையுதிர் மரமான இதன் உயரம் 15-25 மீ. ஆகும். முழுமையான இலைகள் மாற்றொழுங்கில் அமைந்திருக்கும். தெளிவான நரம்பமைப்புக் கொண்டவையாயிருக்கும்; நீள்வட்டமானவை. இலையடிச் செதில் உதிரும் தன்மையது. பூவடிச் செதில் காகிதம் போன்றது. மலர்கள் சிறியவையாகவும் கொத்தாகவும், ஒருபாலாகவும் இருக்கும். பூக்கள் பச்சை கலந்த மஞ்சள் நிறமானவை. மலர்கள் இலைக்கோணங்களில் உண்டாகின்றன. தொடு இதழ் அமைவு கொண்ட புல்லிகள் ஐந்து மடலாலானவை.

ஆண்மலர்கள் காம்புடையவை. பெண்மலர் பாளை (spathe) கொண்டது. வட்டத்தட்டு தட்டையானது; வளையம் போன்ற விளிம்பு கொண்டது. மகரந்தத் தாள்கள் ஐந்தும் மலட்டுச் சூலகத்தைச் சுற்றி அமைந்திருக்கும். மகரந்தப்பைகள் இணையானவை. சூல்பை இரண்டு அறை கொண்டது. ஒவ்வோர் அறையிலும் இரண்டு சூல்கள் காணப்படும். சூலகத் தண்டு இரண்டாகப் பிரிந்தோ சற்று இணைந்தோ காணப்படும். கறுப்பு உள்ளோட்டுச் சதைக்கனி; விதை சதைப்பற்றான முளைசூழ்தசை (endosperm) கொண்டது. வித்திலைகள் மெல்லியவை; வழக்கமாக அகலமாயிருக்கும். முளைவேர் மேல் மட்டமானது.

பயன். இம்மரம் ஆலிவ் பழுப்பு நிறமானது. மரத்தை எளிதாக அறுத்துப் பலகையாக்கலாம். கடைசல் மற்றும் சிற்ப வேலைகளுக்கு ஏற்ற மரங்களுள் இதுவும் ஒன்று. இம்மரம் நீரில் தொடர்பு கொண்டிருக்கும் போதும் நீண்ட காலம் உழைக்கும். கட்டுமான வேலைகளுக்கு இது இரண்டாந்தர மரமாக அமைந்துள்ளது. இம்மரத்தைக் கொண்டு வேளாண் கருவி, வண்டி செய்யலாம். இம் மரப்பட்டையில் டானின் சத்து உள்ளது. மரப்பட்டையை நன்கு இடித்துச் செந்தணுக்கு மரக் கோந்துச் சாற்றுடன் கலந்து இக்கலவையை இரண்டு மூன்று நாள்களுக்கு மாதவிடாய்க்குப் பின்பு உள்ளுக்குத் தந்துவர மலட்டுத் தன்மை நீங்கும்.

கோ. அர்ச்சுனன்

முள்ளங்கி

இக்குடும்பத்தைப் பிரேசிக்கேசி அல்லது குருசிஃபெரே என்பர். இது ஏறத்தாழ 350 பேரினங்களையும் 2500 சிற்றினங்களையும் உள்ளடக்கியது. இக்குடும்பத்தினைக் கடுகுக் குடும்பம் என்றும் குறிப்பர். இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் மலரிதழ்கள் (petals) சிலுவை வடிவத்தில் காணப்படுவதால் குருசிஃபெரே என இக்குடும்பத்திற்குப் பெயர் வரலாயிற்று. இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள், வடதுருவத்தில் குறிப்பாகக் குளிர்பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. டிராபா (draba) கார்டாமைன் (cardamine), லெபிடியம் (lepidium), சிசிம்பிரியம் (sisymbrium), தலாசி (Thlasi) போன்ற இனங்கள் பொதுவாக உலகில் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றன. இந்தியாவின் குளிர் பகுதிகளில் ஏறத்தாழ 50 பேரினங்களும், 150 சிற்றினங்களும் வளர்கின்றன. கடுகுக் குடும்பமும், கசகசாக் குடும்பமுமான பப்பாவரேசி குடும்பமும் பல பண்புகளில் இக்குடும்பத்தை ஒத்திருக்கிறது.

பண்புகள். இக்குடும்பத் தாவரங்களில் பெரும்பான்மை இனங்கள் ஒருபருவச் செடிகளாகும். எ-டு. பிராசிகா சினாபிஸ் (*B.Sinapis*) பி.நைக்ரா (B.nigra) கேப்சல்லா பர்சா-பாஸ்டோரிஸ் (Capsella boursa-pastoris) இத்தாவரங்கள் தோட்டப் பயிர்களிடையே களைச்செடியாக வளர்கின்ற இருபருவக் குறுஞ்செடிகளும் இக்குடும்பத்தில் உள்ளன. இருபருவக் குறுஞ் செடிகள், முதலாமாண்டில் வேர் ஒட்டிய இலைகளைக் (radical leaf) கொத்தாகத் தோற்றுவிப்பதோடு ஆணி வேரில் உணவைச் சேர்த்து வைக்கின்றன. இரண்டாமாண்டில் சேமித்து வைத்த உணவைப் பயன் படுத்தி, பூத்து விதைப் பெருக்கத்தைச் செய்கின்றன. இந்த இருபருவத் தாவரங்களைக் காய்கறித் தாவரங்களாகப் பயிர் செய்யும்போது வேர்கள் நன்கு பருக்கின்றன. செய்ராந்தஸ் செய்ரி (*Cheiranthus cheiri*), கொச்லீரியா (*Cochlearia*) போன்ற சில இனங்களே பல பருவத் தாவரங்களாக இக்குடும்பத்தில் காணப் படுகின்றன. மிகவும் அரிதாகப் புதர்ச்செடிகள் உள்ளன. இத்தாவரத்தின் சாறு கசப்பு மிகுந்தது. இத்தாவரங்களின் தண்டில் கிளைத்த அல்லது நட்சத்திரம் போன்ற ஒரு செல்லாலான புறத்தோல் முடி காணப்படுகிறது. இலை தனி இலையாகவோ மையம் நோக்கிப் பிளவுப் பட்ட இலையாகவோ இருக்கும்.

மாற்றடுக்கத்தில் காணப்படும் இலையடிச் செதில்கள் காணப்படுவதில்லை. சில தாவரங்களில் உடல் வளர்ச்சிக்கு உதவும் குருத்துக்கள் (bulbil) தோன்று கின்றன. டென்டேரியா பல்பிஃபெரா (*Dendaria bulbifera*) என்னும் சிற்றினத்தின் மேல் பகுதியில் உள்ள இலைகளின் கோணங்களில் இத்தகைய குருத்துகள் தோன்றுகின்றன. கார்டாமைன் பிராண்டன்சிஸ் (*Cardamine pratensis*) என்னும் சிற்றினத்தில் இந்தக் குருத்துகள் இலைகளிலேயே தோன்றுகின்றன. இக் குடும்பத்

தாவரங்களில் சுரப்பிச் செல்கள் காணப்படுகின்றன. இச்சுரப்பிச் செல்லிலுள்ள நொதிக் குளுகோசைடுகள், கந்தகத்தைக் குளுகோசாகவும், ஐசோதயோனேட்டுகளாகவும் (*isothionates*) பிரிக்கின்றன.

மலர்கள், ரெசிமோஸ் மஞ்சரியில் அமைந்திருக்கும். பெரும்பாலும் இருபால் மலர்களாகவும், ஆரச் சமச்சீர் மலர்களாகவும் காணப்படும். ஐபெரிஸ் (Iberis), டீஸ்டாலியா (Teesdalia) போன்ற பேரினங்களில் இருபக்கச் சமச்சீர் மலர்களாக உள்ளன. மலர்கள் பூவடிச் செதிலற்றவை. நான்கு புல்லிகள் இணையாமல் தனித்தனியாகவும், இரண்டு சுற்றிலும் காணப்படும். அல்லிகள் நான்கும் இணையாமல் தனித்தனியாக ஒரே அடுக்கில் சிலுவை போன்று குறுக்காக அமைந்திருக்கும். இத்தகைய அல்லி வட்ட அமைப்பு இக்குடும்பத்தின் சிறப்புப் பண்பாகும். லெபிடியம் (lepidium), கொரோனோபஸ் (coronopus) போன்ற இலைகளில் அல்லிகள் மிகச் சிறியவாகவும் உள்சுற்றிலிருக்கும் 4 மகரந்தத் தாள்கள் பெரியவாகவும் இருக்கும். நீண்ட மகரந்தத்தாள்கள் நான்கும் இரண்டு இரண்டாக இணையாக அமைந்திருக்கும். இந்த இணைகளுடன் சிறிய மகரந்தத்தாள்கள் மாறிமாறி அமைந்திருக்கும். கார்டாமைன் ஹிர்சூட்டா, லெபிடியம் போன்றவற்றில் மகரந்தத்தாள்கள் ஆறுக்குக் குறைவான எண்ணிக்கையிலிருக்கும். மெகாகார்பியா தாவரம் மிகுதி யான மகரந்தத்தாள்களைக் கொண்டிருக்கும். மகரந்தப்பை ஈரறை உடையது. மகரந்த அறை நீளவாக்கில் வெடிக்கும். பெரும்பாலும் மகரந்தத்தாள் களுடன் ஒன்று, இரண்டுஅல்லது நான்கு சுரப்பிகள் காணப்படும். மேல்மட்டச் சூலகம் இரண்டு சூலக இலைகளாலானது. பொய்த் தடுப்புச் சுவரால் சூலக அறை இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். பல சூல்கள் சுவர் ஒட்டில் இரு வரிசையில் அமைந்திருக்கும். டெட்ராபோமா (tetrapoma), ஹோலார்ஜிடியம் (holargidium) போன்ற பேரினங்களில் சூலகம் 3 அல்லது 4 சூலக இலைகளாலானது. சூலகத் தண்டு ஒன்றும், சூலக முடி ஒன்றும் காணப்படும். கனி, வெடி கனி (sliqua). இக்கனி குட்டையாக இருப்பின் அது சிலிகுலா (silicula) எனப்படுகிறது. கனி வெடிக்கும்போது விதைகள் பொய்த்தடுப்புச் சுவருடன் (replum) இணைந்தே இருக்கும். விதை எண்ணெய் நிறைந்தது. கரு பெரிதாகவும் வளைந்தும் விதையை முழுமையாக நிரப்பியிருக்கும்.

பொருளாதாரச் சிறப்புமிகு தாவரங்கள். இக்குடும்பத் திலுள்ள பல தாவரங்கள் உண்ணப் பயன்படுவதால் வணிக முறையில் பயிர் செய்யப்படுகின்றன. முள்ளங்கியின் தடித்தவேர் சமையலுக்குப் பயன் படுகிறது. ரஃபானஸ் ராபினாஸ்ட்ரம் என்பதன் விதைகளிலிருந்து எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. டர்னிப் கிழங்கின் சதைப்பற்றுடைய ஆணிவேர் கிழங்காக இருப்பதால் சமையல் செய்யப் பயன்படுகிறது. பிராசிகா ஓலிரேசியா வகை ஜெம்மிஃபெரா தாவரத்தின் தண்டில் தோன்றும் இலை மொட்டுகள் சமையலில் இடம் பெறுகின்றன.

முட்டைக்கோசின் நுனி இலைமொட்டு மிகப் பெரியதாக இருப்பதால் சமையலுக்குப் பயன்படும். காலிஃபிளவரின் மஞ்சரியும் உண்ணத்தக்கது. பிராசிகா ஓலரேசியா வகை காங்கைலோடஸ் என்பதன் சதைப்பற்றுள்ள தரைகீழ்தண்டு சமையலுக்குப் பயன்படுகிறது. கடுகு விதை சமையலுக்கும், எண்ணெய் எடுக்கவும் பயன்படுகிறது. சில தாவரங்கள் தோட்டங் களில் எழில் தாவரங்களாக வளர்க்கப்படுகின்றன. எ-டு: மாதியோலா (mathiola), ஐபெரிஸ் (Ieris), செரியாந்தஸ் (cherianthus).

இரா.லெட்சுமிநாதன்

முள்ளம்பன்றி

இது பாலூட்டி வகுப்பைச் சேர்ந்த கொரிக்கும் வகை (rodents) விலங்கின் பிரிவைச் சார்ந்ததாகும். இப்பிரிவில் அணில், எலி, முள்ளம்பன்றி ஆகியன வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. கொரிக்கும் வகை விலங்கு அதன் கொரிக்கும் பற்களால் அறியப்படுகிறது. இக்கொரிக்கும் பற்கள் உளி போன்று வாயின் உட்புற மாய் வளைந்து காணப்படும். இப்பற்கள் தொடர்ந்து

முள்ளம்பன்றி

வளர்ந்துகொண்டே இருப்பதால் இவ்விலங்கு எப்போதும் எதையாவது கொரித்துக்கொண்டேயிருக்கும். இவ்வகை விலங்குக்குக் கோரைப்பற்கள் கிடையா. அரைக்கும் பற்கள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. கொரிக்கும் விலங்குகளை மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர். இப்பிரிவிலுள்ள ஹிஸ்டிகோமார்பா எனும் பிரிவில் முள்ளம்பன்றி வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இப்பிரிவில் முள்ளம்பன்றியோடு கினிப்பன்றியும் சேர்க்கப் பட்டுள்ளது.

முள்ளம்பன்றியின் உடலின் மேற்பகுதி முள்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. இம்முள்கள் மேல் தோலின் முடிகளின் மாறுபாடுகளேயாகும். தலையின் உச்சியிலிருந்து உடலின் பின்பகுதி முழுதும் முள்கள் உள்ளன. தலையில் உள்ள முள்கள் எளிதில் வளைந்து நிமிரக் கூடியவை இம்முள்கள் 15-30 செமீ. வரை நீளமுடையவை இவற்றில் கறுப்பு வெள்ளை வளையங்கள் மாறி மாறிக் காணப்படும். வாலுக்கு மேல் உள்ள முள்கள் குட்டையாகவும் கடினமாகவும் உள்ளன. இவை மிகவும் தீங்கு விளைவிக்கக்கூடியவை. வால் நுனியில் நீண்டு மெலிந்த காம்புள்ள குழல் வடிவ முள்கள் உள்ளன. இம்முள்கள் அசையும்போது சலசலப்பு ஒலியை உண்டாக்கும். எதிரித் தன்னைத் தாக்க வரும்போது இவ்விலங்கு திடீரெனத் திரும்பிப் பின்புறமாக விரைந்து சென்று எதிரியைத் தாக்கி அதன் முகத்திலும் உடலிலும் தன் முள்களை ஆழப்பதித்துக் காயங்களை உண்டாக்கும்.

முள்ளம்பன்றியின் உடல் 70-90 செ.மீ. நீளமுடையது. வால் 8-10 செ.மீ. நீளமிருக்கும். இது 11-18 கி.கி. எடை உள்ளது. கோயம்புத்தூர், கேரளத்தில் காணப்படும் முள்ளம்பன்றிகளைச் சிவப்பு முள்ளம்பன்றி என்பர். இப்பன்றியின் முள்களில் வெள்ளை வளையத்திற்குப் பதிலாக ஆரஞ்சு நிற அல்லது சிவப்பு நிற வளையங்கள் காணப்படும். ஆனால் இந்நிறம் கூண்டில் வளர்க்கப் படுபவற்றில் காணப்படுவதில்லை. மத்திய இந்தியாவிலும் கிழக்கு இந்தியாவிலும் காணப்படுபவை ஹாட்சன்ஸ் முள்ளம்பன்றி (hatchens' procupine) எனப்படும். இது இமாலயப் பகுதியிலும் அசாம், வங்காளத்திலும் காணப்படுகிறது. இது வெளிர்சாம்பல் நிறமுடையவை. இதில் முதுகுப்புற நீட்சிகள் (dorsal crest) காணப்படுவதில்லை.

முள்ளம்பன்றிகள் பாறைகள் நிறைந்த மலையடிவாரங் களிலும், காடுகளிலும் விரும்பித் தங்குகின்றன. ஆனாலும் எவ்வாழிடத்திலும் வாழக்கூடிய தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. முள்ளம்பன்றிகள் இந்தியாவில் இமயம் முதல் குமரி வரை எங்கும் காணப்படுகின்றன. இலங்கை, பலுசிஸ்தான், சிரியா, பாலஸ்தீனியப் பகுதிகளிலும் பரவியுள்ளன. இவை பகல் நேரங்களில் குகைகளிலும், மலைப் பொந்துகளிலும் தோண்டிய குழிகளிலும் மறைந்து வாழும். முள்ளம்பன்றியின் பொந்துகளை மிகச் சுலபமாக அறிந்துகொள்ளலாம். இவ்வளைகளின் நுழைவாயிலில் எலும்புத்துண்டுகள் பல சிதறிக் கிடக்கும். முள்ளம்பன்றிகள் இவ்வெலும்பு களைக் கொரித்துக் கொண்டே இருக்கக்கூடியவை. எலும்புகளிலிருந்தும், கொம்புகளிலிருந்தும் பெறக்கூடிய சுண்ணாம்புச் சத்து இவற்றின் முள்கள் வளர உதவி செய்கின்றன. இவ்விலங்குகளின் வளைகளில் பல வெளியேறும் பொந்துகள் காணப்படும். இடர் நேர்கையில் இவ்விலங்குகள் எந்த துளைவாயில் வழியிலாவது தப்பி வெளியேறிவிடும். இவை தோண்டிய வளைகள் சில நேரங்களில் மிக நீளமாகப் பல வளைவுகளைக் கொண்டிருக்கும். இரவில் இவை இரையுண்ண வெளியே வருகின்றன.

.. முள்ளம்பன்றிகள் தாவர உண்ணிகளாகும். இவை தாவரங்களின் அனைத்துப் பகுதிகளையும் உண்ணக் கூடியவை. ஆனாலும் வேரினையும், பழங்களையும் விரும்பி உண்பவை. இவை பயிர்த் தோட்டங்களுக்கு அதிக அழிவை உண்டாக்குபவை. இரையுண்ணும்போது தன்னைத் தாக்கவரும் எதிரிகளை மிகச் திறமையாக எதிர்கொண்டு விரட்ட வல்லவை. தங்களது உடல் முள்களைக் கொண்டு புலி சிறுத்தைகளையே விரட்டி அழிக்க வல்லவை. ஒடிந்த முள்கள் மறுபடி வளரக் கூடியவை. புலி சிறுத்தை போன்ற ஊன் உண்ணிகள் முள்ளம்பன்றிகளுக்கு எதிரிகளாகும்.

இவற்றின் இனப்பெருக்க முறைகளைப் பற்றிச் சரியாக அறிய முடியவில்லை. மார்ச் மாதங்களில் இவை இணையாகக் காணப்படுகின்றன. சில நேரங்களில் இரண்டு முதல் நான்கு குட்டிகளும் காணப்படுகின்றன.

முள்ளெலி

கட்ச், சிந்து, பஞ்சாப், தென்மேற்குப் பாகிஸ்தான் போன்றவற்றின் வறண்ட பாலைவனப் பகுதிகளில் முள்ளெலி (Hedgehog) வாழ்கிறது. வட இந்தியாவில், ஹர்ட்விக் முள்ளெலியும், தென்னிந்தியாவில் வெளிறிய முள்ளெலியும் வசிக்கின்றன. வட இந்திய முள்ளெலி ஆழ் பழுப்பு நிறமும் தலையிலும் உடம்பின் அடிப்பகுதியிலும் கரும் முடியையும் கொண்டிருக்கும். தென்னிந்திய முள்ளெலி வெளிறிய பகுதியை உடையது. வால், ஓர் அங்குல நீளமுள்ளது. கண்களும், காதுகளும், நகங்களும் நன்கு வளர்ந்திருக்கின்றன. உடம்பு உருண்டையானது. கால்கள் குட்டையானவை. அடர்ந்த முள்களைப் போன்ற நீட்சிகள் உடம்பு முழுதும் போர்த்தப்பட்டிருக்கின்றன.

முள்ளெலி

பகலில், பொந்து, மணற்பாங்கான பகுதி, முள்கள் நிறைந்த புதர்களுக்கு அடியில் அடர்ந்த புல்லின் ஊடே பதுங்கிக்கொள்ளும். இரவில் இரைதேடத் தொடங்கும். சூரியன் தோன்றும் முன்பு மீண்டும் பதுங்கிக்கொள்ளும். புழு, பூச்சி, நத்தை, பல்லி, எலி, சுண்டெலி பறவைகளின் முட்டைகளை உண்ணும். பழங்கள், வேர்களையும் சுவைத்துண்ணும். நீண்ட தொலைவு செல்லும். இடர் ஏற்படின் பந்து போலச் சுருண்டு இறந்ததுபோலப் பாசாங்கு செய்யும். இளம் முள்ளெலிகள் வேகமாக அழிந்து வருகின்றன.

ஜி.எம்.நடராசன்

முள்ளெலும்புப் பக்க வளைவு

முள்ளெலும்பின் பக்க வளைவுடன் (குறிப்பாக மார்புப் பகுதியில்) பல ஊனங்களும் தோன்றலாம். அதன் காரணத்தைப் பொறுத்து, முள்ளெலும்புப் பக்க வளைவைப் பின்வருமாறு பிரிக்கலாம்: காரணம் தெரியாத வகை, பிறவி ஊன வகை, செயலிழப்பு வகை, அமரும் தோரணை வகை, நுரையீரல் சார்ந்த வகை.

பெரும்பாலானவை காரணம் தெரியாத (idiopathic) வகையைச் சார்ந்தவை. இது இளமையில் ஏற்பட்ட இளம்பிள்ளை வாதத்தால் தோன்றியிருக்கலாம் என நம்பப்படுகிறது. பெரும்பாலும் பெண்கள் பாதிக்கப் படுகின்றனர். சில நோயாளி எழுந்து நிற்கும் போது பக்க விளைவுக்கு ஈடுசெய்ய அதன் எதிர்ப் பக்கத்தில் வளைவுகள் காணப்படும். இந்தப் பக்க விளைவால், இரண்டு வகையான விகாரங்கள் தோன்றலாம்.

1. கிட்டதட்ட 15 செ.மீ. உயரம் குறைகிறது. ஆகவே பாதிக்கப்பட்ட நபர் குட்டையாகத் தோற்றமளிப்பார்.
2. விலா எலும்பு, புடைப்பு ஏற்படுவதால், கூனல் முதுகு போன்ற தோற்றம் காணப்படும். இந்த வளைவால் ஓரளவு நுரையீரல்களும் பாதிக்கப்படுவதால் நுரையீரல் பாதிப்பு, நுரையீரல்-இதயநோய், இதய முறிவு உண்டாகலாம்.

இந்த வளைவு சிசுப் பருவத்திலோ, குழந்தைப் பருவத்திலோ, நிறை இளம் பருவத்திலோ தோன்றலாம். வளைவை, மார்பு அங்கி அணிந்து சீர் செய்யலாம். அல்லது அறுவை மூலம் (10-12 வயதில்) சீர் செய்யலாம். பலவகையான அங்கிகளும் அறுவை முறைகளும் பரிந்துரைக்கப்படுகின்றன.

பிறவி ஊனப் பக்க வளைவில் எலும்பின் (குறிப்பாக முள் எலும்பின்) வளர்ச்சியில் குறைபாடு காணப்படுகிறது. இத்துடன் தண்டுவடத்திலும் சிறுநீரகங் களிலும் ஊனங்கள் காணப்படுகின்றன.

மைய நரம்பு மண்டலத் தண்டுவடச் செயலி ழப்பின் போதும் பக்க வளைவுகள் உண்டாகலாம்.

உட்காரும், நடக்கும் தோரணைகளாலும், குழந்தை களில் பக்க வளைவுகள் உண்டாகலாம். நுரையீரல் நோய்களில் நார்ப்பொருள் மிகையாகி நுரையீரல் சுருங்கும்போது, அந்த வெற்றிடத்தை ஈடு செய்யப் பக்க வளைவு உண்டாகலாம். நுரையீரல் உறையில் நீர்மமோ, சீழோ தேங்கினால் பக்க வளைவு உண்டாகலாம்.

சோவியத் ரஷ்யாவில் முள்ளெலும்பிடைத் தகடுகளினுள் பார்பைன் என்ற நொதியைச் செலுத்தி, பக்க வளைவைச் சரிப்படுத்துவதாகத் தெரிகிறது. பாப்பைன் என்ற நொதி, பப்பாளிப் பழத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது.

அ.கதிரேசன்

முளைந்து தமனியூதல்

இத்தமனி முழங்காலின் பின் பகுதியில் உள்ளது. உடலில் உள்ள தமனிகளில் எல்லாம் அதிகமாக மடக்கி நீட்டப்படும் ஒரே தமனி இதுவே. இத்தமனியில் தமனியூதல் (anaurism) ஏற்படக் காரணம் பெருந்தமனித் தடிப்பு (atherosclerosis) நோயும் அரிதாகத் தொற்றினால் உண்டாகும் தமனி அழற்சியும்

தமனியூதலை உண்டாக்கலாம். சிபிலிஸ் நோய் இதனை உண்டாக்குவதில்லை.

காலில் தமனியூதல் அதிகமாகக் காணப்படுவது தொடைத் தமனித் தமனியூதல் (femoral artery anaurism). ஸ்கார்பா முக்கோணத்திலும் (scarpais triangle) முழங்காலின் பின்பகுதியிலும் தான். இவ்விடங்களில் தமனியூதல் உண்டாக இரு காரணங்கள் உண்டு. 1. தசையினால் இவை மூடி பாதுகாக்கப்படவில்லை. 2. மூட்டுகளில் எற்படும் அசைவு பாதிக்கப்பட்ட புன்கலன்களை அதிகம் வளைப்பதாலும் தமனிச் சுவர் நலிந்து தமனியூதல் உண்டாகிறது. முளந்துதமனியில் காணப்படும் சுருக்கத்திற்கு அல்லது நெருக்கத்திற்கு அப்பால் தோன்றும் தமனியூதல் என்பதை முழங்கால்களில் மேற்பகுதியில் காணப்படும் பெரும் தொடை அடக்கித் தசையில் (adductor magnus) உள்ள துளை மற்றும் வளைந்த பாப்ஸிடியல் லிகமெண்ட் (arcuate popliteal ligament) தொடர்ந்து அழுத்துவதையும் இத்தமனியூதலின் மேற்பகுதியில் காணலாம். பெருந்தமனித் தடிப்பால் உண்டாகும் தமனியூதல் இருகால்களிலும் காணப்படலாம். வெகு அரிதாக ஊடுருவும் காயங்கள் தமனியூதலைத் தோற்றுவிப்பதை விடத் தமனி நாளப்புரையையே உண்டாக்கும்.

நோய்க்குறிகள். முளைந்து தமனியூதல் தோலின் அடியில் இருப்பதால் துடிப்புடன் காணப்படும் கட்டியைக் கண்டும், தொட்டும் உணரலாம். குறுக்களவு தமனியைவிடக் கூடியுள்ளதையும் அறியலாம். கட்டை விரல், ஆள்காட்டி விரலைக் கட்டியின் இருபக்கம் வைக்க, கட்டியினுள் ஏற்படும் விரிவுடன் தோன்றும் துடிப்பை உணரலாம். கட்டி மேல் காது கருவிக் கொண்டு கேட்க மெல்லிய 'புர் புர்' ஒலி கேட்கலாம்.

ஆய்வுகள். பாதிப்பால் உண்டான தமனியூதலில் கால்சியம் படிந்திருப்பதை எக்ஸ்கதிர்ப் படத்தில் காணலாம். நுண் அலை எதிரொலி துழாவுதல் (scan) மூலம் முழங்காலில் காணப்படும் மற்றச் சிரைப்பை முண்டுகளைப் பிரித்தறியலாம். இதனை நிச்சயப்படுத்த, தமனி வரைபடம் உதவுகிறது.

சிக்கல்கள். பாதித்த கால்கள் இழப்பு, உயிரிழப்பு, தமனியூதலால் உண்டான தக்கையுருப் பாதிப்பால் கால்களில் நலிவு தோன்றும். இது அழுத்துவதால் நரம்பும் நாளமும் பாதிக்கப்படும். கால்களை மடக்கவோ நீட்டவோ முடியாமல் பயனில்லா நிலையில் நலிந்து நடக்க முடியாமல் செய்துவிடும்.

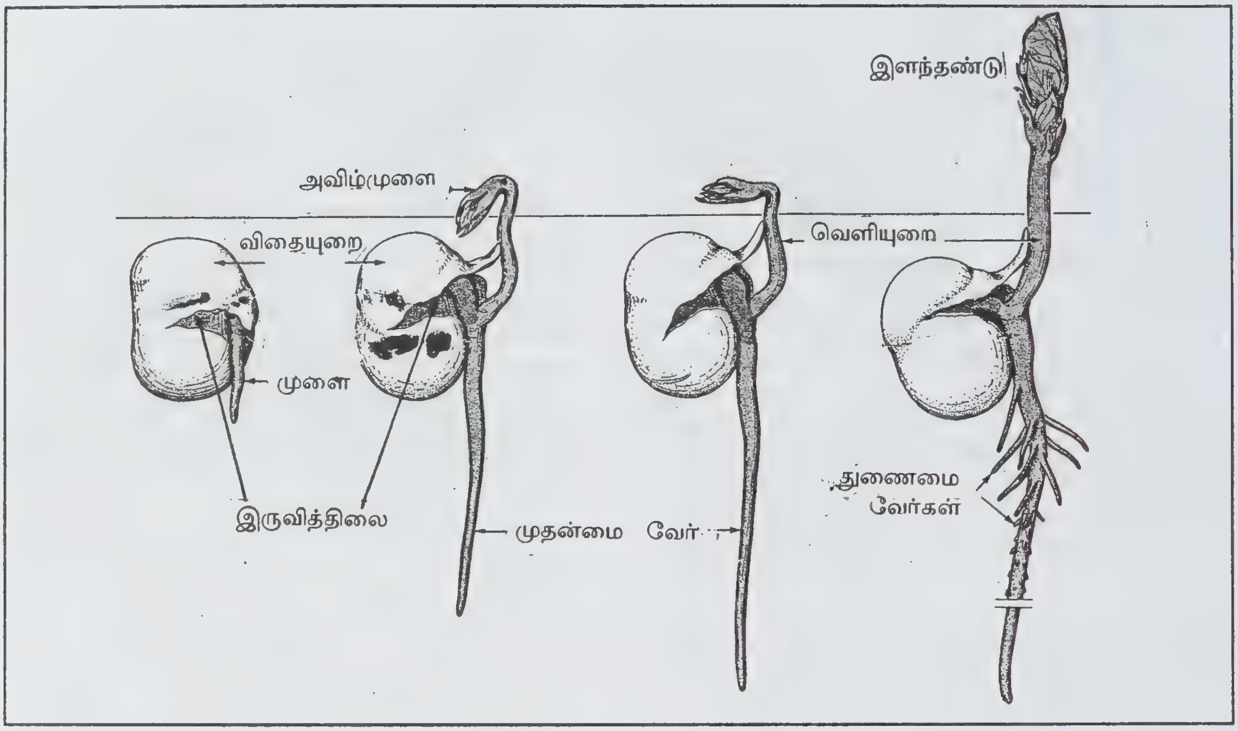
மருத்துவம். அறுவை முறையில் ஜான் ஹண்டர் 17ஆம் நூற்றாண்டிலேயே தொடையில் ஹண்டர் கால்வாயில் இறுக்கிக் கட்டிச் சரிசெய்துள்ளார். நவீன காலத்தில் பாதிக்கப்பட்ட பகுதியை வெட்டிக் களைந்து ஒட்டுறுப்பு அறுவை டெப்லான், டெக்ரான் போன்ற செயற்கை இழைகளால் உண்டான குழாய்களை பொருத்திக் குருதிப் பாய்வைச் சீராக்கலாம்.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

முளை வகை

ஒரு தாவரத்திலிருந்து இனச் சேர்க்கையின்றி அதாவது விதையிலா இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் கிடைக்கும் தாவரங்களின் முழுத் தொகுப்பே பலபடியாக்கல் (clone) எனப்படும். இம்முறையில் விவசாயத் துறையில் பல ஆண்டுகளாகப் பயிர்ப்பெருக்கம் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகிறது. இவ்வாறு பெறப்பட்ட தாவரங்களில் மரபியல் சார்ந்த மாற்றங்கள் நிகழ்வதில்லை. தாய்த் தாவரத்தினின்று இயல்பு மாறாத ஜீன்கள் உள்ளவாறே பெறப்படுவதால் அவை கலப்பில்லாச் சந்ததி (pure line) போல் நிலைத்த பண்புடன் உள்ளன. அவற்றில் பண்பு பிரிதலையோ (segregation) வேறுபாடுகளையோ காண முடியாது. எனவே, இத்தகைய தாவரத் தொகுப்புகளுக்குள்ளேயே சிறந்ததைத் தேர்ந்தெடுப்ப தென்பது பயன் தராது. ஆனால், இயற்கையில் மொட்டுத் திடீர் மாற்றங்கள் (bud mutations) அரிதாக நிகழ்வதுண்டு. பலபடியாக்க முறையில் பெறப்பட்ட தாவரங்களாகிய உருளை, கரும்பு, அன்னாசி, ஆப்பிள், எலுமிச்சை போன்றவற்றின் பயிர்ப் பெருக்கத்தில் மொட்டுத் திடீர் மாற்றம் முதன்மைப் பங்கேற்கிறது. மாற்றுக் கலவி முறையும் (hybridization) சில சூழ்நிலைக் கூறுகளில் ஏற்படுத்தும் சில மாற்றங்களும் இத்துடன் சேர்ந்து அமைந்தால் சிறந்த விளைவுகளை எதிர்பார்க்கலாம். உருளை மற்றும் கரும்புப் பயிர்ப்பெருக்க ஆய்வு நிலையங்கள் இதற்கான மலைப்பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன.

ஒட்டுதல், பதியன் போடுதல், வெட்டி நடுதல், கிழங்குத் துண்டுகளை நடுதல் முதலிய வகைகளில் பலபடியாக்கலைப் பெறலாம். கலப்புக் கருமுட்டை களைப் பெருக்குவதற்கு மேற்சொன்ன முறைகளே ஏற்றவை. பண்பு பிரிதலைத் தடுப்பதற்கும் இம்முறைகள் சிறந்தவை. விரைவான பயிர்ப் பெருக்கத்திற்கும் ஏற்றவை என்றாலும் சில குறைகளும் இவற்றில் உண்டு. அதாவது ஒட்டுப் போடும்போது பாலிலாக் கலப்பினமான (vegetative hybridization) கதம்ப உரு (chimera) தோன்றுகிறது. கலப்பிலாச் சந்ததி வகையோடு (pure line) பலபடி முறையையும் சேர்த்துப் பயிர்ப் பெருக்கத்தை மேற்கொண்டால் பெரும் பயன் கிட்டும். இதனால் வேற்றிடத்துச் சிற்றினங்கள் புதிய வளரிடத்தில் சூழ்நிலையுடன் ஒத்து வாழ இயலும்.



முளை வகை

ஆரஞ்சு, எலுமிச்சை, நாரத்தை முதலியவற்றில் பல கருநிலை (polyembryonic) ஒரு விதையில் காணப்படுவதுண்டு. சூலகம் தவிர்த்து வேறு எந்தச் செல்லிலிருந்தும் இவ்வகை நிலை ஏற்படலாம். இவ்வாறு தோன்றும் வேற்றிடக் கருக்கள் தாய்த் தாவரத்தை ஒத்தவை. இத்தகைய நிலை இயற்கையாகவும், செயற்கையாகவும் தூண்டப்படலாம். இயற்கையான தூண்டலாக, மகரந்தச் சேர்க்கையே செயலாற்றும் வாய்ப்புகள் மிகுதி. சில செயற்கை வேதிப்பொருள் களைத் தெளிப்பதன் மூலமோ, தடவுவதன் மூலமோ, உட்செலுத்துவதன் மூலமோ வேற்றிடக் கரு நிலையை உருவாக்க முடியும். ஏறக்குறையப் பலபடி முறையில் பெறப்படும் தாவரங்கள் கலப்பிலாச் சந்ததிக்குச் சமமாகக் கொள்ளப்பட்டாலும் அவற்றில் திடீர் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு, அந்த மாற்றம் சிறப்பான விளைவுகளை அடுத்துவரும் சந்ததிகளிடம் வெளிப்படுத்தும்.

உருளைக்கிழங்குகளில் கண் எனப்படும் குருத்துப் பகுதியை மட்டும் எடுத்து, சிதையாமல் ஈரப்பசையற்ற மணலில் பொதியவைத்து வரும் ஆண்டில் விதைப் பகுதியாகப் பயன்படுத்தலாம். பலபடியாக்கல் தன் கலப்பில் ஈடுபடுவதால் இதன் கலப்புவீரியம் (hybrid vigour) நீண்டகாலம் நீடிப்பதோடு ஏழு அல்லது எட்டுத் தலைமுறைக்குப்பின் ஒத்த குரோமோசோம் நிலை நிலைத்துவிடும். பின்பு வீரியத்திலோ பயனிலோ மாற்றம் நிகழ்வதில்லை.

சில பூக்கும் தாவரங்களில் விதை உருவாக்கம் நன்றாகத் நிகழ்ந்தாலும் கூடப் பலபடியாக்கல்களை உருவாக்குவதன் மூலம் பயிர்ப்பெருக்கம் சிறப்பாக நடைபெறுவதுண்டு. வெட்டுப்பதியம் (cutting) மூலம் முருங்கை, பூவரசு முதலிய தாவரங்களில் பலபடியாக் கலை விரைவில் உருவாக்கலாம். நன்றாக வளர்ந்த தண்டுப் பகுதிகளை முறைப்படி வெட்டி நிலத்தில் ஊன்றினால் புதிய தாவரங்கள் உருவாகும். கரும்பில் கணுப்பகுதியும் கணுக்களில் காணப்படும் கோணமொட்டுகளும் புதிய தாவரங்களைத் தரும்.

ரோஜா, மல்லிகை, அரளி முதலிய மலர்களுக்காகப் பயிரிடப்படும் தாவரங்கள் அடுக்குப் பதியம் மூலம் பயிர்பெருக்கம் செய்யப்படுகின்றன. தரைக்கு அருகே தாழ்வாக வளரும் இலைகளை வளைத்து மண்ணில் ஊன்றி, மண்ணுள் புதைந்த பகுதியில் வேர்கள் தோன்றியதும் தாய்த்தாவரத்தினின்று வெட்டி எடுத்துப் பிரித்துவிடலாம்.

தரைக்கீழ் தண்டுகளில் மொட்டுகள் உள்ள சிறிய பகுதிகளைப் பிரித்தெடுத்துப் புதிய தாவரங்களை

உருவாக்கலாம், இஞ்சி, மஞ்சள், உருளைக்கிழங்கு, சேப்பங்கிழங்கு முதலியவை இவ்வாறு பயிர்ப்பெருக்கத்திற்கு உள்ளாகின்றன. தரைமேல் கிளைத்துப் படரும் சிற்றினங்களின் தண்டுப்பகுதி மெல்லியதாக இருந்தாலும் கூட மண்ணுடன் தொடர்பு கொள்ளும் அதன் கணுக்களிலிருந்து வேற்றிட வேர்கள் உருவாகின்றன. இத்தகைய கணுக்களுடன் கூடிய பகுதியை வெட்டிப் பிரித்தால் புதிய தாவரங்கள் தனித்து வளரும். ஓடுதண்டு, பிரிந்தோடி கொண்ட தாவரங்களை இங்கு எடுத்துக்காட்டாகக் குறிப்பிடலாம் (எ-டு: கிரிசாந்தமம், வல்லாரை).

வேற்றிட மொட்டுகளும் விதையிலா இனப் பெருக்கத்திற்கு உதவுபவை. பிரையோஃபில்லத்தின் இலைகள் முதிர்ந்தாலோ உதிர்ந்து விழுந்தாலோ அவற்றின் விளிம்புக் குழிகளிலிருந்து உடல்மொட்டுகள் தோன்றி வேர்விட்டு விளிம்பினின்று மண்ணில் உதிர்ந்து புதிய செடிகளை உருவாக்குகின்றன.

புளி, வேம்பு முதலிய மரங்களின் மேல் பகுதியை வெட்டிவிட்டால், வேர்களிலிருந்து புதிய உடல் மொட்டுகள் தோன்றிப் புதிய தாவரங்கள் உருவாகின்றன. சில தாவரச் சிற்றினங்களின் தண்டு, இலை, மஞ்சரி முதலான பகுதிகளில் தோன்றும் சிறப்பு வகை மொட்டுகள் குமிழங்கள் (bulbs) எனப்படும் (எ-டு:சில்லா). இதுவும் பயிர்ப் பெருக்கத்திற்குப் பயனாகிறது.

ஒட்டுதல் (grafting) என்பது சந்ததிகளின் தரத்தை உயர்த்தும் விதையிலா இனப்பெருக்கத்தில் முதன்மை முறையாகும். பழத்தோட்டவியல் (horticulture) துறையில் மிகுந்த, எதிர்பார்த்த பயனையும் அளிப்பதாகும். அருகு ஒட்டுதல் (approach grafting) என்ற முறையில், ஒட்டுவதற்காகத் தேர்ந்தெடுக்கும் தாவரம் ஸ்டாக் (stock) என்றும், அதைவிட உயர்தரம் கொண்டது சியான் (Scion) என்றும் குறிப்பிடப்படும். இரு தாவரங்களுமே மண்ணில் ஊன்றியவை. முன்னது தொட்டியிலும் பின்னது நிலத்திலும் ஒன்றுடன் ஒன்று ஒட்டுமாறு செய்து ஒட்டுமிடத்தில் தண்டுப் பட்டையை முறையாகச் சீவி, பின்னர் நெருக்கமாகக் கட்டி, வெட்டுப்பரப்பு வாடாமலிருக்க மெழுகைப்பூசி, ஒரு மாதக் காலத்திற்குப்பின் ஸ்டாக் தாவரத்தின் மேல்பகுதியையும், சியானின் கீழ்ப்பகுதியையும் முறையே ஒட்டிய பகுதிக்கு மேலேயும், கீழேயும் வெட்டிவிட்டால், சியான் பகுதி ஸ்டாக்கில் தொடர்ந்து வளரும். வெட்டி ஒட்டுதலில் சியானை முதலிலேயே வெட்டி எடுத்து ஸ்டாக் தாவரத்துடன் மேற்சொன்னவாறு இணைக்க வேண்டும். ஸ்டாக் தாவரமும் சியானும் சம பருமனுடையவையாக இருந்தால் சம அளவில் சாய்வான வெட்டுப்பரப்புக் குழிகளை ஏற்படுத்தி இணைக்க வேண்டும். ஸ்டாக் தாவரத்தின் பருமன் மிகுதியாக இருந்தால் அதனைத் தரைக்குச் சற்று மேல் குறுக்காக வெட்டி, வெட்டுப் பரப்பின் விளிம்பில் தகுந்த சிறிய வெட்டுப் பரப்புக் குழிவுகளை ஏற்படுத்தி அவற்றின் பருமனுக்குப் பொருந்துமாறு கூராக வெட்டப்பட்ட சியான்களைப் பொருத்தி ஒட்டுதலை மேற்கொள்ளலாம். இத்தகைய ஒட்டுதல், முடி ஒட்டுதல் (crown grafting) எனப்படும்.

ஆப்பிள், ஆரஞ்சு முதலான பழ மர வகைகளும் சில மலர்த் தாவரச் சிற்றினங்களும் மொட்டு ஒட்டுதலில் சிறந்த பயனைத் தருகின்றன. இம்முறையில் ஸ்டாக் தாவரத்தின் தண்டுப் பகுதி, பட்டையில் வடிவ வெட்டுப் பரப்பு ஏற்படுத்தப்பட்டுச் சற்று நெகிழ்த்தப்பட்டு, அதில் சியானின் மொட்டுடன் கூடிய சிறுபகுதி புதைக்கப் படுகிறது. சரியான நிலையில் வைக்கப்பட்டுக் கட்டி மெழுகு பூசப்படுகிறது.

அனைத்து வகை ஒட்டுதல் நிகழ்ச்சிகளிலும் பயன்படும் மெழுகு 4:4:1 விகிதத்தில் ஆளி விதை எண்ணெய், தேன் மெழுகு ஆகியவற்றால் ஆகியது. ஒட்டுதலுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் களிமண், ஒரு பங்கு மாட்டுச் சாணத்துடன் இரு பங்கு களிமண் சேர்த்து உருவாக்கப்படுகிறது. உருகிய பாரஃபின் மெழுகு, தேன் மெழுகு பிசின் கலந்த கலவையில் முக்கி எடுத்த துணியைத்தான் ஒட்டுதலில் கட்டுக் கட்டப் பயன் படுத்துகின்றனர். ஒட்டுப்போடும் பகுதியில் ஈரப்பசையைக் காக்க மாஸ் தாவரங்களை வைத்துக் கட்டுவதும் உண்டு.

டோரதி கிருஷ்ணமூர்த்தி

முற்குளம்

காண்க: பூராடம்

முற்கொழுங்கால்

காண்க: பூரட்டாதி

முற்றொருமைகள்

இயற்கணிதத்தில் முற்றொருமைகளின் (identities) பங்கு முக்கியமானது. எடுத்துக்காட்டாக 101இன் வர்க்கத்தைக் காண $(a+b)^2$ இன் முற்றொருமையினைப் பயன்படுத்தலாம்.

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$101^2 = (100+1)^2 = 100^2 + 2 \times 100 \times 1 + 1^2$$
$$= 10000 + 200 + 1$$
$$= 10201$$

என எளிய முறையில் காணலாம். இதுபோன்ற எளிய முறையில் கணிதச் செயல்பாடுகளைச் செய்ய முற்றொருமைகள் பயன்படுகின்றன.

$(a+b)^0 = 1$
$(a+b)^1 = a+b$
$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
$(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$
$(a+b)^4 = a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$
$(a+b)^5 = a^5 + 5a^4b + 10a^3b^2 + 10a^2b^3 + 5ab^4 + b^5$

என்பவை இயற்கணித முற்றொருமைகள் எனப்படும். இம்முற்றொருமைகளை ஈருறுப்புச் சேர்க்கைத் தேற்றத்தின் மூலம் பெறலாம்.

ஈருறுப்புச் சேர்க்கைத் தேற்றம். n என்பது முழு எண். a, b என்பவை ஏதேனும் ஈர் உறுப்புகள் எனில் $(a+b)^n = nC_0a^n + nC_1a^{n-1}b + nC_2a^{n-3}b^2 + \ldots\ldots\ldots + nC_nb^n$. மேலும்,

$$nC_r = \frac{n!}{(n-r)!\, r!}$$

ஆகும். இங்கு $n! = 1 \times 2 \times 3 \times \ldots\ldots n$ ஆகும்.

ஈருப்புச் சேர்க்கைத் தேற்றத்தில் உள்ள உறுப்புகளின் கெழுக்களை எளிதில் பாஸ்கல் முக்கோணத்தின் மூலம் அறியலாம்.

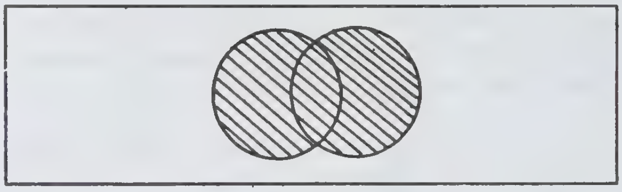
n=0	1
n=0	1 1
n=1	1 2 1
n=2	1 3 3 1
n=3	1 4 6 4 1
n=4	1 5 10 10 5 1

படம் 1. பாஸ்கல் முக்கோணம்

கணம். பொதுவான பண்புடைய பொருள்களின் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட தொகுப்பு, கணம் எனப்படும். எ.கா: N = இயல் எண்கள் = (1, 2, 3, 4, ...)

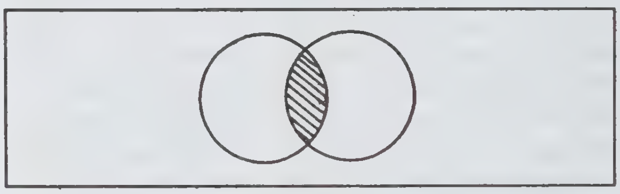
சேர்ப்புக் கணம். A, B என்பவை இரு வெற்றற்ற கணங்கள் என்க.

Aயிலோ, Bயிலோ அல்லது A,B இரண்டிலோ உள்ள உறுப்புக்களைக் கொண்ட கணம் A,Bயின் சேர்ப்புக் கணம் (AUB) ஆகும்.



படம் 2

வெட்டுக்கணம். A, B என்பவை இரு வெற்றற்ற கணங்கள் என்க. A, B என்ற இரண்டிலும் பொதுவாக உள்ள உறுப்புகளைக் கொண்ட கணம் A, Bயின் வெட்டுக்கணம் $(A \cap B)$ எனப்படும்.



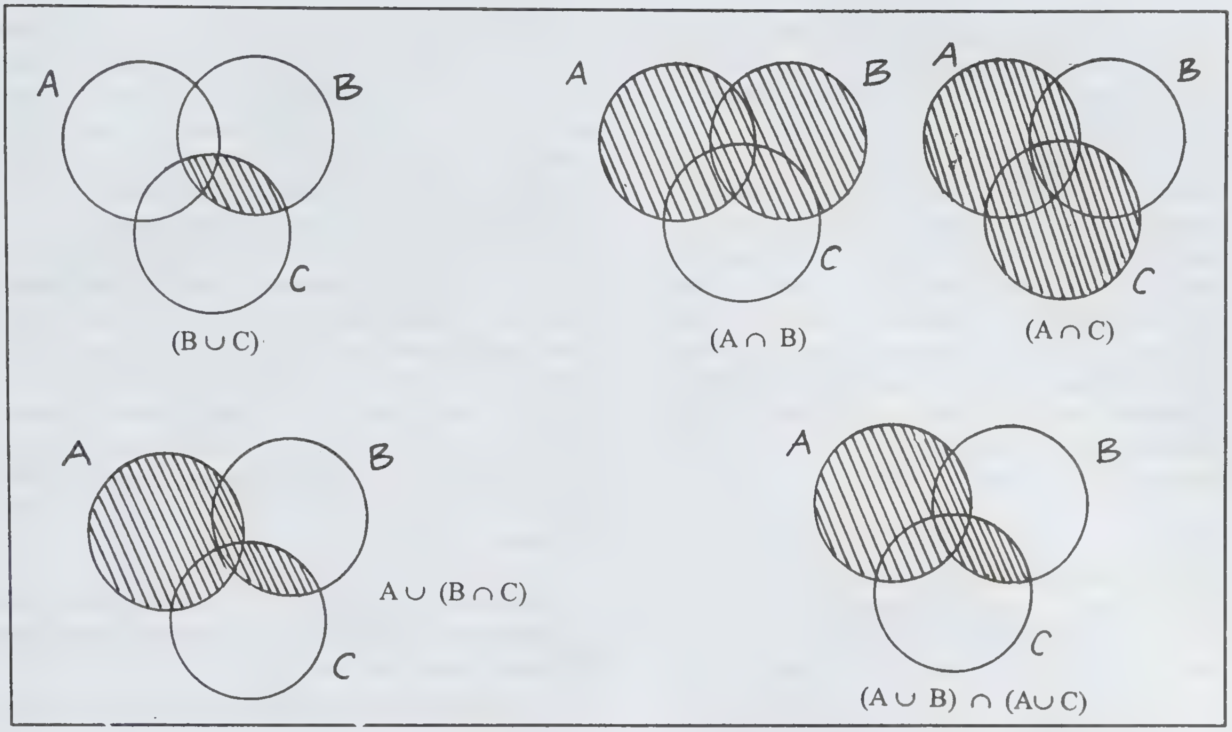
படம் 3

கண முற்றொருமைகள். மூன்று கணங்களை ஒட்டிய கீழ்க்காணும் இரு கண முற்றொருமைகளை வெண்படம் மூலம் நிறுவலாம்.

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$$

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$$

என்பவை முற்றொருமைகள் (set identities) எனப்படும்.



படம் 4

இவற்றை வெண்படம் மூலம் நிறுவலாம்.

நா.காமராஜ்

முறித்தல் வினை

அமிலமும் காரமும் வினைப்பட்டு நடுநிலையாவது முறித்தல் வினையாகும். எ-கா: ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு காரமும் வினைப் பட்டால் சோடியம் குளோரைடு உப்பும் நீரும் உண்டாகின்றன. இவ்வினையில் அமிலப் பண்பும் காரப் பண்பும் ஒன்றை ஒன்று முறிந்து நடுநிலையை எய்துகின்றன.

நீர்க்கரைசலில் அமிலங்கள் அனைத்தும் ஹைட்ரஜன் அயனிகளையும், காரங்கள் அனைத்தும் ஹைட்ராக்சில் அயனிகளையும் உருவாக்குகின்றன. நீர்க் கரைசலில் அமிலப் பண்பிற்கு அடிப்படையானவை ஹைட்ரஜன் அயனிகள்; அவ்வாறே காரப் பண்பிற்கு அடிப்படை யானவை ஹைட்ராக்சில் அயனிகள். ஹைட்ரஜன் அயனிகளும் ஹைட்ராக்சில் அயனிகளும் சேர்ந்து பிரிகையடையாத நீரின் மூலக்கூறுகள் உருவாவதே முறித்தல் வினையின் விளக்கமாகும். அனைத்து வகை அமிலங்களும் காரங்களும் வினை புரியும்போது இந்த நிகர வினை நிகழ்கிறது.

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$

முறித்தல் வினை ஒரு வெப்பம் உமிழ் வினை (Exothermic reaction) ஆகும். ஒரு சமான எடை அமிலம் ஒரு சமான எடை காரத்துடன் வினைப்பட்டு நடுநிலையாகும்போது வெளிப்படும் வெப்பத்தின் அளவு முறித்தல் வெப்பம் (Heat of neutralisation) ஆகும். ஒரு சமான எடை அளவான வலிவுள்ள அமிலமும் ஒரு சமான எடை அளவான வலிவுள்ள காரமும் வினைப் பட்டு நடுநிலையாகும்போது வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றல் 13.7 கிலோ கலோரிகள் ஆகும். வலிமை மிக்க அமிலங்களான நைட்ரிக் அமிலம், சல்ப்யூரிக் அமிலம், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் முதலியன வலிமைமிக்க காரங்களான சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு முதலியவற்றுடன் வினைபுரிந்து நடுநிலையாகும்போது வெளிப்படும் வெப்ப ஆற்றல் (13.7 கிலோ கலோரிகள்) ஒரு மாறிலியாக இருக்கிறது. முறித்தல் வினைகள் யாவும் ஹைட்ரஜன் அயனிகளும் ஹைட்ராக்சில் அயனிகளும் சேர்ந்து நீரின் மூலக்கூறுகள் உண்டாகும் நிகர வினை நிகழ்வதை இந்த மாறிலிப் பண்பு உறுதிப்படுத்துகிறது.

அமிலமும் காரமும் முறித்தல் வினையில் ஈடுபடும் போது நீருடன் உப்பும் உருவாகிறது. வலிமை மிக்க அமிலம், வலிமை மிக்க காரம் ஆகியவற்றுக்கிடையே நிகழும் முறித்தல் வினையினால் உருவாகும் உப்பும், வலிமை குறைந்த அமிலம், வலிமை குறைந்த காரம் ஆகியவற்றுக்கிடையே நிகழும் முறித்தல் வினையினால் உருவாகும் உப்பும் நடுநிலைத் தன்மை கொண்டிருக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, வலிமை மிக்க ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு காரமும் வினைப்பட்டு உருவாகும் சோடியம் குளோரைடு உப்பு நடுநிலைத் தன்மை கொண்டிருக்கிறது. அவ்வாறே வலிமை குறைந்த அசெட்டிக் அமிலமும் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு காரமும் வினைப்பட்டு உருவாகும் அம்மோனியம் அசெட்டேட் உப்பு நடுநிலைத்தன்மை கொண்டிருக்கிறது.

மாறாக, வலிமை மிக்க ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் வலிமை குறைந்த அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு காரமும் வினைப்படுவதால் உருவாகும் அம்மோனியம் குளோரைடு உப்பு அமிலத்தன்மை கொண்டதாக இருக்கிறது. அதே போன்று, வலிமை குறைந்த அசெட்டிக் அமிலமும் வலிமை மிக்க சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு காரமும் வினைப்படுவதால் உருவாகும் சோடியம் அசெட்டேட் உப்புகாரத் தன்மை கொண்டதாக உள்ளது.

கே.ஆர்.கங்காதரன்

முறிந்து ஏறிய மடிப்பு

நில அமைப்பியலில் நேப்பே (nappe) என்னும் சொல் பல வகையில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அமெரிக்க நிலவியல் வல்லுநருக்கும், ஐரோப்பிய வல்லுநருக்கும் இதில் கருத்து வேறுபாடு நிலவுகிறது. நேப்பே என்பது விரிப்பு என்று பொருள்படும் பிரெஞ்சு மொழிச்சொல். கிடைமடிப்புகளாலும் (recumbent folding) முறிவுப் பெயர்ச்சி உந்தலாலும் (thrusts) பக்கவாட்டமாகப் பாறைப் படலங்கள் இடம் பெயர்ந்திருந்தால் அதனை முறிந்தேறிய மடிப்பு (nappe) என்பர். உந்தித் தள்ளப்பட்ட பெரிய முறிவும் பெயர்ச்சிகள், முறிவுப் பெயர்ச்சிப் படலங்கள், அதிகமாக இழுக்கப்பட்டு நீண்டுள்ள கிடைமடிப்புகள், கவிழ்க்கப்பட்ட கிடைமடிப்புகள் போன்ற பல ஆல்ப்ஸ் மலை அமைப்பியல் கூறுகளைப் போன்ற அமைப்புகளுக்கு முறிந்தேறிய மடிப்பு என்னும் சொல்லைப் பயன் படுத்துவர். முதன் முதலாக இச்சொல் ஆல்ப்ஸ் மலைகளில் பக்கவாட்டில் சிறிது தொலைவு இடம் பெயர்ந்துள்ள அமைப்புக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டது.

ஒரு நிலயியல் நிலப்படத்தில் ஒரு மடிப்பு அமைப்பு காணப்படுவது, அந்த இடத்தின் புறநிலைக்கூறு (gemorphology) புடைக்கூறு (relief) மடிப்புப் படலத்தின் உருவ எளிமை அல்லது சிக்கலான தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. ஆகவே, நேப்பே என்பதை ஒரு பெரிய உந்தப் படலம் அல்லது கிடைமடிப்பு எனலாம். இதில் பெரிய திண்ணிய பாறைப் பகுதி ஒன்று அதன் கீழேயுள்ள பாறைகளின் மேல் பெருந்தொலைவுக்குக் கிடைமடிப்பு (recumbent fold) அல்லது முறிந்து ஏறிய பிளவுப்பெயர்ச்சி (overthrust) ஆகிய ஏதாவது ஒரு முறையில் இடம் பெயர்ந்திருக்க வேண்டும். பெருந்தொலைவு என்பதை 2 கி.மீ. க்கும் மேல் கொள்ளலாம். ஒரு பெரிய கிடைமடிப்பை நேப்பே எனலாம். ஆனால் சிறியதை அவ்வாறு குறிப்பிடக் கூடாது. அதேபோல் ஒரு தாழ்கோண உந்தலை நேப்பே எனலாம்; ஆனால் தாழ்கோண உந்தலில் ஒரு சில நூறு மீட்டர் தொலைவுக்கு நிகரப் பெயர்ச்சி (net slip) ஏற்பட்டிருந்தால் அதை நேப்பே என்று சொல்லக்கூடாது.

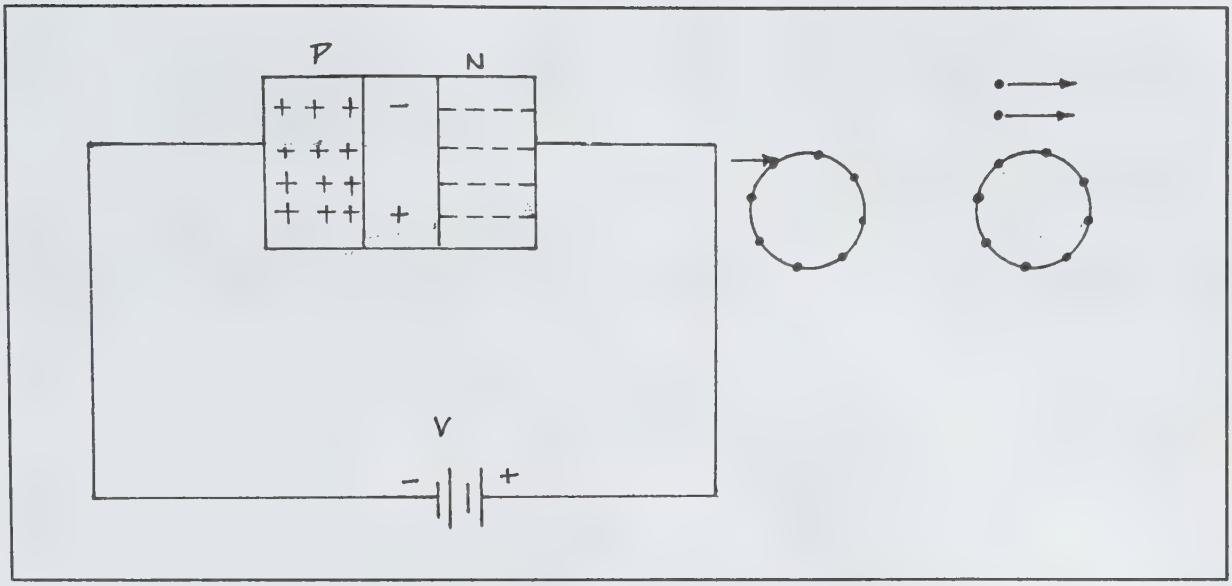
எம்.எஸ்.ஆனந்த்

துணைநூல். George. H.Davis. *Structural Geology*, John Wiley and Sons, New York, 1984.

முறிவு மின்னழுத்தம்

மாற்றி இருமுனையத்திற்குக் கொடுக்கும் மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தை அதிகரித்துக்கொண்டு வரும்போது ஓர் குறிப்பிட்ட மின்னழுத்தத்தில் முறி மின்னிலை (break-down potential) ஏற்படுகிறது. ஒரு முறை முறிநிலை ஏற்பட்டுவிட்டால், அதிக அளவு சிறுபான்மைக் கடத்திகள் டிப்ளீசியன் அடுக்கில் தோன்றும். மேலும் இருமுனையத்தின் கடத்துந் திறன் உயரும். காண்க: படம் (அ), (ஆ), (இ)

இக்கடத்திகள் திடீரென மேலே குறிப்பிட்ட படத்தில் உள்ள டிப்ளீசியன் பகுதியின் உள்ளே வெப்பத்தினால் உருவான மின்னணு-துளை இணையைக் காட்டும். மாறு திசை மின்னழுத்தம் மின்னணுவை வலப் புறமும் துளையை இடப் புறமும் தள்ளுகிறது. இவ்வாறு தள்ளும்போது மின்னணுவின் வேகம் மிகுதியாகிறது. டிப்ளீசியன் பகுதி எவ்வளவு வலிமையாக உள்ளதோ அவ்வளவு வேகத்தை மின்னணு பெறுகிறது. மேலும் மாற்றுதிசை மின்னழுத்தத்தை அதிகரிக்கும்போது மின்னணு மீவுயர் வேகத்தை அடைகிறது. இவ்வாறு உயர் வேகமடைந்த மின்னணு வலுவெண் மின்னணுவுடன் மோதுகிறது. இந்த உயர்வேக மின்னணுவிற்குப் போதிய ஆற்றல் இருப்பதால் அது வலுவெண் மின்னணுவைக் கடத்தும் பட்டைக்குத் தள்ளிவிடுகிறது. இதன் விளைவு இரண்டு கடத்தும் பட்டை மின்னணு படம்(இ)இல் உள்ளதுபோல், இவ்விரு மின்னணுக்களும் வேகத்தை மிகுதியாக்கிக்



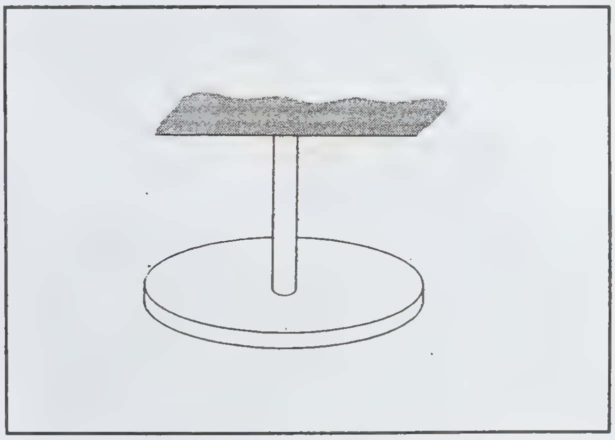
(அ) டிப்ளீசியன்-அடுக்கின் சிறுபான்மைக் கடத்திகள்
(ஆ) வலுவெண் மின்னணு மீது விடுபட்ட மின்னணு
(இ) விடுபட்ட இரண்டு மின்னணுக்கள்

கொண்டு மேலும் இரண்டு மின்னணுக்கள் மீது மோதுகின்றன. இவ்வாறு சிறுபான்மைக் கடத்திகள் சிறிது சிறிதாகப் பெருகுகின்றன. இதனால் இருமுனையத்தின் கடத்துந் திறன் கூடுதலாகி முறி மின்னிலையை உருவாக்கும்.

க.அர.பழனிச்சாமி

முறுக்கு ஊசல்

செங்குத்தாகத் தொங்கவிடப்பட்ட கம்பி ஒன்றின் மேல்-முனை உறுதியாகப் பொருத்தப்பட்டும் கீழ்முனை ஓர் உலோக தகட்டின் மையத்துடன் இணைக்கப் பட்டுமிருக்கும் அமைப்பு முறுக்கு ஊசல் (torsional pendulum) எனப்படும்.



முறுக்கு ஊசலின் அமைப்பு படத்தில் காட்டப் பட்டுள்ளது. தட்டு அதன் செங்குத்து அச்சைப் பொறுத்துப் புவிஈர்ப்புமையம் வழியாகக் கோண இடப்பெயர்ச்சிக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. மீட்பு இரட்டை உருவாகிக் கம்பியின் முறுக்கத்தைத் தடுத்துத் தட்டைச் சமநிலை (equilibrium) அடையச் செய்கிறது. நிலைமத்தின் (inertia) காரணமாகச் சமநிலையைத் தவிர்த்துக் கம்பி எதிர்த் திசையில் முறுக்கமடைகிறது. மீட்பு இரட்டை மீண்டும் செயல்பட்டுத் தட்டைச் சமநிலைக்குக் கொண்டுவருகிறது. இதேபோல் தட்டு மாறி மாறிக் கிடைமட்ட அச்சில் அலைவுறுகிறது. இந்த இயக்கத்தின் வீச்சு தொடர்ந்து குறையும் வண்ணம்அமைகிறது. இத்தகைய அலைவுகள், முறுக்கு அலைவுகள் (torsional oscillations) எனப்படுகின்றன.

நிலையாகப் பொருத்தப்பட்டுள்ள புள்ளியிலிருந்து தட்டு இணைக்கப்பட்டுள்ள புள்ளி வரை உள்ள தொலைவு ஊசலின் நீளம் (l) ஆகும். கம்பியின் ஆரம் r ஆகும். θ என்பது கோண இடப்பெயர்ச்சி ஆகும்.

$$\text{கம்பியின் மீட்பு இரட்டை} = \frac{\pi n r^4 \theta}{2l} = \mu\theta$$

இங்கு $\mu = \pi n r^4 / 2l$ கம்பியின் ஓரலகு முறுக்குக் கோணத்திற்கான முறுக்கு இரட்டை.

இந்த முறுக்கு இரட்டை (torsional couple) ஏற்படுத்தும் கோண முடுக்கம்

$$= \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

தொங்கும் அச்சைப் பொறுத்துத் தட்டின் நிலைமத் திருப்புத் திறன் I ஆகும்.

$$\text{விலக்கும் இரட்டை (deflecting couple)} = \frac{I d^2\theta}{dt^2}$$

$$I \frac{d^2\theta}{dt^2} = -\mu\theta$$

இங்கு எதிர்க் குறி (negative sign) இரட்டை, முறுக்கத்திற்கு எதிர்த் திசையில் செயல்படுவதைக் குறிக்கிறது.

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{-\mu\theta}{I}$$

μ/I மாறிலியாக இருக்கும்போது தட்டின் கோண முடுக்கமானது கோண இடப்பெயர்ச்சிக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். ஊசலின் இயக்கம், சீரிசை இயக்கமாக அமைகிறது. எனவே ஊசலின் அலைவு நேரத்தைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\mu / I}}$$

$T = 2\pi \sqrt{I / \mu}$ ஆகும்.

பெ.துரைசாமி

முறுக்குச்சட்டம்

சுருள்வில்லின் அச்சைப் பற்றித் திருப்பும்போது, அது முறுக்கடைந்து வளைகிறது. சுருள்வில்கள் பின்வரும் காரணிகளைப் பொறுத்து வடிவமைக்கப்படுகின்றன. அவை, சுருள்வில்லை முறுக்குவதற்குப் பயன்படுத்தும் திருப்பு விசை, முறுக்குத் தண்டு திருப்பப்படும் கோண அளவு, தண்டின் இயல்நிலைப் பரிமாணங்கள், சுருள்வில்லின் மூலப்பொருள்.

எளிய முறுக்குத் தண்டு ஒன்றினை வடிவமைக்கும் போது கருத்தில் கொள்ள வேண்டிய முதன்மைப் பரிமாணங்கள் சமன்பாடு 1இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

$$\theta = \frac{32a}{\pi D^4 G}$$

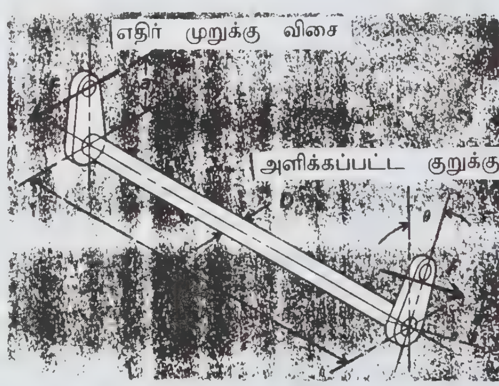
இங்கு

θ = முறுக்குக்கோணம்
F = விசை (பவுண்டுகளில்)
a = புயத்தின் ஆரம் (அங்குலத்தில்)
D = முறுக்குத் தண்டின் விட்டம் (அங்குலத்தில்)
G = மீட்சிக் குணகம் (பவுண்டு/சதுர அங்குலம்)

முறுக்குத் தண்டின் வரைபடம். சுருள்வில்லின் திருப்ப அளவு அல்லது முறுக்குக்கோணம் மிகுதியாக இருக்கும் போது, விசையின் திசையில் மாற்றம் ஏற்படும். ஆனால் புயத்தின் ஆரம் மாறாமல் இருக்கும். எனவே, மேற்காணும் சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு மாற்றி எழுதலாம்.

$$\theta = \frac{32rl}{\pi D^4 G}$$

இதுபோன்ற முறுக்குத் தண்டுகளால் ஆன, சுருள்வில்கள் பெட்டிகள் (trucks), பயணிகளைச் சுமந்து செல்லும்



குறுக்குச் சட்ட அடிப்படை

ஊர்திகளில் உள்ள தொங்கு அமைப்புகளில் பயன்படும். இவை ஊர்தியின் மீது செயல்படும் அதிர்வுகளைக் குறைத்துவிடுகின்றன. மேலும், இடவசதி குறைவாக உள்ள உற்பத்தி எந்திரங்களிலும் மிகு வேகங்களில் இயங்கும் செயலமைப்புகளிலும் பயன்படுகின்றன.

மிகுவேகத்துடன் இயங்கும் செயலமைவுகளில் சடத்துவ விசைகள் (inertia forces) பெருமளவில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. எனவே, அவற்றைக் குறைப்ப தற்குச் சுருள்வில்கள் அமைக்கப்படுகின்றன.

ஜி.கண்ணன்

முறுகல் மரம்

இம்மரம் இந்தியாவில் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளில் காணப்படுகிறது. இதன் தாவரவியல் பெயர் கார்சினியா இண்டிகா (*Garcina indica*) என்பதாகும். நீலகிரி

முறுகல் மரம் (**Garcina indica**)

அடிவாரத்தில் இதனைக் காணலாம். இம்மரம் நவம்பர், பிப்ரவரி மாதங்களில் பூக்கிறது. கனிகள் ஏப்ரல் மாதங்களில் பழுக்கின்றன.

வளரியல்பு. இது இலையுதிர்க்கா மெல்லிய தண்டுடைய மரம். இதன் கிளைகள் கீழ்நோக்கித் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். இலைகள் நீள்சதுரம் அல்லது ஈட்டி வடிவில் இருக்கும். இலைகளின் மேற்பகுதி அடர்பச்சை நிறமாகும்; அடிப்பகுதி வெளிர் நிறமாகும்; பழங்கள் உருண்டையாக இருக்கும். காய்கள் பழுத்து, அடர் ஊதா நிறத்திலிருக்கும். ஒவ்வொரு பழத்திலும் 5-8 பெரிய விதைகள் அடங்கியிருக்கும்.

பயன். முறுகல் மரத்தின் பழங்கள் இனிய நறுமணமுடையவை. இனிப்புக் கலந்த புளிப்புச் சுவை கொண்டவை. கனியின் மேல் தோலை உலர்த்தி, கனிச்சாறில் அமிழ்த்தி எடுத்துச் சூரிய ஒளியில் உலர்த்திக் கோகம் என்னும் பொருள் தயாரிக்கப் படுகிறது. கோகம் புழுக் கொல்லித் தன்மை கொண்டது. இதயத்திற்கு வலிமை தரும். மூலநோய், சீதபேதி, கட்டி, வலி, இதயக் கோளாறுகளைப் போக்கும். பழச்சாற்றிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் கூழ்பதனீர் (syrup) பித்தக் கோளாறுகளைப் போக்கும். வேர் துவர்ப்பானது; கோகம் வெண்ணெய் உடலுக்கு உரந்தரும்; நோயைத் தடுக்கும்; கட்டிகளை இளக்கும்; பூச்சு மருந்தாகவும் பயன்படும். காயங்களுக்கும், உதடு கைகளில் ஏற்படும் புண்களுக்கும் மருந்தாகும்.

கோ.அர்ச்சுணன்

முறைகள் ஆய்வு

பணித் திறனை அதிகரிப்பதில் பணி ஆய்வு (work study) நுட்பம் மு[illegible] பெறுகிறது. இது முறைகள் ஆய்வு (methoas study), பணி அளத்தல் (work measurement) என்னும் இரு பிரிவுகளை உடையது. இன்றைய பணி முறையினையும் அதற்கு மாற்றாகக் கூறப்படும் முறையினையும் முறையாகப் பதிவு செய்து, நுணுக்கமாக ஆய்வு செய்து, அதன் விளைவாக எளிதான, மேலும் சிறப்பான முறையினை உருவாக்கிக் கடைப்பிடிப்பதே முறைகள் ஆய்வு என்பதாகும்.

நோக்கங்கள். வழிகளையும் (process), வழி முறைகளையும் (procedures) மேம்படுத்தல், தொழிற்சாலை, தொழிற்கூடம், பணிபுரியுமிடம் ஆகியவற்றின் அமைப்புகளை மேம்படுத்தல், மனித ஆற்றலைச் சிக்கனப்படுத்தித் தேவையற்ற சோர்வைக் குறைத்தல், மூலப்பொருள்கள், எந்திரங்கள், மனித ஆற்றல் ஆகியவற்றின் பயனை மேம்படுத்துதல், சிறந்த பணிச் சூழலை உருவாக்குதல் என்பன.

அடிப்படை வழிமுறை. எந்தவொரு சிக்கலையும் ஆராய, ஒரு திட்டவட்டமான, முறையான, படிப் படியான ஆய்வு இன்றியமையாதது. அத்தகைய அடிப்படை வழிமுறையினை இங்குக் காணலாம்.

தேர்ந்தெடுத்தல். முறை ஆய்வுக்குரிய பணியினை முதலில் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். அதற்காகப் பணியினைப் பற்றிய விவரங்களைச் சேகரித்துச் சில கருத்துகளை மனத்திற் கொண்டு பணியினைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். அக்கருத்துக்களாவன:

பொருளாதாரக் கண்ணோட்டம். ஒரு பணியின் முறை ஆய்வுக்காகச் செலவிடப்படும் தொகையை, அப்பணியை மேம்படுத்துவதால் பன்மடங்காகப் பெறுதல் வேண்டும். எ-டு: உற்பத்தியைத் தாமதமாக்கும் நெருக்கடி நிலைகள் (bottlenecks), நீண்ட தொலைவுக்குப் பொருள்களை எடுத்துச் செல்லுதல், மனித வளத்தைப் பயன்படுத்தி மீண்டும் மீண்டும் செய்யப்படும் பணிகள் ஆகியவற்றை மேம்படுத்திப் பயன் பெறலாம்.

தொழில்நுட்பக் கண்ணோட்டம். பணியைப் பற்றிய தொழில்நுட்ப அறிவு இன்றியமையாதது. அதைக் கொண்டு பணியினை முறை ஆய்வு மூலம் மேம்படுத்த இயலுமா என்பது பற்றி முடிவு செய்ய வேண்டும்.

மனித உறவுக் கண்ணோட்டம். ஒரு குறிப்பிட்ட பணியை முறை ஆய்வு செய்வதற்குத் தொழிற் சங்க நிர்வாகிகளிடமிருந்தோ தொழிலாளர்களிடமிருந்தோ எதிர்ப்பு வருமானால் அதனை உடனடியாகக் கைவிடவேண்டும். முறை ஆய்வின் நன்மைகளை, முதன்மையாகத் தொழிலாளர்களுக்கு அதனால் ஏற்படும் பணிச்சுமைக் குறைவினைத் தெளிவாக எடுத்துக்கூறி அவர்களின் ஒப்புதலுடனேயே நடத்த முடியும், இல்லையேல் முறை ஆய்வினைக் கையாள்வதில் எவ்விதப் பயனும் இராது.

பதிவு செய்தல். மேற்கூறிய அடிப்படையில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பணியைச் செய்ய இப்போது கையாளப்படும் முறையினைப் பற்றிய அனைத்து விவரங்களையும் பதிவு செய்ய வேண்டும். எந்த அளவுக்கு இந்த விவரங்கள் துல்லியமாகப் பதிவு செய்யப்படுகின்றன என்பதைப் பொறுத்தே முறை ஆய்வின் வெற்றி அமையும். ஏனெனில் இவ் விவரங்களின் அடிப்படையிலேயே முறையினை ஆய்வு செய்து புதிய முறையினை உருவாக்க வேண்டியுள்ளது. எனவே, அனைத்து விவரங்களையும் தெளிவாகவும் சுருக்கமாகவும் பதிவு செய்தல் இன்றியமையாதது.

பதிவு செய்வதற்கு முறை அட்டவணை (process

chart) ஒன்றினைப் பயன்படுத்த வேண்டும். முறை அட்டவணை என்பது பணியைச் செய்யும் முறையைப் படிப்படியாக வரிசையாக நிகழ்ச்சிக்குத் தக்க அடையாளங்களைக் (symbols) கொண்டு தயாரிப்பதாகும். அந்த அட்டவணையில் கீழேகாணும் அடையாளங்கள் பயன்படுத்தப்படும்.

0 - பணி செய்தல் (operation)
□ - ஆய்தல் (inspection)
- எடுத்துச் செல்லல் (transportation)
D - தாமதமாதல் (delay)
∇ - சேமித்தல் (storage)

தீவிர ஆய்வு (critical examination). மேலே அடையாளங்காட்டப்பட்ட ஐந்து நடவடிக்கைகளும் இரு முதன்மைப் பிரிவுகளில் அடங்கும். ஒன்று, பொருளில் ஏதாவது ஒரு நிகழ்ச்சி நடைபெறுதல், பணி செய்தல், ஆய்தல் அல்லது எடுத்துச் செல்லல். இரண்டாவது பொருளில் எதுவுமே நடைபெறாது இருத்தல்.

முதல் பிரிவினை மீண்டும் மூன்று வகைகளாகப் பகுக்கலாம். ஆயத்தம் செய்யும் நடவடிக்கைகள், பொருளைப் பணிக்குத் தக்கபடி எந்திரத்தில் நிலைநிறுத்தலைக் குறிக்கும். செய் நடவடிக்கைகள், பொருளின் தன்மையில் அல்லது உருவத்தில் மாற்றம் செய்வதைக் குறிக்கும். அகற்றும் நடவடிக்கைகள், பணி முடிந்த பின் பொருளை எந்திரத்திலிருந்து அகற்றுவதாகும். இவற்றில் செய் நடவடிக்கைகளே மிகுதியாக இருக்கும்படி முறையினை மாற்றி அமைப்பதே முறை ஆய்வின் நோக்கமாகும். ஏனெனில், இவை பொருளை அதன் முழு முடிவு நிலைக்கு எடுத்துச் செல்லும் படிகளாகும். அவையே ஆக்க நடவடிக்கைகள் ஆகும்.

முறை அட்டவணையில் உள்ள ஆக்கமற்ற செயல்கள் அனைத்தையும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாக ஆய்வுசெய்ய வேண்டும். எந்த நோக்கத்திற்காக, எந்த இடத்தில், எந்த வரிசைப்படி, யாரால், எந்த முறைப்படி அந்த நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன என்பதை அறிந்து அந்தச் செயல்களைத் தவிர்க்கவோ, இணைக்கவோ, மாற்றி அமைக்கவோ, எளிதாக்கவோ இயலுமா என ஆய்வு செய்யலாம்.

மேம்பட்ட முறையை உருவாக்குதல். மேற்கூறிய தீவிர ஆய்வு முறையினால் முடிவாக்கப்பட்ட புதிய முறையை, முறை அட்டவணையில் பதிவு செய்து முந்தைய முறையுடன் ஒப்பிட்டு, நேரத்திலோ, பொருள்களைக் கொண்டு செல்ல வேண்டிய தொலைவிலோ ஏற்படும் சேமிப்பைக் கணக்கிடலாம். இவ்வாறு மாறுபட்ட முறைகளைச் சீர்தூக்கிப் பார்த்து அவற்றுள் சிறந்தவற்றை உருவாக்கலாம்.

மேம்பட்ட முறையை மேற்கொள்ளல். உருவாக்கப்பட்ட மேம்பட்ட முறையைப் பற்றி ஓர் அறிக்கை தயாரிக்க வேண்டும். புதிய முறையை ஏற்பதால் ஏற்படும் செலவினங்கள் எ-டு: பொருள்களை எளிதாக கையாளத் தேவைப்படும் கருவிகள் வாங்குதல், புதிய முறையால் ஏற்படும் சேமிப்புகள் ஆகியவற்றையும் அவ்வறிக்கையில் கூறவேண்டும். பிறகு, மேலதிகாரிகளின் ஒப்புதல் பெற்று இப்புதிய முறையில் பணி செய்யத் தொழிலாளர்களுக்குப் பயிற்சி அளிக்க வேண்டும்.

புதிய முறையைப் பராமரித்தல். நீண்ட காலப் பழக்கத்தினால் தொழிலாளர்கள் பழைய முறையையே கடைப்பிடிக்கத் தொடங்கலாம். அதனைத் தடுக்க புதிய முறையை மேற்கொண்ட பின்னரும் சிலகாலத் திற்கு அதனைக் கண்காணித்து அம்முறை தொடர்ந்து கடைப்பிடிக்கப்பட்டு வர உதவி புரிய வேண்டும். இது ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட முறையை மேம்படுத்துவதுடன், வீணாகும் கச்சாப்பொருள், பொருத்தமற்ற எந்திரத்தைப் பயன்படுத்துதல், அதைச் சார்ந்தவற்றில் உள்ள வீண் நிகழ்வுகளையும் சுட்டிக்காட்டி அவற்றையும் மேம்படுத்த உதவும்.

அ.இளங்கோ

முன் சிறுகுடல் புண்

இது சிறுகுடலின் தொடக்கத்தில் உண்டாகும் புண். சிறுகுடல் இரைப்பையில் கடைப்பகுதியில் தொடங்கி, பெருங்குடலின் தொடக்கம் வரையில் உள்ளது. இது வயிற்றில் சவ்வைச் சுற்றிக் கொண்டு குறுகிய இடத்தில் இருக்கிறது. இதில் 3 பிரிவுகள் உண்டு. முதல் பிரிவு முன் சிறுகுடல் (duodenum) என்பது. இது ஆங்கில எழுத்து e போன்றது. இது சுமார் 6 அங்குலம் நீளமுள்ளது. இதன் தொடர்பான 2ஆம் பிரிவு நடுச்சிறுகுடல் (jejunum) ஆகும். இது வயிற்றில் சிலேட்டுமத்தில் சுற்றிக்கொண்டு இருக்கும். மூன்றாம் பிரிவு கடைச் சிறுகுடல் (ileum). இதன் நீளம் சுமார் 15 அடி இருக்கும். இந்த 3 பிரிவுகள் வழியாக ஊறிஞ்சப்பட்ட உணவு குருதியில் சேர்ந்து கல்லீரலை அடைகிறது. பெரும்பான்மையான உணவு முன் சிறுகுடலிலிருந்து குருதியில் சேர்கிறது. இந்தப் பிரிவிலேயே பித்த நீர், கணையநீர்க் குழாய்கள் சேரும். ஆகையால் இங்கே கொழுப்புச் சத்து நன்றாகச் செரிக்கப்படுகிறது. இரைப்பையில் ஹைட்ரோக்குளோரிக் அமிலத்தாலும் பெப்சின் என்ற நொதியாலும், சர்க்கரை, புரதப்பொருள் நன்றாக செரிக்கப்பட்டு, முன் சிறுகுடலுக்கு வந்து சேர்கிறது. ஆக உணவின் தன்மை

அமிலமாக உள்ளது. இந்தப் பிரிவில் சிறுகுடல் நீர், காரநிலையில் உள்ளது. ஆக இரண்டும் சேர்ந்து மாற்றுப் பொருளாக மாறி, குருதியில் கலக்கிறது. குறிப்பாகக் காரப் பொருளாகச் சேர்கிறது.

புண் உண்டாகும் காரணங்களும் விளக்கமும். இரைப்பையிலிருந்து வரும் உணவு அதிக அமிலமாக இருப்பதால் முன் சிறுகுடலில் அழற்சி ஏற்பட்டுப் புண் உண்டாக வாய்ப்புண்டு. இந்த இடத்துப் புண்ணையும் இரைப்பையின் புண்ணையும் சேர்த்து இரைப்பைப் புண் (peptic ulcer) என்பர். சில மருந்துகள் குறிப்பாக ஸ்டீராய்டு மாத்திரை அதிகமாக உட்கொள்ளுதல் அல்லது சில அமிலங்களை உட்கொள்ளுவதாலும் நோய் வரக்கூடும். மனக்கவலை, மன அதிர்ச்சி, அமைதியின்மை ஆகியவற்றாலும் இந்நோய் வரும். உணவில் அதிகமான மிளகாய் இருப்பதாலும், காபி, டீ, மது அருந்துவதாலும், புகைப்பிடிப்பதாலும் இந்நோய் வர வாய்ப்புண்டு.

அறிகுறிகள். செரிக்கும் தன்மை குறைதலே இந்நோய் நிலையின் தொடக்கமாகும். சாப்பிட்ட உடனே உணவு செரிக்காமல் வயிறு உப்புசம், புளிச்ச ஏப்பம், வயிற்று இரைச்சல், நெஞ்சுக் கரித்தல், பசியின்மை இவை ஏற்படும். ஆனால் உணவு உட்கொள்ள விருப்பம் இருக்கும். இந்த நிலையில் சோடா நீர் சாப்பிட்டால் வலி குறையும். அதனால் சோடா மட்டும் சாப்பிடுவர், சிலருக்குப் பேதி ஏற்பட்டு மலம் நீர் போலவோ, குழம்பாகவோ போகும். சிலருக்கு வாந்தி ஏற்படும். வாந்தியில் செரிக்காத ஆகாரம் வெளிவரும். சில சமயம் பித்தநீர் கலந்து பச்சையாக இருக்கும். ஒரு வித நாற்றமும் தோன்றலாம். சிலருக்கு, குருதி வாந்தியும் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

வலி உண்டாதல். இந்நோயில் வலி பலவாக இருக்கும். மந்தமான வலி, குறிப்பிட்ட இடத்தில் அதிகமான வலி, முக்கியமாக மேல் வயிற்றில், வயிறு முழுதும் இனம் தெரியாத வலி, கீழ் முதுகு வலி, இடப்பக்கம் தோள் வலி, தலைவலி முதலியன வரும். இந்த வலி உணவு உண்ட 3 அல்லது 4 மணி நேரம் கழித்து வரும். சிலருக்கு உணவு சாப்பிட்டால் வலி குறையும். ஆனால் 3 மணி நேரம் கழித்து மறுபடியும் வலி ஏற்படும். ஆகையால் இந்நோய் உடையவர்கள் சாப்பிடவே பயப்படுவர். சிலருக்கு வாந்தியெடுத்தால் வலி குறையும் என்று கையினால் தொண்டையைத் தடவி வாந்தி எடுப்பர்.

வாந்தியெடுத்தல். வலி ஏற்பட்டுப் புண் சிலருக்கு சிறிது குணமடைந்து குடலில் அடைப்பு ஏற்பட்டுச் சாப்பிட்ட 3 மணி நேரத்திற்குப்பின் வாந்தி வரும். சிலர் மேலே சொன்னவாறு கையினால் தொண்டையைத் தடவி வாந்தி எடுப்பர்.

இந்நோய் சிறிது காலத்திற்குப் பின் குறைந்து விடும். ஆனால் திரும்பத் திரும்ப வலி உண்டாகிக் கடைசியில் அடைப்பு ஏற்படும்

மது வகைகள், காரம், புளிப்பு, மீன் குழம்பு, காபி, டீ, புகைப்பிடித்தல் முதலியவற்றால் சாப்பிட்டால் அமிலச் சத்து அதிகமாகிப் புண் வர வாய்ப்புண்டு.

வலி திடீரென்று அதிகமாகி முன் சிறுகுடலில் ஓட்டை விழுந்து குருதிப்பெருக்கு ஏற்படலாம். சிலருக்குப் புண் ஆறி, குடலில் சுருக்கம் விழுந்து குடலடைப்பு ஏறபடலாம்.

நோயைக் கண்டுபிடிக்கும் வழிமுறைகள். வாய் வழியாக இரைப்பையினுள் குழாயைச் செலுத்தி இரைப்பை நீரை எடுத்து ஆய்வு செய்து அமிலம் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தல். இம்முறை தற்காலத்தில் குறைவாகவே பயன்படுகிறது. பேரியம் மாவு கொடுத்துப் பல எக்ஸ் கதிர்ப் படம் எடுத்து முன்சிறுகுடல் பகுதியில் புண் இருக்கிறதா என்று பார்த்தல். இரைப்பை அக நோக்கியைப் பயன்படுத்தி நோய் உறுதி செய்யலாம். புற ஒலி வரைபடம் மூலம் இரைப்பையை ஆய்ந்து உறுதி செய்தல்.

மருத்துவம்

தொடக்க நிலைக்கு மருத்துவமுறை. இம்முறையில் புண் உண்டாகாமல் அழற்சி நிலையிலேயே நலமாக்குதல். இம்முறைக்கு முக்கியமான சிறந்த வழிகள் வருமாறு:

உணவுக் கட்டுப்பாடு. மிளகாய், காரம், புளிப்பு, காபி, டீ, மீன் முதலியவை உண்ணாமல் இருத்தல். காய்கறி, இறைச்சி, கோழிமுட்டை ஆகியவற்றைச் சேர்த்துக் கொள்ளலாம். அனைத்திலும் மிளகாய்க் காரம் இல்லாமல் இருக்க வேண்டும். வயதில் குறைந்தவர்கள் நெய், வெண்ணையை சேர்த்துக் கொள்ளலாம். சுக்குக் காபி மிகவும் நல்லது. பால் சேர்த்துக் கொள்ளலாம். நேரம் கழித்து உண்பதோ மிகவும் ஆறிப்போன உணவோ மிகச் சூடான உணவோ சாப்பிடுதல் கூடாது.

மது அருந்துதல் கண்டிப்பாகக் கூடாது. புகைப் பிடித்தலும், வெற்றிலை பாக்கு அதிகம் போடுதலும் கூடாது. விட்டு விட்டுச் சிறிது சிறிதாக உணவு உண்பது நல்லது. களைப்பும் ஏற்படாது. செரிக்க முடியாத உணவு அதாவது வெங்காயம், வெள்ளரிக்காய், பூண்டு, வாழைத்தண்டு முதலியன தவிர்க்கப்பட

வேண்டும். நீண்ட நேரம் பட்டினியாக இருக்கக்கூடாது. அதாவது 5 மணி நேரத்திற்கு மேல் அப்படி இருக்க வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டால் பால் அருந்துவது அல்லது 25-50 கிராம் வறுத்த கடலை சாப்பிடுதல் நல்லது. சாப்பிடும்போது அளவைக் குறைத்துச் சாப்பிடலாம்.

உணவு அருந்தும்போது நீர் அருந்தக் கூடாது. உணவு அருந்தி முடித்த பின் நீர் குடிக்கலாம். காரணம் நீர் இரைப்பையில் இருக்கும் நீரில் கலந்து செரிக்கும் ஆற்றலைக் குறைத்துவிடும். மிக அவசரமாகவோ மனக்கவலையோடு இருக்கும்போதோ உணவின் அளவைக் குறைத்துக் காரம் இல்லாமல் சாப்பிட வேண்டும். உணவை நன்றாக மென்று உண்ண வேண்டும்.

மருந்துகள். கார மருந்துகளை (alkalies) மாத்திரையாகவோ நீர் மருந்தாகவோ உணவுக்குப் பின் சாப்பிடுவது, வைட்டமின் மாத்திரைகளை உட்கொள்வது (முக்கியமாக வைட்டமின் ஈ மாத்திரையை உணவுக்குப்பின் சாப்பிடுவது) புரதப் பொருள் கலந்த மருந்துகள் சாப்பிடுவது. வாய் வழியாக குழாயைச் செலுத்திப் பாலும் காரப் பொருளும் கலந்து சிறிது சிறிதாக 3 மணி நேரத்தில் கொடுப்பது ஏற்ற வழிமுறைகளாம்.

நோய் முற்றிய நிலை. வலியைக் குறைத்தல்; இதற்குப் பல மருந்துகள் இருக்கின்றன. இந்த மருந்துகள் உணவுக்கு முன் சாப்பிட வேண்டும். மேல்கண்ட மருந்துகளுடன் வலியைக் குறைக்கும் மருந்துகளையும் சாப்பிட வேண்டும். வலி குறையாமல் அடைப்பு ஏற்பட்டால் அறுவை சிகிச்சை மூலம் குணப்படுத்துவது நல்லது. அறுவை செய்து கொண்ட பின்னும் உணவுக் கட்டுப்பாடு தேவை. அப்பொழுதுதான் அறுவை செய்த இடத்தில் மீண்டும் புண் (anastamotic ulcer) வாராது.

சொ.நடராசன்

முன் சூடாக்கிகள், காற்று

தொழிற் சாலைகளில் உள்ள ஊது உலைகளில் எரிபொருளை எரிப்பதற்குப் பயன்படும் காற்றின் வெப்பநிலையை முன்கூட்டியே சூடாக்கப் பயன்படும் சூடாக்குங் கருவிகளே காற்று முன் சூடாக்கிகள் (air preheaters) எனப்படுகின்றன. இக்காலத்தில், இவை கொதிகலன்களில் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன. கொதிகலன்களின் எரிவளிம வெளியேற்று வாய்க்கும், புகைபோக்கிக் குழாய்க்கும் (stack) இடையே இவ்வகைச் சூடாக்கிகள் நிறுவப்படுகின்றன.

முன் சூடாக்கிகள் குழாய் அமைப்பாகவோ செவ்வகத் தட்டு அமைப்பாகவோ இருக்கும். குழாய் அமைப்பு முன் சூடாக்கிகளில் எரிவளிமத்தைக் குழாயின் உட்பகுதியிலும் சூடாக்க வேண்டிய காற்றை வெளிப்பகுதியிலும் வைத்திருப்பர். செவ்வகத் தட்டு அமைப்பில் காற்று, வளிமம் இவை மாறி மாறிச் செல்வதற்கு 1/2 அங்குலம் இடைவெளி விடப்பட்டிருக்கும்.

காற்று முன் சூடாக்கல் ஈடு செய்தல் (recuperative) முறை, மீளாக்கல் (regenerative) முறை என இரு முறைகள் பயன்படுகின்றன. ஈடு செய்தல் முறையில் குழாயின் சுவர்கள் போன்றவற்றில் வெப்பம் மாற்றப்படுகிறது. இம்முறையில் சூடான பகுதியிலிருந்து குளிர்பகுதிக்குத் தொடர்ந்து வெப்பத்தைச் செலுத்தி ஈடு செய்யப்படுகிறது.

மீளாக்கச் சூடாக்கியின், சூடாக்கும் பரப்புகளின் மேல் பயன்படுத்தப்பட்ட சூடான வளிமத்தைச் (hot spent gas) செலுத்தி வெப்பவியலாக (thermal) மீளாக்கம் நடைபெறுகிறது. இவ்வகைச் சூடாக்கிகள் ஊது உலைகளுடன் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இதில் இரு சூடாக்கும் அறைகள் (heating chambers) காணப்படுகின்றன. இவ்வறைகளில் போதுமான அளவு வெப்பத் தேக்கத்திறன் (heat storage capacity) கொண்ட வரிக்கீற்றுகளுள்ள செங்கல் அடுக்குகள் (checkered brick) காணப்படுகின்றன.

மீளாக்க முறையில் ஒரே அளவு பொருளில் மாறி மாறிச் சூடாக்கமும் குளிர்வூட்டமும் செய்யப் படுகின்றன. உலையிலுள்ள எரிந்த வளிமம் ஓர் அறைக்குள் பாய்ந்து, வரிக்கீற்றுகளுள்ள செங்கற்களைச் சூடாக்குகிறது. எரியும் பகுதிக்குள் (combustion region) காற்றைச் செலுத்திப் பிறிதோர் அறையில் சூடாக்கப்பட்ட செங்கற்கள் குளிர்விக்கப்படுகின்றன.

காற்றைச் சூடாக்கும் அறையை வெப்பவியலாக வெளியேற்றினால், அடைப்பிதழ்கள் அறை வழியே பாயும் சூடான வளிமத்தின் பாய்வின் திசையை (shift) மாற்றுகின்றன. பிறிதோர் அறையின் வழியே காற்று உள்ளிழுக்கப்படுகிறது.

இரா.இந்து

முன் தகவமைப்பு

இப்பண்பு, புதிய வாழிடங்களில் உயிரினங்கள் வெற்றிகரமாக நுழைவதற்கும் நின்று நிலைபெறுவதற்கும் படிமலர்ச்சியுறுவதற்கும் பெரிதும் உதவுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் உயிரினங்கள் முன் தகவமைப்புகளைப் பெற்றுவிட்டால் எளிதில் புதிய

திருப்பத்தை நோக்கிச் சென்றுவிடுகின்றன. பெரும் எண்ணிக்கையிலான இம்மாற்றம் மிகுகையில் படி மலர்ச்சியின் முறையே அடியோடு மாறிவிடுகிறது. ஊர்வன, தவளை இனங்களிலிருந்து தோன்றியதற்கு இது ஒரு சிறந்த சான்றாகும். தவளைகளில், ஒரு பிரிவு நிலத்தின் மேலே நிரந்தரமாக வாழ முற்பட்டு நில வாழ்க்கைக்கு ஏற்பத் தோலில் வெளிப்புறச் செதில்களையும், வளர்ச்சியில் சில மாற்றங்களையும் பெற்றுத் திகழ்ந்தது. நாளடைவில் இப்பண்புகள் வலுப்பெற்று இறுதியில் நில வாழ்க்கைக்கு ஏற்றதாக மாறிவிட்டது. இதேபோல ஊர்வனவற்றிலும் ஒருசில விலங்குகள் தாவித் தாவிக் குதித்து, முன்கால்களுக்கு இடையே பறப்பதற்கு ஏற்ற வகையில் சிலமாற்றங்களை வரவழைத்துக் கொண்டன. இம் முன்தகவமைப்புப் பண்பு நாளடைவில், எளிதில் பறத்தலை மேற்கொள்ள வும் பறக்கவும் வழி செய்தது. இறக்கைகள் தோன்றுவதற்கு அடிப்படையாக அமைந்த இம்முன் தகவமைப்புப் பண்பு, புதிய வாழ்க்கையையும், புதிய வாழிடத்தையும் வெற்றி கொள்ளச் செய்ய பெருமளவில் உதவுகின்றது. பெரும் படிமலர்ச்சிக்கு இம்முறை அடித்தளமாக · அமைகிறது எனலாம்.

முன் தகைவுறு கற்காரை

கற்காரை வடிவமைப்புகளில் ஒருபுறம் (மேற்பகுதி அல்லது கீழ்ப்பகுதி) இழுப்புத் தகைவும் (நீள்தகைவு -tensile stress) மறுபுறம் அமுக்குத்தகைவும் (compressive stress) ஏற்படுகின்றன. கற்காரை இயல்பாக இழுப்பு விசையினை ஏற்பதில் வலுவற்றதாகையால் மிகக் குறைவான இழுப்பு விசையினையே தாங்கும். இவ்விழுப்பு விசை கற்காரை உரிய அள்வு அமுக்கு விசைக்கேற்ற தடைத்திறனைப் (resisting strength) பெருக்கிக் கொள்ளும் முன்னரே கற்காரையில் விரிசல் களை ஏற்படுத்துகிறது. எனவே பெரும்பான்மையான கற்காரை வடிவமைப்புகளில் அமுக்கு விசையினைக் கற்காரையும், இழுப்பு விசையினை எஃகு வலி வூட்டிகளும் (steel reinforcement) தாங்குவதாகக் கருதி அதற்கேற்பக் கற்காரை வடிவமைப்புகள் ஆய்வளவீடு செய்யப்பட்டு உருவாக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய வலி வூட்டப்பெற்ற கற்காரைகளிலும் (reinforced cement concrete) மயிரிழை விரிசல்கள் வடிவமைப்பின் இழுப்புப் புறத்தில் ஏற்படவே செய்கின்றன.

மேல்வரும் சுமை (load) மேலும் கூட விரிசல்கள் அளவிலும் எண்ணிக்கையுலும் உருவிலும் மிகுதியாகின்றன. இதனால் வடிவமைப்பின் நடுநிலை அச்சு (neutral axis) அமுக்கப் பகுதி (compression zone) நோக்கி நகர்ந்து, பரப்பினைக் குறைக்கிறது; வடிவமைபபின் தாங்கு திறனளவு குறைகிறது. விரிசல்களால் தட்பவெப்ப நிலைக்கேற்ப வடிவமைப்பு தாக்கப்படுகிறது. நாளடைவில் மாறுதகைவுகள், உடன்தாக்கு, அதிர்வுகள், பிற அதிர்ச்சிகள் இவற்றைத் தாங்கும் வலிமையில் குறைந்த வடிவமைப்பின் பயன்படு காலம் (life period) மிகவும் சுருங்குகிறது.

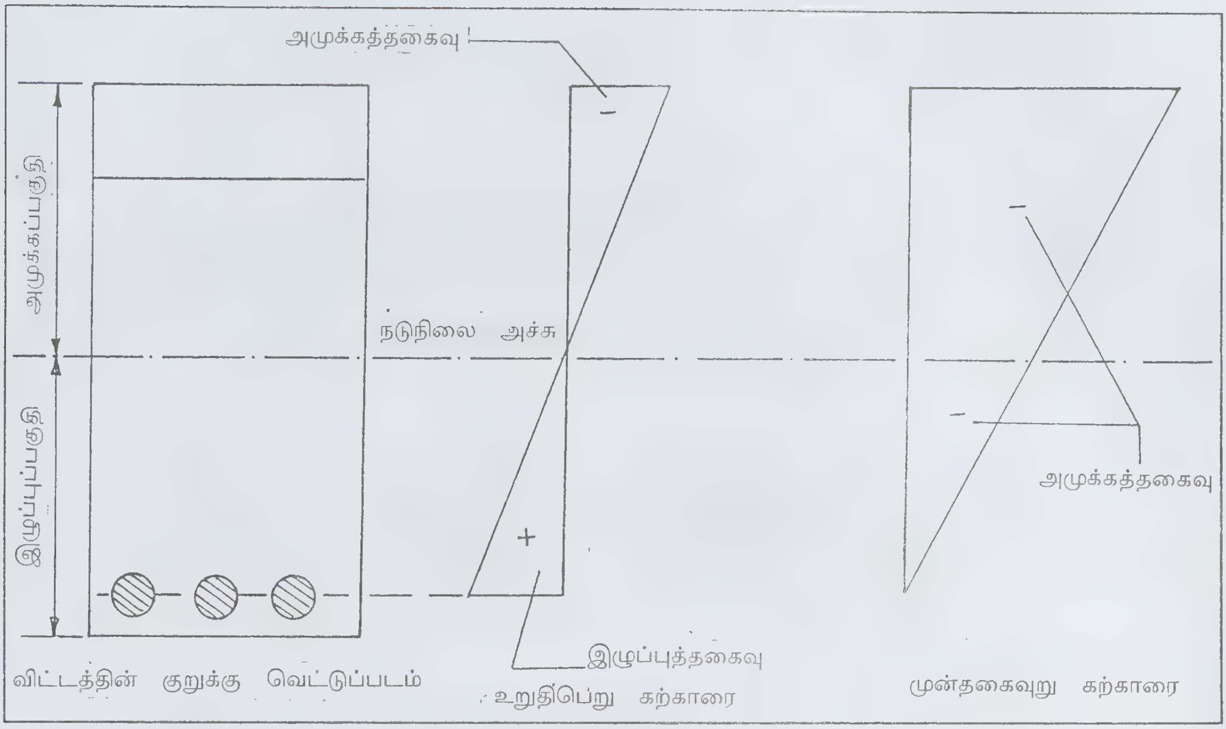
மெல்லெஃகின் (mild steel) தடுப்புத் தகைவளவு 1200-1500 கி.கி. /ச.செ. ஆனால் மிகுவன்மை வாய்ந்த வல்லெஃகின் (high strength steel) தடுப்புக் தகைவளவு 10,000-15,000 கி.கி./ச.செ.மீ. எனவே வல்லெஃகினைப் பயன்படுத்தி உறுதிதரும் எஃகுக் கம்பிகளின் பரப்பளவினைக் குறைக்க முடியும். ஆனால் சுமையால் ஏற்படும் தகைவளவு மிகின் பெருமளவில் விரிசல்கள் ஏற்பட்டு வடிவமைப்பு பயனற்ற நிலையை அடையும். எனவே இயல்பான வலிவூட்டப்பட்ட கற்காரை வடிவமைப்புகளில் வல்லெஃகினைப் பயன்படுத்த முடியாது. கொள்கையளவில் அமைந்த எஃகின் மதிப்பீட்டுச் செலவு, அதன் விலை, தடுப்புத் தகைவளவு ஆகிய இரண்டினாலும் கீழ்வருமாறு இணைக்கப் பட்டிருக்கிறது.

$$\text{எஃகின் மதிப்பீட்டுச் செலவு} = \frac{\text{எஃகின் விலை}}{\text{எஃகின் தடுப்புத்தகைவு}}$$

எஃகின் தடுப்புத் தகைவு அதிகரிக்க, எஃகின் விலை மிகவும் குறைந்த அளவே மிகுதியாவதால் எஃகின் மதிப்பீட்டுச் செலவு பன்மடங்கு குறைகிறது. எனவே வல்லெஃகினைக் கற்காரை வடிவமைப்புகளில் பயன்படுத்தினால் செலவு குறையும்.

கற்காரை வடிவமைப்புகளில் ஏற்படும் விரிசல் களைத் தடுக்கவும், வல்லெஃகினைப் பயன்படுத்திப் பயனுறவும், இவற்றால் வலிவூட்டக் கற்காரையினை இழுப்புப் பகுதியில் ஏற்படுத்தவும், புதிய வழிவகைகள் பொறியியல் வல்லுநரின் அயரா உழைப்பால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அவற்றுள் தலையாயதே முன் தகைவுறுத்தும் முறை; அதன் விளைவு முன் தகைவுறு கற்காரை.

முன் தகைவுறு கற்காரைக் கொள்கை. முன் தகைவுறு கற்காரை என்பது, வடிவமைப்பின் மேல் சுமையைச் சுமத்துவதற்கு முன்னரே சுமை சுமத்தப்படும் போது கற்காரையில் இயல்பாக ஏற்படும் இழுப்புத் தகைவுக்கு மாறாகச் செயற்கை முறையில் அமுக்குத் தகைவும், வல்லெஃகுக் கம்பிகளில் இழுப்புத் தகைவும் ஏற்படுத்திக் கட்டப்பட்ட வடிவமைப்பாகும். வடிவமைப் பில் சுமை சுமத்தப்பட்டுத் தகைவு ஏற்படக் காத்திராது அதற்கு முன்னரே அப்பகுதியில் இயல்பாக ஏற்படும். காண்க: படம்-1.

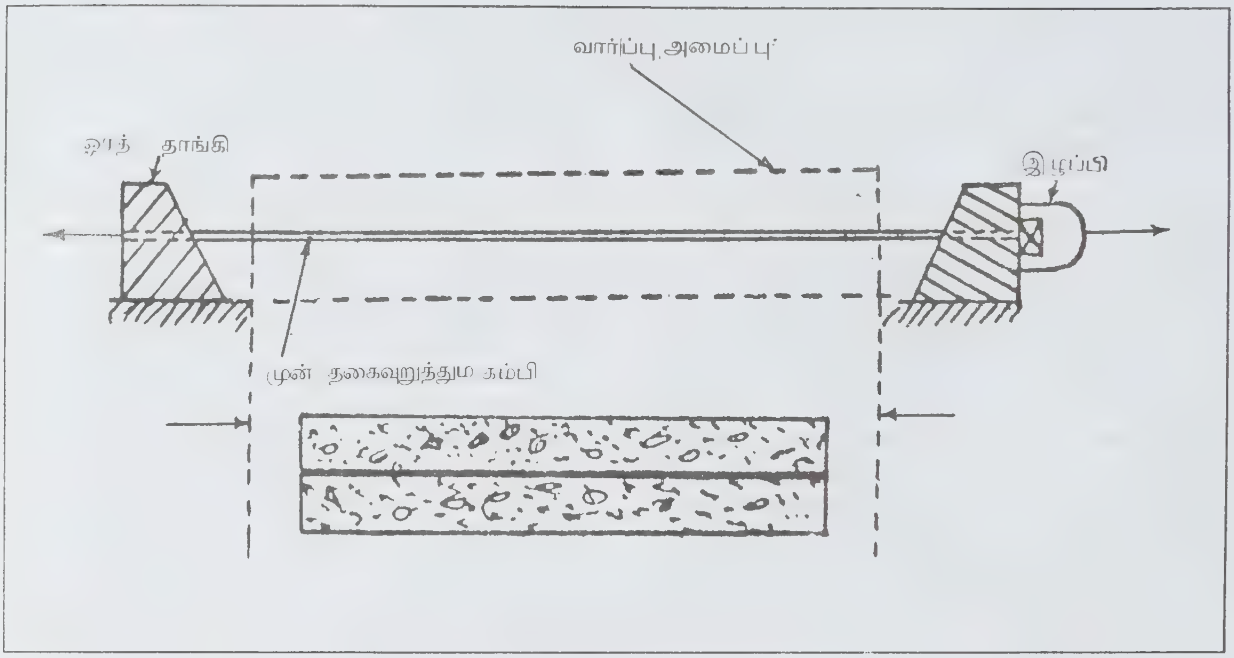


படம் 1

தகைவுக்கு மாறுபட்ட தகைவினைச் செயற்கை முறையில் ஏற்படுத்தலே முன் தகைவுறுத்தும் முறையாகும். சான்றாக, இயல்பான எளிய உத்திரமொன்றில் (simple beam) அதன் கீழ்ப்பகுதியில் இழுப்புத் தகைவு ஏற்படுகிறது. முன் தகைவிறுத்தலின் வாயிலாக இப்பகுதியில் முதன்முதலில் அமுக்குத் தகைவினை உண்டாக்கிச் சுமை தாங்கும்போது இழுப்புத் தகைவு ஏற்படாமல் செய்யலாம். அமுக்குத் தகைவு குறைந்து இழுப்புத் தகைவு ஏற்படினும் அது மிகமிகக் குறைவாகவே இருக்கும். முன்தகைவுறு கற்காரைக் கொள்கை முறை தடித்த உருளைகளைக் (thick cylinders) கம்பிகளைக் கொண்டு இழுத்துச் சுற்றும் முறைக்கு முற்றிலும் ஒத்ததாகும். அம்முறையில் கம்பிகளில் ஏற்படும் இழுப்புத் தகைவு, உருளைகளில் வளைய அமுக்கத்தினை ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வளைய அமுக்குத் தகைவு தடித்த உருளைகளினுள் உள் அழுத்தத்தால் ஏற்படும் வளைய இழுப்புத் தகைவினை இல்லாமல் ஆக்குகிறது. இயல்பான வலிவூட்டிய கற்காரை அமைப்பிலும் ஏற்படும் தகைவுப் பரவல் (stress distribution) முறை படம் 2இல் தெளிவாகக் காட்டப் பட்டுள்ளது.

முன் தகைவுறுத்தும் முறைகள். கற்காரையினை முன் தகைவுறுத்த எஃகுக் கம்பிகளில் இழுப்புத் தகைவினை ஏற்படுத்தும் முறைகள் பலவுள. அவற்றுள் தலையாயவை: ஓரத் தாங்கிகளின் துணைகொண்ட முன்னிழுப்பு முறை (pretensioning with the aid of abutments), இறுகிய கற்காரையில் ஏற்படுத்தப்படும் பின்னிழுப்பு முறை (post tensioning against the hardened concrete). இவை தவிர உத்திரம், பலகைகள் (slabs) முதலியவற்றிற்குரிய நீள் முன் தகைவுறுத்தல், நீர்த் தொட்டிகள், குழாய்கள் முதலியவற்றிற்குரிய வட்ட முன் தகைவுறுத்தல் என இரு வகையும் உண்டு. இவையன்றித் தன் முன் தகைவுறு முறை (self pre-stressing), நீராவியால் வெப்பப்படுத்தித் தகைவுறுத்த முறை, மின் விசையினைப் பயன்படுத்தித் தகைவுறுத்தும் முறை முதலியனவும் உள்ளன.

முன்னிழுப்பு முறை (Pretensioning). முன்னிழுப்பு முறையில் எஃகுக் கம்பிகளுக்கு இழுப்புத் தகைவு கற்காரை வார்ப்பு அமைப்பில் வார்க்கப்படுவதற்கு முன்னர் இரு முறை ஓர் ஓரத்தாங்கியில் நன்கு பிணைக்கப்படுகிறது; மறுமுறை ஓர் இழுக்கும் கருவியோடு பொருத்தமாக இணைக்கப்படுகிறது. எஃகுக் கம்பியினைத் தகுந்த தகைவளவுக்கு (மீட்சி எல்லைக்குட்பட்டது) இழுத்த பின்னர், மறு முனையும் ஓர் ஓரத்தாங்கியோடு பிணைக்கப்படுகிறது. பின் கற்காரை வார்ப்பமைப்பில் கற்காரை வார்க்கப்படுகிறது. உரிய தடுப்புத் தகைவுத் திறன் பெற நீருற்றிப்

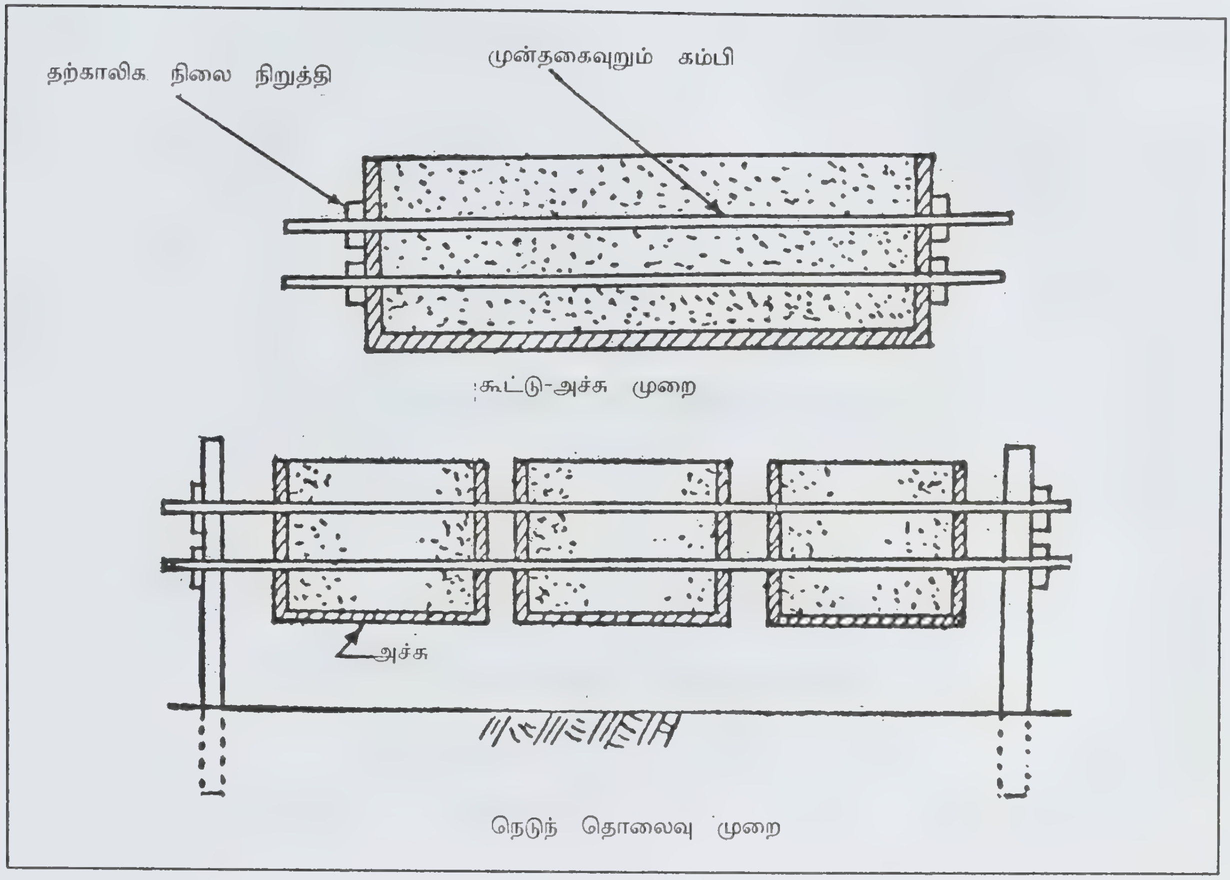


படம் 2

பக்குவப்படுத்தப்படுகிறது. இதன் பின்னர் எஃகுக் கம்பியின் இரு முனைகளும் ஓரத்தாங்கிகளிலிருந்து விடுவிக்கப்படுகின்றன; எஃகுக் கம்பி மீட்சி எல்லைக்குள் தகைவுறுத்தப்பட்டிருப்பதால் நீளத்தில் சுருங்கத் தொடங்கும். கற்காரை எஃகுக் கம்பியினைச் சுற்றி இணைந்துள்ளதால் பிணைப்பு (bond) வாயிலாகக் கற்காரையில் அமுக்குத் தகைவு ஏற்படுகிறது.

எஃகுக் கம்பிகட்கு முன்னிழுப்புத் தகைவுதரக் கூட்டு-அச்சு அல்லது தொகுப்பு அச்சு முறை (unit-mould system), நெடுந்தொலைவு முறை (long-line system) என இரு முறைகள் வழக்கில் பயன்படுத்தப்படும். படத்தில் காட்டியுள்ளதைப்போல் எஃகுக் கம்பிகள் கற்காரை வார்ப்பச்சில் இரு முறைகளிலும் இழுக்கப் படுகின்றன. பின்னர் இக்கம்பிகளைச் சுற்றி அச்சில் கற்காரை வார்க்கப்படுகிறது; கற்காரை இறுகியபின் எஃகுக் கம்பிகள் விடுவிக்கப்பட்டு முன் அமுக்குத் தகைவு ஏற்படுத்தப்படுகிறது. நெடுந்தொலைவு முறை கூட்டுஅச்சு முறையின் விரிவாக்கமாகும். இம்முறையில் பல நூற்றுக்கணக்கான மீட்டர் நீளத்தில் ஒரே மாதிரியான பல அச்சுகள் படத்தில் காட்டிய வண்ணம் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஓரத்தாங்கிகளின் துணையால் எஃகுக் கம்பிகள் முன்னிழுக்கப்பட்டுப் பின்னர் கற்காரை வார்க்கப்படுகிறது. கற்காரை போதிய வலிமை பெற்றவுடன் எஃகுக் கம்பிகள் இழுப்பு நிலையிலிருந்து விடுவிக்கப்படுகின்றன. கற்காரைக்கும் எஃகுக் கம்பிகளுக்கிடையேயுள்ள பிணைப்புத் தன்மை வாயிலாக முன்னமுக்குத் தகைவு கற்காரையில் ஏற்படுத்தப்படுகிறது.

பின்னிழுப்பு முறை. பின்னிழுப்பு முறையில் முதற்கண் எஃகுக் கம்பிகளை உள் நுழைப்பதற்குரிய துளைகள் விட்டு வடிவமைப்பு முழுதும் கற்காரையினை வார்த்துப் பக்குவப்படுத்தப்படும். இத்துளைகள் எஃகுக் கம்பிகளைவிட 5-15 மி.மீ. வரை மிகுதியான விட்டம் (diameter) கொண்டவை. இத்துளைகளை ஏற்படுத்த எஃகுக் குழாய்கள், ரப்பர்க் குழாய்கள் முதலியன பயன் படுகின்றன. கற்காரை நன்றாக இறுகியவுடன் இவை வெளியே எடுக்கப்பட்டு, துளைகளுள் எஃகுக் கம்பிகள் நுழைக்கப்படுகின்றன. எஃகுக் கம்பியின் ஒருமுனை ஒருநிலை நிறுத்தியில் (anchor) பிணைக்கப்படுகிறது; மறுமுனை ஓர் இழுக்குங் கருவியோடு (இழுப்பி- Jack) பொருத்தப்பட்டுக் கம்பி இழுக்கப்படுகிறது. தேவையான தகைவளைவு ஏற்பட்டவுடன் மறுமுனையும் நிலைநிறுத்தி ஒன்றில் பிணைக்கப்பட்டுக் கற்காரையோடு நிலையாக இணைக்கப்படுகிறது. கற்காரையின் இரு முறைகளுக்கிடையில் அமுக்குத் தகைவு சீராக்கப் படுகிறது. எஃகுக் கம்பிகளுக்கும் கற்காரைகளுக்கும் இடையேயுள்ள வட்ட இடைவெளி (annular space) சிமெண்டால் (cement) நன்றாக இறுக்கமாக நிரப்பப்படுகிறது. இதன் வாயிலாகக் கற்காரைக்கும் எஃகுக் கம்பிகளுக்கும் ஏற்படும் ஒட்டுறவுத் தன்மையால் அமுக்குத் தகைவு கற்காரையில் நிலைநிறுத்தப்படுகிறது.



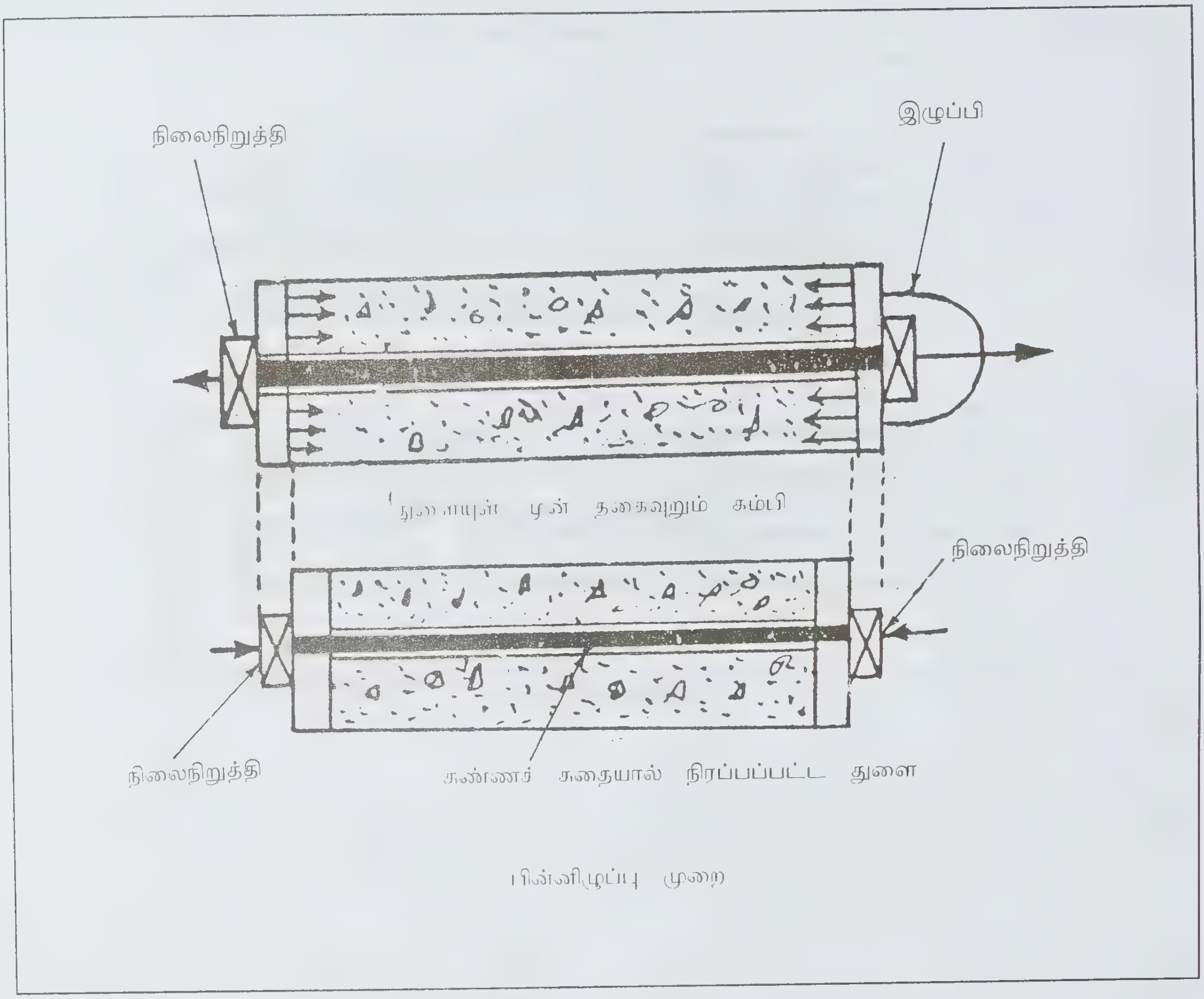
படம் 3

காண்க: படம்4.

பின்னிழுப்பு முறையில் முன்தகைவுறுத்த வழக்கில் பல முறைகள் கையாளப்பட்டு வருகின்றன. அவற்றுள் தலையாயவை. 1.ஃப்பிரெசினே முறை (Freyssinet system) 2. மேக்நெல்-பிளெட்டன் முறை (Magnel-Beaton system) 3. கிப்பர்டு - உட்டல் முறை (Gifford-uddal system) . இலீ-மெகால் (Lee-McCall system) முறை என்பன. இவையன்றி வேறுபல முறைகளும் நடைமுறையில் உள்ளன.

புற முன்தகைவுறு முறை (external prestress method). புற முன்தகைவு முறையில் கற்காரையினுள் எஃகுக் கம்பிகளே இருப்பதில்லை. மாறாகத் தனி எஃகுத் தகடுகள் விட்டங்களின் புற முனைகளில் வைக்கப்பட்டு ஓரத்தாங்கிகளுக்கும் இத்தகடுகளுக்கு மிடையில் நீரியக்க இழுப்பிகளைக் (hydraulic jacks) கொண்டு கற்காரை அமைப்பை அமுக்கி அமுக்குத் தகைவு தருகின்றனர். இம்முறையில் ஓரத்தாங்கிகள் என்றும் நிலையானவை. இவை சிறிது நிலை பெயரினும் தந்த அமுக்குத் தகைவு குறைந்து விடும் அல்லது இல்லாமலே மறைந்துவிடலாம். மேலும் இம்முறையின் வடிவமைப்பு ஒரு தூண் (column) போல நேரடி அமுக்குத் தகைவுட்குட்படுவதால் அதன் வளைவிற்கெதிரான நிலைத்தன்மை (stability of member against buckling) சரியாகக் கணக்கிடப்படவேண்டும்; மிகுதியான கண்காணிப்பும் வேண்டும். இம்முறை வளைவால் சிதைவுறா வடிவமைப்பு கள், பெரிய வளைவுகளாக்கம் (arch construction) முதலிய வற்றில் மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது.

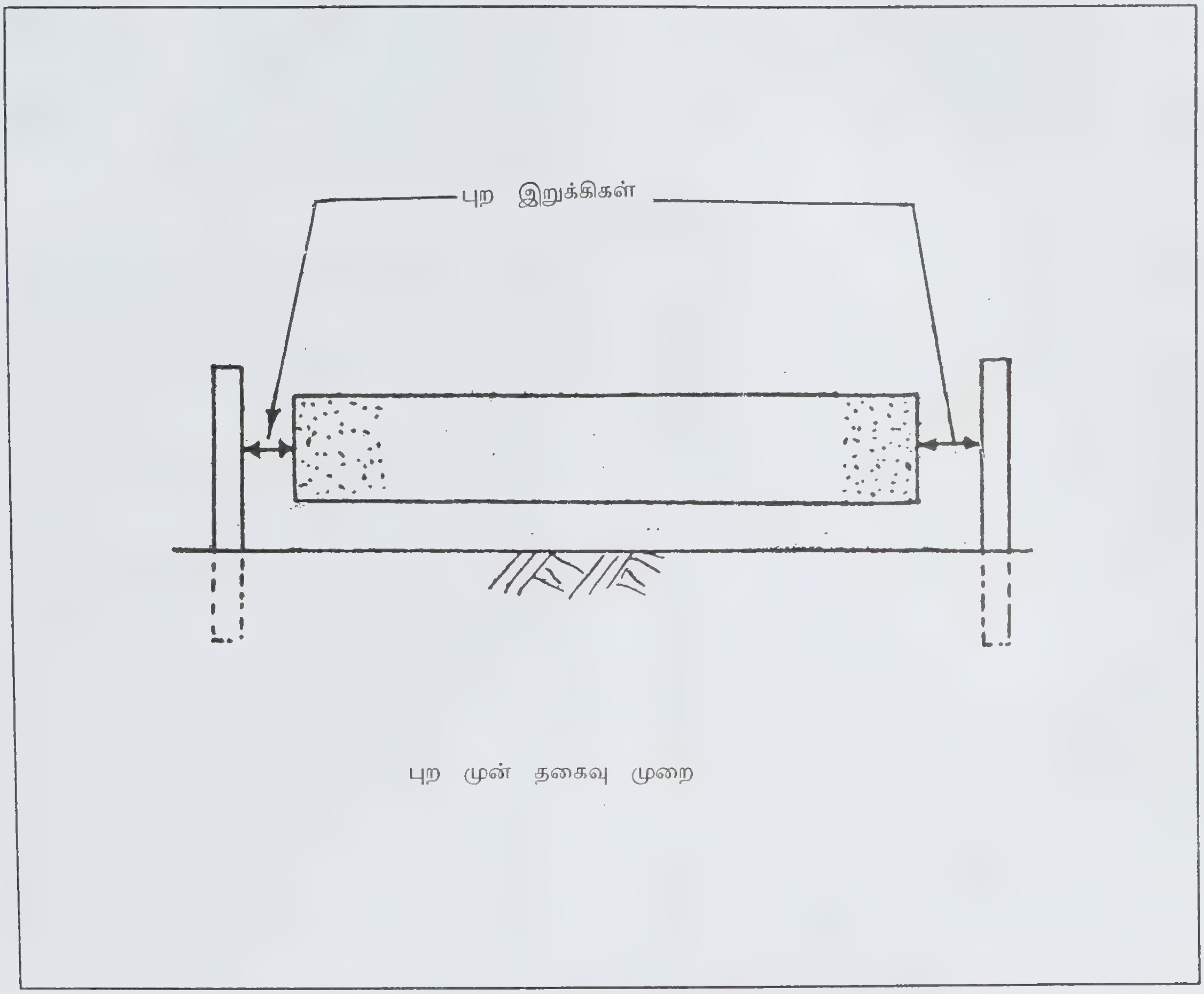
குறையும் நிறையும். முன்னிழுப்புடைய வடிவமைப்பில் ஏற்படும் முன் தகைவளவு, கற்காரைக்கும் எஃகுக் கம்பிகட்கும் இடையேயுள்ள பிணைப்புத் தன்மையைப் பொறுத்து அமையும். எனவே எஃகுக் கம்பிகள் மிக மெல்லியவையாக (விட்டம் 2மி.மீ.-5மி.மீ.) இருக்க வேண்டும். பிணைப்புத் தன்மையினை மேலும் அதிகரிக்க கம்பிகள் முறுக்கப்பட்டும் இடையிடையே



படம் 4

மேல் நோக்கியும் கீழ்நோக்கியும் வளைக்கப்பட்டும், முனைகள் கொக்கி போல் வளைக்கப்பட்டும் பயன்படுகின்றன. முன்னிழுப்பு முறையில் பயன்படுத்தப்படும் ஓரத்தாங்கிகள் மிகு வன்மை வாய்ந்தவையாகவும், இடம் பெயரா நிலைத்த தன்மையுடையவையாகவுமிருத்தல் வேண்டும். இத்தகைய ஓரத்தாங்கிகளைக் கட்டடம் கட்டுமிடத்தில் அமைப்பது கடினம். எனவேதான் முன்னிழுப்பு முறை பெரும்பாலும் முன்னரே நன்கு திட்டமிட்டுக் கட்டப்பட்டுள்ள பெரிய தொழிற்சாலைகளில் கையாளப்படுகிறது. இம்முறையில் வடிவமைப்பின் அளவுகள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. மாபெரும் வடிவமைப்புகளை முன்னிழுப்பு முறையில் உருவாக்கினால் அவற்றைத் தொழிற்சாலையிலிருந்து உரிய கட்டத்திற்கு எடுத்துச் செல்லல் கடினம்; செலவும் மிகும்.

முன்னிழுப்பு முறையிலுள்ள மற்றொரு பெருங் குறைபாடு மிகுதியான முன்தகைவு இழுப்பு (loss of prestresses). முன்னிழுக்கப்பட்ட எஃகுக் கம்பிகளை இழுப்பு நிலையிலிருந்து விடுவிப்பதால் ஏற்படும் வடிவமைப்பு நீளக்குறைவாலும், கற்காரையில் காலத்தால் ஏற்படும் சுருக்கம் (shrinkage), நெகிழ்ச்சி (creep) இவற்றால் ஏற்படும் குறுக்கத்தாலும் முன் தகைவு இழப்பு மிகுதியாகிறது. ஆனால் பின்னிழுப்பு முறையில் முற்கூறியதற்கு மாறாக மீட்சி எல்லைக்குட்பட்ட மாற்றமும், நெகிழ்ச்சியின் ஒரு பகுதியும் எஃகுக் கம்பிகளை இழுக்கும் முன்பே ஏற்பட்டுவிடுகின்றன. கற்காரைக்கு முன்தகைவு தருமுன்னரே நன்றாகப் பக்குவப்படுத்தப்படுவதால் ஏற்படும் சுருக்கமும் நெகிழ்ச்சியும் மிகமிகக் குறைவு. பின்னிழுப்பு வடிவமைப்புகள் முன்னிழுப்பு வடிவமைப்புகளைவிடச் செலவு குறைந்தவை. குறிப்பாக மிகுதியாக நிலைச்சுமை (dead load), தன் எடை (self



படம் 5

weight) கொண்ட வடிவமைப்புகளுக்கு இது முற்றிலும் பொருந்தும்; ஏனெனில் நிலைச் சுமையால் ஏற்படும் திருப்புத்திறன் (moment) அல்லது வளைவிசை பின்னிழுப்பு முறையில் நீக்கப்படுகிறது. எனவே மிகுதியான சுமையும் நீண்ட இடைவெளியும் கொண்ட கட்டங்களும் பாலங்களும் பின்னிழுப்பு முறையில் முன்தகைவுறுத்தப்பெற்ற கற்காரை அமைப்புகளைக் கொண்டு கட்டப்படுகின்றன. முன்னிழுப்பு முறைக்குப் பின்னிழுப்பு முறையில் தேவைப்படும் ரப்பர்க் குழாய் அல்லது பிற துளையிடு கருவிகள் முதலியன தேவையில்லை; செலவு குறைவு. மேலும் இம்முறையில் அமைந்த வடிவமைப்புகள் உறுதிமிக்கவை. ஆனால் பின்னிழுப்பு முறை முன்தகைவுறு கற்காரையமைப்பு களின் உறுதித்தன்மை, இரு ஓரங்களிலுள்ள நிலை நிறுத்திகளைப் பொறுத்தது.

முன் தகைவு இழப்பு (Loss of prestress). கற்காரை வடிவமைப்புகளில் முன் அமுக்குத் தகைவினை ஏற்படுத்த, 19ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் ஆய்வுகளும் முயற்சிகளும் நடந்தன. 1886இல் ஜாக்சன் எனும் கலிபோர்னியப் பொறியாளரும், 1888 இல் டொஃரின் எனும் ஜெர்மானியப் பொறியாளரும் இம்முறையினைத் தொடங்கி வைத்தனர். 1896-1907இல் உறுதிபெறு கற்காரை வடிவமைப்புகளில் மெல்லெஃகினை இழுத்து முன்தகைவு தரும் முறை பயன்படுத்தப்பட்டது. ஆனால் நாளடைவில் கற்காரையுற்ற முன்தகைவு கற்காரையில் ஏற்படும் சுருக்கம், நெகிழ்ச்சி, மீள்நிலை மாற்றம் முதலியவற்றால் முற்றிலும் மறைந்துவிடுகிறது. 1908இல் இச்டெய்னர், தில் என்போர் திருந்திய முன் தகைவு முறைகளைக் கண்டனர். ஆனால் 1928 இல் ஃபிரெசினே எனும் பிரஞ்சுப் பொறியாளர் சிறந்த

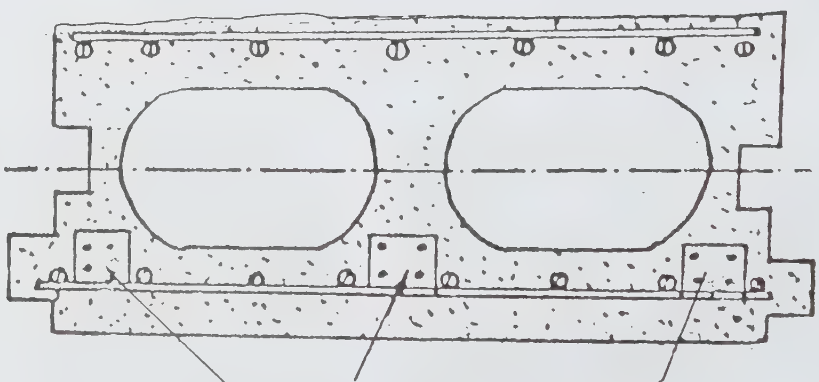
முன் தகைவுறுத்தும் முறையினைக் கண்டுபிடித்து வெற்றி பெற்றார். முன்தகைவு இழப்பு மிகுதியாக ஏற்படாமலிருக்கத் தரமுள்ள கற்காரை, வல்லெஃகுக் கம்பிகள் முதலியவற்றைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

முன் தகைவுறு கற்காரை ஆய்வளவீட்டு வழிமுறைகள். வடிவமைப்பின் தாங்கு திறனளவு, விரிசல்கள், கொள்கையளவில் தடுக்கப்பட்டிருப்பினும் எதிர்பார்க்கும் விரிசல் அளவுகள், அவற்றிற்கேற்பத் தகைவளவுகளில் ஏற்படும் மாறுதல்கள், வளைவிசை அல்லது உந்து விசையுடைய வடிவமைப்புகளில் நிகழக் கூடிய மொத்த உருமாற்றம், அதிலிருந்து ஏற்படும் தொய்வளவு (விலகளவு-deflection) முதலான அனைத்தையும் ஆய்வளவீட்டின் வடிவமைப்பில் (design) துல்லியமாகக் கணக்கிடவேண்டும். முன் தகைவுறு கற்காரை ஆய்வளவீட்டில் பயன்படுத்தப் பெறும் தலையாய வழி முறைகள் கீழே தொகுத்துத் தரப்பட்டுள்ளன.

முன் தகைவுறு கற்காரை பலவகை வடிவமைப்புகளுக்குச் சிக்கனமாக இருப்பினும், சில வடிவமைப்புகளுக்கு உறுதிபெறு கற்காரையே சிக்கனமானது. எனவே குறிப்பிட்ட தனி வடிவமைப்பிற்குரிய முறையினைத் தெரிந்தெடுத்துப் பயன்படுத்த வேண்டும். சில சமயங்களில் இரு முறைகளையும் ஒரே வடிவமைப்பில் பயன்படுத்தினால் செலவு குறையும். அத்தகைய பலகை அமைப்பு ஒன்று (உள்ளீடற்றது) படத்தில் காட்டப் பட்டுள்ளது எனினும் ஒவ்வொரு வடிவமைப்பு இடத்திற்கும் தேவைக்கும் ஏற்ப மிகுதியான பயனைத் தருமாறு தெரிந்தெடுக்கப்பட வேண்டும்.

வடிவமைப்புகளை முன்னரே கற்காரையாக்கத் தொழிலகங்களில் ஆக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தல் அல்லது கட்டிட இடத்திலேயே வார்க்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தல் என்பதை முன்கூட்டியே முடிவு செய்ய வேண்டும். அறிவு மற்றும் நுட்பமான கருவிகளின் முன்னேற்றங்களின் துணைகொண்டு முன்னரே தொழிலகங்களில் வார்த்த வடிவமைப்புகளைப் பயன்படுத்துவதால் காலமும், தேவைப்படும் தேவையும் குறைவே. குறைந்த பணியாளரைக் கொண்டு கடினமின்றி, பழுதின்றிக் கால நிலைகளின் பாதிப்பற்ற சிறந்த கட்டடங்களைக் கட்ட முடியும். ஆனால் தொழிலகத்திலிருந்து உரிய இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்ல மிகுந்த கண்காணிப்பும் பொருள் வசதியும் வேண்டும். கட்டட இடத்திலேயே வார்க்கப்படும் முறை பல்வேறு வகை வடிவமைப்புக்களை உடையவற்றிற்கு, குறிப்பாகச் சட்டக்கோப்பு (framed structure) அமைப்புகட்கு மிகவும் ஏற்றது.

வடிவமைப்பிற்குரிய முன்தகைவுறுத்தலை எம்முறை



கலப்பு-உள்ளீடற்ற பலகம்

படம் 6

வாயிலாகச் செய்ய வேண்டுமென்பதைத் தீர்மானிக்க வேண்டும். புற முன் தகைவுமுறை முன்னிழுப்பு முறை, பின்னிழுப்பு முறை ஆகியவற்றுள் ஏற்ற முறையைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். பின்னிழுப்பு முறையெனில் ஃபிரேசினே மேக்நெல், கிஃப்பர்டு-உட்டல், மெகால் முறைகளுள் சிறந்ததை அக்குறிப்பிட்ட வடிவமைப்புக்கு அறிந்து பயன்படுத்த வேண்டும். புற முன் தகைவு முறை வளைவால் சிதைவுறாவற்றிற்கும், முன்னிழுப்பு முறை தொழிலகங்களில் சிறிய வடிவமைப்புகட்கும், பின்னிழுப்பு முறை நடுநிலை, பெரிய அளவுடையனவும் அதே இடத்திலேயே வார்க்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுவன ஆகியவற்றிற்கும் பொருத்தமானவை.

எஃகுக் கம்பிகளுக்கு முன்தகைவு தரக்கூட்டு-அச்சுமுறை அல்லது நெடுந்தொலைவு முறை ஏற்றதா என்பதையும் ஆராய வேண்டும். பொதுவாக நெடுந்தொலைவு முறையே எளிதானது; சிக்கனமானது. எனினும் தேவையான இடமும் வாய்ப்புமற்ற நிலையில் கூட்டு-அச்சு முறையினைப் பயன்படுத்த வேண்டியிருக் கிறது.

பணிக்கேற்ற வடிவமைப்பைத் தெரிந்தெடுத்தல் நன்மை பயக்கும். அளவில் தடையும் கட்டுப்பாடும் அற்ற நிலையில் வடிவமுடையவை சிறந்தவை; சிக்கன மானவை. நிலை எடையும் தன் எடையும் மிகுதியாக உடையவைகட்கு T வடிவமுடையவை ஏற்றவை; நீளம் மிகுந்த பாலங்கட்குப் பயனுடையவை. பக்கவாட்டு நிலைப்புத் தன்மை (lateral stability) வேண்டியவற்றிற்குப் பெட்டி வடிவமுடையவை (box type) ஏற்றவை. நீண்ட, பெரிய கட்டடங்களுக்கு மிகவும் சிக்கனமானவை.

முன்தகைவுறு காரையாக்கப் பொருள்கள்

வல்லெஃகு (high strength steel). மெல்லெஃகின் மீட்சி எல்லை (elastic limit) வல்லெஃகின் மீட்சி எல்லையிலும் குறைவு: எனவே மெல்லெஃகிற்குத் தரப்படும் முன் தகைவு குறுகிய காலத்தில் குறைவதால் முன் தகைவு இழுப்பு மிகுதி. மிகுதியான முன் தகை வினையும் மெல்லெஃகிற்குத் தர முடியாது. இக்குறைகளை நிறைவு செய்ய வல்லெஃகு முன் தகைவுறு கற்காரையில் பயன்படுகிறது. வல்லெஃகில் 0.75% கார்பன் உள்ளது. இது வன்மையினை மிகுதியாக்கி இழுமைத் தன்மையினைக் (ductility) குறைக்கிறது. வல்லெஃகின் விலை மெல்லெஃகின் விலையைப் போல் இரு மடங்கு; எனினும் மெல்லெஃகு தாங்கும் இழுப்புத் தகைவினைப் போல் பன்மடங்கு இழுப்புத் தகைவினை வல்லெஃகு தாங்கவல்லது.

கற்காரை (Concrete). முன்தகைவுறு கற்காரைக் கெனப் பயன்படும் கற்காரை மிகு வலிமையும், தரமும் உடையதாய் இருக்க வேண்டும். தரமிக்க இறுகிய திண்மை மிக்க கற்காரையினைப் பயன்படுத்துவதால் மீட்சி எல்லை மாற்றம், சுருக்கம், நெகிழ்ச்சி முன்தகைவிழுப்பு, ஒப்பு விலை (relative cost) முதலி யன குறைவே. முன்தகைவுறு கற்காரையில் கற்காரை பெரும்பாலும் முழு மீள்பண்பு உடைய பொருளாகவே இயங்குகிறது.

இழைக்கண்ணாடி (fibre glass). வல்லெஃகிற்குப் பதிலாக அண்மைக் காலத்தில் இழைக் கண்ணாடி யினையும் (fibre glass) முன்தகைவுறு கற்காரையினையும் பயன்படுத்தி வடிவமைப்புகளைக் கட்டும் முறைகள் பெரும்பாலும் பொதுவானவை; ஏனெனில் இவை இரண்டிலும் கற்காரை, எஃகு ஆகிய இரண்டு பொருள் கள் பயன்படுகின்றன. ஆனால் இவற்றால் உருவாக்கப் பட்ட உத்திரங்கள், தூண்கள் முதலிய வடிவமைப்பு களில் நிலையியக்க முறைகள் முற்றிலும் மாறுபட்டவை. வலிவூட்டப்பட்ட கற்காரையில் எஃகு உறுதியூட்டிகள் வடிவமைப்பினின்றும் பிரிக்கவியலாதவாறு ஒன்றிக் கலந்தவை; இழுப்புப் பகுதியில் கற்காரை முற்றிலும் விரிசல் உற்றதாகக் கருதி அதை நிறைவு செய்யப் பயன்படுத்தப்படுபவை. கற்காரையில் ஏற்படும் மாற்றங் கள் கற்காரைக்கும் எஃகிற்கும் இடையேயுள்ள பிணைப்புத் தன்மையினால் எஃகிற்கு மாற்றப்பட்டு, எஃகு குறிப்பிட்ட தகைவளைவினைத் தாங்கி விட்டத்தின் இழுப்புப் பகுதியாக அமைகிறது. இப்பிணைப்புத் தன்மை இழந்தால் எஃகினால் எப் பயனுமில்லை. கற்காரையில் விரிசல்கள் ஏற்படாதிருக்க எஃகில் ஏற்படும் தகைவளவு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்குள் இருக்குமாறு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் எஃகில் தகைவளவு மேல் வரும் சுமைக்கேற்ப மாறுபடுகிறது.

இவற்றிற்கு மாறாக முன் தகைவுறு கற்காரையில் விட்டத்தின் இரு முறைகளுக்கும் தரப்படும் விசைகளைக் கட்டுப்படுத்திச் சீராக்கும் பொருளாகவே எஃகு பயன்படுகிறது. சில முன்தகைவுறுத்தும் முறைகளில் இரு முனையிலுள்ள ஓரத்தாங்கிகளே விசைகளைச் சீர் செய்துகொண்டு எஃகினைக் கணக்கில் கொள்ளாமல் விடுவதுமுண்டு. மேலும் கற்காரையில் வளைவால் ஏற்படும் மாற்றங்களோ, ஒட்டுறவுத் தன்மையோ எஃகில் தகைவினை ஏற்படுத்துவதில்லை. பெரும்பாலும் மேல்வரும் சுமைக்கேற்ப எஃகில் தகைவு அளவு மாறுவதில்லை; முதன் முதலில் எஃகுக் கம்பியினை இழுத்தளித்த தகைவளவே நீடிக்கிறது. இம்முறையில் எஃகு விட்டத் தில் இழுப்புப் பகுதியாக அமைந்திலங்குவதில்லையாதலால் எஃகுக்கு அளிக்கும் தகைவளைவினைக் கற்காரையில் ஏற்படும் விரிசல்களுக்கேற்பக் கட்டுப்படுத்த வேண்டிய தில்லை; ஏனென்றால் எஃகுக்கு அளிக்கும் தகைவு

வலிவூட்டப்பட்ட கற்காரையைப் போலக் கற்காரையில் விரிசல்களை ஏற்படுத்துவதில்லை. எனவே முன்தகைவுறு கற்காரைக்கு வேண்டிய அளவு முன் அமுக்குத் தகைவினை அளிப்பதற்கே எஃகு பயன்படுகிறது எனத் தெளிவாகிறது.

பயன். முன்தகைவுறுத்தும் முறையில் சுமையினைத் தாங்கும் அனைத்து நிலைகளிலும் கற்காரையில் விரிசல்கள் ஏற்படுவது முற்றிலும் தடுக்கப்படுகிறது. வடிவமைப்பு முழுவதும் சுமை தாங்கும் நிலைக்குட் படுத்தப்படுகிறது; தடுப்பு உந்துவிசையினை (resisting moment) வடிவமைப்பு முழுவதும் தருகிறது. இதனால் வடிவமைப்பில் ஏற்படும் தகைவளைவுகள், பயன்படுமிடம் போன்றவற்றை அறிவியல் அடிப்படையில் துல்லி யமாக அறியமுடிகிறது. ஆனால் வலிவூட்டப்பட்ட கற்காரை முறை இதற்கு மாறுபட்டது. நிலைச் சுமையினால் ஏற்படும் திருப்புத்திறன் எதிர்மறையான திருப்புத்திறன் இல்லாமலாக்கப்படுவதாலும் முன் தகைவுறு கற்காரையில் கத்தரிப்புத் தகைவு (shear stress) மிகவும் குறைக்கப்படுவதாலும் வலிவூட்டப் பெற்ற கற்காரை வடிவமைப்புகளைவிட மிகவும் சிறிய முன்தகைவுறு காரை வடிவமைப்புகள் போதுமானவை. இதனால் பொருள் சிக்கனமேற்படுவதோடு வடிவமைப் பின் தன் எடையும் (self weight) குறைகிறது. மேல் அமைப்பில் தன் எடை குறைவதால் சிறிய அளவு அடித்தளங்களே (foundations) போதுமானவை. மேலும் முன்தகைவுறு கற்காரை வடிவமைப்புகள் நிலைச் சுமையைக் கருதாது இயங்கு சுமையை மட்டும் தாங்கும் வண்ணம் அமைக்கப்படலாம். இதனால் மொத்த ஆகுசெலவு அதிகரிக்கிறது.

முன்தகைவுறு முறையில் முன் வார்த்து உருவாக்கிய வடிவமைப்புகளை ஒன்றாக இணைத்து விரைவில் கட்டடங்களைக் கட்ட முடியும். முந்தைய முறைகளுக் குத் தேவையான தாங்கமைப்புகள், சாரம், விரிப்பு அமைப்புகள் போன்றவற்றில் செலவாகும் பொருளும் காலமும் குறைக்கப்படுகின்றன. வலிவூட்டிய கற்காரை வடிவமைப்புகளில் ஏற்படும் விரிசல்களைத் தடுக்க முடியாது; இதனால் நாளடைவில் விரிசல்கள் பெரிதாகிக் காலநிலை மாறுபாட்டினால் வடிவமைப்பு பாதிக்கப்பட்டு எஃகு துருப்பிடிக்கக்கூடும்; வடிவமைப் பில் வலிமையும் வாழ்நாட்காலமும் குறையும். ஆனால் வலிவூட்டிய கற்காரையில் விரிசல்கள் முற்றிலும் தடுக்கப்படுவதால், இக்குறைபாடுகள் ஏற்படுவதில்லை. மேலும் மாறுபட்ட பல சுமைகளுக்கும், உடனடிச் சுமை, அதிர்வு, தாக்கு சுமை முதலியவற்றிற்கும் சிதைவுறாது தடுக்கும் தாங்கு நிறைவு திறனளவு அதிகரிப்பதால் வடிவமைப்பின் வாழ்நாள் காலமும் கூடுகிறது. முன் தகைவுறு கற்காரை முறையில் வலி வூட்டிய கற்காரை முறை தேவைப்படும் கற்காரையில் மூன்றில் ஒரு பங்கும், எஃகில் ஐந்தில் ஒரு பங்கும் தேவைப்படும். எனினும் அவை நல்ல தரமும் வன்மையும் மிக்கனவாக இருக்க வேண்டும். முன்தகைவுறு முறையில் குறுக்கு இழுப்புத் தகைவு (diagonal tension) குறைக்கப் படுவதால் கூடுதல் கத்தரிப்புத் தகைவினை வடிவமைப்பு தாங்கமுடியும். எஃகுக் கம்பிகள் முன்னிழுக்கப்படுவதால், பரவல் கம்பிகள் (distributors) சிறு இடைச்சுற்றுக் கம்பிகள் (stirrups) முதலியன தேவையில்லை. வடிவமைப் பில் ஏற்படும் தொய்வளவும் (deflectoin) குறைவு. முன்தகைவுறு கற்காரை வடிவமைப்புகளில் கற்காரையும் எஃகுக் கம்பிகளும் நன்றாக ஆய்வுக்குட்படுத்தப்பட்ட பின்னர் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதனால் எஃகுக் கம்பிகளிலோ கற்காரையிலோ உள்ள குறைபாடுகளை எளிதில் அறிந்து நீக்க முடிகிறது.

முன்தகைவுறு கற்காரை வடிவமைப்பு முறையில் முன்தகைவுறுத்தும் கருவிகள், பொருள்கள் போன்றவற்றால் செலவு சிறிது கூடினும் மொத்தத்தில் ஆகும் செலவு உறுதிபெற்ற கற்காரை வடிவமைப்பு முறையிலும் குறைவு. இதனால் பெறும் பயன்களும் மிகுதியே. சிறப்பாகவும் குறிப்பாகவும் மிக நீளமான பாலங்கள், மிக நீண்ட கூரை அமைப்புகள், நீரைத் தாங்கும் நீர்க்கசிவுறா நீர்த்தொட்டிகள், நீர்த் தேக்கத்தின் முன் பகுதி, தொடர்வண்டித் தண்டவாளங்களுக்கடியில் போடப்படும் கற்காரைக் கட்டைகள் (concrete sleepers), சட்டக் கோப்புக் கட்டடங்கள் (framed buildings), குழித்தூண்கள் (piles) போன்றவற்றிற்கு முன் தகைவுறு கற்காரை வடிவமைப்புகள் சிக்கனமானவை; பெரும் பயன் தரத்தக்கவை. எனினும் வலிவூட்டிய கற்காரை யினை முற்றிலும் நீக்க முன் தகைவுறு கற்காரையால் இயலாது என்றே சொல்லாம். ஆனாலும் வளர்ந்து வரும் அறிவியல் அறிவின் பெரும்பயனால் முன் தகைவு கற்காரை வடிவமைப்புகளைப் பயன்படுத்துவ தால் கிடைக்கும் மிகுதியான நன்மைகளால் இவற்றின் வடிவமைப்புகளும் நலன்களும் நாளும் பெருகி வருகின்றன.

அ.வீரப்பன்

முன் மிகைப்பி

இது ஒரு குறை-மட்ட உள்ளீட்டுக் குறிப்பலையைக் கொண்டு செயல்படும் A வகை மின்னழுத்த மின்கம்பி ஆகும். இதை ஓர் உயர் உள்ளீட்டு மட்டத்தைக் கொண்ட மிகைப்பியுடன் இணைக்க வேண்டும். முன் மிகைப்பிகளைக் கொண்டு காந்த ஒலிப்பெட்டி உணர்விகள் (magnetic phonograph pickups) போன்ற குறைவெளியீட்டு ஆற்றல் மாற்றியுடன் ஒரு கேளலை

மிகைப்பியை இணைத்துப் பயன்படுத்தலாம். முன் மிகைப்பி (preamplifier) மிகைப்பி இணையிலுள்ள அதிர்வெண் துலங்களைச் சீராக்கவும், ஓர் உள்ளீட்டு ஆற்றல்மாற்றியின் அதிர்வெண் சிறப்பியல்புகளை ஈடு செய்யவும், முன் மிகைப்பி அதிர்வெண்ணைச் சீராக்கும் ஒரு மின்சுற்று வலையை உண்டாக்கும்.

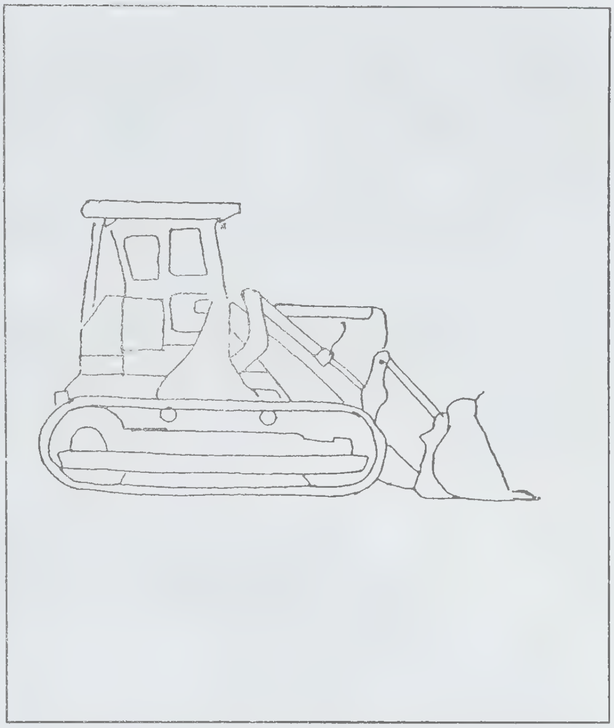
ஒரு முன் மிகைப்பியின் உள்ளீட்டுக் குறிப்பலை மட்டம் குறைவாகவும் மிகைத்தல் (amplificatoin) மிகுதியாகவும் உள்ளமையால் இதனை வடிவமைத்தல் எளிதன்று. மின் குழாய்கள் உண்டாக்கும் முனங்கொலி யையும் (hum) மின் தடைகள் வெற்றிடக் குழாய்கள் இவை உண்டாக்கும் இரைச்சல் மின்னழுத்தத்தையும் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். வெளிக்காந்தப் புலங்கள் மின் சுற்றில் சுழல் மின்னழுத்தங்களை (stray voltage) உண்டாக்கும். எனவே, முன் மிகைப்பியை மேற்கூறிய புல விளைவிலிருந்து காத்தல் இன்றியமையாதது.

இரா.இந்து

முன்முனைச் சுமையேற்றி

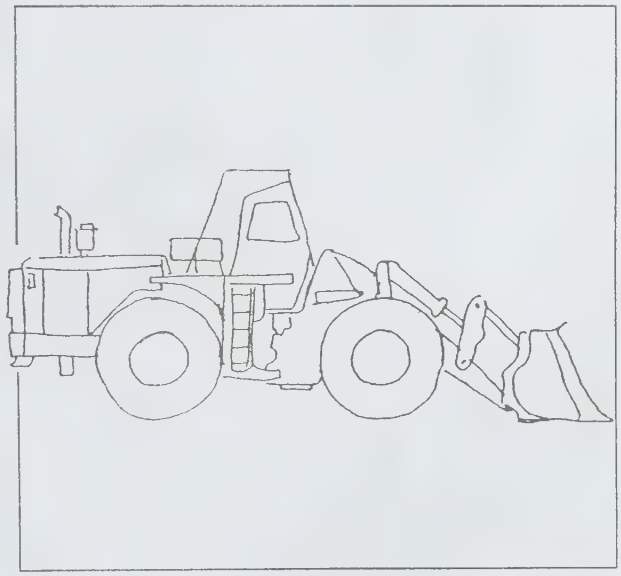
மென்மையான வடிவங்களை நேரடியாக வெட்டவும், வெடிவைத்துத் தளர்த்திய கடினப் படிவங்களைக் கையாளவும் திறந்தவெளிச் சுரங்கங்களில் முன்முனைச் சுமையேற்றி துணைபுரிகிறது. இது உந்து நுழைவு விசை (crowding force) வாளியின் திருப்பம், சுமையேற்றியின் கர உயர்வு (Loader Boom lift) ஆகிய செயற்பாட்டினைக் கொண்டு வடிவங்களை வெட்டி எடுத்துச் சுமையேற்றம் செய்யவல்லது. முன்முனைச் சுமையேற்றிகள் (front end loader) பட்டைப் பாத (track) முன்முனைச் சுமையேற்றி, சக்கரமிட்ட (wheel) முன்முனைச் சுமையேற்றி என இருவகைப்படும்..

பட்டைப் பாத முன்முனைச் சுமையேற்றி. இவ்வகைச் சுமையேற்றிகளின் நிலைப்புத் தன்மையும் மிதப்புத் தன்மையும் தேவைப்படுகிற இடங்களில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஜப்பான் மற்றும் ஐரோப்பிய நாடுகளில். காலநிலை, தளத்தரையின் தன்மை ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு இவ்வகைச் சுமையேற்றிகள் பெரிதும் பயனாகின்றன. மிகுதியாகத் தோண்டப்பட வேண்டிய இடங்கள், மிகவும் மென்மையான தளத்தரை, நிலைப்புத் தேவையான கரடுமுரடான தளத்தரை போன்ற சிறப்பு நிலைகளிலும் இவ்வகைச் சுமையேற்றிகள் துணை புரிகின்றன. இது ஊர்ந்து செல்லும் முறையில் நகர்வதால், இடமாற்றம் செய்யக் கால தாமதமாகிறது. இதன் அமைப்பு படத்தில் காட்டியுள்ளது போலமையும்.



படம் 1. பட்டை பாத முன்முனைச் சுமையேற்றி

சக்கரமிட்ட முன்முனைச் சுமையேற்றிகள். இவ் வகைச் சுமையேற்றிகள் வேகமாகச் சுமையேற்றவும் வேகமாக நகர்த்தப்பட வேண்டிய இடங்களிலும் உதவும். இச்சுமையேற்றியின் பரிமாணம், நீடித்து உழைக்கும் தன்மை ஆகியவற்றின் மேம்பாட்டினால்



படம் 2. சக்கரமிட்ட முன்முனைச் சுமையேற்றி

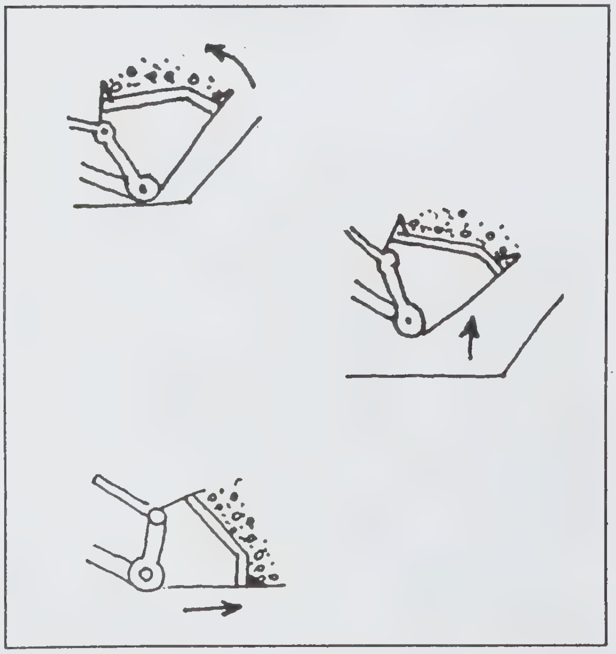
இது பொருள் தேக்கக் குவியிலிருந்தும் (stock piles) மேலும் பிற தளர்த்திய பொருள்களைச் சுமையேற்றவும், அகழ்வார் எந்திரங்களைப் போல் வெடித்துத் தகர்த்த பாறைத் துண்டுகளையும் சரியாகக் கெட்டிப்படாத இருப்புநிலைப் படிவங்கள், பாறைகள் ஆகியவற்றை உந்து நுழைவு விசையைக் (crowding force) கொண்டு வாரி எடுத்து மேலேற்றவும் பயன்படும். இதன் அமைப்பைப் படத்தில் காணலாம்.

சுமையேற்றிகளின் துணையால் கனிமம் அகழ்தல். கழிவு மண் அல்லது கனிமக் குவியலை இடமாற்றம் செய்ய அல்லது கடத்திச் செல்ல (to haul) அடுத்தடுத்த மூன்று வகைச் செயற்பாட்டினை மேற்கொள்ள வேண்டியுள்ளது.

செயல்பாடு-1 (Operation I). சுமையேற்றியின் வாளியை வெட்டு முகத்தின் பாதப்பகுதியில் (toe of the cutting force) வைத்து, உந்து விசையைச் செலுத்தி மண்ணை வாளியின் பிற்பகுதி வரை வரச்செய்ய வேண்டும்.

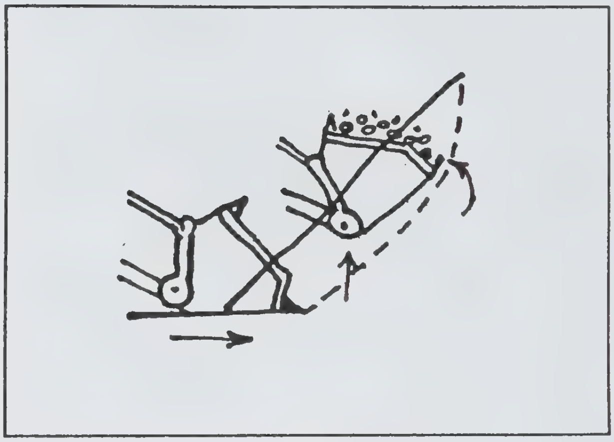
செயற்பாடு-2. வாளியினைத் தன் முழு கவிழ்க்கோணம் (tipping angle) வரை மேல் நோக்கிச் சாய்க்க வேண்டும்

செயற்பாடு-3. மண் நிரம்பிய வாளியைத்



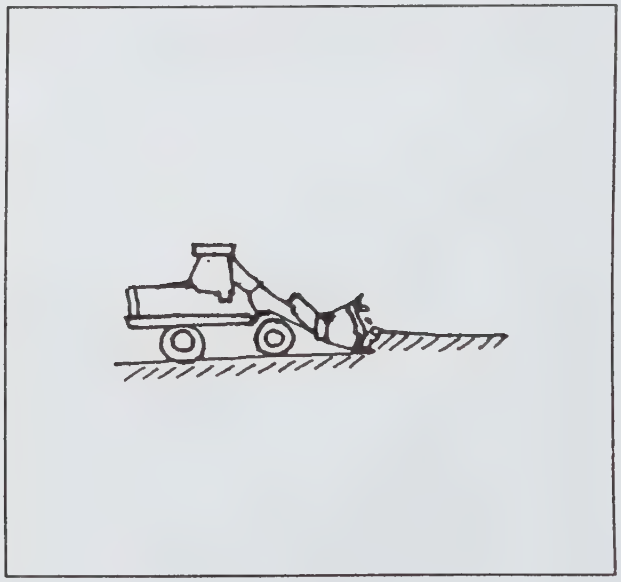
படம் 3

தேவையான அளவு உணர்த்தித் தேவைப்படும் இடத்தில் கொட்ட வேண்டும்.



படம் 4

கடினக் கனியங்களைத் தோண்டி எடுக்க வாளியை வெட்டுமுகத்தின் பாதத்தில் வைத்து உந்து நுழைவு விசையைச் செலுத்துவதோடு, வாளியை மெதுவாகத் திருப்பிக் கொண்டே உயர்த்த வேண்டும் (படம் 4). சுமையேற்றியில் நகரும் வேகமும் வாளியினை உயர்த்தும் வேகமும் சமமாக இருக்க வேண்டும். இம்முறையில் மிகுந்த நிரப்பு குறி அலகோடு (filling factor) தோண்டும் காலமும் குறைகிறது.



படம் 5

சிறு தடிமனுள்ள கிடையான அல்லது சாய்வான கனிமப் படிவங்களைச் சீவல் (slice) முறையில் தோண்டி எடுக்க, சுமையேற்றியின் வாளியைக் கனிமப் படிவத்தின் மேல் வைத்து நகர்த்திக் கொண்டே ஒரு நிலஞ்செதுக்கியைப் போல் இயக்கலாம். இம்முறையில் தேர்ந்தெடுத்த கனிமத் தோண்டலை மேற்கொள்ளலாம் (படம்-5).

சுமையேற்றியின் செயல்திறன். வாளியின் பரிமாணம், ஒரு மணியளவில் ஏற்படும் சுழற்சி எண்ணிக்கை, கையாளப்படும் பொருளின் தன்மை ஆகியவற்றைக் கொண்டு சுமையேற்றிகளின் உற்பத்தி அளவு மாறுபடுகிறது. ஒரு மணிநேரத்தில் உற்பத்தி (டன் (அ) க.மீ.) வாளியின் கொள்ளளவு க.மீ. x நிரப்பு குறை அலகு x பொருளின் எடை (டன் (அ) க.மீ.) x ஒரு மணி நேரத்தில் ஏற்படும் சுழற்சி எண்ணிக்கை.

தோண்டப்படும் கனிமத்தின் தன்மைக்கேற்ப வாளியின் ஏற்பு, கொள்ளளவு 75% - 100% வரை மாறுபடும். கனிமத்தின் தன்மை என்பது, கனிமக் கனபரிமாணம், ஒவ்வொரு துண்டின் அமைப்பு, ஈரத்தன்மை ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது. சமச்சீரான, தூய ஈரமற்ற பொருள்களை மேலேற்றுவது எளிதாகவும் ஆனால் கொண்டு செல்லக் கடினமாகவும் இருக்கும். கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் மண் வாரியின் நிரப்புக் கொள்ளளவு, தோண்டப்படும் கனிமத் தன்மைக்கு ஏற்ப மாறுபடுவதைக் காணலாம்.

சிதைந்த பொருள் நிலை (Loose material)	வாளியின் குறியிட்ட கொள்ளவு (rated capacity)
தூசுப்பொருள்கள்	95%-100%
பல அளவுக் கலவைப் பொருள்கள்	95-100%
1/8 முதல் 3/4 அங்குல விட்டமுடையவை	85%
3/4 முதல் 6 அங்குல விட்டமுடையவை	90%-95%
6-ம் அதற்கு மேலும் விட்டமுடையவை	85%-90%
பலகை அல்லது கல்துண்டு	75%-85%

சுழற்சி நேரம் (cycle time). சுமையேற்றியின் சுழற்சி நேரம் நிரப்புதல், கடத்தல், கொட்டியபின் திரும்பி

		பட்டைப்பாத முன்முனைச் சுமை ஏற்றி	சக்கரமிட்ட முன் முனைச் சுமையேற்றி
1.	உற்பத்திச் செயல்திறன் (Production capacity) 10 க.மீ. கொள்ளவு கொண்டவை	100%	120%
2.	நகர்வு வேகம்	2 கி.மீ. /மணி	20 கி.மீ. / மணி
3.	தனிப்படுத்தித் தேர்வுபடுத்திய கனிமத் தோண்டல்	மிகுந்த உயரம்கொண்ட வெட்டு முகத்திலும் ,தனிப்படுத்திய கனிமத் தோண்டலைச் செய்ய முடியும்	குறிப்பிட்ட உயரம் மட்டுமே செயல்பட முடியும்
4.	தரைத்தளத்தின் நிலை	எளிதில் புதையக்கூடிய நிலை கொண்ட தரைத்தளங்களில்	-
		மிதப்புநிலையில் செயற்படும்	கடினமான அல்லது புதையா படிவங்களில் மென்படிவங்களில் செயற்படும்
5.	பொருளியியல் வாழ்க்கை	6-7 ஆண்டுகள் (தகர்த்த படிவக் கனிமங்களில்)	4-5 ஆண்டுகள் (தகர்த்த படிவக் கனிமங்களில்)
		உற்பத்தியில் வருவாய் 30% கூடுதல்	உற்பத்தியில் வருவாய் 30% குறைவு

வருதல் போன்ற செயற்பாட்டினைக் கொண்டு அமையும். சுமையேற்றியின் ஓட்டுநர் முயற்சி (operator), கனிமத் தன்மை, சுமையேற்றியின் பரிமாணம், தளத்தரையின் தன்மை இவற்றைக் கொண்டு சுழற்சி நேரம் மாறுபடுகிறது.

பட்டைப்பாத முன்முனைச் சுமையேற்றிக்கும், சக்கரமிட்ட முன்முனைச் சுமையேற்றிக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள். இரு வகைச் சுமையேற்றிகளும் ஒரே தேவையான வேலையைச் செய்தாலும் சில வேறுபாடு களும் காணப்படுகின்றன. மேற்காணும் அட்டவணை இதனைத் தெளிவாக்குகிறது.

ச.பால்ராசன்

முன்வார்ப்புக் கற்காரை

பொதுவாகக் கட்டடங்களுக்குரிய உதிரிப் பகுதிகளையும், கட்டடத்தையும் அக்கட்டடம் எழுப்பப் பெறும் இடத்திலேயே கட்டுவது மரபு. ஆனால் கட்டடப்பகுதி களையும், உதிரிகளையும் கட்டுமிடத்திற்குத் தொலைவில் அமைந்துள்ள மையத் தொழிலகத்தில் அல்லது கட்டுமிடத்திற்கு அருகிலேயே தற்காலிகக் கூடாரமடித்து அவற்றைத் தயாரித்துச் சீர்படுத்திய பின்னர் வேண்டிய பொழுதில் அவற்றைக் கட்டடங்களில் பயன்படுத்தும் முறை முன்வார்ப்பு எனப்படும். கற்காரையினை ஈர நிலையிலேயே முன்வார்ப்பு அச்சுகளிலோ கட்டடங்களிலோ இட்டுக் கெட்டிப் படுத்திப் பின் அவற்றைப் பயன்படுத்தும் முறைக்கு முன்வார்ப்பு என்றும், அத்தகைய கற்காரைக்கு முன்வார்ப்புக் கற்காரை (precast concrete) என்றும் பெயர். இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட கட்டடங்களின் பகுதிகள் அல்லது உதிரிகளுக்கு முன் வார்ப்பு முறையில் கற்காரைத் தூண்கள், சுவர்ப்பலகங்கள், கூரைப் பலகங்கள், தளப் பலகங்கள், மாடிப்படிகள், கதவு மற்றும் சன்னல் மேல் விட்டங்கள், சுற்றுச்சுவர்ப் பகுதிகள், பேருந்து, இரு சக்கர வண்டி நிறுத்துமிடங்கள், கற்காரைச் சாலைகளுக்குரிய உதிரிகள், வாயில் மற்றும் சன்னல் சட்டக் கோப்புகள் உள்ளிட்ட பல்வேறு கட்டடப் பகுதிகள் தயாரிக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உலகப் போர்களுக்குப் பின்பு பல்லாயிரக் கணக்கான பொதுக் கட்டடங்களையும் மக்கள் குடியிருப்புகளையும் மிகக் குறுகிய காலத்திலேயே குறைந்த செலவிலேயே கட்டிமுடிக்க வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டது. ஒவ்வொரு நாளும் பெருகிவரும் மக்கள் தொகை, பெரு நகரங்களை ஒட்டிய புறநகர்ப் பகுதிகளில் ஏற்பட்டுள்ள எண்ணற்ற தொழிற்சாலைகள், இவற்றிற்கு வேண்டிய துணையமைப்பிடங்கள், பல்லாயிரக்கணக்கான தொழிலாளர் குடியிருப்புகள் முதலியவற்றை விரைவாகக் கட்ட வேண்டிய சூழ்நிலை ஏற்பட்டது. அதே சமயத்தில் ஏற்பட்ட தொழிற்புரட்சி இத்தகைய முன்வார்ப்புக் கற்காரை முறைக்குப் பெரிதும் துணையாக அமைந்தது. எந்திரங்களின் உதவியோடு முன்வார்ப்புக் கற்காரைப் பகுதிகளைக் குறுகிய காலத்தில் தயாரிக்க முடிந்தது. அறிவியல் வளர்ச்சியும், மக்களின் பெருக்கமும், கட்டடப் பொருள்களின் பற்றாக்குறையும்-குறிப்பாகச் சிமெண்ட், எஃகுக் கம்பிகள் போதிய அளவில் கிடைக்காமையும், அவற்றின் கூடுதல் விலையும், முன் வார்ப்புக் கற்காரை உருவாக்கமும் பல்கிப் பெருகி வளரக் காரணமாக அமைந்தன. மேலும் கட்டடங்களின் தரத்தையும் நல்வாழ்வுத் தேவைகளான இரைச்சலிலிருந்து காப்பு, சிறந்த தீத்தடுப்புக் காப்பு, மிகக் குறைந்த பராமரிப்பு, நடைமுறைச் செலவு ஆகியவை முன்வார்ப்புக் கற்காரை பரந்த அளவில் பயன்படத் துணையான காரணிகளாம்.

மேலும் அனைத்து நாடுகளிலும் கட்டடத் தொழிலாளர் பற்றாக்குறை இருந்தது. அவர்களின் ஊதியமும் கூடுதலாக இருந்தது. எனவே இவற்றைத் தொழிற்சாலைகளில் முன்கூட்டியே தயாரித்துக் கட்டடம் கட்டுமிடங்களுக்கு எடுத்துச் சென்று கட்டுவதால் நேரத்தையும், பணத்தையும் சேமிக்க முடிந்தது. தரமிகுந்த கட்டடங்களைச் சிக்கனமாக விரைவில் கட்டவும் முடிந்தது.

இதனால் கட்டடங்களைக் கட்டும்போது முன் கூட்டியே திட்டமிட்டு நல்ல வடிவமைப்புகளைக் குறைந்த செலவில் சேதமின்றிச் செய்து முடித்திட முடிந்தது. மேலும் ஒரே மாதிரியான பகுதியினை மிகுந்த தரத்தோடு மிகு விரைவில் பெரும் அளவில் தயாரித்திடவும் வாய்ப்பு ஏற்பட்டது.

முன்வார்ப்பு முறைகள்

தொழிலக முன்வார்ப்பு (Plant prefabrication). இம்முறையில் கட்டடப்பகுதி அல்லது உதிரிப்பகுதிகள், ஒரு குறிப்பிட்ட மையத்தில் அமைந்த தொழிற் சாலைகளில் முன்வார்ப்பு முறையில் தயாரிக்கப்பட்டு, கட்டடம் கட்டுமிடங்களுக்கு ஊர்திகளில் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, அவற்றைக் குறிப்பிட்ட இடங்களில் வைத்து இணைக்கப்பட்டு ஒரே கட்டடமாகத் தெரியும் வகையில்பூசி முடிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு தொழிலகங் களில் எந்திரங்களைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படும் முன்வார்ப்புக் கற்காரைப் பகுதிகள் கீழ்க்காணும் நன்மைகளைப் பயப்பனவாகும். மிகச் சிறந்த தொழில்நுட்ப மற்றும் தரக்கட்டுப்பாடுடையவை; பருவ காலங்களைச் சார்ந்திடாமல், தொடர்ச்சியாகக் கட்டடப் பகுதிகளைத் தொடர்ந்து உற்பத்தி செய்யக் கூடிய தன்மை, முன்பே

திட்டமிட்டுச் செய்வதால் மிகச் சரியான அளவுடையவை, எந்திரங்களைப் பயன்படுத்துவதால் பெறப்படும் நல் வடிவமைப்பு ஆகியனவாம்.

தள அல்லது இட முன்வார்ப்பு (site prefabrication). இம்முறையில் கட்டடங்களைக் கட்டுமிடத்திற்கு மிக அருகிலேயே தற்காலிகக் கொட்டகைகளை ஏற்படுத்தி முன்வார்ப்புக் கற்காரைப் பகுதிகள் அல்லது உதிரிகளை உற்பத்தி செய்து, அவற்றை அங்கேயே சீர்படுத்தி, தூக்கி நிறுத்தி, உரிய கட்டட இடங்களில் வைத்துக் கட்டப்படும். இவற்றால் இப் பொருள்களை நீண்ட தொலைவிற்கு ஏற்றிச்செல்லும் போது ஏற்படும் பொருட்செலவும், சேதங்களும் தவிர்க்கப்படுகின்றன. மேலும் மிகப் பெரிய உதிரிப் பகுதிகளாக உற்பத்தி செய்து இணைப்புகளின் எண்ணிக்கையினைக் குறைக்கலாம்.

பயன்படும் வகைகளும் பயன்படுத்துமிடங்களும். எடை குறைந்த உதிரிப் பகுதிகளான கூரைப் பலகங்கள், திறந்த வெளி மூடு பலகங்கள், குழாய்கள், மாடிப் படிகள், சன்னல் மற்றும் கதவு நிலைச் சட்டங்கள், கூரைக் கைகள் முதலியன தொழிலக முன்வார்ப்பு முறையில் உருவாக்கப்படுகின்றன. எடைமிகு உதிரிப் பகுதிகளான தூண்கள், விட்டங்கள், கூரைச் சட்டக் கோப்புகள் முதலியன கட்டடத்திற்கருகிலேயே தயாரிக்கப்படுகின்றன. முன்வார்ப்புச் செய்யப்படும் கட்டடப் பகுதியின் எடையை முன் வைத்தே அது எவ்விடத்தில் மேற்குறிப்பிட்டவற்றுள் எம்முறையில் உருவாக்கப்பட வேண்டும் என்பது தீர்மானிக்கப்படுகிறது. தள முன்வார்ப்பு முறை முன்தகைவுறுத்திய உறுதி பெறு கற்காரைப் பகுதிகள், மாபெரும் தொழிற் சாலைகள், கட்டப் பயன்படும் பகுதிகள், மிக அகலமான ஆற்றுப் பாலங்கள், மிகுதியான இடைவெளி யுடைய கூரைகள் முதலியவைகட்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. இருப்பினும் அடித்தள வேலைகள், கசிவு ஏற்படக்கூடாத கூட்டமைப்புகள், மிக நீளமான அணைக்கட்டுகள், நீர்த்தேக்கங்கள், வளைவுக் கூரைகள் முதலியவற்றுக்கு முன்வார்ப்பு முறை பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுவதே இல்லை.

முன்வார்ப்பு முறையில் நன்மைகள். கட்டடங்களைக் கட்டப் பயன்படும் இணைப்புகள், தாங்கமைப்புகள், அச்சுப் பொருள்கள் முதலியன மிகக் குறைந்த அளவிற்கே தேவைப்படுவதால் பொருட் சிக்கனம் ஏற்படுகிறது. நன்கு வடிவமைத்த கட்டமைப்பும், பயன் மிகு உதிரிப் பொருளை மிகக் குறுகிய காலத்தில் குறைவான மூலப் பொருள்களைக் கொண்டு உருவாக்குவதால் சிக்கனமும் ஏற்படும். இம் முன்வார்ப்பு முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட உதிரிப் பகுதிகளைக் கொண்டு கட்டடங்கள் கட்டக் குறைந்த தொழிலாளர் களே தேவைப்படுகின்றனர். எந்திரங்களைக் கொண்டு நிர்ணயித்த உதிரிப் பகுதிகளைப் பெருமளவில் உருவாக்க முடிகிறது.

செய்யப்படும் கட்டட வேலைகளைத் தூய்மை மிக்கனவாவும், நீர் குறைந்தனவாகவும், ஒரே அளவும் தரமும் உடையனவாகவும் உருவாக்க முடிகிறது. வெயில், மழை, பனி போன்றவற்றால் பாதிப்புறாமல் தொடர்ச்சி யாக முன்வார்ப்புக் கட்டடங்களை உருவாக்க வாய்ப்பு ஏற்படுவதுடன், அந்த வடிவமைப்புகள் உடனடியாகச் சுமை தாங்கும் தன்மையைப் பெறுகின்றன. கட்டடங் களில் பொதுவாக ஏற்படும் சுருக்கமும், பிதுக்கமும் பெரிதும் தவிர்க்கப்படுகின்றன.

குறைவான பொருள், சிறந்த தொழில் அமைதி, கட்டட உதிரிப் பகுதிகளை மீண்டும் கழற்றி வேறு இடங்களுக்குக் கொண்டு செல்லப் பயன்படுத்தும் வசதி, அதிர்வு, இரைச்சல் முதலியவற்றைத் தவிர்த்திடும் வசதி முதலிய பலன்கள் உண்டாகின்றன.

முன்வார்ப்பு முறையில் தீமை. மிகுதியான இணைப்பு கள் இருப்பதால், கட்டடத்தின் கெட்டித்தன்மை குறைகிறது. உதிரிப்பகுதிகளைத் தூக்கி வைப்பதற்கு அல்லது பொருத்துவதற்குச் சுமை தூக்கிகள் தேவைப்படுகின்றன. முன்வார்ப்புக் கற்காரைப் பகுதிகளை உருவாக்குவதற்கு மிகச் சிறந்த வடிவமைப்பு, அவற்றை எடுத்துச் செல்வதற்கு ஊர்தி, எந்திரங்கட்கு வேண்டிய முன்தொகை, திறமிக்க தொழிலாளர், உறுதியூட்டிகள், திறமாகக் கையாளல் போன்றவற்றில் ஏற்படும் தீமைகள், முன்வார்ப்புக் கற்காரையினைப் பயன்படுத்துவதால் உண்டாகின்றன.

அ. வீரப்பன்

துணைநூல்: Kurt Billig, *Precast concrete,* Macmillan and Co., Ltd, London, 1955.

முன்னியல்புப் பிறப்பு

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் ஆழமான கரு ஆய்வுகள் நடந்தபோது சில முடிவுகள் அறியப் பட்டன. கீழ் நிலையிலுள்ள முதுகெலும்பிகளின் நிலையான உள்ளமைப்புப் பண்புகள், மேல் நிலையிலுள்ள முதுகெலும்பிகளின் கருவில் தற்காலிகப் பண்புகளாகக் கருதப்படுகின்றன. அதாவது ஊர்வன, பறப்பன மற்றும் பாலூட்டிகளின் கருக்களில் தற்காலிக, செயல்படாத செதில் பிளவுகள் உள்ளமையைக் காணலாம். கால்கள் அற்ற பாம்பின் கருவில் கால் போன்ற மொட்டுகள் காணப்படுகின்றன. இச்சான்றுகளின் அடிப்படையில் உயிர் மரபு விதி (biogenetic law) அறிமுகப்படுத்தப்

பட்டது. இதை ஹெக்கலின் வழிமுறைத் தொகுப்பு (recapitulation) என்றும் கூறுவர். ஆனால், இக் கொள்கை முல்லர் என்பாரால் முதன்முதலில் உருவாக்கப்பட்டது. இதற்கு முன்பே இக்கருத்தைச் சுருக்கமாக வெளியிட்டவர் பேயர் ஆவார். இருப்பினும் உயிர் மரபு விதி ஹெக்கலின் கொள்கை என்னும் கருத்து தவறாகப் பரவி நிலைத்தும்விட்டது. இதற்கு அடிப்படைக் காரணம் இக்கொள்கையை நிறுவ, அவர் பல சான்றுகள் வெளியிட்டதேயாகும்.

வழிமுறைத் தொகுப்புக் கொள்கையான தனிவுயிர் வரலாறு (ontogoney) என்பது தொகுதி வரலாற்றின் (phylogeny) ஒரு சிறு கூறேயாகும். ஒரே பிரிவைச் சேர்ந்த இனங்களின் வளர்ச்சி நிலைகள் ஒரே வகையாக இருக்கும். இப்பிரிவைச் சேர்ந்த பின்தங்கிய அல்லது கீழ்நிலைச் சிற்றினங்களின் வளர்ச்சி தொடக்க கட்டத்திலேயே நின்றுவிடுகிறது. ஆனால், அதே பிரிவின் உயர் சிற்றினங்களின் வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஆல்காக்கள் எனப்படும் தாவரங்களின் உடலும் இழை போன்றது. இதற்குத் தண்டு, வேர் போன்ற பாகுபாடு இல்லை.

தாவரங்களின் படிமலர்ச்சியில் சற்று முன்னேறிய மாஸ் எனப்படும் தாவரங்கள் தண்டு, இலை போன்ற உறுப்புகளைப் பெற்றிருக்கும். இருப்பினும் இத்தாவரத்தின் வளர்ச்சியில் தொடக்க நிலையில் இழைகள் போன்ற உடலம் (protenema) அதிலிருந்து பாகுபாடடைந்த மாஸ் தாவரம் தோன்றும். இதேபோன்று சைகஸ் என்னும் நிலத்தில் வாழக்கூடிய விதை மூடாத் தாவரம் கசையிழையோடு கூடிய ஆண் பாலினச் செல்களைத் தோற்றுவிக்கும். கருத்தரித்தலுக்கு இது தேவையில்லை எனினும் முன்பிறப்பு அடிப்படையில் தோன்றும் உயிர் மரபுக் கொள்கைக்கும் எதிர்ப்பு உண்டு. இதில் சில ஐயங்கள் தோன்றின. மிகத் தொல் அல்லது முன் தோன்றிய பண்புகள் பொதுவாக அனைத்துக் கருக்களிலும் காணப்படும். மேலும் பொதுப் பண்புகளே வழிமுறைத் தொகுப்பிற்கு உட்படுகின்றன. மேலும் சில வழிமுறைத் தொகுப்புப் பண்புகள் வகுப்பு, குடும்பம் அல்லது வரிசை மட்டத்தில் மட்டுமே நடைபெறுவதன் காரணம் விளங்கவில்லை. சில கருக்கள் குறிப்பிட்ட சில சிறப்புப் பண்புகளோடு காணப்படுகின்றன. அந்தக் கருவிற்குக் கரு நிலையிலேயே அத்தகைய தகவமைப்பு தேவைப் படுவதால் அந்தச் சிறப்பு உறுப்பைப் பெற்றுள்ளது எனக் காரணம் சொல்லப்படுகிறது.

வழிமுறைத் தொகுப்பிற்கு அடிப்படையில் இரு பண்புகளுண்டு; தொல் அல்லது எங்கும் இருக்கும் பொதுவான பண்பை முன்னியல்பு பண்பு (palingenic) என்றும் மற்றதைச் சிறப்பு வாய்ந்த, இக்கால, வரம்புக்குட்பட்ட பண்பைச் சீனோஜெனிக் (cenogenic) என்றும் பகுப்பர். அதாவது மனிதக் கருவில் செதில் பிளவுகள் இதயம், வால் முதலியவற்றை முன்னியல்பு பண்புகள் என்று கொள்ளலாம். சிறப்புப் பண்புகளான அல்லான்டாயிஸ், ஆம்னியான், கோரியான் முதலியவை சீனோஜெனிடிக் பண்புகளாகும். ஓர் இனத்திலுள்ள பெரும்பாலான முன்னியல்பு பண்புகள் அந்தப் பரம்பரைக்கான படிமலர்ச்சியின் தொடக்கத்தில் அமைந்த சீனோஜெனிக் பண்புகளாக இருந்திருக்கக் கூடும். மேலும் உயர் முதுகெலும்பு அதாவது பாலூட்டிகளில் முன்னியல்புப் பண்புகள் சில சிறப்புப் பண்புகளால் மறைக்கப்பட்டோ நீக்கப்பட்டோ விடுகின்றன. சான்றாக, முன் தோன்று முதுகெலும்புப் (proto chordata) பிரிவில் காணப்படுவதுபோல் முதுகெலும்பில் கருக்கோளம் (blastula) கருக்கிண்ணம் (gastula) ஆகியன காணப்படுவதில்லை.

ஒரு சிற்றினத்தின் உறுப்புகள் எந்த வரிசையில் தோன்றினவோ அதே வரிசையில் கருவிலும் தோன்றுவதில்லை. இது தலைகீழாக நிகழவும் கூடும். சான்றாக, மீன் தொகுதி வரலாற்றில் முதலில் பற்கள் வந்த பிறகே நாக்கு தோன்றியதை அறியலாம். ஆனால், பாலூட்டிகளின் கரு வளர்ச்சியில் முதலில் நாக்கும் பிறகு பற்களும் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய முரண்பாடான எடுத்துக்காட்டுகளை முதுகெலும்பு மற்றும் முதுகெலும்பில்லா உயிரிகளில் காணலாம். தொடக்கத்தில் இது குழப்பத்தைத் தோற்றுவித்தாலும் மரபியல் ஆய்வுகள் வாயிலாக இதற்குக் காணரம் அறியப்பட்டுள்ளது. சூழ்நிலைக் காரணிகளே கருவில் தோன்றும் பாகுபாட்டு வரிசையை மாற்ற வல்லன என்பதும் கரு ஆய்வுகள் வழி அறியப்பட்டது.

ஆய்வுக்கூடங்களில் நடத்தப்படும் ஆய்வுகளில் முதலில் முன்னியல்புப் பண்புகள் தோன்றுகின்றன. பிறகு சீனோஜெனிடிக் பண்புகள் தோன்றுகின்றன. எந்தக் காரணத்திற்காகப் பாலூட்டிக் கருவில் செதில் பிளவுகள் தோன்றுகின்றனவோ அதே காரணத்திற்காக மீன் கருவும் அவற்றைத் தோற்றுவிக்கின்றன. முன்னதில் அவை தோன்றக் காரணம் அந்த ஜீன்கள் அங்கேயே உள்ளமையேயாகும். மேலும் இயற்கைத் தேர்வு (natural selection) அவற்றை மாற்றவில்லை. மரபணுச் செயலால் ஏனைய முன்னியல்புப் பண்புகள் நீக்கப்பட்டோ மாறுதல் அடைந்தோ செயல் மாறுதல் அடைந்தோ காணப்படும். இதற்குக் காரணம் சூழ்நிலை மாற்றமேயாகும். இக்கருத்திலேயே வழிமுறைத் தொகுப்புக் கொள்கையைப் பின்பற்ற வேண்டும்.

தி.ஸ்ரீகணேசன்

முன்னுணர்வு

முன்னுணர்வு (aura) வரப்போகும் நோய் வெளிப் பாட்டை முன்னதாக நோயாளிக்குத் தெரியப்படுத்தும் ஒரு நிகழ்வாகும். இது பார்வை, நுகர்வு, சுவை உணர்வுகளில் எதுவாகவும் இருக்கலாம்.

பொதுவாக பொட்டு மடலின் அங்கஸ் (uncus) பகுதியின் புற்றுக் கட்டிகளின் போது, அங்கஸ் வலிப்புகள் எனப்படும் பின்வருவன தோன்றலாம். நுகர்வு அல்லது சுவை முன்னுணர்வு, ஒருசில இயக்க அசைவுகள், அசாதாரண வகை உணர்விழப்பு.

இந்த முன்னுணர்வு, சுவை மற்றும் வாசனை சார்ந்த ஒரு போலிக் கண்ணோட்டமாக இருக்கும். பொதுவாக அருவருக்கத்தக்கதாக இருந்தாலும் அரிதாக நன்றாகவும் இருக்கும். இதை ஒரு வளிமம், வர்ணப்பூச்சு, அசெட்டிலீன், எரிச்சல் என நோயாளிகள் வர்ணிப்பர். மேல் வயிற்றில் ஓர் அசாதாரண உணர்வு தோன்றுகிறது.

ஒற்றைப் பக்கத் தலை வலியில், பகலில் தோன்றும் வலிக்கு முன்னர், ஓர் அசாதாரண முன்னுணர்வு (sensory aura) தோன்றுகிறது. மூளை பின் மடலின் புற்றுக் கட்டிகள் அரிதாக இருக்கும் போது, தலைவலி யுடன்நோய் தொடங்குகிறது. இதற்கு முன்னதாகப் பார்வை முன்னுணர்வு தோன்றுகிறது. ஒளிக் கற்றைகள், பக்கங்களில் தோன்றி மையக்கோட்டை நோக்கி வருவதாக நோயாளி உணருகிறார். கண்களை ஒரு பக்கமாகத் திரும்பும் போது இந்த உணர்வு மிகுதியாகிறது.

முன்னுணர்வு மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் தோன்றுவது காக்காய் வலிப்பில் தான். கௌவர் என்ற அறிவியலாரின் கணிப்பின்படி பெரும்பாலான நோயாளிகளில் முன்னுணர்வு தோன்றுகிறது. தனக்கு தற்போது ஏற்படும் உணர்வுகளை ஏற்கனவே தான் அனுபவத்திருப்பதாக உணருகிறார். அளவுக்கு மிஞ்சிய அச்சம் தோன்றுகிறது. இந்த முன்னுணர்வு சிலபோது ஓட்டத்தில் முடிவு பெறுகிறது. நோயாளி, திடீரென்று வேகமாக ஓட்டமெடுத்து, நீண்ட தூரம் ஓடிப் பின்னர் மயக்க நிலை அடைந்து கீழே விழுந்து விடுகிறார்.

அ.கதிரேசன்

முன்னை

இதற்கு அரணி, வைஜயந்தி என்னும் பெயர்களும் உண்டு. இதன் தாவரவியல் பெயர் பிரெம்னா ஒப்டியூசிஃபோலியா (*Premna Obtusifolia*) என்பதாகும். இதன் இணைத் தாவரவியல் பெயர் பிரெம்னா இன்டெக்ரிஃபோலியா (*Premna intergrifolia*) என்பதாகும். இச்சிறுமரம் வெர்பனேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இம்மரத்தை இலங்கையிலும் இந்தியாவிலும் காணலாம். முன்னையின் வேரில் மூன்று வகை ஆல்கலாய்டுகள் உள்ளன. அவை பிரெம்னின், கனிக்காரின், கனியரின் என்பனவாகும். வேரில் மஞ்சள் நிறப் பொருளும் ஆவியாகும் எண்ணெயும் உள்ளன. இதன் மரம் இளம்பழுப்பு கலந்த வெள்ளை நிறத்தில் மணமுடன் இருக்கும்.

வளரியல்பு. இது புதர் போன்று வளரும் முள்மரமாகும்; இதில் இலைக்காம்புள்ளது; கிளை நுனியில் சைம் பூங்கொத்து உண்டாகிறது. பூக்கள் இருபக்கச் சமச்சீரான ஐந்தங்க உறுப்புடையவை. ஒவ்வொரு பூவிற்கும் சிறு காம்பு உண்டு. பூக்கள் ப்ச்சை கலந்த மஞ்சள் அல்லது பச்சை கலந்த வெள்ளை நிறமானவை. பூவடிச் செதில்கள் ஈட்டி வடிவிலும் உதிரும் தன்மையுடனும் இருக்கும். புல்லி வட்டம் 4-5 கதுப்புக்களைக் கொண்டது. அல்லி வட்டம் குழல் போன்றது; ஈருதடுடையது. அல்லிக் குழலினுள் துய்யிழைகள் காணப்படும். மேலுதட்டில் இரண்டு கதுப்புகளும் கீழுதட்டில் மூன்று கதுப்புகளும் இருக்கும். மேலுதடு சிறியது. மகரந்தத்தாள்கள் நான்கு. மகரந்தப்பையில் இரட்டைத் திசுவறைகள் இருக்கும். சூல்பை உருண்டையானது. நான்கு அறைகளையுடை யது. ஒவ்வொரு திசுவறையிலும் ஒரு சூல் என அச்சுச் சூலொட்டு முறையில் உள்ளது. சூலக முடி நுண்ணிய அளவில் இரண்டாகப் பிளவுற்றிருக்கும். பூக்களிலிருந்து கெடு மணம் வீசும். கனி உள்ளோட்டுச் சதைக்கனி. விதை நீள் சதுரமானது. இதன் வேர்கள் இளம்பழுப்பு அல்லது மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறமானவை.

பயன். இதன் மரக்கட்டையைக் கொண்டு கத்திப் பிடி, சிறுபெட்டி, கடைசல் பொருள் முதலியவற்றைச் செய்யலாம். இதன் இலைகள் கெடு மணம் கொண்டிருப்பினும் கால்நடைகள் உண்கின்றன. இதன் இலை, வேர் முதலியவை மருந்தாகின்றன. இலை வயிற்றுப் புசத்தைப் போக்கும். இலைக்குடிநீரை நாள்தோறும் இருவேளை தர அழல், மாந்தம், மயக்கம் போகும். இது வலி நோய்களைப் போக்கும். கொழுந்து இலைகள் வாதவலி, நரம்புவலி ஆகியவற்றைக் குணமாக்கும். இலையிலுள்ள ஆவியாகும் எண்ணெயை இலங்கை நாட்டினர் வயிற்று வலிக்குப் பயன் படுத்துகின்றனர். இதன் வேர் நாட்டு மருந்துக் கடைகளில் உருளை வடிவத்தில் 6-8 செமீ நீளத்திலும், 4-5 மி.லி. கனத்திலும் கிடைக்கிறது. இதன் மேல்பக்கம் பழுப்பு நிறமாகவும் உள்பக்கம் மஞ்சளாகவும் இருக்கும். வேர்ப்பட்டைக்கு நல்ல மணமுண்டு. புதிய

முன்னை (*Premna obtusifolia*)

வேர்ப்பட்டை முதலில் இனிப்பாகவும், பின்பு கசப்பாகவும், துவர்ப்பாகவும் இருக்கும். வேர் வெப்பத்தைப் போக்கும். வெள்ளை, வலி நோய்களையும் நீக்கும். இந்நோய்களுக்கு வேரைக் குடிநீர் செய்து தர வேண்டும். வேர் ஆயுர்வேத மருத்துவத்தில் காய்ச்சலைப் போக்குவதற்காகச் சேர்க்கப்படுகிறது. இது மலத்தை இளக்கும். வேர், பாக்டீரியாவைக் கொல்கிறது.

கோ.அர்ச்சுணன்

முனைத்துவமும் சமச்சீரமைவும்

நன்கு வளர்ந்த கருமுட்டையில் மஞ்சள் கரு, ஆர்என்ஏ துகள்கள், நிறமித் துகள்கள், செல்லின் பகுதிகள்

போன்றவை இரு துருவங்களில் பிரிந்து நிற்பது முனைத்துவம் (polarity) எனப்படுகிறது. இப்பிரிவு வளர்ந்த முட்டையிலும் தென்படுகிறது. முட்டையின் நடுப்பகுதியாக செல்லும் அச்சில் மேல்முனையிலும் கீழ்முனையிலும் இப்பொருள்கள் சீராகப் பரவியிருக்க வில்லை. முட்டையில் உட்கரு (Nucleus) ஒரு துருவத் தில் மஞ்சள் கரு அற்ற சைட்டோப்பிளாசமாக விலங்கு முனையைத் தந்துவிடுகிறது. இதற்கு எதிர்த் துருவம் தாவரத் துருவமாகும். வளர்ச்சியின்போது துருவச் செல்கள் விலங்குமுனை வழியாக வெளியே செல்லும். இவ்விரு துருவங்களையும் இணைக்கும் அச்சு விலங்கு தாவர அச்சாகும்.

முனைத்துவம் சைட்டோபிளாசப் பொருள்களின் சீரற்ற பரவலால் உண்டாக்கப்படுகிறது. ஜோசப் ஸ்பெக் என்ற அறிவியலாளர் நீரில் டுமெரில்லி என்னும் பல்சுனைப் புழுவில் இதனைக் கண்டுபிடித்தார். இவ்வுயிரினத்தில் விலங்கு முனையில் பி.எச்.மிகுதி. தாவரமுனையில் குறைவு. தாவரமுனையில் நிறத்துகள் கள் சேர்ந்துகொண்டு எடை அதிகரிக்கும். விலங்கு முனை நிறத்துகள்கள் அற்று இருக்கிறது எனப் பெரில் என்பார் கூறினார்.

முனைத்துவம் தோன்றுவதைப் பற்றிப் பல விளக்கங் கள் சொல்லபடுகின்றன. ஊட்டச்சத்து செல்லும் பாதை இதை நிலைப்படுத்துவதாகச் சில கருவியல் அறிஞர்கள் கூறுகிறார்கள். மெல்லுடலிகளும் முட்தோலிகளும் முட்டையகத்துடன் கருமுட்டை ஒட்டியிருக்கும் பகுதி தாவர முனையாகும். தவளைகளிலும் பாலூட்டிகளிலும் முதனிலைக் கருமுட்டைச் செல்லை வளர்க்கப் பல சேய்ச்செல்கள் உள்ளன. சைல்டு என்னும் அறிஞரின் கருத்துப்படி விலங்குமுனை நன்கு வேகமாக வளரும் பகுதியாகும். ஆக்சிசன் மாற்றமும் நிறைந்த அளவில் நடைபெறுகிறது.

பாலிங்க்ஸிகி (Balinsky - 1970) அறிஞர் குருதி வரும்வழியாக இது வரையறுக்கப்படவில்லை என்றார். செல்கள் அனைத்திற்குமே இது பொதுவான பண்பு என்றும் அவர் குறிப்பிட்டார். பழுப்பு ஆல்கா, ஃபியூகஸ், நீரிஸ் போன்ற உயிரினங்களில் காரணிகளாக அமைந்து முனைத்துவத்தை நிகழ்த்துகிறது.

பெரும்பாலான விலங்கு முட்டைகள் இருபடைச் சமச்சீர் கொண்டவை. இத்தகைய சமச்சீர் டியூனிகேட்டுகள் தலைக்கார்டேட்டுகள், தவளைகள் போன்றவற்றில் முதனிலைக் கருச்செல் அல்லது கருவுறுதல் நிகழாது முட்டையிலேயே தோன்றிவிடுகிறது. தொடக்கக்காலப் பாலூட்டிக் கருச்செல்லில் துருவ அமைவு தெளிவாகத் தெரிகிறது.

உட்கரு ஒருபுறமாகவும், விலங்கு முனையாகவும் செயல்படுகிறது. மஞ்சள்கரு, உட்கரு, ஆர்என்ஏ துகள்கள் அடங்கிய பகுதியும் இதுவே ஆகும். மைட்டோ காண்டிரியாக்களும் இதில் உள்ளன. இவ்வகையில் தாவரமுனை பெரிதும் வேறுபடுகிறது. நடு அச்சில் நேர்கோட்டில் துருவ முனைகளாகக் காணப்படும்.

மெல்லுடலி, வளைதசைப் புழு, அசிடியன் போன்றவற்றில் முட்டையின் பிளாசம் சமச்சீர் நிலையற்றுத் தொடக்க கட்டத்திலேயே அமைந்து விடுகிறது. டென்டாலியத்தில் தாவர முனை முட்டையகத்தோடு ஒட்டியிருந்த பகுதியால் உண்டாக்கப்படுகிறது.

ஆம்பியாக்சசில் கருவுற்ற முட்டையில் இருபக்கச் சமச்சீர் தெளிவாகத் தெரிகிறது. தவளையின் முட்டை ஆரச்சமச்சீர் கொண்டதாக இருப்பினும் கருவுற்றவுடன் முதல் நிகழ்ச்சியாக இருபக்கச் சமச்சீரைத் தோற்றுவிக்கிறது.

க.அர.பழனிச்சாமி

முனை மின்னிறக்கம்

மின்னாக்கியில் நிலைக் காந்தத் துருவங்களுக்கிடையே மின்னாக்கி சுற்றிக் கொண்டிருக்கும். இம்மின்னகம் கம்பிச் சுருளினால் இரு காந்தத் துருவங்களுக்கு இடையில் செல்கின்ற காந்த விசைக் கோடுகள் வெட்டப்படுகின்றன. இதனால் மின்னோட்டம் கம்பிச் சுருளினுள் தூண்டப்படுகிறது. இம்மின்னோட்டத்தை வெளிக்கொணர மின்னகக் கம்பிச்சுருளில் இரு முனைகளுடன் மின்னகத்துடன் இணைக்கப்பட்ட தாமிர வளையங்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மின்னகத்துடன் இந்த வளையங்களும் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும்.

தூண்டப்படுகின்ற மின்சாரத்தை இந்த வளையங் களின் மூலம் வெளிக்கொணர வளையங்களைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்குமாறு இரு முனைகள் (brushes) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆனால், இவ் வளையங்கள் சுற்றுவதாலும் மின்னகம் அதன் அச்சிலி ருந்து சிறிதளவு நழுவினாலும் வளையங்களுக்கும் முனைகளுக்கும் சிறிய இடைவெளி ஏற்படும். இதனால் மின்னாற்றல் நெருப்பு வளையங்களாக முனைகளுக்குத் தாவும். இவ்வாறு இழக்கப்படுகின்ற மின்னாற்றல் பகுதியே தொடுவி மின்னிறக்கம் (brush discharge) ஆகும். எனவே பெறுகின்ற மின்னாற்றல் தூண்டப்பட்ட மின்னாற்றலைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும். அதாவது தூண்டப்பட்ட மின்னாற்றலிலிருந்து துணை மின்னிறக்கமும் பிற மின்னிறக்கமும் குறைக்கப்பட்டு எஞ்சிய மின்னாற்றலையே பெற முடிகிறது.

க.அர.பழனிச்சாமி

முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி

எளிய ஒழுங்குமுறையில் அடுக்கப்பட்ட ஒளியலைகள் உள்ளடக்கிய ஒளியே முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி (polarised light) எனப்படும். சூரிய ஒளி அல்லது விளக்கிலிருந்து வரும் சாதாரண ஒளியில் அனைத்துத் திசைகளிலும் கற்றைக்குச் செங்குத்தாக அதிர்வுறுகின்ற ஒழுங்கற்ற அலைகள் உள்ளன. ஆனால் முனைவாக்கப் பட்ட ஒளியில் ஒரே ஒரு திசையில் மட்டும் அதிர்வுறக்கூடிய ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட அலைகள் உள்ளன.

அதன் ஒழுங்கான வடிவமைப்பினால் சாதாரண ஒளியைப் பயன்படுத்த முடியாத இடத்தில்கூட முனைவாக்கப்பட்ட ஒளியைப் பல வகையில் பயன்படுத்தலாம். சான்றாக ஒளி புகும் பொருள்களின் இயற்பியல் கட்டமைப்பை முனைவாக்கப்பட்ட ஒளியின் உதவியால் காணலாம். ஒளி முனைவாக்கிகள் அறிவியல் மற்றும் தொழில்முறையில் பயன்படுகின்றன.

முனைவாக்கத்தினைப் புரிந்து கொள்ள ஒளிக்கற்றை மின்காந்த அலையின் தொடர்ச்சி எனக் கொள்ள வேண்டும். இந்த மின்காந்த விசைகள் ஒளிக் கற்றையின் பாதைக்குச் செங்குத்தாகக் குறுக்குவாட்டத் திசையில் அலைகளை அதிர்வுறும்படிச் செய்கின்றன. காட்டாக, சுவரில் ஒரு கயிற்றை இணைத்து மற்றொரு முனையை அசைத்து அலைகளை உருவாக்கலாம். அலைகளின் தொடர்ச்சி கயிற்றின் நீளவாக்கில் செல்லும். கயிற்றின் ஒவ்வொரு பகுதியும் நீளவாக்கில்லா மல் குறுக்குவாக்கில் அதிர்வுறுகின்றன. இம்முறையில் அதிர்வுறும் அலைகள் நெட்டலைகள் எனப்படுகின்றன.

முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி அதன் பாதைக்குக் குறுக்காக அனைத்துத் திசைகளிலும் அதிர்வுறுவதில்லை. சாதாரண ஒளியைச் சிறப்பான ஒளி முனைவாக்கும் வடிப்பான் வழியாகச் செலுத்தி அதனை முனைவாக்கம் செய்யலாம். வடிப்பிகள் குறுக்கு வாட்டத்திசையில் மட்டும் அதிர்வுறும் அலைகளை மட்டும் செல்ல அனுமதிக்கின்றன. வடிப்பியின் அமைப்புகள் மற்றக் குறுக்கான திசையில் அதிர்வுறும் ஒளியலையின் பாதையினைத் தடுத்து நிறுத்துகின்றன. அறிவியல் முறையில் முனைவாக்க வடிப்பி ஒரே திசையில் அதிர்வுறும் ஒளியலைச் சுற்றினை மட்டும்அதன் வழிச் செல்ல அனுமதிக்கும். மற்றத் திசைகளில் அதிர்வுறும் ஒளியின் கூற்றினை நிறுத்திவிடும். ஒளி முனைவாக்க வடிப்பியின் வழியாகச் செல்லும் ஒளி, முனைவாக்கப் பட்டஒளி எனப்படுகிறது.

முனைவாக்கம் செய்யும் வடிப்பியின் வழியாகச் செல்லும் அனைத்து அதிர்வுகளும் வடிப்பியின் ஒளியியல் துகளுக்கு இணையாகக் குறுக்குவாட்டத் திசையில் மட்டும் அதிர்வுறுகின்றன. முனைவாக்க ஒளி அதன் ஒளிபரவும் அச்சிற்கு (transmission axis) இணை யாக உள்ள இரண்டாம் முனைவாக்கும் வடிப்பியின் வழியாக முழுமையாக ஊடுருவிச் செல்கிறது. ஆனால் இரண்டாம் முனைவாக்கியைச் சக்கரம்போல் சுழற்றினால் அதிலிருந்து வரும் ஒளி படிப்படியாக மங்கத் தொடங்குகிறது. முதல் வடிப்பியின் அச்சுக்குக் குறுக்காக 90^0 அதன் அச்சு இருந்தால் ஒளி முழுமையாகவே நிறுத்தப்படுகிறது.

வடிப்பின் அச்சுக்கு இணையாக அதிர்வுறாத அனைத்து ஒளிக்கற்றையையும் ஒவ்வொரு முனைவாக்க வடிப்பியும் உட்கவர்வதால் இவ்வாறு நிகழ்கிறது. அதன் விளைவாக ஒளியின் செறிவு படிப்படியாகக் குறைகிறது. இரண்டாம் முனைவாக்கி முதல் ஊடுருவல் அச்சினைக் குறுக்காக வெட்டுகிறது. அதனால் ஒளியின் செறிவு படிப்படியாகக் குறைகிறது.

இந்நிகழ்ச்சியின் அடிப்படையில் முனைவாக்க ஒளி பல வகைகளில் பயன்படுகிறது. சான்றாக உலகிலுள்ள அனைத்து ஒளியும் முன்னரே ஒளி முனைவாக்கப் பட்டவையாகும். கண்ணாடி, நீர்போன்ற எதிரொளிக்கும் பரப்புகளில் எதிரொளிப்பு நிகழ்ச்சியினால் கிடைத்தள மாக முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி மிகுதியாகக் காணப் படுகிறது. முனைவாக்கப்பட்ட சூரியக் கண்ணாடிகளின் ஒளியியல் அச்சு ஒளிபரவும் திசைக்கு நேர்குத்தாக இருப்பதால் பொலிவான எதிரொளிப்பைத் தரும் கிடைத்தள முனைவாக்க ஒளியைத் தடுக்கிறது. கண்ணைக் கூசும் எதிரொளிப்பினால் (glare) சன்னல் மற்றும் நீர் போன்ற பளபளப்பான மேற்பரப்பில் ஏற்படும் எதிரொளியினைத் தடுக்க முனைவாக்க வடிப்பியினைப் புகைப்படம் எடுப்பார் பயன்படுத்துவர்.

முனைவாக்கம் செய்யும் பொருள்கள். பெரும்பாலாகப் பயன்படும் முனைவாக்கிகள் மெல்லிய நெகிழித் தகடுகளையுடையவை. இவ்வகைத் தகடுகளில் கோடிக் கணக்கில் நீண்ட மெல்லிய சங்கிலியாக வரிசையாக அயோடின் மூலக்கூறுகள் உள்ளன. முனைவாக்கிகள், முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி உண்டாக்க மிகவும் பயன்படுகின்றன. போலராய்டு நிலப் புகைப்படக்கருவி யைக் கண்டுபிடித்த எட்வின் டிலண்டு என்பார் 1928 ஆம் ஆண்டு தன் 19ஆம் வயதில் முதல் தகடு முனைவாக்கியைக் கண்டுபிடித்தார்.

சில இயற்கையாகக் கிடைக்கும் படிகங்களான டூர்மலின் போன்றவை ஒளி முனைவாக்கம் செய்கின்றன. டூர்மலின் ஒரே திசையில் அதிர்வுறுகின்ற கூறுகளை ஊடுருவச் செய்து மற்றவற்றை உட்கவர்ந்து ஒளிமுனைவாக்கம் செய்யும்.

மற்றொரு முனைவாக்கு படிகம் கால்சைட் (calcite). இது ஒளியை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக உள்ள இரு முனைவாக்க ஒளிக் கற்றைகளாகப் பிரிக்கிறது. இவற்றில் ஒன்று நீக்கப்பட்டு மற்றது முனைவாக்க ஒளியாக வெளிப்படுகிறது. நைகல் படிகம் இவ்வாறு செயல்படுகிறது.

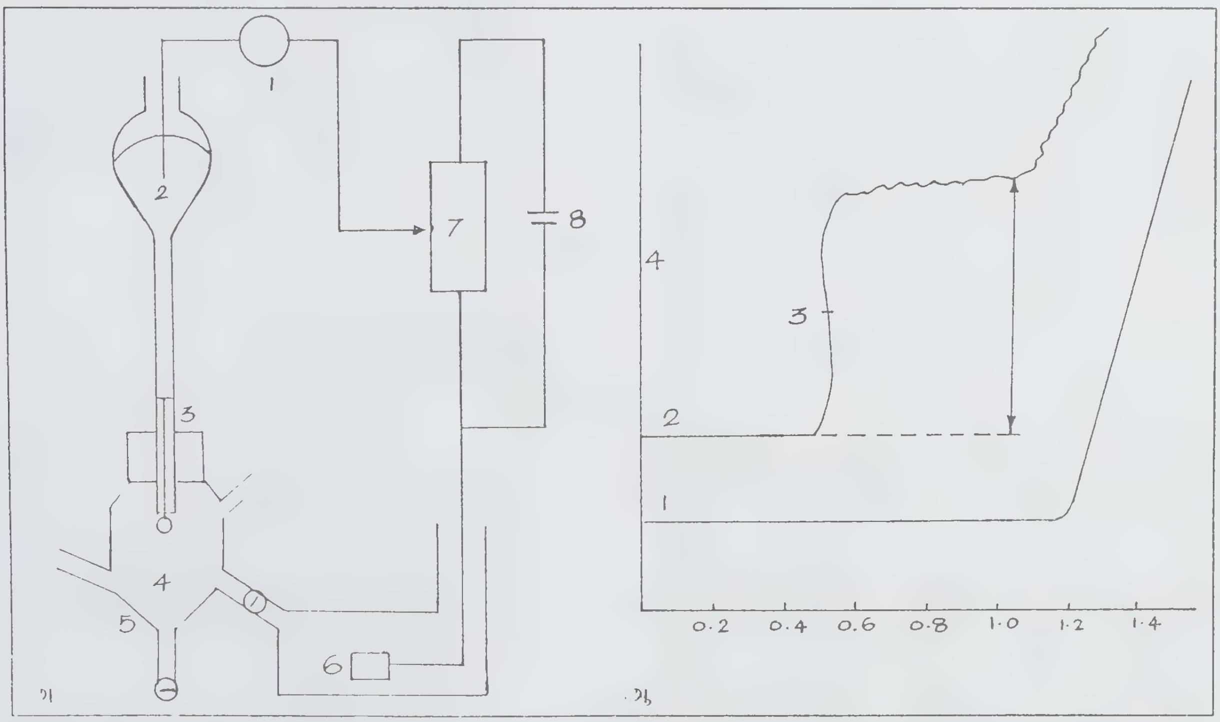
முனைவாக்க ஒளியின் பயன்கள். முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி, சூரியஒளிக் கண்ணாடி மற்றும் புகைப் படத் துறைகளில் பயன்படுகிறது. உந்துவண்டிகளில் முகப்பு விளக்குகளில் ஒரு முனைவாக்கக் கண்ணாடியையும், ஓட்டுநரின் முன்புறம் உள்ள கண்ணாடியில் மற்றொரு முனைவாக்கக் கண்ணாடியையும் பயன்படுத்திக் கண்கூசுவதைத் தவிர்க்கலாம்.

முனைவாக்கியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள முனைவாக்கம் காட்டி எனும் கருவி கண்ணாடி மற்றும் ஆய்வகப் பொருள்களின் பண்புகளையும் கண்டறியப் பயன்படுகிறது. மேலும் முனைவாக்கம் காட்டியைப் பயன்படுத்திக் கரைசலிலுள்ள சர்க்கரையின் அளவு மற்றும் செறிவினைக் கண்டறியலாம். வட்ட முனைவாக்க ஒளியை உருவாக்கும் முனைவாக்க வடிப்பி வேண்டாத எதிரொளிப்பைத் தடுக்கப் பயன்படுகிறது.

க.சித்திரா தேவி

முனைவாக்கப் பதிவியல் பகுப்பு

பகுப்பாய்வு வேதியியலில் கையாளப்படும் ஒரு வழி முறையே முனைவாக்கப்பதிவியல் (polarographic analysis) பகுப்பாகும். ஆய்வுப் பொருளின் கரைசலில் அமைந்துள்ள இரு முனைகளுக்கிடையில் உருவாகும் மின் அழுத்த வேறுபாடுகளால் தோன்றும் மின்னோட்ட மின்னழுத்த வரைகோடுகள் இம்முறையில் அளக்கப் படுகின்றன. மின்னழுத்தம் மாறுபாடு அடையாமலிருக்கும் மின்முனை குறிப்பீட்டு மின்முனை (reference electrode) எனப்படும். மின்னழுத்தம் மாறுபடும் மற்றொரு மின்வாய் குறிப்பான் மின்முனை (indicator electrode) ஆகும். எளிய முறையான நேர்திசை மின்னோட்டம் கொண்ட முனைவாக்கப் பதிப்பில்



(அ). முனைவாக்கப் பதிவியல்: 1. மின்னோட்ட அளவி 2. பாதரசக் கொள்கலம், 3. கண்ணாடி நுண்துளைக்குழாய் 4. பொருளின் கரைசல் 5. மின்னாற்பகுக்கும் கலம் 6. பார்வை மின்முனை 7. மின்னழுத்த அளவி 8.மின்கலம்

பட (ஆ), முனைவாக்க வரைகோடு: 1. தாங்கு பகுளியின் வரைகோடு, 2. ஆய்வுப் பொருளின் வரைகோடு 3. E1/2 அரை அலை அழுத்தம் 4. வரையறை மின்னோட்டம் (அலை உயரம்)

0.08 மி.மீ. உள்விட்டம் கொண்ட நுண்துளைக் குழாய் முனையில் தொங்கிக் கொண்டுள்ள பாதரசத் துளியே குறிப்பான் மின்முனை. இதைச் சொட்டும் பாதரச மின்முனை எனலாம். பாதரசக் கொள்கலத்திலிருந்து வெளிப்படும் பாதரசச் சிறுதுளிகள் ஒன்றிணைந்து பெரிதாகிக் கீழே விழும் காலம் 2 முதல் 5 நொடியாகும். ஒவ்வொரு துளியும் புதிய தூய மேற்பரப்பைக் கொண்டதும், மீண்டும் மீண்டும் புதுப்பிக்கப்படுவதுமான முனையாக அமைகிறது.

கருவி அமைப்பு. குறிப்பீட்டு மின்முனை, கலனிலுள்ள ஆய்வுப்பொருளின் கரைசலில் உள்ளது. சொட்டும் பாதரச முனையும் இக்கரைசலில் அமைந்துள்ளது (படம் 1). மின்னழுத்த ஆற்றல் அளவி (potentiometer) அல்லது துல்லியமான மின்னோட்டங் காட்டி (galvanometer) மின்னோட்ட அழுத்த வரை கோடுகளைப் பதிவு செய்யப் பயன்படுகிறது. வெளி மின்னழுத்தத்தை மாற்றும்போது கலத்தினுள் மின்னோட்டம் மாறுபடுகிறது. இது மின்னழுத்தத்தின் சார்பாக மாற்றப்படுகிறது. நேரத்திற்கு ஏற்ப மாறும் மின்னழுத்த வேறுபாடு சார்ந்த மின்னோட்டத்தைத் தாமே நேரடியாகப் பதிவு செய்யும் கருவிகளும் உள்ளன.

முனைவாக்கப் பதிவியல் வரைகோடுகள். முனைவாக்கப் பதிவியல் வரைகோடு மூன்று பகுதிகளால் ஆனது. அவை அதிக நேர்மின் அழுத்தத்தில் சிறிதளவே மின்னோட்டம் செல்லும் பகுதி; அடுத்து, பொருளின் பண்பைப் பொறுத்து அமையும் S வடிவப் பகுதி; இறுதியில், எதிர்மின் அழுத்தத்தில் அதைச் சாராத மின்னோட்டப் பகுதி. சில மைக்ரோ ஆம்ப்பியர் அல்லது அதனினும் குறைவான அளவிலான இம் மின்னோட்டத்தை வரையறுக்கப்பட்ட மின்னோட்டம் (limiting current) அல்லது முனைவாக்கப் பதிவியல் அலையின் உயரம் எனலாம். அலையின் உயரத்தில் பாதியில் உள்ள மின்னழுத்தமே அரை அலை மின்னழுத்தம் (half wave potential) ஆகும். இந்த அழுத்த அளவு ஆய்வுப்பொருளின் பண்பிற்கேற்ப அமைவதால், இத்தகைய அளவீட்டைக் கொண்டு பொருள்களின் அமைப்பை ஆராய முடியும்.

ஆய்வுக்கான கரைசல் 10^{-6}-10^{-3} மோல் அடர்வு கொண்டதாக இருத்தல் வேண்டும். கரைசலின் அடர்வை 50 முதல் 60 மடங்கு அதிகமாகப் பயன்படுத்தும் மின்னழுத்தங்களில் மின்முனைகளுடன் வினையில் ஈடுபடாத தாங்கு மின்பகுளி (supporting electrolyte) தேவை. இது உப்பாகவோ, காரமாகவோ, அமிலமாகவோ தாங்கல் கரைசலாகவோ இருக்கலாம். மின்தடையைக் குறைத்தல், பரவுதல் முறை (diffusion process) மூலம் பொருளை மின்முனையை அடையச் செய்தல், மின்வாய் மேற்பரப்பில் மாற்றங்கள் ஏற்படாமல் செய்தல், பொருளைப் பகுப்புக்கு ஏற்ற நிலையில் அமைத்தல் அல்லது தகுந்தவாறு கலப்புச் சேர்மமாக மாற்றுதல் அல்லது புரோட்டான் ஏற்றம் (protonation) அடையச் செய்தல் ஆகியன நான்கு மின்பகுளியின் பணிகளாவன.

முனைவாக்கப் பதிவியல் அலைகள் அளக்கப்பட்டு, வரையறுக்கப்பட்ட (standard) அலை உயரங்களுடன் ஒப்பிடப்படுகின்றன.

பாதரசத் துளியின் மேற்பரப்பில் ஆக்சிஜன் ஏற்றமோ குறைதலோ அடைதல், பாதரசத்துடன் வினைப்பட்டுச் சேர்மங்களை உருவாக்குதல், மின் முனைப் பரப்பில் நிகழும் வினைகளின்போது வினை வேகமாற்றியாகப் பயன்படுதல் போன்ற பண்புகளை உடையதாக ஆய்வுப்பொருள் இருத்தல் வேண்டும். கரைப்பான் அல்லது நான்கு மின்பகுளியின் மின்னழுத்தத்தைவிட அதிக நேர்மின்னழுத்தத்தில் குறைவடையும் சேர்மத்தை இந்த வழிமுறை மூலம் ஆராய முடியும், இவ்வாறே கரைப்பான், தாங்கு மின்பகுளி ஆகியவற்றின் ஆக்சிஜனேற்ற மின்னழுத்தத்தைவிட உயர் எதிர்மின்னழுத்தத்தில் ஆக்சிஜனேற்றமடையும் சேர்மத்தைப் பகுப்பிற்கு உட்படுத்த முடியும். குறைத்தல் வினைகள் பூஜ்ய மின்னோட்டக் கோட்டிற்குக் கீழாக அமைந்த எதிர்மின்முனை அலைகளால் காட்டப்படுகின்றன; ஆக்சிஜனேற்ற வினைகள் பூஜ்ய மின்னோட்டக் கோட்டுக்கு மேலாக அமைந்த நேர்மின்முனை அலைகளால் காட்டப்படுகின்றன.

முனைவாக்கப் பதிவியல் பகுப்பாய்வு மூலம் ஈயம், செம்பு, துத்தநாகம், காட்மியம், இரும்பு, யுரேனியம், கோபால்ட், நிக்கல், மாங்கனீஸ், பொட்டாசியம், சோடியம் போன்ற உலோகங்கள், கரிமச் சேர்மங்களில் உள்ள சிறப்பு வினைத்தொகுதிகள், கனி அமிலங்கள், ஆக்சிஜன் மற்றும் சல்ஃபர்டைஆக்சைடு போன்ற வளிமங்கள், அயோடிக், பெர்அயோடிக், நைட்ரோ, நைட்ரேட் போன்ற நேர் அயனிகள் ஆகியன அமைந்திருப்பதைக் கண்டறியலாம். முனைவாக்கப் பதிவியல் அளவீடு மூலக்கூறுகளில் உள்ள பிணைப்பைப் பொறுத்தது. பாதரசத் துளை மின் முனையில் நிகழும் வினைகளால் கரிமச் சேர்மங்களில் உள்ள பிணைப்புகள் முறிக்கப்படவோ புதிய பிணைப்புகள் உருவாகவோ செய்கின்றன.

இம்முறையால் C=0, C=N, C=C, N=N போன்ற பல்பிணைப்பு மூலக்கூறுகள், ஒற்றை இரட்டைப் பிணைப்புகள் அடுத்தடுத்து அமையப்பெற்ற (conjuagated) கட்டமைப்பை ஒட்டியுள்ள நைட்ரோ,

நைட்ரைட், கார்பன்-ஹாலைடு போன்ற வீரிய முனைவாக்கத் தொகுதிகள் ஆகியவற்றின் குறைதல் தன்மை (reducibility) முன்னரே கணக்கிடப்பட்டிருக் கிறது. ஊக்கத் தொகுதிகளைக் கொண்ட மூலக்கூறு களின் C-0, C-N, C-S அல்லது C-P ஒற்றைப் பிணைப்புகளின் குறைதல் தன்மை அண்மையில் இப்பகுப்பாய்வின் மூலம் கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது. பாதரச அயனிகள் பல நேர்மின் அயனிகளுடன் வினைபுரிவதால் கரைதல் மின்னோட்டத்தைக் கொண்டு (anodic dissolution current) ஹாலோஜன்கள், தயோசயனைடு, சயனைடு, சல்ஃபைடு போன்ற எதிர்மின்அயனிகளைக் கண்டறியலாம்; இதைப் போன்றே மெர்காப்ட்டன், யூரியா, தயோயூரியா போன்றவற்றின் வழிப்பொருள்களையும் கண்டறியலாம். வினையூக்கி அலைகளில் வினையூக்கி ஹைட்ரஜனை வெளியேற்றும் அலைகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. கோபால்ட், அம்மோனியம் ஆகியவற்றுடன் அணைவுச் சேர்மங்களை உருவாக்கக்கூடிய தயால் அல்லது சல்ஃபைடு தொகுதிகளைத் தன் முலக்கூறுகளில் கொண்ட சில புரதங்கள் அம்மோனியத் தன்மை கொண்ட கோபால்ட் தாங்கல் கரைசலுடன் வினையூக்கி அலைகளைக் கொடுக்கின்றன. அணைவுச் சேர்மத்தினின்று வெளியிடப்படும் புரோட்டான் H_3O^+ ஐவிட எளிதாகக் குறைத்தல் வினைக்கு ஆட்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது.

மருத்துவத் துறையிலும் இதன் பயன்பாட்டைக் கூறலாம். குருதியிலுள்ள புரதத்தால் உயரமான அலை தோன்றினால் வீக்கம் தரும் நோய்கள், புற்று நோய் ஆகியன இருப்பதாகக் கண்டறியப்படும். குட்டையான அலைகள் ஹெப்பாட்டிடிஸ் (hepatitis), ஈரல் நோய் ஆகியவற்றைக் குறிக்கும். எனவே இம்முறையால் புற்று நோய், அறுவை, கதிர் மருத்துவம் சார்பானவை கண்டறியப்படுகின்றன.

கனிம வேதியியல் மற்றும் கரிம வேதியியலின் அடிப்படைக் கருத்துக்களை ஆய்தல், மின்னழுத்த வேறுபாடுகளை அளத்தல், மின்முனை வினைகளின் வேகங்களைக் கணக்கிடுதல், புறப்பரப்பில் நிகழும் கவர்தல் மற்றும் விடுதல் வினைகளை அறிதல், எலெக்ட்ரான் மாற்றங்களால் நிகழும் மிகுவேக வினைகளை அளத்தல் ஆகிய பல துறைகளில் முனைவாக்கப் பதிவியல் பகுப்பாய்வு பயன்படுகிறது. ஆய்வுப்பொருளின் நிலை, அதில் அமைந்துள்ள மின்னேற்றம், அது அணைவுச் சேர்மத்தைத் தரும் இயல்பு, வினை வழியறிதல் (mechanism), மின்வேதியியல் தரவுகளுக்கும் (data) மூலக்கூறு அமைப்பிற்கும் உள்ள தொடர்பு, ஆய்வுப்பொருள் அமைவதான (தொடர்பு, ஆய்வுப் பொருள் அமைவதற்காக) சமநிலைகள் (கார, அமில மற்றும் டாட்டோமெரிக்) போன்றவற்றைத் தெளிவுபடுத்திக் கொள்ள இம்முறை பெரிதும் பயன்படுகிறது. இந்த ஆய்வுமுறையைப் பின்பற்றி 10^5 - 10^{10} $dm^3mol^{-1}s^{-1}$ வேகத்தில் நிகழும் வினைகளை அளவிட்டறிய முடியும். அரோமாட்டிக் பதிலிட்டுச் சேர்மங்களால் ஏற்படும் மாற்றங்களை ஹேமட் சமன்பாட்டுத் தொடர்பு (Hammett equation) கொண்டும், அலிபாட்டிக் சேர்மங்களால் ஏற்படும் மாற்றங்களை டாப்ட் பதிலீட்டு மாறிலிகளைக் (Taft substitution constant) கொண்டும் ஆராய இப்பகுப்பாய்வு முறை வழிவகுக்கிறது. சமதள நெருக்க இடர்ப்பாடு (steric hindrance due to coplanarity), ஒருபக்க - இருபக்க வடிவ மாற்றியங்கள் (cis-tans isomers), சமதளத்தில் (equatorial) அல்லது அச்சில் உள்ள (axial) Hஐக் கொண்ட எபிமர்களின் (epimers) வேறுபாடு ஆகியவற்றை அறியவும் இப்பகுப்பாய்வு உதவுகிறது. நடைமுறைப் பயன்பாட்டளவில் புறச் சூழல் கேடு, நச்சுத்தன்மை கண்டறிதல் (toxicology), உணவில் நச்சப்பொருள் கலப்பைப் புலனறிதல், பூச்சி கொல்லி சார்ந்த துறைகளிலும் இம்முறை கையாளப் படுகிறது. இக்காலத்தில் மேலும் முன்னேற்றமடைந்த முனைவாக்கப் பதிவியல்களான நாடி (pulse) அல்லது வகைக்கெழு நாடிப் (differential pulse) பதிவியல்கள் அறிமுகமாகியுள்ளன. இதன் தொடர்புடைய மற்றொரு பகுப்பாய்வு வோல்ட்டா அளவியல் (voltametry) ஆகும்.

இரா.விசுவநாதன்

முனைவு-முனைவு இடையீடு

இரு முனைகளுக்கு இடையே தோன்றும் ஈர்ப்பு விசைகள், முனைவு-முனைவு இடையீடுகள் (dipole-dipole interactions) ஆகும். அணுக்களுக்கிடையேயும், மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயும் நிலவும் விசைகள் பெரும்பாலும் மின்னேற்றங்களிலிருந்து உருவானவையே. அணுக்களிலும் மூலக்கூறுகளிலும் இடம்பெறும் இயங்கு எலெக்ட்ரான்களால் ஈர்ப்பு விலக்கு விசைகள் உருவாகின்றன. எலெக்ட்ரான்களின் எதிர்மின்னேற்றத்தை அணுக்கருவின் நேர்மின்னேற்றம் சமன் செய்வதால் அணுக்களும் மூலக்கூறுகளும் நடுநிலையுற்று உள்ளன; என்றாலும், மூலக்கூறுகளுக்கிடையே மின்னிடையீடு தோன்றுவதை இது தடுப்பதில்லை, நியான் போன்ற தொரு ஒற்றையணு மூலக்கூறில் எலெக்ட்ரான்களின் இடைவிடாத இயக்கத்தால் ஒரு குறிப்பிட்ட நொடிப் பொழுதில் எலெக்ட்ரான் மூட்டத்தின் மையமும், அணுக்கருவின் மையமும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று சற்றே விலகி இருக்கும். இதன் விளைவாக இவ்வணுவில் ஒரு சிறிய கணநேர இருமுனையில் தோன்றும். இடைவிடாது இவ்விரு முனையி தனது மின்னேற்ற முனைப்பை மாற்றிக்கொண்டே இருப்பதால், ஒரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் மூலக்கூறின் சராசரி இருமுனைத் திருப்புத் திறன் (dipole moment)

சுழியாகும். எனினும் ஒரு கணநேர இருமுனயில் அண்மையிலுள்ள மற்றொரு மூலக்கூறுடன் இடையிட்டு அம்மூலக்கூறில் ஒரு கணநேர இருமுனையித் தன்மையை உருவாக்குகிறது. இதன் பின்பு இவ்விரு மூலக்கூறுகளும் (அல்லது அணுக்களும்) ஈர்ப்பது தவிர்க்க முடியாததாகும். இவ்விடையீட்டால் தோன்றும் விசை பரவுகை விசை (dispersion force) எனப்படும். இவ்விசையை முதன் முதலாகக் கண்டுபிடித்தவரான லண்டன் என்பாரின் பெயராலும் இது குறிப்பிடப் படுவதுண்டு. இவ்விடையீடு மிகச் சிறு பொழுதுக்கே நிகழ்வதேயாயினும், இடையீடுகளின் எண்ணிக்கை மிக மிகக் கூடுதலாகவுள்ளதால் பரவுகை விசை எப்போதும் அனைத்துத் திரள்நிலைகளிலும் இடம்பெறுகிறது. இவ்வினைகள் மிகக் குறுகிய தொலைவுகளுக்கே உரித்தானவே. இடையீட்டுக்குள்ளாகும் இரு மூலக் கூறுகளும் நிலையான இருமுனையிகளாக இருப்பின், இவ்விடையீடு முனைவு-முனைவு இடையீடு எனப்படும். மூன்றாவது வகையில் ஒரு முனைவுள்ள மூலக்கூறு மற்றொரு சாதாரண நடுநிலை மூலக்கூறில் முனைவைத் தோற்றுவிக்கும். இம் மூன்று வகைகளின் ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றல் (E) அணுயிடைத் தொலைவுடன் (r)

$$E = \frac{-k}{r^n}$$

என்ற கோவையில் அமைந்திருக்கும். வெவ்வேறு வகை இடையீடுகளுக்கு வெவ்வேறு எண் மதிப்புக்களைக் கொண்ட மாறிலியாக k இருக்கும். எதிர்க்குறி ஈர்ப்பைக் குறிக்கிறது. மூலக்கூறிடை ஈர்ப்பு விசை அணுயிடைத் தொலைவு மிகக் குறைவாக இருந்தால் மட்டுமே கணிசமாக இருக்கும். ஏனெனில் r பின்னக் கீழ்ப் பகுதியில் இருப்பதுடன் அதன் அடுக்குக்குறி ஆறாகும். இவ் வீர்ப்பு விசைகள் யாவும் வாண்டர் வால்ஸ் விசைகள் எனப் பொதுவாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

சில எளிய மூலக்கூறுகளில் நிலவும் முனைவு · முனைவு இடையீடுகளின் எண் மதிப்புக்களாவன:

மூலக்கூறு	மு-மு	முனையி-தூண்டிய முனையி	பரவுகை
H_2O	190	10	47
NH_3	84	10	93
HCl	19	5	103
HBr	6	4	176
HI	0.4	1.7	382
He	0	0	1.2
Ar	0	0	52
Xe	0	0	217

வெவ்வேறு வளிமங்களின் வாண்டர்வால்ஸ் மாறிலி களின் எண் மதிப்புக்களை இவ்விடையீகளின் அடிப்படையில் விளக்கலாம். வாண்டர்வால்ஸ் 'a' மாறிலியின் மதிப்பு மூலக்கூறின் பருமனளவைப் பொறுத்தது. சிறிய மூலக்கூறான மெத்தேனைவிட, பெரிய மூலக்கூறான CCl_4 க்கு a இன் மதிப்பு கூடுதலாகும். பெரிய மூலக்கூறுகளின் வெளிச்சுற்று எலெக்ட்ரான்கள் இறுக்கமாக இருத்தி வைக்கப் படுவதில்லையாதலால் எளிதில் முனைவேற்றமடை கின்றன. முனைவற்ற மூலக்கூறைவிட அதே பருமனளவு கொண்ட முனைவுள்ள மூலக்கூறு கூடுதலான a மதிப்பைக் கொண்டது. எடுத்துக்காட்டாக, ஆக்சிஜனை விட நீரில் இடையீடு கூடுதலாகும்.

இரு முனையிகள் ஒன்றையொன்று நெருங்குகையில் முதலில் ஈர்ப்பு விசைக்குட்பட்டாலும், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நெருக்கத்திற்குமேல் விலக்குவிசை தோன்றுகிறது. எனவே இவ்விருவகை விசைகளையும் கணக்கில் கொண்டு லென்னர்ட் ஜோன்ஸ் என்பார் 6-12 சமன்பாடு என்ற ஆற்றல் தொலைவு சார்பலனை உருவாக்கினார்.

$$V = 4\,\varepsilon\left[\left(\frac{\sigma}{\gamma}\right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{\gamma}\right)^{6}\right]$$

மேரா.பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல்: Robert A.Alberty, *Physical Chemistry*, Wiley Eastern, NewDelhi, 1983.

முனைவு மூலக்கூறு

சக பிணைப்பில் பங்கேற்கும் இரண்டு அணுக்கள் பிணைப்பில் ஈடுபடும் எலக்ட்ரான்களைச் சரிசமமாகவோ சமமற்றோ பங்கிட்டுக்கொள்ள நேரலாம். ஒரே வகை அணுக்களிடையே பிணைப்பு உருவாகுமானால் அப்போது எலெக்ட்ரான்கள் சமமாகப் பங்கீடப்படுகின்றன. அத்தகைய மூலக்கூறுகள் முனைவு அற்றவையாக (nonpolar) இருக்கும். ஆனால் பிணைப்பை உருவாக்கும் இரண்டு அணுக்களில் ஒன்று மற்றொன்றைவிட மிகுந்த எலக்ட்ரான் கவர் திறனைப் (electron negativity) பெற்றிருப்பின், பிணைப்பில் ஈடுபடும் எலெக்ட்ரான்கள் சமமற்றுப் பங்கிடப்படுகின்றன. அதாவது, பிணைப்பின் போது பங்கிடப்பட்ட எலெக்ட்ரான்கள் மிகை எலெக்ட்ரான்

கவர் திறனைப் பெற்ற அணுவினால் ஈர்க்கப்பட்டுச் சற்று நகர்த்தப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஹைட்ரஜன் குளோரைடு மூலக்கூறு உருவாகக் காரணமான குளோரின் அணு ஹைட்ரஜனைவிட மிகை எலக்ட்ரான் கவர் திறனைக் கொண்டிருக்கிறது. எனவே பங்கிடப் பட்ட எலக்ட்ரான்கள் குளோரினை நோக்கி ஈர்க்கப் படுகின்றன. இதன் விளைவாக, குளோரின் அணுவைச் சுற்றிலும் சற்றுக் கூடுதலான எலெக்ட்ரான் அடர்த்தியும், ஹைட்ரஜன் அணுவைச் சுற்றிலும் சற்றுக் குறைவான எலெக்ட்ரான் அடர்த்தியும் உருவாகும். இதனைச் சார்ந்து குளோரின் முனையில் சிறிதளவு எதிர் மின்னேற்றமும், ஹைட்ரஜன் முனையில் சிறிதளவு நேர் மின்னேற்றமும் உண்டாவதால் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு, முனைவு மூலக்கூறு எனக் கருதப்படுகிறது.

பொதுவாக மூலக்கூறுகள் ஒரே வகைத் தனிம அணுக்களைப் பெற்றுச் சீர்மையாக இருப்பின் முனைவு அற்றும், வேறுபட்ட வகைத் தனிம அணுக்களைப் பெற்றுச் சீர்மையற்று இருப்பின் முனைவு பெற்றும் அமைகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஹைட்ரஜன், நைட் ரஜன், குளோரின், ஆக்சிஜன் முதலிய மூலக்கூறுகள் முனைவு அற்றவை; ஹைட்ரஜன் குளோரைடு, அம்மோனியா, நீர், கார்பன் மோனாக்சைடு முதலிய மூலக்கூறுகள் முனைவு கொண்டவை.

முனைவு முலக்கூறுகள் யாவும் இருமுனைத் திருப்புத் திறனைக் (Dipole moment) கொண்டிருக்கின் றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஹைட்ரஜன் குளோரைடு மூலக்கூறில் ஹைட்ரஜன், குளோரின் ஆகியவற்றின் மின்னேற்றங்கள் முறையே +e, -e எனவும், அவை இரண்டிற்கும் இடையேயான தொலைவு d எனவும் கொள்ளப்பட்டால் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு மூலக்கூறின் இருமுனைத் திருப்புத்திறன் μ என்பதை $\mu = e \times d$ என்னும் சமன்பாட்டால் பெறலாம்.

$$\overset{+e}{H} \xrightarrow[d]{} \overset{-e}{Cl}$$

முனைவு மூலக்கூறுகளின் இருமுனைத்திருப்புத் திறன் அவற்றின் அமைப்புக்களுக்கு ஏற்றவாறு பூஜ்யம் (0) அளவிலிருந்து 10^{-16} அளவு வரை அமைந்திருக்கிறது. இருமுனைத் திருப்புத் திறனை ஆராய்ந்து கருத்துக் களை வெளியிட்ட டிபை என்பாரின் நினைவாக இந்த அளவை டிபை என்னும் அலகால் ஆய்வாளர்கள் குறிக்கின்றனர். ஒரு டிபை என்பது 1×10^{-18} esu ஆகும். (esu = electrostatic unit என்னும் மின்நிலை அலகு).

கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் சில முனைவு மூலக்கூறுகளின் இருமுனைத்திருப்புத் திறன் அளவுகள் ஒப்பு நோக்குதலுக்காகத் தரப்பட்டுள்ளன.

மூலக்கூறு	இருமுனைத் திருப்புத் திறன் (டிபை அலகில்)
ஹைட்ரஜன் ஃபுளோரைடு	1.9
ஹைட்ரஜன் குளோரைடு	1.03
ஹைட்ரஜன் புரோமைடு	0.8
ஹைட்ரஜன் அயோடைடு	0.4

முனைவிலா மூலக்கூறுகளினின்றும் முனைவு மூலக்கூறுகள் சில பண்புகளால் வேறுபடுகின்றன. இருமுனைத் திருப்புத் திறனுக்குக் காரணமான மின்னேற்றங்களை முனைவு மூலக்கூறுகள் கொண்டிருப்பதால் தங்களுக்கிடையே அதிகக் கவர்ச்சி விசை கொண்டிருக்கின்றன. எனவே மிகை அளவிலான பாகுநிலை (viscosity), உருகுநிலை, கொதிநிலை ஆகியவற்றை இவை கொண்டிருக்கும். இதே காரணத்தால் வளிம நிலையிலிருந்து இவற்றை எளிதில் நீர் மற்றும் திண்ம நிலைகளுக்கு மாற்ற முடியும். முனைவு மூலக்கூறுகளுக்கிடையே கவர்ச்சி விசை இருப்பதால் நீர்ம, திண்ம நிலைகளிலிருந்து இவற்றை வளிம நிலைக்கு மாற்ற உயர் வெப்ப ஆற்றல் தேவை. முனைவு மூலக்கூறுகள் கரைப்பான்களில் எளிதில் கரைகின்றன.

கே.ஆர்.கங்காதரன்

மூக்கிரட்டை

இதற்கு மூக்குறட்டை, புட்பகம், இரத்தப்புட்பிகா, மூக்கரத்தி, மூக்கரட்டை எனும் பெயர்களும் உண்டு. இச்செடிக்கு spreading hog weed என ஆங்கிலத்தில் பெயர் உண்டு. தாவரவியல் பெயர் போயர்ஹேவியா டிஃபியூசா (*Boerhaavia diffusa*) என்பது. போயர் ஹேவியா ரிபென்ஸ் (*Boerhaavia repens*) என்றும் குறிப்பதுண்டு. இச்செடி தோட்டக்கால் மற்றும் புன்செய் நிலக் களைச்செடியாகும். இந்தியாவில் இக்களைச் செடி மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இதன் இலைகளை மற்றக் கீரைகளுடன் சேர்த்துச் சமைத்துண்ணலாம். கால்நடைகள் இச்செடிகளை நன்கு உண்ணும்.

வளரியல்பு. நன்கு கிளைத்து வளரும். இக்களைச் செடி நிலத்தில் படர்ந்து வளரும். இது 1.5 மீ. உயரம் வரை வளரும் தன்மையது. வளமில்லாத மண்ணில் இது குட்டையாக இருக்கும். இதன் தண்டு மெலிந்தும் கணு உண்டாகும் பகுதியில் வீங்கியும்

மூக்கிரட்டை (***Boerhaavia diffusa***)

இருக்கும். தண்டு இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் இருக்கும் செடியின் வேர் ஆழமாகச் செல்லும். இதற்கு ஆணிவேர் உண்டு. இலைகள் 1.25 செ.மீ. நீளத்தில் கணுப்பகுதியில் எதிரெதிரே சிறு இலைக்காம்பு மூலமாக இணைந்திருக்கும். எதிரெதிரே இருக்கும் இரண்டு இலைகளும் உருவத்தில் ஒரே மாதிரியாக இல்லாமல் சிறுத்தும் பெருத்தும் காணப்படும். இலை முட்டை வடிவிலும் நுனி மழுங்கியும் அடிப்பகுதி இதய வடிவிலும் இருக்கும். இலையின் மேல் பரப்பு பச்சையாகவும் கீழ்ப்பரப்பு சற்று வெண்மையாகவும் மின்னும் சில புள்ளிகளைக் கொண்டும் இருக்கும் பூக்கள் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் சிறியவையாக இருக்கும். பூக்காம்பு மிகக் குட்டையாக இருக்கும். பூவடிச்செதில்கள் பூக்காம்புச் செதில்கள் ஆகிய இரண்டும் சிறுத்திருக்கின்றன. இதழ்கள் குழல் போன்றும் அடிப்பகுதி பச்சையாகவும் மேல்பகுதி

புனல் போன்றும் இளஞ்சிவப்பு நிறத்திலும் இருக்கும். இச்செடியில் மூன்று மகரந்தத்தாள்கள் உண்டு. இவை சரியாக வெளிவந்திருக்கா. மேல் மட்டச் சூலகம் உண்டு. சூல் தண்டு நீளமாகவும் சூலகமுடி மைய இசைவு கொண்ட கேசங்களுடையதாகவும் (peltate) இருக்கும். இதன் காய்கள் சிறியவையாக இருக்கும். காய்கள் செடியிலிருந்து பிரிந்து விலங்குகளின் உடலிலும் துணிகளிலும் எளிதாக ஒட்டிப் பரவுகின்றன.

மருத்துவப் பண்புகள். இக்கீரையில் கால்சியமும், இரும்புச் சத்துகளும் மிகுதியாக உள்ளன.இக்கீரை சிறுநீரைப் பெருக்கும். வாத நோய், நமைச்சல் நோய் நீங்க உதவும். வாயு நீங்கி மலம் எளிதாக வெளிவர உதவும். இக்கீரையைச் சமைத்துண்டுவர உடல் அழகு பெறும். மூக்கிரட்டை வேர் பேதியை உண்டாக்கி வயிற்றிலுள்ள புழுக்களை வெளியேற்றப் பயன்படும். வேர் மாலைக்கண், கண்பார்வை, மங்கல் போன்றவற்றிற் கும் உதவும். பலவிதமான குழந்தை நோய்களுக்கும் மூக்கிரட்டை துணைபுரிகிறது.

இச்செடியின் இலைகள் வயிற்று மந்தம், கழலை, மண்ணீரல் வீக்கம், வயிற்றுவலி, கண்ணோய், மூட்டுவலி ஆகியவற்றுக்கும் உதவும். பசியை உண்டாக்கும். இச்செடி மஞ்சள்காமாலை, விதைவீக்கம், சொட்டுச்சிறுநீர் ஆகியவற்றுக்கு நல்ல மருந்து. மேகவெட்டை நோயில் இது சிறுநீரைப் பெருக்க உதவுகிறது. இதன் வேருடன் அதிமதுரவேர் அல்லது பருத்தி வேர் சேர்த்துத் தேள்கடிக்குப் பயன்படுத்துவதுண்டு. இதன் வேரைத்தனியாகவே தேள்கடிக்குப் பயன்படுத்தலாம். இதன் வேர்க்குடிநீர் கீல்வாதம், இரைப்பு, பெருவயிறு, நீர்க்கட்டுக்கு உதவும். வேர்ப்பொடி 2-4 கிராம் பயன்படுத்த வாந்தியை உண்டாக்கும். வேர் ஆஸ்துமா நோயைப் போக்கவும் உதவும். விதைகள் தசைவலி, இடுப்புவலி, தோல்நோய், தேள்கடி ஆகியவற்றை நீக்கும். இது குருதியைத் தூய்மைப்படுத்தும்.

கோ.அர்ச்சுணன்

மூக்கில் காளான் நோய்

காளான் நோய் மூக்கு, தொண்டை, கண், தோல், சிறுநீர்ப்பை, ஆண்குறி ஆகிய இடங்களிலும் காணப் பட்டாலும் மூக்கிலேயே மிகையளவில் காணப்படுகிறது. உலகின் வெப்பப் பகுதிகளான அர்ஜெண்டினா, சீனா, ஜப்பான், ஆஃபிரிக்கா, ஃபிலிப்பைன்ஸ், மலேசியா, மும்பை, மங்களூர், கேரளம் ஆகிய பகுதிகளிலும் தமிழ்நாட்டில் இராமநாதபுரம், கன்னியாகுமரி, புதுக் கோட்டை மாவட்டங்களிலும் இந்நோய் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது.

காளை மாடு, எருமை, குதிரை போன்றவற்றிற்கும் இந்த நோய் ஏற்படுகிறது. எங்கெல்லாம் எருமை மாடுகளைக் குளிப்பாட்டும் குளங்குட்டைகளில் மனிதனும் குளிக்கிறானோ அங்கெல்லாம் மனிதனுக்கும் இந்த நோய் உண்டாகும்

பரவும் விதம். இந்த காளானின் விதைகள் நீரில் வாழும் பூச்சிகள், சிறு மீன்கள் ஆகியவற்றின் உடலில் இருக்கும். மனித மூக்கைச் சிந்தும்போது மூக்கில் காயமிருந்தால் நீரிலிருந்த காளான் விதைகள் மூக்கின் படலத்தில் புகுந்துவிடும். காளான் விதையிலுள்ள (spores) ஓர் அணு பல்கிப் பெருகிப் பலவாகி, மூக்கின் உள் படலத்தில் வளர்ந்து ஒரு காம்புடன் கூடிய தசையாகத் தொங்குகிறது. இது பல கிளைகளாக, சிறிய அளவில் திராட்சைக் கொத்துப்போல் இருக்கும். மூக்குப் பாதையை அடைத்து, மூக்கின் முன்பாதையில் தெரியும். மூக்கின் பின் பாதை வழியாக இறங்கித் தொண்டையிலும் தெரியும். குருதிக்குழாய்கள் நிறைந்துள்ளதால் காளான் தசையிலிருந்து தானாகவோ, விரல் பட்டாலோ மிகையளவில் குருதி வடியும்.

இது தொற்று நோய் அன்று; புற்று நோயும் அன்று. மனிதனிடமிருந்து மனிதனுக்குப் பரவுவதில்லை. அறுவை செய்து அகற்றினாலும் மீண்டும் வளர வாய்ப்புண்டு. இந்நோயாளிகள் மூக்கடைப்பாலும், குருதி ஒழுகுவதாலும் வாசனைத் திறன் குறைவாலும் துன்பப்படுவர்.

மருத்துவம். அறுவை செய்து அகற்றியபின் அதன் காம்பை மின் ஆற்றலாலோ சில்வர் நைட்ரேட் அல்லது காப்பர் சல்ஃபேட்டாலோ பொசுக்க வேண்டும். இதன் மூலம் மீண்டும் வளர்வதைத் தடுக்கலாம்.

டாப்சோன் மாத்திரை பல மாதங்கள் கொடுத்தாலும் மீண்டும் வளர்வதைத் தவிர்க்கலாம்.

ஆஸ்பர்ஜில்லோ காளான், ஆக்டினோமைக் கோசிஸ் காளான் தொற்று மிக அரிதாக மூக்கில் வரலாம்.

திரஷ் என்ற மொனிலியாசிஸ் காளான், சாதாரணமாகச் சிறு குழந்தைகளின் நாக்கிலும் தொண்டையிலும் வரும்.

உடல் நலம் குறைந்த, எதிர்ப்பாற்றல் குறைந்த குழந்தைகளுக்கும் முதியோர்களுக்கும் எதிர் மருந்து அதிகமாகக் கொடுக்கப்படுவதால் இந்த நோய் தோன்றுகிறது. வெண்மையான மாவு போன்ற படலம் நாக்கிலும் தொண்டையிலும் காணப்படும். படலத்தைக் சுற்றிலும் சிவப்பாக இருக்கும். நனைந்த பஞ்சினால் எளிதாக அகற்றி விடலாம்.

ஜென்சியன் வயலட் 1% நீரில் கரைத்துத் தடவலாம். காளான் கொல்லி மருந்தையும் தடவலாம்.

டி.எம்.பரமேஸ்வரன்

மூக்கில் கிரந்தி

இது பிறவியிலேயே பெற்றோரிடமிருந்து வரும். குழந்தை பிறந்ததும் மூக்கொழுகல் இருக்கும். மூக்கின் வெளித்துளையைச் சுற்றிலும் வெடிப்பும் பக்கும் தோன்றும். சிலசமயம் குருத்தெலும்பும் எலும்பும் அரிக்கப்பட்டிருக்கும். மூன்று வயதிலிருந்து வாலிப வயது வரை முக்கின் தோல், தசை, உட்பகுதி ஆகியவை புண்ணாகிக் குழிவிழுந்து விடும். கண், காது, பற்களில் ஏனைய கிரந்தி நோய்க் (syphillis) குறிகளும் இருக்கும். தொற்றிய கிரந்தி நோயை மூன்று கட்டங்களில் காணலாம். (படம்)

1. முதலில் வலியில்லாத சிறிய சிவப்பு நிறப்புள்ளிகள் தோன்றி, விரைவில் புண்ணாகிவிடும். தாடையிலும், காதின் முன்புறமும் உள்ள நிண முடிச்சு பெரிதாகிவிடும்; வலியிருக்காது.

2. ஒரு மாதத்தில் மூக்கில் தொடர்ந்து சளியும் புண்ணும் வரக்கூடும்.

3. ஒரு வருடத்தில் மூக்கின் உருவம் மாறிவிடுகிறது. மூக்கின் தண்டுச் சுவர் புண்ணாகி அதில் துளை விழும். மூக்கு எலும்புகள் அரிக்கப்பட்டு மூக்கு அமுங்கிவிடுகிறது. புண்ணாகிவிடுவதால் மூக்குமுனை உதடு, இவற்றில் புரையோடிக் குருதி கலந்த சீழ்வடியும். இதன் பின் விளைவு, அன்னத்திலும் மூக்குத்தண்டிலும் துளை ஏற்பட்டு மூக்குவிளிம்பு சுருங்கிவிடும்.

கிரந்தி நோய் இருப்பதை அறிந்து கொள்ளப் புண்ணை ஆய்வு செய்தால் கிரந்தி நுண்ணுயிரியைக் காணலாம். குருதியில் கிரந்தி எதிர்விளைவை ஆய்வு செய்து உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

மூக்குத் தடுப்பு

1. நகர் தடுப்பு

2. மூக்கு எலும்பு

3 சளிச் சவ்வு

4 முன் சவ்வு

பென்சிலின், டாக்சிசைக்ளின் மருந்து கொடுப்பதே இதற்கான மருத்துவமாக அமைகிறது.

டி.எம்.பரமேஸ்வரன்

மூக்கில் குருதி ஒழுக்கு

'ழக்கில் குருதி தனியாகவோ, சளியுடன் கலந்தோ வரும் நிலையே (epistaxis) இதுவாகும். ஒழுக்கின் அளவு சிறிதாகவும் மிக அதிகமாகவும் இருக்கலாம். நாள்தோறும் வரலாம் அல்லது 6 மாதத்திற்கு ஒரு முறையும் வரலாம்.

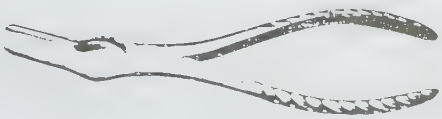
ஒரே சமயம் அதிகக் குருதி தோன்றுமாறு சிந்தினால் உடலுக்கு எவ்வளவு கெடுதலோ இதேபோல் தறைவான குருதி பலமுறை சிந்துவதாலும் உடலுக்குக் கேடுவிளையக்கூடும். (படம்)

உடலிலுள்ள 10% குருதிக் கசிவைக் குருதிக்குழாய் சுருங்குவதாலும் திசுக்களிலிருந்து நீர்மம் குருதியினுள் புகுவதாலும் ஈடு செய்கிறது. 30% நஷ்டமானால் உடலுக்கு அதிர்ச்சி ஏற்படும். உடலில் குருதி செலுத்தி ஈடு செய்யவேண்டிய தேவை ஏற்படுகிறது.

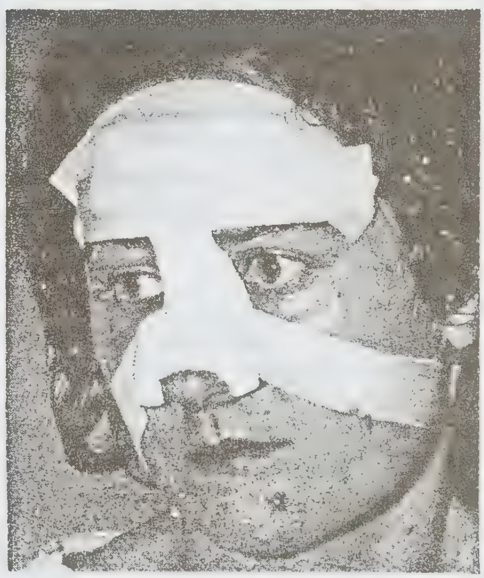
காரணங்கள். மூக்கில் சளி, மூக்கினுள் வெளிப் பொருள்கள், மூக்கில் தொண்டை அடைப்பான் (diphtheria) நோய் ஆகியவை குழந்தைகளுக்கான காரணங்களாகும். இளவயதுச் சிறுவர், சிறுமியர்களுக்கு அடினாய்டு தசை, மூக்கினுள் விரலால் குடையும் பழக்கம், டைஃபாய்டு, மலேரியா, தட்டம்மை நோய், மூக்கில் காயம், அடி முதலியவும், வாலிபருக்கு மூக்கில் காயம், சைனஸ் அழற்சி, மூக்கின் உள்ளே குருதி நாளத் தசை, நார்த்தசை (angiofibroma), காளான் தசை (rhinosporidiasis), வளைந்த மூக்குத் தண்டுச் சுவர் முதலியவும் காரணங்களாக அமையும்.

காளையர் நிலை கடந்தவர்க்கு - குருதிக்குழாய் இறுகுதல், குருதி அழுத்த நோய், இதயப் பலவீனம்

வால்சம் கிடுக்கி



ஆஷ்க் கிடுக்கி



முதலியவும் காரணங்களாகும். இவை தவிரப் பொதுவான காரணங்களாகக் குருதிச் சோகை, குருதி உறைவதில் தாமதமான நோய், குருதிப்புற்று, குருதிக்கசிவு, சிறுநீரக அழற்சி, வைட்டமின் C, வைட்டமின் K குறைவது (ஆஸ்ப்பிரின், கார்ட்டிசோன்) ஆகியவற்றைக் கூற முடியும்.

சூழ்நிலை. சூடான காற்று வீசுதல், கடும் குளிர், காற்று மண்டலத்தில் அழுத்தக் குறைவு பெண்களுக்கு மாதவிலக்குக் காலத்தில் மூக்கிலும் அதிக குருதி பாய்வதால் சிலருக்கு மூக்கில் குருதி வருதல், எக்காரணமுமின்றி மூக்கின் தண்டுச்சுவரில் இருக்கும் குருதித் தந்துகிகள் பின்னியிருக்கும் லிட்டில்ஸ் ஏரியா என்ற இடத்திலிருந்து வருதல் என்பன சூழ்நிலைக் காரணங்களாகும். அதிகமாகக் குருதி வெளியேறினால் முகம் வெளுத்து, நாடி தளர்ந்து குருதி வேகமாக ஓடும். மயக்கம் வரும்; சில சமயம் மூக்கிலிருந்து வடியும் குருதி தொண்டைக்குச் சென்று விழுங்கப் படுவதால் குருதி சிந்திய அளவு தெரிவதில்லை. வெளிறிய முகமும் தளர்ந்த நாடியும் குருதி ஒழுக்கின் அபாயத்தைக் காட்டும்.

முதல் உதவி. குருதி கொட்டுவதைப் பார்த்து அஞ்சக் கூடாது. அமைதியுடன் ஒரு நாற்காலியில் உட்கார்ந்து, தலையைக் குனிந்து, குளிர்ந்த நீரில் நனைத்த துணி அல்லது பஞ்சை மூக்கின் இரு வெளிப்பக்கங்களிலும் வைத்து மூன்று நிமிடம் அழுத்திக் கொண்டே வாய் வழியாக மூச்சுவிட வேண்டும். பிறகு காது, மூக்கு, தொண்டை நிபுணரிடம் சிகிச்சை செய்ய வேண்டும்.

டி.எம்.பரமேஸ்வரன்

மூக்கில் கூர்த்த தொற்று

சாதாரண மூக்கில் கூர்த்த தொற்றுகள் (acute infections) நுண்ணுயிர்களால் ஏற்படும். ஒவ்வாமை, குருதிக்குழாய் விரிவு, கடும் குளிர், கடும் வெப்பம் இவற்றாலும் குறிப்பிட்ட சில மருந்துகளாலும் புண் ஏற்படும்.

மூக்கின் மயிர்க்கால்களில் ஸ்டஃபைலோ காக்கஸ் நுண்ணுயிரியால் தொற்று ஏற்பட்டு மூக்கு சிவந்து வீங்கிக் காணப்படும். அங்கு அதிக வலி, தலைவலி அழற்சி ஏற்படும். சாதாரணமாக நான்கு நாளில் உடைந்து சீழ் வெளியேறும். சில சமயம் கண்ணுக்குள் சீழ், மேல் உதட்டில் வீக்கம் ஏற்படும். இதைக் கிள்ளவோ, அமுக்கவோ, முடியை இழுக்கவோ கூடாது. பென்சிலின் போன்ற நுண்ணுயிர் எதிர் ஊசி போடலாம். சூடான ஒற்றடம் கொடுக்கலாம்.

குழந்தைகளுக்குத் தொடர்ந்து அதிகமான மூக்கு ஒழுகினால் அரிப்பு ஏற்பட்டு முக்கைக் குழந்தை தேய்க்கும்போது தோல் உரிந்து புண்ணாகும். மூக்கொழு கலை நீக்க மருந்து கொடுத்து இதமான களிம்பையும் தடவ வேண்டும்.

ஸ்டரெப்டோகாக்கஸ் நுண்ணுயிரியால் மூக்குத் தோல்சிவந்து வீங்கிப் புண்ணாகிக் கொப்பளங்கள் ஏற்படும். எரிசிபிலஸ் என்ற செம்புண் எனப்படும்.

மூக்குத்தோலின் அடியில் சீழ்க்கட்டி, புண் உடைந்து காய்ந்து பக்குத்தோன்றும். இது மூக்கின் விளிம்புவரை பரவும்.

டி.எம். பரமேஸ்வரன்

மூக்கில் நாட்பட்ட தொற்று

பொதுவாக மனிதர்களிடையே ஏற்படும் சளி விரைவில் நலமாகிவிடும்; ஆனால் சிலருக்குப் பலமுறை வரலாம். அவ்வாறு வருவதற்கு அவர்களிடத்தே வேறுசில தூண்டுதல்கள் காரணங்களாக அமைகின்றன.

சைனஸ் அழற்சி, தொண்டை முளை, அடினாய்டு அழற்சி, மூக்கில் குருதிக்குழாய் வீங்குதல், தூசி, புகைபிடித்தல், மூக்குப்பொடி போடுதல்; இவை தவிர மாசுற்ற வீட்டுச் சூழல், மிகை வெப்பம் அல்லது குளிர்காற்றில் மிகையளவு ஈரப்பதம் ஆகியவை காரணங்கள் ஆகலாம்.

மூக்கில் அடைப்பு. பொதுவாக உடல் நலக் குறைவு, உடல் உழைப்பின்மை, சூரிய ஒளியற்ற இருண்ட வீடு, மிதமிஞ்சிய மது அருந்துதல் என்பவையும் காரணங்களாகலாம். இக்காரணங்களால் மூக்கின் சவ்வுப்படலத்தின் குருதி ஓட்டம் அதிகமாகிச் சவ்வில் நீர் தங்கி வீங்கிவிடும். மூக்கின் கீழ் வளைவு எலும்பில் (inferior turbinate) குருதி நாளம், சிரைகளில் குருதி ஓட்டம் குறைந்து மயிர்க் கால்கள் சிதைந்துவிடும்.

அறிகுறிகள். மூக்கடைப்பு, மூக்கின் முன்புறமும், பின்புறமும் நீர் ஒழுகல், மூக்கையும் தொண்டையையும் உறிஞ்சியும் செருமியும் வரும் பழக்கம், தலைவலி, தலையில் சுமை உணர்வு, வாசனைத்திறன் குறைவு ஆகியன.

மூக்கின் உட்பகுதி வீங்கதல் (hypertrophic rhinitis). பலமுறை தடுமன் வருவதால் மூக்கின் இருபக்கமும் உள்ள கீழ்வளைவும் எலும்புப் படலமும் அடித்தளமும் கெட்டுப் பெரிதாகிவிடும். குருதியோட்டம், நிணநீர் ஓட்டம் தடைப்படும். விரைவில் நீர்த்தசை

விழுதுகள் தோன்றிப் பெரிதாக வளரும்.

மருத்துவம். வளர்ந்த திசுக்களை மின்னாற்றலால் சுருக்கலாம்; விழுதுகளை அகற்றலாம்.

திசு சுருங்கும் தடுமன் (atrophic rhinitis ozaena). மூக்கின் சவ்வுப் படலம் காய்ந்து சுருங்கிவிடுகிறது. குருதிக் குழாய்த் தசை இறுகுவதாலும் தந்துகிகள் அடைப்படுவதாலும் ஏற்படுகிறது.

மூக்கில் காற்றுப்பாதை விரிந்து இருப்பினும், உடலில் வைட்டமின் A குறைவும் நாளமில்லாச் சுரப்பி சரிவர இயங்காததும் காரணமாகும். இதில் இரு வகை உண்டு. முதல் வகையில் குழந்தைப் பருவத்திலிருந்தே நெடுநாள் மூக்கொழுகிக் காய்ந்து சுருங்கி விடுதல் காரணமாக அமைகிறது. மூக்கிலுள்ள மயிர்கால்கள் நிறைந்த சவ்வுப்படலம், நீர்ச் சுரப்பிகள் சிதைந்து அழிந்து போவதால் அங்கு ஒருவிதப் பக்கு (crust) தோன்றுகிறது. இதன்மேல் ஒட்டுண்ணித் (saprophyte) தாக்கி, டர்பினேட் எலும்பை அமுக்கிவிடுவதால் மூக்கின் பாதை அகலமாகிறது. இது பெண்களிடையே அவர்களின் பருவ வயதில் தோன்றுகின்றது. இதனால் ஏற்படும் பக்கு (பொடுகு) தண்டுச்சுவரிலும் டர்பினேட்டிலும் தோன்றுகின்றது. அது சிதைவதால் கெடுமணம் இருப்பதுடன் குருதியும் வரலாம். இந்தச் சுருக்கம் நுகரும் பகுதியிலும் பரவலாம். மூக்கில் ஈரப்பதம் இல்லாததால் வாசனை தெரியாது. ஆகவே நோயாளியின் மூக்கிலிருந்து வரும் கெடுமணம் அவருக்குத் தெரியாது. அருகிலுள்ளோர் அதனால் அருவெறுப்படைவர். மூக்கினுள் உள்ள பக்கை விரலால் எடுப்பதால் அது மேலும் புண்ணாகித் தடுப்புச் சுவரில் துளை விழுந்துவிடுகிறது. கீழ்ச்சுருள் எலும்பின் சிலேட்டுமம் மிகவும் சுருங்கிவிடுகிறது. மூக்கிலுள்ள பக்குகளை எடுத்துவிட்டால் மூக்குக் குழி விரிந்துள்ளது தெரியும். மூக்கின் முன் வாசல் வழியாக மேல்தொண்டையில் பின் பகுதி தெளிவாகத் தெரியும். இதற்கான காரணம் சரிவரத் தெரியவில்லை. இது தொற்றும் தன்மை உள்ளது அன்று.

முன் கணிப்பு. இதைத் தடுப்பதோ வந்தபின் விரைவில் முழுமையாக நல்ல நிலைக்குக் கொண்டு வருவதோ எளிதன்று.

மருத்துவம். கிளிசரின் குளுக்கோஸ் கலவை நீரால் மூக்கின் உள் பகுதியில் ஈரப்பதத்தை அளித்துப் பக்குகளை அகற்றலாம். கிளிசரின் நுண்ணுயிர்களைக் கொல்லும் பால் நுண்ணுயிர்கள் (lactobacillus) வளர உதவுகிறது. பிறகு அங்கு அயோடின், ஸ்டில்போஸ்டீரால் ஹார்மோன் தடவலாம். இதனால் நீர்ச்சுரப்பி, குருதி நாளங்களை இயற்கையாக இயங்க வைக்க முயலலாம். நுண்ணுயிர் எதிர்மருந்தும் தடவலாம். ஸ்ட்ரேப்டோமைசின் ஊசி, ஐசோனக்ஸ், வைட்டமின் A மாத்திரைகள் நுண்ணுயிரை அழிக்க உதவும். அறுவை செய்து உமிழ்நீரை மூக்கிலும் வடியச் செய்யலாம். மூக்குக்குழியின் அகலத்தைக் குறைக்க, கீழ் வளைவு எலும்பை உட்பக்கம் வளைக்கலாம். உள் குழிவின் வெளிச்சுவர் சவ்வின் அடியில் துன்பம் தராத டெஃப்லான் பசையை ஊசி மூலம் செலுத்திச் சுருங்கிய பகுதியை விரிக்கலாம்.

இரண்டாம் வகை. வேறு காரணங்களால் இரண்டாம் நிலையாகத் திசு சுருங்கும் மூக்கு அழற்சி ஏற்படலாம். கிரந்தி (syphilis) காசம் சரியாகச் செய்யப்படாத மூக்கின் உள் அறுவை ஆகியவற்றால் விளையும். காரணங்களைக் கண்டறிந்து மருத்துவமளிக்கலாம்.

உலர் தடுமன் (rhinitis sincca). புகை நடுவே சமையல் செய்வோருக்கும், ரொட்டி வேகவைக்கும் காளவாய், ரப்பர், தீப்பெட்டித் தொழிலகங்களில் வேலை செய்வோருக்கும் மூக்கில் ஈரம் உலர்ந்து பக்கு வரலாம். அதை எடுத்தால் சவ்வு உரிந்து குருதி வரும். நீர்ச் சுரப்பிகளைச் சுற்றி நார்த் திசுக்கள் அமுக்குவதால் மயிர்க்கால் செல்கள் சுருங்கி உறைந்து பக்கு வர ஏதுவாகிறது. சில சமயம் தண்டுக்சுவரில் துளை விழலாம். கெடுமணம் இருப்பதில்லை. மூக்கின் குழிவும் அகலமாவதில்லை.

மருத்துவம். தொழில் சூழ்நிலையில் மாறுதல் தேவை. வெப்பநிலையைக் குறைக்கவும் மூக்கின் உள் ஈரப்பதம் அதிகரிக்கவும் கிளிசரின் முதலிய களிம்பு தடவலாம்.

திசு சிதைக்கும் தடுமண் (rhinitis caseosa). இது மிக அரிது. கன்ன எலும்பு, காற்றறைத் (maxilla) திசுக்கள் அழிந்து சீர்கெட்டு வெள்ளைமாவு போலக் குருதி கலந்து, கெடு மணத்துடன் காற்றறை எலும்புகளை அரித்து, மூக்கின் உள்ளே வரும்போது இது சிந்தப்படுகிறது. குருதிக்குழாய்த் தசைகள் (granulomatous) தோன்றலாம். ஏதாவது அயற்பொருள் மூக்கினுள் வைக்கப்பட்டுப் பின் மறதியால் இந்தச் சீரழிவு ஏற்படலாம். சிலசமயம் ஸ்பினாய்டு காற்றறைக் குள்ளும் இங்கிருந்து பரவலாம்.

மருத்துவம். சிதைந்த திசுக்கள், எலும்பு, தந்துகித் தசைகளை அகற்றித் தூய்மை செய்து காற்றறையின் வடிகாலைச் செம்மைப்படுத்த வேண்டும். தந்துகித் தசைப் புற்றுநோய் இருக்கிறதா என ஆய்வு செய்து கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.

புற்று நோயாகும் சிறு தசைகள். இந்நோய்

புள்ளிபோல் தொடங்கிப் புண்ணாகிப் பிறகு புற்றுநோய்ப் பண்புகளைக் காட்டும். உடலில் பாதுகாப்புக் குறைவு (auto immune disorder) காரணமாக இருக்கலாம். இதில் இருவகை உள்ளன. முதல் வகையான ஸ்வெட்ஸ் குருணைக்கட்டியில் சிறு புள்ளிகள் மூக்கிலும் காற்றறையிலும் தோன்றி விரைவில் எலும்பு, தசை, குருத்தெலும்பை அரிப்பவை. இவை மிகவும் ஆபத்தானவை. மற்றொரு வகையான வெக்ரைஸ் குருணைக்கட்டி (wegner's granuloma) மூக்குத் தவிர, பல இடங்களிலும் தோன்றலாம். தந்துகித் தசையில் குருதிக் குழல் இறுக்கமும் ஜயண்ட் செல் (புற்றுநோயில் இருப்பவை) உள்ளமையும் அறியமுடியும்.

மருத்துவம். புற்று எதிர்ப்பு மருந்துகள், எக்ஸ் கதிர் இயக்கம், தாராளமான ஸ்டிராய்டு மருந்து ஆகியவற்றால் பலன் கிடைக்கும்.

கிரந்தியினால் நாட்பட்ட புண் மூக்கில் வரும்; கிரந்தி போன்று தோன்றும் நுண்ணுயிர்களால் யாஸ் (yaws) என்னும் நோய் ஆப்பிரிக்கா போன்ற நாடுகளில் காணப்படுகிறது.

லூபஸ் வல்காரிஸ். இந்நோய் காசநோய் நுண்ணுயிர்களால் மூக்கின் விளிம்பில் தோலிலும் உள் பகுதியிலும் பல புள்ளிகள் முதலில் தோன்றிப் பிறகு, புண்ணாகி நடுப்பகுதியில் சிதைவுறுவதால் பக்கு படருகிறது. புண் ஆறும்போது நடுப்பகுதியில் வடுவும் சுற்றிலும் சிவப்புப் புள்ளிகளும் பரவுகின்றன. மூக்கு நடுத்தண்டின் குருத்தெலும்பில் துளை ஏற்படலாம். காசநோய்க்குக் கொடுப்ப போல ஸ்ட்ரெப்டோமைசின், ஐசோநெக்ஸ், வைட D$_2$ போன்ற மருந்துகள் அளிக்கலாம். இவற்றா மாகாப் பகுதிகளை மிக வெப்பத்தால் அழிக்க நார்த்திசுக்களின் இணைப் பால் இந்நோய் நலம் அடைவதால் நோய் வந்த பகுதி ஒழுங்கற்றிருக்கும்.

மூக்கில் காச நோ யீரல் காசநோய் உள்ளோர் விரலால் மூக்கை நோண்டும்போது காசநோய் நுண்ணுயிர்கள் செலுத்தப்படுகின்றன. மூக்கு நடுத்தண்டில் சி ப்போல் தோன்றிப் பிறகு பெரிய புண்ணாகி, கு த்தெலும்புப் பகுதியில் துளை வரக்கூடிய அபாயமுண்டு. இதற்குக் காச நோய் மருத்துவமே போதுமானது.

தொண்டை அடைப்பான் எனும் தொற்றுநோய் பரவலாகத் தொண் ரிதாகக் குரல்வளையி லும் வரக்கூடும். ல் நலம்குன்றிய குழந்தைகளின் வதும் உண்டு. மூக்கில் பக்கும் (patch) சளியு ருக்கும்; ஆனால் இது தொண்டை அடைப்பான் போன்று அபாயகரமானதன்று என்றாலும் குழந்தையைத் தனியாக வைத்திருக்க வேண்டும்; ஏனைய குழந்தைகளுடன் விளையாட விடக்கூடாது.

ஸ்கிளிரோமா என்பது மூக்கில் தசைகளை அரிக்கும் கொடிய நோய். இது பிரிஷ் (friseh) நுண்ணுயிர்களால் தோன்றும். மூக்கினுள் செதில் செதிலாகத் தோன்றிச் சவ்வுப் படலத்தின் அடித்தளத்திலும் பரவுகிறது. விரைவில் பெரியதாகி நாலாப்பக்கமும் பரவி மூக்கை அடைத்துவிடுகிறது. திசுக்களை ஆய்வு செய்தால் அதில் மிக்குலிக்ஸ் செல்களும் ரஸ்ஸல் செல்களும் இருப்பது தெரியும். நுண்ணுயிர்களும் இதில் இருக்கும். மூக்கு பெரியதாக விரிந்த பிறகு, திசுக்கள் இறுகிச் சிதைந்து சுருங்கி விடுகின்றன.

மருத்துவம். ஸ்ட்ரெப்டோமைசின், டெட்ராசைக் கிளின் போன்ற மருந்துகள் பயனளிக்கும்.

தொழுநோய். தொழுநோய் மூக்கின் உள்ளே சிறு பருக்களாகத் தொடங்கிக் குருதிக்குழாய்களுக்கும் பரவி திசுக்களுக்குக் குருதி ஓட்டம் குறைவதால் புண் ஏற்பட்டு மூக்கின் உட்பகுதியையும் தோலையும் அழித்துவிடும். சிலசமயம் மேலண்ணமும் குரல்வளை நோயால் பாதிக்கப்படலாம்.

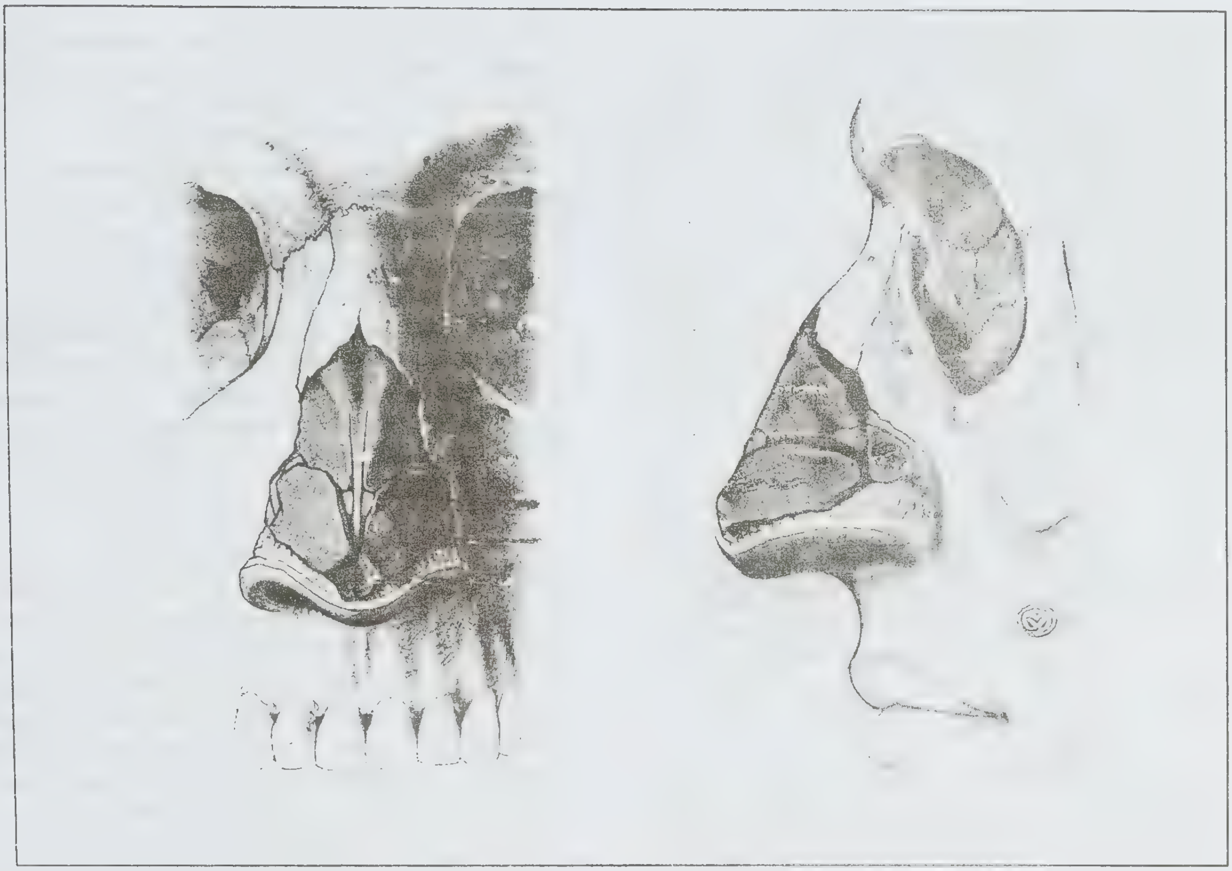
மருத்துவம். டாப்சோன் மாத்திரை நீண்டகாலம் உண்ண வேண்டும். மூக்கில் உள்ள புண்களில் தொழுநோய் நுண்ணுயிர்கள் நிறைந்திருக்கும். சளி மூலம் வெளியே பரவும் அபாயமுண்டு.

காளான் நோய் (rhinospoidiosis). சிவப்பு நிறத்தில் தொங்கும் தசை ஒரே மூட்டிலிருந்து பல கிளைகளாகப் பிரிந்திருக்கும். மேல் பகுதியில் மஞ்சள் வெள்ளை நிறத்தில் குருணை போன்ற புடைப்புகள் இருக்கும். இந்தக் குருணைகளில் காளான்களின் விதைகள் இருக்கும். விதைகள் உறைந்து திசுக்களின் ஊடே ஒன்று பலவாகப் பெருகி வளர்கிறது. குருதியோட்டம் மிக, அதிகமானதால் தானாகவோ விரல்பட்டாலோ குருதி கொட்டும். ஒரு மனிதனிடமிருந்து இன்னொரு மனிதனுக்குப் பரவுவதில்லை. அறுவை செய்து அகற்றி மூக்கைப் பொசுக்குவது நல்லது.

டி.எம்.பரமேஸ்வரன்

மூக்கில் பிறவி நோய்கள்

மூக்கின் வெளியே நடுப்பகுதியில் உதட்டில் பிளவும், இருப்பக்கப் பிளவும் வரும்போது உதடு மூன்று



பகுதிகளாகப் பிளவுபடும். மூக்கின் நடு முனையும் முன் பற்கள் இரண்டும் உதட்டின் இரு பிளவுகளுக்கு நடுவே தனியாகத் தோன்றும். முன்பின்னாக நடுவே எலும்புப் பகுதி பிளந்திருக்கும்; மேலண்ணம் தோன்றக் கூடும். மூக்கு நடுத்தண்டின் அடிப்பகுதி தனியாகத் தெரியும். சில சமயம் மேலண்ணத்தின் தசைப்பகுதி அல்லது உள் நாக்கு பிரிந்திருக்கும். அரிதாக அண்ண எலும்புகள் பிளந்திருக்கும். அதன் மேலுள்ள சிலேட்டுமம் சரியாக இருக்கும். விரலால் தொட்டுப் பார்த்தால் இடைவெளி தெரியும். மூக்கின் வெளியே மேலிருந்து மூக்கு, கன்னம் இவற்றின் சந்திப்பில் பிளவு தோன்றலாம். மூக்கில் நடுப்பகுதி பிளந்திருக்கும். இருபக்க மூக்குக் குழிவும் தனிக்குழியாகத் தெரியும். மூக்கு நடுத்தண்டும் இரண்டாகப் பிளந்து இருக்கலாம். கருவில் மூக்கின் நடுத்தண்டுக்கும் இருவெளித் தண்டுக்கும் இடையேயுள்ள இணைப்பு விலகாதிருப்ப தால் மூக்கின் முன் துளை முழுதும் அடைப்பட்டோ சுருங்கியோ இருக்கும். மூக்கின் பின் முழுதுமாக ஒருபக்க அல்லது இருபக்க எலும்பாலும் சவ்வுப் படலத்தாலும் அடைப்பட்டோ சுருங்கியோ இருக்கலாம். சில சமயம் ஒரு பக்கமோ இருபக்கமோ பாதிப்பகுதி சுருங்கியிருக்கலாம்.

அறிகுறிகள். ஒரு பக்கம் சுருங்கியிருந்தால் அடைபட்ட பக்கத்திலிருந்து கெட்டியான சவ்வு போன்ற சளி வரும். மூக்கு வழியாக மூச்சு வெளிப்படாது.

இருபக்கமும் சுருங்கியிருந்தால் குழந்தை பிறந்ததுமே தெரிந்துவிடும்; மூச்சுவிடுதலில் கடினம் ஏற்படும். குழந்தை ஆக்சிஜன் இல்லாததால் நீலநிறமாக மாறி மூச்சுத்திணறலால் இறந்துவிடும் நிலை ஏற்படும். வாய்வழியே மூச்சுவிடுவதன் மூலம் இந்த அபாயத்திலி ருந்து மீளலாம். சிறு ரப்பர்க் குழாயை மூக்கின் வழியாகச் செலுத்தி அது தொண்டைக்கு வருகிறதா என்று ஆய்வு செய்ய வேண்டும். அவசர அறுவை தேவை.

டி.எம்.பரமேஸ்வரன்

மூக்கில் விழுதுகள்

நுங்குபோல் மூக்கின் உள்ளே தொங்கும் விழுதுகள் (nasal polyps) மூக்கின் படலம் அல்லது கன்ன எலும்பு, பறவை எலும்பு, காற்றறைகள் ஆகியவற்றின் உள் பகுதியிலிருந்து வெளி வருபவை.

மூக்கின் இருபக்கங்களிலும் சிறிதும் பெரிதுமாகப் பல விழுதுகள் பொதுவாகப் பறவை எலும்பில் தோன்றுகின்றன. இவை தசையல்ல. நீர் தங்கின படலத்தில் நீர் வெளியேற முடியாமல், மேலும் நீர் சேர்வதால் பெரியவையாகிக் கொண்டே மூக்கின் மூச்சுப் பாதையையும் உணவுக் குழியையும் அடைத்து விடுகின்றன.

ஒவ்வாமை, உணர்ச்சிவயப்படுதல் போன்றவற்றில் குருதிக் குழாய்களும் சவ்வுப்படலமும் விரிந்து நீர் சேர்ந்து விழுதுகளாகின்றன. கன்ன எலும்பு காற்றறையில் தோன்றுவது. மூக்கின் உள்ளே வந்து முன்பக்கம் மூக்கின் வெளியிலும் பின்பக்கம் தொண்டையிலும் தெரியும் ஒரே விழுதாகும். விழுதின் உள்ளே பிளாஸ்மா செல்கள், மெல்லியதான வலைப்பின்னல் இணைப்புத் திசுக்கள் இவற்றுள் நீரும் இருக்கும்.

நுண்ணுயிர்களால் மூக்கில் தீவிர அழற்சி வரும்போது சில சமயம் மென்மையாகக் குருதி ஓட்டம் நிறைந்த ஒற்றை விழுதும், நாட்பட்ட அழற்சியில் பல விழுதுகளும் தோன்றலாம். ரெனோஸ்போரிடியம் என்ற காளான் விழுதுகளும் வரலாம். வளர்ச்சி விழுதுகள் குருதித் திசுக்களிலிருந்தும், நார்த் திசுக்களிலிருந்தும், சில சமயம் மூளை வெளி உறையிலிருந்து தசைகள் விழுதுகளாகத் தெரிவனவும் உண்டு. இவை புற்று நோய் அல்ல.

சில புற்று நோய்த் தசைகள், கார்சினோமா மெலனோமா, சார்க்கோமா ஆகியவை விழுதுகளாகத் தோன்றினாலும் அவை கடினமாகவும் எளிதில் சிதறுபவையாகவும் குருதி சிந்துபவையாகவும் இருப்பதை முடிவு செய்து வேறுபாட்டையும் கண்டு கொள்ளலாம்.

சாதாரண எத்மாய்டு விழுதுகள் எந்த வயதினருக்கும் வரலாம். கன்ன எலும்பு காற்றறையில் தோன்றி மூக்கின் முன்புறமும் பின்புறமும் வந்து தொங்கும். ஒற்றை விழுது இள வயதினர்களிடம் காணப்படும்.

மூக்கடைப்பு, மூக்கில் சளி, வாசனைத்திறன் குறைவு, தலைவலி, குறட்டை விடுதல், மூக்கு அடைப்பட்ட ஒலியில் பேச்சு ஆகியவற்றுடன் சிலசமயம் மூக்கு அழற்சியும் ஏற்படலாம். மூக்கு விழுது மென்மையாக மேடுபள்ளமின்றி இருக்கும். அதன் மேலுள்ள செல்கள் முதலில் மயிர்க்கால்கள் உள்ள அடுக்குச் செல்களாக இருந்தாலும் பிறகு நடுத்தரச் செல்களாக மாறிக் கடைசியில் ஸ்கோமஸ் செல்களாக மாறிவிடுகின்றன. கூர்மையற்ற மெல்லிய கம்பியினால் விழுதைச் சுற்றி உணரவும் அதன் தொடக்கப் பகுதியைச் சில சமயம் பார்க்கவும் முடியும்.

மருத்துவம். மருந்துகளால் விழுதுகளை அகற்ற முடியாது. விழுதுகள் தொடங்கும் இடத்திலிருந்து ஒவ்வொன்றாக முழுதுமாக அவற்றை அகற்ற வேண்டும். இதற்கு கம்பியிலான சிறு கண்ணியைப் பயன்படுத்தலாம். இந்த மருத்துவத்திற்குத் தல மயக்க மருந்தே போதுமானது.

இந்த விழுதுகள் அறுவைக்குப் பிறகு மீண்டும் தோன்றுவது உண்டு. பலமுறை இவ்வாறு அகற்றினாலும், மீண்டும் மூக்கில் அழற்சியுடன் வந்தால் பறவை எலும்பின் சிற்றறைகளை மூக்கின் உள்பாதை வழியாகவோ வெளிப்பாதை வழியாகவோ அறுவை செய்து அகற்ற வேண்டும். அவ்வாறே கன்ன எலும்புக் காற்றறையின் முன் சுவரில் துளையிட்டு அதன் வழியாக உட்பகுதியைச் சுத்தம் செய்து விழுதின் தொடக்கப் பகுதியை அகற்ற வேண்டும்.

டிஎம்.பரமேஸ்வரன்

மூக்கில் வேற்றுப் பொருள்கள்

பொதுவாகக் குழந்தைகளின் மூக்கில் வேற்றுப் பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. மூக்கின் உள்ளே மூக்கின் முன்வாசல் வழியாகவும் சிலசமயம் வாந்தி எடுக்கையில் மூக்கின் பின் வாசல் வழியாகவும் இவை வந்து சிக்குகின்றன.

விபத்து அல்லது துளைபோடும் காயத்தாலும் அயல்பொருள் மூக்கினுள் வரலாம். சிறு குழந்தைகளின் விளையாட்டுச் சாமான்களான காகிதச்சுருள், இரப்பர், பொத்தான், பாசிமணி, சிறுகல், விதை ஆகியவற்றுள் எதையாவது மூக்கினுள் செலுத்திப் பிறகு மறந்துவிடுவதும், பெற்றோரிடம் சொல்லாதிருப்பதும் உண்டு. அயல்பொருள் சிக்கியவுடன் அந்த இடத்தில் திசுக்கள் வீங்கி விரைவில் நுண்ணுயிர் அழற்சி ஏற்படுகிறது. துர்நாற்றத்துடன் சளி, சில சமயம் குருதி தோன்றல் ஆகியவை முக்கிய அறிகுறிகளாம். மூக்கின் வெளிப்பக்கம் சளி வடிவதால் புண்ணாகிறது. குழந்தையில் ஒரு பக்க மூக்கு அடைப்பட்டுவிட, சளி துர்நாற்றமிருந்தால் பெரும்பாலும் அது அயல் பொருளாலேயே தோன்றும். தசை மறைப்பால் சில

சமயம் பொருள் தெரியாது. எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தில் உலோகப் பொருள் தெரியும்.

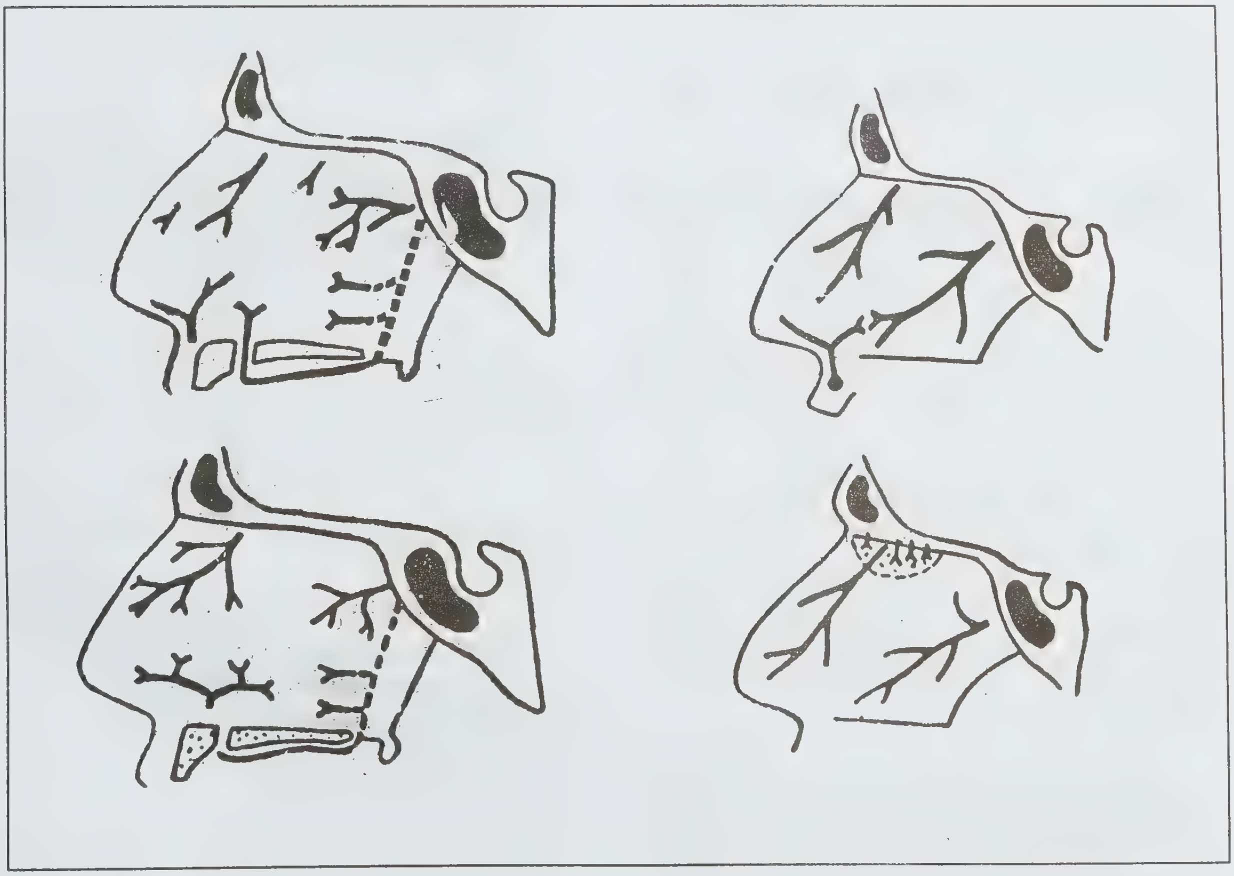
மருத்துவம். தகுந்த கருவிகளால் வெளியே எடுக்கப்பட வேண்டும். அனுபவமில்லாத முயற்சியால், வெளிப்பொருள் தொண்டைக்குள் தள்ளப்படும் அபாயமும் ஏற்படலாம். மூக்கில் நெடுநாள்களாக அயல்பொருள் இருந்தால் அதன்மேல் கால்சியம், மக்னீசியம் கார்போனேட் அல்லது பாஸ்ஃபேட் உப்புகள் படிந்து பெரிய கல்லாகத் தோன்றுகிறது. இக்கல் கறுப்பு அல்லது கருஞ்சிவப்பு நிறத்தில் முனைகளுடன் இருப்பது தெரியும். இதை மூக்கின் திசுக்களும் தசைகளும் மறைத்திருக்கலாம். மூக்கின் அடிப்பகுதியில் இருந்தாலும் சிலசமயம் கன்ன எலும்பு காற்றறையின் உள்ளேயும் சென்றுவிடும்.

மூக்கடைப்பு, மூக்கில் குருதி, துர்நாற்றம் ஆகியவை இதற்குரிய அறிகுறிகள். மயக்க மருந்து கொடுத்து அதனை உடைத்துச்சிறு துண்டுகளாக்கி வெளியே எடுத்துச் சிதைந்த அழுகின திசுக்களை அகற்ற வேண்டும். பிறகு நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்து, வலி நீக்கி மருந்துகளும் கொடுத்தால் விரைவில் புண் ஆறிவிடும்.

டி.எம்.பரமேஸ்வரன்

மூக்கு

முகத்தின் எடுப்பான உறுப்பாகிய மூக்கு முகர்வதை தவிர மூச்சை இழுத்துவிடவும்த் மூச்சுக்காற்றின் வெப்பநிலையை மாற்றவும், காற்றில் உள்ள தூசிகளை வடிகட்டி அனுப்பவும் செய்கிறது. அறுவை மருத்துவத் திற்குப் பின்னும், ஆழ் மயக்க நிலையிலும் மூக்கின் வழி மெல்லிய ரப்பர்க் குழாயினை இரைப்பையினுள்



செலுத்தி உணவைச் செலுத்தவும் பயன்படுகிறது. முகத்தில் இருபுறத் துளைகளும் பின்புறமுள்ள இரு முனைகள் மூலம் மூக்குத் தொண்டைப் பகுதியுடனும் இணைகிறது. மூக்கு நடுவில் உள் தடுப்புச் சுவரால் இரு அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒரு பிரமிடு வடிவில் உள்ளது. ஒவ்வொரு அறைப்பகுதியும் உட்சுவர் வெளிச்சுவர் மற்றும் உறையும் கூடியது. முன்னால் விரிந்த மயிர்களுடன் கூடிய பகுதி வெஸ்டிபூல் என்றும் மேல் 1/3 பகுதி நுகர்வு பகுதி என்றும் கீழ் 2/3 பகுதி, தடித்த சளிப்படலத்தால், அடியில் குருதிக் குழாய்களுடன் காணப்படும் பகுதி மூச்சுப்பகுதி என்று குறிக்கலாம்.

வெளிச்சுவற்றில் மூன்று தட்டுகள் சாய்வாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை மேல், நடு, கீழ் நாசிக் கான்கா (conha) வளைவுகள். ஒவ்வொரு வளைவின் பின் அடிப்புறத்தில் ஒரு துளை காணப்படுகிறது. இவை முறையே மேல், நடு மற்றும் கீழ்த் துளைகள் எனப்படும்.

ஆப்பென்பு-முன்மண்டையடி என்பு இடைவெளி (spheno thmoidal recess). மேல் வளைவிற்கு மேற் பின் புறத்தில் காணப்படும் ஒரு முக்கோண வடிவுள்ள இப்பகுதி எத்மாய்டு காற்றறை திறக்குமிடமாகும்.

மேற்துளை. பின் எத்மாய்டின் காற்றறை ஒன்றிரண்டு துளைகள் மூலம் இங்குத் திறக்கின்றது.

நடுத்துளை. அ. முன் மண்டையடி என்பின் நடுப்பகுதி: ஒரு குமிழ் வடிவில் (bulla thimoidalis) இப்பகுதியில் காணபபடுவதுடன் அதில் ஒரு துளையும் காணப்படும்.

ஆ. அரைச் சந்திர வடிவுடைய துளை (hitaus semilunaris): எத்மாய்டு குமிழ்ப் பகுதியின் கீழ்க் காணப்படும் வளைந்த பிளவில் முக என்பு மண்டையடி என்பின் காற்றறைகள் திறக்கின்றன.

இ. சந்திர வடிவுடைய துளையின் முன்பகுதியில் புனல் வடிவில் பொட்டென்பின் (frontal bone) காற்றறை திறக்கிறது.

கீழ்த்துளை. இத்துளையில் நாசிக்கண்ணீர்த் தூம்பு (naso lacrimal duct) திறக்கிறது. இதனை ஹெஸ்னரின் வால்வு எனப்படும் ஒரு சளிப்படல மடிப்பு பாதுகாக்கிறது.

உட்சுவர். என்பினாலும் குருத்தென்பினாலும் ஆன நடுச்சுவர்ப் பகுதி சளிப்படலத்தால் மூடப்பட்டிருக்கும். என்பினால் ஆன பிற்பகுதி முன்மண்டையடி என்பின் தொங்கு பகுதியும் சுவர் என்பும் (vomer) சேர்த்து உண்டாக்கினாலும் மூக்கு என்பு பொட்டென்பு, ஆப்பென்பு, முக என்பு, அண்ண (palatine) என்பும் சிறிது பங்கேற்கின்றன.

கூரைப்பகுதியில் நுகர்வி பல கிளைகளுடன் காணப்படுகிறது. இது முன்மண்டையடி என்பில் உள்ள பல துளைகளுடன் கூடிய சல்லடைப்பகுதியின் (chibriform plate) வழியே வருகிறது. அடித்தளப்பகுதி முக என்பின் மேல் அண்ணப் பகுதியாலும் பின்புறம் அண்ண என்பின் குறுக்குப் பகுதியாலும் ஆனது.

கீசல்பக் பகுதி (Kieselbach's area) அல்லது சிறு பகுதி (little's area) மூக்கில் ஏற்படும் குருதிக்கசிவு 90% இப்பகுதியிலிருந்து ஏற்படுகிறது. நடுச்சுவரின் முன்கீழ்ப் பகுதியில், முகத்தமனியின் நடுச்சுவர்க்கிளை, ஆப்பென்பு அண்ணத் தமனியில் மூக்கு மேல் அண்ணக்கிளை, முன் மண்டையடித் தமனி மற்றும் பெரும் அண்ணத்தமனியின் பல்வேறு கிளைகள் இப்பகுதியில் இணைவதால் ஏற்படும்.

நிணநீர் ஓட்டம். கழுத்துப் பகுதியில் உள்ள அகச்சவ்வு தொண்டைப் பின்பகுதிக்கு மூக்கின் பின்புறத்திலிருந்து நிணநீர் செல்லுகிறது. முன்புறம் உள்ளவை கீழ்த் தாடைக்கணு மற்றும் கழுத்தின் பக்கவாட்டில் உள்ள கணுவிற்குச் செல்லும்.

நரம்புகள். நுகர்வு நரம்பு, முன்மண்டையடி நரம்பு, முக நரம்பு மற்றும் பரிவு நரம்பு மண்டலக் கிளைகள் இப்பகுதிக்கு வந்து சேர்கின்றன.

மா.ஜெ.பிரெடரிக் ஜோசப்

மூக்கு அழற்சி

மூக்கு அழற்சி (சளி பிடித்தல்) மீ நுண்ணுயிர்த் தாக்கத்தால் ஏற்படுகின்றது. மூக்கின் குருதி நாளங்கள் சிவந்து, உட்பகுதி வீங்கி, அதிக அளவில் நீர்ச்சளி வெளிவருகிறது. இது விரைவில் மஞ்சள் நிறத்தில் கெட்டியான சளியாக மாறிவிடுகிறது.

இன்புளுயன்ஸா, காக்சாக்கி, ரைனோ, எக்கோ தொண்டையில் உள்ள அடினோ, ஏ, பி ஆகிய

மீநுண்ணுயிர்கள் மூக்குத் தொண்டையில் அழற்சியை தோற்றுவிக்கக்கூடும்.

நோய் முற்றிய நிலையில் ஸ்ட்ரெப்டோக்காக்கஸ், நீமோகாக்கஸ், ஸ்டேஃபைலோ காக்கஸ், எச்.இன்பளுயன்ஸா, என்காட்டார்ராலிஸ் ஆகிய நுண்ணுயிர்கள் சளியில் காணப்படும்.

தொடக்கத்தில் 3 நாளில் தொண்டையிலும் மூக்கிலும் எரிச்சல், பலமான தும்மல், குளிருடன் நடுக்கம், சில மணி நேரத்தில் மூக்கிலிருந்து அதிக அளவில் நீர்வடிதல், மூக்கடைப்பு, காய்ச்சல் ஆகிய அறிகுறிகள் வெளிப்படும்.

பிற நுண்ணுயிர்கள் தொற்றும்போது சளி கெட்டியாகி, பச்சை அல்லது மஞ்சள் நிறத்தில் நாற்றத்துடன் வெளிவரும். மூக்கைச் சீந்தி வெளியேற்றுவது தேவையாகிறது. கைக்குட்டையில் சளி உறைந்து காய்ந்து விறைப்பாகிறது. இந்நோய் சாதாரணமாக 7-10 நாளில் நலமாகிவிடும்.

மருத்துவம் செய்யாதபோது அழற்சி காற்றறைகளுக்குள்ளும் நடுச்செவிக்குள்ளும் பரவிவிடும். இந்நோய்க்கான தடுப்பு ஊசி தற்சமயம் இல்லை.

படுக்கையில் வலிநீங்க ஆஸ்பிரின், பாரசெட்டமால், நுண்ணுயிர் எதிர்மருந்து ஆகியவற்றைத் தேவைக்கேற்றவாறு கொடுக்க வேண்டும். அடைப்பைக் குறைக்கச் சப்பும் மருந்தும் கொடுக்கலாம்.

மூக்கில் உள்ளே அடைப்பைக் குறைக்க எஃபிட்ரின் கலந்த உப்புநீர் அல்லது மெட்டாசோலின் மருந்தைச் சொட்டாகப் பயன்படுத்தலாம்.

கூர்த்த மூக்கு அழற்சி சில சமயம் இன்புளுயன்ஸா, டிஃப்தீரியா, சிவப்புக் காய்ச்சல், மீநுண்ணுயிர் (அம்மை) காய்ச்சல் இவற்றால் வரக்கூடும்.

டி.எம்.பரமேஸ்வரன்

மூக்குக் காயங்கள்

மூக்கின் முன்புறத்திலிருந்தோ பக்கத்திலிருந்தோ விழும் பலத்த அடி அல்லது குண்டு, கத்தி ஊடுருவுவதால் காயம் ஏற்படலாம். முகத்திலும் தலையிலும் ஏற்படும் பலத்த காயத்தில் மூக்கு உடைபடலாம். பலத்த காயங்களிலிருக்கும்போது, உடல் அதிர்ச்சியுடன் மூளையும் பாதிக்கப்படலாம். குருதி, உடைந்த எலும்பு, பற்கள் சிக்கி மூச்சுப்பாதை அடைப்படலாம். முகத்திலும் மூக்கிலும் அடிபட்டவுடன் அதன் அடிப்பகுதியும் உடனே வீங்கும். கண்களைச் சுற்றிக் கருவளையம் தோன்றும். வீக்கம் அதிகமிருப்பதால் எலும்பு உடைந்திருப்பது கூடத்தெரியாது. மிகுந்த வலியுடன் மூக்கடைப்புடன் மூக்கிலும் தொண்டையிலும் குருதி வடியும்.

கிரிகெட் பந்து, ஹாக்கி, குத்துச்சண்டை இவற்றால் ஏற்படும் தாக்குதலில் மூக்கு அமுங்கியோ, பக்கத்தில் வளைந்து கோணலாகவோ இருக்கும். எலும்பு ஒரிடத்திலோ பல இடங்களிலோ உடையலாம்.

மருத்துவம். வீக்கம் தோன்றுமுன், பல தடுப்பு ஊசிபோட்டு எலும்பைச் சரியான இடத்தில் பொருத்தி அசையாதவாறு பிளாஸ்டர் பட்டை வைத்துச் சரிப்படுத்தலாம்.

மூக்கிலும், முகத்திலும் வீக்கம் வந்திருந்தால் வீக்கம் வடியும்வரை காத்திருக்க வேண்டும். ஓரிரு வாரத்திற்குப் பிறகு, வீக்கம் இல்லாவிடில் உடனே எலும்பை நேர்படுத்தலாம். எலும்புகள் கோணலாக இணைந்த பல மாதங்களுக்குப் பிறகு நோயாளி வந்தால், மயக்கம் கொடுத்து எலும்பைத் திரும்பவும் உடைத்துச் சரியான கோட்டில் வைத்து உள்ளும் வெளியும் அசையா வண்ணம் பிளாஸ்டர் பட்டை கட்ட வேண்டும்.

டி.எம். பரமேஸ்வரன்

மூக்குக் காற்றறைக் கழலை

சவ்வு, தொடர் திசு, நரம்புத் திசு ஆகியவற்றிலிருந்து கழலையங்கள் (tumours) தோன்றலாம்.

அடுக்கடுக்கான அமைப்புக் கொண்ட நுண்காம்புக் கட்டி (papilloma) செல்கள் அகன்ற அடிப்பகுதி, சிறிதாகத் தொங்குவதாகவும் இருக்கலாம். இவை சவ்வு இணையுமிடம் தோல் ஆகிய இடங்களில் காணப்படும். சில சமயம் மூக்கினுள்ளேயும் காற்றறையின் உள்ளேயும் தோன்றலாம். நீர்ச் சுரப்பிகளிலிருந்தும் அரிதாகத் தோன்றலாம். அவை ஒரு முறை அகற்றப்பட்டால் பலமுறை வளரலாம். இந்நிலையில் இவை புற்றுநோயாக மாறுகின்றனவா என்று ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.

தோலின் அடியிலுள்ள தொடர் திசுக்களிலிருந்து தோன்றும் நார்த் தசை, மூக்கின் நடுச் சுவரிலிருந்தும், வெளிச்சுவரிலிருந்தும் வரலாம். உறுதியான தந்தம் போன்ற எலும்பிலிருந்தும், மென்மையான எலும்பிலிருந்தும் கழலை வரலாம். எலும்பு மாறுபட்ட நிலையில் கன்ன எலும்பு, காற்றறைகளில் இருந்து வரலாம். இவை வரையறையில்லாமல் பஞ்சு போன்ற எலும்பும்

நார்த்தசையும் கொண்டவை. பரந்தும், சுருங்கியும் இருக்கலாம். கன்னம் பெரிதாகும், பருவவயதில் இவை சுருங்கும் வாய்ப்பு உண்டு. முக அழகைப் பாதிப்பதால் அறுவை தேவையாகிறது.

குருதி நாளங்களிலிருந்து மெல்லியதாகவும் விரிவான நாளங்கள் உள்ளனவாகவும் தோன்றலாம். இவை கழலையங்கள் அல்ல.

மூக்கின் வெளிப்பகுதித் தோலில் உள்ள எண்ணெய்ச் சுரப்பிகளிலிருந்து தோன்றும் வளர்ச்சிக் கழலையும் பெரியதாக இருந்தால் மூக்கின் தோற்றத்தைச் சரிசெய்ய அறுவை செய்து அகற்றித் தோல்ஒட்டுப் போட வேண்டும்.

புற்றுநோய்கள். மூக்கிலும் காற்றறைகளிலும் அதிகமாகக் காணப்படும் ஸ்கோமாஸ் செல்புற்று குறிப்பிடத்தக்கது.

நீர்ச்சுரப்பு, எலும்பு, பல், மாறுதலுள்ள உமிழ் நீர்ச்சுரப்பி ஆகியவற்றில் தோன்றும் கழலையங்கள் புற்றுநோயாக மாறுகின்றன.

சார்க்கோமா வகைப்புற்று, நார்த்தசை, எலும்பு நிணநீர்த் தசைகளிலிருந்து வரலாம். மச்சம் பெரிதாக, தோலில் கனமானதாக இருந்தாலோ மூக்கின் உள்ளே நடுச்சுவர் வெளிச்சுவர் ஆகிய இடங்களில் தொங்கு தசையாகக் கறுப்புநிறத்தில் இருந்தாலோ புற்றுநோயாக மாறலாம். லிம்ஃபோமா புற்று என்ற புற்று 4-8வயது குழந்தைகளைத் தாக்கும் நோய். இது ஆஃபிரிக்கக் குழந்தைகளிடம் காணப்படுகிறது. மேல்தாடை, கீழ்த் தாடை, முகம், மேலண்ணம் ஆகியவை பெரிதாக விரிந்து பற்கள் விழுந்து எலும்பெல்லாம் நொறுங்கிவிடுகிற கடும் புற்றுநோய் மூக்கையும் முகத்தையும் விரித்துவிடும். மூக்கடைப்பு, குருதிகலந்த சளியுடன் தசை வெளியே தெரியவரும். காற்றறையில் தோன்றும் புற்றுநோய் அதன் இருப்பிடத்திலிருந்து வெளியே பரவுகிறது. எத்மாய்டு காற்றறையிலிருந்து பரவுகையில் வெளிப்புறம், முன்னோக்கித் தள்ளும். முக எலும்பிலிருந்து பரவும் போது கண்ணை மேலேயும் முன்னேயும் தள்ளும் அல்லது தொண்டையையும் பற்களையும் விரிக்கும்.

ரேடியம், கோபால்ட் கதிர் மூலம் கரைக்கலாம் அல்லது முழுக்கன்ன எலும்பையும் அறுவை செய்து அகற்றிவிடுதல் வேண்டும்.

டி.எம்.பரமேஸ்வரன்

மூக்குத்திப் பூண்டு

இதன் தாவரப் பெயர் விகோயா இண்டிகா (*Vicoa indica*) என்பதாகும். இதற்கு விகோயா ஆரிகுலேட்டா (*V.auriculata*) என்னும் பெயரும் உண்டு. இது கம்போசிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதற்கு ஜிமிக்கிப்பூ என்னும் பெயரும் உண்டு. இது இந்தியாவில் வறட்சிப் பகுதிகள் அனைத்திலும் காணப்படும் செடி. தமிழகத்தில் இதனை அனைத்து மாவட்டங்களிலும் காணலாம். இச்செடி விளை நிலங்களிலும் தரிசு நிலங்களிலும் களைச்செடியாகவும் காணப்படும். இலையுதிர் காடுகளில் மரங்களின் நிழல் பகுதியில் இதனைக் காணலாம். இது ஓராண்டு உயிர் வாழும் செடி.

வளரியல்பு. நேராக வளரும் கிளைப்புத் தன்மையுள்ள இச்செடி 15-60 செ.மீ. இருக்கும். புல்தரைகளில் கூட எண்ணற்ற செடிகளைக் காணலாம். இதன் தண்டு இளஞ்சிவப்பாக வட்ட வடிவாக மென் மயிர் கொண்டும் காணப்படும். காம்பற்ற இலைகள் 5.0-7.5 செ.மீ. நீளமானவை; இவை மாற்றடுக்கத்தில் தண்டில் அமைந்திருக்கும்; இலைகள் நீள் சதுரமானவை; ஈட்டி வடிவாகவும் இருக்கும். இலை தண்டுடன் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். இலையோரம் அலை போன்றும் இலை சற்றுக் கீழ்நோக்கி வளைந்தும் காணப்படும். தலைமஞ்சரி தெளிவாக மஞ்சள் நிறத்தில் 6-18 மீ. குறுக்களவைக் கொண்டிருக்கும். மஞ்சரி செடி நுனியிலோ கிளையின் மேல் பகுதியிலோ நீண்ட மஞ்சரிக் காம்பில் இலைக்கெதிராக உண்டாகியிருக்கும். வட்டப் பூவடிச் செதில்கள் (Involucre of bracts) பல வரிசைகளில் இருக்கும். வெளியிலுள்ளவை சிறியவை. வெளியே உள்ள சிறுமலர்கள் 1-2 வரிசையில் உள்ளன. இவை பெண் மலர்கள். லிகியூல்கள் நீள் சதுரமானவை. மஞ்சளானவை. நுனியில் மூன்று பற்களுள்ளவை. மயிர்க்குச்சம் (pappus) இருக்காது. உள்ளேயுள்ள பூக்கள் குழல் வடிவில் மஞ்சள் நிறமாயிருக்கும். அல்லிகளில் 5 பற்களுண்டு. கீழ்மட்டச் சூல்பை, சூலகமுடி இரண்டாகப் பிரிந்திருக்கும். கனிகள் அக்கீன்கள் (achenes) ஆகும். இவை உருண்டையாகவும் ஆங்காங்கே மயிர்கள் பெற்றும் இருக்கும். இவை காற்றின் மூலம் பரவுகின்றன. பூக்களும் கனிகளும் ஆகஸ்ட்-பிப்ரவரியில் உற்பத்தியாகின்றன.

பயன். இச்செடியைக் கால்நடைகள் உணவாகக் கொள்கின்றன. மேற்கிந்தியப் பகுதியில் காணப்படும் செடிகளில் அயோடின் சத்து குறைவாகவே உள்ளது. மத்தியப் பிரதேசத்திலுள்ள மக்கள் இச்செடியை

மூக்குத்தி பூண்டு (*Vicoa indica*)

மருந்தாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

கோ.அர்ச்சுணன்

மூக்கு-தொண்டைக் கழலையம்

இதனைப் புற்றுநோய் அல்லாதவை, புற்று நோய் உடையவை என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். சுரப்பி, நரம்புத்திசு, பிண்டத்துண்டு ஆகியவற்றில் இவை தோன்றலாம். இவற்றில் குருதிக்குழாய், நார்த்தசை தவிர மற்றவை புற்றுநோயாக மாற அதிக வாய்ப்புண்டு.

இள வயதினர், அதிலும் 18-20 வயது வரை உள்ள ஆண்களிடம் அதிகமாவும், பெண்களிடத்தில் அரிதாகவும் காணலாம். 8-10 வயது வரை உள்ள சிறுவர்களிடமும் சில சமயம் ஏற்படலாம். இக்கழலையம் மூக்குத் தொண்டையின் மேல் பகுதியில் கடினமான

குருதிவிரி குழாய்கள் நிறைந்த தசை எலும்பின் உறையிலிருந்து வருகிறது. மேடுபள்ளங்கள் நிறைந்து ஒழுங்கற்றதாகயிருக்கும். இத்தசை வளர்ந்து பெரிதாகி மூக்கினுள் வந்து கன்ன எலும்புகளுக்குள் பரவுகிறது. சிலசமயம் கன்ன எலும்பின் வெளிப்பகுதியில் பரவிக் கன்னத்தின் உள்ளே வருகின்றது. பறவை எலும்பின் பக்கமும் பரவிக் கண்ணை வெளியே தள்ளிப்புடைக்க வைத்துவிடுகிறது.

அறிகுறிகள். மூக்கடைப்பு அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்கும். மிகையளவில் மூக்கிலும் தொண்டையிலும் குருதி கொட்டித் துன்பம் தரும்; மூக்கடைப்பதால் குரல் மாறுபடும். தொண்டை நடுச்செவிக் குழாய் அடைப்படுவதால் கடத்தல் செவிடு ஏற்படும். வாய்வழியாகப் பார்த்தால் மேடு பள்ளங்களோடு கடினமான சிவப்புத் தசை தெரியும். அளவில் பெரியதாகி விட்டால் மூக்கின் அடிப்பகுதிவிரிந்து, தவளைமுகம்போலத் தோன்றும். கன்னமும் கண்ணும் புடைத்துத் தோன்றும். எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தில் தசையின் நிழல்தெரியும்.

மருத்துவம். மருந்துகளால் ஓரளவே பயன் ஏற்படும். தசையும் சுருங்காது. எக்ஸ் கதிர் கொடுத்தால் குருதி ஓட்ட அளவைச் சிறிது குறைக்கலாம்.

சரியான மருத்துவமாக மேலண்ணத்தில் துளையிட்டு அதன் வழியாகத் தசையை அறுவை செய்து அகற்றுதல் அமைகிறது.

புற்றுநோய். தொண்டை, நடுச்செவிக் குழாயின் தொண்டைப் பகுதி துளை அருகில் பொதுவாகத் தோன்றும். பெரிதாக வளர்ந்தோ, மேல் பகுதி உரிந்தோ அடிப்பகுதியில் பரவியோ இருக்கும். விரைவில் கழுத்து நிணமுடிச்சு பெரிதாகிவிடும்.

அறிகுறிகள். ஒலி கடத்தல் செவிடு ஏற்படும்; புற்று இருக்கும் பகுதித் தசைப் பகுதி அன்னம் புடைத்து அசையாதிருக்கும். தலையின் ஒரு பக்கம் வலி இருக்கும். காது, நாக்கு, தாடை இவற்றில் வலி தோன்றலாம். முக்குறிகள் எனச் சொல்லப்படும் இம்மூன்று அறிகுறிகளும் (Trotters triad) புற்றுநோய் பரவியிருப்பதைக் குறிக்கும்.

நோய் அறுதியிடல். வளைந்த கண்ணாடி மூலம் பார்த்தால் தசையின் பரிமாணம் தெரியும். எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தின் மூலம் தசை எலும்பு கபாலத்தின் அடிப்பகுதியில் பரவியிருக்கிறதா என்பதை உறுதி செய்யலாம். தசையில் சிறுதுண்டை எடுத்து ஆய்வு செய்துபார்க்க வேண்டும். எக்ஸ் கதிர் அல்லது கோபால்ட் கதிர் மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

பிறவகைப் புற்று நோய்கள். பலகோண புற்றும் (polygonal carcinoma) நிணநீர்த்திசுப் புற்றும் (lymphosarcoma) இளவயதினரிடம் வலைப்பின்னல் புற்றும் (reticulo cell sarcoma) தோன்றலாம். இவ்வகைப் புற்றுநோய்க்கு எக்ஸ் கதிர், கோபால்ட் கதிரால் பலன் கிடைக்கும்.

டி.எம்.பரமேஸ்வரன்

மூங்கில்

கிராமினே அல்லது போவேசி என்னும் புல் குடும்பத்தில் பாம்பூஸே என்னும் உட்பிரிவில் மூங்கில் தாவரம் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இது உயரமான, கடினத்தன்மை வாய்ந்த வளரியல்பு கொண்டது. ஏறக்குறைய 550 சிற்றினங்கள் 30 பேரினங்களில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

பொதுவாக ஈரப்பசை மிக்க வெப்பப் பகுதிகளிலும், துணை வெப்பப் பகுதிகளிலும் இவை செழிப்பாக வளர்கின்றன. குளிர் பகுதிகளிலும் துணை வெப்பப் பகுதிகளிலும், குறிப்பாகப் பருவமழைக் காடுகளில் சில மூங்கில் சிற்றினங்கள் செழிப்பாக வளர்கின்றன. ஏறக்குறைய 350 சிற்றினங்கள் ஆசியாவிலும் 200 சிற்றினங்கள் தென் அமெரிக்காவிலும் பரவியுள்ளன. இந்தியாவில் ஏறக்குறைய 150 சிற்றினங்கள் கண்டறியப் பட்டுள்ளன.

மூங்கில் சிற்றினங்கள் பருவமழைக் காடுகளில் உயரமாகவும், மித வெப்பப் பகுதிகளில் உயரம் குறைந்த புதர்ச்செடிகளாகவும், மிக உயரமான குளிர் பகுதிகளில் சாதாரண புல் வகைகள் போலவும் வளரியல்பு கொண்டு இருக்கும். வடிகால் வசதி நன்கு அமையப் பெற்றுள்ள இமயமலை அடிவாரப் பகுதிகளில் மூங்கிலின் வளர்ச்சி சிறப்பாக உள்ளது. ஆண்டிஸ் மலைப் பகுதியில் ஏறக்குறைய 5000 மீ.உயரம் வரையில் மூங்கில் வளர்கிறது. பாம்பூஸா, அருண்டினேரியா, செபலோ ஸ்டாக்கியம், டெண்ட்ரோகலாமஸ், ஜெகாண்டடோக்லோவா, மெலோகன்னா, ஆக்லாண்ட்ரா முதலானவை முதன்மைப் பேரினங்களாகும்.

டெண்ட்ரோகலாமஸ் என்னும் இனம் ஏறக்குறைய 40 மீ. உயரம் வளரும். அருண்டினேரியா சிற்றினங்கள் புதர்ச்செடிகளாகவும், மரங்களாகவும் வளர்பவை. இவற்றில் மேலும் சில (அருண்டினேரியா பிரெய்னி) பிரிந்தோடிகளாகவும் (stragglers) மெலொகலெமஸ்ஷை, சோஸ்ட்யிக்கியம் என்பவை பெரிய மரங்களின் உச்சியில் கொடிகளாகப் படர்ந்தும், சில மெல்லிய தரை படர்ந்த கொடிகளாகவும், சிறு செடிகளாகவும் வளரியல்பு உடையவை

மூங்கில் (***Apluda Mutica***)

மரப்பொருள் நிரம்பிய கணுக்களுடன் கூடிய வழவழப்பான மூங்கில் தண்டு பம்பு அல்லது கலம் எனப்படும். இலை தரைக்கீழ்த் தண்டிலிருந்து நெருங்கிக் கொத்தாக மேலே வளரும். மூங்கில் குருத்துக்கள் வேகமாக வளரும். டெண்ட்ரோகலாமஸ் ஜைஜாண்டியஸ் மரத்தின் குருத்து நாளொன்றுக்கு 5-6 செ.மீ. வரை வளரக்கூடியது. இத்தகைய தீவிர வளர்ச்சி ஒரு மாதம் முடிய நிகழும். சாதாரணமாக ஒரு மூங்கில் புதரில் மழைக் காலத்தின் தொடக்கத்தில் ஏறக்குறைய 10 பெரிய கால்களும், ஏறத்தாழ 50 சிறிய கால்களும் தரைக்குக்கீழ்க் குருத்தாக வெடித்துத் தரைக்குமேல் வளரத் தொடங்கும். எனவேதான் மூங்கில் புதராகக் காட்சியளிக்கிறது.

கணுக்களில் தடித்த அழுத்தமான தடுப்புகள் உண்டு. கணுவிடைப் பகுதிகள் உள்ளீடற்றிருக்குமானால் பெண் மூங்கில் எனவும், கணுவிடைப் பகுதி மரப்பொருள் நிரம்பியதாக இருக்குமானால் ஆண் மூங்கில் எனவும் குறிக்கப்படுகின்றன. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த மூங்கில் ஏறக்குறைய 30 செ.மீ. சுற்றளவுடன் இருப்பதோடு நார்ச் செல்கள் நிரம்பியும் காணப்படும். நார்ச் செல்களின் எண்ணிக்கை, அவை சீராகப் பரவியிருக்கும் நிலை, தடித்த புறணி, சிலிக்கா படிவு முதலிய கூறுகளே மூங்கிலின் கடினத் தன்மைக்குக்

காரணங்களாகும். பெரும்பாலும் குறிப்பிட்ட அளவு உயரமாக வளரும் வரை கிளைகள் தோன்றுவதில்லை. சில சிற்றினங்களில் அடிக்கணுக்களில் உள்ள ஒட்டு வேர்கள் முள்களாக உருமாற்றம் அடைந்து மூங்கிலுக்குப் பாதுகாப்பு அளிக்கின்றன. 5-6 ஆண்டு வயதான மூங்கில்கள் அறுவடைக்கு ஏற்றவை. உறைபோன்ற இலைக்காம்பு, சற்று அகன்று குறுகிய நீண்ட இலைப்பரப்பு, காம்புடன் சேருமிடத்தில் காணப்படும் சிலிர் (ligule) முதலிய புல் இனத்திற்குரிய குணங்கள் மூங்கில்களில் காணப்படுகின்றன.

மூங்கில் பூக்கள் பச்சை நிறமானவை. சிறு கதிர்களாகவோ, ரெசீம்களாகவோ கலப்பு மஞ்சரியின மாகவோ அமைந்துள்ளன. 3 அல்லது 6 மகரந்தக் கேசரங்கள் உண்டு. சில மூங்கில் இனங்கள் 25-50 ஆண்டுகள் தொடர்ந்து உடல் வளர்ச்சியை மேற்கொண்டு இறுதியில் ஒருமுறை பூத்ததும் பட்டுப் போகின்றன. மூன்றாண்டுக்கு ஒருமுறையும் ஆண்டுக்கொரு முறையும் பூக்கும் இனங்களும் மூங்கிலில் உண்டு.

பூப்பதற்கு முந்தைய ஆண்டில் புதுக் குருத்துக்கள் தோன்றுவதில்லை. ஆண்டு மழை பொழிவு மிகவும் குறைந்து அதையடுத்துக் கடுங்கோடை வருமானால் அதுவே மூங்கில் பூப்பதற்கு உரிய சூழல் ஆகும். ஒற்றை விதை மட்டுமே கொண்ட சூல்பை முற்றிக் கனி (caryopsis) வகையாகிறது. இது ஒரு வெடியா உலர்கனியாகும். இதுவே மூங்கிலரிசி எனப்படும். சில சிற்றினங்களில் பூக்கள் இலையடர்ந்த கிளைகளிலும், சிலவற்றில் இலையுதிர்ந்த கிளைகளிலும், சிலவற்றில் கீழ்க்கிளைகளின் கணுக்களிலும் காணப்படுகின்றன.

சில இனங்களில் அரிதாகப் பூப்பதால் விதைகள் மூலம் இனப்பெருக்கம் நடைபெறாது. எனவே ஆண்டு முதிர்ச்சி ஏற்படுவதற்கு முன்பே இளம் குருத்துக் கால்களைப் புதர்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்து நட வேண்டும். நல்ல வடிகால் வசதியுள்ள வெதுவெதுப் பான, நிழல்பாங்கான இடம் மூங்கிலுக்கு ஏற்றது. மேல்படிவு தழையுரங்கள் குளிர் காலத்தில் பாதுகாப்பையும் வளர்பருவத்தில் ஈரப்பசையைத் தக்க வைத்துக்கொள்ளவும் பயன்படுகின்றன. திறந்தவெளி கடுங் குளிர் மூங்கிலைத் தாக்குமாதலால் தொடக்க ஆண்டுகளில் நல்ல பாதுகாப்புத் தேவை. சில பூசண நோய்களும், இளங்குருத்துக்களை அழிக்கும் விலங்குகளும், காட்டுத் தீயும் மூங்கிலுக்குத் தீங்கு செய்பவை.

பாம்பூசா டெஸ்ஸெல்லேட்டா, அருண்டினேரியா சைமோனி போன்றவை அலங்காரத் தாவரங்கள். மூங்கில் ஒழுங்காகவும், எளிதாகவும் பிளவுபடக் கூடியதுடன் வளையும் திறனையும் கொண்டது. வீடு, சாரம், ஏணி, பாலம், தெப்பம், ஆதாரக் கால், விசிறி, இசைக்கருவி முதலியனவும் மூங்கிலால் செய்யப்படுபவை யாகும். மூங்கிலாலான உடை, பெட்டி, மேஜை, நாற்காலி முதலியவற்றைச் செய்வது இந்தியா, மியான்மர் முதலிய நாடுகளில் முதன்மைக் குடிசைத் தொழிலாகும்.

பஞ்ச காலத்தில் மூங்கிலரிசியை மக்கள் உணவாகக் கொள்கின்றனர். இளங்குருத்துகளைச் சமைத்தும், ஊறுகாய்ப் போட்டும், சர்க்கரைப்பாகில் தோய்த்தும் உண்ணலாம் என்றாலும் பச்சை மூங்கிலின் குருத்து நச்சுத் தன்மை வாய்ந்தது. மூங்கிலினின்று கசியும் இனிப்புப் பிசின் மூங்கில் மன்னா எனப்படும். கணுவிடைப் பகுதியில் தேங்கும் நீர் வற்றி உலர்ந்த பின்பு அங்கு உருவாகும் சிறு மணிகள் (opal) மூங்கில் முத்துகள் அல்லது வேய் முத்துகள் எனப்படுகின்றன. இதனைத் தபஷிர் (Tabashir) என்றும் கூறலாம். சில மூங்கில் முத்துகள் நீலம் கலந்த வெண்மையாக இருக்கும். மூங்கில் முத்தின் முதன்மை வேதிப்பொருள் சிலிக்கா (SiO_2) ஆகும். மூங்கில் முத்துகள் மருத்துவத்திலும் பயன்படுகின்றன. மூங்கில் குருத்து காய்ச்சலையும் கபத்தையும் நீக்க வல்லது. பச்சையான இளங்குருத்துகளில் சையனோஜெனிடிக் குளூகோசைடு இருப்பதால் பச்சை மூங்கில் நச்சுப் பொருளாகக் கருதப்படுகிறது. பொன் மூங்கில் எனப்படும் பாம்பூசா புல்காரிஸ் என்னும் சிற்றினத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளும் சீனாவில் மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. இளங்குருத்துக்கள் கொசுப்புழுக்களை அழிக்கவல்லன.

டோரதி கிருஷ்ணமூர்த்தி

மூங்கில் வளர்ப்பு

வறட்சியில் வளமான வாழ்வைத் தருவன மரங்களே. மரங்களில் பெரும்பாலானவை இருவிதையிலைத் தாவரங்களே. மேலும் ஆழவேருள்ளவையும், ஆணி வேருள்ளவையும் அதிகம். ஆனால் ஒரு விதையிலைத் தாவரமும் சல்லிவேர் அமைப்பும் கொண்ட மரங்களுள் குறிப்பிடத்தக்கது மூங்கில். மூங்கில் சமவெளியிலும், மணற்பாங்கான பகுதிகளிலும் வளரும். வளமான நிலங்களில் செழித்து வளரும். மூங்கில் 15-25 மீ. உயரம் வளரும். இதனை வளமற்ற தரிசு நிலங்களில் வளர்த்துப் பயன் பெறலாம். மூங்கிலினால் பல நன்மைகள் உண்டு. இது வறட்சியைத் தாங்கி வளரும் மரம். மண் அரிப்பைத் தடுக்கும். வாழ்நாள் முழுவதும் தொடர்ந்து வருமானத்தைத் தரும் மரப்பயிர். வகைகளுக்கேற்ப ஏறக்குறைய 22-50 ஆண்டுகளில் பூத்து மடிகின்றன. மூங்கிலில் ஏறக்குறைய 550 வகைகள் உள்ளன. பொதுவாகத் தமிழகத்தில் கல்

மூங்கில், கூட்டு மூங்கில் என இரண்டு வகைகள் உண்டு.

கல் மூங்கில் அல்லது சிறு மூங்கில் என்பது கெட்டியானது. வறட்சியைத் தாங்கும் இதன் கழிகள் விலை குறைவானவை. 8-15 மீ. உயரம் வளரும். 30-40 ஆண்டுகளில் பூத்து அழிந்துவிடும். ஒரு குத்திலிருந்து 30-40 மூங்கில் கிடைக்கும். கூட்டு மூங்கிலுக்குப் பெருமூங்கில், பொந்துமூங்கில் என்னும் பெயர்களுமுண்டு. நல்ல நீர்வளம் மிக்க பகுதியில் வளரும் இதன் மதிப்பு அதிகம். இது 60 ஆண்டுகள் வரை உயிர் வாழும்.

மூங்கில் சாகுபடிக்கு ஆற்றங்கரைப் படுகை சிறந்தது. வடிகாலுள்ள நிலம் சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. உவர், களர் நிலங்கள் இதன் சாகுபடிக்கு ஏற்றவையல்ல. ஆழமான மண்கண்டமுள்ள வளமான மண் உள்ள நிலம் மிகவும் ஏற்றது. இது கடல் மட்டத்திலிருந்து 300 அடி வரையுள்ள பகுதிகளில் நன்கு வளரும். கல்மூங்கில் வறண்ட இடங்களிலும் வளரும். மூங்கில் இனப்பெருக்கத்திற்கு விதைகளைப் பயன்படுத்தி நாற்றுவிட்டு நடலாம். மூங்கில் கிழங்குகளை முளையுடன் வெட்டி நட்டும் இனப்பெருக்கம் செய்யலாம். ஆனால் நாற்று விட்டு நடுவதே சிறந்ததாகக் கருப்படுகிறது.

தாய் நாற்றங்கால். மூங்கில் நாற்றுத் தயாரிப்பில் நன்கு கவனம் செலுத்த வேண்டும். ஏனென்றால் மூங்கில் விதைகள் உண்டாக 60 ஆண்டுகள் ஆகிறது. மேலும் விதைகளின் முளைப்புத்திறன் 40% மட்டுமே. மூங்கில் விதைகளைச் சேமித்து வைத்திருக்கும்போது முளைப்புத்திறனைப் பெரிதும் இழந்து விடுகின்றன. ஏப்ரல்-மே மாதங்களில் பூத்து விதை உருவானவுடன் விதைகளைச் சேகரிக்க வேண்டும். சேகரித்தவுடன் நாற்று விடுதல் சிறந்தது. முளைப்புத்திறன் குறையாமல் கூடுதல் நாற்றுகள் பெறுவதற்கும் இது வழிவகுக்கும். விதைகளை நீரில் 48 மணி நேரம் அமிழ்த்தி வைத்திருந்தால் தரமற்ற விதைகள் நீரின் மேலே மிதக்கும். தரமான, மூழ்கியிருக்கும் ஊறிய விதைகளை விதைக்க வேண்டும். நாற்றங்கால் நிலத்தை 45 செ.மீ. ஆழத்திற்குக் கொத்தி உலர விட வேண்டும். பின்பு மக்கிய எருவை இட்டு 6-7.5 செ.மீ. மேல் பகுதியில் கலந்து சமப்படுத்த வேண்டும்.

நாற்றங்காலில் விதைகளைத் தூவிப் பின்பு விதைகளின் மீது மெல்லியதாக மணலைத் தூவிப் பரப்பி விட வேண்டும். விதைகளுடன் பி.எச்.சி 10% பூச்சிகொல்லியைக் கலந்து தூவ வேண்டும். இதனால் எறும்பு போன்ற பூச்சிகளால் ஏற்படும் அழிவு குறையும். இதன்பின் நாற்றங்காலில் நெல் வைக்கோலால் மூடிப் பூவாளியால் காலை, பகல், மாலை என நாள்தோறும் 3 முறை நீரைத் தெளிக்க வேண்டும். மூங்கில் விதை 5-10 நாள்களில் விதை முளையைத் தோற்றுவிக்கும். ஏறக்குறைய 15 நாள்களில் விதைகள் முளைத்து விடுகின்றன. மூன்று மாத நாற்றுகள் (30 செ.மீ. உயரம் வளர்ந்ததும்) 4 அல்லது 5 எடுத்து 50 செ.மீ. இடைவெளியில் நட்டு 3 மாதக் காலம் வைத்திருக்க வேண்டும். இங்கு 6 மாதம் (மொத்த வயது 9 மாதங்கள்) வரையிலும்கூட வைத்திருக்கலாம். ஆறு மாதக் கன்றுகள் 40-50 செ.மீ. உயரத்திற்கு வளர்ந்துவிடும். அவ்வாறு வளர்ந்த நாற்றுகள் உறுதியாகவும் கரும்பச்சையாகவும் இருக்கும். இவற்றை நடுவதற்குப் பயன்படுத்தலாம். இம்முறையில் நட்ட பின்பு 45% கன்றுகள் பிழைக்கின்றன.

இரண்டாம் நாற்றங்கால். முதல் கட்ட நாற்றங்காலில் ஆறுவாரக் காலக்கன்றுகளை வைத்திருந்து நேராகப் பாலித்தீன் பைகளில் நடலாம். பாலித்தீன் பைகள் 25 x 37.5 செ.மீ. அளவுள்ளனவாக இருக்க வேண்டும். பைகளில் செம்மண், மணல், நன்கு உலர்ந்த பொடி செய்யப்பட்ட தொழு உரம் ஆகியவற்றை 1:1:1 எனும் விகிதத்தில் நன்கு கலந்து நிரப்ப வேண்டும். இப்பைகளில் நட்ட பின்பு நாள்தோறும் இரு முறை நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். மூங்கில் நாற்றுகளை 6-9 மாதங்களுக்கு வளர்த்துப் பின்பு நடவு செய்யலாம், பாலித்தீன் பைகளில் கன்றை வளர்த்து நட்டால் முற்றிலும் பிழைக்கின்றன. பாலித்தீன் பைகளில் கன்றுகளை 1 அல்லது 2 ஆண்டுகள் வரை வைத்திருந்து நடலாம். வேகமாக வளர்ந்த கன்றுகளின் கிளைகளை எடுத்துவிட வேண்டும். மூங்கில் கன்றுகளை 1மீ. x 1மீ. x 1மீ. குழிகளில் ஒரு கன்று வீதம் நடவு செய்ய வேண்டும். ஓராண்டில் நட்ட கன்றுகளுக்கு வாரம் ஒரு முறை நீர் ஊற்ற வேண்டும். ஓராண்டுக்குப் பின்பு கோடையில் 15 நாள்களுக்கு ஒருமுறை நீர் ஊற்ற வேண்டும்.

தென்னை மரத்திற்கு உரமிடுவதுபோல் 30 செ.மீ. அகலம், 30 செ.மீ. ஆழமுள்ள பள்ளத்தைச் செடியிலிருந்து 60 செ.மீ. தொலைவுக்கு அப்பால் தோண்டி உரமிடுதல் வேண்டும். மழைக்காலத்தில் மூங்கிலுக்கு உரமிட்டு மண்ணால் மூடி, பின்பு நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். பாசன வசதியில்லாத இடங்களில் மட்கிய தொழு உரமிடலாம். இத்துடன் வரகு உமியைக் கலந்து இடுவதால் ஈரம் தொடர்ந்து காக்கப்படும்.

மூங்கில் சாகுபடி செய்யப்படும் நிலத்தில் முதல் இரண்டு ஆண்டுகளுக்கு நிலக்கடலையை ஊடுபயிராகப் பயிர் செய்யலாம். மூங்கிலை முதல் 3 ஆண்டுகளுக்கு வெட்டக்கூடாது. பக்கக் கிளையை 2 மீ. உயரத்திற்கு வெட்டிஅகற்றிவிட வேண்டும். முள்களைப் பங்குனி,

சித்திரை மாதங்களில் வெட்டி அகற்றலாம். 2.4-3 மீ. உயரம் வளர்ந்தவுடன் நான்கு புறமும் விட்டம் கட்டிக் கிளைகளை நேராக வளரச் செய்யலாம். பக்கக் கிளைகளை ஆண்டிற்கு ஒருமுறை தை மாதம் கழித்து விடலாம். ஆண்டிற்கு இரு முறை மண்ணைக் கொத்தியும், களைகளைப் போக்கியும் நேர்த்தி செய்திடல் வேண்டும். மூங்கிலை 7-10 ஆம் ஆண்டிலிருந்து வெட்டலாம். ஈரமுள்ள இடங்களில் ஐந்தாம் ஆண்டு முதற்கொண்டே வெட்டலாம். மழைக் காலத்திலும் அதனை அடுத்த ஒரு மாதத்திற்கும் மூங்கிலை வெட்டக்கூடாது. மூங்கிலை 2 அல்லது 3 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை 45 செ.மீ. உயரத்தில் வெட்டுதல் வேண்டும். தரைமட்டத்திலிருந்து ஒரு கணுவிட்டு வெட்ட வேண்டும். ஒவ்வொரு முறையும் இரண்டு ஆண்டுக்கு மிகுதியான வயதுடைய கழிகளை வெட்டுதல் வேண்டும். தூரில் உள்ள 35% கழிகளை மட்டுமே வெட்ட வேண்டும். தூரைச் சுற்றி மழைக்காலத்தில் மண் வெட்டியால் மண்ணை நன்றாக வெட்டிப் புரட்டினால் காற்றோட்டம் காரணமாகக் கூடுதலாகச் சிம்புகள் முளைக்கும். 8-12 கழிகளை விட்டு எஞ்சியவற்றை வெட்ட வேண்டும்.

கழி வெட்டுதல். இடையே முளைத்துள்ள முற்றிய கழிகளை நல்ல இடைவெளி ஏற்படும்படி வெட்ட வேண்டும். இதனால் பின் வளரும் கழிகள் மிகப் பருமனாகவும் அதிக உயரத்திலும் வளரும். ஆண்டுக்கு 3-5 கழிகள் வெட்டலாம்.

பயன். மூங்கில் குடிசைத் தொழிலிலும், காகித உற்பத்தியிலும் முதன்மை பெறுகிறது. மேலும் பண்ணை வீட்டுச் சாரங்கள் அமைப்பதற்கு மிகவும் பயன்படுகிறது. கம்புகளாகவும், மாட்டுத் தொழுவங்கள் அமைக்கவும், பந்தல்கள் தயாரிக்கவும், கூடை செய்யவும் மூங்கில் துணைபுரியும். சீனா, தைவான் போன்ற நாடுகளில் மூங்கிலைப் பெருமளவில் வளர்ப்பர். தழையை ஆடுகள் விரும்பி உண்ணும். மூங்கில் குச்சிகளில் முள்கள் நிரம்பியிருப்பதால் அவற்றைக் கொண்டு வேலி அமைக்கலாம். மாடுகளை விரட்டுவதற்குரிய சாட்டைக் குச்சியாக மூங்கிலைப் பயன்படுத்தலாம்.

நா.இராமமூர்த்தி

மூச்சடைப்பு இறப்பு

பொதுவாக மூச்சடைப்புச் சாவு நீரில் மூழ்கும் போது தான் ஏற்படுகிறது. நீரில் மூழ்கும்போது, மூச்சடைப்பு மாற்றங்கள் மற்றும் சிக்கலான, தீவிர குருதி இயக்க ஆற்றல் சார்ந்த மாற்றங்கள், குருதியின் உயிர் இயைபியல் சார்ந்த சமநிலையில் ஏற்படும் கோளாறுகள் ஆகியவை நிகழ்கின்றன.

நீரில் மூழ்குவதைத் தொடர்ந்து, நீர்ப் பரப்பிற்கு மேல் வந்து விட வேண்டுமென்ற முனைப்பான, பீதியுடன் கூடிய போராட்டம் நடைபெறுகிறது. அடுத்த கட்டத்தில் நீண்ட நேரம் மூச்சை அடக்கி இருப்பதால் குருதியிலும் திசுக்களிலும் கார்பன் டைஆக்சைடு தேக்கமடைந்து மூச்சுப் பகுதி தூண்டப்படுகிறது. இதனால் மூக்சு உள்ளிழுப்பு ஏற்பட்டு, பெருமளவில் நீர் உட்செல்கிறது. நீரை விழுங்குதல், இருமுதல், வாந்தியெடுத்தல், நினைவிழப்பு, இறுதிப் பெருமூச்சு நிகழ்ந்து, நுரையீரல்களினுள் நிறைய நீர் சென்று விரைவில் மரணம் ஏற்படுகிறது. குரல்வளை இறுக்கமடைந்து குரல்வளை மூடி மூடப்படுவதால், மூச்சடைப்பு இறப்பு நிகழ்கிறது. நச்சு மருந்துகளும், தீய வளிமங்களும் மூச்சடைப்பிகளாக உள்ளன.

மு.கி.பழனியப்பன்

மூச்சிழுப்பு வழி உணர்வகற்றல்

முதன் முதலில் 1776ஆம் ஆண்டு பிரிஸ்ட்லி என்பார் மூச்சிழுப்பு வழி உணர்வகற்றலில் நைட்ரஸ் ஆக்சைடின் பயன்பாட்டைக் கண்டுபிடித்தார். 1844ஆம் ஆண்டு ஹோரேஸ் வெல்ஸ் என்னும் பல் மருத்துவர் வலியில்லாமல் பல் எடுப்பதற்கு இந்த வளிமத்தைப் பயன்படுத்தினார். மார்டன் என்பார் 1847ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவில் பாஸ்டனில் உள்ள மசாசுசெட்ஸ் மருத்துவமனையில் ஈதர் வளிமத்தைப் பயன்படுத்தி அறுவை செய்தார்.

உணர்வகற்றலுக்குப் பொதுவாகப் பயன்படும் மருந்துகளை வளிமங்கள், எளிதில் ஆவியாகும் நீர்மங்கள் எனப் பிரிக்கலாம்.

எளிதில் வளிமமாகும் நீர்மங்களான டை எத்தில் ஈதர், குளோரோஃபார்ம், ஹாலோதேன், என்ஃபுளேரேன், எத்தில் குளோரைடு, டிரைகுளோர் எத்திலீன் எத்தாக்சிஃபுளூரேன், புளூரோக்சின் ஆகியன மூச்சிழுப்பு வழி உணர்வகற்றலை உண்டாக்குகின்றன.

மூச்சிழுப்பு வழி உணர்வகற்றலை உண்டாக்கும் மருந்துகள் பாயிலின் விதி, டால்டனின் விதி, அழுத்த விதி, ஹென்ரியின் கரைதல் விதி, கிரஹாமின் ஊடுருவும் விதி, வாயுக்களின் பரிமாற்ற விதி ஆகிய விதிகளைப் பின்பற்றியே உடலில் கலந்து விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றன.

மா.ஜெ.ஃபிரடரிக் ஜோசப்

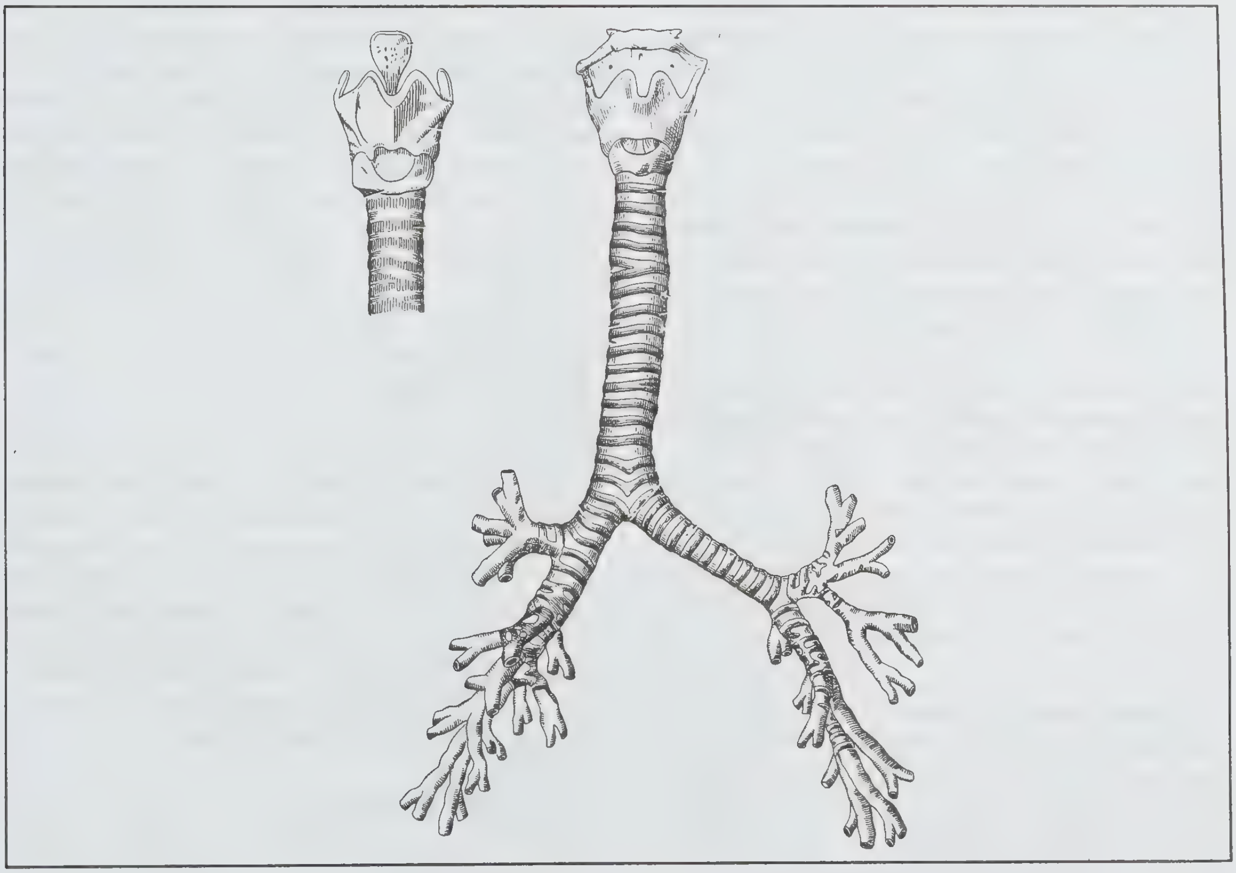
மூச்சுக் கிளைக்குழல்

ஆண்களுக்கு ஏற்படும் உடலுறுப்புகளைப் பாதிக்கும்

புற்று நோய்களில் குறிப்பிடத்தக்க நோய்தான் நுரையீரல் புற்றுநோய். 50-70 வயதினர் அதிகமாக இந்நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். இது இருபாலாரை 5:1 என்ற விகிதத்தில் பாதிக்கிறது. ஆனால் தற்போது உலகில் அதிகரித்து வரும் புகைபிடிக்கும் பழக்கங்களினால் இந்த விகிதாச்சாரம் மாறிவருகிறது என்பது உண்மை. இந்நோய் ஏற்படப் புகைப்பிடித்தல் ஒரு முக்கிய காரணமாகக் கருதப்படுகிறது. மேலும் இந்நோய் நீண்ட நாள்களுக்கு அதிகப்படியாகப் புகை பிடிப்பவர்களை மிகவும் பாதிக்கிறது. புகை பிடித்தல் ஒரு முக்கிய காரணம் என்றாலும் இந்நோய்க்கு மற்றப் பல காரணங்களும் கூறப்படுகின்றன. அவை குறிப்பாக மாசுபட்ட காற்று, கதிர்வீச்சு, மற்றும் தொழிற்கூடங்களில் உண்டாகும் சில வேதிப் பொருள்களால் ஏற்படும் பாதிப்பு.

தொலைவிலான உடலுறுப்புகளுக்குப் பரவும் தன்மை கொண்ட வளி நாளிக் கழலையங்களில் (bronchial tumours) மிகவும் சாதாரணமாகக் காணப்படும் நோய் இதுவாம். நுரையீரலிலேயே உண்டாகும் தொடக்கப் புற்று ஆகியன அனைத்து உறுப்புக்களிலும் குறிப்பாக மார்பகம், கருப்பை, சூலகம், விந்தகம், சிறுநீரகம், தைராய்டு சுரப்பி, நுரையீரலுக்கு நேரிடையாகவோ வேறு விதமாகவோ பரவும் தன்மை கொண்டதே வளி நாளிப் புற்று. இந்நோய் நகர மக்களை மிகையளவில் பாதிக்கிறது.

நோயின் நுண்ணிய தன்மை. இப்புற்று குறிப்பாக நான்கு விதமான அணுக்களால் அமைந்தது. அவை பின்வருமாறு: தட்டைச் செல் (55%); சிறு செல் (25%); பெரிய செல் (10%); அடினோ (10%) இக்கழலையம் வளி நாளி புறத்தோலியத் (epithelial) திசு அல்லது சளிச்சுரப்பிகள் இவற்றால் உருவாகித் தொடக்கக் கட்டத்திலேயே மெல்ல மெல்ல வளி நாளியின் உள் பாதையை அடைத்து விடக்கூடும். மெல்ல மெல்ல வளி நாளியின் ஆழப்பகுதிகளையும் மற்றும் நுரையீரல் பகுதியையும் பாதிக்கும். வளி நாளியின் உள் பகுதியில் அடைப்பு ஏற்பட்ட உடனே அதைச் சார்ந்த நுரையீரல் பகுதி செயல் இழக்க



மூச்சுக் கிளைக்குழல்

நேரிடும். மேலும் இதனுடன் நோய்த் தொற்றும் ஏற்பட ஏதுவாக அமையும்.

இந்நோய் நுரையீரல் மேலுறையை நேரிடையாகவோ நிணக்கணுக்கள் வழியாகவோ பாதி நுரையீரல் உறைகளினிடையே குருதி கலந்த நீர் சுரக்கக்கூடும்.

இந்நோய் மார்புக் கூட்டிற்கும் பரவி அதனால் விலா எலும்பிடை நரம்புகள் மற்றும் மேற்கை நரம்புப் பிணையத்தையும் பாதித்து அதன் காரணமாக அதிகமான வலி உண்டாகலாம். இந்நோய் மேலும் பல உறுப்புகளுக்குப் பரவக்கூடும்; குறிப்பாக உதரவிதான நரம்பு, குரல்வளை நரம்பு, பரிவு நரம்புத் தண்டு, மேற்பெருஞ்சிரை, இதய வெளி உறை, இதயத்தசை மூச்சுக் குழல், உணவுக் குழல் ஆகிய உறுப்புகளைப் பாதிக்கக்கூடும். இந்நோய் குருதியின் வழியாகப் பரவி, கல்லீரல், எலும்பு, அண்ணீரகம், தோல், சிறுநீரகம் ஆகிய உறுப்புகளையும் பாதிக்கக்கூடும்.

அறிகுறிகள். நோயின் மிக முக்கியமான தொடக்க அறிகுறியாக இருமல் அமைகிறது. சற்றே குருதியுடன் கூடிய சளி அடிக்கடி ஏற்படலாம். நுண்ணுயிர்த் தொற்று கூடவே இருப்பின் சளி சீழுடன் கூடியதாகக் காணப்படும். ஒரு நுரையீரலையோ அதன் ஒரு மடலையோ செயலிழக்கச் செய்யலாம். நுரையீரல் உறையில் (pleura) நீர் சுரப்பு இருந்தால் கடின மூச்சு ஏற்படும். ஆனால் நோயாளிக்குச் சில சமயங்களில் இது ஒரு தாமதமான அறிகுறியாகத் தோன்றக்கூடும். விலா எலும்பிடை நரம்பு, மேற் கை நரம்புப் பிணையம் ஆகியவற்றின் பாதிப்புக் காரணமாக வலி ஏற்படும் வாய்ப்புள்ளது.

இப்புற்று எந்தத் தொலைவு உறுப்புக்களுக்குப் பரவுகிறதோ அதைப் பொறுத்தே நோய் அறிகுறி அமையும். சான்றாகத் தலைவலி, வலிப்பு, மஞ்சள் காமாலை, எலும்பு வலி, குருதி கலந்த சிறுநீர் ஆகியவை காணப்படும். குமட்டல், சோர்வு, எடை இழப்பு ஆகியவை நோய் மிகையாகப் பரவியிருப்பதைக் குறிக்கும். நோயை உறுதி செய்யும் முறைகளாக எக்ஸ் கதிர் மார்புப் படம், எக்ஸ் கதிர் மாவுப் படம், பிணிக் கூராய்வு. சளி ஆய்வு ஆகியவை அமைகின்றன.

மருத்துவம். அறுவை செய்யக்கூடிய நோயாளிகளைத் தவிர்த்து மற்ற நோயாளிகள் நோய் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஓராண்டுக்கு மேல் உயிர் வாழ்தல் மிகவும் குறைவு. அறுவையில் பாதிக்கப்பட்ட நுரையீரல் முழுதும் அகற்றுதல் அல்லது பாதிக்கப்பட்ட ஒரு பகுதியை அகற்றுதல் ஆகிய முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. இவ்வறுவை செய்யப்பட்ட நோயாளி சற்று அதிக நாள்கள் வாழக்கூடும். ஆனால் இச்சிகிச்சை 20% நோயாளிகளுக்கே (நோயின் தொடக்கத்தில் இருப்பவர்களுக்கே) பலன் அளிக்கவல்லது. மேலும் நுரையீரலின் செயல்பாடுகள் குறையாமலும் நோய் நுரையீரலின் ஒரு குறுகிய பகுதியை மட்டும் பாதித்திருந்தாலே குறிப்பிட்ட காலம் வரை உயிர் வாழ இயலும். வெற்றிகரமாக அறுவை செய்த பின்னும் நோய் மீண்டும் பலருக்குத் தோன்ற வாய்ப்புண்டு. கதிர்வீச்சுச் சிகிச்சையும் புற்று எதிர் வேதியிய மருந்துச் சிகிச்சையும் கையாளப்படுகின்றன.

மூச்சுக் கிளைக்குழல் அழற்சி

இந்நோய் இரு வகைப்படும். முதல் வகை தீவிரமாகத் தோன்றி, குறுகிய காலம் வரையும், இரண்டாம் வகை நாள்பட நீடித்தும் இருக்கும். நியூமோகாக்கை, ஸ்டெஃபைகலோகாக்கை, பையோஜென்ஸ், சால்மோனெல்லா இன்பளூயன்ஸா, ஏ.பி.சி போன்ற நுண்ணுயிர்களால் உண்டாகிறது.

இந்நோய் அம்மோனியா வளிமத்தை உள்ளிழுப்பதாலும், புகையை இழுப்பதாலும் ஏற்படலாம். இந்நோய் மூச்சுக் கிளைக் குழலையும் முதன்மை மூச்சுக் குழலையும் பாதிக்கிறது. குழந்தைகளை மீநுண்ணுயிர்கள் தாக்குவதால் இந்நோய் உண்டாகிறது. பெரியவர்களின் மூச்சுக் கிளைக் குழலின் இறுதிப் பகுதியை இந்நோய் தாக்குகிறது. இந்நோயை மூச்சுக் கிளைக் குழலைப் பாதிக்கும் ஆஸ்துமா நோயில் இருந்தும், இதய ஆஸ்துமாவிலிருந்தும் பிரித்தறிய வேண்டும்.

இந்நோயைக் காச நோயிலிருந்தும், மூச்சுக் கிளைக் குழலைப் பாதிக்கும் புற்று நோயிலிருந்தும்கூடப் பிரித்தறிய வேண்டும்.

மருத்துவம். படுக்கையில் ஓய்வாக இருத்தல் வேண்டும். இரண்டு அல்லது மூன்று துளி நீலகிரித் தைலம், டின்சர் பென்சாயின் சேர்ந்த நீராவியை உள்ளிழுக்க வேண்டும். குழந்தைகளைக் கொசு வலையின் உள்ளே பாதுகாப்பாக வைத்திருக்க வேண்டும். கொசு வலையின் மேலே பருத்திச் சேலையோ, பருத்தி வேட்டியோ போட்டு மூடி வைக்கலாம், பென்சிலின் நான்கு இலட்சம் யூனிட் ஊசி மூலம் தசையினுள் செலுத்த வேண்டும். குழந்தைகளுக்குக் கார்ட்டிகோஸ்டிராய்டு கொடுப்பது முக்கியமானதாகும்.

கடைப்பிடிக்க வேண்டிய செயல்முறைகள். நோயாளி இருக்குமிடம் நல்ல காற்றோட்டம் உள்ள அறையாக இருக்க வேண்டும். நோயாளியைப் போர்வையின் அடியில் வைத்துப் போர்த்தி வைக்கக் கூடாது, சூடான

காபி, டீ, பால் போன்றவற்றை இரண்டு மணி நேரத்திற்கு ஒருமுறை குடித்தால் கோழை வெளி வருவதற்கு உதவியாக இருக்கும். சுடுநீர்ப் பாட்டிலில் போட்டு, ஒற்றடம் கொடுக்கலாம், நோயாளிகள் புகைப்பிடிப்பதை நிறுத்த வேண்டும். பிறரும் நோயாளியின் அறையில் வந்து, புகைபிடிப்பதைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

ரா.அமுதா

மூச்சுக் கிளைக்குழல் கட்டி

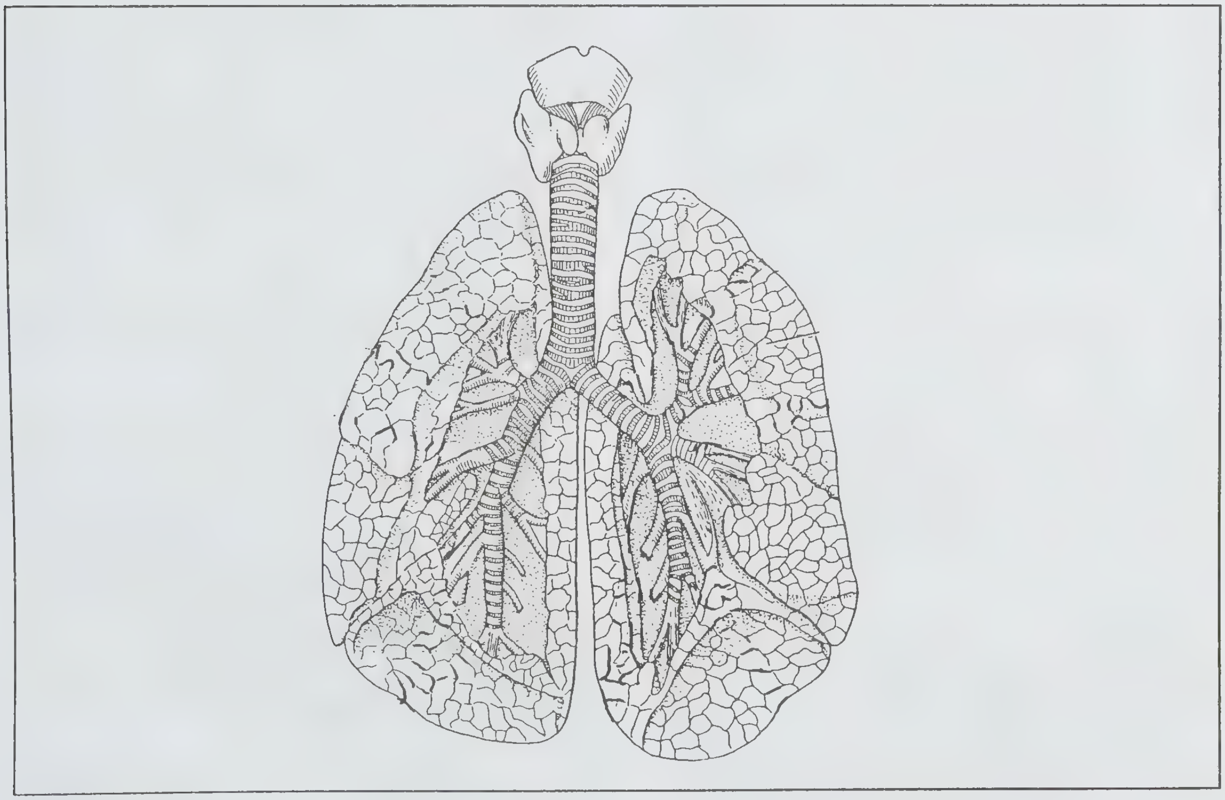
வளி நாளிக் கழலையங்கள் மூச்சுக் கிளைக் குழல்களில் தோன்றும் கட்டிகளாகும். இவற்றைத் தீங்கற்ற கட்டிகள் என்றும், பெரும் தீங்கு விளைவிக்கும் கட்டிகள் என்றும் வகைப்படுத்தலாம்.

பெருந்தீங்கு விளைவிக்கும் கட்டிகள். பெருந் தீங்கு விளைவிக்கும் கட்டிகளில் மூச்சுக்குழல் புற்றே (bronchogenic carcinoma) பரவலாகக் காணப்படும் கட்டியாகும்.

மூச்சுக் குழல் புற்று. இப்புற்று முதன்மையாகவோ மார்பகம், சிறுநீரகம், கருப்பை, கருமுட்டை, விந்தகம், தைராய்டு சுரப்பி ஆகிய உறுப்புகளில் தோன்றும் புற்று மூச்சுக் குழாய்க்கு பரவுதல் மூலமோ ஏற்படுகிறது. புற்று நோய்களில் இறக்கும் ஆண்களில் சுமார் 50% இப்புற்றுநோயால் மரணமடைகின்றனர். இது பெரும்பாலும் 50-75 வயதானவர்களிடையே பெருமளவு காணப்படுகிறது. புகைப்பிடித்தல் இந்நோய் தோன்ற முக்கிய காரணமாக உள்ளது.

அறிகுறிகள். பெரும்பாலும் இருமல் இந்நோயின் அறிகுறியாக உள்ளது. சளியில் குருதியும் காணப்படலாம். கடின மூச்சும் இந்நோயின் முக்கிய அறிகுறியாகும். நுரையீரல் மேலுறையிலும் இப்புற்று பரவுதலின் காரணமாக மார்பு வலியும் ஏற்படக்கூடும். கை நகங்கள் புடைத்து இருக்கும்.

நோய் கண்டறிய எக்ஸ் கதிர் வீச்சுப் படம் எடுத்துப் பார்க்கும் போது ஒழுங்கீனமான மற்றும் அடர்த்தியான வட்டம் காணப்படலாம்.



மூச்சுக்குழாய் அக நோக்கம். மூச்சுக்குழாய் அக நோக்கிக் கொண்டு நோக்கும்போது சுமார் 75%க்கு மேல் இந்நோய் இருப்பது கண்டறிய முடிகிறது.

சளி. முச்சுக்குழாய்ச் சுரப்பிகளை நுண்ணோக்கியின் அடியில் வைத்துப் புற்றுநோய்ச் செல்களைக் கண்டறிய முடியும்.

மருத்துவம். இந்நோயைத் தொடக்கத்திலேயே கண்டறிந்தால் பாதிக்கப்பட்ட நுரையீரல் அல்லது நுரையீரலின் ஒரு பகுதியை அகற்றலாம். ஆயினும் பெரும்பாலோரிடத் தில் இந்நோய் முற்றிய பிறகே கண்டறிவதால் சுமார் 20 பேர்களுக்கு அறுவை செய்ய முடிகிறது. மிகச் சிறிய கட்டியாக இருப்பின் கதிர்வீச்சைக் கொண்டு சிகிச்சை அளிக்கலாம். செல் நச்சு மருந்துகளையும் சேர்த்துத் தரும்போது ஓரளவுக்கு நல்ல பலன் தருவதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. ஆயினும் இப்புற்று கண்டவர்களில் சிறப்பாக மருத்துவம் அளித்தாலும் சுமார் 30% நோயாளிகளே 5 ஆண்டுகளுக்கும் மேல் உயிர் வாழ்கின்றனர்.

ஓரளவு தீமை பயக்கும் மூச்சுக்குழல் கட்டிகள்

அடினோமா. இது மெதுவாக வளரும் கட்டியாகும். சிறுதீங்கு விளைவிக்கும் மூச்சுக்குழல் கட்டிகளில் இக்கட்டி சுமார் 50% அளவில் உள்ளது. இக்கட்டி சில சமயங்களில் புற்றுநோயாக மாறிவிடக்கூடிய நிலை உள்ளது. எனவே அறுவை மூலம் இக்கட்டியை அகற்றி விடுவதே சிறந்தது. பெண்களில் அதிகமாகங்க காணப்படுகிறது. இருமலில் குருதி வெளிப்படுவது இதன் அறிகுறியாகும்.

ஹமார்டோமா. இக்கட்டிகள் பெரும்பாலும் அறுபது வயதிற்கும் மேல் உள்ளவர்களிடையே தோன்றுகின்றன. பொதுவாக இக்கட்டிகள் நோய் அறிகுறிகளை ஏற்படுத்துவதில்லை. ஆயினும் இக்கட்டி கதிர்வீச்சுப் படத்தில் உள்ளவாறு பொறி போன்று ஒளி ஊடுருவாதவாறு காட்சியளிக்கும். இக்கட்டியை அறுவை மூலம் அகற்றி விட வேண்டும். குறிப்பாக, புகை பிடிப்போரிடத்தில் இக்கட்டி தோன்றினால் அறுவை மூலம் அகற்றிவிடுவதே நல்லது.

எம்.தனபாலன்

மூக்சுக் கிளைக்குழல் விரிவு

வளி நாளிகள் தேவைக்கு அதிகமாக விரிவதால் இந்நோய் நிலை ஏற்படும். இது பல காரணங்களால் ஏற்படுகிறது. அதிகப்படியாக வளி நாளி விரிவு தீவிர நோய்த் தொற்றைத் தொடர்ந்து உண்டாகிறது. வளி நாளி விரிவு நோய் நுரையீரலில் உண்டாகும் காச நோய் உள்ளிட்ட பல தீவிர நோய்களைப் பொறுத்து ஏற்படுகிறது. வளி நாளி ஈசினோஃபீலியாவைக் தொடர்ந்தும் இது ஏற்படக்கூடும்

நுரையீரல் சுருக்கம் ஏற்படப் பல காரணங்கள் உள்ளன. குறிப்பாக அதிகமான சளி, பல சுரக்கும் பொருள்களால் சிறிய வளி நாளிகளில் தடை ஏற்பட்டு அதைச் சார்ந்த நுரையீரல் பகுதிகளில் சுருக்கம் ஏற்படுகிறது. இதனால் பாதிக்கப்பட்ட நுரையீரல் பகுதி சுருங்கி நடுத்தர வளி நாளிகளின் சுவர் வெளிப்பக்கமாக இழுப்பதினால் வளி நாளிகள் விரிவடைகின்றன. இதன் காரணமாக ஏற்படும் வெளி நாளி விரிவு நோயில் வளி நாளி அடைப்பின் காரணத்தை நீக்கினால் வளி நாளி திரும்பவும் தனது பழைய நிலைக்குத் திரும்பிவிடும். ஆனால் நோய்த் தொற்றின் காரணமாக வளி நாளிகளின் சுவர்கள் கடுமையாகச் சேதமடையாதிருந்தால் இது ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. வளி நாளி விரிவு நோய் வருவதற்கு மற்றொரு காரணம்: காச நோய். நிணக்கணு வீக்கம் காரணமாகவோ, விழுங்கப்பட்ட அயல் பொருளாலோ வளி நாளிப் புற்று காரணமாகவோ, முக்கிய வளி நாளியில் அடைப்பு ஏற்பட்டு, அதனால் சீழ் தேக்கமடைந்து வளி நாளி விரிவு நோய் உண்டாகலாம், நீர்மப் பையுடன் கூடிய நுரையீரல் நோயில் மீண்டும் மீண்டும் ஏற்படும் நோய்த் தொற்று, இறுகிய சளியால் ஏற்படும் நீண்ட நாள் அடைப்பு ஆகிய இவ்விரண்டும் வளி நாளி விரிவு நோய் ஏற்பட முக்கிய கூறுகள் ஆகும். அரிதாக மூச்சு மண்டலத்தில் அமைந்துள்ள சிலியாவில் பிறவியிலேயே ஏற்படும் செயல்பாட்டுக் குறைவு காரணமாகவும் இது ஏற்படலாம். இதற்கு கார்ட்டஜீனரின் நோயியத்தைக் காட்டாகக் குறிப்பிடலாம். இந்நோயியத்தில் வலப்புறமாக அமைந்த இதயம், மூச்சுக் கிளைக்குழல் விரிவு, காற்றுக் குழிவு அழற்சி ஆகியவை காணப்படும்.

பலதரப்பட்ட காரணங்களால் இந்நோய் ஏற்படுவ தால் இந்நோய் குறிப்பிட்ட வயதினருக்குத்தான் வரும் எனச் சொல்ல முடியாது.

இந்நோய் தீவிர நுரையீரல் நோய்த் தொற்று மற்றும் காசநோய், நிணக்கணு வீக்கத்தைத் தொடர்ந்து ஏற்படும் வளி நாளி அடைப்பு ஆகிய இரண்டு சாதாரண காரணங்களால் ஏற்படும். இந்நோய் எப்போதும் குழந்தைப் பருவத்திலேயே ஏற்பட்டுப் பல வருடங்கள் வரை கடுமையான நோய் அறிகுறிகளை உண்டாக்குவதில்லை.

வளி நாளி விரிவு நோய், நுரையீரலின் எந்தப்

பகுதியையும் பாதிக்கலாம். நோய் எந்தப் பகுதியில் தொடங்குகிறதோ அதைப் பொறுத்து வளி நாளி விரிவு, நோய் நுரையீரலின் எந்தப் பகுதியையும் பாதிக்கலாம். ஆனால் நுரையீரலின் மேல் மடல், நடு மடல் இவற்றைவிடக் கீழ் மடலே அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுகிறது.

அறிகுறிகள். இந்நோய் அறிகுறிகளை மூன்று பிரிவாகப் பிரிக்கலாம். வளி நாளியில், சீழ்தேக்கம் அடைவதால் ஏற்படும் அறிகுறிகளில் முக்கியமான அறிகுறிகள் வருமாறு:

நீடித்த இருமல். இது குறிப்பாகக் காலைப் பொழுதில் அதிகமாகவும், உடல் கிடக்கும் தன்மை மாறும்பொழுது மாறுதலடைந்தும் காணப்படும்.

சீழ் கலந்த சளி. நோய் முற்றிய நிலையில் அதிகமாகவும் சில சமயங்களில் துர்நாற்றத்துடனும் ஏற்படும்.

காய்ச்சல். இது சாதாரணமாகச் சில நாள்களும் சில சந்தர்ப்பங்களில் சில வாரங்களுக்கும் நீடிக்கும். காய்ச்சலுடன் எடை இழப்பும், உடல் நடுக்கமும் தோன்றலாம்.

தூக்கத்தில் வியர்த்தல். இருமல் அதிகரித்தும், சளி மிகுந்தும், குருதியின் வெள்ளை அணுக்கள் அதிகரித்தும், மார்பு எக்ஸ்கதிர்ப் படத்தில் நிமோனியா அறிகுறிகளும் தென்படலாம்.

வளி நாளி அல்லது நுரையீரல் இவற்றில் நீடித்த சீழ்ச் செறிவு ஒரு முக்கிய அறிகுறியாக இருப்பின் இதனால் நோயாளியின் பொது நலக் குறைவும் சோர்வும் உடல் எடை குறைவும் தூக்கத்தில் வியர்த்தலும் அதிகமாக ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

குருதி வெளிப்படல். மார்பு எக்ஸ்கதிர்ப் படம் பிடித்தல் மூலம் வளி நாளி விரிவு நேரடியாகத் தென்படுவதில்லை. ஆனால் மறைமுகமாக இதில் நுரையீரல் சுருக்கம் ஏற்பட்டிருப்பதைக் காண இயலும். வளி நாளி மாவு எக்ஸ் கதிர்ப் படம் மூலம் வளி நாளி விரிவு மிக துல்லியமாகத் தென்படும்.

சளியில் நுண்ணுயிர் ஆய்வு வழியாக வளி நாளி விரிவுக்குக் காரணமான நுண்ணுயிர்களைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

மருத்துவம்

சளி வெளியேற்றுதல். இதன் குறிக்கோள் விரிவடைந்த வளி நாளிகளில் சளி தங்காவண்ணம் பார்த்துக் கொள்ளுதல் ஆகும். நுரையீரலில் எப்பகுதி பாதிக்கப்பட்டிருக்கிறதோ அப்பகுதி மேல் மட்டமாக இருக்கும் வண்ணம் செய்து நோயாளியைக் கடுமையாக இருமும்படிச் செய்து சளியை வெளியே கொண்டு வரச் செய்தல். அவ்வாறு தினமும் ஓரிரு முறை 5-10 நிமிடங்களுக்குக் குறையாமல் செய்தால் போதுமானது.

வேதியிய மருத்துவம். பாதிக்கப்பட்ட பகுதியை அறுவை மூலம் அகற்றுவது இவ்வறுவைக்கு, குறிப்பாகக் குழந்தைகள் இளம் வயதினரே மிகவும் தகுதி வாய்ந்தவர்கள். மேலும் வளி நாளி விரிவு நோய் நுரையீரலின் ஒரு சிறு பகுதியைப் பாதித்திருந்தால் மட்டுமே சிறந்த பயனை அளிக்கக்கூடும்.

எம்.தனபாலன்

மூச்சுத் திணறல்

மூச்சிழுப்பு என்பது இயங்கு செயலாகும். இவை இயங்கு தசைகள் மூலம் செயலாற்றுகின்றன. மூச்சுத் திணறல் (dyspnoea) என்பது நோயாளி மூச்சுவிட முடியாமல் திணறும் நிலையைக் குறிக்கிறது. மூச்சுத் திணறலை விரைவாக மூச்சிழுப்பதிலிருந்தும், அதிகமான மூச்சு விடுவதிலிருந்தும் அடையாளம் தெரிதல் வேண்டும்.

மூச்சுத்திணறல் இதய நோயிலும், நுரையீரல் அழற்சியிலும் ஓர் அறிகுறியாகத் தோன்றலாம். மூச்சுத் திணறல் பல நோய்களின் அறிகுறியாகத் தோன்றலாம். ஆனால் இது ஏன் ஏற்படுகிறது என்று யாராலும் காரணம் காட்ட இயலவில்லை.

இதய நோயிலும், நுரையீரல் நோயிலும் மூச்சுத் திணறல் கடின உழைப்பின் பின்னர் ஏற்படுகிறது என்றாலும் அது நோய் முதல் கட்டத்தில் அல்லது தொடக்கக் கட்டத்தில் உள்ளது என்று பொருள். ஓய்வாக இருக்கும்போதே மூச்சுத்திணறல் ஏற்படுகிறது என்றால் நோய் மிகவும் முற்றிவிட்டது, இறுதிக் கட்டத்தில் உள்ளது என்று பொருள் கொள்ளளாம்.

நோயாளி மூச்சுத் திணறல் தனக்கு உள்ளது என்று கூறினால் அதை மருத்துவர் முக்கிய அறிகுறியாகக் கொண்டு அதன் காரணத்தை அறிய முயல வேண்டும். மூச்சுத் திணறல் சில சமயங்களில் மிகவும் கவலையாக இருக்கும்போதும் ஏற்படலாம்.

மிகவும் பருமனாக இருந்தாலும் மூச்சுத்திணறல் ஏற்படலாம்.

நோயாளிகள் தங்களுக்கு எப்படி இந்த மூச்சுத் திணறல் உண்டானது என்பதை விவரிப்பதிலிருந்து மூச்சுத் திணறல் இதய நோயின் அறிகுறியாகத் தோன்றி உள்ளதா அல்லது நுரையீரல் நோயின் அறிகுறியாகத் தோன்றியுள்ளதா என்பதை மருத்துவரால் அறிய இயலும். மூச்சுத் திணறலின் காரணத்திற்கு ஏற்ப மருத்துவம் அமைகிறது.

ரா.அமுதா

மூஞ்சூறு

புழு, பூச்சிகளைத் தின்னும் மூஞ்சூறுகள் பாலூட்டி வகை சார்ந்த விலங்காகும். மரத்தில் வாழும் மூஞ்சூறு டுபையா (Tupia) எனப்படுகிறது. பார்ப்பதற்கு அணில் போன்று பழுப்பு நிறமான உடம்பை உடையது. இதனை மலேயா அணில் என்றும் குறிப்பிடுவர். வறண்ட இடங்கள், கங்கை நதிக்குத் தெற்கே உள்ள காடுகளில் இந்திய மர மூஞ்சூறு வாழ்கிறது. மலேயா மூஞ்சூறு மியான்மர், அஸ்ஸாம் காடுகள் வரை பரவியிருக்கிறது. 80 மீ. அடி இமயமலைப் பகுதிகளிலும் வசிக்கிறது. இது மரங்களில் மட்டுமே வசிப்பதில்லை. ஆனால், பாதுகாப்பின் பொருட்டு மரங்களில் ஏறிக் கொள்கிறது. அனில்களைப் போல மரங்களில் வாழ்க்கை நடத்தும் பூச்சிகள், பழங்கள் போன்றவற்றை உண்ணும். நீரை மிகுதியாகப் பருகும். அடிக்கடி குளிக்கும். இதனை மிக எளிதில் பழக்கலாம். மியான்மரில் பழக்கப்படுத்திய மூஞ்சூறு வீட்டினுள்ளே உலாவிவரும். இந்திய மர மூஞ்சூறும் (Anthana Ellioti) மலேயா மர மூஞ்சூறும் (Tupaia Belangeri) வாழ்க்கை முறையில் சற்றே வேறுபடுகின்றன.

நில மூஞ்சூறுகளுக்கு (shrews) மூக்கு மிக நீண்டது. கண்கள் சிறியவை. உடலில் முடி போர்வையாக அமையவில்லை. முன்னால் உள்ள இரு பற்களும் தனிவகைத் தோற்றமுடையன. இதனைப் புனுகு எலி என்றும் கூறுவர். புனுகு போன்ற நெடிதரும் வேதியற் பொருளைச் சுரக்கும் சுரப்பி உடலின் பக்கவாட்டில் அமைந்திருக்கிறது. ஒருசில இனங்களில், பெண் மூஞ்சூறுகளே மிகுதியாக இல்லை. ஐரோப்பா, ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா, வட அமெரிக்காவில் மிகுதியாக வாழ்கிறது. ஒருசில இனங்கள் மலைப்பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. இரவு வந்ததும் வீடுகளுக்குள் நுழைந்து விடுகின்றது. பூச்சிகளைத் தேடி அலைந்து பிடிக்கப்போகும்போது ஒரு வகையான ஒலியை எழுப்பிக்கொண்டே செல்லும். கரப்பான் பூச்சிகளை விரும்பி உண்ணும். எலிகளைக் கண்டால் கடித்துக் குதறிவிடும்.

இதனால் பிளேக் நோயைக் கட்டுப்படுத்த இதனைப் பெருமளவில் வளர்க்க வேண்டும் என்று பிளேக் குழு (plague commission) வற்புறுத்தியுள்ளது. வீட்டிலுள்ள பொருள்களில் மேலும் புனுகு நெடியைப் படிய விடுவதால் இதனை அருவெறுக்கத்தக்கதாகக் கருதுகிறார்கள். இரண்டு அல்லது மூன்று குட்டிகளை ஒரு தடவை ஈனும். இளம் மூஞ்சூறுகள் தங்களுடைய தாயுடனேயே செல்லும். மூஞ்சூறு தான் செல்லும் வழித் தடங்களில் மணத்தைத் தாரைதாரையாகப் பரவவிடும்.

ஜி.எம்.நடராஜன்

மூட்டமைப்பு

இரண்டு அல்லது அத்ற்கு மேற்பட்ட எலும்புகள் கூடுமிடத்தில் மூட்டு அமைந்திருக்கிறது. மூட்டில் ஏற்படும் அசைவைப் பொறுத்து அசையா மூட்டு, அசையும் மூட்டு என இருவகைப்படுத்தலாம்.

அசையா மூட்டுகள். இவற்றில் அசைவு இல்லாமலோ மிகக் குறைவான அசைவோ காணப்படும். இதை நார் மூட்டு (fibrous joint), குருத்தெலும்பு மூட்டு (cartillageneous joint) என இவற்றை இரண்டாகப் பிரிக்கலாம்.

நார் மூட்டின் அமைப்பு. எலும்பின் முனைகள் நார்த் திசுக்களால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. எடு: மண்டை ஓட்டின் மேற் பகுதியிலுள்ள எலும்புகள், நார்த்

திசுக்களால் (sutures) இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

காலில் உள்ள எலும்புகளான கால் முன்னெலும்பும் (tibia) சிம்பு எலும்பும் (fibula) இவ்வாறு நார்த் திசுவாலான படலத்தால் (interosseous membrane) இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

குருத்தெலும்பு மூட்டு. இது இரு வகைப்படும். அவை: முதல் தரக் குருத்தெலும்பு மூட்டு (primary cartillagenous joint), இரண்டாம் தரக் குருத்தெலும்பு மூட்டு (secondary cartillagenous joint, symphysis)

முதல் தரக் குருத்தெலும்பு மூட்டமைப்பு. இம்மூட்டு, தெளிவான குருத்தெலும்பு எலும்புகள் இணையும் இடத்தில் அமைந்துள்ளது. எடு: மார்பு விலா எலும்புகள், மார்பு மைய எலும்புடன் இணையும் இடங்கள் ஆகும்.

இரண்டாம் தரக் குருத்தெலும்பு மூட்டமைப்பு. இதில் எலும்புகள் கூடுமிடங்களைத் தெளிவான குருத்தெலும்பு போர்த்தியிருப்பினும் இடையே நாருடன்கூடிய குருத்தெலும்பு உள்ளது. எடு: பூப்பிணைப்பு (symphysis pubis) மார்பு நடு எலும்பின் கோணத்தில் (sterral angle) உள்ள மூட்டு.

அசையும் மூட்டு (synovial joint). இது பல வகைப் படும். எடு: கீல் மூட்டு, முழங்கை மூட்டு; அச்சு மூட்டு- கழுத்துப் பகுதியிலுள்ள முதல் இரண்டு முள்ளெலும்புகளுக்கிடையே உள்ள மூட்டு; பந்து கிண்ண மூட்டு- தோள் மூட்டு; சாதாரண மூட்டு- விரல் மூட்டுகள்; குதிரைச்சேண மூட்டு-மணிக்கட்டு மூட்டு என்பனவாகும்.

அசையும் மூட்டின் அமைப்பு. அசைவு ஒரு திசையிலோ பல திசையிலோ உண்டு; மூட்டு உறை இருக்கும்; மூட்டுப் பந்தகங்களாலும் (ligaments) தசை நாண்களாலும் (tendons) உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது. அசையும் மூட்டுப் படலம் (synovial membrane) மூட்டுறையைச் சார்ந்தும் இருக்கும். மூட்டில் பங்கு பெறும் எலும்புகளின் முனை வரை படர்ந்தும் இருக்கும். இம்மூட்டிலுள்ள நீர்மம் மூட்டின் உராய்வைத் தடுக்கிறது. எலும்பின் மூட்டு முனைகள் தெளிவான குருத்தெலும்பால் மூடப்பட்டிருக்கும். சில மூட்டுகளில் நாருடன்கூடிய குருத்தெலும்புத் தட்டுகள் (fibrocartialgenous disc) மூட்டறைக்குள் எலும்புகளுக்கு நடுவே இருக்கும்.

கவயம்ஜோதி

மூட்டு அழற்சி

கழுத்து முள்ளெலும்பிடைத் தகடு நாட்பட்டு நசிந்து இருந்தால் இந்த நோய் (cervical spondylitis) ஏற்படுகிறது. 60-70 வயதினரே பெரும்பாலும் பாதிப்படைகின்றனர். எலும்பிடைத் தகடு வெளிநோக்கி அல்லது உள்நோக்கிப் பிதுங்கியிருப்பதைப் பொறுத்து இரு வகை அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன.

வெளிப்புறமாக முள்ளெலும்பிடைத் தகடு துருத்தியிருந்தால் நரம்பு இழைகளில் வலி தோன்றும். இத்துடன் எலும்புகளில் கால்சியம் படிந்து புது எலும்பு வளர்ச்சிகளும் காணப்படும். நோயின் தொடக் கம் மெதுவாக இருக்கலாம்; ஒரு பக்கமோ இரண்டு பக்கமோ, ஓர் இழையோ பல நரம்பிழைகளோ பாதிக்கப்படலாம்.

முள்ளெலும்புத் தகடு உள்நோக்கித் துருத்தியிருந் தால், குறுக்குவாட்டில் கால்சியப் பொருள்களும் படிந்திருந்தால், தண்டுவடம் நசுக்கப்படுகிறது. தண்டு வடத்தின் முன்புற 2/3 பகுதிக்குக் குருதி வினியோகம் செய்யும் முன்புறத் தண்டுவடத் தமனியும் அமுக்கப் படுகிறது. நோயின் தொடக்கம் மெதுவாகவே இருக்கிறது. மேற்புற இயக்க நரம்பு தளர்வு ஏற்பட்டு ஒன்றிரண்டு கை கால்கள் பாதிக்கப்பட்டு, மேற் கைகளுக்கு முன்பாகக் கால்கள் பாதிக்கப்பட்டு இறுக்கமடைகின்றன. மேற்கைகளில் உணர்வின்றி மரத்த நிலை உண்டாகிறது. தண்டுவடக் கருவக (thalamic) நரம்புப் பாதைகள் பாதிக்கப்படுவதால் கால்களில் வலி, வெப்ப உணர்வு பாதிக்கப்படுகிறது. சில நோயாளிகளுக்குத் தசை - மூட்டு உணர்வு கூடப் பாதிக்கப்படுகிறது. கழுத்தில் குறிப்பிட்ட நிலையில் நரம்பு பாதிக்கப்பட்டாலன்றி, பாதிப்புகள் பெருமளவில் ஏற்படுத்துவதில்லை.

எக்ஸ் கதிர்ப் படம் எடுத்துப் பார்த்தால் முள்ளெலும்பிடைத் தகடுகளின் இடைவெளிக் குறுக்கம் தெரியும். புதிய எலும்புத் துண்டுகள் உருவாகி, கழுத்தின் முன் வளைவை மறைக்கிறது. குறுக்குவாட்டப் படங்கள் எடுத்தால் ஆஸ்டியோபைட்டுகள், முள்ளெலும்பிடைத் துளைகளை அடைப்பதைக் காணலாம். பெருமூளைத் தண்டுவட நீரோட்டம் பாதிக்கப்பட்டால் அதன் புரத அளவு அதிகரிக்கிறது. மையிலோ கிராபி ஆய்வு மூலம் நோயை உறுதி செய்துவிடலாம்.

மருத்துவம். படுக்கையில் ஓய்வும், விட்டு விட்டு கழுத்துக்கு ஓய்வு கொடுப்பதுவும் பயனளிக்கும். கழுத்து அதிகமாக அசையாமல் இருக்க, கழுத்துப்பட்டை (plastic collar) அணியலாம். நோயின் நிலையைப் பொறுத்து மிகவும் அரிதாக அறுவை தேவைப்படலாம்.

கழுத்து முள்ளெலும்பு மூட்டழற்சி மற்ற மூட்டுக்கள் பாதிக்கப்படுவது போலவே இருக்கும். பிறவி ஊனங்கள், அழற்சி, நசிவு நோய்கள், புற்று நோய்கள் போன்ற எதுவும் மூட்டழற்சியை உண்டாக்கி, காய்ச்சல் மற்றும் வலி, அசையா நிலை, நரம்பு வலி போன்றவற்றை உண்டாக்கலாம். அழற்சியின் காரணத்தைப் பொறுத்து மருத்துவம் அமையும்.

சாரதா கதிரேசன்

மூட்டுக் காசநோய்

அண்மைக் காலத்தில் மூட்டுக் காசநோய் (tuberculosis of joints) மிகவும் குறைந்து வருகிறது. மக்களின் வாழ்க்கைத்தரம் உயர்ந்து விட்டதாலும், காச நோய்க்கு எதிரான மருந்துகள் மிகவும் சிறந்த பயனளிப்பதாலும் இந்நோய் குறைந்து வருகிறது. மூட்டுக் காசநோய் இரண்டாந்தரப் பாதிப்பாகவே இருக்கும். அதாவது காச நுண்ணுயிர்கள் முதலில் நிணக்கணுக்களையோ, நுரையீரல்களையோ, சிறுகுடலையோ பாதித்து அதன் பின்னர் குருதி நாளங்கள் வழியாகவோ நிண நாளங்கள் வழியாகவோ காச நுண்ணுயிர்கள் பரவி மூட்டுகள், மூளை, தோல், சிறுநீரகம் ஆகியவற்றைப் பாதிக்கலாம்.

எந்த மூட்டும் காச நோயால் பாதிக்கப்படலாம். எனினும் முள்ளெலும்பு மூட்டுக்கள், கூபகம், முழங்கால் ஆகியன பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகின்றன. வேறு எங்கோ உள்ள காசக் குவியத்திலிருந்து காச நுண்ணுயிர்கள் பரவி மூட்டுக்களைப் பாதிக்கின்றன.

நோய் பாதிப்பின் போது, மூட்டுறைப் படலம் (synovial membrane) கடினம் அடைகிறது. இத்துடன் வட்டச் செல், ராட்சதச் செல் ஊடுருவலும் காணப் படுகிறது. நாளடைவில் இணைப்புக் குருத்தெலும்பு பாதிக்கப்பட்டு எலும்பும் அரிக்கப்படுகிறது. சிலபோது குளிர் சீழ்க் கட்டி உண்டாகிறது. இக்கட்டி, தோல் வழியாக உடைப்பட்டு வெளிவந்து புரையோடிய புண்ணை உண்டாக்குகிறது. இதன் வழியாக வேறு பல நுண்ணுயிர்கள் உட்செல்ல வாய்ப்புகள் உள்ளன. மூட்டு நோய் சீரடைவது மிகையாக நார்ப்பொருள் உண்டாவ தாலேயே ஆகும். இணைப்புக் குருத்தெலும்பும், எலும்பும் பாதிக்கப்படாமல் இருந்தால், மருத்துவம் அளிப்பதால் மூட்டு சாதாரண நிலை அடைகிறது. இல்லையெனில் மூட்டு முழுமையாகச் சீர்கேடு அடைகிறது.

பொதுவாகக் குழந்தைகளும் இளவயதினரும் பாதிக்கப் படுகின்றனர். வலி, வீக்கம் பாதிக்கப்பட்ட மூட்டின் அசைவு குறைவு, தோலில் வெப்பம், மூட்டைச் சுற்றியுள்ள தசைகளின் சூம்பல், சீழ்க்கட்டி, புரையோடிய புண் தோன்றுதல் ஆகியன ஏற்படுகின்றன. சிலபோது இத்துடனேயே நுரையீரல்களின் காச நோயும் காணப்படும்.

அந்தந்த மூட்டுக்களைப் பொறுத்து மருத்துவம் அமைகிறது. அடிப்படையில் ஒய்வு, காச எதிர் மருந்துகள் அளிக்கப்பட வேண்டும். மூட்டுக்கள் அசையாமல் இருக்கச் சிம்புகள் அல்லது மாவுக்கட்டு போடவேண்டியிருக்கும். குளிர்சீழ்க் கட்டிகளை ஊசி மூலம் வெளியேற்றி உள்ளே காச எதிர் மருந்துகளைச் செலுத்தலாம்.

முதுகு முள்ளெலும்புக் காசநோயில் அறுவை (தண்டுவட இணைப்பு, மூட்டிணைப்பு போன்றவை) கையாள நேரிடும்.

மு.கி.ராஜா சுப்பிரமணியம்

மூட்டுச் சில்

இது முழங்காற் சில், சிப்பியெலும்பு (patella) என்றும் வழங்கப்படும். மூட்டுச்சில் முழங்கால் மூட்டின் முன்புறத்தில் உள்ளது. முழங்காற் தொப்பி (knee cap) என்றும் குறிக்கப்படும் இவ்வெலும்பு, முழங்காற் மூட்டின் ஒரு பகுதியாகும். ஏறத்தாழ ஒரு முக்கோண வடிவில் முக்கோண உச்சி கீழ்நோக்கி அமையப் பெற்றது இவ்வெலும்பு.

சிப்பி எலும்பின் வடிவம் முக்கோணமாகவும் அதன் பரப்புகள் முன், பின் பரப்பு எனவும் கரைகள் நடு நோக்குக் கரை, நடுவிலகு கரை எனவும் அமைந்துள்ளன.

முன் பரப்பு. சிப்பியின் முன் பரப்பு, சாதாரண மாகத் தோலினூடே தொடக்கூடியதாகவும், ஒல்லி யான உடலமைப்பு கொண்டவர்களில் பார்வைக்குப் புலனாகக் கூடியதாகவும் இருக்கும். தோலுக்கும், சிப்பியெலும்பின் முன்பரப்புக்கும் இடையே ஓர் உயவுப் பை (bursa) உள்ளது. சற்றே குவிந்தாற்போல் காணப்படும் இந்தப் பரப்பைப் பற்பல நாளங்கள் துளைத்துச் செல்லும். தனியாக எலும்பை எடுத்துப் பார்த்தால் இப்பரப்பில் நெடுக்குவாட்டில் பல கோடுகளும், சால்வரிகளும் (grooves) காணப்படும். உடலுக்குள் இருக்கையில், இவ்வெலும்பின் முன்பரப்பு, நார்தலைக் கவானியம் அல்லது குவாட்ரிசெப்ஸ் ஃபெமோரிஸ் என்னும் தசையின் நாணிலிருந்து விரிவடையும் ஓர் இணைத் திசுப்பாளத்தினால் மூடப்பட்டிருக்கும். இந்த இணைத் திசுப்பாளத்தின் நார்கள், சிப்பியெலும்பின் உச்சி முனையிலிருந்து கீழே செல்லும் மூட்டுப் பந்தக (patellar ligament) நார்களோடு தொடர்பு கொண்டவை.

பின்பரப்பு. சிப்பியெலும்பின் பின்பரப்பினை இரு பிரிவுகளாகப் பகுக்கலாம். மேலே இருப்பது சேரும் பகுதி; கீழே இருப்பது சேராப் பகுதி.

சிப்பியெலும்பின் சேரும் பகுதி மூட்டுக் குருத்தெலும்பினால் மூடப்பட்டிருக்கும். இப்பகுதியின் நடுவில் சற்று மேடாகத் தோன்றுவதால் மேட்டின் இருபுறமும் இது இரண்டு பகுப்புகளாக இருப்பதாக விவரிக்கலாம். இவற்றையே நடுநோக்கு முகப்பு என்றும் (medial facet) நடு விலகு முகப்பு என்றும் (lateral facet) குறிப்பிடுவர். இவற்றுள் நடுவிலகு முகப்பு பெரிதாகவும் நடுநோக்கு முகப்பு சிறிதாகவும் இருக்கும்.

நடுநோக்கு முகப்பின் மேலும் நடுநோக்கு ஓரத்தில் சற்றே தட்டையாக மற்றவிடங்களிலிருந்து மாறுபட்டதாக ஒரு முகப்பு காணப்படுகின்றது. இதுவே நடுநோக்கு பிறை முகப்பு எனப்படுகிறது. முழங்கால் மூட்டினை முழுதுமாக மடித்திருக்கையில் கவானவெலும்பின் நடுநோக்கு முண்டோடு இப்பிறை முகப்பு தொடர்பு கொள்ளும்.

சேர் பகுதிக்குக் கீழே அமைந்துள்ள சேராப் பகுதியினை இவ்வெலும்பின் உச்சி என்று குறிப்பிடலாம். இதன் கீழ்ப்பகுதியில் மூட்டுப் பந்தனம் இணைந் திருக்கும்; மேற்பகுதி கொழுப்புத் திசுவால் மூடப் பட்டிருக்கும்.

சிப்பியெலும்பின் பின்பரப்பு முழங்கால் மூட்டுப் பகுதியின் முன் சுவராகிறது. அதன் சேரும் பகுதி, முழங்கால் மூட்டின் பற்பல இயக்கங்களின் போதும் கவானவெலும்பின் கீழ்ப் பகுதியுடன் தொடர்பு கொள்ளும்; ஆயின் எக்காலத்தும் அது நளக எலும்பினை நேரடியாகத் தொடுவதில்லை. நளகத்தினின்று சிப்பியெலும்பு எக்காலத்தும் தொலைவில் இருக்கும்.

கரைகள். சிப்பியெலும்பின் மேற்கரை அகன்று, லேசாக முன்புறத்தை நோக்கிச் சிறிது சரிந்து காணப்படும். இக்கரையில் நாற்தலைக் கவானியத்தின் நார்கள் வந்து இணைகின்றன. நடுநோக்கு மற்றும் நடுவிலகு கரைகள் ஒன்றுக்கொன்று கவிந்து, உச்சியில் சென்று சேருகின்றன.

கரு வளர் காலத்தின் மூன்றாம் மாதத்தில் சிப்பியெலும்பு இருக்க வேண்டிய இடத்தில் கருவின் உடலில் குருத்தெலும்புத் திசு தோன்றுகிறது. சிசு பிறந்த பின்னும், இது குருத்தெலும்பாகவே உள்ளது. பெண்களில் மூன்றாம் ஆண்டிலும், ஆண்களில் நான்கு அல்லது ஐந்தாமாண்டிலும் இக்குருத்தெலும்பின் நடுவில் ஒரு எவ்லியமையம் தோன்றும். இதனின்று நாலாப்புறமும் எல்லாப்பக்கமும் பரவி, இறுதியில் இவ்வெலும்பு முழுமையடைகிறது. பெண்களில் 12 அல்லது 13 வயதிலும் ஆண்களில் 15 அல்லது 16 வயதிலும் சிப்பியெலும்பு முழு வடிவம் பெற்றுவிடும்.

வேற்றமைப்புகள் (variations). சில சமயங்களில் இவ்வெலும்பு முழுதுமாய் இராமலோ அன்றியும் சிற்றெச்சமாகவோ (rudiment) இருக்கலாம். இத்தகு குறைபாடுகள் பெரும்பாலும் நாற்தலைத்தசையின் வளர்ச்சிக் குறைபாடுகளோடு இயைந்து அமையும்.

சில நேரங்களில் சிப்பியெலும்பின் நடுவிலகு பகுதி எலும்பின் மற்றைய பகுதிகளிலிருந்து பிரிந்து தனியாகக் காணப்படும். தனித்திருக்கும் இப்பகுதி, ஒன்று அல்லது இரண்டு நுண்ணெலும்புகள் வடிவில் இருக்கும். இத்தகைய நிலையை இருசூல அல்லது திரிசூலச் சிப்பி (bipartite or tripartite patella) என்பது வழக்கம். பொதுவாக இக்குறைபாடு வலம், இடம் என இரு பக்கங்களிலும் காணப்படும். இதனை எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தில் பார்க்க நேர்ந்தால், எலும்பு உடைந்து விட்டதாக எண்ணாதிருக்க இந்த இரு பக்க நிகழ்வு உதவும்.

சிப்பிப் பிசகல் (patellar dislocation). சிப்பியெலும்பு இடம் பிசகிப் போவது மிகவும் அரிதானது. அவ்வாறு நிகழ்ந்திடின் அதற்குக் கீழ்க்காணும் மூன்றினுள் ஒன்று காரணமாக அமையலாம்.

பிறவிக் கோளாறு. இது பொதுவாகத் தவறான அல்லது திரிந்த வளர்ச்சியினாலோ, எல்லாக்கத்தாலே உண்டாவது. கவானவெலும்பின் கீழ்ப்பகுதி வளர்ச்சியி லும் குறைபாடு காணப்படும். நடுவிலகு கவான முண்டின் மீது (lateral femoral condyle) பொருந்தினாற் போல் சிப்பி அமைந்திருக்கும்.

காயம். சிப்பியின் மீது படும் காயத்தினாலோ, தாக்குதலாலோ இடம் பிசகலாம்.

மீளுறு பிசகல் (recurrent dislocation). இதில் மீண்டும் மீண்டும் பலமுறை இவ்வெலும்பு நடுவிலகு திசையில் பிசகி விடும். ஒவ்வொரு முறை முழங்கால் மூட்டை அசைக்கும்போதும் இவ்வாறு நேரலாம். நோயாளிக்கு இதனால் பெரிய இடர்ப்பாடுகள் ஏற்படுவதில்லை.

சிப்பியெலும்பு, நாற்தலைத் தசையில் தோன்றியுள்ள எலும்பாகும். முழங்கால் மூட்டின் நீட்டத்தின்போது, நாற்தலைத் தசையின் இழுகோடு (line of pull) சிப்பிப் பந்தகத்தின் நீளத்துடன் ஒரு கோணத்தில் அமையும். நாற்தலைத் தசையின் இழுப்பாற்றல் நடுவிலகிய

புறத்திலிருந்து இழுப்பதன் காரணமாகச் சிப்பி நடுவிலகிய திசையில் பிசகு நேர்கிறது. சாதாரணமாக இதைத் தடுக்கச் சில உடற்கூற்று அமைப்புகள் காரணமாகவுள் என.

கவானவெலுப்பின் கீழ் முனையிலுள்ள இரு முண்டுகளில், நடுவிலகிய முண்டு முன் பக்கமாகச் சற்றே துருத்திக் கொண்டிருக்கும். இரு முண்டுகளுக் கும் இடையேயுள்ள சால்வரியில்தான் சிப்பி பொருந்தியுள்ளது. நடுவிலகிய புறத்தில் அப்பக்கத்து முண்டு துருத்திக் கொண்டிருந்தால் சால்வரியினின்று சிப்பி பிசகும் வாய்ப்புகள் குறைக்கப்படுகின்றன.

சிப்பியெலும்பின் நடுவிலகிய மற்றும் நடுநோக்கிய கரைகளில் நாற்தலைக் கவானியத்தின் நார்கள் வந்து ஒட்டிக் கொள்கின்றன என அறியப்பட்டது. நடுவிலகிய கரையில் வந்து ஒட்டிக் கொள்ளும் நார்கள் கற்றையை நடுவிலகிய சிப்பிப் பந்தகம் (lateral patellar ligament) என்றும் நடுநோக்கிய கரைக்கு வருபவற்றை நடு நோக்குச் சிப்பிப் பந்தகம் என்றும் (medial patellar ligaments) கூறலாம். நடுவிலகிய பந்தகத்தின் நார்கள் அந்தக் கரையின் கீழ் வரையிலும் ஒட்டியுள்ளன. இதனால் நடுநோக்கியபுறமாய் இவ்வெலும்பை இழுக்கவும் பிசகாமல் நிறுத்தி வைத்துக் கொள்ளவும் முடிகிறது.

சுதா சேஷய்யன்

மூட்டு நோய்கள்

மூட்டழற்சி என்பது மூட்டுகளின் அழற்சியையும், நசிவு நிலையையும் குறிப்பதாகும். மூட்டழற்சியின் போது வலி, மூட்டுக்களின் குறைந்த அசைவு, வீக்கம், வெப்பம் போன்றவை காணப்படலாம். மூட்டழற்சிகள் பல வகைப்படும். அவை: சீழ்க்கொண்ட மூட்டழற்சி, முடக்கு வாத அழற்சி, காசநோய் பாதிப்பு, எலும்பு மூட்டழற்சி, கீல்வாத வகை, குருதிக் கசிவு வகை, நரம்பு மண்டலம் சார்ந்த வகை (சார்கோட் வகை), முடக்குவாதக் காய்ச்சல் அழற்சி போன்றவையாகும்.

ஒவ்வொன்றிற்கும் காரணங்கள் வெவ்வேறானவை. காரணியைப் பொறுத்து மருத்துவம் அமைகிறது. காரணியை உறுதிசெய்ய நன்கு நோயாளியை ஆய்வு செய்ய வேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட பகுதியின் எக்ஸ் கதிர் ஆய்வு, குருதி ஆய்வு (சிவப்பு குருதி அணுக்கள் படியும் விகிதம், மொத்த வெள்ளணுக்களின் எண்ணிக்கை, அவற்றின் வகை, மேக நோய்க்கான வி.டி.ஆர்.எல். ஆய்வு), மற்ற நுண்ணுயிர்களை வளர்ச்சி அடையச் செய்யும் வகை, மூட்டுக்களில் தேங்கியிருக்கும் நீர்மத்தை ஆய்வுசெய்து, உறுதிசெய்யும் முறை ஆகியவை செய்யப்படவேண்டும்.

சீழ்ப் பிடித்த மூட்டழற்சிக்குக் காரணங்களாவன: ஸ்டெஃபைலோகாகஸ் ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ், நியூமோ காக்கஸ், கோனோகாக்கஸ் போன்றவை ஆகும். இந்நுண்ணுயிர்கள் குருதி வழியாகவோ, அடிபட்ட காயங்கள் வழியாகவோ அருகேயுள்ள சீழ்ப்பிடித்த உறுப்புக்களிலிருந்தோ பரவலாம். சீழ்ப்பிடித்த மூட்டழற்சிக்குக் காரணியைக் கண்டுபிடித்து அதற்கு உரிய நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளை அளித்தால் மூட்டுக்கள் சாதாரண நிலைக்கு வந்துவிடும். ஆனால் சிலபோது மூட்டுக்களின் அசைவு நார்ப் பொருள் இறுக்கத்தால் பாதிக்கப்படுகிறது. சிலபோது எலும்புப் பொருள் இறுக்கத்தால் பாதிக்கப்படுகிறது. எந்த வகையான மூட்டழற்சியாக இருந்தாலும் ஒய்வு, நோய்க்காரணியைக் கண்டுபிடித்து உரிய மருந்துகள் அளித்தல் ஆகியவை மூலம் சரி செய்யலாம்.

முடக்குவாத அழற்சிக்குக் காரணம் கண்டுபிடிப்பது அரிதாக இருக்கிறது. சுய தடுப்பாற்றல் வகையைச் சார்ந்ததாக இருக்கலாம். மீ நுண்ணுயிர்களும், மைகோபிளாஸ்மா வகைகளும் தொண்டை அடைப்பான் நுண்ணுயிர்களும் காரணமாக இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. ஓய்வு, சாலிசிலேட்டுகள், ஃபினைல் ப்யூட்சோன் போன்ற மருந்துகள், இண்டோபெமாசின், ஸ்டீராய்டுகள், இபுபுரூஃபென், ஃப்ளூ ஃபினாமிக் அமிலம் போன்றவை இதமளிக்கும். இயன்முறை சிகிச்சை, ஹைட்ராகார்டிசோனை மூட்டுக்குள் செலுத்துதல் ஆகியவையும், தேவை ஏற்படின் அறுவையும் செய்யலாம்.

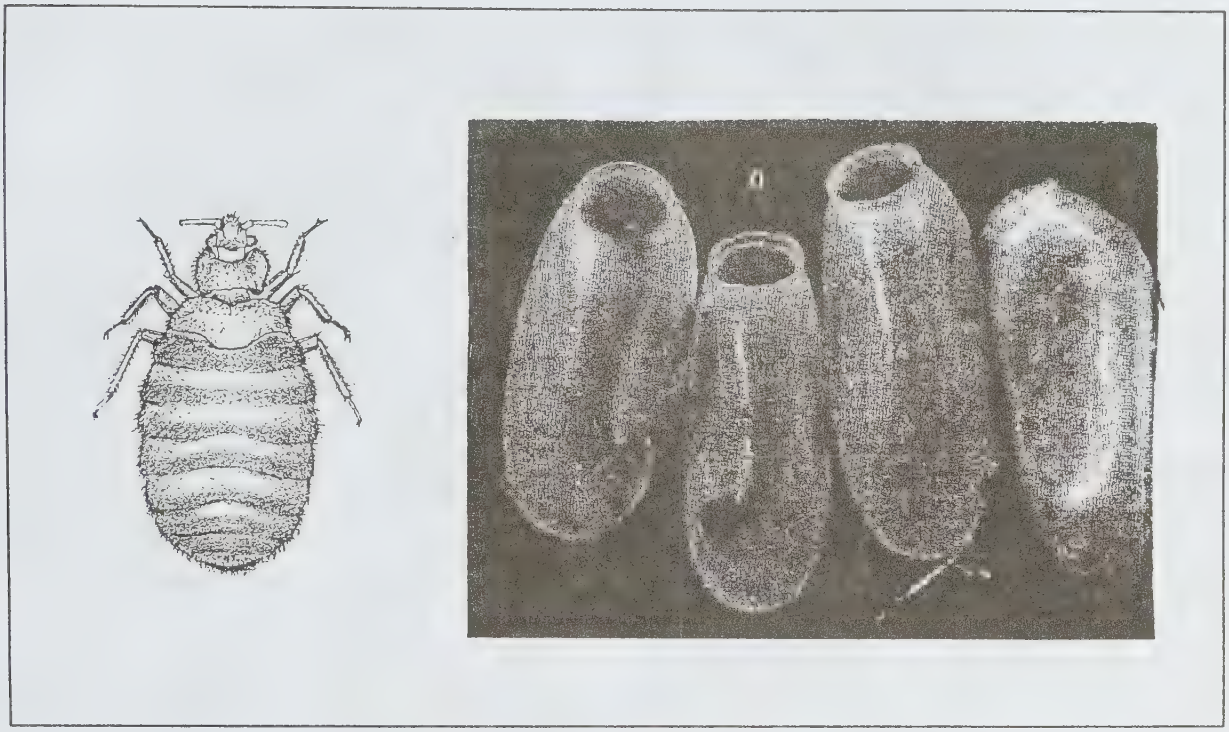
காச நோயாக இருந்தால் காச நோய் எதிர் மருந்துகள் பலனளிக்கும். எலும்பு-மூட்டழற்சி நசிவு வகையைச் சார்ந்தால் மருத்துவம் சிறப்பாக இருக்க முடியாது. கீழ் வாத மூட்டழற்சியில் குருதியில் யூரிக் அமிலம் மிகையாவதால், யூரிக் அமிலப் படிகங்கள் மூட்டுக்களில் படிந்து வலியையும் வீக்கத்தையும் உண்டாக்கலாம். காலிசிசின், அல்லோப்யூரினால், புரோபெனசிட் ஆகிய மருந்துகள் பலனளிக்கும்.

சார்கோவின் எலும்பு மூட்டழற்சிக்கு மேக நோயின் நரம்பு மண்டல நோய்கள், நீரிழிவு நோயின் பாதிப்பு, தொழுநோய் போன்ற எதுவும் காரணமாக இருக்கலாம். மூட்டழற்சியின் காரணங்கள் பலவாக இருப்பதால் காரணத்தைக் கண்டறிந்து மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

மு.கி.ராஜாசுப்பிரமணியம்

மூட்டைப்பூச்சி

இது மனிதக் குருதியை உறிஞ்சி வாழும் புற



மூட்டைப்பூச்சி

ஒட்டுண்ணியாகும். கணுக்காலிகளில், ஹெமிப்டீரா வரிசையினைச் சேர்ந்தது. தாவரப்பேன், தத்தும் பூச்சி, வெள்ளை ஈ, செதில்பூச்சி போன்றவை இதனுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையவை. ஏறத்தாழ 30-40 சிறப்பினங்கள் இதில் உள்ளன. இறக்கையற்ற பழுப்பு நிறமான மூட்டைப்பூச்சி (bed bug), பறவை, வௌவால், மனிதர்களின் உடலில் ஒட்டி வாழ்கிறது. இதன் விலங்கியல் பெயர் சைமக்ஸ் லெக்டுலாரியஸ் (Cimex lectularius) ஆகும்.

மூட்டைப்பூச்சி வெப்பநாடுகள் அனைத்திலும் வாழ் கிறது. இந்திய மூட்டைப்பூச்சி, சைமக்ஸ் ஹெமிப்டீரஸ் (Cimex hemipterus) வகையைச் சார்ந்தது. தெற்கு ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா, மேற்கு இந்தியத் தீவுகளில் இது பரவியிருக்கிறது. லெப்டோமிக்ஸ் போனட்டி (Leptocimex boneti) எனப்படுவது கினியாவில் மனிதர் களைப் பெருமளவில் தாக்கும் ஒருவகை மூட்டைப் பூச்சியாகும்.

உடம்பு முழுவதும் சிறு நீட்சிகள் போர்த்தப் பட்டுள்ளன. ஒன்றையொன்று சந்திக்கும்போது நீட்சிகள், விறைத்துக்கொள்ளும். கால்களும் நீட்சிப் போர்வையால் சூழப்பட்டிருக்கின்றன. அருவெறுக்கத்தக்க மணம் பின் கால்களில் உள்ள சுரப்பிகளால் உண்டாக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலும் இரவு நேரங்களில் உலாவும். பகலில், மூலை முடுக்குகளில் ஒளிந்து கொள்ளும். 13-15 நிமிடத்தில் தேவையான அளவு குருதியை உறிஞ்சி விடுகிறது. ஒரு தடவையில் ஒரு வாரத்திற்குத் தேவையான குருதியை உறிஞ்சிக் கொள்ளும். மூட்டைப்பூச்சிக்கடி நமைச்சலைத் தரும். எலி, சுண்டெலி, பூனை, நாய், கோழி, முயல் போன்றவற்றின் குருதியையும் உறிஞ்சி வாழும். வாயிலுள்ள, ஊசி போன்ற அமைப்பின் வாயிலாக உறிஞ்சுகிறது. 6-10 நாள்களில் வாழ்க்கைச் சுழற்சியை முடித்துவிடுகிறது. பிளேக் போன்ற கொடிய நோய்களை பரப்பிவிடும்.

இந்தியாவில் காலா அசார் (Kala Azar) நோய் இதனால் பரப்பப்படுகிறது. டிடிடீ பிஹெசி போன்றவற்றை மண்ணெண்ணெய் கலந்து அடிப்பதால் ஓரளவிற்குக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

ஜி.எம்.நடராசன்

இப்பூச்சி ஜீனஸ் சைமெக்ஸ் (Genus cimex) வகையைச் சார்ந்தது. இப்பூச்சி சிவப்பாக, சிறகுகளின்றி, அருவருக்கத்தக்க கெடுமணம் கொண்டதாகும். மூட்டைப்பூச்சி கடித்தவுடன் சிவப்புத் தடிப்புகள் தோன்றுகின்றன. கூருணர்ச்சி கொண்டவர்களுக்குத் தோல் எரிச்சல் உண்டாகிறது. சிலருக்கு எந்தவிதமான

எதிர்வினையும் உண்டாவதில்லை எனப் பலவித ஆய்வுகளுக்குப் பின் தெரிய வந்துள்ளது. இப்பூச்சிகள் இருக்கும் கட்டில், பொருள்கள், சுவர்கள், பொந்துகள் ஆகியவற்றில் 5% டி.டி.டீ. கூழ்மம் அல்லது 1% பென்சீன் ஹெக்சா குளோரைடைத் தெளித்தால் இவை அழிந்துவிடுகின்றன.

மீண்டும் மீண்டும் தோன்றும் காய்ச்சலில் (relapsing fever) நுண்மங்கடத்தியாக மூட்டைப் பூச்சிகள் உள்ளன என நம்பப்பட்டது. ஆனால் உண்மையில் பேன்களும் பட்டை உண்ணிகளுமே நுண்மங்கடத்திகள் ஆகும்.

அ.கதிரேசன்

மூடிய சுற்றுவழித் தொலைக்காட்சி

இது சாதாரண தொலைக்காட்சி போன்றதே, ஆனால் இந்தத் தொலைக்காட்சியில் பெறப்படுகின்ற அலைகள் நேரிடையாகத் தொலைவில் உள்ள ஒரு புகைப்படக் கருவி யுடன் மின்கம்பிகள் மூலம் இணைக்கப்பட்டுப் பெறப் படுகின்றன. ஆனால், தொலைக்காட்சி அலை பரப்புதலில் அலைகள் நுண் அலைகளாக மாற்றப்பட்டு ஊர்தி அலைகளுடன் சேர்க்கப்பட்டுப் பின் சட்டம் மூலம் தொலைக்காட்சியில் பெறப்படுகின்றன. இத்தொலைக் காட்சியில் வெவ்வேறு நிலையங்களின் அலைகளை பெறுவதற்கு அமைப்புகள் (tuning arrangment) உள்ளன. ஆனால், மூடிய சுற்றுவழித் தொலைக்காட்சியில் இதுபோன்ற அமைப்பு இல்லை. தொலைவில் உள்ள புகைப்படக் கருவியின் மூலம் பெறுகின்ற அலைகள் மின்கம்பி மூலம் தொலைக் காட்சியை (monitor) வந்தடைகின்றன.

நன்மைகள்

கல்வி. ஒரே ஆசிரியரைக் கொண்டு பல வகுப்பு களில் இருக்கின்ற மாணவ, மாணவியர்களுக்கு பாடங் களை நடத்தலாம்; ஆய்வுகளை செய்து காட்டலாம். தேவைக்கேற்பச் செய்திகளின் படங்களைப் பெரிதாக்கிக் காட்டலாம்.

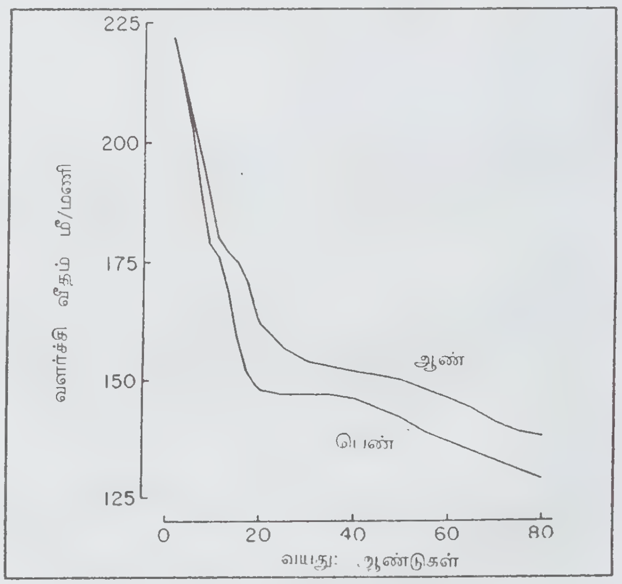
தொழிற்சாலை. நெருங்க முடியாத அணுக்கரு எதிர்விளைவுகளையும், நச்சுத்தன்மையுடைய இடங்களில் உள்ள எந்திர ஓட்டங்களைக் கவனிப்பதற்கும், மிக வெப்பமுடைய ஊது ஊலை போன்ற இடங்களில் நடக்கின்ற மாற்றங்களைக் கவனிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது.

மேலும் வீட்டுக்கு வெளியில் காத்துக் கொண்டிருக் கும் விருந்தாளிகளைத் தெரிந்து கொள்வதற்கும், மருத்துவமனையில் படுக்கையில் இருக்கின்ற நோயாளி களைக் கவனிப்பதற்கும், சாலைக்கட்டுப்பாடு, வணிகம் போன்ற பல துறைகளிலும் மூடிய சுற்றுவழித் தொலைக் காட்சி பயன்படுகிறது.

க.அர.பழனிச்சாமி

மூப்படைதல்

மூப்படையும் போது எலும்பு வளர்ச்சி குறைகிறது; தோலில் சுருக்கங்கள் விழுகின்றன; தலைமுடி நரைத்து விடுகிறது, பற்கள் விழுந்துவிடுகின்றன; பாலின உறுப்புகள் செயலிழக்கின்றன; இயக்க ஆற்றல் குறைகிறது; ஒருமுகப்படுத்திச் செயல்படுதல் குறைகிறது; மனமாற்றம், நெகிழ்வுத் தன்மை இன்மையும், மறதியும் உண்டாகின்றன. மூப்படைவது என்பது வெவ்வேறு உறுப்புகளில் மாறுபடுகிறது. பார்வைக் கூர்மையும், கேள்திறனும் 10 வயதில் முழுமையடைகின்றன. அறிவுக்கூர்மை 21 வயதிலும், தசையின் ஆற்றல் 25 வயதிலும் முழுமையடைகின்றன.



மூப்படைவதில் ஏற்படும் மாற்றங்களில் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது நரம்பு மண்டல மாற்றங்களேயாகும். பார்வைக் கூர்மையும், கேள் திறனும் குறைகின்றன. இசைக்கவட்டின்அதிர்வு உணரப்படுவதில்லை. குதிகால் நாண் அனிச்சை மறைகிறது. நினைவு ஆற்றல் குறைகிறது. செல் அழிவு மிகுதியாகிறது. மூளை 150 கிராம் எடையில் குறைகிறது. எலும்பின் தசை

இழைகள் குறைகின்றன. எலும்புகளின் எடை இழப்பு உண்டாகிறது. உள்ளங்கை எலும்புகள், தொடை எலும்பின் கழுத்து, முள்ளெலும்புகள் ஆகியவற்றின் எடை மற்ற எலும்புகளைவிடப் பெருமளவில் குறைகிறது. மூப்படையும்போது தோல் இணைப்புத் திசு, நெகிழ்வுத் திசு அனைத்தும் பாதிக்கப்படும். மூப்படையும்போது கொல்லாஜன், நெகிழ்வுத்திசுக்களில் பெருத்த மாற்றங்கள் தோன்றுவதற்கான காரணம் தெரியவில்லை.

நெகிழ்வு தன்மை இழக்கப்படுவதால், நுரையீரல்களின் பரிமாணம் மிகுதியாகிறது. இதய மண்டலத்தைச் சார்ந்த தடுக்கிதழ்களின் குருதி நாளங்களில் கால்சியம் உப்பு படிகிறது. சிறுநீரகங்கள் வழியாகச்செல்லும் குருதியின் அளவு 50% குறைகிறது. சிறுநீரக வடிமுடிச்சுகளும் சேமிக்கும் குழல்களும் எண்ணிக்கையில் குறைகின்றன.

பெண்களில் மாதவிடாய் நின்றுவிடுகிறது. பகுப்படையாச் செல்களின் அழிவுக்குக் காரணம் தெரியவில்லை. இந்தச் செல்களின் சைட்டோப்பிளாசத்தில் லைபோல்பசின் (lipfuscin) தேக்கமடைவது கட்டாயமானதாகும். ஆகவே இதை மூப்படைவதைக் குறிக்கும் ஒரு நிகழ்வாகக் கொள்ளலாம். தேய்மான நிறமியான, லைபோஃபூசின் அல்லது லைபோகுரோம், லைசோசோம்களிலிருந்தோ, மைடோகாண்டிரியாவிலிருந்தோ பெறப்பட்டு, நரம்பு மற்றும் தசைச் செல்களின் பரிமாணம் குறைகிறது. உட்கரு சிறிதாகிறது. செல்கள் பகுப்படைவது குறைவதே மூப்படைவதின் காரணமெனத் தெரிகிறது.

அ.கதிரேசன்

மூலக்கூறு

ஒரு பொருளின் மிகச் சிறிய துகளே மூலக்கூறு ஆகும். பொருளின் அனைத்து வேதிப் பண்புகளையும் பெற்றது இத்துகள். மூலக்கூறு கோட்பாடு அல்லது இயக்கப் பண்பு கோட்பாடு ஆகியவை தரும் புனைவுகளின் மூலம் மூலக்கூறு பற்றி அறியலாம். அவை வருமாறு: பொருள்கள் யாவும் மூலக்கூறு எனும் சிறு துகள்களால் ஆனவை; இவை மாறா இயக்கத்தைப் பெற்றுள்ளன; மூலக்கூறுகளின் ஆற்றல் வெப்பப்படுத்தலால் உயர்கிறது; மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயுள்ள மோதல்கள் மீள்தன்மையுடையன; மூலக்கூறுகள் தமக்கிடையே விசைகளைச் செலுத்துகின்றன; வளிம மூலக்கூறுகள் கொள்கலத்தின் சுவர் மேல் செலுத்தும் விசையே வளிமத்தின் அழுத்தத்திற்குக் காரணம் ஆகிறது.

மூலக்கூறின் உட்கருவிற்கிடையே உள்ள இடைவெளிகள் ஏறக்குறைய 2×10^{-10} மீட்டர். நிலையான மூலக்கூறைச் சிறு பகுதிகளாகப் பிளக்கத் தேவையான ஆற்றல் 1-5 எலக்ட்ரான் வோல்ட் (eV) வரையுள்ளது. மிக எளிய மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு அயனி H_2^+ ஆகும். இம்மூலக்கூறில் இரண்டு உட்கருக்களும், ஓர் எலக்ட்ரானும் உள்ளன. ஆயினும் ரிபோநியூக்ளியேஸ் என்னும் புரத மூலக்கூறு 1876 உட்கருக்களையும் 7396 எலக்ட்ரான்களையும் கொண்டுள்ளது.

மூலக்கூறு அமைப்புகளும் வகைகளும். தனி அணுக்கள் இணைந்து மூலக்கூறுகளையும் தருவதாகக் கருதப்பட்டது. இக்கருத்து இணைதிறன் என்னும் கோட்பாட்டிக்கு வித்திட்டது. ஓர் அணு பிற அணுக்களுடன் எவ்வளவு பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது என்பதை இணைதிறன் குறிக்கிறது. ஒவ்வோர் அணுவும் தன் புறவெளி எலெக்ட்ரான் அமைபிப்பில் எட்டு எலெக்ட்ரான்களைப் பெற்று நிலைப்புத் தன்மையடைய முயல்கிறது. நிலைப்புத் தன்மையினை அடைய ஓர் அணு தன் புறவெளி எலெக்ட்ரானை மற்றோர் அணுவிற்கு முழுமையாகத் தருகிறது.

எ.டு: (அ) Na+ [:Cl:]⁻

இத்தகைய மூலக்கூறில் உள்ள பிணைப்பு அயனிப்பிணைப்பு எனப்படும். இப்பிணைப்பில் அயனிகளுக்கிடையே கூலும் ஈர்ப்புவிசை உள்ளது. நிலைப்பு தன்மையை அணுக்கள் தங்கள் புறவெளி எலெக்ட்ரான்களைப் பகிர்ந்து கொண்டும் பெறுகின்றன.

எடு (ஆ) :C̈l: :C̈l:

இப்பிணைப்பு, சக பிணைப்பு எனப்படும்.

அயனிப் பிணைப்புக் கருத்து காசல் என்பாராலும் சகப்பிணைப்பு எனும் கருத்து லூயி என்பாராலும் விளக்கப்பட்டன.

எ.டு: (ஆ) இல் ஒவ்வொரு குளோரின் அணுவும் மற்றொன்றுடன் ஓர் எலெக்ட்ரானைச் சமமாகப் பகிர்ந்து கொண்டு ஒரு சக பிணைப்பைத் தருகிறது. இதனை Cl-Cl என்றும் குறிப்பர்.

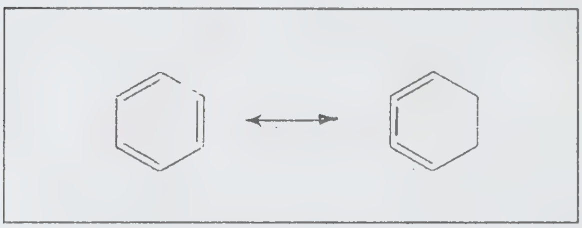
இங்கு இரண்டு குளோரின் அணுக்களுக்கு இடையே உள்ள கோடு ஒற்றைப் பிணைப்பை அல்லது

பங்கிடப்பட்ட இரண்டு எலெக்ட்ரான்களைக் குறிக்கிறது.

$$\text{எ.டு:}\quad R:\overset{\displaystyle R}{\underset{\displaystyle R}{\ddot{\underset{..}{N}}}} \rightarrow \ddot{\underset{..}{O}}: \quad \text{அல்லது}\quad R\text{-}\overset{\displaystyle R}{\underset{\displaystyle R}{N^{+}}}\text{-}O^{-}\ (R = CH_3)$$

இங்கு நைட்ரஜன் ஆக்சிஜனுக்கிடையே பிணைப்பிலுள்ள இரண்டு எலெக்ட்ரான்களையும் நைட்ரஜன் அணுவே தருகிறது. இப்பிணைப்பு அரை முனைவு அல்லது ஈதல்-சக பிணைப்பு எனப்படுகிறது. இப்பிணைப்பு → எனும் குறியீட்டால் குறிக்கப் படுகிறது. இப்பிணைப்பு மின் முனைவடைந்துள்ளது. அணுக்கள் தங்களுக்கிடையே 4,6 எலெக்ட்ரான்களைப் பகிர்ந்து கொண்டு முறையே இரட்டை மற்றும் முப்பிணைப்பைத் தருகின்றன.

ஆயினும் பல மூலக்கூறுகளின் அமைப்புகளை எளிய முறையில் விவரித்தல் கடினம். எடுத்துக்காட்டாகப் பென்சீன் (C_6H_6) என்னும் அரோமாட்டிக் சேர்மத்தில் கார்பன் அணுக்கள் இணைந்து ஒரே தளத்தில் உள்ள ஒழுங்கான அறுகோண வடிவத்தைத் தருகின்றன. இவ்வமைப்பில் கார்பன் அணுக்களுக்கிடையே ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்பு இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. மேலும் இச்சேர்மத்தில் இரு வேறு கெக்குலே (Kekule) அமைப்புகளுக்கிடையே உடனிசைவு இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது.



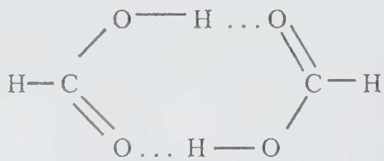
மூலக்கூறுகளின் அமைப்புகள் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கள் என்னும் கோட்பாட்டின்படி இக்காலத்தில் விளக்கப்படுகின்றன. இதன்படி எலெக்ட்ரான்கள் மூலக்கூறு முழுமையும் பரவியுள்ளன.

மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள், அணு ஆர்பிட்டால் களை இணைப்பதன் மூலம் பெறப்படுகின்றன. பின்னர் மூலக்கூறின் எலெக்ட்ரான்கள் இம்மூலக்கூறு ஆர்பிட் டால்களில் நிரப்பப்படுகின்றன. இம்மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கோட்பாடு ஆக்சிஜன் மூலக்கூறில் பாரா காந்தத்தன்மையை எளிதாக விளக்குகிறது. மேலும் சிக்கலான அணைவுச் சேர்மங்களின் அமைப்புகளையும் விளக்கப் பயனாகிறது.

மூலக்கூறு சேர்மங்கள். இச்சேர்மங்களில் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட நிலையான மூலக்கூறுகள் வலிமை குறைந்த விசைகள் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கிளாத்ரேட்டுகள் எனும் சேர்மங்களில் SO_2, HCl, CO_2 அல்லது மந்த வளிம மூலக்கூறுகள் β குவினால் போன்ற திண்மப்படிகத்தில் வாண்டர் வால் விசைகள் போன்ற விசைகளால் பிடித்து வைக்கப்பட்டுள்ளன.

மூலக்கூறும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பும். நீர் மூலக்கூறுகள் போன்ற நீர்ம மூலக்கூறுகளின் இணக்கத் திற்கு, ஹைட்ரஜன் பிணைப்பே காரணமாகும். இப் பிணைப்பின் ஆற்றல் 0.25 eV ஆகும். இப்பிணைப்பே ஃபார்மிக் அமில மூலக்கூறுகள் இரட்டையாக இணைந்திருத்தலுக்குக் காரணம்.

எ டு: (உ)



மூலக்கூறு அணைவுச் சேர்மங்கள். BF_3, NH_3 என்னும் இரு மூலக்கூறுகள் மூலக்கூறு அணைவுச் சேர்மத்தைத் தருகின்றன. இம்மூலக்கூறு அணைவுச் சேர்மத்தில் NH_3 மூலக்கூறு எலெக்ட்ரான்களை வழங்கியாகவும் BF_3 எலெக்ட்ரான்களைப் பெற்றுக்கொள்ளும் மூலக்கூறாகவும் செயல்படுகின்றன. $BF_3 \leftarrow NH_3$ என்னும் மூலக்கூறு அணைவுச் சேர்மத்தின் கட்டுமான ஆற்றல் 1.8 eV. இம்மூலக்கூறு சேர்மத்தின் பிணைப்பு சிறிது வலிமையானது. பென்சீன், அயோடின் என்னும் மூலக்கூறுகள் வலிமை குறைந்த $C_6H_6I_2$ என்னும் மூலக்கூறு அணைவுச் சேர்மத்தைத் தருகின்றன. இதன் கட்டுமான ஆற்றல் 0.06 eV. பென்சீனிலிருந்து அயோடினுக்கு ஒரு பகுதி மின்னேற்றமே மாற்றம் அடைகிறது.

மந்த வளிமச் சேர்ம மூலக்கூறுகள். பழைய வேதிக் கோட்பாடுகளின்படி மந்த வளிமத் தனிமங்கள் பிணைப்பில் ஈடுபடுவதில்லை. பார்லட் என்பார் 1962இல் Xe போன்ற மந்த வளிமத் தனிமங்களும் $XePtF_6$ போன்ற சேர்மங்களைத் தருகின்றன எனக் கண்டார். XeF_2, XeF_4, XeF_6 மற்றும் $XeOF_4$ போன்ற மூலக்கூறுகள் நிலையானவை. XeF_4 போன்ற சமதள சதுர மூலக்கூறில் XeF பிணைப்பு ஆற்றல் 1.4 eV ஆகும்.

மூலக்கூறைக் குறிப்பிடல். மூலக்கூறை அதன் விகித வாய்பாடு, அதிலுள்ள உடகருக்களின் புறவெளி அமைப்பு, அதன் இயக்குநிலை ஆகியவற்றைக் கொண்டு குறிப்பிடல் வேண்டும்.

விகித வாய்பாடு. A_a, B_b, C_c என்னும் மூலக்கூறின் விகித வாய்பாட்டில் a:b:c என்பது A, B, C தனிமங்களின் அணுக்களின் எண்களுக்கு இடையே உள்ள விகிதத்தைத் தருகிறது.

புறவெளி அமைப்பு. சமநிலையில், மூலக்கூறுகளின் உட்கருக்களின் புறவெளி அமைப்பு, முப்பரிமாண வடிவமைப்பாகத் தரப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக CCl_4 என்னும் மூலக்கூறில் நான்கு குளோரின் உட்கருக்களும் ஓர் ஒழுங்கான நான்முகியின் மூலைகளில் அமைந்துள்ளன. கார்பன் உட்கரு நான்முகியின் மையத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

$[PdCl_4]^{2-}$ என்னும் அணைவுச் சேர்ம மூலக்கூறு சமதள சதுர வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளது. இவ்வடிவங்கள் தொகுதிப்புலக் கோட்பாட்டின் மூலம், சமச்சீரைக் கொண்டு புள்ளித் தொகுதியால் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

NH_3 மூலக்கூறு பிரமிடு வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளது. இது நைட்ரஜன் உட்கரு வழியே செல்லும் C_3 என்னும் மும்மடிச் சுழற்சி அச்சைப் பெற்றுள்ளது. மேலும் σv என்னும் மூன்று எதிர்பலிப்புத் தளங்களையும் பெற்றுள்ளது. ஆகவே இம்மூலக்கூறின் புள்ளித் தொகுதி C_3V (3m) ஆகும். இதேபோல் நான்முகி மூலக்கூறுகள் Td(4-3 m) என்னும் புள்ளித் தொகுதியைப் பெற்றுள்ளன. நேர்கோட்டு மூலக்கூறுகள் $D\propto h$ அல்லது $C\propto v$ என்னும் புள்ளித் தொகுதியைப் பெற்றுள்ளன. இவ்வாறு மூலக்கூறின் சமச்சீரைக் குறிப்பிடினும் மூலக்கூறு வடிவத்தை முழுமையாகப் பெற மூலக்கூறின் பிணைப்பு நீளங்கள் அல்லது பிணைப்புகளுக்கிடையேயுள்ள கோணங்கள் குறிப்பிடப்படுதல் வேண்டும். CCl_4 மூலக்கூறில் C-Cl பிணைப்பு நீளம் 1.77×10^{-10} மீ. இம்மூலக்கூறு புள்ளித்தொகுதி Td ஐச் சேர்ந்திருப்பதால் நான்கு C-Cl பிணைப்புகளுக்கு இடையேயுள்ள கோணம் 109^0 28' ஆகும். NH_3 மூலக்கூறின் N-H நீளம் (1.015×10^{-10} மீ) மற்றும் HNH பிணைப்புக் கோணம் 107^0 மூலக்கூறின் சமச்சீர், மூலக்கூறின் பிணைப்பு நீளங்கள், பிணைப்புக் கோணங்கள் ஆகியவை நிறமாலை, எலெக்ட்ரான் விளிம்பு வளைவு, நியூட்ரான் விளிம்பு வளைவு, x-கதிர் விளிம்பு வளைவு போன்ற ஆய்வுகளால் பெறப்படுகின்றன.

மூலக்கூறு இயங்கு நிலை. மூலக்கூறின் இயங்கு நிலை மூலக்கூறிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் சுற்றுவட்ட இயக்கம், இவற்றின் சுழற்சி இயக்கம் மற்றும் மூலக்கூறிலுள்ள உட்கருக்களின் சுழற்சி மற்றும் அதிர்வு இயக்கங்களைக் கொண்டு வரையறுக்கப்படுகிறது. மூலக்கூறு நிலைகள் ஒருமடி, இருமடி, மும்மடி எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. மூலக்கூறின் பெருக்கம் (multiplicity) 2s+1 மதிப்பு, 1 என்றால் 2 என்றால் மூலக்கூறின் நிலை இருமடி; 2s+1 இன் மதிப்பு 3 என்றால் அதன் நிலை மும்மடி.

பரு மூலக்கூறு. எளிய மூலக்கூறுகள் இணைந்து அதிக மூலக்கூறு நிறை உடைய பரு மூலக்கூறுகளைத் தருகின்றன. இவ்வினைக்குப் பல்லுறுப்பாதல் என்பது பெயர். கூட்டுப் பல்லுறுப்பாதலில் எந்த மூலக்கூறு நீக்கமும் இன்றி மூலக்கூறுகள் இணைந்து பரு மூலக்கூறைத் தருகின்றன. குறுக்குப் பல்லுறுப்பாதலில் எளிய மூலக்கூறுகள் இணைந்து பரு மூலக்கூறைத் தரும் வினையில் நீர் போன்ற எளிய மூலக்கூறுகள் நீக்கம் அடைகின்றன. பாலி எத்திலீன் (பாலிதீன்). பாலி வினைல் குளோரைடு (PVC) போன்ற பொருள்கள் பரு மூலக்கூறுகளாகும்.

மூலக்கூறு நிறை. மோல் என்பது ஒரு மூலக்கூறு எடைப் பொருளைக் குறிக்கிறது. ஒரு கிராம் மோல் அல்லது ஒரு கிராம் மூலக்கூறு நிறை ஹைட்ரஜன், 2.016 கிராம் (2x ஹைட்ரஜனின் அணு எடை) எடையைப் பெற்றுள்ளது.

மோலார் கன அளவு. 760 டார் அழுத்தத்திலும் 0^0C இலும் ஒரு கிராம் மோல் வளிமம் 22.4 லி. கன அளவைப் பெற்றுள்ளது. இதனைக் கிராம் மோலார் கன அளவு எனலாம்.

மூலக்கூறு அமைப்பும், நிறமாலையும்

மூலக்கூறுகளின் அமைப்புப் பற்றிய கருத்துகள், வேதியியலின் உண்மைகளைப் பகுத்தும் கருத்து வகைப்படுத்தியும் படிப்படியாக உய்த்துணரப்பட்டன. குவாண்டம் கொள்கை கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு முன், வேதியியலார் மூலக்கூறுகளைப் பற்றிய எண்ணங்களை, அணுக்களின் திட்டமான விகிதத்தில் அமைந்ததாக விளக்கினர். மேலும் பலவகைப்பட்ட மூலக்கூறுகளை அடையாளம் கண்டு தொகுத்தனர். பிற்பாடு குவாண்டம் கொள்கையின் உதவியோடு, அணுக்களின் அமைப்பு, உட்கருக்கள், எலெக்ட்ரான்களினால் ஆனது என்பது புரிந்து கொள்ளப்பட்டது. மூலக்கூறுகளும் அணுக்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட வகையில் சேர்ந்து உருவாக்கப்படுவதன் காரணம் பற்றி ஆராயப்பட்டது. மேலும் புறச்சிவப்பு (infrared) நிறமாலையின் உதவி கொண்டு மூலக்கூறுகளின் அளவு (dimensions) மூலக்கூறுகளின்

இடம்பெயர்தல் பற்றியும் தகவல்கள் அறியப்பட்டன.

குவாண்டம் இயக்கவியலைக் கொண்டு வேதியியல் பிணைப்பைப் பற்றியும், மூலக்கூறுகளின் அமைப்பைப் பற்றியும் அடிப்படையாக அறியப்பட்டது. மூலக்கூறு களின் சாதாரண (Normal) மற்றும் தூண்டப்பட்ட (excited) நிலைகளைப் பற்றிய தன்மைகளைப் பற்றியும் தகவல்களை மூலக்கூறுகளின் நிறமாலையிலிருந்து அறிய இந்தக் குவாண்டம் இயக்கவியல் பெரிதும் உதவியது. மேலும் மூலக்கூறுகளின் பிரிகை ஆற்றல் பற்றியும் (dissociation energies) மூலக்கூறுகளின் ஏனைய சிறப்புப் பண்புகள் (characteristics) பற்றியும் அறியவும் குவாண்டம் கொள்கை உதவுகிறது.

மூலக்கூறுகளின் அளவுகள் (Molecular Sizes). மூலக்கூறுகளின் அளவுகள், மூலக்கூறுகளில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கும், அளவுகளுக்கும் ஏறத்தாழ நேர்விகிதத்தில் மாறுகின்றன. எ-டு: ஈரணு மூலக்கூறுகள் (diatomic molecules); ஈரணு மூலக்கூறுகள் என்பன இரண்டு கோள அணுக்கள் முறையே ஆரங்கள் r மற்றும் r உடையவை அதன் தட்டைப் பகுதியில் சேர்க்கப்பட்டவை என கருதப்படுகிறது. இரண்டு உட்கருக்களினிடையே உள்ள தொலைவின் (R) சமநிலைமதிப்பு (equilibrium value) அணுக்களின் ஆரங்களின் கூடுதலைவிடக் குறைவு. இரண்டு வேறு பட்ட மூலக்கூறுகளில் உள்ள அணுக்களில் உள்ள அணுக்களின் உட்கருக்கள் ஒன்றையொன்று அணுகுவ தன் தொலைவு r + r' க்கு நெருங்கியே உள்ளது. இந்த r, r' என்பவை அணுக்களின் வாண்டர்வால்ஸ் ஆரங்கள் எனப்படும்.

ஒரு பல அணு மூலக்கூறை விவரிக்க அதன் அளவு (Size) உருவம் ஆகியவை வேண்டும். காட்டாக CO_2 ஒரு நேரான செஞ்சீரான மூலக்கூறு (linear symmetrical molecule) O-C-O கோணம் 180^0 நேரில்லாத நீர் மூலக்கூறில் H-O-H கோணம் 105^0.

வாழ்க்கைக்குத் தேவையான மூலக்கூறுகளில் பல்லாயிரக்கணக்கான அணுக்கள் அடங்கியுள்ளன. புரதங்கள் உயிரியல் செயல்முறைக்கு வேண்டிய முதன்மையான வழிகளில் முறுக்கப்பட்டும் (twisted) சுற்றப்பட்டும் (coiled) குறுக்காக இணைக்கப்பட்டும் (cross linked) உள்ளன.

இரு முனைத் திருப்புத் திறன் (dipole moment). பல மூலக்கூறுகள், அணுக்களில் மின் இருமுனைத் திருப்புத்திறன் உடையவை. உட்கருவை எலெக்ட்ரான் மேகம் செஞ்சீராகச் சூழ்ந்துள்ளது. அதன் மின்மையம் உட்கருவுடன் ஒத்துள்ளது. அதனால் மூலக்கூற்றிற்குச் சுழி இருமுனைத் திருப்புத்திறன் தரப்படுகிறது. எனினும் இந்த ஒத்துப்போவது குலைக்கப்பட்டு இருமுனைத் திருப்புத்திறன் விளைகிறது.

HCl அணுக்கள் ஒன்றுகொன்று இணையும்போது H அணுக்கள் சிறிது இடம் மாறுகின்றன. எலெக்ட்ரான் Cl அணுவை நோக்கியும் இடம் பெயர்கிறது.

முழுவதுமாக இடம் மாறுவது H^+ எனவும் Cl எனவும் கிடைக்கும். இது ஒரு மின் இருமுனைத் திருப்புத்திறனை அமையும். அதன்அளவு eRe. இங்கு e என்பது மின் ஊட்டம் (electric charge). ஆனால் இருமுனைத் திருப்புத்திறன் 0.17 eRe ஆகும். ஏனெனில், உண்மையான மின் இடமாற்றம் (electric shift) ஒரு சிறிய பின்னமேயாகும்.

மூலக்கூறு மின்முனை வர்க்கத்திறன் (Molecular Polarizability). மின் புலம் (electric field) அணுவின் அல்லது மூலக்கூறின் எலெக்ட்ரான்களைத் தன்னை நோக்கி இழுத்துக் கொள்கிறது. உட்கருக்களைத் தள்ளிவிடுகிறது. இச்செயல் ஒரு சிறிய தூண்டல் இருமுனைத் திருப்புத்திறனைத் தோற்றுவிக்கும். மின்முனை வர்க்கத்திறன் என்பது ஓர் அலகு மின் மண்டலத்திற்கு இருமுனைத் திருப்புத்திறனாகும்.

ஏனைய ஆற்றல் நிலைகள் அனைத்தும் தூண்டப் பட்டவையே. ஆற்றல் மட்டங்களை நீர்மட்டங்களுடன் ஒப்பிடலாம். தூண்டப்பட்ட நிலைகள் என்பன மின்சாரம் அல்லது மற்ற ஆற்றலால் தூண்டப்பட்டு ஒரு சிறிது நேரத்திற்கு மட்டுமே இருப்பனவாகும்.

எலெக்ட்ரான் இடமாற்ற நிலைகளின் மாற்றமே அணுவின் கிளர்ச்சியுற்ற நிலை. மூலக்கூறுகளின் எலெக்ட்ரானிக் கிளர்ச்சியுள்ள நிலை, ஒன்றுவிட்டு ஒன்றாகவும், கூடுதலாகவும் நிகழும். மேலும் மூலக் கூறுகளின் கிளர்ச்சியுள்ள நிலை, அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி, தொடர்ச்சியற்ற (discrete) நிலைகளில் தூண்டப்படுவதாலும் ஏற்படும்.

ஓர் ஈரணு அதிர்வில் (vibration) R குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் மீண்டும் மீண்டும் (periodically) நிகழ்கின்றபடி Re- க்கு மேலும் கீழும் மாறும் பொருத்தமான அதிர்வு ஆற்றல்கள் நிலையாற்றல் வரை கோடுகளுடன் (potential curve) தொடர்பு கொண்டுள்ளன.

சிவராமகிருஷ்ணன்

மூலக்கூறு இயற்பியல்

மூலக்கூறுகளின் இயற்பியல் பண்புகள் பற்றிய பிரிவு

மூலக்கூறு இயற்பியல் (molecular physics) ஆகும். மூலக்கூறுகள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அணுக்கள் ஒன்று கூடி உண்டாகின்றன. தனித்த அணுக்களின் இயற்பியல் மற்றும் வேதியல் பண்புகள் ஒன்றுகூடி மூலக்கூறுகளாக மாறிவிடுகின்றன. மூலக்கூறுகள் அணுக்களின் ஆற்றல் மட்டங்களைவிடக் கூடுதலான ஆற்றல் மட்டங்களைக் கொண்டுள்ளன. மூலக்கூறுகளில் அடங்கியுள்ள அணுக்களில் உட்கருக்கள் ஒன்றுக்கெதிராக மற்றொன்று அதிர்வுறும் மூலக்கூறுகள் சுழலவும் செய்யும்.

மூலக்கூறுகளின் இப்பண்புகளால் மூலக்கூறு நிற மாலை அகன்ற தொடர்ச்சியான பட்டைகளாகக் (bands) காணப்படும். பின்னர் கூரிய பகு திறனுடைய (re-solving power) நிறமாலை அளவிகளைக் (spectrom-eter) கொண்டு ஆய்ந்தபோது அவையும் மிக நெருக்க மாக அமைந்த வரிகள் எனத் தெரிய வந்தது.

மூலக்கூறுகளை இனம் கண்டு கொள்ளவும், மூலக்கூறு அமைப்புகளை அறியவும் மூலக்கூறு நிறமாலைகள் மிகவும் பயன்படுகின்றன. அவை மூன்று வெவ்வேறான பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. அவை, நுண்ணலை அல்லது சேய்மைப் புறச்சிவப்புப் பகுதி, அண்மைப் புறச்சிவப்புப் பகுதி, கண்ணுக்குப் புலனாகும் மற்றும் புற ஊதாப் பகுதி ஆகும்.

மிக வேகமாக வளரும் மூலக்கூறு வானவியல் வளர்ச்சிக்கு மூலக்கூறு நிறமாலைகள் மிகவும் துணை புரிகின்றன. மூலக்கூறு இயற்பியல் தனித்த மூலக்கூறு களின் பண்புகளை அறியவே பயன்படும். மூலக்கூறு இயற்பியல் மூலக்கூறுகளின் பின்முனைவாக்கம் (polarisation) இருமுனைத் திருப்புத்திறன் (dipole moment) பலமுனைத் திருப்புத் திறன் (multiple moment) ஆகியவற்றைப் பற்றியும், மூலக்கூறுகளின் சுழற்சி (spin) வேறு அணுக்கள் அயனிகள் மற்றும் மூலக்கூறுகளுடன் கொண்ட இடையீடு (interaction) ஆகியவற்றைப் பற்றியும் விளக்குகின்றது.

எடுத்துக்காட்டாகச் சேய்மைப் புறச்சிவப்புப் பகுதி யில் மூலக்கூறு நிறமாலை அதன் சுழற்சியின் பண்பினால் உண்டாகிறது. இதை ஆய்ந்தால் அணுக்களின் இடையே உள்ள பிணைப்பு நீளம் (bond length) சமன்பாடுகளின் வாயிலாகக் கிடைக்கும்.

புறச்சிவப்பு நிறமாலையின் விசைமாறிலி (force constants) நிலைமத் திருப்புத்திறன் (moment of iner-tia) பிணைப்புகளின் பிரிகையுறு வெப்பம் முதலி யனவற்றைத் தீர்மானிக்கலாம். மின்முனைவாக்கத் திறன் (polarisation) அல்லது மின்புகு எண் ஆகியவற்றின் றும் கோள வடிவ மூலக்கூறு ஒன்றின் ஆரத்தைப் பெறலாம்.

மூலக்கூறு நிறமாலையியல். மூலக்கூறுகளைக் கிளர்வுறச் செய்தால் பட்டை நிறமாலையைக் கொடுக்கின்றன. மூலக்கூறுகளில் எலெக்ட்ரான் மட்ட மாற்றத்திற்கு மட்டுமன்றி, மூலக்கூறுகளைச் சுழற்றுவதற் கும் (rotating) அதில் அடங்கியுள்ள அணுக்களின் உட்கருக்களை ஒன்றுக்கெதிராக மற்றொன்றை அதிர்வுறச் செய்யவும் கொடுக்கப்படும் ஆற்றல் உட்கவரப்படுகிறது. எனவே இந்நிறமாலையை ஆய்ந்தால் மூலக்கூறுகளின் அமைப்பை எளிதில் தீர்மானிக்கலாம்.

மூலக்கூறுகள் அமைப்புக் கணக்கீடுகள். மூலக்கூறு அமைப்புகளை அறியத் தேவையானவை பருமன் உருவம், அதில் அடங்கியுள்ள அணுக்களின் வடிவமைப்பு ஆகியனவாகும். இதற்காகப் பிணைப்புகளின் நீளம், அல்லது அணு இடைத்தொலைவு பிணைப்புக் கோணங்கள் ஆகியவற்றைப் பற்றிய தெளிவு வேண்டும். மூலக்கூறு வடிவமைப்புப் பற்றிய விவரங்களைப் பெற இயற்பியல் பண்புகளையே சார்ந்திருக்க வேண்டியுள்ளது. அதாவது ஒளிவிலகல், கதிர் உட்கவர்தல் அல்லது வெளியில் மின் முனைவாக்கம் போன்றவை. இவை மட்டுமல்லாமல் அடர்த்தி, பாகுநிலை எண், மேற்பரப்பு இழுவிசை போன்றவையும் மூலக்கூறுகளின் அமைப்பை உணர உதவும்.

மூலக்கூறுளின் அமைப்புகள், இயைபுகள் ஆகிய வற்றை அறிவதில் பயன்படும் இயற்பியல் பண்புகளைப் பின்வருமாறு பிரிக்கலாம்.

கூட்டுத்தொகை சார் பண்புகள். ஒரு தனித்த அணு எந்த ஒரு வேதியியல் அல்லது இயற்பியல் நிலையில் இருந்தாலும் அதனுடைய மாறாத பண்புக்கு வட்டுத் தொகை சார் பண்பு எனப்பெயர். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு மூலக்கூறின் எடையை அறிய அந்த மூலக்கூறில் அடங்கியுள்ள பல்வேறு அணுக்களின் அணு எடை யைக் கூட்டினால் போதும். ஏனென்றால் அணுவின் பொருள் திணிவு அல்லது எடை மாறாத ஒன்றாகும்.

தூய அமைப்பு சார் பண்புகள். இப்பண்புகள் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து இல்லாமல் அவை அமைந்த முறையைப் பொறுத்தவை. எடுத்துக் காட்டாக ஒளியியற் சுழற்சிப் பண்பு மூலக்கூறின் சமச்சீரற்ற தன்மையை மட்டும் பொறுத்தது.

அமைப்பையும் கூட்டுத் தொகையையும் சார் பண்புகள். இவை கூட்டுத் தொகை சார் பண்புகளே யாயினும் அணுக்கள் அமைந்த முறையைப் பொறுத்துச்

சிறிது மாற்றம் பெறுகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக ஹைட்ராக்சில் தொகுதியில் (OH) ஆக்சிஜன் அணுப் பருமன் 7.8 ஆனால் அதே ஆக்சிஜன்கீட்டோன் தொகுதியில் (> C = 0) பருமன் 12.2. ஆக உள்ளது. மோலார், ஒளிமுறிவு என்னும் மோலார் பாகுநிலை எண் ஆகியவை மேலும் சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

எண்ணிக்கை சார் பண்புகள். இப்பண்புகள் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையையோ, தன்மையையோ அளவையையோ பொறுத்தவை அல்ல. எடுத்துக் காட்டாக வளிமக் கன அளவு ஓர் எண்ணிக்கை சார் பண்பாகும். எந்த வளிமமாயினும் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு எடை ஏற்றுக்கொள்ளும் கன அளவு 22.4 லி (திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில்) எந்த வளிமத்திற்கும் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு வளிமத்திலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை சமமாகும். (Ar.No.=6.023 x 10^{23}) சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம், உறைநிலைத்தாழ்வு, கொதிநிலை உயர்வு, ஆவி அழுத்தத்தாழ்வு ஆகியவை மேலும் சில மேற்கோள்களாகும்.

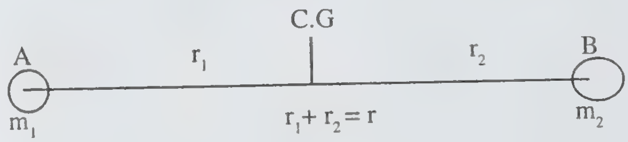
மூலக்கூறு நிறமாலையும் மூலக்கூறு அமைப்பும். மூலக்கூறு அமைப்புகளை அறிவதில் ஏனைய முறை களைவிட மிகச் சிறப்பான முறை முலக்கூறு நிறமாலை முறையே.

அணுக்களைக் கிளர்வுறச் செய்தால் அவை வரி நிறமாலையை வெளியிடுகின்றன. மூலக்கூறுகளைக் கிளர் வுறச் செய்தால் பட்டை நிறமாலையை வெளியிடுகின் றன. கவனமாக ஆய்ந்ததில் அந்தப் பட்டை பல நெருக்கமான வரிகளைக் கொண்டிருப்பது காணப் பட்டது. அந்த வரிகளை ஆய்ந்தால், அவற்றை வெளியிடும் மூலக்கூறுகளின் அமைப்புப் பற்றிய விபரம் கிடைக்கும்.

மூலக்கூறுகளைக் கிளர்வுறச் செய்ய அளிக்கப்படும் ஆற்றல் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் மட்ட மாற்றத்திற்கு மட்டுமன்றி, மூலக்கூறுகளைச் சுழற்றுவதற்கும் (rotating) அதில் அடங்கியுள்ள அணுக்களின் உட்கருக்களை ஒன்றுக்கொன்று எதிராக மற்றொன்றை அதிர்வுறச் செய்யவும் (vibrating) பகிர்ந்து எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது. மூலக்கூறு நிறமாலையில் சுழற்சி நிறமாலை, சேய்மைப் புறச்சிவப்பு பகுதியிலும் அதிர்வு - சுழற்சிநிற மாலை (vibrational rotational spectrum) அண்மைப் புறச் சிவப்புப் பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றை ஆய்ந்தால் மூலக்கூறுகளின் உருவம், அளவு (பருமன்) பற்றிய விவரங்களும், பிணைப்புகளின் நீளம் (bond length). வலிமை, பிரிகை, ஆற்றல் (dissociation energy) ஆகிய விவரங்களும் கிடைக்கும்.

சுழற்சி நிறமாலை (rotational spectra). இந்நிறமாலை சேய்மைப் புறச்சிவப்புப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. நிலைத்த இருமின்முனைத்திருப்புத் திறனுடைய (dipole moment) மூலக்கூறுகளாலேயே இது ஏற்படுகிறது. ஏனெனில் இத்தகைய உயர் அலை நீளமுடைய (குறைந்த ஆற்றலுடைய) கதிர்களால் இருமுனைத் திருப்புத்திறனற்ற மூலக்கூறுகள் கிளர்வுறமாட்டா.

நிலைத்த இரு மின்முனை உடைய ஓர் ஈரணு மூலக்கூறினை ஆய்வுக்கு எடுத்துக்கொள்ளலாம். தோராயமாக அதனை ஒரு திண்மச் சுழலி (rigid rotator) எனக் கொள்ளலாம். இச்சுழலியில் இரு கோளங்கள் அவற்றின் மையத்தால் ஒரு கோல் இணைக்கப்பட்டதாகக் கொள்ளலாம். இக்கோடு அல்லது பிணைப்பின் நீளம், அணுக்களின் உட்கருக்களுக் கிடையிலுள்ள தொலைவு (r) ஆகும்.



இத்தகைய அமைப்பின் ஆற்றல் எந்த ஒரு குவாண்டம் மட்டம் Jஇலும் அலை இயக்க இயலால் (wave mechanics) பின்வருமாறு கொடுக்கப்படும்.

$$Er = \frac{h^2}{8\pi^2 I} J(J+1)$$

இதில் h பிளாங் மாறிலி. I= மூலக்கூறின் நிலைமத் திருப்புத்திறன் (moment of inertia)

J= சுழற்சிக் குவாண்டம் எண். இது 0, 1, 2, 3, 4 போன்ற ஏதாவது முழு எண் மதிப்புடையதாக இருக்கும்.

இரண்டு அணுக்களின் நிறைகள் முறையே m_1 m_2வும் இரண்டு அணுக்கருக்களுக்கிடைத் தூரம் r வும் ஆயின் நிலைமை உந்தம்

$$I = \left(\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \right) r^2 \qquad \ldots\ldots (1)$$

ஆகும்.

சுழற்சிக் குவாண்டம் எண் J' கொண்ட ஒரு மட்டத்திலிருந்து மிகுந்த குவாண்டம் எண் J கொண்ட வேறொரு மட்டத்துக்கு மாற்றம் நிகழ்வதாகக் கொள்ளலாம். இவ்விரு மட்டங்களுக்கிடையே உள்ள ஆற்றல் வேறுபாடு,

$$\Delta Er = Ej - Ej'$$

$$= \frac{h^2 J(J+1)}{8\pi^2 I} - \frac{h^2 J'(J'+1)}{8\pi^2 I}$$

$$= \frac{h^2}{8\pi^2 I}[J(J+1) - J'(J'+1)]$$

குவாண்டம் எண் J, J'--ஐ விட ஓர் அலகே கூடுதல் எனக் கொள்ளலாம். அதாவது, J - J' = 1 எனில் சமன்பாடு

$$\Delta Er = \frac{2h^2 J}{8\pi^2 I} = \left[\frac{h^2}{4\pi^2 I}\right] J$$

என மாறும்.

இந்த ஆற்றல் வேறுபாடு மூலக்கூறு கிளர்விக்கப் பட்ட குவாண்டம் மட்டம் J யினின்றும், தொடக்க மட்டம் J' க்குத் திரும்பும்போது வெளிவிடப்படும்.

வெளிவிடப்பட்ட கதிர்களின் அதிர்வு எண் γ (frequency) பின்வருமாறு கொடுக்கப்படும்.

$$\Delta Er = h\gamma$$
$$= hC\gamma' \quad \text{அல்லது}$$

$$V' = \frac{\Delta E\gamma}{hc} = \frac{h^2}{4\pi^2 I}\frac{J}{hc} = \left[\frac{h}{4\pi^2 IC}\right] J$$

இதில் γ' அலை எண் (Wave number)

அடைப்புக் குறிக்குள் உள்ள மதிப்பு, கொடுக்கப் பட்ட ஒரு மூலக்கூறுக்கு மாறிலியாகும். எனவே, ஒரு மூலக்கூறின் சுழற்சி நிரல் பல சம இடைவெளியுள்ள கோடுகளையுடையதாக இருக்கும். அவற்றின் அதிர்வு எண்கள் J யின் பல்வேறு மதிப்பு களால் கொடுக்கப்படும். பல்வேறு J மதிப்புகளுக்கும் உரிய வரிகளின் அதிர்வு எண்களைக் கொண்டு மூலக்கூறின் நிலைமத்திருப்புத்திறன் I ஐக் கணக்கிடலாம். இதனின்றும் அணு இடைத்தொலைவை அறிவதற்கு r ஐக் கணக்கிடலாம் (சமன்பாடு (1)) எனவே, செய்மைப்புறச் சிவப்பில் காணும் சுழற்சி நிரநிறல் அணு இடைத்தொலைவை அறிவதற்கு ஏற்ற தொகுமுறையைக் கொடுக்கிறது.

ஒரு பல்லணு மூலக்கூறுக்குச் சுழற்சி நிறநிரல் மேலும் சிக்கலானது.

சுழற்சி நிறநிரலைப் பற்றி மேலும் விரிவாகப் பின்வருமாறு அறியலாம். முன்னரே கண்டவாறு, ஈரணு மூலக்கூறினை ஒரு வளையாத சுழலியாகக் கொள்ளலாம். இரண்டு அணுக்களுக்கிடைத் தொலைவு r அமைப்பின் புவி ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து அணுக்களின் தொலைவு r_1, r_2 நிலைமை உந்தம்

$$I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2$$

$m_1 r_1 = m_2 r_2$ என அறியப்படும்.

எனவே $r_1 = \frac{m_2 \quad r}{m_1+m_2,}$ $\quad r_2 = \frac{m_1 \quad r}{m_1+m_2}$

இவற்றைப் பதிலீடு செய்தல்

$$r_1 = \frac{m_1 m_2 r}{m_1+m_2} \qquad r_2 = \frac{m_1 r}{m_1+m_2}$$

$$I = \frac{m_1 m_2}{m_1+m_2} r^2 = \mu r^2$$

இதில் விளைவு எடை $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1+m_2}$

சுழற்சிக்கான இயக்க ஆற்றல்

$$E_{rot} = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} mr^2 \left(\frac{v}{r}\right)^2 = \frac{1}{2} I\omega^2$$

இதில் கோணத் திசை வேகம் $\omega = v/r$ மூலக்கூறு திண்மமானது. எனவே நிலையாற்றல் v=0 சுழற்சிக் குவாண்டமாக்கப்பட்ட ஆற்றல் மட்டங்களைச் சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டுத் தீர் வின் மூலம் (solution of Schrodinger equation) பெறலாம். அதாவது

$$\Delta^2 \varphi + \frac{\varepsilon \pi^2 \mu E}{h^2} \varphi = 0$$

இச்சமன்பாட்டின், ஏற்றுக்கொள்ளத் தகுதியான தீர்வுகள்

$$E = \frac{h^2}{8 \pi^2 J} J (J+1)$$

இதில் J சுழற்சிக் குவாண்டம் எண். அதன் மதிப்பு 0,1,2,3,..... போன்ற முழு எண் ஆகும். குறிப்பிட்ட ஒருவகை மூலக்கூறுக்கு $h/8\pi^2 J$ ஒரு மாறிலி. இதனை B எனப் பதிலீடு செய்யலாம். இதற்குச் சுழற்சிக்கான மாறிலி என்று பெயர்.

எனவே, $E = BhJ (J+1)$

இரு சுழற்சி மட்டங்கள் J, J' ஆகியவற்றுக் கிடையில் ஆற்றல் வேறுபாடு

$$\Delta E = BhJ (J+1) - B h J' (J+1)$$

இவ்வகைச் சுழற்சி மாற்றங்களில் இரு நிபந்தனைகள் (restrictions) உள்ளன.

மின் இயக்க அடிப்படையில் நோக்கினால், சுழற்சி மட்டங்களில், கதிர்கள் உட்கவர்தல் அல்லது வெளி விடுதல், மூலக்கூறில் இரு மின்முனை, திருப்புத் திறன் மாற்றம் இருந்தால்தான் நிகழும். அஃதாவது, சுழற்சி நிறமாலையைக் கொடுப்பதற்கு, மூலக்கூறு மின் முனை உடையதாக இருத்தல் வேண்டும். H_2, N_2, Cl_2 போன்ற மூலக்கூறுகள் மின்முனையற்றவை. எனவே, நிறமாலை சுழற்சிப்பட்டையற்றது. இந் நிபந்தனை அதிர்வுக் குவாண்டம் மட்டமாற்றங்களுக்கும் பொருந்தும்.

(2) சுழற்சிச் சக்தி மாற்றம், இரண்டு அடுத்தடுத்த மட்டங்களில் மட்டும் நிகழும். அதாவது.

$$\Delta J = \pm 1, J - J' = 1$$

$\Delta E = BhJ (J+1) - Bh(J-1) J = 2BhJ$ என மாறும்.

இதில் உயர் குவாண்டம் மட்டம் J = 1, 2,3 என இருக்கலாம்; சுழியாக இருக்க முடியாது. ஏனெனில் J (-ve) ஆகும்.

$\Delta E = h \gamma$ எனவே $\gamma = 2BJ$

J = 1, 2, 3 ..... எனக் கொண்டால், சுழற்சிப்பட்டையில் உள்ள வரிகளின் அதிர்வு எண்

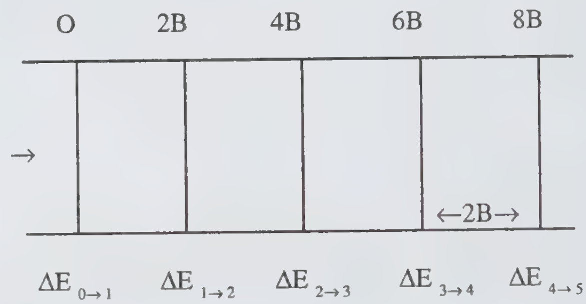
$$v_1 \rightarrow 0 = 2B$$
$$v_2 \rightarrow 1 = 4B$$
$$v_3 \rightarrow 2 = 6B$$
$$v_4 \rightarrow 3 = 8B$$

போன்று இருக்கும்.

எனவே, நிறநிரல் வரிகள் சம இடைவெளி யுடையவை. இடைவெளி $\Delta \gamma = 2B$

அலை எண்களில் வேறுபாடு,

$$\gamma' = \frac{\Delta\gamma}{C} = \frac{2B}{C}$$



வரிகளின் இச்சம இடைவெளி அமைப்பு, ஆய்வு மூலம் உறுதி செய்யப்பட்டுள்ளது. Bஇன் மதிப்பும் பெறப்பட்டுள்ளது.

இவ்வாறு ஹைட்ரஜன் குளோரைடுக்கு, இரண்டு அடுத்தடுத்த வரிகளுக்கிடையில் அலை எண் வேறுபாடு, 20.3 என அறியப்பட்டுள்ளது. அதாவது,

$$\Delta v' = 20.3 \quad \text{அல்லது} \quad \frac{2h}{8 \pi^2 IC} = 20.3$$

HCl = 2.7×10^{-4} செ.மீ²

எனவே, மேலும் HCl க்கு H = 1.008; Cl = 35.46

$$ஃ \ \mu = \frac{m_1 m_2 / No^2}{m_1 + m_2 / No} = \frac{1.008 \times 35.46}{36.468 \times 6.023 \times 10^{23}}$$

$= 1.63 \times 10^{-24}$ கிராம்

எனவே பிணைப்புத் தொலைவு

$$r = \sqrt{1/\mu} = \sqrt{2.7 \times 10^{-10} / 1.63 \times 10^{-24}}$$
$$= 1.29 \times 10^{-8} \text{ செ,மீ } = 1.29^{0} A$$

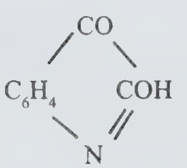
இதுதான் பிணைப்புத் தொலைவுத் துல்லியமாக அளக்கும் முறை. எந்த ஒரு மட்டத்திலும், மூலக்கூறின் சுழற்சிஆற்றலையும் நிலைம திருப்புத்திறனையும் நாம் அறியலாம்.

ஒளி உட்கவர்தல் (absorption of Light). வேதியியல் முறைகள் பயன்படத் தவறுகின்ற அளவறிபகுப்பில், உட்கவர்தல் பெரும்பாலும் உதவுகிறது. ஒரு கலவையில் இரண்டு கூறுகள் இருப்பின் கலவையின் ஒளியியல் அடர்த்தி $D = (d_1c_1 + d_2c_2)$ இதில் d_1, d_2 ஆகியவை கூறுகளின் ஒளியியல் அடர்த்திகள்.

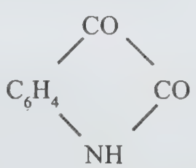
வெவ்வேறு அவை நீளங்களில் ஒளியியல் அடர்த்திகளை அளந்தறிவதன் மூலம், இரு வேறு சமன்பாடுகள் கிடைக்கின்றன. இதனினின்றும் செறிவுகள் (c_1, c_2) ஆகியவற்றைக் கணக்கிட்டறிய லாம். உட்கவர்தல் அல்லது அழிவுக் குணகங்களைப் பயன்படுத்தியும் தகுதியான இடங்களில் சமநிலை மாறிலிகள் காணப்படுகின்றன.

நிறநிரல் ஒளி அளவியின் மிகப் பொதுவான பயன், கரிம மூலக்கூறுகளின் அமைப்புச் சிக்கல்களை அறிவது, ஒத்த அமைப்புடைய சேர்மங்கள், ஒத்த உட்கவர் நிறநிரல்களைக் கொடுக்கின்றன என்பது ஹார்ட்லி (Hartley) விதியாகும். இவ்விதியைப் பயன்படுத்திக் மூலக்கூறுகளின் அமைப்புகளை அறியலாம்.

வரலாற்றுப் புகழ் வாய்ந்த ஓர் எடுத்துக்காட்டு, ஐசட்டினின் இரண்டு இயலக்கூடிய அமைப்புகளாகும்.



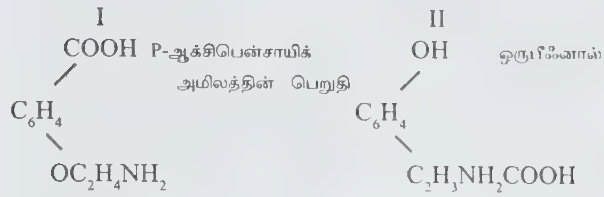
லேக்டிம் I



லேக்டேம் II

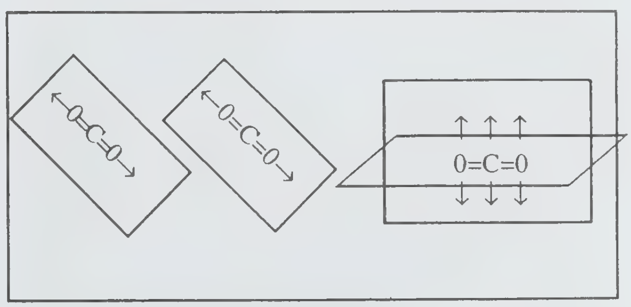
இவ்விரு சேர்மங்களின் உட்கவர் நிறநிரல்களும், இவற்றின் மெத்தில் ஈதர் பெறுதிகளின் உட்கவர் நிறமாலைகளுடன் ஒப்பிடப்பட்டன. n மெத்தில் ஈதரின் நிறநிரல் மேலேயுள்ள அமைப்பு II உடன் ஒத்திருந்தது. எனவே, ஐசட்டினுக்கு லேக்டம் அமைப்புக் கொடுக்கப் பட்டது.

இது போலவே, டைரோசினுக்கு (tyrosine) இரு வேறுபட்ட அமைப்புகள் முன் மொழியப்பட்டன. அவையாவன:



டைரோசிலின் உட்கவர் நிறநிரல், ஃபினாலின் அமைப்பை ஒத்திருந்தது. P-ஆக்சி பென்சாயிக் அமிலத்தின் நிறநிரலுடன் எவ்வித ஒற்றுமையும் காணப்படவில்லை. எனவே, இவ்வமினோ அமிலத்துக்கு அமைப்பு II உறுதியாகிறது. இதுபோல் மிகுதியான எடுத்துக்காட்டுகள் உண்டு. கிட்டோ, ஈனால் இயங்கு சமநிலைச் (Tautomerism) சிக்கல்களும், அவற்றின் உட்கவர் நிறமாலையை அறிந்தே விளக்கப்பட்டுள்ளன. புளூரோக்ளூசினால், அசெட்டைல் அசெட்டோன், அசெட்டோ அசெட்டிக் எஸ்ட்டர் முதலியவற்றின் அமைப்புகளும் இவ்வாறே உறுதி செய்யப்பட்டுள்ளன.

ராமன் நிறமாலை (Raman spectrum). சிக்கலான மூலக்கூறுகளுக்கு ராமன் அதிர்வு நிறமாலை, உட்கவர் நிறமாலையைப் போன்ற அமைப்பையே கொண்டுள் ளது. இரு முறைகளிலும், அதிர்வு ஆற்றல் மட்ட நிறமாலை வரிகள் ஒத்துள்ளன. சீர்மையமைப்புடைய மூலக்கூறுகளை எடுத்துக்கொண்டால் இரு முறைகளுக் கும் உள்ள வேறுபாடு தெளிவாகும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரே மாதிரியான இரண்டு அணுக்களைக் கொண்ட நைட்ரஜன் மூலக்கூறு போன்றவை. அலைவு மின்



முனைவாக்கத்தை உண்டாக்குகின்றன. மூலக்கூறு கூடுத லாகவோ குறைவாகவோமின் முனைவாக்கத்துக்கு உள்ளாகிறது. நீளம் மிகுதியாக உள்ளபோதே இவ்வாறு நிகழ்கிறது.

எனவே, ராமன் அதிர்வு நிறநிரல் உண்டாகிறது. ஆனால் உட்கவர் நிறநிரல் உண்டாவதில்லை. சீர்மை மையத்தைக் கொண்ட மூலக் கூறுகளுக்கு ராமன் நிறநிரல், மூலக்கூறுகளின் சீர்மை அதிர்வுகளைப் பற்றிய விவரங்களையும், உட்கவர் நிறநிரல் சீர்மையற்ற அதிர்வுகளைப் பற்றிய விவரங்களையும் தருகின்றன. எனவே, ஒன்றுக்கொன்று உறுதுணையாகின்றன. பொதுவாக அமைப்புத் தெரியாத ஒரு மூலக்கூறின் சீர்மை, வடிவம் ஆகியவற்றை அறிய, இவ்விரு முறைகளும் பயன்படுகின்றன. படத்தில் கொடுக்கப்பட்ட விவரங்கள் CO_2 மூலக்கூறுக்கு நேர்கோட்டுச் சீர்மையமைப்பைத் தருகின்றன; வளைந்த சீர்மையற்ற அமைப்பன்று என உறுதிப்படுத்துகின்றன.

எலெக்ட்ரான் விளிம்பு வளைவடைதலின் பயன்கள். எலெக்ட்ரன் விளிம்பு வளைவடைதல் இரு பெரும் பயன்கள் உடையது. அவை மூலக்கூறு அமைப்புகளைத் தீர்மானித்தல், அணு இடைத்தொலைவுகள் என்பன. குளோரின் ஒராக்சைடில், ஆக்சிஜன் பிணைப்புக் கோணம் சுமார் 111^0 என அறியப்பட்டது. இரு மெத்தில் ஈதர், டை ஆக்சேன், ஆக்சிஜன் ஃப்ளூரைடு ஆகியவற்றின் வடிவங்களைத் தீர்மானிப்பதிலும் இத் தகைய முறைகள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. குளோரோ ஃபார்ம் மெதிலீன் குளோரைடு ஆகியவற்றில் C-Cl கோணங்கள் 111 ± 2^0 என அறியப்பட்டது. இருமுனைத் திருப்புத்திறனால் எதிர்பார்க்கப்பட்ட, இதைவிட மேலானவை மதிப்புகள் தவறு என்பதனை இது காட்டுகிறது. இரு குளோரோ எதிலீன், இரு புரோமோ எதிலீன் ஆகியவற்றின் விளிம்பு வளைவடைதல் மாதிரிகள், ஒரு பக்கம், மறுபக்கம் ஆகிய இரண்டு அமைப்புகளுக்குமிடையில் உள்ள வேறுபாட்டை விளக்குகின்றன. ஒரு பக்கச் சேர்மத்தில் மிக முதன்மைச் சிதறல் அணுவான ஹாலஜன் அணுக்கள், மாறுபக்கப் பெறுதியில் இருப்பதைவிட நெருக்கமாக உள்ளன. டிரை அசோ (Tri aso) தொகுதிகள் $(-N_3)$ டைஅசோ தொகுதிகள், அலிஃபேட்டிக் சேர்மங்கள் ஆகியவற்றின் அமைப்புகள் பல்வேறு கருத்துக்களைக் கருத்தில் கொண்டு அறியப்பட்டுள்ளன. பேரக்கார் அளவுகளின் அடிப் படையில், ஒவ்வொன்றிலும் வளைய அமைப்புகள் பொருந்துகின்றன. ஆனால் எலெக்ட்ரான் சிதறல் முறைகள் மூலம் இவ்வமைப்புகள் தவறு எனத் தெளிவாக மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இப்போது ஐயமின்றி மெத்தில் அசைடு (azide) டை அசோமீத்தேன் ஆகிய இரண்டுமே, நேரான முலக்கூறுகள் என அறியப்பட்டுள்ளன. உண்மையான அமைப்புகளில் ஒத்த ஆற்றலுடைய பல அமைப்புகளுக்கிடையில் உடனிசைவு உள்ளது.

எலெக்ட்ரான் விளிம்பு வளைவடைதலால் தீர்மானிக் கப்பட்ட அணு இடைத்தொலைவுகள், அணு ஆரங் களின் கூட்டுத் தொகை விதிக்குச் சான்றாகத் திகழ்கின்றன. அதாவது பிணைப்பு நீளங்களுக்குச் சான்றாகின்றன. இதற்கு முரண்பாடான விவரங்கள் காணப்பட்டால் விளக்கம் தருதல் வேண்டும். பெரும்பாலான முரண்பாடுகளில் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட அமைப்புகளுக்கு இடையில் உடனிசைவு இருப்பதே காரணமாகும். எடுத்துக்காட்டாக, கார்பன் டைஆக்சைடில் கார்பன் ஆக்சிஜன் இடைத்தொலைவு $1.13 A^0$ ஆகும். கூட்டுத்தொகை மதிப்புகள் இரட்டைப் பிணைப்புக்கு $1.24\ A^0$மட்டுமே. மூவிணைப்புக்கு 1.11^0எனவே அயனி நிலைகள் $^-O\text{-}C \equiv O^+$, $^+O \equiv C - O^-$அமைப்புக்குப் பண்புகள் வழங்குகின்றன. கார்பன் சப்ஆக்சைடு, சயனோஜன், நைட்ரஸ் ஆக்சைடு ஆகியவற்றிற்கான அணுஇடைத் தொலைவு ஒவ்வொன்றிலும் ஒத்ததிர்வுகள் இருப்பதை உறுதிப்படுத்துகின்றன. பென்சீனில் கார்பன்-கார்பன் பிணைப்பு 1.39 ஆகும்.

இதனை ஒற்றைப் பிணைப்புக்கான மதிப்பு 1.54 ஈரிணைப்புக்கான மதிப்பு 1.33 ஆகியவற்றுடன் ஒப்பிடலாம். அலை இயக்க இயல் கணக்கீடுகள், கெகுலேயின் இரண்டு அமைப்புகள் தாம் முதன்மை உடனிசைவு நிலைகளாகும் எனக் காட்டுகின்றன. எனவே, பென்சீனில் ஒவ்வொரு கார்பன்-கார்பன் பிணைப்பும் ஒரு பாதி ஈரிணைப்புப் பண்பை ஏற்கிறது. கிராஃபைட்டில் அடுத்தடுத்த கார்பன் அணுக்களுக் கிடையிலுள்ள தொலைவு 1.42 ஈரிணைப்புப் பண்பு 1/3 மட்டுமே. ஒற்றைப் பிணைப்பு, ஈரிணைப்பு, பென்தீன் பிணைப்பு, கிராஃபைட் பிணைப்பு ஆகிய நான்கு கார்பன்-கார்பன் பிணைப்புத் தொலைவுகளை, அவற்றின் ஈரிணைப்புப் பண்பு அளவுக்கு எதிராக வைத்து வரைபடம் வரைந்தால், ஒரு சீரான வரைகோடு கிடைக்கிறது. இக்கோட்டின் உதவியால் கார்பன்-கார்பன் பிணைப்புக்கு ஈரிணைப்புப் பண்பு எவ்வளவு என்பதைப் பிணைப்புத் தொலைவினின்றும் அறியலாம்.

மின்முனைவாக்கமும், மூலக்கூறு ஆரமும். தூண்டல் மின்முனைவாக்கம் Pi கொண்டு மூலக்கூறு ஆரத்தைக் கணக்கிடலாம். அவொகேட்ரோ எண் ஆகியவற்றின் நியம மதிப்புகளைப் பதிலீடு செய்தால்

$$Pi = 4/3\,\pi\, No\, \alpha = 2.54 \times 10^{24}\,\alpha$$

ஒரு வளிமம் அல்லது ஆவிக்கு ஒளிவிலகல் எண் 1 ஆதலின்

$$Pi = \frac{D_0 - 1}{D_0 - 2}\ \frac{M}{\rho} = D_0\ \frac{1}{3} \times \frac{M}{\rho} \times 22.4 \times 10^3 \text{ (மி.லி)}$$

என எழுதலாம்.

மேற்காணும் சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்தால்

$$a = 2.94 \times 10^{-21} (D_0 - 1)$$

X செறிவை உடைய மின்புலத்தில் r ஆரத்தைக் கொண்ட மின் கடத்தும் கோணத்தை வைத்தால், தூண்டப்பட்ட மின் உந்தம்

$\mu_i = r^3 x$ ஆகும்
$\mu_i = a x$ ஆகும்

எனவே $a = r^3$
அதாவது, $r^3 = 2.94 \times 10^{21} (D_0 - 1)$

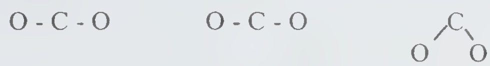
எனவே, மின் முனைவாக்கத்திறன் (polarsibility) அல்லது மின்கோடு புகு எண் ஆகியவற்றினின்றும், கோளவடிவ மூலக்கூறு ஒன்றின் ஆரத்தைப் பெறுவது எளிதாகும். பல அனுமானங்களால் கிடைக்கும் மதிப்புத் தோராயமானதேயாகும். எடுத்துக்காட்டாக, மின்கோடு புகு எண்ணினின்றும் கிடைத்த மதிப்பு 1.09.

இருமுனைத் திருப்புத்திறனும், மூலக்கூறு அமைப்பும். இருமுனைத் திருப்புத்திறத்தை அளத்தலும், அதன் விளக்கமும் மூலக்கூறு அமைப்பைப் பற்றி வியத்தகு அடிப்படை உண்மைகளைக் கொடுத்துள்ளன. மூலக் கூறு அமைப்புச் சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதில் மிகப் பயனுடைய கருவியாக இருப்பதும் இருமுனைத் திருப்புத்திறமேயாகும். சில எளிய எடுத்துக் காட்டுகளைக் காணலாம்.

கார்பன் டை ஆக்சைடு மின்முனையற்றது. $\mu = 0$ கார்பன் அணுவை மையத்தில் கொண்ட இம்மூவணு மூலக்கூறு முக்கோண அமைப்பையோ நேர்கோட்டு அமைப்பையோ உடையதாக இருக்கலாம். எலெக்ட்ரான் கள், ஆக்சிஜன் அணுக்களை நோக்கி ஈர்க்கப்படுவதால், முக்கோண அமைப்பு மூலக்கூறை மின்முனையுடைய தாகச் செய்யும். ஆனால் நேர் கோட்டு அமைப்பில் கார்பன் அணுவின் ஒரு பக்கத்திலுள்ள மின் உந்தம், மறு பக்கத்திலுள்ள உந்தத்தால் சமன் செய்யப்படுகிறது. எனவே, மூலக்கூறு மின்முனையற்றதாகும். எனவே, கார்பன்டைஆக்சைடு மூலக்கூறு நேர்கோட்டு அமைப்பை உடையது. இதனைப் பின்வருமாறும் விளக்கலாம்.

I II

கார்பன்டை ஆக்சைடு. இருமுனைத் திருப்புத்திறம் திசையன் (Vector) கொண்டது. ஒரு மூலக்கூறில் அமைந்துள்ள இணைப்புக்கிடையேயுள்ள கோணத்தைப் பொறுத்து விளைவு ஏற்படுத்துகிறது. எடுத்துக்காட்டாக CO_2 மூலக்கூறு ஒரு நேர்கோட்டுச் சீர்மையமைப்பையோ, சீர்மையமைப்பற்ற நேர்கோட்டு அமைப்பையோ, முக்கோண அமைப்பையோ .கொண்டிருக்கலாம்.



I II III

அமைப்பு I-க்கு இருமுனைத் திருப்புத்திறன் சுழி. ஏனெனில், இதில் இரு C=0 திருப்புத்திறன்களும், சமமாக எதிர்எதிராகக் செயல்படுகின்றன. அமைப்புகள் IIக்கும் IIIக்கும் குறிப்பிட்ட திருப்புத்திறன்கள் இருத்தல் வேண்டும். ஆய்வு மூலம் அறிந்த மதிப்பு, சுழி; எனவே, அமைப்பு I என்பதே சரி என்பது உறுதியாகிறது.

காந்தச் சுழற்சியும் மூலக்கூறு அமைப்பும். காந்தச் சுழற்சிக்கும், கரிம மூலக்கூறுகளின் அமைப்புக்கும் உள்ள தொடர்பினை முதன்முதலில் சுட்டிக்காட்டியவர் பெர்க்கின் ஆவார். இவர் ஒரு வலிய மின்காந்தத்தைப் பயன்படுத்தினார். அதன் முனைத் துண்டுகளில் ஒளி முனைவு அளவுக்குழாய்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் துளைகள் உள்ளன. இக் காலத்தில் ஒளி அளவியைச் சுற்றிச் சுருள்கள் சுற்றி வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றினுடே தேவைப்படும் புலத்தை உண்டாக்க வலிமிகு மின்சாரம் செலுத்தப்படுகிறது. பலபடிவரிசைச் சேர்மங்களின் சுழற்சிகளை ஆய்ந்ததில், ஒவ்வொரு CH தொகுதி சேர்க்கப்படும்போதும், சுழற்சியின் மதிப்பில் சராசரி 1.023 அதிகரிப்பு உண்டாகிறது. எனவே, காந்தச் சுழற்சியை, $[R_M] = 1.023n + S$ எனக் குறிக்கலாம்.

இதில்,
$n = CH_2$ தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை
S= படிவரிசையின் மாறிலி

பல்வேறு படிவரிசைகளுக்குரிய மாறிலிகளாவன:

படிவரிசை	வரிசை மாறிலி
பாரஃபின்	0.508
ஓரிணைய ஆல்கஹால்	0.699
கீட்டோன்	0.375
கொழுப்பு அமிலம்	0.393
எஸ்ட்டர்	0.337

பேரகாரைப் போலவோ, மோலார் காந்தச் சுழற்சிக்கும் தொகுதிகள் நிலையான 1.023 மதிப்பை வழங்குகின்றன. இதனின்னும் பல்வேறு அணுக்களுக்கும் உரிய காந்தச் சுழற்சிகள் கணக்கிடப்பட்டன. இங்ஙனம் ஹைட்ரஜனுக்குரிய 0.254, 0.515, 1.734. மேலும் ஆழ்ந்து ஆய்ந்ததில், காந்தச் சுழற்சிக் கூட்டுத் தொகைசார் பண்பு மட்டுமன்று, ஓரளவுக்கு அமைப்புச் சார்ந்ததுமாகும் எனக் காணப்பட்டது. ஒருபக்க, மாறுபக்க ஐசோமர்களுக்கு வெவ்வேறு காந்தச் சுழற்சி காணப்படுவதிலிருந்து இது தெரிகிறது. ஃப்யூமிரிக் அமிலம் போன்ற (மாறுபக்க) சேர்மங்களுக்குச் சுழற்சி மிகுதி. நிறைவுறாத் தன்மையாலும் காந்தச் சுழற்சி அதிகரிக்கிறது.

ஹெக்சேன் 6,670 எத்தில் ஃப்யூமரேட்= 10,112 அசெட்டால்டிஹைடு = 2.40 ஹெக்சைலீன் = 7.743 ஈதைல் மேலியேட் = 2.62, எதிப்ன் ஆக்சைடு = 1.94

டெர்ப்பீன்கள், சில கீட்டோ-ஈனால் இயங்கு சமநிலைச் சேர்மங்கள் ஆகியவற்றின் அமைப்பை அறிவதில் காந்தச் சுழற்சிச் சமான மதிப்புகள் மிகவும் பயன்படுகின்றன.

காந்த ஏற்புத்திறன் (magnetic susceptibility). மோலார் காந்த ஏற்புத் திறன் நிர்ணயிப்பு, குறிப்பிட்ட மூலக்கூறு அல்லது அயனியிலுள்ள, இணையாத, தனித்த எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் கொடுக்கும். சாதாரண வெப்பநிலையில் ஆக்சிஜனின் மோலார் காந்த ஏற்புத்திறன் 3360×10^{-6} அதாவது 2.8 போர்மேக்ன்ட்டான் என அறியப்பட்டது. எனவே, ஆக்சிஜன் மூலக்கூறில் இரண்டு இணையாத எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. பிணைப்பு,

:O.. :O:

ஆகும்.

NO, ClO_2 முதலிய மூலக்கூறுகளிலும், இணையாத எலெக்ட்ரான்கள் இருப்பது மற்றச் சான்றுகளினால் அறியப்பட்டது. இவற்றின் காந்த ஏற்புத்திறன் அளவுகள் (1300×10^{-6}) இதனை உறுதிப்படுத்துகின்றன.

மெர்க்குரஸ் குளோரைடின் மூலக்கூறு பாராகாந்த ஏற்புத்திறன் அற்றது. அது தூய்மையான டயாகாந்தப் பண்புடையது. இதனால் அறியப்படுவது, மூலக்கூறு Hg_2, Cl_2 ஆகும் என்பதே. Hg,Cl ஆக இருக்க முடியாது. ஏனெனில் Hg, Cl ஆயின் அது பாராகாந்தப் பண்புடையதாக இருக்கும். இதே போல ஹைப்போஃபாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் $H_4P_2O_6$ எனவும் (H_2PO_3 அன்று) அறியலாம். H_2PO_3 ஆக இருந்தால் பாராகாந்தப் பண்பு பெற்றிருக்கும். பாராகாந்த அறிவு மூலம், அமைப்புகளைக் கண்டறிவதற்கான, பல மேற்கோள்களில் இவை மிகச்சிலவேயாகும். அயனிகளில், சிறப்பாக அணைவு அயனிகள் அல்லது தொகுதிகளில் உள்ள இணையாத எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை. எனவே, அமைப்பு போன்றவற்றைத் தெளிவாக்குவது பாரா காந்தம் பற்றிய ஆய்வுகளேயாகும். ஃபெர்ரோ சயனைடு அயனியில் $Fe(CN)_6$ இல் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு (Ar) $3d^9, 4S^2, 4p^6$ ஆகும். 3d மட்டத்திலுள்ள ஓர் ஒற்றை எலெக்ட்ரான் அதனைப் பாரா காந்தப் பண்புடையதாக ஆக்கல் வேண்டும். ஆய்வு மூலம் கண்டறிந்தவை இவற்றை உறுதிப்படுத்துகின்றன.

மோலார் ஒளி விலகல் (molar refraction). கீட்டோனில் உள்ள ஆக்சிஜனுக்கும், ஈனாலில் உள்ள ஆக்சிஜனுக்கும் அணு ஒளி விலக்கங்கள் வெவ்வேறானவை. எனவே, கீட்டோ-ஈனால் இயங்கு சமநிலையை அறிவதில் மோலார் ஒளிவிலக்கம் பயன்படுகிறது. சாதாரண வெப்ப நிலையில் அசெட்டோ அசெட்டிக் எஸ்ட்டருக்குரிய ஆய்வு மோலார் ஒளிவிலக்கம் 32.00.

கணக்கிடப்பட்ட மதிப்புகள்

கீட்டோனுக்கு 31.57 $CH_3-C(=O)-CH_2-COOC_2H_5$

ஈனாலுக்கு 32.62 $CH_3-C(OH)=CH-C(=O)OC_2H_5$

எனவே, எஸ்ட்டர் பெருமளவும் கீட்டோ அமைப்பிலேயே உள்ளது என அறியலாம். அமைப்பை

நோக்கின், ஈனால் அமைப்பில் ஈரிணைப்புகள் ஒன்று விட்டொன்றாக உள்ளன. எனவே, ஒளி அதிகரிப்பு இருந்ததால் வேண்டும்.

மேற்கூறியுள்ள முறைகளால் மூலக்கூறுகளின் அமைப்பு பற்றிய பல விவரங்கள் கிடைக்கின்றன.

சிவராமகிருஷ்ணன்

மூலக்கூறு உயிரியல்

விலங்குகள், தாவரங்கள் அனைத்தும் பலவித மூலக் கூறுகளாலானவை என்று அரிஸ்டாட்டில் போன்றோர் கூறினர். அவர்கள் வேர். இலை, மலர் ஆகியவற்றை மூலக்கூறுகளாகக் கொண்டனர். இக்கூறுகள் ஒருங் கிணைந்து தாவரங்களானது போல், பல உறுப்புகள் சேர்ந்து பல்வேறு விலங்குகளாயின என்று அவர்கள் கருதினர்.

நுண்ணோக்கி வாயிலாக உயிரினங்களின் அடிப் படைக்கூறு செல் என்று கண்டறியப்பட்டது. அதாவது செல் தனித்தோ பல செல்கள் ஒன்று சேர்ந்தோ உயிர்களாக உருவாக முடியும் என்பது இதன் உட்கருத்து. நுண்ணோக்கிகளில் உண்டான பல புதிய மாறுதல்கள், முன்னேற்றங்கள், உயிர் வேதியியல் ஈடுபாடு போன்றவை உயிரியலில் பல்வேறு அருஞ்செயல்களை நிகழ்த்த உதவின. உயிர் வேதியியல் வல்லுநர்கள், அனைத்து உயிரினங்களும் உயிரற்ற பொருள்களைப் போலவே பல்வேறு மூலக் கூறுகளாலானவை என்றும், மூலக்கூறுகள் ஒவ்வொன்றும் பல அணுக்களால் ஆனவை என்றும் கண்டறிந்தனர். அணுநிலையில் அனைத்து உயிரினங்களும் உயிரற்ற பொருள்களும் ஒருமித்துள்ளமையைக் கண்டனர். மேலும் புரதம், கொழுப்பு, சர்க்கரை, நியூக்ளிக் அமிலங்கள் ஆகியவற் றைக் கண்டறிந்தனர். மூலக்கூறு ஒவ்வொன்றும் அடிப் படையில் ஒரு செல் உயிரிலி ருந்து பல செல்களாலான உயிர்கள் வரை ஒருமித்த தன்மை கொண்டது என்றும் நிறுவப்பட்டது.

இத்தகைய அறிவியல் ஆய்வுகளின் வழி உயிரினங்களில் பல்வேறு மூலக்கூறுகள் ஒன்று சேர்ந்து உயிரின் அடிப்படை அலகுகளாலான செல்களாக உருப்பெற்றன என்று உறுதி செய்யப்பட்டது. இவ்வாறு உருவான செல்களின் பல்வேறு மூலக்கூறுகள் ஒருங்கிணைந்து செல்லாக மாறியவிதம், அவற்றின் செயல்பாடு, அமைப்பு போன்றவற்றை விளக்குவதே மூலக்கூற்று உயிரியல் ஆகும்.

மூலக்கூற்று உயிரியலின் இன்றியமையாமை. ஒவ்வொரு செல்லையும் மூலக்கூற்று நிலையில் ஆய்ந்து, அதிலுள்ள அணுக்களைக் கனிம, கரிம வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். நீர், தாது அயனி போன்றவை கனிம அணுக்கூறுகளாகவும் புரதம், சர்க்கரை, கொழுப்பு, நியூக்ளிக் அமிலங்கள் என்பன கரிம அணுக்கூறுகளாக வும் உள்ளன. நொதி, துணைநொதி, ஹார்மோன் என்பனவும் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை.

புரத மூலக்கூறுகள். இவை உயிரினங்களில் மிகவும் இன்றியமையாதவை. இவை பலஅமினோ அமிலங்கள் சேர்ந்து உருவான ஒருசங்கிலி போன்ற அமைப்பாகும். அமினோ அமிலங்கள் பெப்டைடு இணைப்புகள் மூலம் இணைக்கப்பட்டுப் புரத மூலக்கூறாகின்றன. ஒவ்வோர் அமினோ அமிலமும் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் அளவிலும், அமைப்பிலும் மாறுபட்டிருக்கும். சில அமினோ அமிலங்கள் கந்தகம் என்னும் மூலக்கூறைப் பெற்றிருக்கும். இவற்றைக் கொண்ட புரத மூலக்கூறுகள், மிகுதியான மூலக்கூற்று எடையைப் பெற்றுள்ளன

சர்க்கரை மூலக்கூறுகள். இம்மூலக்கூறுகள் விலங்குச் செல்லுக்கும் தாவரச் செல்லுக்கும் தேவையான ஆற்றலை வழங்குபவை. இவை செல்களின் பல்வேறு பகுதிகளில் உள்ளன. இம்மூலக்கூறுகளை மோனோ சாக்கரைடுகள், டைசாக்கரைடுகள் எனப்பிரிக்கலாம். ஒவ்வொரு மோனோ சாக்கரைடும் கார்பன், ஹைட்ர ஜன், ஆக்சிஜன் ஆகிய அணுக்களாலானது. மோனோ சர்க்கரைடுகளை அவற்றிலுள்ள கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தும் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். பாலி சாக்கரைடு வகையில் (polysaccharide) ஸ்டார்ச்சும், செல்லுலோசும் குறிப்பிடத்தக்கன.

கொழுப்பு மூலக்கூறுகள். இவை ஆல்கஹால்களும், நீண்ட ஹைட்ரோகார்பன் சங்கிலிகளும் சேர்வதால் உருவானவை. இவற்றில் பல வகைகள் உண்டு. இவையும் உயிரினங்களுக்கு ஆற்றலை அளிப்பதில் பெரும்பங்கு கொள்கின்றன.

கொழுப்புப் புரதங்கள். இவை புரத மூலக்கூறு களில் ஒரு வகையாகும். அதாவது புரத மூலக்கூறுக ளோடு கொழுப்பு மூலக்கூறுகள் சேர்ந்து கொழுப்புப் புரதங்களாகின்றன.

நியூக்ளிக் அமிலங்கள். இம்மூலக்கூறுகள் உயிரினங் களுக்கு மிக இன்றியமையாதவை. இவற்றின் வாயிலா கவே உயிரின் பாரம்பரியப் பண்புகள் பின் சந்ததிகளை அடைகின்றன. இந்த அமிலங்களில் இரண்டு வகை உண்டு. ஒன்று டி-ஆக்சிரிபோ நியூக்ளிக் அமிலம் (டி.என்.ஏ.) மற்றது ரைபோஸ் நியூக்ளிக் அமிலம் (ஆர்.என்.ஏ) டி.என்.ஏ.தான் பெரும்பாலான உயிரினங் களின் பாரம்பரியப் பண்புகள் பின் சந்ததிகளைச்

சென்றடைய உதவும். சில நச்சுயிரிகளில் ஆர்.என்.ஏ. இப்பணியைச் செய்கிறது.

டி.என்.ஏ. மூலக்கூறில் டி-ஆக்சிரிபோ சர்க்கரை, பாஸ்ஃபேட் மூலக்கூறு, நைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளான அடினைன், குவானைன், பியூரைன் மூலக்கூறுகளும், சைட்டோசைன், தைமின் என்னும் பிரிமிடின் மூலக் கூறுகளும் உள்ளன. ஆர்.என்.ஏ. மூலக்கூறில் உள்ள சர்க்கரை ரைபோஸ் சர்க்கரை எனப்படும். இதில் டிபிரிமிடின் மூலக்கூற்றில் தைமின் என்பதற்குப் பதிலாக யுரேசில் என்னும் மூலக்கூறு உள்ளது.

சு.பழநியப்பன்

மூலக்கூறு ஒட்டல்

தனித்தன்மையுடைய, ஓரளவு வலுவான மூலக்கூறிடை நிலவும் விசையினால் இரட்டை அல்லது பல்கூறு மூலக்கூறுகள் உருவாதல் திண்மம், நீர்மம், வளிமம் என மூன்று திரள் நிலைகளிலும் காணப்படும். இத்தோற்றப்பாடு சமநிலைக் கொள்கையின் அடிப்படை யில் அமைந்தது. மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பைப் பற்றியும் அணுவிடை ஈர்ப்பு விசைகளின் தன்மையைப் பற்றியும் நன்கறிய உதவுவதால் இந்நிகழ்ச்சி முதன்மை பெறுகிறது.

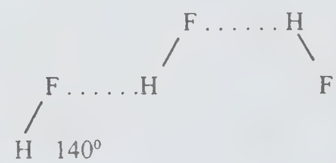
மிகப் பரவலாகக் காணப்படும் ஒரு வகை மூலக்கூறு ஒட்டல் (molecular association) ஹைட்ரஜன் பிணைப்பாகும். ஃப்புளூரின், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் போன்ற சிறிய, எதிர்மின் தன்மையுடைய அணுக்களுடன் இணைக்கப்பட்ட நிலையில் ஹைட்ரஜனைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் அண்மை மூலக்கூறுகளைப் பிணைப்பதற்கு உதவுகின்றன.

நீரில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு மலிந்துள்ளது. ஒரு கலத்தில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட நீர் முழுவதுமே ஒரே பெரிய மூலக்கூறாகக் கருதப்படலாம் என்னும் கருத்துக்கு வலுவுள்ளது. நீர்ம நிலை நீரில் தனித்தனி மூலக்கூறுகள் இயங்க முடிகிறது என்றால், ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் உருவாகிக் கொண்டும் உடைந்து கொண்டும் ஒரு சமநிலை அமைப்பில் நிலவுகின்றன. நீரில் மூலக்கூறு ஒட்டல் தோற்றம் (ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு வடிவிலே) உள்ளது என்பதற்கு ஆய்வுச் சான்றுகள் அறியப்பட்டுள்ளன.

ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, ஹைட்ரஜன் செலினைடு (கந்தகமும், செலினியமும் தனிம வகையீட்டு அட்டவணையில் ஆக்சிஜனுடன் ஒரே பிரிவில் உள்ளன) ஆகியவற்றுடன் ஒப்பிடுகையில் நீரின் கொதி நிலையும் உறை நிலையும் கூடுதலாக அமைந்துள்ளன. ஹைட்ரஜன் பிணைப்பில்லாத நிலையில் நீர், அறை வெப்பநிலையில் ஒரு வளிமமாகவே இருக்க வேண்டும். எனவே புவியின் நீர்நிலைகளுக்கு ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு ஓர் அடிப்படையாகும். நீரின் உருகுதல் வெப்பமும் ஆவியாதல் வெப்பமும் எளிய மூலக்கூறுகளுக்கு இருக்க வேண்டியதைவிடக் கூடுதலாம். நீர்ம நிலை நீரின் அகச் சிவப்பு நிரலில் 3 மைக்ரான் பகுதியில் ஓர் அகலமான நிரல் பட்டை உள்ளது. இது ஹைட்ரஜன் பிணைப்பின் தனி அதிர்வெண்ணாகும்.

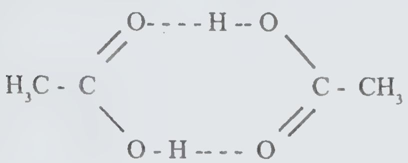
மூலக்கூறு ஒட்டல் நீரின் திண்ம நிலையான பனிக்கட்டியிலும் மலிந்துள்ளது. உண்மையில் நீரை விடப் பனிக்கட்டியில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு அடர்த்தி கூடுதலாகும். ஒவ்வொரு பிணைப்புக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட வரையறுக்கப்பட்ட நீளம் உண்டாதலால் நீரின் கட்டமைப்பிலுள்ளதைவிடப் பனிக் கட்டியின் கட்டமைப்பில் துளைகள் கூடுதலாகும். இதன் விளை வாகப் பனிக்கட்டி அடர்த்தி நீரைவிடக் குறைவாகவும், நீரின்மீது மிதக்கக்கூடியதாகவும் உள்ளது. எக்ஸ்-கதிர் விளிம்பு வளைவு ஆய்வு வாயிலாகப் பனிக்கட்டியின் உள்ளமைப்பினைக் கூர்ந்து நோக்கியதில் கீழ்க்காணும் பரிமாணங்கள் அறியப்பட்டுள்ளன. $2.76\,A^0$ இடைத் தொலைவில் இரண்டு ஆக்சிஜன் அணுக்களும், அவற்றிடையே ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவும் உள்ளன. ஆக்சிஜன் அணுக்களுடன் சக பிணைப்புற்றிருக்கும் இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் A^0 தொலைவில் உள்ளன. ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவிற்கு இரு சக பிணைப்புகள் (பாலி ஒதுக்கல் விதியின்படி) இருக்க முடியாதாகையால், ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு அயனி வகைப் பிணைப்பாக உள்ளது.

ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு நீருக்கு மட்டும் தனிப்பட்ட தன்று. ஃபீனால், ஆல்கஹால், கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் ஆகியவற்றிலும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு இடம் பெற்றுள்ளது. ஹைட்ரஜன் ஃப்புளூரைடு நீர்ம நிலையியல் மட்டுமன்றி, வளிம நிலையிலும் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு களைக் கொண்டது. தனிமங்களுக்குள்ளேயே ஃப்புளூரின் எதிர் மின் தன்மை மிக்கதாகையால் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை ஆவி நிலையிலும் பெற்றுள்ளது.



எலெக்ட்ரான் விளிம்பு வளைவு ஆய்வுகளின்படி H-F சகபிணைப்புக்கும் H ....F ஹைட்ரஜன்

பிணைப்புக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் 140° என அறியப்பட்டுள்ளது. மேலும் ஹைட்ரஜன் ஃபுளூரைடின் நீரியக் கரைசலில் HF_2^- அயனி நிலைத்தன்மை பெற்றுள்ளது. KHF_2 என்னும் உப்புக்கு இணையாக மற்ற ஹாலோஜன் வேதியியலில் எடுத்துக்காட்டுகள் இல்லை. கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள் நீர்ம நிலையில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு வாயிலாக மூலக்கூறு ஒட்டலைக் கொண்டுள்ளன. அசெட்டிக் அமிலத்தில் இவ்வமைப்பு பின்வருமாறு வளைய உருக் கொண்டுள்ளது.



அசெட்டிக் அமில இருபடி (dimer)

நீரியக் கரைசலில் இவ்வமிலங்கள் சற்றே அயனிச் சிதைவுறுகின்றன. ஆனால் குறைந்த மின்கடத்தாப் பொருள் மாறிலி (dielectric constant) கொண்ட பென்சீன் போன்ற கரைப்பான்களில் இருபடியுடையதாக மாறுகிறது. பங்கீட்டு விதியின்படி (partition law) இவ்வமிலங்களை நீரில் கரைத்துப் பென்சீன் போன்ற கரிமக் கரைப்பானுடன் கலந்து, குலுக்கி, சமநிலை எய்திய பின்பு இரு நீர்ம அடுக்குகளிலும் அமிலச் செறிவுகளைக் கணக்கிட்டால்

$$\frac{C_1}{n\sqrt{C_2}} = \text{மாறிலி என்றாகும்.}$$

C_1 =நீரில் அமிலத்தின் செறிவு; C_2 = பென்சீனில் அமிலத்தின் செறிவு
n= மூலக்கூறு ஒட்டல் (இணக்க) எண்

$2CH_3COOH \rightleftharpoons (CH_3COOH)_2$ என்னும் சமநிலையின்படி, பென்சீனில் அசெட்டிக் அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை இருமடங்காகிறது. ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு கொண்ட மூலக்கூறுகளில் மட்டுமே மூலக்கூறு ஒட்டல் நிகழக் கூடும் என்பதில்லை. ஆவி நிலையிலும், குளோரா ஃபார்மில் கரைந்த நிலையிலும் குறைந்த வெப்பநிலை களில் நைட்ரஜன் டைஆக்சைடு இருபடியாக விளங்குகிறது.

$$2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$$

இதே போன்று $FeCl_3$, $AlCl_3$ போன்றவை முறையே Fe_2Cl_6 ஆகவும் Al_2Cl_6 ஆகவும் குறைந்த வெப்ப நிலைகளில் கரிமக் கரைப்பான்களில் திகழ்கின்றன. சில தனிமங்களிலும் இணக்கநிலை காணப்படுகிறது. பாஸ்பரஸ் P_4 என்னும் தொகுப்பாகவும், S_8 கந்தகம் எனவும், உயர்வெப்ப நிலைகளில் கார்பன் ஆவி C_2, C_3 ஆகவும், சோடியம் ஆவி ஓரளவுக்கு Na_2 ஆகவும் இருப்பது தெளிந்த உண்மையாகும்.

மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

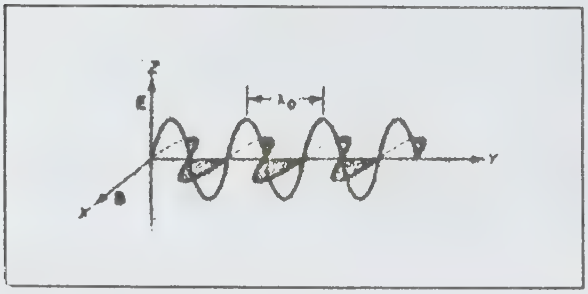
மூலக்கூறு கட்டமைப்பு

இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்க காலம்வரை எளிய பகுப்பாய்வின் மூலமே மூலக்கூறு அமைப்புப் பற்றி வேதியியலார் அறிந்து வந்தனர். அணுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் இணைந்து மூலக்கூறுகளை உருவாக்குகின்றன என்பது போன்ற அடிப்படையான வேதிக் கூடுகை விதிகள் தோன்றின. பகுப்பாய்விலி ருந்து கண்டறியப்பட்ட அமைப்பை உறுதிப்படுத்துவ தற்கு அச்சேர்மத்தைத் தனிமங்களினின்றும் தொகுத்துப் பெற்றுச் சரிபார்த்தனர்.

வேதிப் பிணைப்பின் தன்மை (அயனிப்பிணைப்பு அல்லது சக பிணைப்பு), பிணைப்புக் கோணம், பிணைப்பு நீளம், பிணைப்பு வலிமை, வடிவமைப்பு (conformation) போன்ற செய்திகள் அனைத்தும் மூலக் கூறு அமைப்பு என்னும் சொல்லால் குறிக்கப்படுகின்றன. மூலக்கூறு அமைப்பைக் கண்டறிவதில் பல்வேறு இயற்பியல் முறைகள் பயன்படுகின்றன. ஒளிவிலகல், விளிம்பு வளைவு, இருமுனைத் திருப்புத்திறன், காந்த ஏற்புத் திறன் போன்ற இயற்பியல் பண்புகள் மூலக்கூறு அமைப்பைத் தீர்மானிப்பதில் சிறப்பான பங்காற்று கின்றன என்றாலும் இக்காலத்தில் பெரிதும் பயன் படுத்தப்படும் மூலக்கூறு நிறநிரலியல் (molecular spectrosocpy) முறை, பிற முறைகள் அனைத்தையும் வழக்கொழியச் செய்து வருகிறது.

பருப்பொருளும் மின்காந்தக் கதிர்களும் ஒன்றின் மீதொன்று செயலாற்றுவதால் விளைவது நிறநிரலியல் எனலாம். எனவே, மின்காந்தக் கதிர்களின் சிறப்பியல்புகள் பற்றி விரிவாகத் தெரிந்து கொள்வது நிறநிரலியலைப் புரிந்து கொள்ள உதவும்.

சூரியன், நட்சத்திரங்கள், மின்னல், நெருப்பு போன்ற இயற்கை மூலகங்களிலிருந்து ஒளி வெளிப்படுகிறது. வெண்சுடர்விளக்கு, ஒளிரும் விளக்கு, லேசர் கதிர் போன்ற மனிதன் உருவாக்கிய கருவிகளிலிருந்தும் ஒளி வெளிப்படுகிறது. இவ்வொளி பல வண்ணங்களின் கலவை என்பதை 1866இல் சர் ஐசக் நியூட்டன் கண்டறிந்தார். ஒளியிலுள்ள பல வண்ணங்கள்

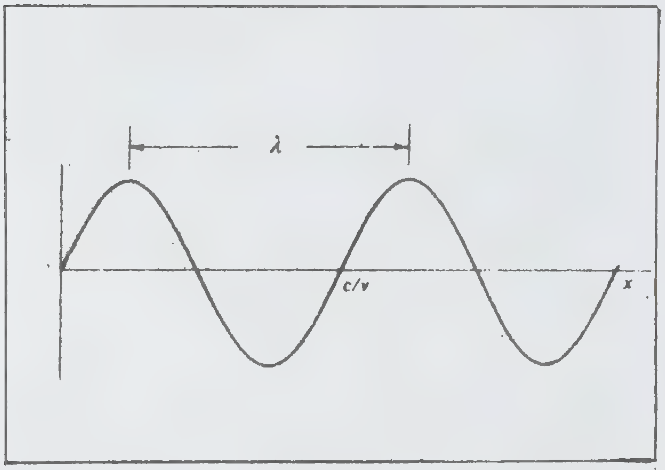


படம் 1

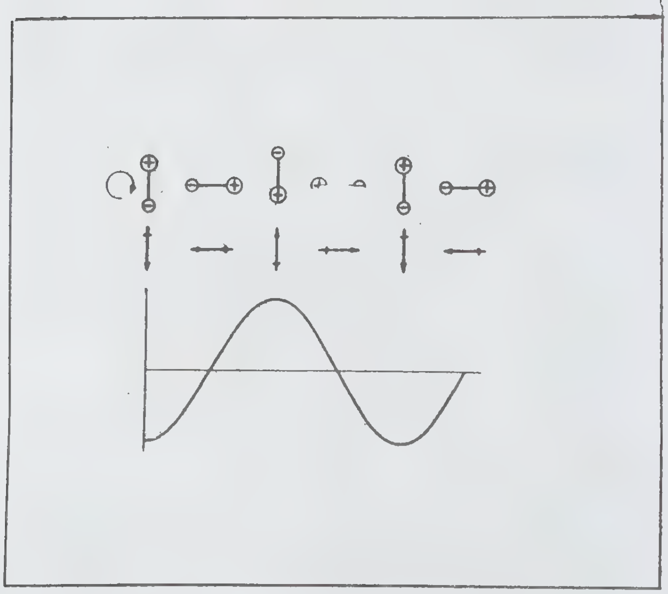
சாதாரணமாகக் கண்களுக்குப் புலனாவதில்லை. முப் பட்டையின் ஊடாக ஒளியைச் செலுத்தினால் அது பல வண்ணங்களாகப் பிரிகை அடைகிறது. ஓர் ஒளிமூலத்திலிருந்து (source) வெளிப்படும் கதிர்கள் பிரிகை அடைந்து கிடைக்கும் பல் வண்ணங்களின் அமைப்பு அல்லது காட்சி அவ்வொளி மூலத்தின் நிறநிரல் (spectra) எனப்படுகிறது.

ஒளி முதலான கதிர்வீச்சுகள் மின்காந்த அலைக ளாகப் பரவுகின்றன. இந்த மின்காந்த அலைகள் அதிர்வுறும் மின்புலத்தையும், அதன்கூடவே அதற்குச் செங்குத்தாக அதிர்வுறும் காந்தப்புலத்தையும் கொண்டுள் ளன. இவ்விருபுலங்களும் இணைபிரியாதன; ஒன்றில் ஏற்படும் மாற்றங்களையொட்டி மற்றதும் மாறும் இயல்பும் உடையது.

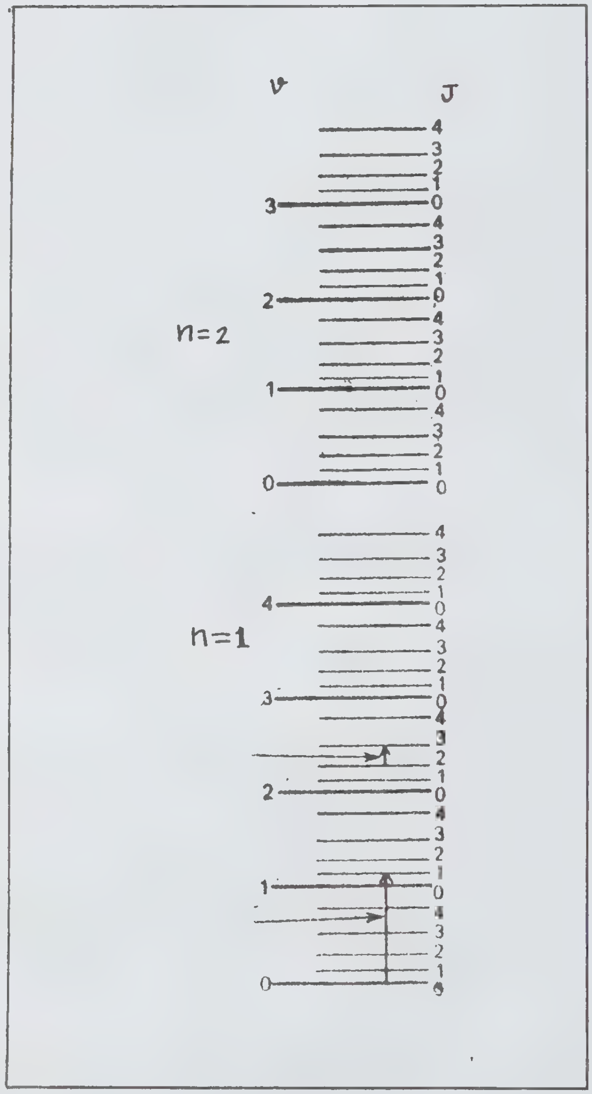
புறவெளியிலுள்ள ஒரு மூலக்கூறு பல்வேறு



படம் 2



படம் 6

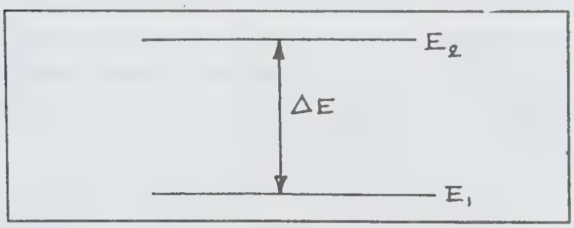


படம் 3

வகையான ஆற்றல்களைப் பெற்றுள்ளது. மூலக்கூறின் ஈர்ப்பு மையத்தைப் பற்றாகக் கொண்டு சுழல்வதால் சுழற்சி ஆற்றலையும் சமநிலையிலிருந்து அணுக்கள் இடம் பெயர்வதால் அதிர்வு ஆற்றலையும் அணுக்களுக் கிடையிலுள்ள பிணைப்பு எலெக்ட்ரான்களின் முடிவில்லா இயக்கத்தினால் எலெக்ட்ரான் ஆற்றலையும் ஒரு மூலக்கூறு பெற்றுள்ளது (படம் 3).

அணுக்களிலிருந்து பெறப்படும் நிறநிரல் கூர்மையான கோடுகளைக்கொண்டு உள்ளது. ஆனால் மூலக்கூறு நிறநிரல் பட்டைகளைக் கொண்டுள்ளது. பிரிதிறன் மிக்க நிறநிரல் அளவிகளைப் பயன்படுத்தி ஒவ்வொரு பட்டையையும் நுணுக்கமாக ஆராய்ந்தால் ஒவ்வொன்றும் நெருக்கமாக அமைந்த பல கோடுகளைக் கொண்டுள்ளது தெரிய வருகிறது. அணுக்களில் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் மட்டங்களில் மட்டும் மாற்றம் நிகழ்வதால் அணுநிறநிரல் உண்டாகிறது. ஆனால் மூலக்கூறுகளில் எலெக்ட்ரான் நிலைகளில் மாற்றம் நிகழும் அதே சமயத்தில் அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி நிலைகளிலும் மாற்றம் நிகழ்வதால் பட்டை நிறநிரல் உண்டாகிறது.

ஓர் அணு அல்லது மூலக்கூறில் வரையறுக்கப்பட்ட எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் மட்டங்கள் உள்ளனவென்பதும் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் குவாண்டமாக்கப்பட்டிருப்பது வும் நன்கு தெரியும். இதேபோல மூலக்கூறில் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி ஆற்றல் மட்டங்கள் உள்ளன. அவற்றுள் மிகத் தாழ் ஆற்றல் மட்டம் கிடைமட்டம் (ground state) என்றும் உயர் ஆற்றல் மட்டங்கள் கிளர்வுற்ற நிலைகள் (excited states) என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன.



படம் 4

ஓர் அமைப்பின் E_1, E_2 என்னும் இரண்டு ஆற்றல் மட்டங்களைக் காட்டாகக் கொள்ளலாம் (படம் 4). இவ்விரண்டு ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையில் மாற்றம் நிகழ வேண்டுமாயின் $\Delta E = (E_2 - E_1)$ அளவு ஆற்றலை அமைப்பு உட்கொள்ளவோ வெளியிடவோ வேண்டும். இவ்வாறு உட்கொள்ளப்படும் அல்லது வெளியிடப்படும் ஆற்றல் மின்காந்தக் கதிர்களாகத் தோன்றலாம் என்பது பிளாங்கின் (Planck) கருத்தாகும். இம்மின்காந்தக் கதிர்களின் அதிர்வெண்

$$\gamma = \Delta E / h \quad \text{ஹெர்ட்ஸ்} \qquad (1)$$

$$\Delta E = h\gamma \quad \text{ஜூல்} \qquad (2)$$

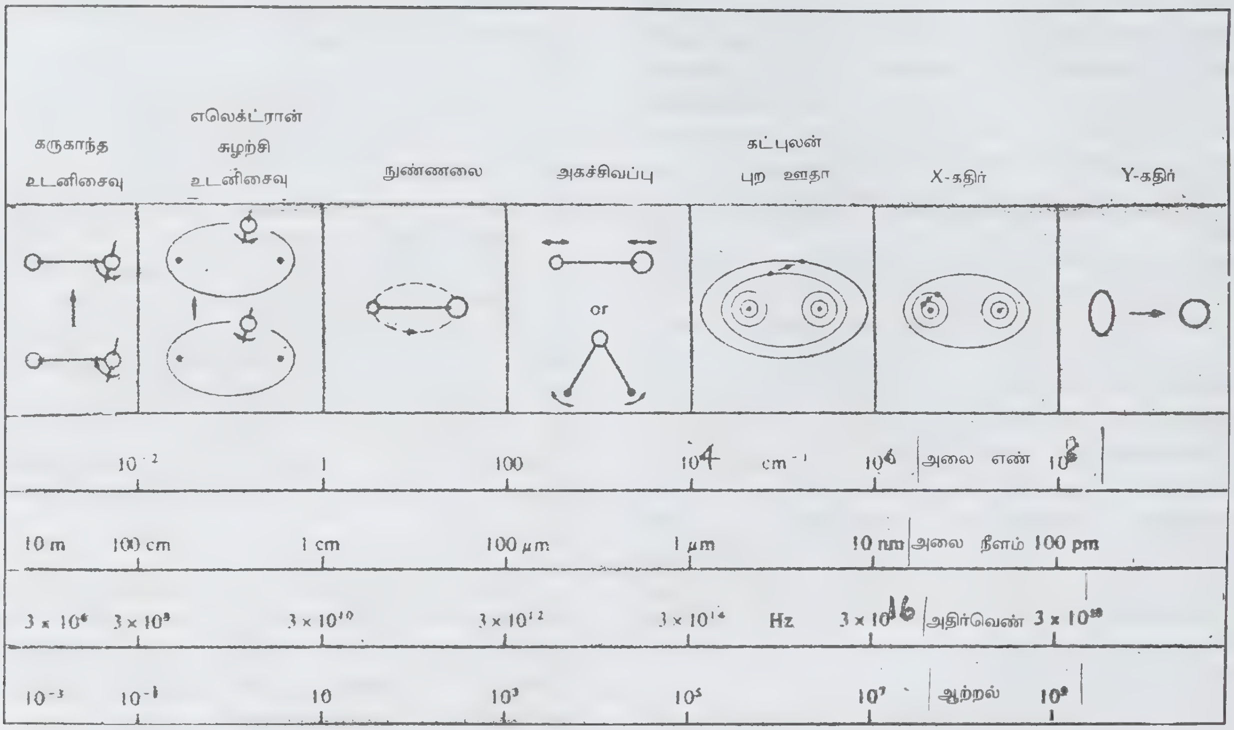
மிகத் தாழ்ந்த ஆற்றல் நிலையான E_1இல் உள்ள ஒரு மூலக்கூறின்மீது γ அதிர்வெண்ணைக் கொண்ட ஒளிக்கற்றையைச் செலுத்தினால் E_2 என்னும் உயர் நிலைக்கு மூலக்கூறு தாவுகிறது. பல அதிர்வெண் களைக் கொண்ட ஒளிக் கற்றையை மூலக்கூற் றின் மீது செலுத்தும்போது γ அதிர்வெண் கொண்ட கதிர் மட்டும் உறிஞ்சப்பட்டுப் பிற அதிர்வெண் கொண்ட கதிர்கள் செறிவில் மாற்றமின்றி வெளிவருகின்றன. இவ்வாறு ஓர் உட்கவர் நிறநிரல் (absorption spectrum) கிடைக்கிறது.

மாறாக, முன்னரே E_2 என்னும் ஆற்றல் நிலையிலுள்ள ஒரு மூலக்கூறு γ அதிர்வெண் கொண்ட கதிரை வெளியிட்டு E_1 என்னும் ஆற்றல் நிலைக்குத் திரும்பலாம். இவ்வாறு கிடைப்பது உமிழ் நிறநிரல் (emission spectrum) எனப்படும்.

ஆற்றல் நிலைகளுக்கிடையில் நிகழும் மாற்றங்களின் போது உட்கவரப்பட்ட அல்லது வெளியிடப்பட்ட கதிர்களின் ஆற்றலை அதிர்வெண் அல்லது அலைநீளம் அல்லது அலை எண் கொண்டு அளந்தறியலாம். நிறநிரலியல் 10 செ.மீ.$^{-1}$ அளவுடைய ஆற்றல் என்பது இரு நிலைகளுக்கிடையிலுள்ள ஆற்றல் வேறுபாடான ΔEக்குச் சமமான ஒளிக்கதிரின் அலை எண் செ.மீ.$^{-1}$ ஆக உள்ளது என்பதைக் காட்டுகிறது. ஆற்றலை செ.மீ.$^{-1}$ அலகில் குறிப்பிடுவதற்கு ε என்னும் எழுத்தும் ஜூல் அளவைக் குறிப்பிடுவதற்கு E என்ற எழுத்தும் பயன்படுகின்றன.

மின்காந்தக் கதிர்களின் பல்வேறு பகுதிகள். மின்காந்தக் கதிர்களில் ஒரு குறுகிய பகுதியையே நேரடியாகக் கண்களால் காண முடியும். அலை எண்: 14,000 செ.மீ.$^{-1}$யிலிருந்து (சிவப்புப் பகுதி) 24,000 செ.மீ.$^{-1}$ வரையிலுள்ள (ஊதாப்பகுதி) கதிர்களே கண்களுக்குத் தெரியக்கூடியவை. இயற்பியல் கருவிகளைக் கொண்டு மின்காந்தக் கதிர்களின் பிற பகுதிகளையும் நுணுகி ஆராய முடியும். அதிர்வெண்களின் ஏறுவரிசையில் மின்காந்தக் கதிர்களைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம் (படம் 5).

வானொலி அலைகள். வானொலி அதிர்வெண் பகுதி (radio frequency region) எனவும் குறிப்பிடப்படும்



படம் 5

இப்பகுதியிலுள்ள கதிர்களின் அதிர்வெண் 3×10^{6} - 3×10^{10} ஹெர்ட்ஸ்

அலைநீளம் 100 மீ. - 1 செ.மீ.

உட்கருக் காந்த உடனிசைவு (nuclear magnetic resonance), எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சி உடனிசைவு (electron spin resonance) போன்ற நிறநிரலியல்கள் வானொலி அதிர்வெண் கதிர்களினால் கிடைக்கின்றன. இக்கதிர்கள் உட்கரு அல்லது எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சியில் திருப்பத்தை (reversal) ஏற்படுத்துகின்றன. அதிக அதிர்வெண்ணுடைய மாறுதிசை மின்சாரத்திலிருந்து வானொலிஅலைகள் பெறப்படுகின்றன.

நுண்ணலைப் பகுதி (microwave region). இக்கதிர்களின் அதில்வெண் 3×10^{10} - 3×10^{12} ஹெர்ட்ஸ்
அலைநீளம் 1 செ.மீ. - 100 மைக்ரோமீட்டர்

இக்கதிர்கள் மூலக்கூறுடன் செயல்புரிந்து சுழற்சி நிறநிரலைத் தருகின்றன. சுழற்சி நிலைகளுக்கிடையிலுள்ள ஆற்றல் வேறுபாடு நூற்றுக்கணக்கான ஜூல் மோல் அளவாக உள்ளது.

அகச்சிவப்புப் பகுதி (infra red region). 3×10^{12} - 3×10^{14} ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணும் 100 மைக்ரோமீட்டர் - 1 மைக்ரோ மீட்டர் அலைநீளமும் உள்ள கதிர்கள் அகச்சிவப்புக் கதிர்கள் எனப்படுகின்றன. இக்கதிர்கள் மூலக்கூறுடன் செயல்புரிந்து அதிர்வு நிறநிரலைத் தருகின்றன. இரண்டு அதிர்வு நிலைகளுக்கிடையிலுள்ள ஆற்றல் வேறுபாடு 10^{4} ஜூல்/மோல் ஆகும். செஞ்சூட்டு அல்லது வெண்சூட்டு நிலையிலுள்ள இழைகளிலிருந்து அகச்சிவப்புக் கதிர்கள் உண்டாகின்றன. லாந்தனைடு தனிமங்களின் ஆக்சைடுகள் அல்லது கார்போரண்டம் எனப்படும் சிலிக்கன் கார்பைடு இழைகள் இக்கதிர்களை உண்டாக்கப் பயன்படுகின்றன.

கட்புலன் மற்றும் புறஊதாப் பகுதிகள் (visible and ultraviolet regions). 3×10^{14} - 3×10^{16} ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணும் 1 மைக்ரோமீட்டர்-10 நானோ மீட்டர் அலைநீளமும் கொண்ட கதிர்கள் இப்பகுதிக்குள் அடங்கும். இவ்வகைக் கதிர்கள் பொருளுடன் செயல் புரிந்து எலெக்ட்ரான் நிறநிரலைத் தருகின்றன. இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் நிலைகளுக்கு இடையிலுள்ள வேறுபாடு சில நூற்றுக்கணக்கான கிலோ ஜூல் மோல் அளவாக உள்ளது.

நட்சத்திரங்கள், மின் வில் விளக்குகள் (arc lamps),

மின்சார விளக்குகளின் (electric bulbs) சூடான நிலையிலுள்ள டங்ஸ்டன் இழைகள் முதலியவற்றிலி ருந்து கட்புலன் கதிர்கள் வெளிப்படுகின்றன.

சூரியனின் ஒளியில் புறஊதாக் கதிர்கள் உள்ளன. ஆய்வகத்தில் பாதரச ஆவி, செனான் வளிமம் அல்லது ஹைட்ரஜன் வளிமத்தைக் கொண்ட மின் வில் விளக்குகளிலிருந்து புற ஊதாக் கதிர்களைப் பெற முடியும்.

எக்ஸ் கதிர்ப் பகுதி (X-ray region). $3x10^{16}$ - $3x10^{18}$ ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணும் 10 நானோமிட்டர் - 100 பைகோ மீட்டர் அலைநீளமும் கொண்ட இக்கதிர்கள் மிகுந்த ஆற்றல் கொண்டவை. இவை ஓர் அணு அல்லது மூலக்கூறிலுள்ள உட்புற எலெக்ட் ரான்களில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. இக்கதிர்களின் ஆற்றல் பத்தாயிரம் கிலோ ஜூல் அளவாக உள்ளது.

காமாக் கதிர்ப் பகுதி (Gamma ray region). இக்கதிர்கள் 3×10^{18} - 3×10^{20} ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண் ணும் 100 ஸ்பகோ மீட்டர் - 1 பைகோ மீட்டர் அலை நீளமும் கொண்டவை. 10^{9} - 10^{11} ஜூல்/கிராம் அணு ஆற்றல் கொண்ட இக்கதிர்கள் அணுக்கருத்துகள்களில் மாறறத்தை ஏற்படுத்துகின்றன.

(1 மைக்கோமீட்டர் (pm) = 10^{-12} மீ.)

1 நானோ மீட்டர் (nm) = 10^{-9} மீ.

1 மைக்ரோ மீட்டர் (μm) = 10^{-6} மீ.

ஒளிக்கதிர்களும் மூலக்கூறுகளும் ஒன்றின் மீதொன்று செயலாற்றும் வழிமுறை. வானொலி அதிர்வெண் பகுதி (radiofrequency region) அணுக் கருவையும் எலெக்ட்ரானையும் மின்னூட்டமுள்ள சின்னஞ்சிறிய துகள்களாகக் கருதலாம். இச்சிறு துகள்களின் தற்சுழற்சியால் சிறு காந்த இருமுனை உண்டாகிறது. இக்காந்த இருமுனையில் ஏற்படும் திருப்பமும் (reversal) மின்காந்தக் கதிர்களின் காந்தப்புலமும் ஒன்றின்மீதொன்று செயலாற்றிக் கருக்காந்த உடனிசைவு (nuclear magnetic resonance) அல்லது எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சி உடனிசைவு (electron spin resonance) நிறநிரலைத் தருகின்றன.

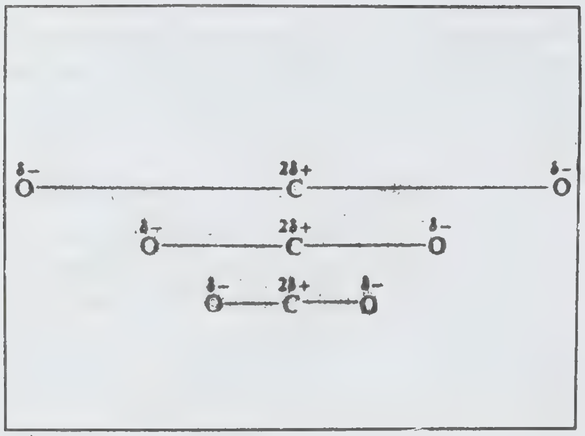
கட்புலன் மற்றும் புற ஊதாப் பகுதிகள். மூலக்கூறிலுள்ள இணைதிறன் எலெக்ட்ரானைக் கிளர்வுறச் செய்வதால் எலெக்ட்ரான் மின்னூட்டம் நகர்கிறது. இதனால் மூலக்கூறின் மின் இருமுனைத் திருப்புத்திறனில் (electric dipole moment) மாற்றம் ஏற்படுகிறது. மின் இருமுனைத் திருப்புத்திறனில் ஏற்படும் இந்த மாற்றமும் ஒளிக்கதிரின் மின்புலமும் ஒன்றின்மீதொன்று செயலாற்றுவதால் நிறநிரல் உண்டாகிறது.

நுண்ணலைப்பகுதி. ஹைட்ரஜன் குளோரைடு மூலக்கூறில் ஹைட்ரஜன் அணு நேர்மின்னேற்றத்தை யும் குளோரின் அணு எதிர்மின்னேற்றத்தையும் பெற்று நிரந்தரமாக இரு முனைகளைக் கொண்டு விளங்கு கின்றன. இத்தகைய மூலக்கூறுகள் நிரந்தரமான மின் இருமுனைத் திருப்புத்திறனைப் பெற்றுள்ளன. ஹைட் ரஜன் அல்லது குளோரின் மூலக்கூறில் மின்முனைகள் இல்லை. இத்தகைய மூலக்கூறுகளின் இருமுனைத் திருப்புத்திறன் பூஜ்யமாகும்.

ஹைட்ரஜன்குளோரைடு மூலக்கூறைச் சுழற்றும் போது நேர்முனை (+) மற்றும் எதிர்முனை (-) ஆகியன குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளுடன் மீண்டும் மீண்டும் இடம் மாறுகின்றன. இதனால் இருமுனைத் திருப்புத்திறனில் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையிலுள்ள ஒரு கூறு ஏறியிறங்குகிறது. இந்த ஏற்ற இறக்கம் வரைபடமாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது (படம் 6). இது ஒளிக்கதிரின் ஏறியிறங்கும் (அதிர்வுறும்) மின்புலத்தோடு வடிவத்தில் ஒத்திருப்பது தெரியவரும். இவ்விரண்டும் ஒன்றுடனொன்று செயல்புரியும்போது ஆற்றல் உட்கொள்ளப்படுகிறது அல்லது வெளியிடப்படுகிறது. நிரந்தரமான இருமுனைத் திருப்புத்திறனுள்ள மூலக் கூறுகளனைத்தும் நுண்ணலைகளோடு செயல்புரிந்து சுழற்சி நிறநிரலைத் தருகின்றன. நிரந்தரமான இருமுனைத் திருப்புத்திறனற்ற ஹைட்ரஜன், குளோரின் போன்ற மூலக்கூறுகள் நுண்ணலைகளோடு செயல்புரிவதில்லை.

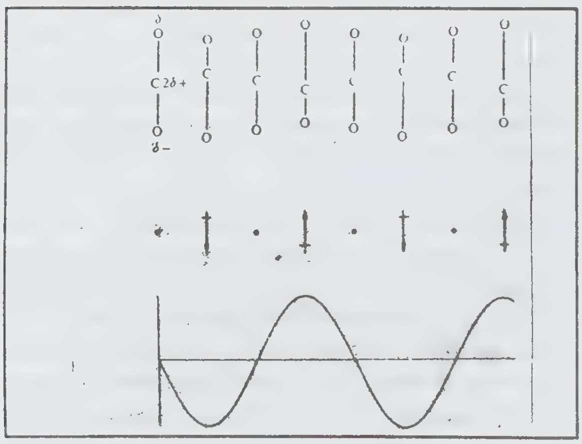
அகச்சிவப்புப் பகுதி. இப்பகுதியில் மூலக்கூறு அதிர்வு இருமுனைத் திருப்புத்திறனில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்த வேண்டும். எ-டு: கார்பண் டை ஆக்சைடு. நேர்கோட்டு அமைப்புடைய இம்மூலக்கூறில் கார்பன் சிறிய நேர்மின்னேற்றத்தையும் ஆக்சிஜன் அணுக்கள் எதிர்மின்னேற்றத்தையும் பெற்றுள்ளன. இம்முலக்கூறு மூன்று வகையான அதிர்வுகளைப் பெற்றுள்ளது.

சீர்முறை நீட்சி அதிர்வு (Symmetric stretching vibration). இவ்வகை அதிர்வின்போது மூலக்கூறு மாறி மாறி நீட்சியும் சுருக்கமும் அடையும் (படம் 7). பிணைப்புகளிரண்டும் ஒரே சமயத்தில் மாறுதல் அடைகின்றன. இவ்வகை அதிர்வின்போது இருமுனைத் திருப்புத்திறன் பூஜ்யமாக உள்ளது. எனவே, இந்த அதிர்வு அகச்சிவப்புக் கதிர்களோடு செயல்புரிவதில்லை.



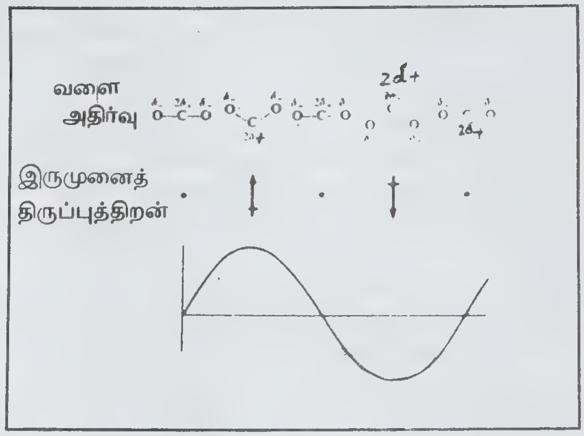
படம் 7

சீரற்ற மறை நீட்சி அதிர்வு (Asymmetric stretching vibration). இவ்வகை அதிர்வின்போது ஒரு C-O பிணைப்பு நீளும்போது மற்றொரு C-O பிணைப்பு சுருங்குகிறது. குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் இரு முனைத் திருப்புத்திறனில் மீண்டும் மீண்டும் மாற்றம் ஏற்படுவதில், இவ்வகை அதிர்வு அகச்சிவப்புக் கதிர்களோடு செயல்புரிகிறது (படம் 8).



படம் 8

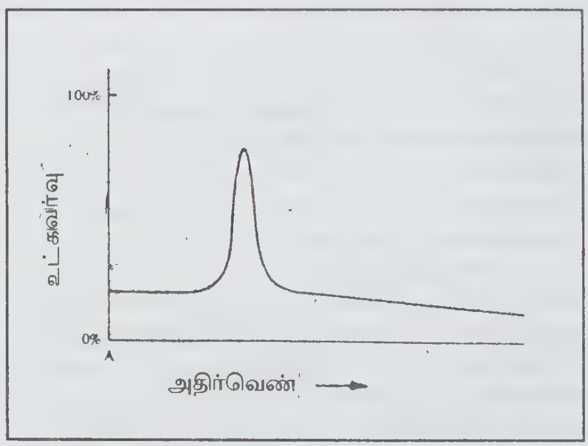
வளையும் அதிர்வு (bending vibration). இவ்வகை அதிர்வின் போதும் இருமுனைத் திருப்புத்திறனில் மாற்றம் ஏற்படுவதால் அகச்சிவப்புக் கதிர்களோடு செயல்புரிகிறது (படம் 9).



படம் 9

மேற்காணும் இயக்கங்களின்போது மூலக்கூறின் ஈர்ப்பு மையம் நகர்வதில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

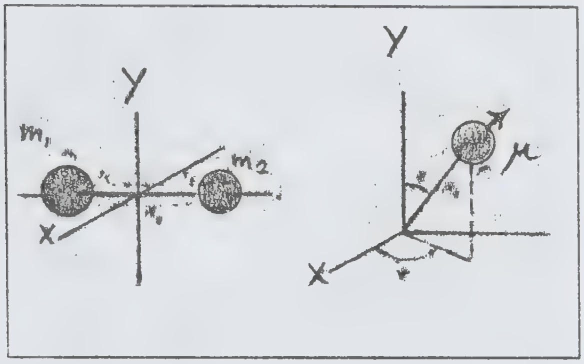
நுண்ணலை நிறநிரலியல் (microwave spectroscopy). ஒரு மூலக்கூறு ஒரு சுழற்சி நிறநிரல் அச்சைச் சுற்றிச் சுழல்வதற்கும், அந்த அச்சைச் சுற்றி ஒரு நிலைத் திருப்புத்திறனைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருளின் மீது ஒரு திருப்பு விசையைச் செலுத்தும் போது, அப்பொருள் தன் சுழற்சி வேகத்தை மாற்றிக் கொள்வதில்லை. பொருளின் இவ்வெதிர்ப்புக் குணமே நிலைமத்திருப்புத்திறன் (moment of inertia) எனப்படுகிறது.



படம் 10

நேரியல் அமைப்புடைய ஓர் எளிய ஈரணு மூலக்கூறைச் சான்றாகக் கொள்ளலாம். m_1, m_2 நிறைகளை யுடைய ஈரணுக்கள் ஒரு விறைப்பான கம்பியால்

(பிணைப்பு) இணைக்கப்பட்டுள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது. சுழற்சியின்போது உட்கருக்களுக்கிடையிலுள்ள தொலைவு மாறுவதில்லை என எடுத்துக் கொள்வதால் மூலக்கூறு விறைப்பான சுழலியாகக் (regid rotor) கருதப்படுகிறது.



படம் 12

படம் 11 இல் m_1, m_2 என்னும் இரு நிறைகள் சமநிலைப் பிணைப்பு நீளம் (r_0) என்னும் விறைப்பான பிணைப்பால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஈர்ப்பு மையமான C என்னும் புள்ளிவழி செல்லும் `X' அச்சைப்பொறுத்து மூலக்கூறு சுழல்கிறது. இப்போது அச்சைப் பொறுத்து நிகழும் சுழற்சி இயக்கத்திற்கான நிலைமத் திருப்புத்திறன்,

$$I_x = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 \qquad (3)$$

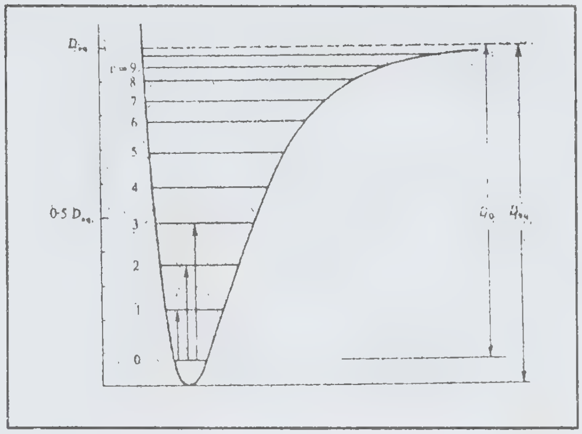
சீர்மைப்பண்பின்படி $I_x = I_y = I$ (4)

திருப்புத்திறன் சமன்பாட்டிலிருந்து $(m_1 r_1 = m_2 r_2)$

$$I = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} r_0^2 = \mu r_o^2 \qquad (5)$$

என்று காட்டலாம்.

இச்சமன்பாட்டில் μ என்பது சுருக்கப்பட்ட நிறை (reduced mass) எனப்படுகிறது. μ என்பது $m_1 m_2 / m_1 + m_2$ என்னும் நிறைகளின் விகிதம் என்பதைக் கருத்திற் கொள்ள வேண்டும். சுருக்கப்பட்ட நிறை என்னும் கருத்தைப் புகுத்துவதால், இரு நிறைகளின் (m_1, m_2) சுழற்சி இயக்கமும் ஒரேயொரு நிறையின் (μ) இயக்கமாக மாறும். மூன்று அச்சுகள் சந்திக்கும்புள்ளியிலிருந்து r_0 தொலைவில் சுருக்கப்பட்ட நிறை (μ) சுழல்கிறது.



படம் 16

மூலக்கூறின் பிற ஆற்றல்களைப் போலச் சுழற்சி ஆற்றலும் குவாண்டமாக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது, ஒரு மூலக்கூறு தன் விருப்பப்படியான அளவு சுழற்சி ஆற்றலைப் பெற முடியாது. மூலக்கூறின் வடிவம் (shape), உருவளவு (size) இவற்றைப் பொறுத்துச் சில குறிப்பிட்ட திட்டவட்டமான மதிப்புகள் கொண்ட ஆற்றலையே பெறமுடியும். ஒரு விறைப்பான ஈரணு மூலக்கூறுக்குக் குவாண்டம் இயக்கவியல்படி அனுமதிக்கப்பட்ட ஆற்றல் மட்டங்களைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாடு குறிக்கிறது.

$$E_j = \frac{h^2}{8\pi^2 I} J(J+1) \text{ ஜூல்கள் } (J = 0, 1, 2 \ldots\ldots) \qquad (6)$$

இச்சமன்பாட்டில் h என்பது பிளாங்க் மாறிலி; I என்பது மூலக்கூறின் நிலைமத் திருப்புத்திறன்; J என்பது சுழற்சி குவாண்டம் எண்

இது பூஜ்யத்திலிருந்து 1, 2, ... என்னும் முழு எண் மதிப்புகளைப் பெற்றுள்ளது. சுழற்சி குவாண்டம் எண்ணின் (J) இந்தக் கட்டுப்பாடுதான் மூலக்கூறுக்குச் சில குறிப்பிட்ட மதிப்புடைய ஆற்றல் மட்டங்களை மட்டும் அனுமதிக்கிறது.

சமன்பாடு (6) அனுமதிக்கப்பட்ட ஆற்றலை ஜூல் களின் அளவில் தெரிவிக்கிறது. இந்த ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையிலுள்ள வேறுபாட்டில்தான் (ΔE) மிகுந்த ஆர்வம் காட்டப்படுகிறது. குறிப்பாக, ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையில் பெயர்வு (transition) நிகழும்போது வெளிப்படும் அல்லது உறிஞ்சப்படும் ஒளிக்கதிரின் அதிர்வெண் அல்லது அலை எண்ணே நிறநிரலியலில் முதன்மையானது.

அதிர்வெண் $\gamma = \frac{\Delta E}{h}$ ஹெர்ட்ஸ் (H_z)

அலை எண் $\gamma = \frac{\Delta E}{hc}$ செ.மீ.$^{-1}$

ஆற்றலை அலை எண்ணில் குறிப்பிட்டால்,

$$\varepsilon_J = \frac{E_J}{hc} = \frac{h}{8\pi^2 Ic} J(J+1) \text{ செ.மீ.}^{-1} \qquad (7)$$

சமனபாடு (7) வழக்கமாகப் பின்வருமாறு சுருக்கப்படு கிறது:

$$\varepsilon_J = BJ(J+1) \text{ செ.மீ.}^{-1} (J=0,1,2....) \qquad (8)$$

இச்சமன்பாட்டில் B என்பது சுழற்சி மாறிலி (rotational constant); சுழற்சி மாறிலியின் மதிப்பு.

$$B = \frac{h}{8\pi^2 Ic} \text{ செ.மீ.}^{-1} \qquad (9)$$

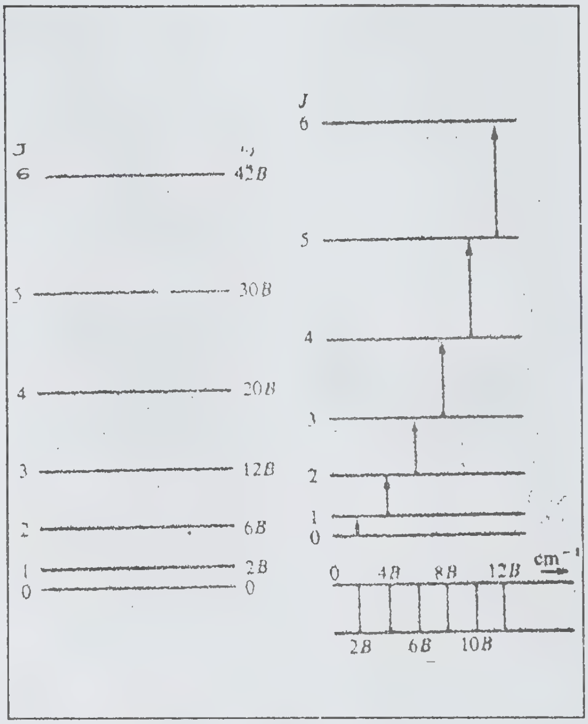
சமன்பாடு (8)இன்படி ஒரு மூலக்கூறுக்கு அனுமதிக்கப்பட்ட சுழற்சி ஆற்றல் மட்டங்களைப் படம் 13 சுட்டுகிறது. மூலக்கூறு J=0 என்னும் நிலையிலி ருக்கும்போது சுழற்சி ஆற்றலின் அளவு பூஜ்யமாகும் ($\varepsilon_J = 0$) அதாவது மூலக்கூறு சுழல்வதில்லை. J = 1 என்னும் நிலையில் சுழற்சி ஆற்றல் $\varepsilon_J = 2B$ ஆகும். இவ்வாறே J = 2, 3,....... போன்ற பிற நிலைகளுக்கும் ஆற்றலைக் கணக்கிடலாம்.

நிறநிரல் உண்டாகும் முறையை விளக்குவதற்கு ஆற்றல் நிலைகளுக்கிடையிலுள்ள வேறுபாட்டைக் கணக்கிட வேண்டும். J=0 என்னும் நிலையில் மூலக்கூறு இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். மூலக்கூறின் மீது பொருத்தமான ஆற்றலுடைய ஒளிக்கதிர் படும்போது J=1 என்னும் நிலைக்குத் தாவுகிறது. உட்கொள்ளப்பட்ட ஆற்றலின் அளவு,

$$E_{J=1} - E_{J=0} = 2B - 0 = 2B \text{ செ.மீ.}^{-1} \qquad (10)$$

$$\gamma_{J=0\rightarrow J=1} = 2B \text{ செ.மீ.}^{-1} \qquad (11)$$

2B செ.மீ.$^{-1}$ அலை எண்ணில் உறிஞ்சு நிறநிரல்கோடு



படம் 13, 14

காணப்படும். இவ்வாறே, மூலக்கூறு J =1 என்னும் நிலையிலிருந்து J=2 என்னும் நிலைக்குத் தாவும்போது 4B செ.மீ.$^{-1}$அலை எண்ணில் நிறநிரல்கோடு தோன்றும்.

பொதுவாக, J என்னும் நிலையிலிருந்து (J+1) நிலைக்கு மூலக்கூறைக் கிளர்வுறச் செய்யும்போது உண்டாகும் நிறநிரல் கோட்டின் அலை எண்:

$$\gamma_{J\rightarrow J+1} = 2B(J+1) \text{ செ.மீ.}^{-1} \qquad (12)$$

இவ்வாறு சுழற்சி ஆற்றல் படிப்படியாக உயரும்போது உண்டாகும் உட்கவர் நிறநிரல் 2B, 4B, 6B,...செ.மீ.$^{-1}$ அலைவெண்களில் கோடுகளைக் கொண்டிருக்கும். இரு அடுத்தடுத்த கோடுகள் 2Bசெ.மீ.$^{-1}$ இடைவெளியைப் பெற்றிருக்கும் என்பதும் தெரியவரும்.

படம் 14 ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையில் அனுமதிக்கப் பட்ட பெயர்வுகளையும் அதனால் உண்டாகும் நிறநிரலையும் காட்டுகிறது.

ஓர் ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து அதற்கு உடனடியாக மேலோ கீழோ உள்ள மட்டத்திலிருந்து பெயர்வு (transition) நிகழ்கிறது எனும் அடிப்படையில் மேற்காணும் நிறநிரல் கிடைத்திருக்கிறது. அதாவது,

$J=0 \rightarrow J=2 \rightarrow J=4$ போன்ற பெயர்வுகள் நிகழ்வதில்லை. இத்தகைய மாற்றங்கள் நிறநிரலியல்படி, தடைவிதிக்கப் பட்டுள்ளன. இம்முடிவே தேர்வுவிதி (selection rule) எனப்படுகிறது. விறைப்பான ஓர் ஈரணு மூலக்கூற்றுச் சுழலிக்கான தேர்வு விதி $\Delta J = \pm 1$ ஆகும்.

வேறுபட்ட இரண்டு உட்கருக்களைக் கொண்ட சீர்மையற்ற மூலக்கூறுகளே (HCl, CO) சுழற்சி நிறநிரலைத் தருகின்றன. ஒரே வகை உட்கருக்களைக் கொண்ட சீர்மையுடைய மூலக்கூறுகள் (N_2, O_2) சுழலும்போது இருமுனைக் திருப்புத்திறனில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. எனவே, இவ்வகை மூலக்கூறுகள் நுண்ணலைப் பகுதியில் சுழற்சி நிறநிரலைத் தருவதில்லை.

சுழற்சி நிறநிரலில் காணப்படும் கோடுகளின் அலை எண்ணிலிருந்து சுழற்சி மாறிலியைக் (B) கணக்கிடலாம். இம்மாறிலியின் மதிப்பிலிருந்து மூலக்கூறின் நிலைமத் திருப்புத்திறனைக் (I) கண்டறியலாம். $I = \mu r^2$ என்னும் சமன்பாட்டிலிருந்து மூலக்கூறின் பிணைப்பு நீளம் (r) கண்டறியப்படுகிறது.

அகச்சிவப்பு நிறநிரலியல் (infrared spectroscopy)

அதிர்வு நிறநிரல். அனைத்துவகை அதிர்வுகளும், எளிய சீரிசை இயக்கம் (simple harmonic motion) என்னும் அடிப்படைப் பண்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவ்வியக்கத்தின்போது, ஓர் அலைவி (osicllator) ஒரு சமநிலை அல்லது மையப்புள்ளியிலிருந்து இருபக்கங்களிலும் தொலைவில் இடப்பெயர்ச்சி அடைகிறது. இடப்பெயர்ச்சி அடைந்த நிலையிலிருந்து சமநிலைக்கு மீட்கும் விசை, இடப்பெயர்ச்சி அடைந்த தொலைவிற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். பழைய முறைச் சுவர்க் கடிகாரத்திலுள்ள தனி ஊசல் இவ்வகை இயக்கத்திற்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இக்கருவிகளிலிருந்து வெளிப்படும் அதிர்வுகள் காற்றில் இவ்விதப் பண்புடைய ஒலி அலைகளை உண்டாக்குகின்றன. எனவே இவ்வகை இயக்கம் சீரிசை இயக்கம் எனப்படுகிறது.

நிரந்தரமான இருமுனைத் திருப்புத்திறனுள்ள ஈரணு மூலக்கூறைக் காட்டாகக் கொள்ளலாம். இம்மூலக்கூறின் அதிர்வியக்கத்தை எளிய சீரிசை இயக்கமாகக் கருதி அதிர்வு நிறநிரல் கோட்பாடுகள் விளக்கப்படுகின்றன. மூலக்கூறில் அணுக்களுக்கிடையிலுள்ள பிணைப்பு நீளுதல், சுருங்குதல் என்னும் பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதால், பிணைப்பை ஒரு நீள் சுருளுக்கு ஒப்பிடலாம். எனவே சுருள் தன்மையுள்ள பிணைப்பு ஹூக் விதியின்படிச் சுருங்கி நீள்கிறது. ஒரு மூலக்கூறில், இடப்பெயர்ச்சி அடைந்த நிலையிலிருந்து அணுக்களைப் பழைய நிலைக்கு மீண்டும் கொண்ட வர விழையும் விசை (restoring force) அவ்விடப்பெயர்ச்சி அடைந்த தொலைவிற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும் என்பதே ஹூக் விதியாகும்.

கீழ்க்காணும் சமன்பாடு கணித வடிவத்தில் ஹூக் விதியை விளக்குகிறது.

$$f = -K\,(r - r_{eg.}) \qquad (13)$$

இச்சமன்பாட்டில் f என்பது சமநிலைக்கு மீட்கும் விசை. r=அணுக்கருக்களுக்கிடையிலுள்ள தொலைவு; r_{eg}=அணுக்கருக்களுக்கிடையிலுள்ள சமநிலை தொலை q (பிணைப்பு நீளம்), k விசை மாறிலி (force consant)

மீட்சித் தன்மையுள்ள பிணைப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட அலைவு அதிர்வெண்ணைப் (oscillation frequency) பெற்றுள்ளது. இவ்வதிர்வெண், அமைப்பின் நிறையையும் விசை மாறிலியையும் பொறுத்துள்ளது.
மூலக்கூறின் அலைவு அதிர்வெண்:

$$\omega_{osc} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{\mu}} \text{ ஹெர்ட்ஸ்} \qquad (14)$$

இச்சமன்பாட்டில் μ என்பது அமைப்பின் சுருக்கப்பட்ட நிறை; இந்த அதிர்வெண்ணை, அலை எண்ணாக மாற்றுவதற்கு ஒளியின் திசைவேகத்தால் C வகுக்க வேண்டும்.

$$\omega_{(அலைவு)} = \frac{1}{2\pi C}\sqrt{\frac{k}{\mu}} \text{ செ.மீ.}^{-1} \qquad (15)$$

அதிர்வு ஆற்றலும், பிற மூலக்கூறு ஆற்றல்களைப் போல, குவாண்டமாக்கப்பட்டுள்ளது. ஓர் எளிய சீரிசை இயக்கமுடைய அலைவிக்கு (simple harmonic oscillator) அனுமதிக்கப்பட்ட அதிர்வு ஆற்றல்:

$$E_v = \left(v + \frac{1}{2}\right) h\,\omega_{(அலைவு)} \text{ ஜூல்கள்} \qquad (16)$$

இச்சமன்பாட்டில் v என்பது அதிர்வு குவாண்டம் எண் எனப்படுகிறது. இது 0, 1, 2, 3, ... என்னும் முழு எண் மதிப்புகளையுடையது.

$$E_v = E_v/hc = (v+1/2)\varpi_{(அலைவு)} \text{ செமீ}^{-1}$$
(ϖஇன் மதிப்பு செமீ-1 இல்) (17)

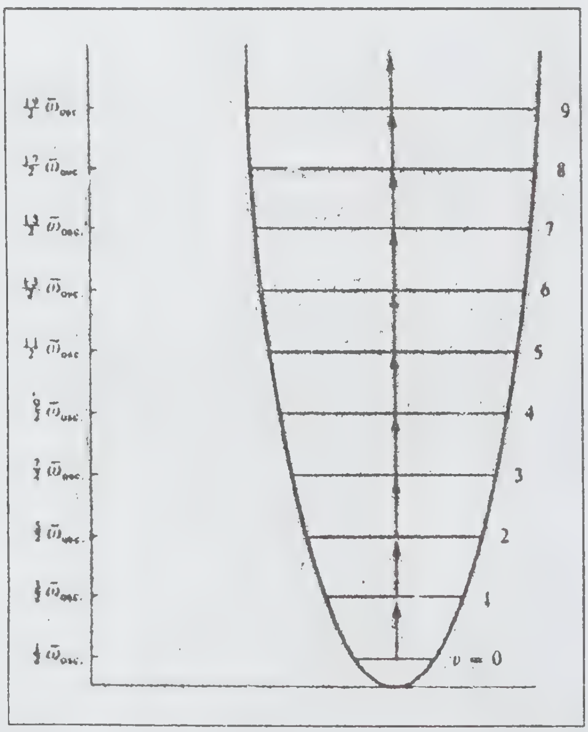
மூலக்கூறு மிகக் குறைந்த அதிர்வு ஆற்றல் நிலையில் இருக்கும்போது, அதாவது, மேற்காணும் சமன்பாடுகளில் v=0 எனக் கொண்டால்

$E_0 = 1/2\, h\varpi_{(அலைவு)}$ ஜூல்கள் (ϖ மதிப்பு ஹெர்ட்ஸ்) (18)

$E_0 = 1/2\varpi_{(அலைவு)}$ செமீ$^{-1}$ (ϖன் மதிப்பு செ.மீ.$^{-1}$இல்) (19)

மூலக்கூறுகளில் அதிர்வாற்றல் பூஜ்யமாவதில்லை என்பது மேற்காணும் சமன்பாடுகளிலிருந்து தெரிகிறது. அதாவது, அணுக்கள் எப்போதும் முழு ஓய்வில் இருப்பதில்லை. 1.2 hϖ (அலைவு) செ.மீ.$^{-1}$ (அல்லது 1/2ϖ அலைவு செ.மீ$^{-1}$) பூஜ்யப்புள்ளி ஆற்றல் (zero point energy) எனப்படுகிறது.

மூலக்கூறுகள் பூஜ்யப்புள்ளி ஆற்றலைப் பெற்றுள் ளன என்பதில் அலை இயக்கவியல் கொள்கையும் பழங்கொள்கையும் வேறுபடுகின்றன. இயக்கவியலின் பழங்கொள்கையின்படி (classical mechanics) மூலக் கூறின் அதிர்வு ஆற்றல் பூஜ்யமாகவும் இருக்கலாம். ஆனால் மூலக்கூறுகள் எப்போதும் அதிர்வு இயக்கத்தில் உள்ளன என்று அலை இயக்கவியல் கூறுகிறது. ஆய்வு முடிவுகளும் அலை இயக்கவியலின் கருத்தையே உறுதிப்படுத்துகின்றன.



படம் 15

எளிய இசை இயக்கமுடைய அலைவியல் $\Delta v = +1$ என்னும் தேர்வு விதிக்குட்பட்டு (selection rule) அதிர்வு ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையில் மாற்றம் நிகழ்கிறது (படம் 15).

இந்த நிபந்தனையோடு, அதிர்வின்போது மூலக்கூறு இருமுனைத் திருப்புத்திறனில் மாற்றம் ஏற்பபட்டால் மட்டுமே நிறநிரல் கிடைக்கிறது என்பதையும் நினைவிற் கொள்ள வேண்டும். வேறுபட்ட உட்கருக்களையுடைய (heteronuclear) ஈரணு மூலக்கூறுகளே அதிர்வு நிற நிரலைத் தருகின்றன. ஒரே வகை அணுக்கருக்களைக் கொண்ட (homonuclear) மூலக்கூறுகளில் இருமுனைத் திருப்புத் திறன் இல்லையாதலால், இம்மூலக்கூறுகள் அதிர்வு நிறநிரலைத் தருவதில்லை.

$\Delta v = \pm 1$ என்னும் தேர்வு விதியின்படி (v+1) என்னும் ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து v என்னும் ஆற்றல் மட்டத்திற்குத் தாவும்போது

$$\varepsilon_{(v+1)} \rightarrow v = (v+1+1/2)\,\varpi_{(அலைவு)} - (v+1/2)\,\varpi_{(அலைவு)}$$

$$= \varpi_{(அலைவு)} \text{ செ.மீ.}^{-1} \text{ (வெளிவிடுநிறநிரல்) } (20)$$

இதேபோல், v நிலையிலிருந்து (v+1) நிலைக்குத் தாவும்போது

$$\varepsilon_{(v+1) \rightarrow v+1} = \varpi_{(அலைவு)} \text{ செ.மீ.}^{-1}$$

(உறிஞ்சு நிறநிரல்) (21)

ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையிலுள்ள வேறுபாட்டை செ.மீ.$^{-1}$ இல் குறிக்கும்போது, அது நேரடியாக நிறநிரலில் கிடைக்கும் கோடுகளின் அலை எண்ணைத் தருகிறது. எனவே,

$$\nu_{நிறநிரவியல்} = \varepsilon = \varpi_{(அலைவு)} \text{ செ.மீ.}^{-1} \quad (22)$$

நிறநிரலில் கிடைக்கும் கோட்டின் அலை எண், மூலக்கூறின் அலைவு அதிர்வெண்ணாகவே (செ.மீ.$^{-1}$இல்) இருப்பது கவனிக்கத்தக்கதாகும்.

சீரிசையற்ற இயக்கமுடைய அலைவி (Anharmonic oscillator)

உண்மையில் மூலக்கூறுகள் எளிய இசை இயக்கத் தின் விதிகளுக்கு முழுவதும் கட்டுப்படுவதில்லை.

பிணைப்புகள் மீட்சித் தன்மையுடையனவாக இருந்தாலும், ஹூக் விதியை அப்படியே பின்பற்றுவதில்லை. அணுக்களுக்கிடையிலுள்ள பிணைப்பை ஓரளவுக்கு மேல் நீட்டிக்கும்போது பிணைப்பு உடைகிறது. அதாவது மூலக்கூறு அணுக்களாகச் சிதைவடைகிறது.

சீரிசையற்ற இயக்கமுடைய மூலக்கூறுக்கு அனுமதிக்கப்பட்ட அதிர்வு ஆற்றல்

$$\varepsilon_V = \left[v+\frac{1}{2}\right]\omega_e - \left[V+\frac{1}{2}\right]^2 \omega_e X_e \text{ செ.மீ.}^{-1}$$

$$(v=0,1,2,.....) \quad (23)$$

இச்சமன்பாட்டில் ω_e என்பது சமநிலை அலைவு அதிர்வெண் (அலை எண்ணில்) x_e என்பது சீரிசையின்மை மாறிலி (anharmonicity constant). மேற்காணும் சமன்பாட்டில் v=0 என்று மதிப்பிட்டால், பூஜ்யப்புள்ளி ஆற்றலுக்கான சமன்பாடு கிடைக்கும்.

$$\varepsilon_0 = 1/2\, \varpi e - 1/4\, \varpi e X_e \text{ செ.மீ.}^{-1}$$

$$=1/2\, \varpi e\, (1 - 1/2\, X_e) \text{ செ.மீ.}^{-1} \quad (24)$$

சீரிசையற்ற இயக்கமுடைய அலைவிக்கான தேர்வு விதிகள்

$$\Delta v = \pm 1, \pm 2, \pm 3, ... \quad (25)$$

அதிர்வு ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையில் நிகழும் மூவகையான பெயர்வுகளை (transitions) மட்டும் கருதலாம்.

1. $v=0 \rightarrow v=1 \quad \Delta v= +1$
 $\Delta\varepsilon = \varepsilon_V = 1 - \varepsilon_v = 0$
 $= \omega_e (1-2x_e)$ செ.மீ.$^{-1}$ (26)

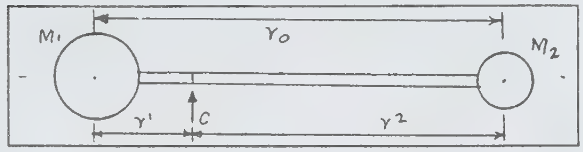
இம்மாற்றத்தால் உண்டாகும் நிறநிரல் செறிவுமிக்க தெளிவான கோடாகக் காணப்படுகிறது.

2. $v=0 \rightarrow v=2 \quad \Delta v= +2$
 $\Delta\varepsilon = 2\varpi_e (1-3x_e)$ செ.மீ.$^{-1}$ (27)

இக்கோடு குறைந்த செறிவுடையதாகவும், மங்கியதாகவும் உள்ளது.

3. $v = 0 \rightarrow v = 3 \quad \Delta v = +3$
 $\Delta\varepsilon = 3\omega_e (1-4X_e)$ செ.மீ$^{-1}$ (28)

இக்கோடு மிக மங்கியதாகக் காணப்படுகிறது.



படம் 1ı

இந்த மூவகை மாற்றங்களும் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன (படம் 16). Xe இன் மதிப்பு மிகக் குறைவாக இருப்பதால் (0.01) மூன்று நிறநிரல்கோடுகளும் தோராயமாக ϖ_e, $2\varpi_e$, $3\varpi_e$ அலை எண்களைப் பெற்றுள்ளன. ϖ_e அலை எண்ணிற்கு அருகில் காணப்படும் கோடு அடிப்படை உறிஞ்சுதல் (fundamental absorption) எனவும், $2\varpi_e$, $3\varpi_e$ அலை எண்களுக்கு அருகில் காணப்படும் கோடுகள் மேற்சுரங்கள் (overtones) எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. (இசையில், நிலைச் சுரத்தோடு கம்மிய தொனியுடன் கேட்கப் பெறும் சுரத்தை மேற்சுரம் என்பர்).

ஹைட்ரஜன் குளோரைடின் நிறநிரல், 2886 செ.மீ.$^{-1}$ இல் செறிவுமிக்க கோட்டையும், 5668 செ.மீ$^{-1}$ இல் மங்கிய கோட்டையும் 8347 செ.மீ$^{-1}$ இல் மிக மங்கியகோட்டையும் பெற்றுள்ளது.

$$\varpi_e (1-2x_e) = 2886 \text{ செ.மீ}^{-1}$$

$$2\varpi_e (1-3x_e) = 5668 \text{ செ.மீ}^{-1}$$

$$3\varpi_e (1-4x_e) = 8347 \text{ செ.மீ}^{-1}$$

மேற்காணும் சமன்பாடுகளால் ஏதாவது இரண்டைத் தீர்ப்பதன் மூலம் ϖ_e இன் மதிப்பு 2990 செ.மீ$^{-1}$ எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இதிலிருந்து ஹைட்ரஜன் குளோரைடு மூலக்கூறிலுள்ள பிணைப்பின் விசை மாறிலியைக் (force constant) கணக்கிடலாம்.

விசை மாறிலி $k = 4\pi^2\varpi_e^2 C^2 \mu$ நியூட்டன் மீ-1 (Nm^{-1})
(HCl) $= 516\ Nm^{-1}$

சில ஈரணு மூலக்கூறுகளுக்கு அகச்சிவப்பு நிறநிரலிலிருந்து பெறப்பட்ட மதிப்புகள் அட்டவணையில் தொகுத்துத் தரப்பட்டுள்ளன.

மூலக்கூறு	அடிப்படை அதிர்வெண்	விசை மாறிலி (நியூட் டன் மீ$^{-1}$)	உட்கருக்களுக் கிடையிலுள்ள தொலைவு
ஹைட்ரஜன் ஃபுளூரைடு	4138.5 செ.மீ.$^{-1}$	966	0.0927 நானாமீட்டர்
ஹைட்ரஜன் குளோரைடு	2990.6 "	516	0.1274 "
ஹைட்ரஜன் புரோமைடு	2649.7 "	412	0.1414 "
ஹைட்ரஜன் அயோடைடு	2309.5 "	314	0.1609 "
கார்பன் மோனாக்சைடு	2169.7 "	1902	0.1131 "
நைட்ரிக் ஆக்சைடு	1904.0 "	1595	0.1151 "

சில பிணைப்புகளுக்கான விசைமாறிலிகள் கணக்கிடப் பட்டு அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

பிணைப்பு	விசைமாறிலி	பிணைப்பு	விசைமாறிலி
C-C	460	C-O	490
C=C	950	C=0	1280
C≡C	1580	C≡0	1880

கார்பன் டைஆக்சைடில் உள்ள கார்பன்-ஆக்சிஜன் பிணைப்புகளின் மதிப்பு 1520-நியூட்டன் மீ$^{-1}$ எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இந்த ஆய்வு முடிவை, அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ள கார்பன்-ஆக்சிஜன் பிணைப்புகளோடு ஒப்பிடும்போது, கார்பன் டை ஆக்சைடில் உள்ள பிணைப்பு, இரட்டைப் பிணைப்புக்கும் முப்பிணைப்புக்கும் இடைப்பட்ட தன்மையுடையது என்பது தெரியவரும். நிறநிரலிருந்து பெறப்படும் இம்முடிவு, கார்பன் டைஆக்சைடு மூலக்கூறுக்கான உடனிசைவு அமைப்பை (resonance structure) உறுதிப்படுத்துகிறது.

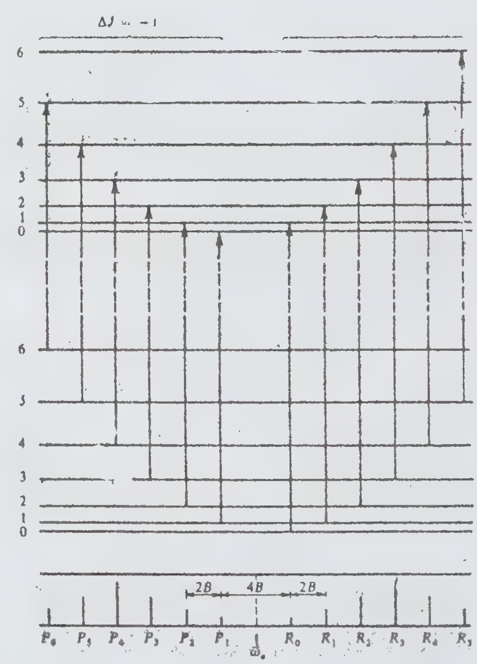
அதிர்வு இயக்கமுடைய சுழலி (vibrating rotator)

ஒரு மூலக்கூறின் அதிர்வு ஆற்றலின் மாற்றம், சுழற்சி மாற்றத்தை உள்ளடக்கியே நிகழ்கிறது. இவ்விரு மாற்றங்களின் கூட்டுத்தொகையே மொத்த ஆற்றல் மாற்றமாகும்.

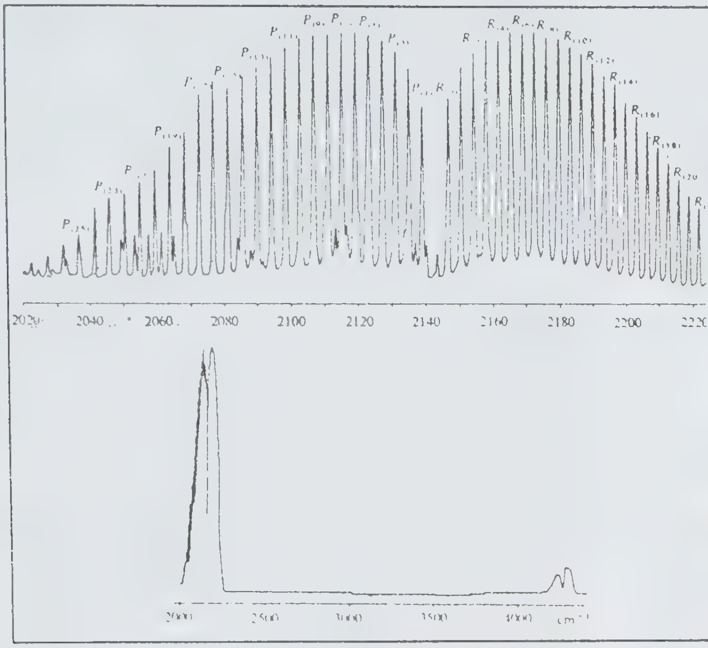
$$E_{\text{மொத்தம்}} = E_{\text{சுழற்சி}} + E_{\text{அதிர்வு}} \quad (\text{ஜூல்})$$

$$E_{\text{மொத்தம்}} \; E_{\text{சுழற்சி}} + E_{\text{அதிர்வு}} \quad (\text{செ.மீ.}^{-1})$$

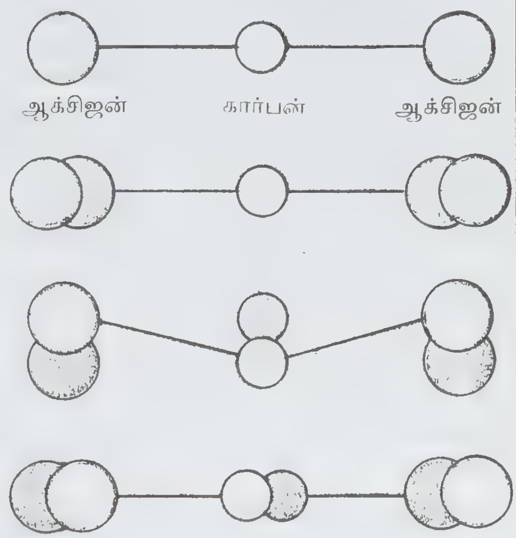
$$= BJ(J+1) + (U+1/2)\varpi_e - x_e (V+1/2)^2 \varpi_e \qquad (29)$$



படம் 17



படம் 18(அ) (ஆ)



படம் 9

அதிர்வு இயக்கமுடைய சுழலிக்கான தேர்வு விதி

$$\Delta v = \pm 1, \pm 2, ...; \Delta J = \pm 1 \qquad (30)$$

$v = 0 \rightarrow v=1$ என்னும் மாற்றத்தை மட்டும் எடுத்துக் கொள்ளலாம். ωe மதிப்புடைய அலை எண்ணை மையமாகக் கொண்டு இரு பக்கங்களிலும் சம தொலை வில் (2B இடைவெளியில்) கோடுகள் காணப்படும். ΔJ-ல் +1 மாற்றம் ஏற்படுவதால் கிடைக்கும் கோடுகள் R கிளை எனவும் (R branch) ΔJ^{-1} இல் மாற்றம் ஏற்படுவதால் கிடைக்கும் கோடுகள் P கிளை (P branch) என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன (படம் 17).

கார்பன் மோனாக்சைடு வளிமத்தில் $v = 0 \rightarrow v = 1$ மாற்றத்தால் ஏற்படும் அகச்சிவப்பு நிறநிரல் படம் 18(அ), (ஆ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

பல்லணு மூலக்கூறுகளின் அதிர்வுகள்

N அணுக்கள் கொண்ட நேர்கோட்டு அமைப்புடைய ஒரு மூலக்கூறு (3N-5) அடிப்படை அதிர்வுகளையும், நேர்கோடல்லாத அமைப்புடைய மூலக்கூறு (3N-6) அடிப்படை அதிர்வுகளையும் பெற்றுள்ளன. பல்லணு மூலக்கூறுகள் அகச் சிவப்பு நிறநிரலைத் தருவதற்கு நிரந்தரமான இருமுனைத் திருப்புத்திறனைப் பெற்றிருக்க வேண்டியதில்லை. மூலக்கூறு அதிர்வின்போது இருமுனைத் திருப்புத்திறனில் மாற்றம் ஏற்பட்டாலே போதுமானது.

நேர்கோட்டு அமைப்புடைய கார்பன் டை ஆக்சைடு மூலக்கூறின் அதிர்வுகளைக் காணலாம். இம்மூலக்கூறில் அணுக்களின் எண்ணிக்கை 3 (N=3); எனவே (3N-5) =4 வகையான அதிர்வுகளை இம்மூலக்கூறு பெற்றுள்ளது (படம் 19).

சீர்முறை அதிர்வியக்கத்தில் (symmetrical stretching vibration) அணுக்கருக்களை இணைக்கும் அச்சின் வழியே சீரான முறையில் அதிர்வு நிகழ்கிறது. வளையும் அதிர்வியக்கத்தில் (bending mode of vibration) அணுக் கருவை இணைக்கும் அச்சுக்குச் செங்குத்தாக அதிர்வியக்கம் நிகழ்கிறது. இது உண்மையில் இரண்டு வகை அதிர்வுகளைக் கொண்டது. சீரற்ற முறையில் நீட்சியடையும் அதிர்வியக்கத்தில், (unsymmetrical stretching) ஒரு C-O பிணைப்பு நீட்சியடையும்போது மற்றொரு C-O பிணைப்பு சுருங்குகிறது.

நேர்கோடற்ற அமைப்புடைய நீர் மூலக்கூறின் அதிர்வுகள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. இம்மூலக்கூறில் அணுக்களின் எண்ணிக்கை 3(N=3). எனவே, இம்மூலக்கூறு (3N-6) =3 வகையான அதிர்வியக்கங்களைப் பெற்றுள்ளது.

அகச்சிவப்பு நிறநிரலிலிருந்து மூலக்கூறின் விசை மாறிலி, பிணைப்பு நீளம் முதலியவற்றைக் கண்டறிய லாம். கரிம வேதியியலில் மூலக்கூறு அமைப்பைக் கண்டறிவதில் அகச்சிவப்பு நிறநிரலின் பங்கு இன்றியமையாதது. ஒரு மூலக்கூறின் பிணைப்புகள் மற்றும் தொகுதிகள் தங்களுக்கே உரித்தான சிறப்பு அதிர்வெண்களைப் பெற்றுள்ளன. ஒரு குறிப்பிட்ட தொகுதியின் சிறப்பு அதிர்வெண், அத்தொகுதி நீங்கிய எஞ்சிய மூலக்கூறைச் சார்ந்து இருப்பதில்லை. சில பிணைப்புகளின் சிறப்பு அதிர்வெண்கள் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

பிணைப்புகளின் சிறப்பு அதிர்வெண்கள்

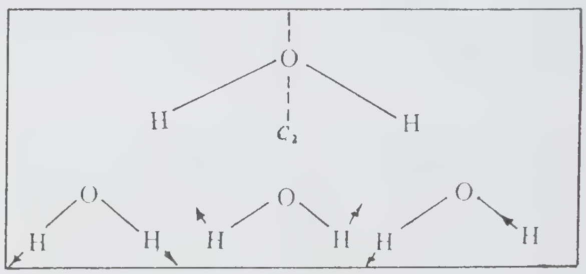
பிணைப்பு	சேர்மம்	அதிர்வெண் (செ.மீ.$^{-1}$ அலகில்)
C-H	அல்ஃபாட்டிக்	2800-3000
C-H	அரோமாட்டிக்	3000-3100
C=C	அல்க்கீன்	1620-1670
C≡C	அல்க்கைன்	2100-2250
C=0	ஆல்டிஹைடு	1600-1780
C=0	கீட்டோன்	1710
O-H	ஆல்கஹால்	3580-3650
N-H	அமீன்	3300-3370

ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள வினைச்செயல் தொகுதி, பிணைப்பு வகை முதலியவற்றைக் கண்டறிவதற்கு அகச்சிவப்பு நிறநிரல் உதவுகிறது. ஒரு மூலக்கூறின் அகச்சிவப்பு நிறநிரலை அதன் கைரேகைப் படம் (finger print) எனலாம். எனவே, பகுப்பாய்வில் அகச்சிவப்பு நிறநிரல் முதன்மைப் பங்காற்றுகிறது.

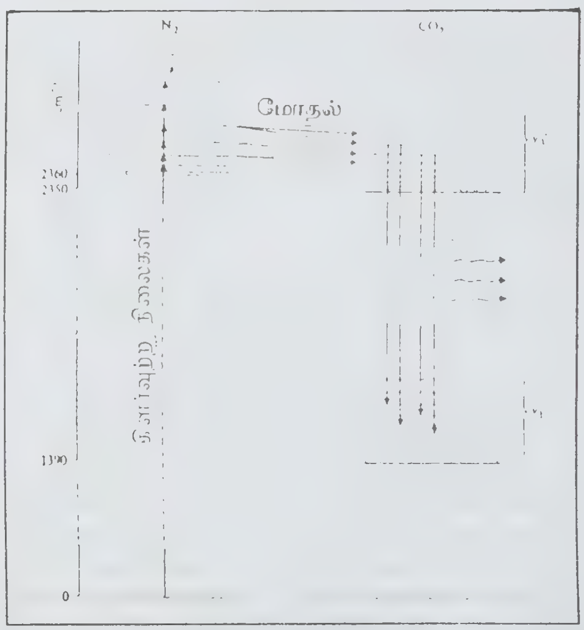
கார்பன் டை ஆக்சைடு லேசர் (Carbondioxide Laser). தூண்டப்பட்ட கதிர்வீச்சு வெளியீட்டால் ஒளியைப் பெருக்குதல் எனப் பொருள்படும் Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation என்னும் தொடரின் சுருங்கிய வடிவமே லேசர் (LASER) எனப்படும்.

கார்பன் டை ஆக்சைடு லேசர் அம்மூலக்கூறின் அதிர்வு ஆற்றல் நிலைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது. மூலக்கூறுகள் சில குறிப்பிட்ட நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட ஆற்றல் நிலைகளிலேயே இருக்கு மென்று அறியப்பட்டது. அவற்றுள், மிகத் தாழ்ந்த ஆற்றல் மட்டம், தரைமட்டம் (ground state) எனவும். உயர் ஆற்றல் மட்டங்கள் கிளர்வுற்ற நிலைகள் (exicited states) எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. வெப்பச் சமநிலையின்போது, எந்தவோர் உயர் மட்டத்திலும் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளின் தொகை தரைமட்டத்தில் உள்ளதைவிடக் குறைவாகவே காணப் படும். ஆனால், தூண்டப்பட்ட வெளியீட்டின் மூலம் ஒளிப்பெருக்கம் கிடைப்பதற்கு, தரைமட்டத்தைவிட உயர் ஆற்றல் மட்டத்தில் மூலக்கூறுகளின் தொகை மிகுதியாக இருக்க வேண்டும்.

கார்பன் டை ஆக்சைடும் நைட்ரஜனும் சேர்ந்த கலவை லேசர் கதிர்களை உண்டாக்குவதற்குப் பயன்படுகிறது. நைட்ரஜன் (N_2) வழியே மின்னிறக்கம் (electric discharge) செய்யும்போது, அதன் தாழ்நிலையில் இருந்து முதல் கிளர்வுற்ற அதிர்வு நிலைக்குத் தாவுகிறது. நைட்ரஜனின் இந்தக் கிளர்வுற்ற நிலை, கார்பன் டை ஆக்சைடின் சீரற்ற முறையில் நீட்சியடையும் அதிர்வு நிலைக்கு அருகில் உள்ளது. கிளர்வுற்ற நைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளுக்கும் கார்பன் டை ஆக்சைடு மூலக்கூறுகளுக்குமிடையில் மோதல் நிகழ்கிறது. இந்த



படம் 20



படம் 21

ஒத்ததிர்வு மோதல்களினால் (resonant collisions) உயர் மட்டத்தில் மூலக்கூறுகளின் தொகை அதிகரிக்கிறது. தூண்டப்பட்ட வெளியீட்டின் மூலம் ஒளிப்பெருக்கம் கிடைப்பதற்கான நிபந்தனை இவ்வாறு நிறைவு செய்யப் படுகிறது. கிளர்வுற்ற நிலையிலிருந்து மூலக்கூறுகள் தரைமட்ட அதிர்வு ஆற்றல் நிலையிலுள்ள சுழற்சி மட்டங்களுக்குத் திரும்பும்போது லேசர் கதிர்கள் வெளியிடப்படுகின்றன.

அகச்சிவப்பு நிறநிரலியலில், கார்பன் டை ஆக்சைடு லேசர் ஒளி மூலமாகப் பயன்படுகிறது. சாதாரணமாக, கார்பன் டை ஆக்சைடு லேசர்கள் என்பவை 2 மீ. நீளமும் 150 வாட் (Watt) செயல்திறனுமுள்ள குழாய்களாகும். 30 கிலோவாட் செயல்திறனுள்ள பெரிய லேசர்களும் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை அச்சத்தையும் வியப்பையும் உண்டாக்கும் கருவிகளாகும். இவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் கற்றை, ஒரு செ.மீ. கனமுள்ள துருப்பிடிக்காத எஃகுத் தகட்டைச் சில நொடிகளில் துளையிடும் வல்லமை பெற்றது.

ராமன் நிறநிரலியல். ஒளி ஊடுருவக்கூடிய ஒரு பொருள் வழியே ஓர் ஒளிக்கற்றையைச் செலுத்தினால், ஒளிக்கதிரின் ஒரு சிறுபகுதி சிதறடிக்கப்படுகிறது. ஒற்றை அலைநீளமுடைய் (monochromatic) கதிரைச் செலுத் தினால், படுகதிருக்குச் செங்குத்தாகச் சிதறடிக்கப்பட்ட கதிரின் அதிர்வெண் பொதுவாகப் படுகதிரின் (incident ray) அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாக உள்ளது. இது ராலே ஒளிச்சிதறல் எனப்படும். சிதறடிக்கப்பட்ட ஒளிக் கதிரில் படுகதிரின் அதிர்வெண்ணோடு மேலும் சில குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்களும் இருப்பதை ராமன் கண்டறிந்தார்.

ஒளியின் குவாண்டம் கொள்கையைக் கொண்டு ராமன் ஒளிச்சிதறலை எளிதில் புரிந்துகொள்ள முடியும். γ அதிர்வெண்ணுள்ள கதிர்வீச்சில் `$h\gamma$' ஆற்றலுள்ள ஒளித்துகள்கள் (photons) உள்ளன. இந்த ஃபோட்டான் கள் மூலக்கூறுகளுடன் மோதும்போது, மோதல்கள் மீட்சித்தன்மையுடையனவாக (elastic collision) இருந்தால், ஃபோட்டான்களின் ஆற்றலில் எந்தவித மாற்றமுமின்றிப் படுகதிருக்குச் செங்குத்தாகச் சிதறடிக்கப்படுகின்றன.

ராலே சிதறல். இந்நிகழ்ச்சியில், சிதறடிக்கப்பட்ட கதிரின் அதிர்வெண், படுகதிரின் அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாக உள்ளது. ஆனால் மோதலின்போது ஃபோட்டான்களுக்கும் மூலக்கூறுகளுக்குமிடையில் ஆற்றல் பரிமாற்றம் நிகழலாம். இது மீள்தன்மையற்ற மோதல் (inelastic collision) எனப்படும். இத்தகைய மோதலின்போது, மூலக்கூறு ஃபோட்டான்களிடமிருந்து ஆற்றலை எடுத்துக்கொள்ளலாம் அல்லது ஃபோட்டான் களிடம் ஆற்றலை இழக்கலாம். மூலக்கூறில் ஏற்படும் இந்த ஆற்றல் மாற்றம் (ΔE) மூலக்கூறின் அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி ஆற்றல் நிலைகளில் ஏற்படும் மாற்றத்தைக் குறிக்கிறது. படு கதிரிலுள்ள ஃபோட்டான்களிடமிருந்து மூலக்கூறு ஆற்றலை எடுத்துக்கொண்டால் சிதறடிக்கப்படும் ஃபோட்டான்களின் ஆற்றல் ($h\gamma - \Delta E$) அளவுடையதாய் இருக்கும். இந்த ஆற்றலுக்குச் சமமான கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண் ($\gamma - \Delta E/h$) மதிப்புடையதாயிருக் கும். (γ என்பது படுகதிரின் அதிர்வெண்ணாகும்) மூலக்கூறு ஆற்றலை இழந்தால், சிதறடிக்கப்பட்ட ஃபோட்டான்களின் ஆற்றல் ($h\gamma+\Delta E$) அளவுடையதாக வும், சிதறடிக்கப்பட்ட கதிரின் அதிர்வெண் ($\gamma + \Delta E/h$) மதிப்புடையதாகவும் இருக்கும். ($\gamma \pm \Delta E/h$) என்பது ராமன் அதிர்வெண் எனப்படுகிறது. ராமன் அதிர்வெண், படுகதிரின் அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்த தன்று. படுகதிரால் தாக்குண்ட பொருளுக்கே உரித்தான சிறப்பியல்பாகும்.

மூலக்கூறின் மின்முனைவாகும் தன்மையை (molecular polarzability) அடிப்படையாகக் கொண்டு ராமன் விளைவை மரபுவழிக் கொள்கை (classical theory) விளக்குகிறது. ஒரு நிலையான மின்புலத்தில் ஒரு மூலக்கூறை வைக்கும்போது அதில் சீர்குலைவு ஏற்படுகிறது.

நேர்மின்னேற்றமுடைய உட்கரு மின்புலத்தின் எதிர் முனையால் கவர்ந்திழுக்கப்படுகிறது; எலெக்ட்ரான்கள் நேர்முனையால் கவர்ந்திழுக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு நேர்மின்னேற்றமுடைய உட்கருவும் எதிர்மின்னேற்ற முடைய எலெக்ட்ரான்களும் பிரிக்கப்படுவதால், மூலக்கூறில் ஒரு தூண்டப்பட்ட இருமுனைத்திருப்புத் திறன் (induced dipole moment) உண்டாகிறது. இதுவே மூலக்கூறு மின்முனைவாதல் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. தூண்டப்பட்ட இருமுனைத் திருப்புத்திறனின் (μ) அளவு, மின்புலத்தின் செறிவையும், (E) மூலக்கூறின் மின்முனைவாகும் தன்மை (α) யையும் பொறுத்தது.

$$\mu = \alpha E \ldots \qquad (31)$$

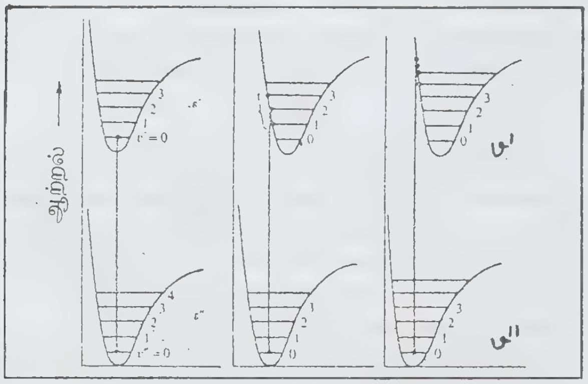
ஒரு மூலக்கூறின் அதிர்வு அல்லது சுழற்சி இயக்கத்தின்போது மின்முனைவாதலில் மாற்றம் ஏற்பட்டால் ராமன் நிறநிரல் உண்டாகும். ராமன் நிறநிரலுக்கான இந்த விதி, அகச்சிவப்பு மற்றும் நுண்ணலை நிறநிரலுக்கான அடிப்படை விதியிலி ருந்து மாறுபடுவது இங்குக் கவனிக்கத்தக்கது. மூலக்கூறு இயக்கத்தின்போது, இருமுனைத் திருப்புத்திறனில் மாற்றம் ஏற்பட்டால்தான் அம்மூலக்கூறு நுண்ணலை அகச்சிவப்புக் கதிர்களோடு செயல்புரிகிறது.

ராமன் நிறநிரலும் அகச்சிவப்பு நிறநிரலும் மூலக்கூறு அமைப்பு பற்றிய ஒரே விதமான செய்திகளையே

தருகின்றன. ஆனால், அகச்சிவப்பு நிறநிரலியலை விட ராமன் நிறநிரலியல் பலவித நன்மைகளைப் பெற்றுள்ளது.

மின்முனைவாகும் மூலக்கூறுகள் (polar molecules) மட்டுமன்றி O_2, N_2, Cl_2 போன்ற மின்முனைவாகாத (non-polar) மூலக்கூறுகளும் ராமன் நிறநிரலைத் தருகின்றன.

மின்முனைவாகாத மூலக்கூறுகளின் சுழற்சி மற்றும் அதிர்வு மாற்றங்கள் பற்றி ராமன் நிறநிரலிலிருந்து அறிந்துகொள்ள முடியும். ராமன் நிறநிரலியலில் சிதறடிக்கப்பட்ட கதிரின் அதிர்வெண், படுகதிரின் அதிர்வெண்ணில் இருந்து சிறிதளவே வேறுபடுகிறது. எனவே, பொருத்தமான படுகதிரைத் தேர்ந்தெடுப்பதன் மூலம் சிதறடிக்கப்பட்ட கதிரை வசதியான கட்புலன் பகுதிக்குக் கொண்டு வர முடியும். கட்புலன் பகுதியில் கதிர்களை அளந்தறிவது மிகவும் எளிதாகும். இதுவே, ராமன் நிறநிரலியலின் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க நன்மையாகும்.



படம் 23, (அ), (ஆ), (இ)

கட்புலன் பகுதி நிறநிரல் அளவியில் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகளே ராமன்நிறநிரலியலிலும் பயன்படுகின்றன. ஒளிவழங்கும் மூலமாக வழிவழி மரபாகப் பாதரச வில் விளக்குகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தன. 1970ஆம் ஆண்டு வாக்கில் வெளிவந்த லேசர் கதிர்கள் ராமன் நிறநிரலியலில் குறிப்பிடத்தக்க பங்காற்றின எனலாம் (படம் 22). லேசர் ஒளி செறிவுமிக்கது; ஒன்றுபட்டு இயங்கும் ஓரியல்புடையது (coherent); தளமுனைவாக்கம் பெற்றது (polarized); ஒரு குறிப்பிட்ட அலைநீளத்தினையுடையது (monochromatic); ஆர்கான்-அயனி மற்றும் கிரிப்டான்-அயனி (krypton-ion laser) லேசர்கள் இக்காலத்தில் ராமன் நிறநிரலியலில் ஒளி மூலங்களாகப் பயன்படுகின்றன. லேசர் கண்டுபிடிப்புக்கு முன்பு, ஒரு சிறந்த ராமன் நிறநிரலைப் பெறப் பல மணிநேரம் காத்திருக்க வேண்டும். சில சமயங்களில் பல நாள்கள் கூட ஆகலாம். ஆனால் லேசர் கற்றைகளைப் பயன்படுத்தி, ஒரு மில்லி லிட்டரை விடக் குறைவான பொருளைக் கொண்டு சில நிமிடங்களில் இராமன் நிறநிரலைப் பெறமுடியும். பழமை வாய்ந்த இராமன் நிறநிரலுக்கு லேசர்கள் மீண்டு இளமையூட்டிப் (rejuvenate) புத்துயிர் அளித்திருக்கின்றன.

எலெக்ட்ரான் நிறநிரலியல் *(கட்புலன், புறஊதாப் பகுதிகள்).* அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளில் உள்ள எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையில் மாற்றம் நிகழ்வதால் கட்புலன் மற்றும் புற ஊதாப் பகுதிகளில் நிறநிரல் கிடைக்கிறது. ஏறத்தாழ 750 நானோமீட்டர் (nm) அலைநீளமும் 160 கிலோ ஜூல்/மோல் ஆற்றலும் கொண்ட கருஞ்சிவப்புக் கதிரிலிருந்து ஏறக்குறைய 400 நானா மீட்டர் (nm) அலைநீளமும் 300 கிலோ ஜூல்/மோல் ஆற்றலும் கொண்ட ஊதாக் கதிர்வரையிலுள்ள பகுதியே மனிதனுடைய கண்களுக்குப் புலனாகும் பகுதியாகும்.

கட்புலன், புறஊதாக்கதிர்களிலுள்ள ஃபோட்டான்களின் ஆற்றல் வேதிப் பிணைப்புகளின் ஆற்றலோடு (100-500 கிலோ ஜூல்) ஒப்பிடத்தக்கது. எனவே, ஒரு மூலக்கூறு ஒரு குவாண்டம் அளவு கட்புலன் அல்லது புற ஊதாக்கதிரை உறிஞ்சும்போது திட்டவட்டமான வேதி விளைவுகளை எதிர்பார்க்கலாம். ஒளியினால் ஏற்படும் வேதி விளைவுகள் பற்றி விளக்கும் ஒளிவேதியியல் எலெக்ட்ரான் நிறநிரலியலோடு தொடர்புடையது.

மூலக்கூறிலுள்ள எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் நிலைகளுக்கிடையில் மாற்றம் நிகழும் அதே சமயத்தில் அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி நிலைகளிலும் மாற்றம் நிகழ்கிறது. எலெக்ட்ரான் நிறநிரலில் கிடைக்கும் ஒவ்வொரு பட்டையும் (band) சுழற்சி மற்றும் அதிர்வு மாற்றத்தினால் உண்டாகும் கோடுகளையும் கொண்டுள்ளது.

$$E_{\text{மொத்தம்}} = E_{\text{எலெக்ட்ரான்}} + E_{\text{அதிர்வு}} + E_{\text{சுழற்சி}} \qquad (32)$$

ஒரு மூலக்கூறின் ஆற்றலில் மாற்றம் ஏற்படும்போது

$$\Delta E_{\text{மொத்தம்}} = \Delta E_{\text{எலெக்ட்ரான்}} + \Delta E_{\text{அதிர்வு}} + \Delta E_{\text{சுழற்சி}} \text{(ஜூல்)}$$

அல்லது

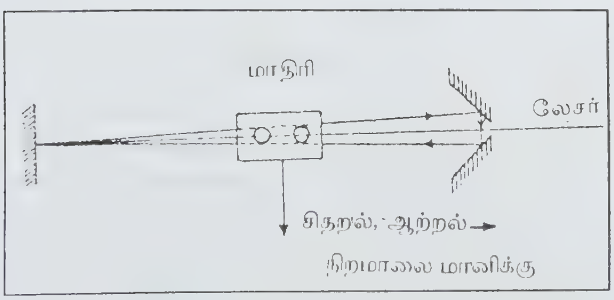
$$\Delta \varepsilon = \Delta \varepsilon_{\text{எலெக்ட்ரான்}} + \Delta \varepsilon_{\text{அதிர்வு}} + \Delta \varepsilon_{\text{சுழற்சி}} \text{ செ.மீ}^{-1}$$

எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் நிலையில் மாற்றம் ஏற்படுவதால் உண்டாகும் நிறநிரலில், அதிர்வு மாற்றங்கள்

செப்பமற்ற அமைப்பையும் (coarse structure), சுழற்சி மாற்றங்கள் நுண் அமைப்பையும் (fine structure) உண்டாக்குகின்றன. நிரந்தரமான இருமுனைத் திருப்புத்திறனுள்ள மூலக்கூறுகள் மட்டுமே தூய சுழற்சி நிறநிரலைத் தருகின்றன. அதிர்வு இயக்கத்தின்போது இருமுனைத் திருப்புத்திறனில் மாற்றம் ஏற்பட்டால் மட்டுமே அதிர்வு நிறநிரல் கிடைக்கிறது. ஆனால் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் நிலையில் மாற்றம் நிகழும்போது கூடவே இருமுனைத் திருப்புத் திறனிலும் மாற்றம் நிகழ்வதால், அனைத்து மூலக்கூறுகளுமே எலெக்ட்ரான் நிறநிரலைத் தருகின்றன. எனவே ஒரே வகை அணுக் கருக்களைக் கொண்ட (homonuclear) மூலக்கூறுகளும் (H_2, N_2 போன்றவை) எலெக்ட்ரான் நிறநிரலைத் தருகின்றன. இந்த நிறநிரலிலிருந்து ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன் போன்ற மூலக்கூறுகளில் சுழற்சி மாறிலி (force constant), விசை மாறிலி முதலியவற்றைக் கண்டறியலாம்.

எலெக்ட்ரான் பெயர்வின்போது (electronic transition) அதிர்வுக் குவாண்டம் எண்ணில் ஏற்படும் மாற்றம் பற்றிக் குவாண்டம் இயக்கவியல் கட்டுப்பாடு எதையும் விதிக்கவில்லை. என்றாலும், எலெக்ட்ரான் நிற நிரலில் உள்ள அதிர்வுக் கோடுகள் (vibrational lines) அனைத்தும் ஒரே செறிவைக் கொண்டிருக்கவில்லை. அதிர்வு-எலெக்ட்ரான் நிறநிரலிலுள்ள கோடுகளின் செறிவை விளக்குவதற்கு ஃபிராங்க்-கான்டன் தத்துவம் உதவுகிறது. எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் நிலைகளுக்கிடையில் மாற்றம் மிக விரைவாக நடைபெற்றுவிடுவதால், அதிர்வு இயக்கத்திலுள்ள மூலக்கூறில் உட்கருக்களுக்கிடையிலுள்ள தொலைவு கணிசமானஅளவு மாறுவதில்லை என்பதே ஃபிராங்க்-கான்டன் தத்துவமாகும்.

ஓர் எலெக்ட்ரான் பெயர்வு, தோராயமாக 10^{-16} நொடி நேரத்தில் நடந்துவிடுகிறது. ஆனால் கனமான, மந்தமான அணுக்கருக்கள் அதிர்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் தோராயமாக 10^{-13} நொடியாகும். எனவே ஓர் எலெக்ட்ரான் பெயர்வின்போது, உட்கருக்களுக்கு இடையிலுள்ள தொலைவு மாறாமல் உள்ளது எனலாம்.



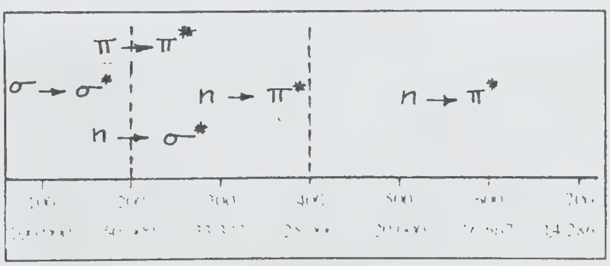
படம் 22

படம் 23 இல் ஓர் ஈரணுமூலக்கூறின் தரைமட்டத் திற்கான நிலை ஆற்றல் வளைகோடும் (potential energy curve) கிளர்வுற்ற நிலைக்கான வளைகோடும் காட்டப்பட்டுள்ளன. இரு நிலைஆற்றல் வளைகோடு களுக்கிடையில் வரையப்பட்ட செங்குத்துக்கோடு, ஓர் எலெக்ட்ரான் பெயர்வைக் குறிக்கிறது.

படம் 23 (அ) இல் தரைமட்ட ஆற்றல் நிலையிலும் கிளர்வுற்ற ஆற்றல் நிலையிலும் அணுக்கருக்களுக் கிடையிலுள்ள தொலைவு மாறாமல் உள்ளது. கீழ் நிலையில் மூலக்கூறு $v'' = 0$ என்னும் அதிர்வு மட்டத்தில் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். இந்நிலையிலி ருந்து மிக ஏற்புடைய பெயர்வு செங்குத்துக் கோட்டின் மூலம் குறிக்கப்படுகிறது. இப்பெயர்வின் விளைவாக மூலக்கூறு கிளர்வுற்ற நிலையில் $v' = 0$ என்னும் அதிர்வு மட்டத்திற்குத் தாவுகிறது. $v'' = 0$ ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து $v' = 1,2,......$ ஆற்றல் மட்டங்களுக்குப் பெயர்வுகள் நிகழ்வதற்குச் சிறிதளவு வாய்ப்புள்ளது. ஆனால், ஃபிராங்க் கான் தத்துவப்படி, மிகவும் ஏற்புடையது. $v'' = 0$ மட்டத்திலிருந்து $v'=0$ மட்டத்திற்கு நிகழும் பெயர்வேயாகும். இப்பெயர்வின் மூலம் ($v'' = 0 \rightarrow v' = 0$) உண்டாகும் நிறநிரல்கோடு செறிவுமிக்கதாகக் காணப்படுகிறது.

படம் 23(ஆ) தரைமட்ட ஆற்றல் நிலையைவிடக் கிளர்வு ஆற்றல் நிலையில் அணுக்கருக்களுக்கிடை தொலைவு சற்றுக் கூடுதலாக உள்ளது. இப்போது மிக ஏற்புடைய பெயர்வு $v'' = 0$ மட்டத்திலிருந்து $v' = 0$ மட்டத்திற்கு நிகழ்கிறது.

படம் 23(இ) கீழ்மட்ட ஆற்றல் நிலையைவிட மேல்மட்ட ஆற்றல் நிலையில் அணுக்கருக்களுக்கிடை தொலைவு கணிசமான அளவு மிகுந்துள்ளது. கிளர்வுற்ற நிலையில் மிக அதிகமான அதிர்வுக் குவாண்டம் எண் மதிப்புடைய நிலைக்கு இப்போது பெயர்வு நிகழ்கிறது. இந்நிலையில் மூலக்கூறின் ஆற்றல் அதன் பிரிகை ஆற்றலை விடக் (dissociation energy) கூடுதலாக உள்ளதால், மூலக்கூறு சிதைவடைகிறது. இதனால் உண்டாகும் நிறநிரல் ஒரே தொடராகக் (continum) காணப்படும்.



படம் 24

எலெக்ட்ரான் நிறநிரலியல் மூலம் வேதியியல் பகுப்பாய்வு பயன்படும் முறையைக் கொண்டு எலெக்ட்ரான் நிறநிரலை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம் (படம் 24).

1. **கட்புலன் பகுதி (visible region).** அலைநீளம் 400 நானா மீட்டருக்கும் 750 மீட்டருக்கும் இடைப்பட்ட பகுதி.

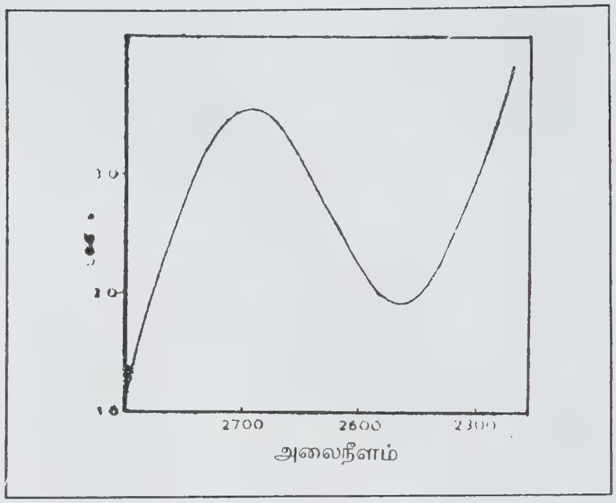
2. **அண்மைப் புற ஊதாப் பகுதி**. அலைநீளம் 200இலிருந்து 400 நானா மீட்டர் வரையுள்ள பகுதி

3. **தொலைவிலுள்ள புறஊதாப் பகுதி**. அலை நீளம் 200 நானா மீட்டருக்குக் கீழேயுள்ள பகுதி. இப்பகுதியில் வளிமண்டல ஆக்சிஜன் கதிர்களை உட்கவர்தல் கணிசமான அளவு உள்ளது. எனவே நிறநிரல் அளவி முழுவதும் கவனமாக வெற்றிடமாக்கப்பட்டால்தான் நிறநிரல் கிடைக்கும்.

எலெக்ட்ரான் நிறநிரலியலில் உட்கவரப்பட்ட ஒளியின் செறிவு கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டின் மூலம் குறிக்கப்படுகிறது.

$$\varepsilon = \frac{1}{Cl}\log_{10}\frac{I_0}{I} \text{ மோல்}^{-1} \text{ செ.மீ.}^{-1} \qquad (33)$$

இச்சமன்பாட்டில் C என்பது நிறநிரல் அளவியில் பகுப்பாய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படும் பொருளின் அடர்வையும் l என்பது பொருள் வழியே ஒளி செல்லும் தொலைவையும் குறிக்கும். I_0 என்பது படுகதிரின் செறிவையும் I என்பது பொருளிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளிக்கதிரின் செறிவையும் குறிக்கின்றன. ε என்பது உட்கவர்தல் குணகம் (absorption coefficient) எனப்படுகிறது. பல்வேறு அலைநீளமுடைய கதிர்களைப் பயன்படுத்தி ஆய்வுகள் செய்யப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு படுகதிருக்கும் உட்கவர்தல் குணகம் கணக்கிடப்பட்டு வரைபடம் வரையப்படுகிறது. வளைகோட்டின் உச்சம் (maximum) பொருளுக்கே உரித்தான உட்கவர்தல் பட்டை (absorption band) எனப்படுகிறது. (படம் 25)



படம் 25

மூலக்கூறிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களை மூவினங்களாகப் பிரிக்கலாம். அவை சிக்மா (σ) எலெக்ட்ரான்கள், பை (π) எலெக்ட்ரான்கள், பிணைப்பில் ஈடுபடாத எலெக்ட்ரான்கள் (n) என்பனவாகும். அணுக்களுக்கிடையிலுள்ள ஒற்றைப்பிணைப்பு (எடுத்துக்காட்டு C-C, C-H, O-H பிணைப்புகள்) சிக்மா எலெக்ட்ரான்களை மட்டும் பெற்றுள்ளது. C=C, C≡C, C=N போன்ற பல் பிணைப்புகள் சிக்மா எலெக்ட்ரான்களோடு பை (π) எலெக்ட்ரான்களையும் பெற்றுள்ளன.

தனிம வரிசை அட்டவணையில் கார்பனுக்கு வலப்புறமாக உள்ள தனிமங்களின் அணுக்கள் பிணைப்பில் ஈடுபடாத எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வகைத் தனிமங்களுக்கு நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், ஹாலோஜன்கள் போன்றவற்றை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். பொதுவாகச் சிக்மா எலெக்ட்ரான்கள் உட்கருக்களுடன் உறுதியாகப் பிணைக்கப்பட்டிருப்பதால், இவ்வகை எலெக்ட்ரான் பெயர்ச்சிக்கு மிக அதிக அளவு ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. பை எலெக்ட்ரான்கள், பிணைப்பில் ஈடுபடாத எலெக்ட்ரான்களின் பெயர்ச்சிக்கும் குறைந்த அளவு ஆற்றலே தேவைப்படுகிறது.

பிணைப்பிலுள்ள சிக்மா மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலிலிருந்து (bonding σ orbital) எதிர்ப் பிணைப்பிலுள்ள (antibonding) சிக்மா மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலுக்கு (σ*) எலெக்ட்ரான் பெயர்வுகள் வெற்றிடப் புற ஊதாப் பகுதியில் நிகழ்கின்றன.

$\sigma \rightarrow \sigma^*$ வெற்றிடப் புறஊதாப்பகுதி
$\pi \rightarrow \pi^*$ அண்மைப் புறஊதாப்பகுதி

நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறுகளில் $\sigma \rightarrow \sigma^*$ மாற்றங்கள் மட்டும் நிகழ்வதால் 200 நானா மீட்டருக்குக் குறைவான அலைநீளத்தில் ஒளி உட்கவரப்படுகிறது. பிணைப்பில் ஈடுபடாத எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ள தொகுதிகளைப் (எடுத்துக்காட்டாக $-NH_2$ தொகுதி) புகுத்தும்போது கூடுதலாக $n \rightarrow \sigma^*$ மாற்றங்கள் நிகழ்வதற்கு வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது.

இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட பிணைப்புகள் (multiple bonds) ஒன்றுவிட்டு ஒன்றாக அமைந்துள்ள மூலக்கூறைக் கருதலாம். அதாவது, ஒற்றைப் பிணைப்பும் பல்பிணைப்பும் மாறிமாறி உள்ள அமைப்பு (conjucated); எடுத்துக்காட்டுகள்:

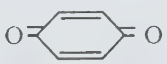
```
-C = C-C = 0          -C = C-C = C-
 |    | |              |    | |   |
```

இவ்வகை அமைப்புடைய மூலக்கூறுகளில் $\pi\rightarrow\pi^*$ பெயர்வும் $n\rightarrow\pi^*$ பெயர்வும் அலைநீளத்திலும் செறிவிலும் கணிசமான அளவு அதிகரிக்கின்றன. இவ்வுண்மையைக் கீழ்க்காணும் இரண்டு அட்டவணைகள் எடுத்துக் காட்டுகின்றன.

கார்பன்-கார்பன் பிணைப்புகளில் $\pi\rightarrow\pi^*$ பெயர்வுகள்

	அலைநீளம் $\lambda_{உச்சம்}$	உட்கவர்தல்- குணகம்
-C = C	170 நானா மீட்டர்	16000
-C=C-C=C-	220 நானா மீட்டர்	21000
-C=C-C=C-C=C	260 நானா மீட்டர்	35000

ஆக்சிஜனைக் கொண்டுள்ள மூலக்கூறுகளில் $\pi\rightarrow n^*$ மற்றும் $n\rightarrow\pi^*$ பெயர்வுகள்

	$\pi\rightarrow\pi^*$ நானா மீட்டரில்	$n\rightarrow\pi^*$ நானா மீட்டரில்
-C=0	166	280
-C=C-C=0	240	320
	245	435

ஒற்றைப் பிணைப்பும் பல் பிணைப்பும் மாறிமாறி உள்ள அமைப்பால் (conjucation) $\pi\rightarrow\pi^*$ பெயர்வுகள் அண்மைப் புற ஊதாப் பகுதியில் நிகழ்கின்றன. இதனால் ஒற்றைப் பிணைப்பும் பல்பிணைப்பும் மாறிமாறி உள்ள அமைப்பு பற்றியும் அரொமாட்டிக் அமைப்பு பற்றியும் பகுப்பாய்வு செய்வதற்குப் புறஊதா நிறநிரலியல் பயன்படுகிறது.

க.சேது

மூலக்கூறு நிரலியல்

குவாண்டம் கொள்கை தோன்றுவதற்கு முன்புவரை மூலக்கூறுகளைப் பற்றிய கருத்துகள் வேதியியல் உண்மைகளைப் பகுத்தறிவதன் மூலமும் பொருள் ஆய்ந்தறிதல் (interpretation) மூலமும் மெல்ல மெல்ல உருவாயின. அணுக்களைக் குறிப்பிட்ட நிலைத்த விதங்களில் இணைத்து மூலக்கூறுகள் உருவாக்கப் படுகின்றன என்னும் கருத்தை நிலைநிறுத்தியதுடன், வேதியியலார் பல வகை மூலக்கூறுகளைக் கண்டறிந்து, மிக எளிய மூலக்கூறுகளிலிருந்து அவற்றைத் தொகுத் தனர். பின்பு அணுக்கருக்களையும் எலெக்ட்ரான்களை யும் உள்ளடக்கியவையே அணுக்கள் என்று அறியப் பட்டபோது அணுக்கள் ஏன் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைத்த விகிதத்தில் இணைகின்றன என்னும் வினாவுக்கு விடை கிடைத்தது. மூலக்கூறுகளின் பரிமாணங்களையும், அவற்றிலுள்ள பிணைப்புகளின் அதிர்வுகளையும் பற்றி அறிவதற்கு அகச்சிவப்பு நிரல்கள் (infrared spectra) பயன்படுகின்றன. எனினும், வேதிப் பிணைப்பைப் பற்றியும், மூலக்கூற்றுக் கட்டமைப்பைப் பற்றியும் அடிப்படை ஆய்வு நிகழ்த்துவதற்குக் குவாண்டம் இயக்கவியல் (quantum mechanics) எனும் புதிய அறிவியல் பிரிவு பெரிதும் உதவியது. மூலக்கூறுகளின் நன்மைகளைக் கடைநிலையிலும், கிளர்நிலையிலும் அம்மூலக்கூறுகளின் நிரல்களிலிருந்து பெறுவதற்குக் குவாண்டம் கொள்கை தேவைப்படுகிறது.

ஒரு மூலக்கூறின் அளவு, அம்மூலக்கூறிலுள்ள அணுக்களின் அளவையும் எண்ணிக்கையையும் பொறுத்து அமையும். ஈரணு மூலக்கூறுகளே மிகவும் எளிமையானவை. பிணைப்புறும் பகுதியில் மட்டும் தட்டையாக்கப்பட்ட இரு கோள வடிவு அணுக்களின் இணைப்பால் உருவானவையாக இவ்வீரணு மூலக்கூறு களைக் கருதலாம். இங்கு இரண்டு அணுக்களின் ஆரங்களின் கூட்டுத் தொகையைவிட அவ்வணுக்களுக்கு இடைப்பட்ட சமநிலைத் தொலைவு குறைவாகவே இருக்கும். எனினும், இருவேறு மூலக்கூறுகளில் அமைந்த அணுக்கருக்கள் இரண்டு அணுக்களின் வாண்டர் வால்ஸ் கூட்டுத் தொகைக்குக் குறைவான தொலைவில் நெருங்க முடியாது.

பல்லணு மூலக்கூறை விவரிப்பதற்கு அதன் அளவை மட்டும் குறிப்பிட்டால் போதாது. அதன் வடிவத்தையும், உருவமைப்பையும் (configuration) பற்றிய அறிவு தேவை. எடுத்துக்காட்டாக, CO_2 ஒரு நேர்கோட்டு மூலக்கூறாகும். அதாவது O-C-O பிணைப்புக் கோணம் 180^0 நேர்கோட்டில் அமையாத நீர் மூலக்கூறில் H-O-H பிணைப்புக் கோணம் 105^0. உயிரினங்களில் இன்றியமையா இடம்பெறும் பல மூலக்கூறுகளில் ஆயிரக்கணக்கிலும், மில்லியன்

கணக்கிலும் அணுக்கள் உள்ளன. இங்கு மூலக்கூறுகள் சுருள் வடிவிலும், முறுக்கிய கயிறு வடிவிலும், குறுக்குப் பிணைப்பற்றவையாகவும் தோன்றுகின்றன. மூலக்கூறுகளில் அணுக்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவும், கோணமும், ஈர்ப்பு வகை இடையீடுகளை உயர்த்துவதாகவும், விலக்கு வகை இடையீடுகளைக் குறைப்பதாகவும் அமைந்திருந்தல் கட்டாயத் தேவையாகும். இவ்வடிப்படையில் நோக்குகையில் மூலக்கூறு வடிவங்கள் எண்ணற்ற வகைகளில் தோன்றக்கூடும். சங்கிலிகள், வளையங்கள், கிடுக்கி அமைப்புகள், கன சதுரம், முப்பட்டை, தொட்டி (basket), பறவைக்கூடு, துடுப்புச் சக்கரம், முறுக்கிய அமைப்பு, உடுக்கை அமைப்பு (sandwich) என ஒரு கால கட்டம் வரை கற்பனை செய்து பார்க்க மட்டுமே தகுந்த அமைப்புகள் இன்று தொகுக்கப்பட்டுவிட்டன. கோசக் என்பாரும், பெர்ச்லியன் என்பாரும் இணைந்து கண்டுபிடித்த மாற்றியம் (isomerism) என்னும் தோற்றப்பாட்டின் அடிப்படையில் ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாடு கொண்ட பல வடிவங்கள் இருப்பது தெரிய வந்தது. மாற்றியத்தின் உட்பிரிவுகள் ஒவ்வொன்றிற்கும் பல்லாயிரக் கணக்கில் எடுத்துக்காட்டுக்கள் அறியப்பட்டன. இவை தவிர, பல்லுறுப்பு மூலக்கூறுகளில் சங்கிலியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள தொகுதி ஒரு பக்கமாகவோ, மாறி மாறி இரு பக்கமாகவோ தாறுமாறாகவோ (iso, syndio and atactic) அமைந்துவிடக்கூடும். இவ்வடிவ இயல்பில் மட்டுமே வேறுபாடு கொண்ட மூலக்கூறுகளான ரப்பர், கட்டா பெர்ச்சா இரண்டும் மின் தன்மையில் பெருத்த வேறுபாடுடையன. சில கரிம உலோக அணைவுகளில் உலோக அணு பிணைப்புறு இருக்கையை (point of attachment) மாற்றிக் கொண்டேயிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக டை எத்தில் மெர்கரி, அல்லைல் மக்னீசியம் புரோமைடு ஆகியவற்றைக் கூறலாம். இவற்றை ஊஞ்சல்வகை (fluxional molecules) என்பர்.

மூலக்கூறு வடிவமைப்பு, வேதியியலில் மைய இடம் பெற்றுள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, இடம்புரி அமினோ அமிலங்கள் உணவுச் செரிமானத்தில் (உணவின் சுவையில் கூட) இன்றியமையாதன. இவற்றுக்குப் பதிலாக அதே வகை வலம்புரி அமினோ அமிலங்களைப் பயன்படுத்த முடியாது. DNA மூலக்கூறின் சுருள்கள் ஒன்றோடொன்று பிணைப்புகளால் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வலிமை குன்றிய பிணைப்புகள் இல்லையெனில் DNA செயல்படாது.

அமைப்பு வசத்தில் (conformation) மட்டும் மாறுபடும் வளைய ஹெக்சேன் மூலக்கூறுகள் போன்றவற்றிற்கு வெப்பநிலை ஒரு குறிப்பிட்ட வசத்தில் நிலைத் தன்மையை வரையறுக்கிறது.

இருமுனையிகள். பெரும்பாலான மூலக்கூறுகள் மின்முனைவு கொண்டவை. அணுக்களின் எலெக்ட்ரான் மூட்டம் அணுக்கருவைச் சமச்சீர்மையுடன் சூழ்ந்து நிற்பதால் அதன் மின்னேற்ற மையமும், அணுக்கருவின் மின்னேற்ற மையமும் ஒன்றிவிடுகின்றன. மூலக்கூறிலோ இந்த ஒருங்கிணைப்பு துல்லியம் இழந்த இருமுனைத் திருப்புத்திறம் (dipole moment) தோன்றுகிறது.

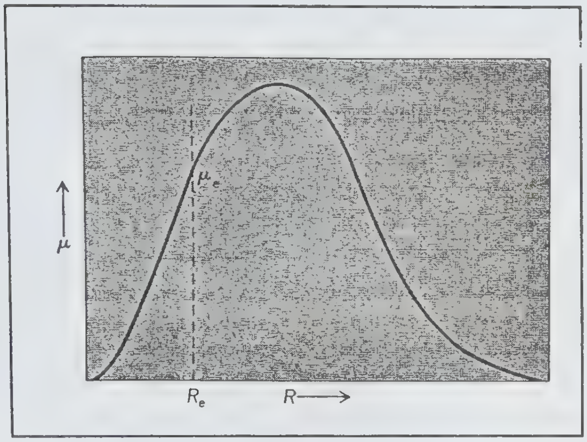
H அணுவும் Cl அணுவும் ஒன்றையொன்று நெருங்குகையில் ஹைட்ரசன் அணுவின் எலெக்ட்ரான் குளோரின் பக்கம் சாய முற்படுகிறது. முழுமையாகக் குளோரின் அணுவில் கலந்துவிட்டால் H^+Cl^- என்னும் அயனி அமைப்பு தோன்றி eR_e என்னும் எண்மதிப்பு கொண்ட இருமுனைத் திருப்புத்திறம் ஏற்பட வேண்டும். இங்கு e=எலெக்ட்ரானின் மின்னேற்றம், R_e= இரண்டு அணுக்கருக்களுக்கும் இடைப்பட்ட சமநிலைத் தொலைவு. HCl மூலக்கூறின் ஆய்வுவழி இருமுனைத் திருப்புத்திறம் $0.17\ eR_e$ எலெக்ட்ரான் பெயர்ச்சி முழுமையுறாமையால் eR_e தூய அயனிப்பிணைப்புக்குடைய எண் மதிப்பில் ஒரு பின்னமாக உள்ளது.

H_2, N_2, CO_2 போன்ற சமச்சீர்மையான மூலக்கூறுகளில் எலெக்ட்ரான் மின்னேற்றத்தில் பகுதிப் பெயர்ச்சி தோன்றுவது உண்டு என்றாலும், ஒட்டு மொத்தமாக இருமுனைத் திருப்புத் திறம் அற்ற நிலையே தென்படுகிறது. CH_4. VF_6, C_6H_6 போன்ற பெரிய மூலக்கூறுகளிலும் ஒவ்வோர் உட்கூற்றுப் பிணைப்பும் மின்முனைவு கொண்டதாக இருப்பினும், தெளிவான சமச்சீர்மையின் காரணமாக முழு மூலக்கூறு மின்முனைவு அற்றதாகிறது.

பொதுவாக, ஒரு நடுநிலை மூலக்கூறின் இருமுனைத் திருப்புத்திறம் (QS-es) என்னும் கோவையால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இங்கு அணுக்கருவின் மின்னேற்றம் e-எலெக்ட்ரான் மின்னேற்றம்; S, s ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியிலிருந்து முறையே அணுக்கரு, எலெக்ட்ரான் ஆகியவற்றின் நேரியத் தொலைவு (vector distance) இவ்விலக்கணத்தின்படி இருமுனைத் திருப்புத்திறத்தைக் கணக்கிடுவதற்குக் குவாண்டம் இயக்கவியலைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

ஆய்வுவழி அறியப்பட்டுள்ள மூலக்கூறு இருமுனைத் திருப்புத் திறங்களைக் கொண்டு பிணைப்புகளுக்கும், தொகுதிகளுக்கும் அனுபவ வாயிலாக மதிப்புகள் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன. இவற்றைக் கூட்டி, எந்தவொரு புதிய மூலக்கூறின் இருமுனைத் திருப்புத் திறத்தையும் கணக்கிடலாம். இவ்வாறு அறியப்படும் மதிப்பு ஆய்வுவழி மதிப்புக்கு மிகவும் நெருங்கியதாகவுள்ளது. மூலக்கூறுகள் அதிர்வுறும்போது இருமுனைத் திருப்புத்திறன் மாறுகிறது (அதிர்வுறும்) ஈரணு மூலக்கூறின் இருமுனைத் திருப்புத்திறன் அணுவிடைத் தொலைவின்

சார்பலனாகும். இவ்வரைகோட்டில் ஒரு பெரும நிலை தோன்றுகிறது (படம் 1). மின்வகையைப் போன்று கலந்தவகைத் திருப்புத்திறனும் மூலக்கூறுகளில் இடம் பெறுகின்றது.



படம் 1

மூலக்கூறின் முனைவுகொள் திறன் (molecular polarisability). இதுவரை விவரிக்கப்பட்ட இருமுனைத் திருப்புத்திறன் வெளி மின்புலங்களின் குறுக்கீடற்ற சூழ்நிலையில் அமைந்த வகையாகும். ஒரு மின்புலத் தாக்கத்தால் எலெக்ட்ரான்களும், அணுக்கருக்களும் ஒன்றையொன்று விலக்குகின்றன. இதனால் ஒரு சிறுஇருமுனைத் திருப்புத் திறன் தூண்டப்படுகிறது. மின் புலத்தில் அலகு வலிவுக்கு இத்திருப்புத்திறத்தின் மதிப்பு முனைவுகொள்திறன் (polarisability) எனப்படுகிறது.

மோலார் முனைவு கொள்திறங்கள் அணு முனைவு கொள்திறங்களின் கூட்டுத் தொகையாகக் குறிப்பிடப் படுகின்றன. பிணைப்புகளின் தன்மைகளுக்குத் தகுந்தாற் போல் இவற்றில் திருத்தங்களும் செய்யப்படுகின்றன. ஹாலோஜன்களில் குறைவு கொள் திறங்கள் F > Cl > Br > I என்னும் ஏறுவரிசையில் அமைந்துள்ளன. பிணைப்பு முனைவு கொள்திறங்களின் கூட்டுத் தொகையாகவும் மூலக்கூறு முனைவுகொள் திறங்களைக் கணக்கிடலாம். இம்முனைவுகொள் திறங்கள் திசையொவ்வாப் பண்புகளாகும்; பிணைப்புகளின் குறுக்குவாட்டில் உள்ளதைவிடக் குறுக்குவாட்டில் மதிப்பு குறைவாகும்.

மூலக்கூற்று ஆற்றல் மட்டங்கள் (molecular energy levels). ஒரு மூலக்கூறில் அணுக்கருக்கள், எலெக்ட்ரான்கள் ஆகியவற்றின் இயக்கமும், ஓர் அணுவில் எலெக்ட்ரான் இயக்கமும் திட்டவட்டமான ஆற்றல் மதிப்பு கொண்ட சில வரையறைகளுக்குள் மட்டுமே இருத்தல் வேண்டும் என்று குவாண்டம் இயக்கவியல் அறுதியிடுகிறது. ஆற்றல் நிலைகள் யாவற்றிலும் கீழ்நிலையை, அடிநிலை அல்லது தரைமட்ட நிலை (ground state) என்றும் குறிப்பிடுவது டன் மற்றவற்றைக் கிளர்வு நிலைகள் (excited states) என்றும் குறிப்பிடுதல் வழக்கம். ஆற்றல் நிலைகள் தனித்தனியானவையாகவோ தொடர்ச்சியானவையாகவோ இருக்கலாம். தனித்த அணு அல்லது மூலக்கூறின் ஆற்றல் மட்டங்கள் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட தனித்தனி மதிப்புகளைக் கொண்ட அணு அல்லது மூலக்கூறு அயனியாகையில் (அதாவது, அதிலுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் போதிய ஆற்றல் பெற்று வெளியேறுகையில்) அயனியாவதற்குத் தேவைப்படும் சிறும ஆற்றலுக்கு மேல் எந்த ஆற்றல் மதிப்பையும் அவ்வமைப்பு பெறலாம். இதற்கு அயனியாதல் தொடர்ச்சி (ionisation continous) எனப் பெயர். மூலக்கூறுகளுக்குப் பிரிகைத் தொடர்ச்சி (dissociation continous) என்னும் தொடர் ஆற்றல் நிலைகள் உண்டு. எலெக்ட்ரான்களின் இயக்க நிலையில் வேறுபாடு தோற்றுவித்தலை அணு கிளர்வுறுத்தல் (excitation) என்பர். எலெக்ட்ரான் கிளர்வித்தலும் நிகழக்கூடும். மூலக்கூறுகளைத் தனித்தனி அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி நிலைகளுக்கும் கிளர்வூட்டலாம்.

ஈரணு அதிர்வின் வாய்ப்பு கூடுதலாகப் பெற்று அதிர்வு ஆற்றல்கள், சமன்பாடு (1) இன்படிக் கணக்கிடப்படுகின்றன.

$$E_{\upsilon} = h_c c\varpi_e \left[v + \left(\frac{1}{2}\right) - X_e \left(V + \frac{1}{2}\right)^2 \right] + \ldots . \quad (1)$$

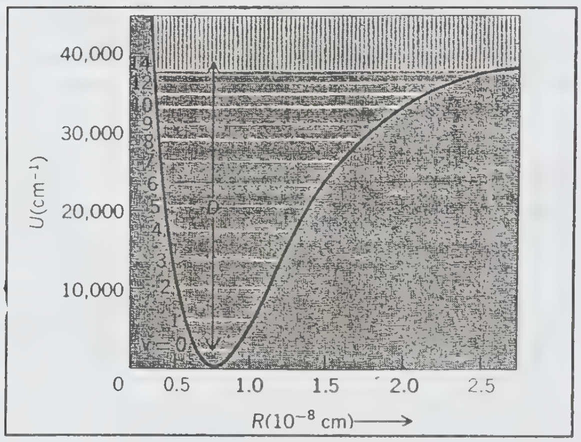
$c\varpi_e$ சிறுவீச்சு அதிர்வெண்; h பிளாங்க் மாறிலி (6.62×10^{-34} ஜூல் நொடி); x_e அசையிலின் காரணி (anharmonicity factor) நல்லியல்பிலிருந்து சிறிதளவு வேறுபடும் அதிர்வுகளுடன் இக்காரணி தொடர்புடைய தாகும். v அதிர்வு குவாண்டம் எண் இதன் மதிப்பு 0, 1, 2, ... ஆகும். + ... - என்னும் குறியீடு திருத்த மதிப்புகளைக் குறிக்கும். v =0 என்னும் அடிமட்ட அதிர்வு நிலையில் இடம்பெறும் ஆற்றலுக்கு அடி மட்டநிலை அல்லது சுழிநிலை ஆற்றல் (zero point energy) என்று பெயர். இது குவாண்டம் கொள்கையின் வெளிப்பாடுகளில் (manifestations) ஒன்றாகும்.

அதிர்வெண்ணின் மதிப்பு இரண்டு அணுக்களின் பொருண்மைகளைப் (m_1, m_2) பொறுத்ததாகும்.

$$c\bar{\omega}_e = \sqrt{k\left[\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}\right]} \qquad (2)$$

c ஒளியின் வேகம் k = விசை மாறிலி (force constant); m_1, m_2 = இரண்டு அணுக்களின் பொருண்மைகள், நிற நிரல் இயலில் $c\bar{\omega}_e$க்குப் பதிலாக, $c\bar{\omega}_e$ வரைபடங்களில் கட்டாயமாகக் குறிப்பிடுதல் வழக்கம். $\bar{\omega}_e$ க்கு அலை எண் என்று பெயர்.

R_e, k மற்றும் பிரிகை ஆற்றல் (D) ஆகியன ஒரு மூலக்கூறின் முதன்மையான துணையலகுகளாகும். அணுயிடைத் தொலைவை ஆற்றலுடன்வரை படமாக்கினால் (v) எனும் சமநிலைத் தொலைவில் ஆற்றலை R_eஇன் இரண்டாம் வகைக் கெழுவாக்கினால், d^2v/dR^2. அதுவே விசை மாறிலியாகும். ஹைட்ரஜனுக் கான U(R) வரைகோடும், எலெக்ட்ரான் அடிநிலையிலுள்ள அதிர்வு மட்டங்களும் படம் 2இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 2

ஹைட்ரஜனின் மற்ற (கிளர்வுற்ற) எலெக்ட்ரான் நிலைகளுக்கும், பிற மூலக்கூறுகளுக்கும் இதே போன்ற வரைபடங்களை உருவாக்கலாம். விலக்கும் எலெக்ட்ரான் நிலைகளைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளும் உண்டு. இங்கு R குறையக் குறைய v படிப்படியாக உயரும். நிலைத்தன்மை மிக்க மூலக்கூறுகளுக்கான U(R) வரைபடங்களில், அதிர்வுக்குவாண்டம் எண் (v) உயர உயர, அதிர்வு ஆற்றல் மட்டங்களின் இடைவெளி குறைகிறது. இவ்விடைவெளி அறவே அகலும்போது v இன் மதிப்பு மீப்பெரு மதிப்பு (maximum) எய்துகிறது (படம் 2). இதற்கு மேல் ஆற்றல் நிலை ஒரே தொடர்ச்சியாகவுள்ளது. இங்கு அணுக்கள் தனித்தனியே இயங்குவதற்குப் போதுமான இயங்காற்றல் உள்ளது. ஒன்றையொன்று விலக்கும் நிலைகளில் தொடர் ஆற்றல் (energy continuum) மட்டுமே இடம்பெறுகிறது. v=0 என்னும் நிலையிலிருந்து தொடர் ஆற்றல் நிலையை அடைவதற்குத் தேவைப்படும் ஆற்றலை நிறநிரல் பிரிகை ஆற்றல் (dissociation energy) என்பர். இதனுடன் சுழிநிலை ஆற்றலையும் கூட்டினால், ஒரு மூலக்கூறின் அணுக்களை முழுமையாகப் பிரிப்பதற்கான ஆற்றல் பெறப்படும்.

$$D' = D + 1/2\, h\gamma$$

பல்வேறு மூலக்கூறுகளுக்குள் அதிர்வு ஆற்றல் நிலை இடைவெளிகள் எவ்வாறு வேறுபடக்கூடும் என்பதனைப் படம்-3 விளக்குகிறது. k, 1/m, $c\bar{\omega}_e$ இவை $H_2 > O_2 > I_2$ என்னும் இறங்கு வரிசையில் உள்ளன. இதே படத்தில் ஐசோடோப்புகளின் (isotopes) பாதிப்பும் $(O^{16})_2$, $O^{16}O^{18}$ என்னும் இருவகை ஆக்சிஜன் மூலக்கூறுகளைக் கொண்டு விவரிக்கப் பட்டுள்ளது.

எந்தவொரு மூலக்கூறின் மொத்த ஆற்றலையும்

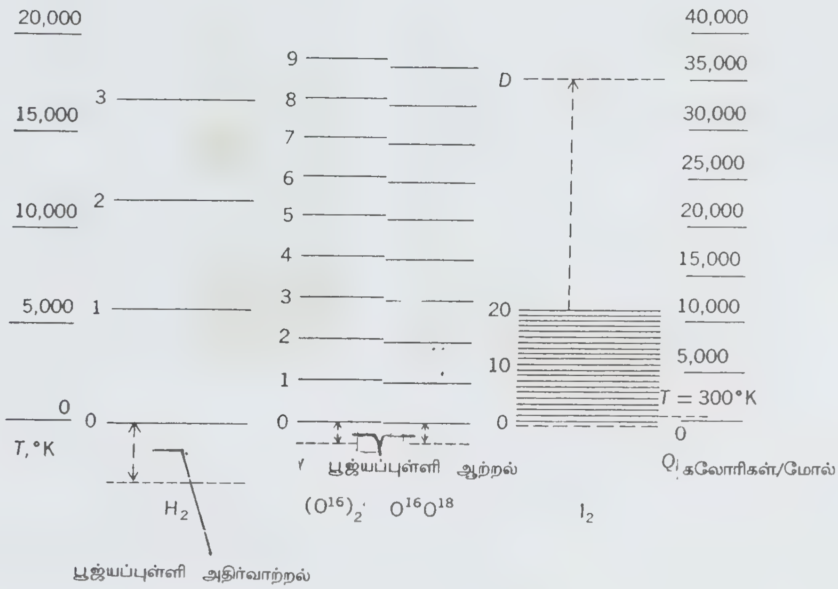
$$E = E_{எ} + E_{அ} + (E_{சு} + E_{நு} + E_{மீநு} + E_{வெ}) \quad .....(3)$$

எனும் சமன்பாட்டின்படிக் குறிப்பிடலாம்.

$E_{எ}$ = எலெக்ட்ரான் ஆற்றல்
$E_{அ}$ = அதிர்வு ஆற்றல்
$E_{சு}$ = சுழற்சி ஆற்றல்
$E_{நு}$ = நுண்பிளவு ஆற்றல்
$E_{மீநு}$ = மீநுண்பிளவு ஆற்றல்
$E_{வெ}$ = வெளிஆற்றல்

$$\Delta E_{எ} >> \Delta E_{அ} >> \Delta E_{சு} >> \Delta E_{நு} >> \Delta E_{மீநு}$$

வெவ்வேறு எலெக்ட்ரான் நிலைகளுக்குச் சுழற்சி ஆற்றல் நிலை உட்பிரிவுகள் (energy splittings) வெவ்வேறாக உள்ளன. Σ எனும் எளிய ஈரணு எலெக்ட்ரான் நிலைகளுக்கு நுண்வரி அமைப்பு (fine structure) இல்லை. அணுக்கருச் சுழற்சியுடன் இடையீட்டினால் தோன்றும் மீநுண் பிளவும் (hyper fine structure) மிக மெலிதாகவே உள்ளது. இதனைக் கண்டறிவதற்கு நுண்ணலை நிற நிரலியல் (micro-wave spectroscopy) பயன்படுகிறது. சமன்பாடு (3)இல் உள்ள $E_{வெ}$ எனும் பகுதி மூலக்கூறின் மீது காந்தப் புலத்தாலோ மின்புலத்தாலோ ஏற்படும் பாதிப்பைக் குறிக்கிறது. இவற்றிற்கு முறையே சீமன் விளைவு



படம் 3

என்றும், ஸ்டார்க் விளைவு என்றும் பெயர்.

Σ நிலையின் சுழற்சி ஆற்றல் நிலைகள்

$$E_{சு} = h\,c\,B\,J\,(J+1) \qquad (5)$$

எனும் சமன்பாட்டின்படி அமைந்துள்ளன. B எனும் சுழற்சி மாறிலி மூலக்கூறின் நிலைமைத் திருப்புத் திறனுக்குக் (moment of inertia) தொடர்புடையது. Bஇன் மதிப்பு ஒவ்வோர் அதிர்வெண் குவாண்டம் எண்ணுக்கும் ஒரு மாறிலியாகும். J சுழற்சி வகைக் குவாண்டம் எண்ணாகும். J இன் மதிப்பு 0 உள்ளிட்ட நேர் குறியீடு கொண்ட எந்த முழு எண்ணாகவும் இருக்கலாம். இச்சுழற்சியின் கோண உந்தம் (angular momentum)

$$h/2\pi\sqrt{J(J+1)}$$

என்னும் வாய்பாட்டின்படிக் கணக்கிடப்படுகிறது.

$$B = \frac{h}{8\pi^2 I} \qquad B = \frac{h}{8\pi^2 I\,C}$$

$\bar{B}$= அலை எண் அலகில் சுழற்சி மாறிலி

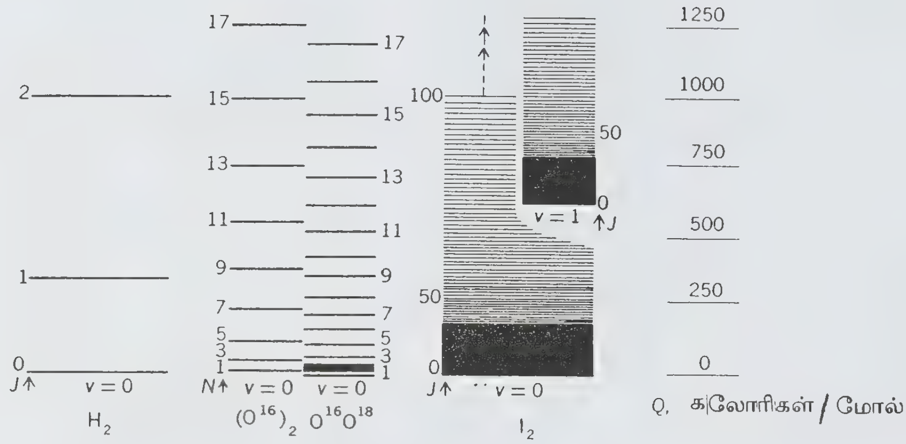
υஇன் மதிப்பு கூடுதலாகும்போது அதன் தொடர்பு கொண்ட இன் மதிப்பு குறைகிறது.

$$\bar{B} = \frac{h}{8\pi^2 I\,C} = B_c - \alpha\,(\upsilon + 1/2)$$

அதிர்வுறாத கற்பனை மூலக்கூறின் சுழற்சி மாறிலி B_e ஆகும்.

α = சிறு நேர்குறியீடு கொண்ட எண்.

அணுயிடைத் தொலைவும், பொருண்மையும் மாறுபடுவதால் சுழற்சிநிலை இடைவெளிகளில் எவ்வாறு



படம் 4

பெரிய அளவில் மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன என்பதனைப் படம் 4 சுட்டுகிறது. ஐசோடோப் வகைப் பாதிப்பு ஆக்சிஜனை எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டு விளக்கப் பட்டுள்ளது. படம் 3இல் உடன் ஒப்பிடுகையில், அதிர்வு ஆற்றல் மதிப்புகளைவிடச் சுழற்சி ஆற்றல் மதிப்புகள் புறக்கணிக்கத்தக்க அளவு குறைவாகவுள்ளது தெளிவாகிறது (படம் 4).

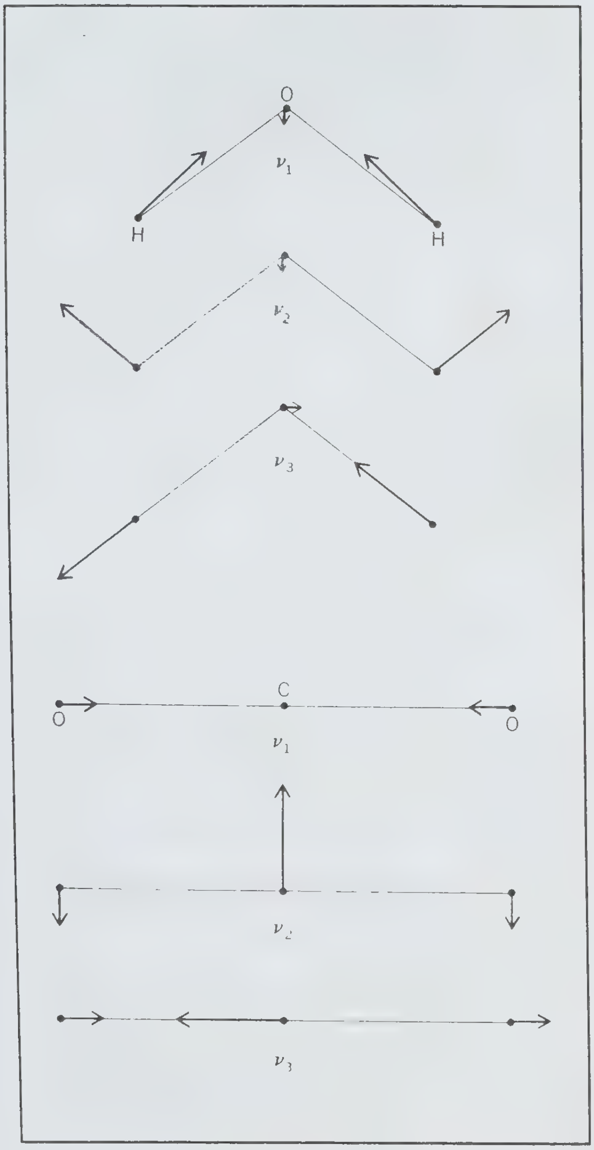
பல்லணு மூலக்கூறுகளின் அதிர்வு மற்றும் சுழற்சி ஆற்றல் நிலைகள் ஈரணு மூலக்கூறுகளுக்கு உள்ளவற்றைவிடச் சிக்கல் மிகுந்த அமைப்பு கொண்டவை. n அணுக்களை உள்ளடக்கியதொரு மூலக்கூறின் இயல்பான அதிர்வு வகைகள் அதாவது தனித்தனியே இயங்கவல்ல வகைகள்-நேர் கோட்டு அமைப்பு கொண்ட மூலக்கூறுகளாக இருந்தால் (3n-5) ஆகவும், நேர்கோடு அல்லாத அமைப்புகளாக இருப்பின் (3n-6) ஆகவும் இருக்கும். ஒவ்வொரு வகைக்கும் உரித்தான தனி அதிர்வெண்ணுடன் இயங்கும் சில அல்லது பல அணுக்களின் கூட்டியங்கு அதிர்வு இங்கு இயல்பு வகையாகக் கருதப்படுகிறது. சில சூழ்நிலைகளில் 2 அல்லது 3 அதிர்வு வகைகளுக்கு ஒரே அதிர்வெண் அமையக்கூடும். இவற்றைச் சமநிலை ஆற்றல்கள் (degenerate vibrations) என்பர்.

H_2O, CO_2 வகைகளைப் படம் 5 சுட்டுகிறது. ஒவ்வொரு வகையும் அதன் அதிர்வெண்ணால் அடையாளம் காணப்படும். ஓர் அதிர்வு கட்டத்தில் (phase of vibration) அணுக்கள் நகரும் திசைகள் அம்புக் குறிகளால் சுட்டப்பட்டுள்ளன. H_2O அதிர்வுகளில் இரண்டு சமச்சீர்மையுற்றும், ஒன்று சமச்சீர்மையற்றும் உள்ளன. CO_2 அதிர்வுகளில் υ_2 என்னும் வகையில் சம ஆற்றல் கொண்ட இரண்டு உட்பிரிவுகள் உள்ளன (doubly degenerate). எனவே நேர்கோட்டு அமைப்பு கொண்ட CO_2 மூலக்கூறு (3n-5). அதாவது (3x3)-5=9-5=4 அதிர்வு வகைகள் உள்ளன. நேர்கோடு அமைப்பற்ற H_2O மூலக்கூறுக்கு (3n-6) என்னும் வாய்பாட்டின்படி 9- 6=3 அதிர்வு வகைகள் மட்டுமே உள்ளன.

மூலக்கூறு நிற நிரல்கள் (molecular spectra). ஐன்ஸ்டீன்-போர் சமன்பாடு மின்காந்த நிறமாலையின் (ஒளியின்) அதிர்வெண்களை ஆற்றலுடன் இணைக்கிறது.

$$E = h\gamma = hc\bar{\upsilon}$$

இங்கு $E, \gamma, \bar{\upsilon}$ ஆகியன முறையே ஒரு குறிப்பிட்ட ஒளித்துகளின் (photon) ஆற்றல், அதிர்வெண் மற்றும்



படம் 5

அலை எண்ணாகும். (நிற நிரலியலில் அலை எண்ணை அதிர்வெண் எனக் குறிப்பிடுதல் வழக்கம்) h: பிளாங்க் மாறிலி.

ஒரு மூலக்கூறு ஒளியை உறிஞ்சுவதால் இம்மூலக்கூறின் ஆற்றலும் அலைச்சார்பலனும் திட்டவட்டமான (வரையறுக்கப்பட்ட) மாறுதல்களுக்கு உள்ளாகின்றன. ஒளியை வெளியிடும் நிகழ்வில் இதே மாறுதல்கள் தலைகீழ்த் திசைகளில் நடக்கின்றன. மூலக்கூறில் ஆற்றல்நிலை மாற்றத்துக்கும் வெளிவிடு ஒளியில் அதிர்வெண்ணுக்கும் (γ) உள்ள தொடர்பு வருமாறு:

$$E' - E'' = \Delta E = h\gamma = hc\upsilon \qquad (6)$$

E', E'' ஆகியன முறையே தொடக்க உயர் ஆற்றல் நிலையையும், இறுதிக்கீழ் ஆற்றல் நிலையையும் குறிக்கும். தனித்தனி ஒளி அதிர்வெண்கள் தனித்தனிக் கோடுகளாக நிறமாலை வரைவியில் பதிவாகின்றன. வரைவியில் உள்ள ஒவ்வொரு கோடும் ஓர் ஆற்றல் மாற்றத்தின் விளைவாகும். நிறமாலைக் கோடுகளின் பொருள் விளக்கம் அவற்றின் இருக்கை, அகலம், செறிவு (அடர்த்தி) ஆகிய துணையலகுகளைப் பொறுத்ததாகும். ஒரு நிறமாலைத் கோட்டின் அடர்த்தி சுழி என்றால், அக்கோடு (இல்லாதது) விலக்கப்பட்ட (forbidden) ஆற்றல் மாற்றத்திற்குரியது என்று பொருள். புலப்படும் நிரல் முழுதும் தேர்வு விதிகள் எனப்படும் குவாண்டம் இயக்கவியல் விதிகளின் அடிப்படையில் தோன்றும்.இவ்விதிகள் மின்வகை முனைவுகொள் அமைப்புகளுக்கு உரியவையாதலால், இவற்றுக்குப் புறம்பாகத் தோன்றும் கோடுகள் காந்த வகை இருமுனைகளிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

பார்ன்-ஒப்பன்ஹீமர் தோராயம் எனும் வாய்பாட்டின்படி Eஅணு = Eஅணுக்கரு + Eஎலெக்ட்ரான் அமைப்பு. பலவகை ஆற்றல்களும் கூட்டுவதற்கு ஏற்றவை: இதன்படி ஒரு மூலக்கூறு ஒளியை உறிஞ்சினாலோ அமிழ்ந்தாலோ சமன்பாடு(6)ஐக் கீழ்க்காணுமாறு திருத்தி எழுதலாம்.

$$h\gamma = E' - E'' = (E'_{\text{எ}} - E''_{\text{எ}}) + (E'_{\text{அ}} - E''_{\text{அ}}) + (E'_{\text{சு}} - E''_{\text{சு}})$$

$$(E'_{\text{எ}} - E''_{\text{எ}}) >> (E'_{\text{அ}} - E''_{\text{அ}}) >> (E'_{\text{சு}} - E''_{\text{சு}})$$

எனவே கலப்பில்லாத சுழற்சி, அதிர்வு மற்றும் எலெக்ட்ரான் நிலை நிறநிரல்கள் மின்காந்த நிறமாலையில் வெவ்வேறு பகுதிகளில் தோன்றும். இதனால் நிரல்களுக்கு விளக்கம் காண்பது எளிதாகிறது.

ஒளி உறிஞ்சிகளால் மூலக்கூறுகளில் தோன்றும் மாற்றங்களாவன: ரேடியோ அலைகள் (மிக நுண்ணிய அதிர்வெண் கொண்டவை) மோதுவதால் (ஒரு காந்தப் புலத்தில்) அணுக்கருச்சுழற்சி நிலைகளில் மாற்றம் தோன்றும். நுண்ணலை எனப்படும் சற்றே கூடுதலான ஆற்றல் கொண்ட ஒளித்தாக்கத்தால் (ஒரு காந்தப் புலத்தில்) ஒற்றை எலெக்ட்ரான்களின் சுழற்சி நிலைகளில் மாற்றம் தோன்றும். அகச் சிவப்புக் கதிர்களில் அலைநீளம் கூடுதலாக அமைந்த பகுதி மூலக்கூறுகளால் உறிஞ்சப்படுகையில், மூலக்கூறின்

சுழற்சி நிலைகளில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. அலைநீளம் குறைவான அகச்சிவப்புக் கதிர்கள் மூலக்கூறுகளின் அதிர்வு நிலைகளை மாற்றவல்லன; கண்ணுக்குப் புலப்படும் ஒளி மற்றும் புற ஊதாக்கதிர் ஆகியவற்றால் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் நிலைகளிலும் மாற்றத்தைத் தோற்றுவிக்க முடியும்.

எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் நிலை மாற்றத்துடன் கூடவே எப்போதும் அதிர்வு சுழற்சி மாற்றங்களும் தோன்றும். அதேபோன்று, அதிர்வு நிலை மாற்றத்துடன் சுழற்சி மாற்றங்களும் இணையாகத் தோன்றுகின்றன.

$\Delta E_{சு} < \Delta E_{அ} < \Delta E_{எலெ}$ என்றிருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். இதன் விளைவாக எலெக்ட்ரான் நிலை நிற நிரலிலும், அதிர்வு நிற நிரலிலும் நுண்வரி அமைப்புகள் இடம் பெறுகின்றன.

தூய சுழற்சி நிறநிரல். சுழற்சி ஆற்றல் நிலைகளுக்குள் நடைபெறும் மாற்றங்களின் விளைவாகத் தோன்றும் நிறநிரல்:

$$E'_{சு} - E''_{சு} = h\,c\,B\,[\,J'(J'+1) - J''(J''+1)\,]$$
$$\Delta J = J' - J'' = 1$$
$$\gamma = 2B(J''+1)$$

இச்சமன்பாட்டின்படி, நிரல் கோடுகள் 2B. 4B, 6B, 8B என்னும் இடைவெளிகளுடன் அமைந்திருக்கும். இக்கோடுகளின் அடர்த்தி எத்தனை மூலக்கூறுகள் அக்கோட்டிற்குத் தொடர்பான ஆற்றல் மாற்றத் திற்குள்ளாகின்றன என்பதையும், அம்மூலக்கூறுகளின் இருமுனைத் திருப்புத்திறனையும் பொறுத்ததாகும். H_2, N_2, Cl_2 போன்ற ஓரின அணுக்களாலான (homo-nuclear) மூலக்கூறுகளுக்கு இருமுனைத் திருப்புத்திறன் இல்லையாதலால், அவற்றிற்குச் சுழற்சி வகை நிறநிரல் கிடையாது. எனினும், இம்மூலக்கூறுகளுக்கு ராமன் சுழற்சி நிரல் உண்டு.

J என்பது குவாண்டம் எண் கொண்ட சுழற்சி ஆற்றல் நிலையில் இடம்பெறும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை,

$$N_J = K\,(2J+1)\;e^{-(h(J+1)JB)/kT}$$

என்னும் இச்சமன்பாட்டின்படிக் கணக்கிடப்படுகிறது. எனவே, குறைவான J மதிப்புகளில் N_J, Jக்கு நேர்விகிதத்திலுள்ளது; பின்பு பெருமநிலையை அடைந்து, மீண்டும் உயர் J மதிப்புகளில் சரிகிறது.

பல்லணு மூலக்கூறுகளுக்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நிலைமைத் திருப்புத்திறன்கள் உண்டாதலால் கற்பனை ஆயங்களாக ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான மூன்று அச்சுக்களின் திசைகளில் இவை பகுக்கப்படுகின்றன. I_a, I_b, I_c இவ்வடிப்படையில் பல்லணு மூலக்கூறுகள் வகையிடப்படுகின்றன.

நிலைமைத் திருப்புத் திறன்கள்	சுழலி வகை	எடுத்துக் காட்டுகள்
$I_b = I_c \quad I_a = 0$	நேர்கோட்டு வகை	HCN
$I_a = I_b = I_c$	குடை வடிவம் (spherical top)	CH_4, SF_6
	சீர்மை வடிவம் (Symmetric top)	
$I_a < I_b = I_c$	சுருட்டு வடிவம் (prolate)	CH_3Cl
$I_a = I_b < I_c$	தட்டு வடிவம் (oblate)	C_6H_6
$I_a \neq I_b \neq I_c$	சமச்சீர்மையற்ற வகை (asymmetric top)	CH_2Cl_2, H_2O

இவ்வடிவங்களின் அடிப்படையில் சுழற்சி ஆற்றல்களும் கணக்கிடப்படுகின்றன.

அதிர்வு நிற நிரல். சீரியல்பு அலையியற்றிக்குக் (simple harmonic oscillator) குவாண்டம் இயக்கவியல் விதிகளைப் பயன்படுத்தி, மூலக்கூறுகளின் அதிர்வுகளை விளக்கலாம். இதன் விளைவாக அலையியற்றியின் (அதாவது ஈரணு மூலக்கூறின்) அதிர்வெண்ணை

$$\gamma = \frac{1}{2\pi}\left(\frac{k}{\mu}\right)^{1/2}$$

என்னும் சமன்பாட்டின்படிக் குறிப்பிடலாம். k=விசை மாறிலி; μ = திருத்தப்பட்ட பொருண்மை (reduced mass)

$$\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

அலையியற்றியின் ஆற்றல் $E_v = [V+1/2]\,h\gamma_e$ என்னும் சமன்பாட்டின்படிக் குறிப்பிடப்பட்டுகிறது υ= அதிர்வுக்

குவாண்டம் எண் γ_c அடிப்படை அதிர்வு அதிர்வெண் 1000 செ.மீ.$^{-1}$ அளவுக்கு இருக்கும். ஹைட்ரஜன் அணுக்களையோ, வலுவான பிணைப்புகளையோ கொண்ட மூலக்கூறுகளுக்கு இதனைவிடக் கூடுதலான எண் மதிப்பும், கனமான அணுக்களையோ, வலிமை குன்றிய பிணைப்புகளையோ கொண்ட மூலக்கூறுகளுக்கு இதனைவிடக் குறைவான எண் மதிப்பும் இருக்கக்கூடும். அணுயிடைத் தொலைவு மாறும்போது இருமுனைத் திருப்புத் திறனும் மாறுவதற்கு வாய்ப்பினைப் பெற்ற மூலக்கூறுகள் மட்டுமே அதிர்வு வகை மாற்றங்களை அடையவல்லன. ஓரின அணுக்களாலான ஈரணு மூலக்கூறுகள் (H_2, N_2) அனைத்துப் பிணைப்பு நீளங்களுக்கும்) இருமுனைத்திருப்புத் திறனற்றவையாதலால் அதிர்வு நிற நிரலைத் தருவதில்லை. அதிர்வு வகை ஆற்றல் மாற்றுதல்களுக்கான தேர்வு விதி சுழற்சி வகைக்கான விதியைப் போன்றதே.

$$\Delta\upsilon = \pm 1$$

இதன்படி ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வு ஆற்றல் மட்டத்திலி ருந்து அதற்கு அடுத்த மேல் அல்லது கீழ் மட்டத்திற்கு மட்டுமே மூலக்கூறுகள் தாவ முடியும். அடிமட்ட நிலையிலுள்ள ஒரு மூலக்கூறுக்கு ஒற்றை அதிர்வு நிரல்கோட்டை மட்டுமே எதிர்பார்க்கலாம். ஆனால் நடைமுறையில் $\Delta\upsilon = +2, +3$ .... என்னும் தேர்வு விதிக்குப் புறம்பான மாற்றங்களுக்கு ஒத்த நிரல்கோடுகள் தேய்ந்து கொண்டே செல்லும் அடர்த்திகளில் தோன்றுகின்றன. இக்கோடுகள் மேற்சுரங்கள் (overtones) எனப்படுகின்றன. மேற்சுரங்களின் தோற்றத்தைக் குவாண்டம் இயக்கவியலின் துணைகொண்டு விளக்க இயலாமையால் குவாண்டம் தோராய கருத்துப் படிமத்தைச் சற்றே திருத்த வேண்டியுள்ளது. சீரியல்பு அலையியற்றி கருத்தின் படிமத்தைச் சற்றே திருத்த வேண்டியுள்ளது. சீரியல்பு அலையியற்றி கருத்தின் அடிப்படையில் நோக்கினால் அதிர்வு ஆற்றல் நிலைகள் ஒரு வரம்புக்குட் பட்டவையேயாகும். ஹைட்ரஜனின் மூலக்கூறுக்குத் தரைமட்ட நிலைக்கும் சிதைவுறு நிலைக்கும் இடையே பதினான்கு அதிர்வு ஆற்றல் நிலைகள் உள்ளன. மேலும், அதிர்வுக் குவாண்டம் எண்ணின் மதிப்பு உயர உயர ஆற்றல் நிலைகளுக்கு இடையேயான நெருக்கமும் கூடுகிறது. சீரியல்பிலிருந்து சற்றே மாறுபட்ட அதிர்வு அமைப்பின் ஆற்றல் குவாண்டம் இயக்கத் திருத்தங்களுடன் கீழ்க்காணுமாறு குறிப்பிடப் படுகிறது.

$$E = h\omega_e (V+1/2) - h\omega_e X_e (V+1/2)^2 + \ldots\ldots$$

x_e இசையிலி மாறிலி (anharmonicity constant) இக்கூட்டுத் தொடரின் அடுத்த பகுதியில் இடம்பெறும் இசையிலி மாறிலி x_e யைவிட மதிப்புக் குறைந்ததாக இருக்கும். HCl இன் அதிர்வு வகை உட்சுவர் நிரலில் வலிவுமிக்க உட்சுவர் பட்டை 1.76 μm இலும், 3.46 μm இலும் ஒரு சன்னமான பட்டை, மற்றொரு மேலும் சன்னமான பட்டை 1.98μm இலும் இருக்கை கொண்டுள்ளன. அறைவெப்பநிலையில் $\upsilon=0$ நிலைக்கும் $\upsilon=1$ நிலைக்கும் மூலக்கூறு எண்ணிக்கை விகிதம் ஏறத்தாழ 10^6 ஆகும். $\upsilon=0$ நிலையிலுள்ள ஒவ்வொரு மில்லியன் மூலக்கூறுகளுக்கும் $\upsilon=0$ நிலையில் ஒரேயொரு மூலக்கூறு மட்டுமே உள்ளது. எனவே, $\upsilon=1$ நிலையிலிருந்து ஒளி உறிஞ்சல் நிகழ்வதில்லை.

$v = 0\rightarrow0$, $v= 0\rightarrow1$, $v= 0\rightarrow2$, $v = 0\rightarrow3$, $v = 0\rightarrow4$ என்னும் மாற்றங்களுக்குக் தொடர்பான அலை எண்கள், அவ்வலை எண்களுக்கு இடையேயான வேறுபாடுகள் (இரண்டாம் வகைக்கெழு) எனக் கணக்கிட்டுக் கொண்டே போனால் முதல், இரண்டு, மூன்றாம் இசையிலி மாறிலிகளின் மதிப்புகள் தெரியவரும். HClஇன் அதிர்வில் முதல் இசையிலி மாறிலியின் மதிப்பு 51.5 செ.மீ.$^{-1}$ இவ்வடிப்படையில் HCl இன் நிறநிரலின் மையத்தை (band centre) 2998.2 செ.மீ.$^{-1}$ எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

அதிர்வு ஆற்றலில் மாற்றம் நிகழும்போதே சுழற்சி ஆற்றல் மாற்றமும் நிகழ்வதற்குக் காரணம்; முந்தைய வகை மாற்றத்திற்குத் தேவைப்படும் ஆற்றலைவிடப் பிந்தைய வகைக்கு ஆற்றல் குறைவாகவே தேவைப் படுகிறது. $v=0$ என்னும் நிலையிலிருந்து $v=1$ என்னும் நிலைக்கு மூலக்கூறு தாவுகையில் தேர்வு விதியின்படி ($\Delta J = \pm1$), $v=0$ என்னும் அதிர்வு நிலையிலமைந்த $J=0$ என்ற சுழற்சி நிலையிலிருந்து $v=1$ என்ற அதிர்வு நிலையிலமர்ந்த $J=1$ என்னும் சுழற்சி நிலைக்கு மாற்றம் நிகழும். $\Delta J=-1$ எனும் மாற்றத்தின் விளைவாக அதிர்வுப்பட்டையில் P தொகுதிக்கோடுகள் (P branch lines) தோன்றுகின்றன. $\Delta J = +1$ எனும் மாற்றத்தினால் R தொகுதி உருவாகிறது. NO போன்ற ஒற்றைப்படை எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கை கொண்ட மூலக்கூறுகளின் அடி நிலையில் ஒரு நிகர எலெக்ட்ரான் கோண உந்தம் நிலை பெற்றுள்ளது.

$\Delta J=0$ என்றாலும் (சுழற்சி குவாண்டம் எண்ணில் மாற்றம் ஏற்படாதபோதும்) NO இன் நிற நிரலில் Q தொகுதி ஏற்பட்டது இதன் காரணமாகவேயாகும். ஆனால் HCl போன்ற (இரட்டைப்படை எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கை கொண்ட) மூலக்கூறுகளில் Q தொகுதி (நிறநிரலில்) இடம்பெறாது.

ஓர் ஈரணு மூலக்கூறில் அதிர்வு, சுழற்சி ஆற்றல் நிலைகளும், அதிர்வு சுழற்சி நிற நிரலில் தோன்றும் கோடுகளின் தோற்றுவாய்களும் படம் 4இல் காட்டப் பட்டுள்ளன. இங்கு

$$\gamma = \gamma_0 + B'J'(J'+1) - B''J''(J''+1)$$

$$= \gamma_0 + (B'+B'')m + (B'-B'')m^2$$

m = 1, 2, 3 ....(அதாவது m = J"+1) என்றால் 'R' தொகுதி
m = -1, -2, -3, ... (அதாவது m = -J") என்றால் 'P' தொகுதி

படத்தின் அடிப்பகுதியில் கோடுகள் அவற்றின் m மதிப்புகளால் சுட்டிக் காட்டப்பட்டுள்ளன. இக்கோடுகளின் சார்பு உயரங்கள் (relative heights) அவற்றின் சார்பு அடர்த்திகளைக் குறிக்கும்.

அதிர்வுக் குவாண்டம் எண்ணைப் பொறுத்துச் சுழற்சி மாறிலி எவ்வாறு மாறுபடுகிறது என்பது

$B_v = B_e - \alpha\,(v+1/2)$ என்னும் சமன்பாட்டின்படி உள்ளது. α = அதிர்வு-சுழற்சி பிணைப்பு மாறிலி.

பல்லணு மூலக்கூறுகளின் அதிர்வு நிரல். பல்லணு மூலக்கூறுகளின் இயல்பான அதிர்வு வகைகள் முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. நேர்கோட்டு அமைப்புக் கொண்ட மூலக்கூறுகளுக்கு (3N-5); நேர்கோடற்ற அமைப்புக்கொண்ட மூலக்கூறுகளுக்கு (3N-6). இவற்றுள் சில அகச்சிவப்புக் கதிர்வீச்சினால் பாதிக்கப்படுகின்றன. நீரில் அகச்சிவப்புப் பட்டைகள் அட்டவணையில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

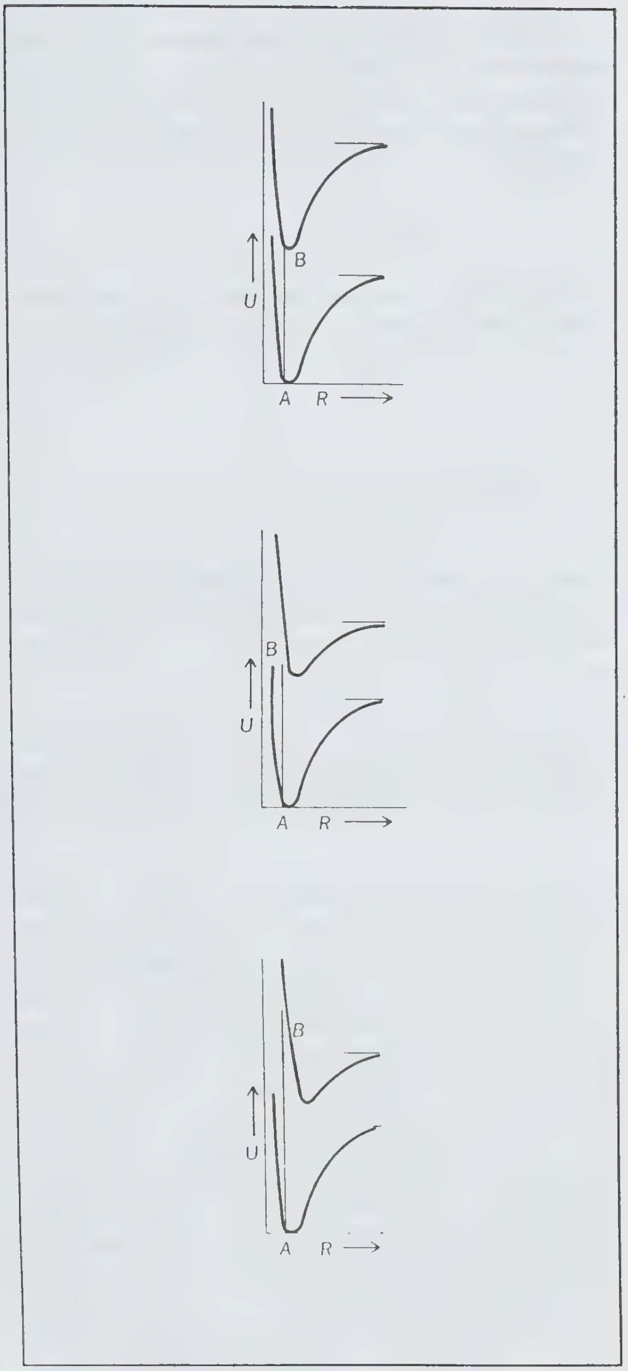
அலை எண் செ.மீ.$^{-1}$	அடர்த்தி	உய்பொருள் (interpretation)
1595.0	மிக உயர்வு	γ_2
3151.4	சுமார்	$2\gamma_2$
3651.7	உயர்வு	γ_1
3755.8	மிக உயர்வு	γ_3
5332.0	சுமார்	$\gamma_2 + \gamma_3$
6874.0	குறைவு	$2\gamma_2 + \gamma_3$

அகச்சிவப்பு நிரலில் ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவத் தன்மையால் தோன்றுகிறது. 3700-2500 செ.மீ.$^{-1}$ ஹைட்ரஜனின் நீட்டு அதிர்வுகள் 300-1000 செ.மீ.$^{-1}$ ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு. 2500-2000 செ.மீ.$^{-1}$ முப்பிணைப்பு. 2000-1600 செ.மீ.$^{-1}$ இரட்டைப் பிணைப்பு. 500-1700 செ.மீ.$^{-1}$ ஒற்றைப் பிணைப்பு (நீட்டல், வளைவு இருவகை அதிர்வுகள்)

எலெக்ட்ரான் நிலை நிரல். எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் நிலைகளில் நிகழும் மாற்றம் எலெக்ட்ரான்களின் இருக்கைகளைப் பொறுத்ததாகும். பிணைப்புறா எலெக்ட்ரான்கள் (non bonded electrons), சிக்மா (σ) பிணைப்புற்றவை பை பிணைப்பற்றவை (π), சிக்மா, எதிர்ப்பிணைப்புற்றவை (σ^*), பை எதிர்ப்பிணைப் புற்றவை (π) என்பன எலெக்ட்ரான் இருக்கை வகைகளா கும். இவற்றுள் எந்த இருவகைகளுக்கிடையேயும் எலெக்ட்ரான் தாவல் நிகழலாமென்றாலும், $n\rightarrow\pi^*$, $\pi\rightarrow\pi^*$ ஆகிய இரண்டு மட்டுமே வாய்ப்பு கூடுதலாகப் பெற்றவை.

ஈரணு மூலக்கூறுகளுக்கான எலெக்ட்ரான் நிரலி யலில் சில சிறப்பியல்புகள் உள்ளன. அதிர்வு வகையையோ, அதிர்வு-சுழற்சி வகையையோ பெற்றிராத ஓரின அணுக்களைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளுக்கு எலெக்ட்ரான் நிரலில் அதிர்வு, சுழற்சி ஆகிய இருவகை நுண்வரி அமைப்பும் உள்ளன. சில மூலக்கூறுகளில் எலெக்ட்ரான் அமைப்புகளில் மாற்றத்தைத் தோற்ற விக்கத் தேவையான ஆற்றல் மாற்றங்கள் மிகவும் கூடுதலாகவுள்ளமையால் புற ஊதாக் கதிர் வகையே உறிஞ்சவல்ல ஒளியாகிறது. பொதுவான, எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் மாற்றங்களுக்குப் புலனாகும் ஒளி போதுமானது. ஒரு பொருளின் மீது புற ஊதாக் கதிரைச் செலுத்தும்போது ஒளியின் ஒரு பகுதி காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனால் உறிஞ்சப்பட்டு, ஆக்சிஜனின் நிரலும் பொருளின் நிரலுடன் கலந்து பொருள் ஆய்வைச் சிக்கலாக்குகிறது. எனவே, மின்காந்த நிறமாலையின் இப்பகுதியில் ஒரு பொருளை ஆய்வு செய்ய வேண்டியிருப்பின் அதனை வெற்றிடத்தில் புகுத்தி நிரலைப்பதிவு செய்ய வேண்டும். இக்காரணத்தினால் நிறநிரலில் இப்பகுதி வெற்றிட புறஊதாப்பகுதி (vacuum ultraviolet) எனப்படுகிறது.

ஈரணு வகை எலெக்ட்ரான் நிறநிரல்கள் உமிழ் வகையாகவும், பல்லணு வகை நிரல்கள் உறிஞ்சு வகையாகவும் உள்ளன. எலெக்ட்ரான் நிரல்களை ஆராய்வதற்குப் பிராங்க் காண்டன் கொள்கை உதவுகிறது. அணுக்கருக்களைவிட எலெக்ட்ரான்கள் விரைவாக இயங்குகின்றன என்பது இக்கொள்கையின் கூற்று. எனவே, எலெக்ட்ரான் நிலைமாற்றம் நிகழ்கையில் அணுக்கருக்களின் இருக்கைகளில் மாற்றம் இல்லை என்பதைத் தோராயமாகக் கொள்ளலாம். நிலை ஆற்றல் அணுயிடைத் தொலைவு வரைபடங்களை இருவேறு எலெக்ட்ரான் நிலைகளுக்கு வரைந்தால், எலெக்ட்ரான் நிலை மாற்றத்தைக் குறிப்பதற்கு ஒரு வரைபடத்திலி ருந்து மற்றொரு வரைபடத்திற்குச் செங்குத்தான கோட்டை வரையலாம். படம் 6இல் கீழ்நிலையான



A யிலிருந்து மேல்நிலையான B க்குச் செல்லும் கோடு ஒளி உறிஞ்சும் எலெக்ட்ரான் நிலைமாற்றத்தைக் குறிக்கிறது. படம் 6(a) இல் கிளர்வு எலெக்ட்ரான் நிலையில் நிலை ஆற்றல் சிறுமமும் அடி நிலையில் நிலை ஆற்றல் சிறுமமும் ஒரேஅணுவிடைத் தொலைவில் அமைந்துள்ளன. அடிநிலையிலுள்ள ஒரு மூலக்கூறு ஒளியை உறிஞ்சுகையில் பெரும்பாலும் சமநிலை அணுவிடைத் தொலைவிலேயே இருக்கும். எனவே, எலெக்ட்ரான் நிலை மாற்றத்தைக் குறிக்கும் செங்குத்துக்கோடு அடிநிலையில் அணுக்கரு இடைத்தொலைவில் (r_e) தொடங்குகிறது. இருநிலை ஆற்றல் வரைகோடுகளும் ஒரே உருக்கொண்டவை யாயின், 0-0 மாற்றமே வலுமிக்கது (அதாவது, கீழ் வரைகோட்டின் v=0 மட்டத்திலிருந்து மேல் வரைகோட்டின் υ=0 மட்டத்திற்கு).

படம் 6(b) இல் கிளர்வு நிலை வரைகோட்டின் சிறுமம் அடிநிலை வரைகோட்டின் சிறுமத்தைவிடக் கூடுதலான அணுவிடைத் தொலைவில் உள்ளது. எனவே, நிகழ்தகவு (probability) மிகுந்த மாற்றமாக υ=0→3 விளங்குகிறது. ஏனெனில், அடிநிலையில் சமநிலை அணுவிடைத் தொலைவில், கிளர்வு நிலை υ=3 மட்டம் ஊக அளவு அடர்த்தி கூடுதலாகப் பெற்றுள்ளது. படம் 6(C) இல் மூலக்கூறு மேல் எலெக்ட்ரான் நிலையை அடையும்போது அதிர்வின் அலைவீச்சு முடிவிலியாகி (infinite) மூலக்கூறின் சிதைவை (dissociation) ஏற்படுத்துகிறது. மூலக்கூறின் பிரிகை ஆற்றலைப் பற்றி மூலக்கூறு அமைப்புப் பகுதியில் விரிவாக விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. மூலக்கூறு பிரிகை ஆற்றலை எலெக்ட்ரான் நிலை நிரலிலிருந்து துல்லியமாகக் கணக்கிட இயலும். ஒரு மூலக்கூறு பிணை எதிர்க்கிளர்வு நிலைக்கு உயர்த்தப்பட்டாலும் சிதைவு நிகழும்.

மூலக்கூறு எலெக்ட்ரான் நிலைகள். மொத்த மூலக்கூறின் எலெக்ட்ரான் சுழற்சி குவாண்டம் எண் S இன் மதிப்பு சுழியாக இருப்பின் (S=0) மூலக்கூறின் மொத்த எலெக்ட்ரான் நிலைகள் (2S+1) என்னும் வாய்பாட்டின்படி 1ஆக இருக்கும். ஒற்றைநிலை (singlet state) எனப்படும் (Σ) எனும் இந்நிலையில் நேர்கோட்டு மூலக்கூறுகளுக்கு ∧=0 (இரண்டு அணுக்களையும் இணைக்கும் கோட்டைச் சுற்றியமைந்த கோண உந்தத்தின் குவாண்டம் எண்). ஓரின அணு வகை ஈரணு மூலக்கூறுகளுக்கு (homopolar molecules) H_2,N_2 போன்றவற்றுக்குப் பல ஆற்றல் நிலைகள் உள்ளன. (Σ_g^+, Σ_g^-, Σ_u^+, Σ_u^- முதலியன.)

எலெக்ட்ரான்வழி பட்டை அமைப்புகள் (electron band structures). ஒற்றை எலெக்ட்ரான் நிலைகளுக்கிடையே நிகழும் தாவல்களே எலெக்ட்ரான் பட்டைகள் யாவற்றிலும் எளிமையானவை. எலெக்ட்ரான் நிலை

மாற்றங்களுக்கான தேர்வுவிதி $\Delta\wedge=0, \pm1$. அதிர்வு நிலைகளின் நிரலைஆய்வு செய்தது போன்றே எலெக்ட்ரான் நிரலையும் ஆய்வு செய்யலாம். இங்கு நுண்வரி அமைப்புகள் கூடுதலாகவுள்ளன. $\Delta J=\pm1$ என்னும் தேர்வு விதியின்படி எலெக்ட்ரான் நிரல் பட்டையில் கோடுகளின் உயரம் (அடர்த்தி அல்லது செறிவு) உயர்ந்து கொண்டே போய், நடுக்கோட்டில் பெருமநிலை அடைந்து மீண்டும் குறைகிறது.

ஓரின அணுக்களாலான மூலக்கூறுகளின் நிரலில் ஒன்றுவிட்ட நிரல் கோடுகள் வலுத்தும், இளைத்தும் உள்ளன. இவ்விளைவு அணுக்கருச் சுழற்சியின் பாதிப்பினால் தோன்றுகிறது. மொத்த அணுக்கருச்சுழற்சி (I) இல்லாது போயின், நிரலில் ஒன்றுவிட்ட கோடுகள் ஒரே செறிவுடன் அமைந்திருப்பதில்லை.

பல்லணு மூலக்கூறுகளின் எலெக்ட்ரான் நிறநிரல் சிக்கல் மிகுந்தது. உறிஞ்சு வகை நிரல் மட்டுமே பதிவு செய்யப்படுகிறது. இதில் சுழற்சி நுண்வரி அமைப்புகள் தெளிவுறத் தெரிவதில்லை; ஆனால் அதிர்வு நுண்வரி அமைப்புகளை எளிதில் கண்டறியலாம். மூலக்கூறின் மொத்த சமச்சீர்மை அதிர்வுகளே வரையறுக்கப்பட்ட நிலைகளுக்குள் அமைகின்றன என்னும் தோராயத் தற்கோளின் அடிப்படையில் இந்நிரல்களின் ஆய்பொருள் எளிதாக்கப்பட்டுள்ளது. CH_3I போன்ற மூலக்கூறுகளில் மேல் நிலையாற்றல் வரைகோட்டில் அதிர்வுக் குவாண்டம் எண் சிதைவுறு நிலையைக் குறிப்பிடுவதால் அதிர்வு நுண்வரி அமைப்புகளே தெரியாமல் போகின்றன.

ராமன் நிற நிரல். மூலக்கூறுகளால் கட்புலனாகும் ஒளி சிதறப்படும்போது பெரும்பாலான சிதறிய ஒளித்துகள்களின் அதிர்வெண்ணையே கொண்டுள்ளன. சிதறும் ஒளித் துகள்களுள் சில படுகதிர் (incident ray) ஒளித் துகள்களினின்றும் அதிர்வெண்ணில் மாறுபட்டுள்ளன என்பது இராமன் கண்டுபிடிப்பாகும். இம்மீட்சியிலாச் சிதறல் (inelastic scattering) ஒளியைச் சிதறச் செய்யும் மூலக்கூறின் அமைப்பைப் பொறுத்ததாகும். படுகதிருக்கும் சிதறிய கதிருக்கும் இடைப்பட்ட அதிர்வெண் வேறுபாடு படுகதிரின் அதிர்வெண்ணுக்குத் தொடர்பற்றது. பொருளின் வடிவமைப்புக்கே தொடர்புள்ளது. ஒளியின் தாக்கத்தால் மூலக்கூறின் அதிர்வு சுழற்சி ஆற்றல்கள் சிறு பாதிப்புக்குள்ளாகின்றன.

$$E' - E'' = h(\gamma' - \gamma'') = h\gamma_{\text{ராமன்}} = hc\gamma_{\text{ராமன்}}$$

$(\gamma'-\gamma'')$ ராமன் பெயர்ச்சி எனப்படுகிறது. இப்பெயர்ச்சிகள் அதிர்வு வகைக்கு 100-4000 செ.மீ.$^{-1}$ அலை எண் வரம்பிலும், சுழற்சி வகைக்கு மேலும் குறைந்த எண் மதிப்பு வரம்பிலும் தோன்றுகின்றன.

ராமன் விளைவில் அறிமுறை விளக்கம். திசையொப்புப் பண்புடை (isotopic) மூலக்கூறு ஒன்றினை ஓர் ஒளிவழி பின்புலத்தில் நிறுத்தினால், அம்மூலக்கூறு தூண்டடப்படும் இருமுனைத் திருப்புத் திறன் (μ)

$$\mu = \alpha E^0 \cos 2\pi \gamma_0 t$$

என்றாகிறது. α=முனைவுகொள்திறம்; E^0 = மின்புலத்தின் வீச்சு; t= நேரம்; γ^0 செலுத்தப்படும் ஒளியின் அதிர்வெண். நேரத்தின் சார்பலனாதலால், இச்சமன்பாடு.

$$\mu = [\alpha_0 + \Delta\alpha \cos 2\pi \gamma_k t]\ E^0 \cos 2\pi \gamma_0 t$$

$$= \alpha_0 E^0 \cos 2\pi \gamma_0 t + 1/2\ \Delta\alpha\ E^0 [\cos 2\pi (\gamma_0 + \gamma_k) t + \cos 2\pi (\gamma_0 - \gamma_k) t]$$

இங்குள்ள மூன்று கூட்டல் பகுதிகளும் முறையே மீட்சியியல் சிதறல் (Rayleigh or elastic scattering) எதிர் ஸ்டோக்ஸ் கோடுகள் மற்றும் ஸ்டோக்ஸ் கோடுகளைக் குறிப்பிடுகின்றன.

திசையொவ்வாப் பண்பியலான மூலக்கூறுகளுக்குத் தூண்டப்பட்ட திருப்புத் திறனை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான மூன்று திசைகளுக்குமாகப் பிரித்துக் காண வேண்டும்.

மூலக்கூறின் ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வு ராமன் நிரலில் பதிவுற வேண்டுமாயின், அவ்வதிர்வு மூலக்கூறின் முனைவுகொள் திறத்தை மாற்றவல்லதாக இருத்தல் தேவை. அதிர்வின்போது ஓரின அணுக்களான ஈரணு மூலக்கூறின் முனைவுகொள்திறன் மாற்றமடையும். ஆதலால், அகச்சிவப்பு நிரல் வாய்க்கப்பெறாத H_2, N_2 போன்ற ஓரின அணுவகை மூலக்கூறுகளுக்கும் ராமன் நிரல் உண்டு. சமச்சீர் மையம் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் அடிப்படை அதிர்வு மாற்றங்களில் அகச்சிவப்பு நிரலைத் தருவதில்லை; ராமன் நிரலை உருவாக்கக்கூடியவை அகச்சிவப்பு நிரல் அளிக்கக்கூடியன; சில ராமன் நிரலை அளிக்கவல்லன; சில இரண்டையுமே அளிக்கவல்லன; எனவே, ராமன் நிரலும், அகச்சிவப்பு நிரலும் ஒன்றை யொன்று இட்டு நிரப்பவல்லன.

ஒரு மூலக்கூறின் முனைவுகொள்திறன் அதன் முகப்பு நிலையைப் (orientation) பொறுத்து மாறுமானால், அம்மூலக்கூறுக்குக் கலப்பற்ற ராமன் நிரல் தோன்றக்கூடும். இதனால் குடைக்கூரை (spherical top) அமைப்புடைய மூலக்கூறுக்குச் சுழற்சி வகை ராமன் நிரல் தோன்றுவதில்லை.

சுழற்சி வகை ராமன் நிரலிலிருந்து ஓரின அணுக்கள்

கொண்ட ஈரணு மூலக்கூறுகளின் நிலைமைத் திருப்புத் திறன்களையும், அவற்றின் மூலக்கூறின் அணுக்கரு இடைத் தொலைவுகளையும் துல்லியமாகக் கணக்கிடலாம். நேர்கோடு அமைப்புக் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் சுழற்சி வகை ராமன் நிரலுக்கான தேர்வு விதி:

$$\Delta J = 0, \pm 2$$

ஸ்டோக்ஸ் கோடுகளின் (Stokes line) அதிர்வெண்கள்

$$\Delta\overline{\gamma} = 2\overline{B}\ (2J'' + 3)$$

எதிர்ஸ்டோக்ஸ் கோடுகளின்

$$\Delta\overline{\gamma} = -2\,\overline{B}\ (2J'' + 3)$$

சாதாரண ஒளிக்கதிருக்குப் பதிலாக லேசர் ஒளிக்கற்றையைப் பயன்படுத்தி ராமன் நிரலைத் தோற்றுவித்தால் திறப்பு நேரம் கணிசமாகக் குறைகிறது. மேலும், சன்னக் கோடுகளைக் கண்டறியவும் முடிகிறது.

ஒளி-எலெக்ட்ரான் நிரலியல் (pohotoelectron spectroscopy). ஒரு வளிமத்தைப் புற ஊதா அல்லது எக்ஸ் கதிர்த் தாக்கத்திற்குட்படுத்தினால், எலெக்ட்ரான் வெளியேற்றப்படுகிறது. இவ்வெலக்ட்ரான் இயக்க ஆற்றல் (K.E)

$K.E = h\gamma + E(M) - E\ (M^{+})$ எனக் கணக்கிடப்படுகிறது. $h\gamma$=x கதிரின் ஆற்றல்; E(M) மூலக்கூறின் அடிநிலை ஆற்றல்; $E(M^{+})$ அயனியான பின்பு மூலக்கூறின் ஆற்றல். எலெக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றலை அளப்பதன் மூலம் அய்னியான மூலக்கூறின் (M^{+}) அதிர்வு, எலெக்ட்ரான் நிலைகளைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ளலாம். அயனியாக்கும் ஆற்றலை (ionisation energy) நேரடியாக அளப்பதற்கு இந்நிரல் உதவுகிறது. வெளிச்சுற்று எலெக்ட்ரான்களின் நிரலிலிருந்து மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் படத்தின் உயர் ஆற்றல் நிலைகளைப் பற்றிய செய்திகள் கிடைக்கும். ஒளி எலெக்ட்ரான் நிரலைப் பொருள் விளக்கம் செய்ததன் பயனாக, சோடியம் அசைடு (NaN_3) மூலக்கூறின் மூன்று நைட்ரஜன் அணுக்களும் வேதிநோக்கில் ஒரே வகையில் இல்லை என்று தெரியவந்துள்ளது.

மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல்: R.A.Alberty, *Physical Chemistry*, Sixth Edition, Wiley Eastern Ltd, Madras, 1982; McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, NewYork, 1987.

மூலக்கூறு நிறமாலைகள்

தற்போது மூலக்கூறு நிறமாலைமுறை மற்ற நிறமாலை முறைகளைவிட மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வெண்ணிற ஒளிக்கதிரை ஒரு கண்ணாடிப் பட்டகத்தின் ஊடே செலுத்திப் பின்புறம் ஒரு திரையை வைத்தால் வான வில்லைப் போன்ற சிவப்பு, ஆரஞ்சு, மஞ்சள், பச்சை, நீலம், கருநீலம், ஊதா ஆகிய ஏழு நிறங்களைக் கொண்ட நிறமானது தோன்றும். வெண்ணிற ஒளி இங்ஙனம் பல நிறங்களாகப் பிரிவதை நிறப்பிரிகை என்பர். இந்த ஏழு நிறங்களும் கண்ணுக்குப் புலனாவதால் இந்நிறநிரலைக் கட்புலனாகும் நிறநிரல் (visible spectrum) எனலாம்.

சிவப்புக்கு அப்பால் கண்ணுக்குப் புலனாகா கதிர்களுக்குப் புறச்சிவப்பு கதிர்கள் எனவும், ஊதாவுக்கு அப்பால் உள்ளவற்றைப் புற ஊதாக் கதிர்கள் எனவும் கூறுவர்.

நிறமாலைகளை வெளிவிடு நிறமாலைகள் (emission spectrum), உட்கவர் நிறமாலை (absorption spectrum) என இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். மேலும் வெளிவிடு நிறமாலையைத் தொடர் மாலை (continous spectrum), வரி நிறமாலை (line spectrum), பட்டை நிறமாலை (band spectrum) என்று மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

அணுக்களைக் கிளர்வுறச் செய்தால் வரி நிறமாலையும் மூலக்கூறுகளைக் கிளர்வுறச் செய்தால் பட்டை நிறமாலையும் வெளிப்படும். கட்புலனாகும் பகுதியில் உள்ள கதிர்களைக் கண்ணால் புகைப்படத் தகட்டால் அல்லது ஒளி மின் கலத்தால் அறியலாம். புற ஊதாப் பகுதிக் கதிர்களைப் புகைப்படத் தகடு அல்லது ஒளி மின்கலத்தால் மட்டும் கண்டறியலாம், பட்டகங்கள் போன்ற ஒளிக்கருவிகள் இக்கதிர்கள் செல்லக் குவார்ட்சினால் ஆனவையாக இருக்க வேண்டும்.

புறச்சிவப்புப் பகுதிக் கதிர்களை வெப்ப அளவைக் கருவிகளால் அளக்கலாம்.

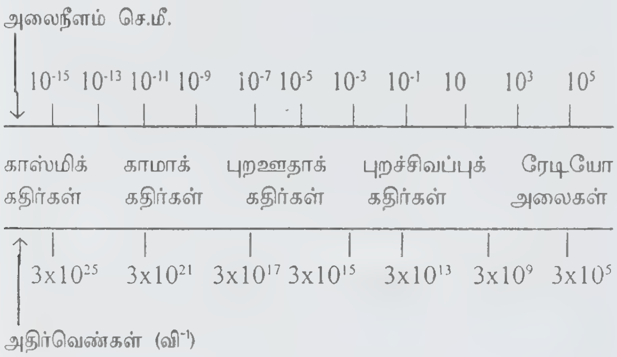
இதை $V = \dfrac{E}{hc}$ எனக் காட்டலாம்.

V என்பது குறிப்பிட்ட கதிருக்கு ஒரு செ.மீட்டரில் உள்ள அலைகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும்.

E என்பது கதிரின் ஆற்றல்; h என்பது பிளாங்கின்

மாறிலி. இதன்மூலம் மிகுந்த அலை நீளமுடைய புறச்சிவப்புக் கதிர்கள் குறைந்த அலை நீளமுடைய புலனாகும் அல்லது புறஊதாக் கதிர்களுடன் ஒப்பிட மிகக் குறைந்த ஆற்றலுடையவை என்பது தெளிவு.

மின்காந்த நிறமாலை (Electromagnetic spectrum)



மூலக்கூறு நிறநிரலும் பல்வேறு ஆற்றல் மட்ட மாற்றங்களும். மூலக்கூறுகளில், எலெக்ட்ரான் மட்ட மாற்றத்திற்கு மட்டுமன்றி, மூலக்கூறுகளைச் சுழற்றுவதற்கும் (rotating) அதில் அடங்கியுள்ள அணுக்களின் உட்கருக்களை ஒன்றுக்கெதிராக மற்றொன்றை அதிர்வுறச் செய்யவும் (vibrations) ஆற்றல் உட்கவரப்படுகிறது.

குவாண்டம் கொள்கை. ஒவ்வோர் எலெக்ட்ரான் மட்டமும் பல அதிர்வு உள்ள மட்டங்களைக் கொண்டது. இவற்றை அதிர்வுக் குவாண்டம் எண் ஆல் குறிக்க வேண்டும்.

ஒவ்வோர் அதிர்வுக் குவாண்டம் எண்ணும் பல சுழற்சிக் குவாண்டம் எண்களைக் கொண்டது. இவற்றை J எனக் குறிக்க வேண்டும். வரிகளை வெளியிடத் தேவையான கிளர்வு ஆற்றல் சுழற்சிக்குக் குறைவு. அதிர்வுக்கு அதனினும் மிகுதி. எலெக்ட்ரான் மட்ட மாற்றத்திற்கு மேலும் கூடுதல்.

சுழற்சி நிறமாலை (Rotational spectrum). கிளர்வு ஆற்றலை ஒரு சுழற்சிக் குவாண்டத்திலிருந்து அடுத்த சுழற்சிக் குவாண்டத்திற்கு மாற்றத் தேவையான அளவுக்கு மட்டும் கொடுத்தால் காணப்படும் நிறமாலை சுழற்சிக் குவாண்டம் எண் மாற்றத்தை மட்டும் கொடுக்கும். அதிர்வுக் குவாண்டம் எண்ணும் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் மட்ட எண்ணும் மாறா. இத்தகைய நிறநிரலைச் சுழற்சி நிறமாலை என்பர். இவற்றில் மாறும் ஆற்றல் மிகக் குறைவு. ஆகையால் இவை சேய்மைப் புறச் சிவப்புப் பகுதியில் உண்டாகின்றன. இவற்றின் அலை நீளம் 100 μ.

அதிர்வு சுழற்சி நிறமாலை (Vibrational rotational spectrum). கிளர்வு ஆற்றல், அதிர்வுக் குவாண்டம் மாற்றத்தை உண்டாக்கும் அளவுக்கு அதிகமாக இருந்தால் (எலெக்ட்ரான் மட்டம் மாறாமல்) காணப்படும். நிறமாலை அதிர்வுக் குவாண்டம் எண் மாறுபாட்டினை மட்டும் கொண்டது. அதிர்வு மட்ட மாறுபாடு சுழற்சி மட்ட மாறுபாட்டையும் தன்னுள் அடக்கியது. ஆகவே, காண்பது சுழற்சி உள்ளமைப்பைக் கொண்ட அதிர்வு நிறநிரல். இதை அதிர்வு சுழற்சி நிறநிரல் எனலாம். இதற்குத் தேவையான ஆற்றல் மிகுதி. ஆகையால் இவை அண்மைப்புறச் சிவப்புப் பகுதியில் காணப்படும். இவற்றின் அலைநீளம் 0.8 முதல் 35 வரை ஆகும்.

மூலக்கூறு நிறமாலைகள் பட்டைகளாகக் காணப் படுகின்றன. இவை நுண்ணலை அல்லது சேய்மைப்புறச் சிவப்புப் பகுதி, அண்மைப்புறச் சிவப்புப் பகுதி, கண்ணுக்குப் புலனாகும் பகுதி என மூன்று பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

சிக்கல் காரணமாக, ஈரணு மூலக்கூறுகள், சில மூவணு மூலக்கூறுகளைப் பற்றிய நிறநிரல்கள் மட்டும் முழுவதும் அறியப்பட்டுள்ளன. பல்லணு மூலக் கூறுகளுக்கு ஒருபகுதி விவரங்கள் மட்டுமே பெறப்பட்டுள்ளன.

மூலக்கூறின் சுழற்சி நிரல் பல சம இடை வெளியுள்ள கோடுகளை உடையதாக இருக்கும். அவற்றின் அதிர்வு எண்கள் J-யின் பல்வேறு மதிப்புக்களால் கொடுக்கப்படும். பல்வேறு J மதிப்புகளுக்கும் உரிய வரிகளின் அதிர்வு எண்களைக் கொண்டு மூலக்கூறின் நிலைம உந்தம் X ஐக் கணக்கிடலாம். இதனினும் அணு இடைத் தொலைவைக் கணக்கிடலாம். எனவே, சேய்மைப் புறச்சிவப்பில் காணும் சுழற்சி நிறநிரல் அணு இடைத்தொலைவைக் கண்டறிய ஏற்றதொரு முறையைக் கொடுக்கிறது.

அதிர்வு சுழற்சி நிறநிரலில் உட்கவரப்பட்ட கதிரின் அதிர்வெண்ணும் (υ) மூலக்கூறின் அதிர்வின் அடிப்படை அதிர்வெண்ணும் (W) ஒன்றே எனக் காட்டலாம். இரு மட்டங்களுக்கிடையில் அதிர்வு மாற்றங்கள் நிகழுமேயானால் அண்மைப் புறச்சிவப்பு நிறமாலையில் ஒரே ஒரு நிறநிரல் வரி (υ=W) மட்டும் உண்டாகும். மேலும் ஒவ்வோர் அதிர்வு மாற்றமும், ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் அதிர்வெண்ணைக் கொண்ட தனி வரியைத் கொண்டிருக்கும்.

சுழற்சியைப் பாதிக்காமல், தூய அதிர்வு மாற்றம் நிகழாது. ஆகவே, அதிர்வில் மாற்றம், பெரும்பாலும் சுழற்சி மாற்றத்தை உள்ளடக்கியே நிகழ்கிறது. அதாவது

சுழற்சி ஆற்றல் மாற்றம் அதிர்வு ஆற்றல் மாற்றத்தின் மேற்பொருந்துகிறது. அதாவது இவ்விரு மாற்றங்களின் கூட்டுத் தொகையே மொத்த ஆற்றல் மாற்றமாகும்.

$\Delta \upsilon=1$க்குரிய நிறமாலைகள் அடிப்படைப் பட்டைகள் எனவும் $\Delta \upsilon=2.3$ உடைய மற்றவை மேற்பட்டைகள் எனவும் குறிப்பிடப்படும். அடிப்படை மற்றும் மேற்பட்டைகளின் தொடக்கங்களின் அதிர்வெண்களின் விகிதங்களை HCl க்குரிய ஆய்வு மதிப்புகள் மூலம் சரிபார்த்துக் கொள்ளலாம்.

$W = 1/2\pi \sqrt{K/\mu}$ என்னும் சமன்பாட்டின் மூலம் $K=4\pi^2\mu\omega^2$ என அறியலாம்.

அதிர்வின் அடிப்படை அதிர்வெண் ω வின்மதிப்பை அடிப்படை உட்கவர்ப் பட்டையின் மையத்திலிருந்து அறியலாம். $\upsilon'=0$ விலிருந்து $v=1$ ஆகும் இடமே மையம். ஆகவே, திருப்பு விசையின் அளவாகிய விசைமாறிலி (மூலக்கூறுகள் சமநிலைக்கு ஈர்க்கப்படும் அளவைக் காட்டுவது) பற்றி அறியலாம்.

சிவராமகிருஷ்ணன்

மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கை

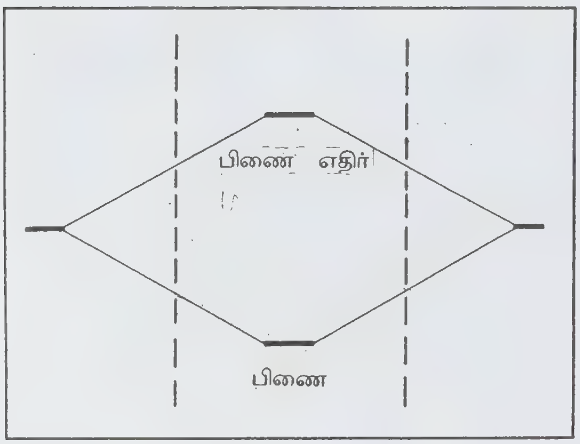
இது சக பிணைப்புகளை விளக்குவதற்குப் பயன்படுத் தப்படும் குவாண்டம் இயக்கவியலை அடிப்படையாகக் கொண்ட இரு கொள்கைகளுள் முதன்மையானதாகும். சக பிணைப்புக்கு அறிமுறை அடிப்படையை உருவாக் கும் நோக்கத்துடன் வேதியியலார் இரு வேறு உத்திகளைப் பரிந்துரைத்தனர். ஹீட்லர், லண்டன் ஆகியோர் இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாடு (Valence bond theory-இ.பி.கோ) எனும் கொள்கையையும், முல்லிகன், ஹீண்டு ஆகியோர் மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கையையும் (மூ.ம.கொ) உருவாக்கினார். இ.பி.கோ கொள்கையின்படி ஒரு சக பிணைப்பு என்பது இரு அணுக்களுக்கு மட்டுமே இடைப்பட்டதாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட மூலக்கூறின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு ஈரணுத் தொகுப்புகள் பலவற்றின் உடனிசைவாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட மூலக்கூறின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பைப் பற்றி விளக்கப் பல உடனிசைவு அமைப்புகளை வரைய வேண்டும். இக்குறைபாடு மட்டுமன்றி இக்கொள்கையால் அதன் அடிப்படையாகக் கருதப்படும் காந்தப் பண்பு கொண்டு ஆக்சிஜன் மூலக்கூறின் பாரா காந்தப் பண்பையும், பல அணைவுச் சேர்மங்களின் வடிவமைப்புகளையும் விளக்க இயலவில்லை. இங்குத் தேவைப்படும் விளக்கங்களை மூ.ம.கொள்கையால் தெளிவாக அளிக்க முடிந்தது.

மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கையின் அடிப்படைத் **தற்கோள்**. ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள அணுக்கள் யாவற்றின் அணுக்கருக்களும் சமநிலைத் தொலைவுகளில் அமைகின்றன. பின்பு தனித்தனி அணுக்களுக்கு உள்ளதே போன்று மூலக்கூறு முழுமைக்கும் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் (மண்டலங்கள்) ஒரே மையத்துடன் அமைகின்றன. அணு ஆர்பிட்டால்களை நிரப்புவதற்குச் செயல்படுத்தப்பட்ட ஆஃபா கொள்கை (Aufau principle), ஹீண்டு பெருமநிலை தனி இருக்கைக் கொள்கை (Hund maximum multiplicity rule), பாலி யின் தவிர்க்கை விதி (Pauli's exclusive principle) ஆகியன மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை நிரப்புவதற்கும் செயல்படுகின்றன.

ஈரணு அமைப்புகளிலேயே மிக எளிதான ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு அயனியின் அமைப்பை விளக்குவதற்கு மூ.ம. கொள்கையைப் பயன்படுத்தலாம். இவ்வயனி ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவும் ஒரு ஹைட்ரஜன் அயனியும் இணைந்த நிலையாகும். ஹைட்ரஜன் அணுவில் ஓர் எலெக்ட்ரான் உள்ளது. ஹைட்ரஜன் அயனியில் எலெக்ட்ரான் இல்லை. எனவே, இரண்டு அணுக்கருக்களுக்கும் இடையே ஓர் எலெக்ட்ரான் மட்டுமே உள்ளது. இவ்வெலக்ட்ரான் இரண்டு அணுக்கருக்களுக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் நீண்ட நேரம் நிலவுகிறதா அல்லது இந்த அச்சுக்கு அப்பாற்பட்ட பகுதியில் நீண்ட நேரம் நிலைக்கிறதா என்பதைப் பொறுத்து H_2^+ அயனியின் நிலைத்தன்மை அமையும்.

இரண்டு அணுக்களுக்கு இடைப்பட்ட பகுதியில் எலெக்ட்ரான் இருத்தலைப் பிணை மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் (bonding orbital) என்றும் அணுக்கரு இணைப்புக் கோட்டுக்கு அப்பால் இருத்தலைப் பிணை எதிர் ஆர்பிட்டால் (antibonding orbital) என்றும் குறிப்பிடலாம். H_2^+ அமைப்பில் பிணை ஆர்பிட்டாலில் எலெக்ட்ரான் இருத்தல் அடித்தள நிலை (ground state) ஆகும். பிணை எதிர் ஆர்பிட்டாலில் எலெக்ட்ரான் இருந்தால் கிளர்வு நிலை (excited state) ஆகும். எலெக்ட்ரான் பிணை ஆர்பிட்டாலில் இருக்கை யில் அமைப்பின் மொத்த ஆற்றல் H, H^+ ஆகிய துகள்களின் ஆற்றல் கூட்டுத் தொகையைவிடக் குறைவாகும். அதாவது இரு துகள்களும் நெருங்குவதால் அமைப்பின் ஆற்றல் குறைகிறது; நிலைத்தன்மை கூடுகிறது. மிகவும் நெருங்குகையில் இரண்டு அணுக் கருக்களுக்கு இடையேயான விலக்கு விசை மேலோங்கி ஆற்றல் எளிதில் உயருகிறது. இதன் விளைவாக அமைப்பு நிலைத்தன்மையை இழக்கிறது. எனவே இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையே ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவு இருக்கையில் ஆற்றல் சிறும நிலையையும், நிலைத்தன்மையையும் இழக்கிறது. இரண்டு அணுக்களுக்குமிடையே ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவு

இருக்கையில் ஆற்றல் சிறும நிலையையும், நிலைத்தன்மை பெரும நிலைமையையும் அடைகின்றன. H^+, H ஆகிய துகள்களின் மொத்த ஆற்றலைவிட H_2^+ அயனியின் எதிர்பிணை ஆர்பிட்டாலின் ஆற்றல் எந்நிலையிலும் கூடுதலாகவே இருக்கும். இதன் காரணமாகவே மூலக்கூறின் அடிநிலையில் பிணை ஆர்பிட்டால்கள் நிறைவடையாமல் பிணை எதிர் ஆர்பிட்டால்கள் நிரம்புவதில்லை. பொதுவாக இரண்டு அணு ஆர்பிட்டால்களின் இணைவினால் ஆற்றல் குறைந்த பிணை ஆர்பிட்டால் ஒன்றும் ஆற்றல் மிகுதியான பிணை எதிர் ஆர்பிட்டால் ஒன்றும் உருவாகின்றன.

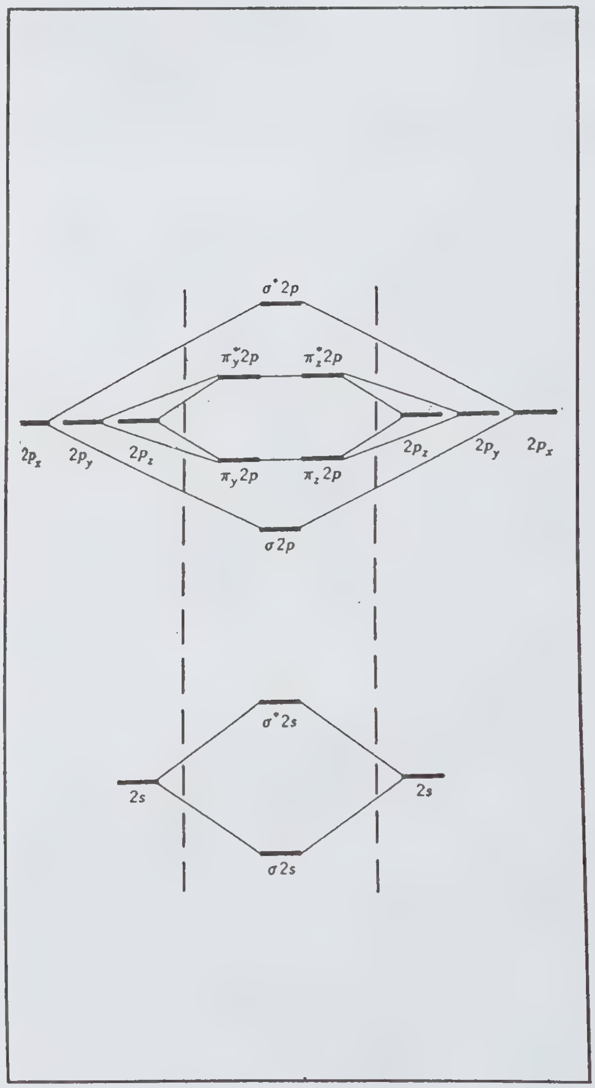


படம் 1

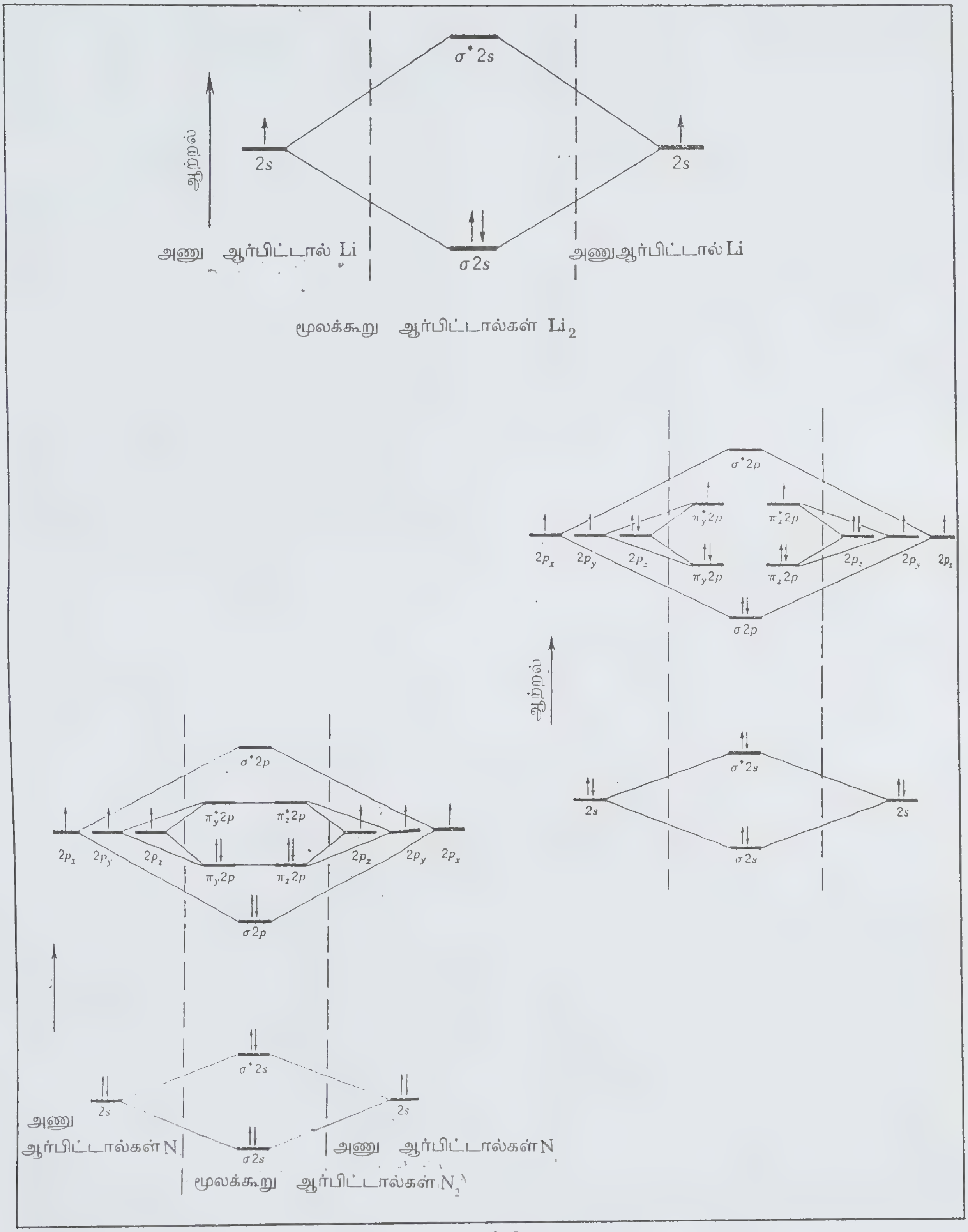
பிணை எதிர் ஆர்பிட்டால்களின் தாக்கத்தைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வதற்கு H_2^+, H_2, He_2^+, He_2 ஆகிய நான்கினையும் ஒப்பீடு செய்தல் தேவை.

	பிணை ஆர்படடாலில் எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கை	பிணை எதிர் ஆர்பிட்டாலில் எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கை
H_2^+	1	இல்லை
H_2^-	ஒன்றுக்கொன்று எதிர்ச்சுழற்சி கொண்ட இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள்	இல்லை
He^+_2		ஓர் எலெக்ட்ரான்
He_2	ஒன்றுக்கொன்று எதிர்ச்சுழற்சி கொண்ட இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள்	ஒன்றுக்கொன்று எதிர்ச் சுழற்சி கொண்ட இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள்

நிலைத்தன்மை இறங்கு வரிசை $H_2 > H_2^+ > He_2^+ > He_2$ என்று அமைகிறது. H_2 மூலக்கூறில் இரண்டு எலெக்ட்ரான்களும் பிணை ஆர்பிட்டாலில் எதிர்ச் சுழற்சியுடன் உள்ளன. He_2 இல் பிணை



படம் 2


ஆற்றல்
σ*2s
2s
2s
σ2s
அணு ஆர்பிட்டால் Li
அணு ஆர்பிட்டால் Li
மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் Li2
σ*2p
2px 2py 2pz
πy*2p πz*2p
πy2p πz2p
σ2p
ஆற்றல்
σ*2s
σ2s
அணு ஆர்பிட்டால்கள் N
அணு ஆர்பிட்டால்கள் N
மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் N2

படம் 3

ஆர்பிட்டாலில் உள்ள எலெக்ட்ரான்களின் நிலைத் தன்மை பிணை எதிர் ஆர்பிட்டாலிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் நிலையற்ற தன்மையில் மறைந்து விடுகிறது. எனவே He_2 என்னும் மூலக்கூறு உருவாவதில்லை. அணு ஆர்பிட்டால்கள் 1s, 2s, 2p; 3s என்னும் ஆற்றல் ஏறு வரிசையில் இருப்பது போன்று மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களுக்கும் ஆற்றல் ஏறு வரிசை அமைப்பு உண்டு. அவையாவன: σ_{1s}, σ_{1s*}, σ_{2s}, σ_{1s*}, σ_{2px},π_{py}=π_{2pz}, $\pi_{2py} = \pi_{2pz}$, σ_{2px},

இவ்வரிசையில் * என்னும் குறியீடுடைய ஆர்பிட்டால்கள் பிணை எதிர் ஆர்பிட்டால்களாகும். p வகை அணு ஆர்பிட்டால்கள் அணுக்கரு இணைப்பு அச்சின் திசையில் நேருக்குநேர் மேற்பொருந்துவதால் (overlap) σ_{2px} ஆர்பிட்டால் உருவாகிறது. இது நிலைத்தன்மை மிக்கதாகையால், அதற்கு ஒத்த பிணை எதிர் ஆர்பிட்டாலான σ_{2px} நிலைத்தன்மையற்றதாகிறது. ஈரணுத் தனிம மூலக்கூறுகள் பலவற்றின் மூலக்கூறு மண்டல அமைப்புகள் படம் 3இல் வரையப்பட்டுள்ளன.

Li இன் அணு ஆர்பிட்டால்,
Li_1 இன் அணுஆர்பிட்டால்,
Li_2 இன் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள்
N இன் அணு ஆர்பிட்டால்கள்
N இன் அணு ஆர்பிட்டால்கள்
N_2 இன் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள்
ஆற்றல், ஆற்றல், படம் 3அ படம் 3ஆ படம் 3இ.

இவற்றுள் N_2 மற்றும் O_2 மூலக்கூறுகளின் அமைப்புகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. N_2 இல் σ_{2Px}, π_{2Py}, π_{2Pz}ஆகிய மூன்று பிணை ஆர்பிட்டால்களிலும் ஆறு எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. ஒத்த பிணை எதிர் ஆர்பிட்டால்களில் எலெக்ட்ரான்கள் இல்லை. பிணை வரிசை (bond (order = 1/2) பிணை ஆர்பிட்டால்களில் எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கை - பிணை எதிர் ஆர்பிட்டால்களில் எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கை) = 1/2 (6-0) = 3. இதன் காரணமாகவே N_2 மூலக்கூறில் N = N முப்பிணைப்பு உள்ளது. காற்றில் நைட்ரஜன் விழுக்காடு கூடுதலாக இருப்பதற்கும் இதனைக் காரணமாகக் கொள்ளலாம். மூலக்கூறின் ஆர்பிட்டால் அமைப்பில் π_{2P4}இல் ஒன்றும் π_{2Pz} ஒன்றுமாக இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள் ஹிண்டு விதியின்படி இரட்டையாகாத நிலையில் உள்ளன. இக்கருத்துப் படிவம் பொருந்தத்தக்கதர்யின் ஆக்சிஜன் மூலக்கூறு பாராகாந்தப் பண்பு கொண்டதாக இருத்தல் வேண்டும். ஆக்சிஜன் மூலக்கூறு பாரா காந்தப் பண்புடைத்து என்பது ஆய்வு மூலம் மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே ஆக்சிஜன் மூலக்கூறின் முலக்கூறு மண்டல அமைப்பு அம்மூலக்கூறின் பண்புகளை எதிரொலிக்கிறது. மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கைக்கான சான்றுகளில் O_2 இன் பாரா காந்தப் பண்பு முதன்மையானதாகும்.

(காண்க: அட்டவணை 1)

O_2 மூலக்கூறில், 1/2 (பிணை ஆர்பிட்டால்

அட்டவணை 1: மூ.ஆர்பிட்டால் அமைப்புக்கும் பிணை வலுவுக்கும் உள்ள தொடர்பு

மூ.ஆ.அமைப்பு	பிணை எலெக்ட்ரான் இரட்டைகள்	முரண்பிணை எலெக்ட்ரான் இரட்டைகள்	முரண்பிணைப்பு இரட்டைகளைவிடப் பிணைப்பு இரட்டைகளின் மிகையளவு	பிரிகை வெப்பம் (கி.கலோ/மோல்)
H_2 (σ /s^2)	1	0	1	104
He_2 (σ /s)^2 (σ* 1s)^2	2	1	0	உருவாவதில்லை
N_2(KK (σ2s)^2 (σ 2s)^2 (σ2p)^2 (π_y2p)^2 (π_s2p)^2)	4	1	3	170
O_2 (KK (σ2s)^2 (σ2s)^2 (σ2p)^2 (π_y2p)^2 (π_s2po)^2 (π_y2p)^1 (π_y2p)^1)	4	2	2	117
F_2(KK(σ2s)^2 (σ2s)^2 (σ2p)^2 (πs2p)^2 (π_y2p)^2 (π_y2p)^2)	14	3	1	41

எலெக்ட்ரான்கள்-பிணை எதிர் ஆர்பிட்டால் எலெக்ட்ரான்கள்) = 1/2 (8-4) = 2. எனவே O_2 இல் இரட்டைப் பிணைப்பு இருத்தல் வேண்டும். ஆக்சிஜன் மூலக்கூறின் பிணைப்பாற்றல் 118 கி.கலோரி/மோல் எனும் உண்மை இக்கூற்றை மெய்ப்பிக்கிறது. F_2 மூலக்கூறில் மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கையின் அடிப்படையில் ஒற்றைப் பிணைப்புக்கே வாய்ப்புள்ளது. F-F பிணைப்பாற்றல், 35 கிகலோரி/மோல் என்னும் ஆய்வு முடிவு ஒற்றைப் பிணைப்பையே சுட்டுகிறது. H_2, He_2, N_2, O_2, F_2 ..... ஆகியவற்றின் பிணை வலு அலகுகள் அட்டவணை 1 இல் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

வேறுபட்ட தனிமங்களாலான ஈரணு மூலக்கூறுகள். ஓரின ஈரணு மூலக்கூறுகளுக்கான மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களைத் தனி அணு ஆர்பிட்டால்களிலிருந்து உருவாக்குவதற்கு ஓர் அணுவின் ஆர்பிட்டால் அலைச் சார்பலனை மற்றோர் அணுவின் அதே வகை ஆர்பிட்டால் அலைச்சார்பலனுடன் கூட்டியோ, ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றைக் கழித்தோ செய்தல் வேண்டும். கூட்டலின் பிணை ஆர்பிட்டாலும், கழித்தலில் பிணை எதிர் ஆர்பிட்டாலும் கிடைக்கும். இக்கணித வழிமுறைக்கு அணு ஆர்பிட்டால்களின் ஒருபடிச் சேர்வு (linear combination of atomic orbitals - LCAO) எனப் பெயர். எடுத்துக்காட்டாக இரு 1s வகை ஆர்பிட்டால்களுக்கு

$$\sigma_{1s} = \frac{1}{\sqrt{2(1+s)}} [\psi_a (1s) + \psi_s (1s)]$$

$$\sigma_{1s}^* = \frac{1}{\sqrt{2(1-s)}} [\psi_{a\,(1s)} - \psi_{e\,(1s)}]$$

இங்கு $S = \int \psi_a \psi_b dT$. Sஇன் மதிப்பு இரண்டு அலைச் சார்பலன்களின் நெருக்கத்திற்கு அளவு ஆகும்.

ψ ஒரு பருமனின் வேறுபாட்டுக் காரணி, $1/\sqrt{2(1\pm s)}$ எனும் காரணியின் மூலம் எலெக்ட்ரான் இப்பேரண்டத்தில் ஏதோ ஓரிடத்தில் நிலை கொண்டிருத்தல் வேண்டும் என்பது தெளிவாகிறது. $\sigma_{1s}, \sigma_{1s}^*, \sigma_{2s}, \sigma_{2s}^*, \sigma_{2p}, \sigma_{2p}^*, \pi_{2\pi}, \pi_{2\pi}^*$ ஆகிய மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் களின் வடிவமைப்புகள் படங்கள் 2,3,4,5 ஆகியவற்றில் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

அணு எண்களின் பெருத்த வேறுபாடு இல்லாத இரு தனிமங்கள் இணைந்து ஈரணு மூலக்கூறு உருவாக்குகையில் ஓரினத்தான, ஈரணு மூலக்கூறுகளில் உள்ளதைப் போன்றே சமச்சீர்மை நிலவுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக CO, NO ஆகியவற்றைக் கூறலாம். எனினும் இவ்வகை மூலக்கூறுகளின் பிணை ஆர்பிட்டால்களில் எலெக்ட்ரான் அடர்த்தி எதிர் மின் தன்மை கூடுதலாகப் பெற்ற ஆக்சிஜன் அணுவின் அருகிலேயே அமைந்துள்ளது.

போரான் - நைட்ரஜன் பிணைப்பில் நைட்ரஜன் அணுக்கருவின் கூடுதலான மின்னேற்றத்தினால் நைட்ரஜன் 2s ஆர்பிட்டால் போரானின் 2s ஆர்பிட்டாலைவிட ஆற்றல் குறைவாகப் பெற்றுள்ளது. இதன் விளைவாக இப்பிணைப்பின் பிணை ஆர்பிட்டால் பெரும்பாலும் நைட்ரஜன் அணுக்கருகே நிலை கொண்டிருக்கும். பிணை எதிர் ஆர்பிட்டால் போரான் அணுவுக்கருகே நிலை கொண்டிருக்கும். ஆர்பிட்டாலின் இயற்கணித வகைக் குறியீட்டில் இச்சமச் சீர்மையின்மையைக் குறிப்பதற்கு இவற்றுக்குத் தக்க எண் மதிப்புகளுள்ள குணகங்களைப் புகுத்தலாம். இப்பிணைப்புக்கான மிக எளிய LCAO தோராய மதிப்பீடு:

$$\sigma = C_B \Psi_B (2s) + C_N \Psi_N (2s)$$

என்றாகும். இங்கு $C_N > C_B > O$. Ψ_B, Ψ_B ஆகியன முறையே போரான் மற்றும் நைட்ரஜனின் அலைச் சார்பலன்களாகும். பிணை எதிர் ஆர்பிட்டாலுக்கு $\sigma^* = C_B \Psi_B (2s) - C'_N \Psi_N (2s)$. இங்கு $C'_B > C'_N$. பொதுவாக, பிணை ஆர்பிட்டால்கள் எதிர் மின்தன்மை அல்லது அணுக்கரு மின்னேற்றம் கூடுதலாகவுள்ள அணுவுக்கு அருகிலும், பிணை எதிர் ஆர்பிட்டால்கள் எதிர்மின்தன்மை குறைவாக அமையப் பெற்ற அணுவுக்கு அருகிலும் செறிவுற்றிருக்கின்றன.

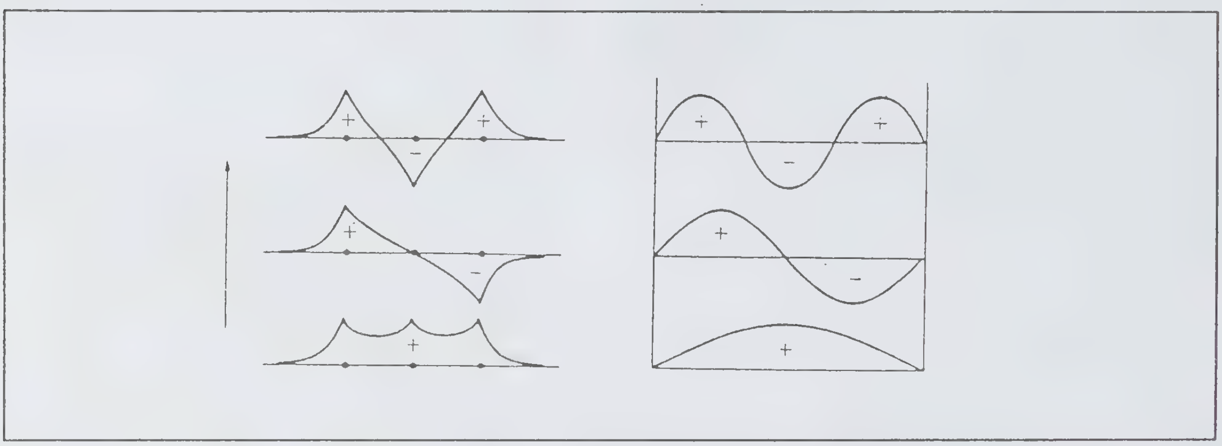
இணையும் இரண்டு அணுக்களுக்கிடையே அணு எண் வேறுபாடு கூடுதலாக இருந்தால், மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை விவரிக்கையில் மிகுந்த கவனம் தேவை. இங்கு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் உருவாகும் போது ஒரே வகை (2sஉடன் 2s, 2p உடன் 2p) ஆர்பிட்டால்கள் இணைவதில்லை. ஒத்த ஆற்றலைக் கொண்ட இரண்டு ஆர்பிட்டால்கள் இணைகின்றன. HF மூலக்கூறு இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகும். இங்கு நைட்ரஜன் அணு 1s ஆர்பிட்டால் ஃபுளோரின் 1s ஆர்பிட்டாலுடன் மேல் பொருந்தாது. ஏனெனில் ஃபுளூரினின் 1s ஆர்பிட்டாலிலுள்ள எலெக்ட்ரான், அணுக்கருவுடன் நன்கு பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால், ஹைட்ரஜனின் 1s ஆர்பிட்டாலும் ஃபுளூரினின் 2p ஆர்பிட்டாலும் ஆற்றலில் ஒன்றையொன்று ஒத்தவை. எனவே $H(1s)\ p_z$ம், $F(2p_z)^2$ உம் இணைந்து ஒரு பிணை ஆர்பிட்டாலையும் ஒரு பிணை எதிர் ஆர்பிட்டாலையும் உருவாக்குகின்றன. ஃபுளூரினின் $2p_x$, $2p_y$ ஆர்பிட்டால்கள் பிணைப்பில் ஈடுபடாமல் அணு ஆர்பிட்டால்களாகவே தொடருகின்றன.

ஃபுளூரினின் அயனியாக்கம் ஆற்றல், ஹைட்ரஜனின் அயனியாக்கும் ஆற்றலைவிடக் கூடுதலாக இருப்பதால், இப்பிணைப்பின் பிணை ஆர்பிட்டால் ஃபுளூரின் அணுவின் அருகே கூடுதலான அடர்த்தி கொண்டிருக்கும். எதிர்மின்தன்மையில் பெரிதும் வேறுபட்டிருக்கும் இரு தனிமங்களுக்கிடையே (Li-F) தோன்றும் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் Fஇன் அருகில் மட்டுமே நிலை கொண்டிருக்கும். அதாவது LiF ஓர் அயனிச் சேர்மமாகும்.

மூவணு முலக்கூறுகள். H_3 என்னும் மூலக்கூறைக் கருதலாம். இவ்வெளிய மூலக்கூறு நேர்கோட்டு அமைப்பு கொண்டதாகக் கொள்ளலாம். ஹைட்ரஜனின் 1s ஆர்பிட்டால்கள் மட்டுமே இங்குப் பயனாகின்றன. மூன்று ஆர்பிட்டால்களும் இணைந்து மூன்று டால்களும் மாறி மாறி எதிர் எதிர்க் குறியீடுகளைக் கொண்டுள்ளன. இதனால் விளையும் ஆர்பிட்டாலில் அடுத்தடுத்த இரண்டு அணுக்கருக்களுக்கிடையே கணுக்கள் (எலெக்ட்ரான் அற்ற பகுதிகள்) தோன்று கின்றன. எனவே, இவ்வார்பிட்டாலுக்கு வலுவான பிணை எதிர்த்தன்மை உள்ளது.

H_3 இல் இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள் குறைந்த ஆற்றல் கொண்ட σ–பிணை ஆர்பிட்டாலில் உள்ளன. மூன்றாம் எலெக்ட்ரான் அடுத்த உயர் σ–ஆர்பிட்டாலில் நுழைகிறது. இது ஒரு பிணை எதிர் ஆர்பிட்டாலாகும். எனவே, H_3 மூலக்கூறு எளிதில் சிதைவுறும்.

$$H_3 \rightarrow H_2 + H \qquad \Delta H = -8 \text{ கி.கலோ}$$



படம் 4

மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களைத் தருகின்றன. இவற்றுள் ஆற்றல் குறைவாகப் பெற்ற ஆர்பிட்டால் ஒரே வகைக் குறியீட்டைக் கொண்ட 3 ஆர்பிட்டால்களின் இணைவு ஆகும். இது ஓர் உருளையின் சமச்சீர்மையைப் பெற்றிருப்பதாலும், எலெக்ட்ரான் அடர்த்தியற்ற கணுக்களைப் (nodes) பெற்றிராததாலும் σ பிணை ஆர்பிட்டால் ஆகிறது. இவ்வார்பிட்டால் மூன்று அணுக்கருக்களைப் பிணைத்தாலும் மாறுபட்ட சுழற்சி கொண்ட இரு எலெக்ட்ரான்களை மட்டுமே ஏற்கிறது. அடுத்து உயர் ஆற்றல் கொண்ட ஆர்பிட்டாலில் (படம் 4இ) ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவின் இருக்கையில் ஓர் அணு இடம்பெறுகிறது. இதன் விளைவாக ஓர் அணுவுக்கும், முனை அணுவுக்கும் இடையே பிணைப்பு உருவாவதில்லை. இவ்வார்பிட்டாலில் உள்ள எலெக்ட்ரான் மூலக்கூறை இரு கூறாக உடைக்கிறது. மூன்றாம் (படம் 4ஐ) ஆர்பிட்டாலில் மூன்று 1s ஆர்பிட்

இம்மூலக்கூறு வளைந்த வடிவம் பெற்றிருப்பின், இரு முனைகளிலுமுள்ள அணுக்கள் ஒன்றையொன்று நெருங்குதல் தேவை. இவற்றைப் பிணைக்கும் ஆர்பிட்டால் ஒரு பிணை எதிர் வகையினமாகையால், இந்நெருக்கம் நிகழ வாய்ப்பில்லை. எனவே H_3 மூலக்கூறு நேர்கோட்டு அமைப்பு கொண்டிருக்க இயலுகிறது.

H_3^+ அயனியின் நிலைமை H_3 மூலக்கூறிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டுள்ளது. H_3^+ அயனியின் பிணை எதிர் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலில் எலெக்ட்ரான் இல்லை. H_3^+, H_3 விட ஓர் எலெக்ட்ரான் குறைவாகக் கொண்டுள்ளது. இதன் விளைவுகள் இரண்டாகும். முதலாவதாக, H_3^+ நிலைத்தன்மைமிக்கது.

$$H_3^+ \rightarrow H^+ + H + H \qquad \Delta H = 204 \text{ கி.கலோ}$$

$$H_3^+ \rightarrow H^+ + H_2 \qquad \Delta H = 105 \text{ கி.கலோ}$$

இவ்விரு வினைகளுமே வெப்பம் கொள் வினைகளாகும்.

இரண்டாவதாக, H_3^+ நேர்கோட்டு அமைப்புடைத்தன்று. சமபக்க முக்கோண வடிவம் கொண்டது. H_3 ஐயும் H_3^+ ஐயும் ஒப்பிடுகையில் ஒரு முதன்மையான பொதுக்கருத்து தெளிவாகிறது. எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையிலோ, ஆர்பிட்டால் வகையிலோ சிறு மாற்றம் ஏற்பட்டாலும், அது மூலக்கூறின் வடிவமைப்பைப் பெரிதும் பாதிக்கிறது.

H_3 ஒரே தனிம அணுக்களாலானது. அடுத்த எடுத்துக்காட்டாக ஈரின, மூவணு மூலக்கூறு ஒன்றினைக் காணலாம். மெத்திலீன், CH_2 என்ற மூலக்கூறு நிலையற்றது. எனினும், விரைவாக இயங்கும் நிற நிரல் உத்திகளைக் கொண்டு இம் மூலக்கூறின் அமைப்பு அறியப்பட்டுள்ளது. CH_2 நேர்கோட்டு அமைப்புடையதா அல்லது வளைந்த அமைப்புடையதா என அறிவதற்கு இவ்விருவகை மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களையும் கருத்துப் படிமங்களாக (models) உருவாக்கி ஒப்பிடல் வேண்டும்.

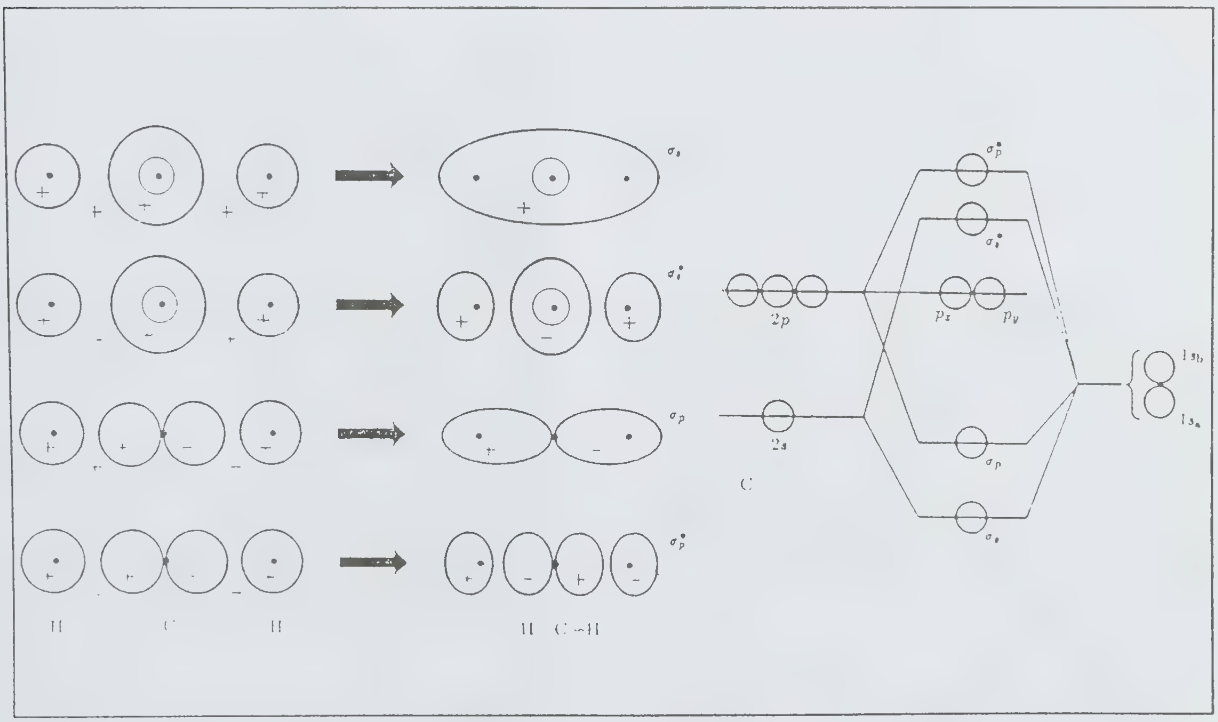
நேர்கோட்டு H-C-H அமைப்புக்குக் கார்பனின் 2s, ஹைட்ரஜனின் 1s ஆர்பிட்டால்களிலிருந்து σ வகைப் பிணை மற்றும் பிணை எதிர் ஆர்பிட்டால்களைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

$$\sigma_s = C_1 | S_a + C_2 S_c + C_1 | S_b$$

$$\sigma s^* = C_3 | Sa - C_4 2S_c + C_3 | S_b$$

இங்கு $2S_c$ என்பது கார்பனின் 2s அலைச் சார்பலனைக் குறிக்கிறது. $| S_a, | S_b$ ஆகியன முறையே, a, b என்னும் ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் | s ஆர்பிட்டால்களைக் குறிக்கும். இரு ஹைட்ரஜன் அணு அலைச் சார்பலன்களின் குணகங்களும் ஒன்றேயாகும். ஏனெனில் மெத்திலீன் மூலக்கூறு சமச்சீர்மை கொண்டது.

CH_2 மூலக்கூறுக்கு மற்றொரு வகை மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலையும் உருவாக்கலாம். இங்குக் கார்பனின் 2pz ஆர்பிட்டால் ஈடுபடுத்தப்படுகிறது. 2pz ஆர்பிட்டால் வேறுபட்ட குறியீடு கொண்ட இரு வளைகள் (lobes) ஆனதால் எதிரெதிர்க் குறியீடுகளைக் கொண்ட ஹைட்ரஜன் அணு ஆர்பிட்டால்களுடன் சேர்ந்தால்தான் அணுக்கருக்களுக்கிடையே கணுக்களில்லாத பிணை



படம் 5

ஆர்பிட்டாலை உருவாக்க முடியும். இப்போது கார்பனின் 2pz ஆர்பிட்டாலின் குறியீட்டை மட்டும் மாற்றியமைத்தால் பிணைஎதிர் ஆர்பிட்டால்கள் உருவாக்கப் படுகின்றன. கணுக்களின் இருக்கையைப் பொறுத்தவரை σp_z ஆர்பிட்டால் H_3இன் பிணை ஆர்பிட்டாலைப் போன்றதாகும். கார்பனின் 2pz ஆர்பிட்டால் உதவியினால் ஓர் அணு-முனை அணுப் பிணைப்பு cH_2இல் உள்ளது (இது H_3 இல் இல்லை). முனை அணுக்களுக்கிடையே பிணை எதிர் ஆர்பிட்டால்கள் உள்ளமையால் பிணைப்பு இல்லை. கார்பனின் $2p_x$, $2p_z$ ஆர்பிட்டால்களுடன் இடையீடு செய்வதற்கு ஒத்த ஆற்றல் கொண்ட ஆர்பிட்டால்கள் ஹைட்ரஜனில் இல்லையாதலால், இவ்வார்பிட்டால்கள் பிணைப்பில் பங்கேற்பதில்லை. இவை பிணையுறா ஆர்பிட்டால்கள் (non bonding orbitals) எனப்படுகின்றன. நேர்கோட்டு CH_2 மூலக்கூறின் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் உருவாக்கமும், ஆர்பிட்டால் ஆற்றல் மட்டங்களும் முறையே படங்கள் 5(அ)இலும் (ஆ)இலும் காட்டப் பட்டுள்ளன.

ஆறுஇணைதிறன் எலெக்ட்ரான்கள் இரு σ பிணை ஆர்பிட்டால்களை இரட்டைகளாகவும் இரு பிணையுறா ஆர்பிட்டால்களை ஒற்றைகளாகவும் நிரப்புகின்றன. மும்மைய பிணைப்புகள் இரண்டு உள்ளன. நேர்கோட்டு அமைப்பில் CH_2 இரட்டையாகாத எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கிறது. இது ஆய்வு வாயிலாக மெய்ப்பிக்கப் பட்டுள்ளது. CH_2 மூலக்கூறு வளைந்த அமைப்பு கொண்டிருப்பதற்கும் சான்று உள்ளது. இங்கு 6 எலெக்ட்ரான்களும் ஆற்றல் குறைந்த மூன்று ஆர்பிட்டால் களில் மூன்று இரட்டைகளாக அமைந்து, பிணையுறா ஆர்பிட்டால்களை வெற்று ஆர்பிட்டால்களாக விட்டு விடும். இங்கு இரட்டையாகாத எலெக்ட்ரான்கள் இல்லை. இதுவும் ஆய்வு வாயிலாக மெய்ப்பிக்கப் பட்டுள்ளது.

ஹைட்ரைடு அல்லது மூவணு மூலக்கூறுகள். மூலக்கூறின் மூலக்கூறு மண்டல அமைப்பைக் கருதலாம். இங்கு ஆக்சிஜன்களின் 2s ஆர்பிட்டால்கள் பிணையுறாதவை எனக் கொள்ளலாம். கார்பனின் 2s ஆர்பிட்டாலும் ஆக்சிஜனின் $2p_x$ ஆர்பிட்டால்களும் இணைந்து ஒரு $\sigma - \sigma^*$ இரட்டை மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களை ´ உருவாக்குகின்றன. மேலும் கார்பனின் $2p_z$ ஆர்பிட்டாலும் ஆக்சிஜன்களின் $2p_z$ ஆர்பிட்டால்களும் இணைந்து, மற்றொரு $\sigma - \sigma^*$ இரட்டை மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

அணு ஆர்பிட்டால்களின் நேர்கோட்டு இணைப்பு முறைப்படி (LCAO) இந்நான்கு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களுக்கான சமன்பாடுகள்:

$$\sigma_{2s} = C_1\, 2P_a(O) + C_2\, 2s(C) + C_1\, 2P_b(O)$$

$$\sigma_{2s}^{*} = C_3\, 2P_a(O) - C_4 2s(C) + C_3\, 2P_b(O)$$

$$\sigma_{2p} = C_5\, 2P_a(O) + C_6 2P(C) - C_5\, 2P_b(O)$$

$$\sigma_{2p}^{*} = C_7\, 2P_a(O) - C_8\, 2P(C) - C_7 2P_b(O)$$

பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்களைப் பொறுத்தவரை இரண்டு அணுக்களுக்கிடையே கணுக்கள் (எலெக்ட்ரான் அடர்த்தி சுழியாகவுள்ள பகுதிகள்) இல்லை என்பதும் முரண்பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்களைப் பொறுத்தவரை கணுக்கள் உள்ளன என்பதும் சமன்பாடுகளில் உள்ள குறியீடுகள் வாயிலாகச் சுட்டிக் காட்டப்படுகின்றன.

மூலக்கூறின் அணுப் பிணைப்பு அச்சுக்குச் செங்குத்தாகவுள்ள அணு ஆர்பிட்டால்கள் மேல் பொருந்துவதால் ஆறு π வகை மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இவற்றுள் மூன்று π_x உட்பிரிவிலும், மூன்று π_y உட்பிரிவிலும் உள்ளன. இருவகைகளுமே சிறந்த பிணைப்பு வகைகளாகும்.

$$(\pi_x \pi_y) = C_9 2P_a(O) + C_{10}\, 2p(c_q) + C_9\, 2P_b(O)$$

மேற்கூறிய π ஆர்பிட்டால்களுக்குச் சற்று உயர்வாக ஆக்சிஜன்களின் பிணையுறா π ஆர்பிட்டால்கள் இரண்டு இடம்பெறுகின்றன. CO_2 இன் 16 இணைதிறன் எலெக்ட் ரான்கள் இரண்டு ஆக்சிஜன் 2s ஆர்பிட்டால்களையும் இரண்டு σ பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்களையும் இரண்டு π பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்களையும் மற்றும் இரண்டு π முரண்பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்களையும் நிரப்புகின்றன. மொத்தத்தில் எட்டுப் பிணைப்பு வகை எலெக்ட்ரான் கள் உள்ளமையால் இரு C-O பிணைப்புகளையும் இரட்டைப் பிணைப்புகளாகக் கருதலாம். மூலக்கூறு நேர்கோட்டு அமைப்பு கொண்டதாக இருந்தால்தான் எலெக்ட்ரான்களால் நிரப்பப்பட்ட ஆர்பிட்டால்கள் நிலைத்தன்மை பெற்றிருக்க முடியும். எனவே CO_2 இன் நேர்கோட்டு வடிவம் இக்கொள்கையின் அடிப்படையில் அறுதியிடப்படுகிறது. 16 இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்ட பிற மூவணு மூலக்கூறுகளுக்கும் அயனிகளுக்கும் இதே மூலக்கூறு அமைப்பு (நேர்கோடு) பொருந்துகிறது. (எ-டு: N_2O, N_3^-, CS_2, OCN^-, OCS, NO_2^+) முறையே 15, 14, 13 மற்றும் 12 எலெக்ட்ரான்களைக் கொண்ட NCO, NCN, CCN, C_3 ஆகிய குறை வாழ்வு கொண்ட மூலக்கூறுகளும் CO_2 ஐப் போன்றே நேர்கோடு அமைப்புடையவையாகும்.

16 எலெக்ட்ரான்களுக்கு மேலாக நிரப்பப்பட வேண்டுமென்றால் கூடுதல் எலெக்ட்ரான்கள் முரண் பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்களை நிரப்ப வேண்டிவரும். நிலைத்தன்மையை மீட்பதற்கு மூலக்கூறு வளைய வேண்டி இருக்கும். மூலக்கூறு x_3 தளத்தில் வளைந்தால், π_y வகை ஆர்பிட்டால்கள் யாவும் தன்மையிலும் ஆற்றலிலும் மாறுதல் அடையாது இருக்கும். CO_2 இலுள்ள π எலெக்ட்ரான்கள் NO_2 இல் பிணையுறா எலெக்ட்ரான்களாக மாறுவதால் NO_2 இன் பிணைப்பு ஆற்றல் CO_2 இன் பிணைப்பு ஆற்றலைவிடக் குறைவாக உள்ளது.

நைட்ரைட் அயனியிலும் (NO_2^-) ஓசோனிலும் (O_3) 18 இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. மூ.ம.கொள்கையின் அடிப்படையில் இவ்விரண்டும் வளைந்த மூலக்கூறுகளாக இருத்தல் வேண்டும். உண்மையிலேயே, அவை வளைந்த மூலக்கூறுகளாகும். (பிணைப்புக் கோணங்கள் முறையே 115^0 உம் 117^0 உம் ஆகும்).

OF_2 மூலக்கூறில் 3 பிணைப்பு இரட்டைகள், 8 பிணையுறா இரட்டைகள், ஒரு முரண்பிணைப்பு இரட்டை ஆகியவை உள்ளன. நிகர விளைவாக, 3 அணுக்களை நான்கு எலெக்ட்ரான்கள் பிணைப்பதாகவுள்ளது. இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாட்டின் அடிப் படையில் F-O-F பிணைப்பில் ஈடுபட்டுள்ளவை தவிர மற்றவை பிணையுறா எலெக்ட்ரான்களாகும். இம்மூலக்கூறின் குறைவான பிணைப்பாற்றலை விளக்குவதற்காகப் பிணையுறா எலெக்ட்ரான்களுக்கு இடையே விலக்குவிசை இருப்பதாகக் கருதப்பட்டது. மூ.ம.கொள்கையில் முரண்பிணைப்பு ஆர்பிட்டாலில் எலெக்ட்ரான்கள் இருப்பதாகக் கருதி இயல்பாகவே நிலைத்தன்மை குறைவு விளக்கப்படுகிறது. I_3^- அயனியில் 22 இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. இவற்றுள் 2 எலெக்ட்ரான்கள் கடுமையான முரண்பிணைப்புத் தன்மை கொண்ட σ_z^* ஆர்பிட்டாலில் உள்ளன. I_3^- இன் மூலக்கூறு வடிவம் நேர்கோட்டு அமைப்பாக இருப்பதற்கு இதுவே காரணமாகும். I_3^-, XeF_2 ஆகியவற்றில் 4 பிணைப்பு வகை எலெக்ட்ரான் இரட்டைகளும், 4 பிணையுறா எலெக்ட்ரான் இரட்டைகளும், 3 முரண் பிணைப்பு எலெக்ட்ரான் இரட்டைகளும் உள்ளன; ஆக மொத்தம் இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள் 3 அணுக்களைப் பிணைக்கின்றன. இம்மூலக்கூறுகள் எளிதில் சிதைவுறுகின்றன என்பதால் மூ.ம.கொள்கையின் அடிப்படையில் பரிந்துரைக்கப்பட்ட இவ்வமைப்பு சரியானது எனத் தெரிகிறது.

ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புகளைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளில் முதல் பிணைப்பிலிருந்து இறுதிப் பிணைப்புவரை ஒருங்கிணைந்த ஆர்பிட்டாலாக (ஒரே அமைப்பாக) மாறுகின்றன. 1,3 பியூட்டாடையீன் இதற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

$$H_2C = CH\text{-}CH = CH_2 \rightarrow H_2C\text{ - }CH\text{-}CH\text{-}CH_2$$

இதே போன்று பென்சீனின் வடிவமைப்பையும் மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கை செவ்வனே விளக்குகிறது. ஆறு எலெக்ட்ரான்களும் பிணைப்பிலடங் காத் தன்மை பெற்று, சமதள அறு கோணத்தின் மேலும் கீழுமாகப் பரவி நிற்கின்றன. பொதுவாக, அரோமாட்டிக் சேர்மங்களின் மூலக்கூறு அமைப்புகளை எளிமையாகவும், துல்லியமாகவும் விளக்குவதற்கு மூலக்கூறு கொள்கையே ஏற்றது. இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் விளக்க வேண்டுமாயின் முதன்மையான மற்றும் முதன்மையற்ற பல உடனிசைவு வடிவங்களை உருவகப்படுத்த வேண்டிவரும். மேலும் ஆற்றல் கணக்கீடுகளில் பல தோராய மதிப்பீடுகள் புகுத்தப்படுகின்றன.

அணைவுச் சேர்மங்களில் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள். எந்தவோர் அணைவுச் சேர்மத்தின் தோற்றுவாயும் ஈதல் பிணைப்புகளேயாகும். சேர்மத்தின் மைய அணுவில் (பெரும்பாலும் ஈர் உலோக அணுவாக இருக்கும்) குறைந்த ஆற்றல் கொண்ட ஆர்பிட்டால்கள் பிற அணுக்களிலிருந்து (ஈனிகளிலிருந்து) வரும் எலெக்ட்ரான் இரட்டைகளை ஏற்பதற்கு ஆயத்த நிலையில் உள்ளன. மிகப் பழைமையானதொரு கொள்கையின்படி இவ்வெலக்ட்ரான் வழங்கல் -ஏற்பு (donation -acceptance) மூலமாக மட்டுமே ஓர் இடைநிலைத் தனிம அணு/அயனி மந்த வளிம அணுவின் நிலையான எலெக்ட்ரான் அமைப்பை எய்த முடியும். இவ்வமைப்புக்குச் செயல்நிலை அணு எண் (effective atomic number) எனப் பெயர். சில இடைநிலைத் தனிம அணுக்களும் அயனிகளும் ஒற்றைப்படை எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கை கொண்டனவாக உள்ளன. இவற்றின் அணைவுச் சேர்மங்களுக்கு மேற்கூறிய கருத்து பொருந்தவில்லை. இணைதிறன் பிணைப்புக் கோட்பாட்டின்படி உலோக அணுவின் அல்லது அயனியின் d, s, p ஆர்பிட்டால் களுக்கு இடையே பல்வேறு இனக் கலப்பாக்கல்கள் நிகழ்ந்து, இதன் விளைவாகச் சமச்சீராக்கப்பட்ட கலப்பின ஆர்பிட்டால்களில் ஈனிகளின் எலெக்ட்ரான் இரட்டைகள் ஏற்கப்படுகின்றன. இக்கோட்பாட்டின் படி அடிப்படை ஆய்வுச் சான்று சேர்மங்களின் காந்த ஏற்புத் திறன் (magnetic susceplility) ஆகும்.

சில சேர்மங்களின் ஆய்வு வழி, காந்தப் பண்புகளுக்கும் இக்கோட்டின் அடிப்படையில் நிறுவப்படும் எலெக்ட்ரான் அமைப்புகளுக்கும் தொடர்பில்லாது

போகிறது. எடுத்துக்காட்டாக Cu^{2+} அயனியின் அணைவுச் சேர்மங்களின் வடிவமைப்புகள் இக் கொள்கையினால் சரிவர விளக்கப்படவில்லை. ஈனிகளுக்கிடையேயும் உயர் மின்புலம் கொண்டவை (strong field), குறைந்த மின்புலம் கொண்டவை (weak field) என நிலவும் பாகுபாட்டை இக்கொள்கையால் உறுதி செய்ய முடியவில்லை. இதற்கு மாற்றாக, படிகப்புலக் கோட்பாடு (crystal field theory) என்னும் கொள்கை பரிந்துரைக்கப்பட்டது. இது விரிவாக்கப்பட்டு ஈனிப்புலக் கோட்பாடு (ligand field theory) என்றாகிறது. இது முலக்கூறு மண்டலக் கொள்கையின் கிளைத் தேற்றமாகும். இக்கொள்கையை அணைவுச் சேர்மங்களுக்குப் பயன்படுத்துவதற்கு முன்பாக அணைவுச் சேர்மங்களை π பிணைப்பற்ற சேர்மங்கள் என்றும், π பிணைப்பு கொண்ட சேர்மங்கள் என்றும் பிரித்தல் தேவை.

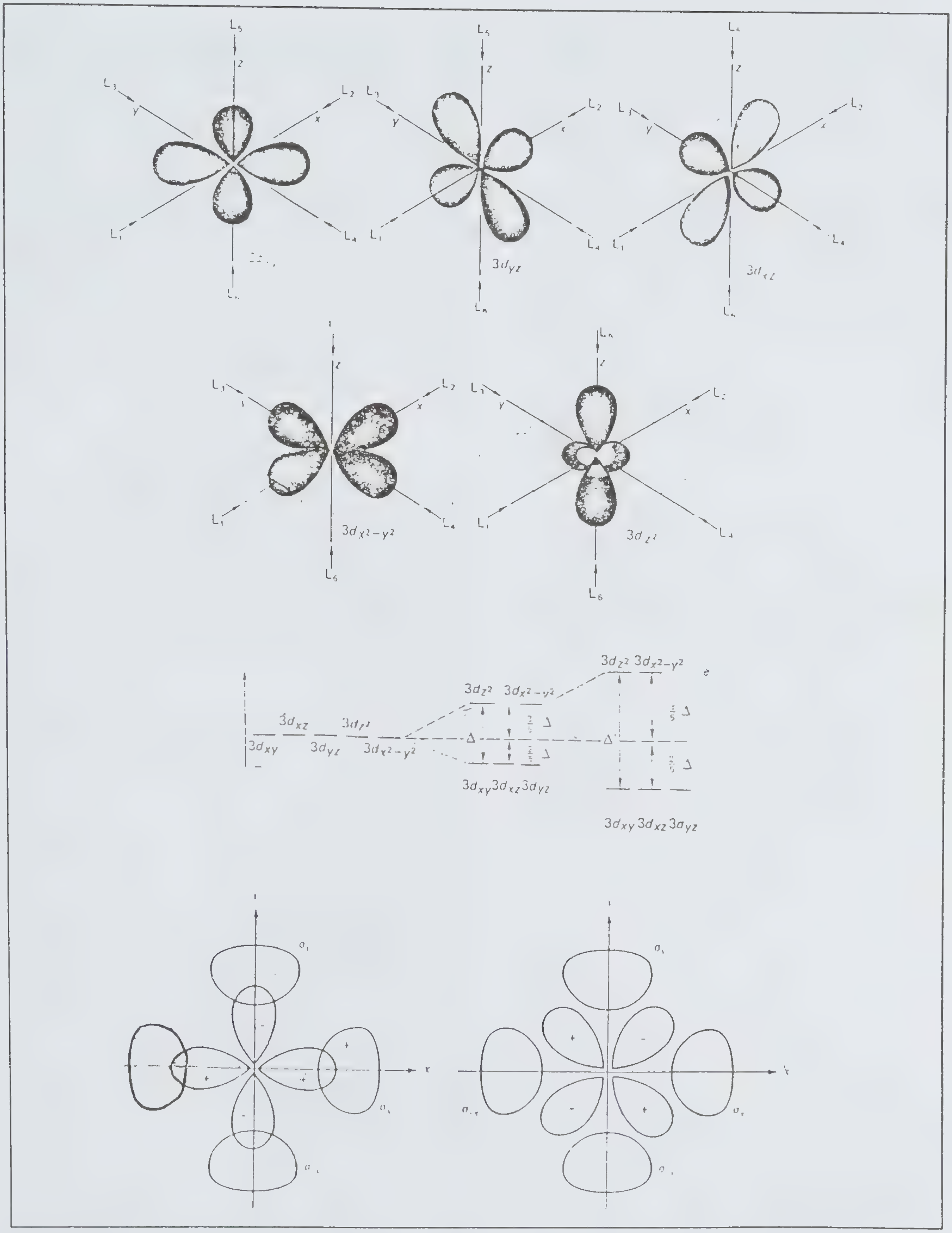
மூ.ம.கொள்கையை அணைவுச் சேர்மங்களுக்குப் பயன்படுத்த வேண்டிய கட்டாயத் தேவைக்கான காரணங்கள்:

(1) படிகப்புலக் கோட்பாட்டில் உலோக அயனி களும் ஈனிகளும் மின்னேற்றப் புள்ளிகளாகக் கருதப் படும். இதன் விளைவாக இவற்றிற்கிடையேயான பிணைப்பு முழுதுமாக அயனி வகையாகவுள்ளது. ஆனால் நிலைமின்புலம் மிகவும் கூடுதலாகிக் கொண்டே வரும். CO தொகுதி அயனி மின்னேற்றமில்லாத, இருமுனைத் திருப்புத் திறமுமற்ற ஈனியாகும். படிகப்புலக்கோட் பாட்டினால் இதற்கு விளக்கம் அளிக்க இயலவில்லை.

(2) மைய உலோக அயனிக்கும் ஈனிகளுக்கு இடையே எலெக்ட்ரான் பங்கீடு உண்டு என்பதை மேக மூட்ட விளைவு உறுதி செய்கின்றது. தனித்த அயனியில் உள்ளதைவிட அணைவுச் சேர்மத் தில் எலெக்ட்ரான்களுக்கு இடைப்பட்ட விலக்குவிசை குறைவாகும். எலெக்ட்ரான்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு கூடுதலாக இருப்பதால் விலக்குவிசை குறைகிறது. இதற்கு அடிப்படைக் காரணம் ஆர்பிட் டால்கள் விரிவடைதலாகும். உலோக அயனியும் ஈனியும் இணைவதால் பெரிய மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்கள் உருவாகின்றன. இவற்றில் எலெக்ட்ரான்கள் இயங்குவ தற்குக் கூடுதலாகக் கொள்ளிடம் கிட்டுகிறது. பிணைப்பை உருவாக்கவல்ல ஆர்பிட்டால்களைக் கொண்ட பெரிய அணுக்களாலான ஈனிகளுக்கு இவ்வாய்ப்பு கூடுதலாகும்.

(3) உலோக அயனி-ஈனி எலெக்ட்ரான் பங்கீட்டுக்குச் சிறந்த நேரடி ஆய்வு வழிச் சான்று எலெக்ட்ரான் சுழற்சி உடனிசைவு (electron spin resonance) ஆகும். இரட்டையாகாத எலெக்ட்ரான்கள் சிறு காந்தங்களாகச் செயல்படுகின்றன. ஒரு காந்த புலத் தாக்கத்தில், சுழலும் எலெக்ட்ரானின் காந்தப்புலம் அப்புலத்திற்கு இணையாகவோ, எதிரிணையாகவோ (antiparallel) அமையலாம். இவ்விரு ஒழுங்கு முறைகளும் ஆற்றலில் சற்றே வேறுபடுகின்றன. ஒரு ஒழுங்கிலிருந்து மற்ற ஒன்றுக்கு எலெக்ட்ரான் தாவுதலை நுண் அலைக் கதிரைப் பாய்ச்சி அறியலாம். தனித்த உலோக அயனியில் இவ்வாறான எலெக்ட்ரான் ஒரேயோர் உறிஞ்சல் நிறவரியைத் தருகிறது. இதே அயனி ஈனிகளால் சூழப்பட்ட நிலையில் மீநுண்பிரிப்புற்ற (hyperfine splitting) நிறமாலை வரியைத் தருகிறது. இதனால் இவ்விரட்டையாகாத எலெக்ட்ரான் இடம்பெறும் ஆர்பிட்டால் உலோக அயனியும் ஈனியும் இணைந்து உருவாக்கும் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டாலாகும் என அறியலாம். உலோக அயனியின் மீதுள்ள ஒற்றை எலெக்ட்ரானுக்கும், ஈனியிலிருந்து பெறப்படும் எலெக்ட்ரான் இரட்டைக்கும் உள்ள இடையீடு படம்6 இல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. B உடன் பாராமுகமாக உள்ள ஆர்பிட்டாலில் Aஇன் ஒற்றை எலெக்ட்ரான் இடம் பெற்றுள்ளது. 10 D_q அளவு ஆற்றலைப் புகுத்தி இதே எலெக்ட்ரானை B இன் திசையில் அமைந்துள்ள ஆர்பிட்டாலுக்கு மாற்றலாம். ஆனால் இவ்வாறு செய்வதால் மூலக்கூறின் நிலைத்தன்மை குறைகிறது. 10 D_qஇன் மதிப்பு A-B இடையீட்டின் அளவைப் பொறுத்து, படிகப் புலப் படிமத்தில் சகபிணைப்பு இல்லை; எனவே, B யிலுள்ள எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் A இல் உள்ள திறனைவிடக் குறைவாகும். மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கையின்படி, இரண்டின் ஆற்றல்களும் சமமாகும். ஈனியின் எதிர்மின் தன்மை கூடக்கூட மூ.ம.கொள்கைக்கும் படிகப்புலக் கொள்கைக்கும் இணக்கம் கூடுதலாகிறது. அணைவுச் சேர்மங்களில் ஒன்றன் மீதொன்று பொருத்த வேண்டிய ஆர்பிட்டால்களின் எண்ணிக்கை கூடுதலாகும். எடுத்துக்காட்டாக, எண்முகி வடிவப் கோபால்ட் அணைவு அயனியில் உலோக அயனியின் 9 ஆர்பிட்டால்களையும் (d, s மற்றும் p வகைகள்) 6 ஈனி (அம்மோனியா) ஆர்பிட்டால்களுடன் இணைத்தல் கடினம். இதனை எளிதாக்கும் பொருட்டு ஆர்பிட்டால் சமச்சீர்மை (orbital symmetry) என்னும் கருத்து பயன்படுத்தப்படுகிறது.

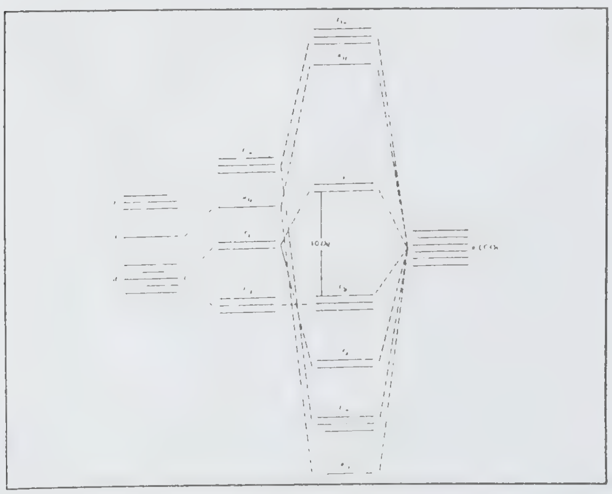
சில அணு ஆர்பிட்டால்களுக்கிடையே சிறந்த திசைப்பொருத்தம் இருக்கும். வேறு சிலவற்றிற்கு இடையே திசைப் பொருத்தம் இராது. கணித வரியான அணிக்கொள்கையைப் (group theory) பயன்படுத்தி ஆர்பிட்டால் பொருத்த வாய்ப்புகளை ஆராயலாம். மாறாக ஆர்பிட்டால் வடிவங்களைக் கருத்திற்கொண்டு இணக்கத்தை அறுதியிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக. ஐந்து 3 ஆர்பிட்டால்களைக் கருதலாம். இவற்றுள் $d_z{}^2 d_{x^2-y^2}$ ஆகிய இரண்டும் ஈனிகளின் திசைநோக்கி


L5
z
L1
L2
L3
L4
L6
x
y
3dyz
3dxz
3dx²−y²
3dz²
3dxy
3dxz
3dyz
Δ
3dxy 3dxz 3dyz
e
+
−

படம் 6

அமைந்துள்ளதால் மேல் பொருத்தம் நன்கமைகிறது. மற்ற d ஆர்பிட்டால்கள் (d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}) ஆகியன ஈனிகளுக்கு இடையே பரவியுள்ளதால் மேல் பொருத்தம் அறவே இல்லை. இவ்விரு குழுக்களும் முறையே e_g, t_{2g} எனப்படுகின்றன. (படங்கள் 6 அ,ஆ,இ)

ஒவ்வொரு வகை ஆர்பிட்டாலும் ஒரு குறிப்பிட்ட சமச்சீர்மை வகையில் அமைந்திருக்கும். e_g,t_{2g} வகை ஆர்பிட்டால்களின் சமச்சீர்மை முறையே E_g, T_{2g} ஆகும். 4s ஆர்பிட்டாலின் சமச்சீர்மை A_{1g}; 4p ஆர்பிட்டாலின் சமச்சீர்மை T_{1u} ஆகும். இதே சமயச்சீர்மைகளைக் கொண்ட ஈனி ஆர்பிட்டால்களை உருவாக்க இயலும். இவ்வடிப்படையில் $[CO(NH_3)_6]^{3+}$ அயனியைப் போன்றே எண்முகவடிவ அணைவுக்கு ஆற்றல் மட்ட வரைபடத்தை அமைக்கலாம். இங்குப் பல தோராய மதிப்பீடுகள் உள்ளன. எனவே, விளைவாகும் வரைபடம் பண்பறி நிலையில் மட்டுமே துல்லியமானது. எனினும் இவ்வரைபடத்தின் பயன் சிறிதும் குறையாது. ஈனிகளுடனான மேல் பொருந்துதலுக்கு 3d ஆர்பிட்டால்களைவிட 4s, 4p ஆர்பிட்டால்கள் சிறந்தவை. (3d ஆர்பிட்டால்கள் விரிந்து பரந்தும் தெளிவின்றியும் இருப்பதால் இது நேரிடுகிறது). இதன் விளைவாக a_{1g} ஆர்பிட்டாலும் t_{1u} ஆர்பிட்டாலும் மிகக் குறைவான ஆற்றல் பெற்றவையாகவும் இவற்றிற்குத் தொடர்புடைய முரண் பிணை ஆர்பிட்டால்களான a_{1g}^*ம், t_{14}ம் மிக உயர் ஆற்றல் கொண்டவையாகவும் உள்ளன. e_g, e^*_g ஆர்பிட்டால்கள் குறைவான மேல் பொருந்துதல் கொண்டனவாதலால் மையத்திலிருந்து மிகவும் விலகியிருப்பதில்லை. t_{2g} ஆர்பிட்டால்கள் (π பிணைப்பு இல்லாத சூழ்நிலையில்) பிணையுறாதன வாதலால் தனித்த அணுவிலிருந்த இருக்கையிலிருந்து பிறழ்வதில்லை. இதற்கான வரைபடம் படம் 7இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 7

அணைவுச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால்களில் எலெக்ட்ரான்கள் ஆற்றல் ஏறு வரிசையில் நிரப்பப்படுகின்றன. Co^{3+} அணைவு அயனியில் மொத்தம் 18 எலெக்ட்ரான்கள் உள்ளன. எலெக்ட்ரான்கள் தோற்றுவாய் :Co^{3+} அயனியின் இயல்பு நிலை எலெக்ட்ரான்கள் 6; ஆறு அம்மோனியா மூலக்கூறுகள் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள் (12). எனவே, $[CO(NH_3)_6]^{3+}$ அயனியின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு: $a^2_{1g}t_{1u}{}^6e_g t^4 t_2{}^6{}_g$, எலெக்ட்ரான் இரட்டைகள் e_g^* ஆர்பிட்டாலில் நுழைவதைவிட t_{2g} ஆர்பிட்டாலில் இருப்பதையே இயல்பாகக் கொள்வதால் இவ்வணைவு அயனிக் காந்த விலக்கப் பண்பு கொண்டிருக்கும். மாறாக, t_{2g} ஆர்பிட்டால் தொகுப்புக்கும் e^*_g ஆர்பிட்டால் தொகுப்புக்கும் ஆற்றல் இடைவெளி குறைவாக இருப்பின் $[CoF_6]^{3-}$ என்னும் அயனியில் உள்ளதுபோல் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு $t^4_{2g}e_g$ என்றாகும்.

கோண மேல்பொருத்த முறை (angular overlap method). படம் 7 ஓரளவுக்கு எண்முகி வடிவம் கொண்ட அயனிகளின் பொது எலெக்ட்ரான் அமைப்பை விளக்குகிறது என்றாலும், ஆற்றல் கணக்கீடுகளுக்கு இக்கருத்துப் படிமம் போதாது. முழுமையான மேல் பொருத்துதலுக்கான சரியான சமச்சீர்மை கொண்ட இரண்டு அணு ஆர்பிட்டால்களின் இடையீட்டினால் ஒரு பிணைப்பு ஆர்பிட்டாலும், ஒரு முரண்பிணைப்பு ஆர்பிட்டாலும் உருவாகின்றன. s ஆர்பிட்டால் வகை தவிர்த்து மற்றவற்றுக்கு மேல் பொருந்தும் இரண்டு அணு ஆர்பிட்டால்களுக்கு இடைபட்ட கோணம் ஒரு முதன்மைக் காரணியாகும். இடையீட்டு ஆற்றல் $E = \beta S_{ML}{}^2$ மற்றும் $S_{ML} = S_\sigma Cos0$. இங்கு M, L உம் இரு வேறு அணுக்கள் β: இரண்டு அணு ஆர்பிட்டால்களுக்கும் இடையேயான ஆற்றல் வேறுபாட்டுக்கு எதிர்விகிதம் கொண்ட மாறிலி; S_{ML} இரண்டு அணு ஆர்பிட்டால்களுக்கிடையேயான மேல்பொருத்தக் கொள்கை (Overlap Ointegral) மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கையின் அடிப்படையில் அணைவுச் சேர்மங்களை அணுகுவதற்குக் கோணப் பொருத்தக் கருத்துப் படிமம் (angular overlap model - AOM) சிறந்த அடிப்படையாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட உலோக அயனிக்கும் ஈனிகளுக்கும் அலைகள் பலன்களின் ஆரப்பகுதிகள் மாறா; மேல் பொருத்தத்தின் கோணச் சார்பு மட்டுமே கருத்தில் கொள்ளப்படவேண்டும். ஒரு p_z ஆர்பிட்டாலுக்கு இதன் மதிப்பு Cosθ ஆகும். இதே போன்று d ஆர்பிட்டால்களுக்கு ஆற்றல் சார்பலன்களை வடிவ்வியல் மூலம் வருவிக்கலாம்.

$$E = \beta S_\sigma{}^2 f(\theta, \phi)$$

z அச்சில் (θ=0) அமைந்துள்ள ஈனியுடன் d_{z^2} ஆர்பிட்டாலின் மேல் பொருத்தத்தை S_σ குறிப்

பிடுகிறது. பலவகை d ஆர்பிட்டால்களின் மேல் பொருத்தத் தொகையீடுகள் அட்டவணை 2இல் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 2

ஆர்பிட்டால் வகை	மேல்பொருத்தத் தொகையீடு
d_{z^2}	$1/2\,[3Cos^2\theta - 1]\,S_\sigma$
d_{x2-y2}	$\sqrt{3/2}\,Cos^2\phi\,Sin^2\theta\,S_\sigma$
d_{xy}	$\sqrt{3/2}\,Cos\phi\,Sin^2\theta\,S_\sigma$
d_{yz}	$\sqrt{3/2}\,Sin\,\phi\,Sin^2\theta\,S_\sigma$
d_{xy}	$\sqrt{3/2}\,Sin^2\phi\,Sin^2\theta S_\sigma$

அட்டவணை 2 இன் பயனை விளக்குவதற்கு எண்முகி வகையில் இரு e_g ஆர்பிட்டால்களின் மேல் பொருத்தங்களைக் கருத்தில் கொள்ளலாம். இவ்விரண்டின் ஈனித் தொகுதி ஆர்பிட்டால்கள் (ligand group orbitals) வருமாறு:

$$\Sigma_{x2-y2} = 1/2\,(\sigma_x + \sigma_{-x} - \sigma_y - \sigma_{-y})$$

$$\Sigma_{z2} = \frac{1}{2}\sqrt{3\,(2\sigma_z + 2\sigma_{-z} - \sigma_{-x} - \sigma_{-y} - \sigma_{-y})}$$

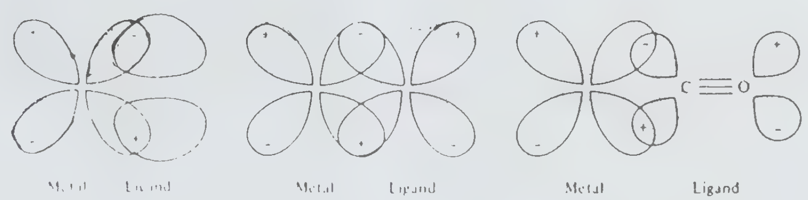
இங்கு E, σ ஆகியன முறையே ஈனித் தொகுதி ஆர்பிட்டாலையும் அணு ஆர்பிட்டாலையும் குறிக்கும். வடிவவியல் கணக்கீட்டின் அடிப்படையில் lg ஆர்பிட்டாலுக்கு

$$\theta = 90^0;\ \phi = 0^0, 90^0, 180^0, 270^0.$$

$$S_{ML} = 1/2 \times 4 \times \sqrt{3/2}\,S_\sigma\ ;\ E = 3\beta S_\sigma^2$$

எண்முகி வடிவ அணைவுச் சேர்மங்களில் நிலைத் தன்மை இழக்கும் எலெக்ட்ரான்கள் $3\beta S_\sigma^2$ அலகுகளில் ஆற்றல் மாற்றமடைகின்றன. இவ்வாற்றல் மாற்ற அலகு படிகப் புலக் கோட்பாட்டின் 10Dq வுக்குச் சமமாகும். மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கொள்கை படிகப் புலக் கோட்பாடு இரண்டுக்கும் ஒப்பீடு படத்தில் காட்டப் பட்டுள்ளது,

t_{2g}, $e_g(eg^*)$ ஆர்பிட்டால்க்ளின் பிளப்புகளுக்கு வெவ்வேறு காரணங்கள் கோட்பாடு ஆற்றல்களுக்குப் பொது ஒப்பீட்டுப் புள்ளி d ஆர்பிட்டால்களின் மையப்புள்ளியாகும். AOM முறையில் இவ்வொப்பீட்டுப் புள்ளி உலோக ஆர்பிட்டாலுக்கும் ஈனி ஆர்பிட்டால்களுக்கும் இடையேயான மையப்புள்ளி யாகும். நீரேற்ற இயல்பாற்றல்களை (enthalpies of hydration) எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கையுடன் வரைபடமாக்குகையில் இரு-முண்டுத் (two hunmped) தோற்றம் தெரிகிறது. நீரேற்ற இயல்பாற்றல்கள் $Ca^{2+}(d^0)$, $Mn^{2+}(d^5)$, $(Z_n^{2+}(d10))$ ஆகிய மூன்றுக்கும் நேர்கோட்டில் அமையும். முலக்கூறு ஆர்பிட்டால் நிலைப்பு ஆற்றல்களும் படிகப்புல நிலைப்பு ஆற்றல்களும் வேறுபடுவதால் மற்ற d^n அயனிகளின் நீரேற்ற இயல்பாற்றல்களுக்கு இரு கொள்கைகளும் மாறுபட்ட விளக்கங்களை அளிக்கின்றன. நேர்கோட்டு அறிமுறை எண் மதிப்புகளுக்கும் ஆய்வு மதிப்புகளுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் இரு கொள்கைககளிலும் முறையே படிகப்புல நிலைப்பு ஆற்றல் எனவும் (CFSE)



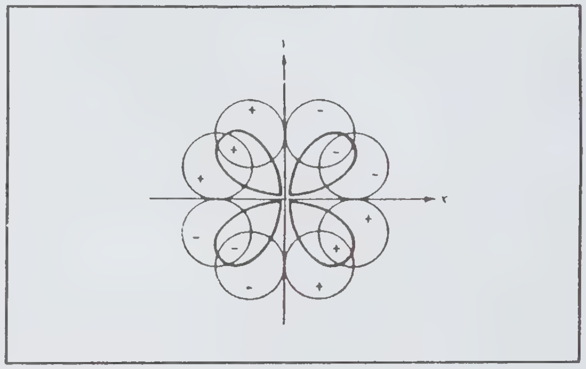
படம் 8

மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் நிலைப்பு ஆற்றல் எனவும் (MOSE) வழங்கப்படுகின்றன. $CFSEd^0$ இலிருந்து d^3 வரை உயர்ந்து, பின்பு d^5 இல் மறைந்து, மீண்டும் d^8 வரை மதிப்பு உயருகிறது. மாறாக MOSE இன் மதிப்பு d^0 இலிருந்து d^3 (உயர் சுழற்சி) வரை மாறாமல் இருந்து பின்பு d^5 வரை குறைந்து, பின்பு d^8 வரை ஒரே சீராக உள்ளது. d^4 அமைப்பில் ஓர் எலெக்ட்ரான் முரண்பிணைப்பு ஆர்பிட்டாலில் நுழைகிறது. இதன் விளைவாக MOSE குறைவு நிகழ்கிறது. இதே போன்று d^9 இல் முரண்பிணைப்பு எலெக்ட்ரான் சேர்ப்பு MOSE ஐக் குறைக்கிறது.

π பிணைப்பும் மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கொள்கையும். ஓர் உலோக d ஆர்பிட்டாலுடன் π பிணைப்புறுவதற்கு மூன்று வகை ஈனி ஆர்பிட்டால்கள் கிட்டுகின்றன; σ-பிணைப்பு அச்சுக்குச் செங்குத்தாக ஒரு p-ஆர்பிட்டால்; உலோக அணுவை உள்ளடக்கிய தளத்தில் ஒரு d-ஆர்பிட்டால், உலோக அணுவை உள்ளடக்கிய தளத்தில் ஒரு முரண்பிணைப்பு π ஆர்பிட்டால் (படம் 8).

உலோக அணு தன் t_{1u} (4p), t_{2g}(3d) ஆர்பிட்டால்களைப் பயன்படுத்த முடியும். t_{1u} ஆர்பிட்டால்களைப் பயன்படுத்த முடியும். t_{1u} ஆர்பிட்டால்கள் ஈனிகளின் திசையை நோக்கி அமைந்திருப்பதால், அவை வலுவான σ-பிணைப்புகளை உருவாக்கலாம். மாறாக t_{2g} ஆர்பிட்டால்கள் ஈனிகளுக்கிடையே பரவுவதால் மேல் பொருத்தம் நிகழ்வதில்லை. இவை பிணைப்புறா வகையாகின்றன. ஆனால் இவை t_{2g} சமச்சீர்மை கொண்ட ஈனித் தொகுதி ஆர்பிட்டால்களுடன் π பிணைப்பில் ஈடுபடுவதில்லை (படம் 9). பன்னிரண்டு அணு ஆர்பிட்டால்களிலிருந்து t_{2g} தொகுதி ஆர்பிட்டால்களை உருவாக்குகையில் t_{1u}, t_{2u}, t_{1g} என்னும் மூன்று பிற தொகுதி ஆர்பிட்டால்களும் உருவாகின்றன. t_{1u} ஈனித்தொகுதி ஆர்பிட்டால்கள் அதே சமச்சீர்மை கொண்ட உலோக t_{1u} ஆர்பிட்டால்களுடன் மேல் பொருந்தவல்லன; எனினும், இவ்வார்பிட்டால்களைப் பயன்படுத்தி விளைவிக்கப்படும் π பிணைப்பு σ அமைப்பின் நிலைத்தன்மையைக் குறைக்கும். t_{2u}, t_{1g} வகை ஈனி ஆர்பிட்டால்கள் (ஒத்த சமச்சீர்மை கொண்ட உலோக அணு ஆர்பிட்டால்கள் கிடைக்காததால்) பிணைப்புறா நிலையிலேயே இருக்க வேண்டியுள்ளது. எனவே π பிணைப்பு t_{2g} சமச்சீர்மைக்கு மட்டுமே பொருந்துவதாகிறது.

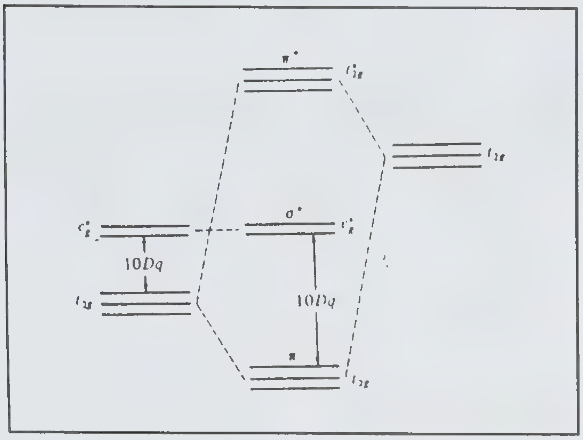
$[C_0F_6]^{3-}$ எனும் அணைவு அயனியைக் கருதலாம். σ-அமைப்பில் இது $(C_0(NH_3)_6)^{3-}$ ஐ ஒத்திருக்கும். ஆனால் கோபால்டின் t_{2g} ஆர்பிட்டால்கள் இவ்வயனியில் பிணைப்புறா நிலையில் இருப்பதில்லை. இவ்வார்பிடால்கள் F இன் 2p ஆர்பிட்டால்களிலிருந்து உருவாகும் t_{2g} தொகுதி ஆர்பிட்டால்களுடன் மேல் பொருந்துகின்றன. ஃபுளூரின் கோபால்ட்டைவிட எதிர் மின்தன்மை கூடுதலாகப் பெற்றிருப்பதால் உலோக 3d ஆர்பிட்டாலைவிட Fஇன் 2p ஆர்பிட்டால்கள் குறைந்த ஆற்றல் நிலையில் உள்ளன. இச்சூழ்நிலையில் உருவாகும் π பிணைப்பு ஆர்பிட்டால் உலோக ஆர்பிட்டாலைவிட F இன் ஆர்பிட்டாலையே கூடுதலாக ஒத்திருக்கும். நேர்மாறாக π முரண்பிணைப்பு ஆர்பிட்டால் உலோக ஆர்பிட்டாலை ஒத்திருக்கும். $[C_0F_6]^{3-}$ அயனியின் π-அமைப்பு படம் 9இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 9

ஃபுளூரின் அயனியின் 2p ஆர்பிட்டால்கள் நிரம்பியுள்ளதால், இவ்வெலக்ட்ரான்கள் பிணைப்பில் உருவாகும் π வகை t_{2g} ஆர்பிட்டால்களை ஆக்கிரமித்துக் கொள்கின்றன. உலோக அணுவின் 3d(t_{2g}) ஆர்பிட்டால்கள் π* ஆர்பிட்டால்களை நிரப்புகின்றன. அதாவது π பிணைப்பு இல்லாத நிலையைவிட π பிணைப்புற்ற நிலையில் உலோக அணு ஆர்பிட்டால்களின் நிலைத்தன்மை குறைகிறது. π பிணைப்பில் e^*_g முரண்பிணைப்பு ஆர்பிட்டால்கள் பாதிப்புறுவதில்லையாதலால், 10Dq (e^*_g-t^*_{2g}) π பிணைப்பால் ஆற்றல் இடைவெளி குறைகிறது. நிறமாலை வேதி வரிசையில் (spectrochemical series) ஃபுளூரின், பிற ஹாலோஜென்கள் குறைந்த புல விளிம்பில் இருப்பதற்கு இதுவே காரணமாகின்றது. π பிணைப்பில் சற்றும் ஈடுபடாத ஈனிகளைவிட மின் புல வலிமை குன்றியவையாக ஹாலோஜன்கள் அமைகின்றன. முழுமையாக நிரப்பப்பட்ட t^*_{2g} ஆர்பிட்டால்கள் ஆற்றலைக் குறைக்கின்றன என்றாலும் ஏறத்தாழ நிரப்பப்பட்ட t_{2g} ஆர்பிட்டால்கள் ஆற்றலை உயர்த்துகின்றன. t_{2g} ஐவிட t^*_{2g} இல் எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கை சற்றே குறைவாக இருப்பதால் மொத்தத்தில் சிறிது ஆற்றல் பெறப்படுகிறது.

F^- ஐவிட R_3P, R_2S போன்ற ஈனிகளில் π–பிணைப்பு முதன்மை வாய்ந்தது. இம்மூலக்கூறுகளில் ஈனி அணு (தன்) தகுந்த sp^3 கலப்பின ஆர்பிட்டாலைக் கொண்டு உலோகத்துடன் π–பிணைப்பில் ஈடுபடக்கூடும். எனினும் P, S ஆகிய இரண்டு அணுக்களுக்கும் உலோகத்திலிருந்து எலெக்ட்ரான்களைப் பெற்று நிரப்பவல்ல காலியான 3d ஆர்பிட்டால்களைக் கொண்டுள்ளது. நேர்மின்னேற்றம் கொண்ட அணு ஆர்பிட்டால்களைவிட இவ்வார்பிட்டால்கள் எதிர்மின்தன்மை குறைவாகப் பெற்றுள்ளன. எனவே t_{2g} ஈனித் தொகுதி ஆர்பிட்டால்களைவிடக் கூடுதல் ஆற்றல் கொண்டவையாகவுள்ளன. இதன் ஆற்றல் மட்டங்கள் படம் 10இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 10

$[CoF_6]^{3-}$ உள்ளதைப் போன்றே இங்கும் t_{2g} மட்டம் குறைந்து t_{2g} உயருகிறது. ஆனால் F^- அயனியைப் போலன்றி t_{2g} S,P ஆகிய அணுக்களில் t_{2g} ஆர்பிட்டால்கள் காலியாக உள்ளமையால் t^*_{2g} ஆர்பிட்டால்கள் மட்ட உயர்வு குறைந்த ஆற்றல் செயலில் நிகழும். இவ்வகை π–பிணைப்பு மொத்தத்தில் பிணைப்பாற்றலை உயர்த்தி அணைவை நிலையாக்குகிறது. மேலும் t_{2g} πஆர்பிட்டால் உலோக அயனி, ஈனி ஆகிய இரண்டிலும் பரவியுள்ளதால் உலோகத்திலிருந்து எலெக்ட்ரான் அடர்த்தி சற்றே விலக்கப்படுகிறது. உயர்ந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலையில் உள்ள உலோகத்தை உள்ளடக்கிய அணைவுக்கு இது ஏற்றது அன்று. ஏனெனில் இவ்வயனி முன்னரே கூடுதலான பகுதி மின்னேற்றத்தைச் சுமந்து கொண்டுள்ளது. மாறாக, குறைந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளில் σ–அமைப்பினால் தோன்றும் மிகையளவு எலெக்ட்ரான் அடர்த்தி π அமைப்பின் வழியே பரவலாக்கப்படும். π–அமைப்பின் மூலம் உலோகத்திலிருந்து ஈனிக்கும் σ–அமைப்பின் வழியாக ஈனியிலிருந்து உலோகத்திற்கும் எலெக்ட்ரான் ஓட்டம் நிகழ்கிறது.

வலுவான மின்புலம் கொண்ட ஈனிகளின் செயல்பாட்டை மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கொள்கையின் அடிப்படையில் மேற்கூறியவாறு விளக்கலாம். நைட்ரைட் அயனி, சயனைடு அயனி, கார்பன் மோனாக்சைடு மூலக்கூறு ஆகியவற்றின் π* ஆர்பிட்டால்கள் உலோக t_{2g} ஆர்பிட்டால்களுடன் மேல் பொருந்துகின்றன. இவ்வணைவுகளால் t_{2g} மட்டம் மிகவும் தாழ்ந்து, இதன் விளைவாக 10Dq உயருகிறது. உலோகக் கார்பன் போன்றவற்றில் 10Dq உயர்வினால் ஒளி உறிஞ்சல் அதிர்வெண் கண்ணுக்குப் புலப்படும் வரம்பிலிருந்து புற ஊதாப் பகுதிக்குச் செல்கிறது.

ஹாலைடு (ஃபுளூரைடு தவிரப் பிற) அயனிகள் சற்றே சிக்கல் அளிக்கின்றன. ஃபுளூரைடு அயனியைப் போன்றே நிரம்பிய p ஆர்பிட்டால்களைக் கொண்டிருப்பினும் ஃபுளூரைடு அயனியைப் போலன்றிக் காலியான d-ஆர்பிட்டால்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஈனித் தொகுதி ஆர்பிட்டால்களுள் (நிரம்பிய p ஆர்பிட்டால்கள் அல்லது காலியான d ஆர்பிட்டால்கள்) எவை உலோக t_{2g} ஆர்பிட்டால்களுடன் வலுவான இடையீடு கொள்ளும் என்பதை அறிதல் எளிதன்று. ஹாலைடு அயனிகள் யாவும் நிரலியல் வேதி வரிசையில் வலிமை குன்றிய புல முனையில் இருப்பதால் p-இடையீடு d-இடையீட்டைவிட வலிமையானது எனக் கொள்ளலாம். $[PtCl_4]^2$ போன்ற அணைவுகளில் பிணைப்புக்கு சான்றுகள் உள்ளன என்பதையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

உலோக d-ஆர்பிட்டால்கள் காலியாகவும், ஈனி ஆர்பிட்டால்கள் π–பிணைப்புக்களை உருவாக்கவல்ல அளவுக்கு எலெக்ட்ரான்களை ஈவனவாகவும் இருப்பதற்கு வாய்ப்பு உள்ளது. மிக உயர்ந்த அளவு அறிமுறை மின்னேற்றம் கொண்ட உலோக அணைவுகளில் மட்டுமே இவ்வகைப் பிணைப்புக்கு வாய்ப்புண்டு. உயர்ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளில் உலோக அணுவை உள்ளடக்கிய ஃபுளூரைடு அணைவுகளான MnF_6^-, TaF_8^{3-} ஆகியவற்றிலும் C_O, CN^- ஆகிய π–பிணைப்பு கொண்ட ஈனிகளாலான அணைவுகளிலும் பிணைப்பு முதன்மை பெறுகிறது.

மேற்கூறிய அமைப்புகள் யாவற்றிற்கும் ஆய்வுவழிச் சான்றுகள் அகச்சிவப்பு நிரலியல், அணுக்கருக் காந்த உடனிசைவு (NMR), எலெக்ட்ரான் நிரலியல் ஆகியவற்றின் வாயிலாகக் கிட்டுகின்றன. எலெக்ட்ரான் நிரலியலைக் கூர்ந்தாய்வு செய்து அணைவுகளின் ஆற்றல் மட்ட வரைபடங்கள் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆர்கல் வரைபடம், தனாபே சுகனோ வரைபடம் ஆகியன மூலக்கூறு ஆர்பிட்டால் கொள்கையின் அறிமுறை அடிப்படைகளாகும்.

மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

மூலக்கூறு மாற்றியம்

ஒன்றுக்கு மேலான வேதிச்சேர்மங்கள் ஒரே மூலக்கூறு எடை கொண்டிருந்தாலும் தங்களுடைய கட்டமைப்பு மாறுபாட்டால் வெவ்வேறு இயல்பு கொண்டு அமைந்திருப்பது மூலக்கூறு மாற்றியம் (molecular isomerism) ஆகும். அடங்கியிருக்கும் தனிமங்களின் எண்ணிக்கையில் மாறுபடாமல், அளவீட்டிலும் மாறுபடாமல், இயல்பினால் மட்டும் மாறுபடுபவை மாற்றியச் சேர்மங்கள் அல்லது மாற்றியங்கள் (isomers) எனப்படும். தனிமங்களுக்கிடையேயான கட்டமைப்பு மாறுபாட்டால் அவற்றின் இணைதிறன்கள் மாறுவதில்லை. தனிம அணுக்கள் தங்களுக்கிடையே அமைத்துக் கொள்ளும் இணைப்பு முறையால் சேர்மங்களின் இயல்புகள் வரையறுக்கப்படுகின்றன. அவ்வாறான இணைப்பு மாற்றத்தின் அடிப்படையில் மாற்றியங்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன.

மாற்றியங்களை இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். கட்டமைப்புச் சார்பு மாற்றியம் (structural isomerism) என்றும், வடிவமைப்புச் சார்பு மாற்றியம் (stereoisomerism) என்றும் அவை பகுக்கப்படுகின்றன. மூலக்கூறு வாய்பாடு ஒன்றாக அமைந்து கட்டமைப்பு முறையில் வேறுபடுபவை கட்டமைப்புச் சார்பு மாற்றியங்கள் ஆகும். இந்த மாற்றியம் மேலும் பல உட்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அவை சங்கிலித் தொடர் மாற்றியம், வினைத்தொகுதி மாற்றியம், இட வாகு மாற்றியம் என்பன.

அணுக்களும் அணுத்தொகுதிகளும் இயல்பு முறையால் மாறுபடாமல் மூலக்கூறில் இடம் பெற்றிருக்கும் முறையால் மூலக்கூறின் வடிவமைப்பு மாறுமானால் அத்தகையன வடிவமைப்புச் சார்பு மாற்றியங்கள் ஆகும். இத்தகைய மாற்றியம் இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுத் திசை வடிவ மாற்றியம் (geometric isomerism) என்றும், ஒளிம மாற்றியம் (optical isomerism) என்றும் வகைப்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது.

சங்கிலித் தொடர் மாற்றியம். ஒரே எண்ணிக்கையிலான கார்பன்களைக் கொண்ட அல்க்கேன் சேர்மங்கள் உருவாகும்போது நேர் சங்கிலித் தொடர் அமைப்பும், கிளை தொடுக்கப்பட்ட சங்கிலி அமைப்பும் கொள்வதனால் இவ்வகை மாற்றியங்கள் கிடைக்கின்றன. எ-கா: C_4H_{10} என்னும் மூலக்கூறு வாய்பாடு பொதுவாக பின்வரும் மாற்றியங்களைக் குறிக்கும்.

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ — பியூட்டேன்

$CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ — ஐசோபியூட்டேன்

சேர்மங்களில் அமையும் கார்பன் எண்ணிக்கையின் அதிகரிப்புக்கு ஏற்ப அவற்றின் மாற்றியங்களின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கிறது. மூலக்கூறு வாய்பாடு C_5H_{12} அமைந்த சேர்மத்திற்கு மூன்று மாற்றியங்கள் உண்டு.

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ — பென்ட்டேன்

$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$ — ஐசோ-பென்ட்டேன்

$H_3C-C(CH_3)_2-CH_3$ — நியோ-பென்ட்டேன்

ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய, நான்கிணைய கார்பன் என்னும் கார்பனின் கட்டமைப்பு வேறுபாட்டிற்கேற்ப மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்புகள் வெவ்வேறாக அமைந்து சங்கிலித் தொடர் மாற்றியங்கள் உருவாகின்றன.

இட வாகு மாற்றியம் (Position isomerism). கார்பன், ஹைட்ரஜன் நீங்கலாகப் பிற தனிம அணுக்கள் மூலக்கூற்றுக் கட்டமைப்பில் அமைவதான இடத்தைச் சார்ந்து மாற்றியங்கள் உருவாகும். பிற தனிம அணுக்கள் முன்னரே இருந்த இடத்தைப் பதிலீடு செய்ததால் இத்தகைய சேர்மங்கள் உருவாகியிருக்கும். மெத்தேன், எத்தேன் ஆகிய மூலக்கூறுகளில் ஓரிணைய கார்பன்கள் மட்டுமே இருக்கின்றன. எனவே இவற்றில் பதிலீடு செய்யப்பட்ட ஹைட்ரஜன்கள் ஒரே தன்மைத்தானவை என்பதால் இவற்றின் பதிலீட்டுத் தனிம அணுக்கள் மாற்றியங்களை உருவாக்குவதில்லை. ஆனால் புரோப்பேன், பியூட்டேன், ஐசோபியூட்டேன் ஆகியவற்றில் அமைந்த ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய

கார்பனுடன் பிணைப்பான ஹைட்ரஜன்களைப் பதிலீடு செய்வதன் விளைவாக உருவாகும் சேர்மங்கள் தனித்தனி இயல்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவ்வாறானவை இட வாகு மாற்றியங்கள் எனப்படும். ஒரிணைய கார்பனும் ஈரிணைய கார்பனும் அமைந்துள்ள ஹைட்ரோகார்பன் சேர்மத்தில் ஏதேனும் ஒரு ஹைட்ரஜன் வேறொரு தனிம அணுவால் பதிலீடு செய்யப்பட்டால் இரண்டு இடவாகு மாற்றியங்கள் உருவாக முடியும். எடுத்துக்காட்டாக, 1-குளோரோ புரோப்பேன், 2-குளோரோ புரோப்பேன் ஆகிய மாற்றியங்களைக் குறிப்பிடலாம்.

$CH_3-CH_2-CH_2Cl$ $\qquad$ $CH_3-CHCl-CH_3$

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஹைட்ரஜன் பதிலீடு செய்யப் பட்டால் அதற்கேற்பப் பெரும் எண்ணிக்கையிலான மாற்றியங்கள் அமைய முடியும். ஒரிணைய கார்பன் மட்டுமே அமைந்த எத்தேனைவிட அதிக எண்ணிக்கையிலான இடவாகு மாற்றியங்கள் அமையும். பதிலீட்டில் பங்கு கொள்வதான தனிம அணுக்கள் ஒன்றாகவோ, வெவ்வேறானவாகவோ இருக்கலாம்.

```
      Cl
      |
CH3-C - H          CH2 Br - CH2Cl
      |
      Br
```

இதே போன்று புரோப்பேனைச் சார்ந்த பதிலீட்டின் மூலம் பின்வரும் மாற்றியங்கள் உருவாகும்.

```
CH3-CH2-CH-Cl   CH3-CH-CH2Cl   CH3-CH-CH2Br
        |              |              |
        Br             Br             Cl

                         Br
                         |
CH2Br-CH2-CH2Cl       CH3-C-CH3
                         |
                         Cl
```

அல்க்கீன்கள், அல்க்கைன்கள் ஆகிய நிறைவுறாச் சேர்ம மூலக்கூறுகளில் இரட்டைப் பிணைப்புக்களும் முப்பிணைப்புக்களும் அமைந்திருக்கும் குறிப்பிட்ட இடங்களைச் சார்ந்து மாற்றியங்கள் உருவாகும். எ-கா: நான்கு கார்பன்கள் கொண்ட நிறைவுறாச் சேர்மங்களில் பின்வரும் மாற்றியங்கள் அமையலாம்.

$CH_3-CH_2-CH = CH_2$ $\qquad$ $CH_3-CH = CH-CH_3$

$CH_3-CH_2-C \equiv CH$ $\qquad$ $CH_3-C \equiv C-CH_3$

வளைய அல்க்கேன்கள், பென்சீன் போன்ற சமச்சீர் வளைய அமைப்புகளில் அனைத்து ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் ஒரே வகைத்தானவையே. எனவே எத்தேனைப் போன்று குறைந்தது இரண்டு பதிலீட்டு அணுக்களோ, தொகுதிகளோ இருந்தால் இட வாகு மாற்றியங்கள் உருவாகின்றன. பதிலீடுகள் வரையறுக்கப்பட்ட நிலையில், வளையச் சேர்மத்திலுள்ள கார்பன் அணுக்கள் எண்ணிக்கையின் அதிகரிப்புக்கு ஏற்ப மாற்றியங்களின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, இரண்டு பதிலீடுகள் அமைந்தால் வளைய புரோப்பேன் இரண்டு மாற்றியங்களையும், வளைய பியூட்டேன் மூன்று மாற்றியங்களையும், வளைய ஹெக்சேன் நான்கு மாற்றியங்களையும் உருவாக்கும். பென்சீன் மூலக்கூறு இரண்டு பதிலீடுகள் கொண்ட சேர்மங்களை ஆர்த்தோ, மெட்டா, பாரா என்னும் முன்னொட்டுப் பெயரமைந்த மாற்றியங்களாக உருவாக்குகிறது. ஒரே வகைத்தான மூன்று பதிலீடுகள் அமைந்தால் பென்சீன் மூன்று மாற்றியங்களைத் தருகிறது; ஆனால் அந்த மூன்று பதிலீடுகள் வெவ்வேறு வகைத்தனவாக இருந்தால் (அவற்றில் இரண்டு ஒரு வகையாகவும் மூன்றாவது வேறு வகையாகவும் இருந்தால்), ஐந்து இடவாகு மாற்றியங்களைத் தருகிறது. பென்சீனின் இத்தகைய மாற்றியங்களில் எவ்வவ் இடங்களில் இந்தப் பதிலீடுகள் அமைந்திருக்கின்றன என்பதை ஆய்வுகள் மூலம் அறிந்துகொள்ளக் கொர்னர் (Korner) என்பார் வழிமுறை கண்டிருக்கிறார்.

வளைய அல்க்கீன்கள், வேற்றணு-வளையச் சேர்மங்கள், டெக்கலின் நாஃப்த்தலீன் போன்ற பல்வளையச் சேர்மங்கள் முதலிய சமச்சீரிலா வளையச் சேர்மங்களில் ஹைட்ரஜன்கள் ஒரே மாதிரியாக இல்லாமல் வெவ்வேறு வகையாக இருக்கின்றன. எனவே மிகுந்த எண்ணிக்கையில் இடவாகு மாற்றியங்களை இத்தகைய சேர்மங்கள் தோற்றுவிக்கின்றன. எடுத்துக் காட்டாக, ஒரே வகையான இரண்டு பதிலீடுகள் கொண்டு நாஃப்த்தலின் மூலக்கூறு பத்துக்கு மேற்பட்ட இட வாகு மாற்றியங்களைத் தருகிறது.

வினைத்தொகுதி மாற்றியம் (Functional Group Isomerism). ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் போன்று (கார்பனும் ஹைட்ரஜனும் அல்லாத) பிற வகை அணுக்கள் கரிம மூலக்கூறுகளில் இடம்பெற்றால், மூலக்கூறு வாய்பாடு ஒன்றேயானாலும் வெவ்வேறு இயல்பு

கொண்ட சேர்மங்களைப் பெற முடியும். எடுத்துக் காட்டாக, C_3H_8O என்னும் மூலக்கூறு வாய்பாடு கொண்டது CH_3-CH_2-CH_2OH, CH_3-CHOH-CH_3 என்னும் ஆல்கஹால்களாக இருக்கலாம்; அல்லது CH_3-CH_2-O-CH_3 என்ற ஈதராக இருக்கலாம். மூலக்கூறில் கார்பனின் எண்ணிக்கை அதிமாகும்போது வெவ்வேறு வகையான ஈதர்கள் கிடைக்கும். இவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட தனிமம் வெவ்வேறான வினைத்தொகுதிகளை உருவாக்கி அதன் விளைவாக மாற்றியங்கள் உருவானது வினைத்தொகுதி மாற்றியம் எனப்படும். C_3H_9N மூலக்கூறு வாய்பாடு கொண்ட பின்வரும் மாற்றியங்கள் அமைய முடியும்.

CH_3 - CH_2 - CH_2 - NH_2 CH_3 - CH_2 - NH - CH_3

```
CH3 - CH - NH2              CH3
      |                      |
     CH3              CH3 - N - CH3
```

இந்தச் சேர்மங்கள் அனைத்தும் அமீன் வகையினவே என்றாலும் அவற்றின் பண்புகள் வெவ்வேறானவை. நைட்ரஜனுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் கார்பன்களின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் இச்சேர்மங்கள் ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய அமீன்கள் என்று வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

C_3H_6O என்னும் மூலக்கூறு வாய்பாடு கொண்ட வினைத்தொகுதிகள் மாறுபட்ட நிலையில் ஆல்டிஹைடு, கீட்டோன், வளைய-ஈதர், நிறைவுறா ஆல்கஹால் என்னும் மாற்றியங்களைப் பெறலாம்.

```
CH3 - CH2 - CHO   CH3 - CH - CH2    CH2 = CH -CH2OH
                         \  /
                          O

CH3 - CO - CH3   CH2 - CH2 - CH2
                 |___ O ____|
```

திசை வடிவ மாற்றியம் (Geometric Isomerism). இந்த வகை மாற்றியத்தில் அணுக்கள் பிணைப்புற்று ஒரே இயல்பான சேர்மங்களை உருவாக்கினாலும், அணுக்கள் அல்லது அணுத்தொகுதிகள் பிணைக்கப் பட்டிருக்கும் திசையமைப்பு மாறுபடுகிறது. கார்பனும் கார்பனும் இரட்டைப் பிணைப்புக் கொண்டிருந்தாலோ, கார்பனும் நைட்ரஜனும் பிணைப்புக் கொண்டிருந் தாலோ, மூலக்கூறுப் பகுதிகள் வளைய அமைப்புக் கொண்டிருந்தாலோ இவ்வகை மாற்றியங்கள் உருவாகும்.

கார்பன்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் அணுக்கள் அல்லது அணுத்தொகுதிகள் இடம்பெற்றிருக்கும் திசைப் போக்கின் அடிப்படையில் அந்த அணுக்களோ அணுத் தொகுதிகளோ ஒன்றுக்கொன்று அருகில் அல்லது தொலைவில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். கார்பனுக்கும் கார்பனுக்கும் இடையிலான இரட்டைப் பிணைப்பு அத்தகைய திசைப்போக்கை வரையறுக்கும் அடிப் படைத் தளமாக அமையும்.

சிஸ்-டிரான்ஸ் மாற்றியம் (ஒரு திசை-மறு திசை மாற்றியம்). அல்க்கீன் வகைச் சேர்மங்களில் கார்பனுக்கும் கார்பனுக்குமிடையே இரட்டைப் பிணைப்பு இருப்பதால் ஒருபக்க-மாறுபக்க (Cis-trans) மாற்றியம் அமைகிறது. ஒரே வகையான அணுக்கள் அல்லது அணுத்தொகுதிகள் இரட்டைப் பிணைப்பின் ஒரு புறத்தில் அமைந்திருந்தால் அது ஒரு பக்க (cis) அமைப்பென்றும், அவை இரட்டைப் பிணைப்பின் எதிர் எதிர்த் திசைகளில் அமைந்திருந்தால் எதிர்ப்பக்க (trans) அமைப்பென்றும் கொள்ளப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_2H_2Cl_2$ கொண்ட டைகுளோரோ எத்திலீன் ஒருபக்க வகையாகவும் எதிர்ப்பக்க வகையாகவும் பின்வரும் மாற்றியங்களை உருவாக்கும்.

```
  H-C-Cl        H-C-Cl
    ||            ||
  H-C-Cl        Cl-C-H
```

ஒருபக்க 1,2-டைகுளோரோ-எத்திலீன் -

எதிர்ப்பக்க-1, 2- டைகுளோரோ எத்திலீன்

இரட்டைப் பிணைப்பு வலுவாக இருக்கும் என்பதனால் சுழலும் தன்மை தடுக்கப்பட்டு நிலையான வடிவத் தோற்றம் அமைகிறது. மிக அதிக வெப்ப ஆற்றலைப் பயன்படுத்தினால் அன்றி ஒரு வடிவத் தோற்றத்திலி ருந்து மறு வடிவத் தோற்றத்திற்கு மூலக்கூறை மாற்ற முடியாது.

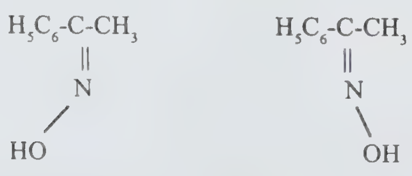
இத்தகைய மாற்றியங்கள் வேதிமப் பண்புகளில் மாறுபட்டிருப்பதுடன் உள்ளடக்கிய ஆற்றல் அளவுகளி லும் மாறுபடும். மாறுபக்க மாற்றியம் மேலதிக நிலைப்புத்தன்மை கொண்டது. எடுத்துக்காட்டாக, $C_4H_4O_4$ மூலக்கூறு வாய்பாடு கொண்ட மலீக்

அமிலமும் ஃபியூமாரிக் அமிலமும் முறையே ஒருபக்க வகையும் எதிர்ப்பக்க வகையும் ஆகும்.

மலீக் அமிலம் ஃபியூமாரிக் அமிலம்

சூடுபடுத்தப்பட்டால் மலீக் அமில நீர் மூலக்கூறு நீக்கப்பட்டு மலிக் அமில நீரிலி உருவாகிறது. ஆனால் எதிர்ப்பக்க வகையான ஃபியூமாரிக் அமிலம் நிலைப்புத் தன்மை மேலதிகம் கொண்டிருப்பதால் இத்தகைய நீரிலி உருவாவதில்லை; அதாவது வெப்பத்தால் எளிதில் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

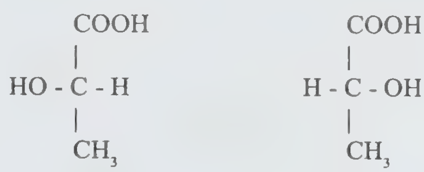
ஒரு புற-எதிர்ப்புற (syn-anti) மாற்றியம். இதுவும் ஒரு திசை-மறு திசை மாற்றியமே எனினும், கார்பனுடன் இரட்டைப் பிணைப்புக் கொள்வது மற்றொரு கார்பனாக இல்லாமல் நைட்ரஜனாக இருப்பதால் வேறு பெயரிடப்பட்டு 'ஒருபுற', 'எதிர்ப்புற' எனப்படுகிறது. கார்பனுக்கும் நைட்ரஜனுக்குமான இரட்டைப் பிணைப்பை அடிப்படையாகக்கொண்ட குறிப்பிட்ட அணுக்களோ, அணுத் தொகுதிகளோ ஒரே திசையில் அமைந்திருந்தால் ஒருபுற மாற்றியம் என்றும், மாறு திசையில் அமைந்திருந்தால் எதிர்ப்புற மாற்றியம் என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. கார்பனுடன் இணைக்கப்பட்ட தொகுதிகளின் பருமன் அளவை அடிப்படையாகக் கொண்டு திசையமைப்பு வரையறுக்கப் படுகிறது.



ஒரு புற மாற்றியம் எதிர்ப்புற மாற்றியம்

ஒளிம மாற்றியம் (optical Isomerism). சில சேர்மங்கள் தங்கள் மூலக்கூறுகளில் அணுக்கள் அல்லது அணுத்தொகுதிகள் கட்டமைக்கப்பட்டிருக்கும் தனித் தன்மையால் ஒலியின் போக்கில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. இத்தன்மையானவை ஒளிம மாற்றியச் சேர்மங்கள் எனப்படுகின்றன. ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாடு கொண்ட இத்தகைய சேர்மங்கள் தங்களுக்குள் மற்றெல்லாப் பண்புகளாலும் (இயல்பியல், வேதியியல்) ஒத்திருந்து, ஒளிமப் பண்பில் மட்டும் வேறுபடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, $C_4H_6O_6$ என்ற மூலக்கூறு வாய்பாடு கொண்ட இரண்டு சேர்மங்கள் அமிலத் தொகுதிகள் கொண்ட சேர்மங்களாகும். இவற்றில் ஒரு சேர்மம் தள விளைவுள்ள ஒளியின் போக்கை வலப் புறமாகத் திருப்புகிறது; மற்றொன்று இடப்புறமாகத் திருப்புகிறது. மூலக்கூறுகளில் அணுக்கள் அல்லது அணுத்தொகுதிகள் ஒரே வகைத்தனவேயானாலும், அவை பிணைக்கப் பட்டிருக்கும் முறையில் வேறுபாடு இருப்பதால் அவற்றின் ஒளிமப் பண்பு அதாவது, ஒளிச் சுழற்சி தன்மை வேறுபடுகிறது. மூலக்கூறுகளில் இத்தன்மையை உருவாக்கும் காரணி சமச்சீரிலாக் கார்பன் ஆகும் இத்தகைய மாற்றியங்களில் சமச்சீர்மை அமைந்திடாக் கார்பன் ஏதேனும் ஒன்றேனும் இருக்கும். பிணைப்பு எண் நான்கு கொண்ட கார்பன் நான்கு வெவ்வேறான அணுக்கள் அல்லது அணுத்தொகுதிகளுடன் பிணைப்புக் கொண்டிருக்குமானால் அது சமச்சீரிலாக் கார்பன் (asymmetric carbon) எனப்படும்.

சமச்சீரிலாக் கார்பன் அணு ஒன்று கொண்ட ஒளிம மாற்றியத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு லாக்டிக் அமிலம் ஆகும். இதில் கார்பனுடன் CH_3, H, OH, COOH ஆகிய நான்கு வெவ்வேறான அணுவும் அணுத்தொகுதிகளும் பிணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றின் பிணைப்பு வேறுபாட்டைப் பின்வருமாறு குறிக்கலாம்.



இவை இரண்டும் லாக்டிக் அமிலத்தின் மாற்றியங்கள் ஆகும். ஒரு மாற்றியம் தளவிளைவுற்ற ஒளியின் போக்கை வலத் திசையில் மாற்றுகிறது. இது d-லாக்டிக் அமிலம் எனப்படுகிறது. மற்றொன்று தளவிளைவுள்ள ஒளியின் போக்கை இடத் திசையில் மாற்றுகிறது. இது l-லாக்டிக் அமிலம் எனப்படுகிறது. இந்த இரண்டு சேர்மங்களும் மற்றெல்லாப் பண்புகளிலும் ஒத்திருக்கின்றன.

சமச்சீரிலாக் கார்பன்கள் இரண்டு அமைந்த மாற்றியத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாக டார்ட்டாரிக் அமிலத்தைக் கூறலாம். அந்த இரண்டு கார்பன்களில் ஒவ்வொன்றும் COOH, H, OH, CHOH ஆகியவற்றுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. டார்ட்டாரிக் அமிலத்தின் மாற்றியங்களில் ஒன்று தளவிளைவுள்ள ஒளிப்போக்கை வலப்புறமாகத் திசை திருப்புகிறது. இது d- டார்ட்டாரிக்

அமிலம் ஆகும். தளவிளைவுள்ள ஒளிப்போக்கை இடப்புறமாகத் திசை திருப்பும் மற்றொரு மாற்றியம் l-டார்ட்டாரிக் அமிலம் எனப்படுகிறது.

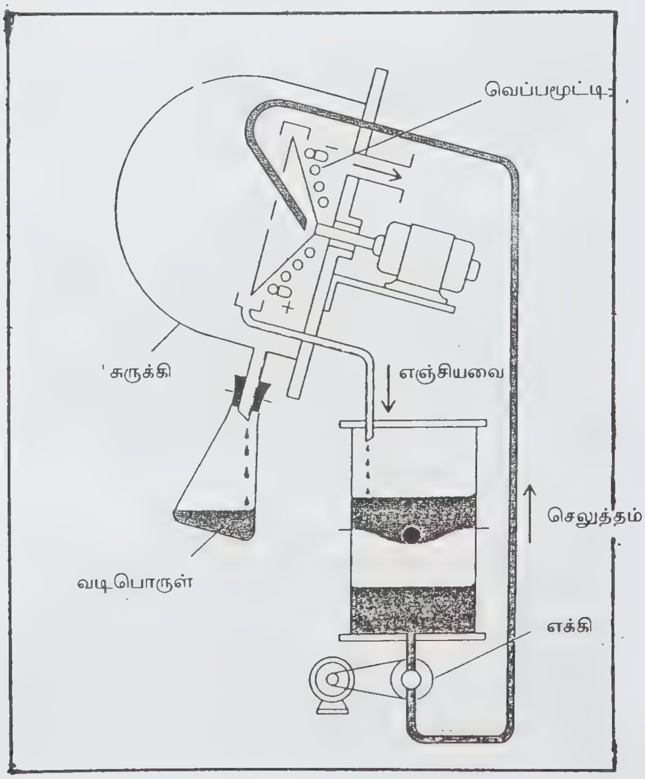
டார்ட்டாரிக் அமில மூலக்கூறில் ஒளிம மாற்றியத்திற்குக் காரணமாக இரண்டு கார்பன்கள் இருப்பதால் சமச்சீர்மைத் தளம் அமைய வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. இதனால் மூலக்கூறின் ஒரு பகுதியின் எதிர்பலிப்பாக அமைந்துவிடுகிறது. இக்காரணத்தினால் ஒளிச் சுழற்சித் தன்மை அற்றுப்போய்ப் புதிய மாற்றியம் ஒன்று உருவாக நேர்கிறது. இது மீசோ-டார்ட்டாரிக் அமிலம் எனப்படும்.

மாற்றியங்களைத் தனித்தனியே பிரித்தெடுக்கப் பல வழிமுறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

ருத்ர.துளசிதாஸ்

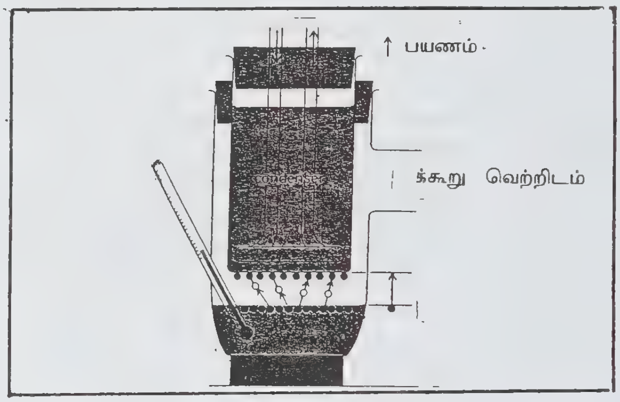
மூலக்கூறு வடித்தல்

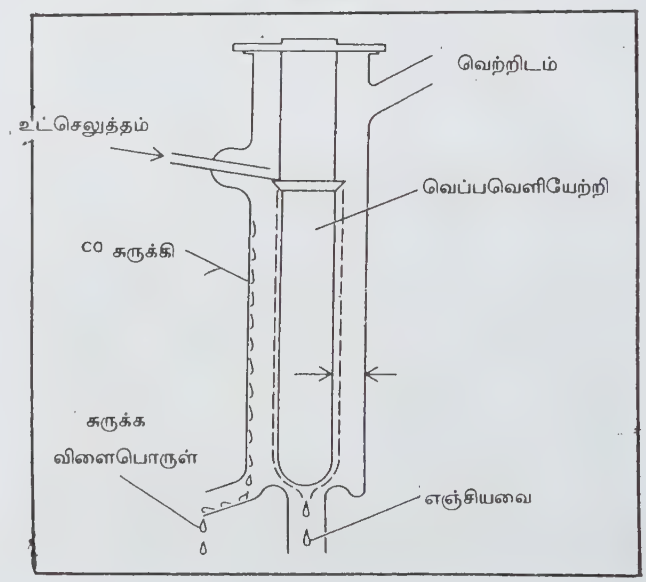
மிகக் குறைவான வெப்பநிலையில் மிக உயர்ந்த நிலை வெற்றிடத்தைப் பயன்படுத்திப் பொருள்களை வாலை வடித்தலால், செயல்முறைக்குட்படுத்தப்படும் பொருளின் இயைபு நுண்ணிய அளவுக்கே பாதிப்புறுகிறது. சூழ்வெளி அழுத்தத்தில் மரபு வழியில் செயல்படுத்தப்படும் வாலைவடித்தலில் நீர்மப் பரப்பை விடுத்து ஆவி நிலையில் நுழையும் மூலக்கூறுகள் வாலை வடித்தல் நிகழும் கலத்தின் உட்சுவருடனோ மோதுகின்றன. இம்மோதல்கள் ஆவியை நீர்மமாக மாற்றிக் கொதிகலனுக்கே திருப்பலாம் அல்லது குளிர்விப்பியின் பரப்பை அடைதலைத் தாமதமாக்கலாம்.



கொதிகலனிலிருந்து நிலவும் வளிமத்தை அல்லது காற்றை எச்சமின்றி அகற்றிவிட்டால் (அதாவது, 0.001 மி. மீ Hg க்கும் குறைவான அழுத்தத்திற்குக் கொணர்ந்தால்) மூலக்கூறு வடித்தல் நிகழும். இந்நிகழ்விற்கு மற்றொரு கட்டாயத் தேவை, குளிர்விக்கும் பரப்பு ஆவியாகும் நீர்மத்திற்கு மிக அருகில் இருத்தல் வேண்டும்.

ஒரு சில விதிவிலக்குகளைத் தவிர்த்தால், 400-1200 வரையிலான மூலக்கூறு எடை வரம்பிலுள்ள பொருள்கள் இம்முறையின் வாயிலாகச் செவ்வனே தூய்மையாக்கப்படுகின்றன. மற்ற முறைகளைவிட 50-$150^{0}C$ குறைவான வெப்பநிலைகளில் வாலை வடித்தல் செய்வதற்கு இம்முறை ஏற்றதால், பொருள்களின் வெப்பச்சிதைவு ஏறக்குறைய முற்றிலும் தவிர்க்கப்





படுகிறது. ஆக்சிஜனேற்றச் சூழ்நிலையில் செயல்படுத்தப் படுவதால் வாலைவடித்தலின்போது ஆக்சிஜனேற்றம் நிகழ்வதும் தடுக்கப்படுகிறது. மரவு வழி வாலை வடித்தலில் உள்ளது போன்ற கொதிநிலை என்னும் தோற்றப்பாடு இங்குக் கிடையாது. மிகக் குறைவான வெப்பநிலைகளில் ஆவியாதல் மிக மெல்ல நிகழ்வதால், பொதுவாக நீர்மத்தின் வெப்பநிலையை மெல்ல உயர்த்தி, ஆவியாதல் குறிப்பிடத்தக்க விரைவுடன் நிகழுமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். ஆய்வகங்களில் பகுப்பாய்வு முறைகளில் மூலக்கூறு வடித்தல் பரவலாகப் பயன்படுகிறது. வேதிப் பொருள் தயாரிப்புத் துறையில் நெகிழ்வூட்டி, சிலிகோன் நீர்மம், நறுமணப் பொருள், மருந்துப் பொருள், உணவுப் பொருள் ஆகியவற்றைத் தூய்மையாக்கப் பயனாகிறது. ஆய்வக முறையில் 1-7 மைக்ரோ மீட்டர் பாதரச அளவிலும், தொழிலக அமைப்புகளில் 3-30 மைக்ரோ மீட்டர் அளவிலும் வெற்றிடம் உருவாக்கப்படுகிறது.

சாதாரண வாலை வடித்தலில் ஒரு மூலக்கூறு பல நூறு முறைகள் திரும்பிய பின்பே வடிகலனின் இறுதிப் பகுதியை அடைகிறது. சரியாக நிறுவப்பட்ட மூலக்கூறு வடித்தல் அமைப்பில் மொத்த மூலக்கூறுகளில் ஏறத்தாழ 50% முதல் முயற்சியிலேயே வடிகலனின் இறுதி நிலை வரை செல்லும். எனவே திறன் மிகவும் கூடுதலாகவுள்ளது. கொதித்தலால் தோன்றக்கூடும் சலனம் (convection) இல்லாததாலும், உயர் மூலக்கூறு எடையும், உயர் பாகுதன்மையும் கொதிநீர்மத்தினுள் விரவலை மிகவும் குறைப்பதாலும் நீர்மத்தின் பரப்புக்கும் உட்பகுதிக்கும் வேறுபாடு இருக்கும். திறமிக்க மூலக்கூறு வடித்தல் நிகழ வேண்டுமாயின், நீர்மப் பரப்பு இடைவிடாது புதுப்பிக்கப்பட வேண்டும். நீர்மத்தை நன்கு கலக்குவதால் புதுப்பித்தலுக்கு வாய்ப்பு கூடுகிறது. மாறாக, மைய விலக்கு விசையைப் புகுத்தலாம். மூன்றாம் உத்தியில், சரியும் பரப்பு (falling film) முறை பயன்படுகிறது. இம்முறையே வணிக அளவிலான அமைப்புகளுக்கு ஏற்றதாகப் பரிந்துரைக்கப்பட்டுள்ளது. மைய விலக்கு விசை வழிமுறைகளில் வடிகலன்கள் 3-7 தொகுதிகளாக அமைக்கப்பட்டு, மறு வடித்தலுக்கு வாய்ப்பு கூடுதலாக்கப்படுகிறது.

ரொட்டித் தயாரிப்பில் ஒற்றை, இரட்டைக் கிளசரைடுகளைப் பிரிப்பதற்கும், வைட்டமின் A எஸ்டர்களை வடித்தலுக்கும், பயிரின எண்ணெயிலி ருந்து வைட்டமின் Eஐ பிரிப்பதற்கும் இம்முறை பெரிதும் பயன்படுகிறது.

மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

மூலப்படிமம்

ஓர் எந்திரத்தை வடிவமைக்கும்போது முதலில் அதன் முன் மாதிரியைத் (model) தயாரிக்க வேண்டும். இந்த முன் மாதிரி அதன் வரைபடத்தைக் கொண்டு உருவாக்கப்படுகிறது. முன் மாதிரியில் எந்திரத்தில் இடம் பெறும் சிறிய பெரிய உறுப்புகள் அனைத்தும் காட்டப்பட்டிருக்கும். மேலும் அதோடு எந்திரத்தின் உடலமைப்பு உட்பட அனைத்துப் பகுதிகளையும் காணமுடியும். முன் மாதிரி எந்திரங்கள் மற்றும் அவற்றின் உறுப்புகளுக்கு மட்டுமன்றிப் பொறியியலின் அனைத்துப் பிரிவுகளுக்கும் பொருந்தும். சான்றாகக் கட்டம் கட்டுதல். முன் மாதிரியை ஓர் இயக்கமில்லா உருவம் என்றே கூறலாம். மூலப்படிவத்தை வடிவமைப்பதற்கு இம்முன்மாதிரி உதவுகிறது.

ஓர் எந்திரத்தின் திட்ட வரைபடம் (drawing) செலவு மதிப்பீடு (cost estimation), முன்மாதிரி போன்றவற்றிற்குப் பிறகு மூலப்படிவம் தயாரிக்கப் படுகிறது. மூலப்படிமத்தை ஓர் எந்திரத்தின் முதல் தயாரிப்பு என்று கூறலாம். இக்குறிப்பிட்ட எந்திரத்தின் அனைத்துத் தேவையையும் நிறைவு செய்யும் விதத்தில் உருவாக்கப்படும். சான்றாக எந்திரத்தின் செயற்பண்புகள் அதன் செயல்கள் அனைத்தும் நிறைவு செய்யப்படுதல் வேண்டும். மூலப்படிமத்தினை இயற்பியல் முறையில் பார்க்கும்போது, அதன் உடலமைப்பு, வடிவம், அளவு, எடை, எந்திர உறுப்புகள் ஆகியவற்றைக் கூறலாம். செயல் முறையில் எந்திரத்தின் ஒவ்வோர் உறுப்பின் செயலையும் எந்திரத்தின் மொத்த இயக்கத்தையும் கூறலாம். மூலப்படிமத்தின் அடக்கமான உருவ அமைப்பு, வடிவமைப்பில் செம்மை, தங்குதடையற்ற இயக்கம் போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை. மூலப்படிமம் சுற்றுச் சூழலுடன் எந்தவிதமான விளைவுகளை ஏற்படுத்தும் என்பதையும் கண்டறிய வேண்டும். இவற்றில் மனிதன், தாவரங்கள், காற்று மண்டலம் போன்றவற்றிற்கு ஏற்படும் விளைவுகளைக் கூறலாம். மனிதனைப் பற்றிக் கூறும்போது, மூலப்படிமத்தை எளிதில் கையாளும் வகையில் இருத்தல் வேண்டும். இவை வெளிவரும் கழிவுப் பொருள்களில் பல வேதிப் பொருள்கள் கலந்திருக்கலாம்; இவை காற்று மண்டலத்தை மாசுபடுத்தலாம். இதனால் மனிதனின் சுவாசம் மற்றும் தாவரங்களின் நிலை போன்றவற்றில் ஏற்படும் விளைவுகளையும் கண்டறிதல் வேண்டும்.

அடுத்த நிலை, மூலப்படிமத்தின் பராமரிப்பைப் பற்றியதாகும். பராமரிப்பு எளிதாகவும், விரைவாகவும் இருக்க வேண்டும். பராமரிப்புச் செலவும் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். மூலப்படிமம் திறம் மிக்கதாக அமைய வேண்டும். இவற்றில் ஆற்றல் திறம், செயல் திறம் போன்றவை முக்கியமானவை. ஆற்றல் திறம்

என்பது மூலப்படிமம் தனக்குள் உற்பத்தி செய்யப்படும் ஆற்றல் மற்றும் ஆற்றலைப் பயன்தரத்தக்க வகையில் கொள்ளுதல் போன்றவற்றையும் அடக்கும். பொதுவாக ஆற்றலை விரைவாகவும், மிகுந்த அளவிலும் தோற்றுவிக்கும் வகையிலும் அமைப்பு இருக்க வேண்டும். மேலும் உற்பத்தியான ஆற்றலைத் திறம்படப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும்படி இருக்க வேண்டும். இவற்றுள் குறிப்பாக ஆற்றல் வீணாகாமல் பயன்படுத்திக் கொள்ளும்படி, திறனைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

அடுத்தநிலை மூலப்படிமத்தின் கட்டுமானத்தைப் பற்றியதாகும். மேற்கூறியது போல லூப்படிமத்தின் உடலமைப்பு அதன் அளவு மற்றும் செம்மையான வடிவமைப்பு மட்டுமல்லாமல் உறுதியாகவும் இருக்க வேண்டும். நிலைப்பாடு மிக்க மூலப்படிமம் நீண்ட நாள் உழைக்கும் திறன் கொண்டிருக்கும். மேற்கூறிய அனைத்துத் தேவைகளையும் ஒரு மூலப் படிமம் நிறைவு செய்தல் வேண்டும். மேலும் மூலப்படிமத்தில் உள்ள உறுப்புகளின் தயாரிப்பு முறையினை அறிந்து கொள்ளுதலும் இன்றியமையாதது. தயாரிப்பு முறைகளைத் தொடக்க நிலையிலேயே அறிந்து கொள்ளுதல் வேண்டும். இவ்வாறு முன் கூட்டியே அறிவதால் பல்வேறு சிக்கல்களைத் தவிர்த்துவிட முடியும். தயாரிப்பு முறைகளில் குறிப்பிடத்தக்கது மூலப்படிமத்தில் பயன்படவிருக்கும் உறுப்புகளைத் தயாரிக்கத் தேவையான வசதிகள் இருக்கின்றனவா என்பதை அறிதல். செலவின எல்லைக்குள் ஏற்படுத்திக்கொள்ள முடியுமா என்பதையும் ஆய்வு செய்தல் வேண்டும். தயாரிப்புக்குத் தேவையான தொழில்நுட்பம் போன்றவற்றைத் தெளிவாக அறிந்திருத்தலும் மிகவும் இன்றியமையாதது. இவை அனைத்தும் பொருந்தி வரும்போது தயாரிப்பினைத் தொடங்கிவிட வேண்டும். மேலும் அனைத்து உறுப்புகளையும் முன் கூட்டியே முழுமையாகத் தயாரித்து விட வேண்டும்.

படிமத்தின் உறுப்புகளைத் தயாரிக்க முற்படும் போதே, ஒவ்வொன்றையும் வகைப்படுத்திக் கொள்ளுதல் வேண்டும். இதனால் ஒவ்வொரு பகுதியையும் தெளிவாகப் பிரித்தறிய முடியும். இதனால் தேவையற்ற குழப்பம் மற்றும் காலத்தாழ்வு தொடக்க நிலையிலேயே தவிர்க்கப்பட்டுவிடுகின்றன. மேலும் தயாரிப்பின்போது தோன்றும் குறைபாடுகளைக் கண்டறிவதும் இன்றியமையாத தாகும். உறுப்புகளின் தரத்தை உயர்த்திக் கொள்ளவும், பொதுவாக உறுப்புகளைக் குறைந்த அளவு உற்பத்தி செய்யும்போது அவற்றின் முழுக் குறைபாடுகளையும் கண்டறிந்துவிட முடியாது. குறைகளின்றி முழுமையானதாகவே இருக்கும் என்றும் கூறிவிட முடியாது. எனவே நாளுக்கு நாள் உற்பத்தியை அதிகரித்துக்கொண்டு போகும்போது ஒவ்வொன்றையும் கண்டறிந்து விட முடியும். தொடர்ந்து குறைகளை நீக்குவதற்கான வழிமுறைகளையும் கண்டறிந்து கொள்ளல் நலம்.

எப்போதும் மூலப்படிமங்களைத் தயாரிப்பதற்குக் குறைந்த முதலீடுகளே அனுமதிக்கப்பட வேண்டும். இதற்கு வசதியாகத் தயாரிக்கத் தேவையான மதிப்பீட்டுத் திட்டத்தைத் தெளிவாகக் கணக்கிட்டுக் கொள்ள வேண்டும். இவ்வாறு மூலப்படிமத்தைத் தயாரிக்கும் போதே செலவுகளைக் கட்டுப்படுத்தினால் பிறகு எந்திரங்கள் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படும்போது செலவுகளைக் கட்டுப்படுத்துவது எளிதானதாகும். இல்லையெனில், செலவுகள் பன்மடங்காகப் பெருகிவிடும். இவற்றைத் தவிர்ப்பதற்காகவே மூலப்படிமத்திற்குக் குறைந்த முதலீடாகத் திட்ட மதிப்பீடு செய்யப்படுகிறது. ஆனால் மேற்கூறியவற்றில் குறைந்த அளவு சாத்தியமே ஏற்படுகிறது. இவை பல்வேறு நடைமுறை செயல்பாடுகளிலிருந்து கண்டறியப்பட்டுள்ளன. படிமத்தின் உறுப்புகளைத் தயாரிக்கத் தேவைப்படும் உற்பத்திக் கருவிகளே இதற்குக் காரணம் ஆகும். அதாவது உற்பத்திக் கருவிகளை அமைப்பதில் மிகுந்த செலவுகள் ஏற்பட்டுவிடுகின்றன. இவற்றைத் தவிர்க்கவும் முடியாது. ஏனெனில் மூலப்படிமம் என்பதால், உற்பத்திக் கருவிகள் தரம் மிக்கவையாகவும் அனைத்துத் தேவைகளையும் நிறைவு செய்பவையாகவும் இருத்தல் வேண்டும். இவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக இணைப்பு உறுப்புகள் (fixtures), அச்சுக்கட்டைகள் (moulds), மாதிரி அச்சுகள் போன்றவற்றைக் கூறலாம். ஒவ்வொன்றும் மிகவும் செலவினம் மிக்கது ஆகும். இவற்றில் இணைப்பு உறுப்புகள் என்பவை மிகச் சிறிய அளவிலிருந்து கணிசமான அளவுகளைக் கொண்டவையாக இருக்கும். அவற்றின் நிறைகளும் உருவ அமைப்பிற்கு ஏற்றவையாக இருக்கும். இத்தகைய இணைப்பு உறுப்புகள் சிலவற்றை மிக நுட்பமாகத் தயாரிக்க வேண்டும். பிற உறுப்புகளைத் தயாரிப்பதில் இவற்றின் பங்கு மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது. பொறிப்பு அச்சுகள் (dies) மிகவும் நுட்பமாகத் தயாரிக்கப்பட்டவை. இக்கட்டைகள் வலிமை மிக்க உலோகங்களினால் ஆனவை. அவற்றின் பரிமாணங்கள் துல்லியமான அளவுகளைக் கொண்டவையாக இருக்கும். அதே சமயம் இவை மிகவும் கவனமாகக் கையாளப்பட வேண்டியவை ஆகும். எனவே, மிகவும் பாதுகாப்பாக இருக்க வேண்டும். இதனால் அச்சுகளின் ஒட்டு மொத்த தன்மைகளையும் கருதும்போது, அவை செலவினம் மிகுந்தவையாகின்றன.

மாதிரிக் குழிவுகள் (moulds) என்பவை மற்றொரு முதன்மை உற்பத்திக் கருவி ஆகும். ஆனால் இவற்றிற்கு ஏற்படும் செலவினங்கள், கணிசமான அளவு குறைவு

இருப்பினும் படிமத்தின் உறுப்புகளை உற்பத்தி செய்வதில் முதன்மைப் பங்கு பெறும். உற்பத்தியின் தொடக்கம் மாதிரிக் குழிவு மூலமாகவே தொடங்கப் படுகிறது. எனவே இந்நிலையில் முழுக்கவனமும், திறமையும் செலுத்தினால் உற்பத்தி தரமிக்கதாக இருக்கும். அதே சமயம் திறம்படத் தயாரிக்கவும் முடிகிறது. இவ்வாறு மேற்கூறிய முதன்மை உற்பத்திக் கருவிகள் அனைத்தும் கூடுதலான செலவினங்களைக் கொண்டுள்ளதால், அவற்றை உயர் முதலீடு நிறுவனங்களில் வசதி வாய்ப்புகளும், சிறந்த தொழில் நுட்பமும், திறமையான தொழிலாளர்களும் இருப்பதால், உற்பத்தியில் பயன்படுத்த முடிகிறது. மேலும் அனைத்து வசதிகளும் இருப்பதால், விரைவாகவும் சிக்கனமாகவும் படிமத்தை உருவாக்கி விடலாம். மூலப்படிமத்தின் உறுப்புகள் உட்பட, பல எந்திர உறுப்புகளும், அதனுள் அடங்கியிருக்கும். இத்தகைய உறுப்புகள் பெரும் எண்ணிக்கையிலும் அமைந்திருக்கலாம். இது மூலப் படிமத்தின் அளவினைப் பொறுத்ததாகும். அதாவது ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு தொழில் நுட்பங்களைக் கொண்டு இருக்கும். சில உறுப்புகள் மிகவும் நுட்பமானவையாகவும் துல்லியமான பரிமாணங்களைக் கொண்டவையாகவும் அமையும். இதனால் உறுப்பு ஒவ்வொன்றையும் தொழில்நுட்பத்தின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்திக் கொள்ளுதல் வேண்டும். பிறகு அவற்றிற்குப் பொருத்தமான தயாரிப்பு முறைகளைக் கையாண்டு உற்பத்தியைத் தொடங்க வேண்டும். படிமத்தின் வெளிபுறத்தில் பயன்படுத்தப்படும் வடிவமைப்புக்கான பகுதியை மூன்று முறைகளில் தயாரிக்கலாம். அவை வார்ப்புப் பற்றாசு, புதிய வைப்பு என்பனவாகும். வார்ப்பு என்பது ஒத்த வடிவமுள்ள அச்சுக்களை உருவாக்கி அதனுள் உருகிய உலோகத்தை வார்த்துத் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது இணைப்புகள் இல்லாமல் உறுப்பின் முழு வடிவத்தை ஒத்து இருக்கும். பற்றாசு மூலம் இணைப்பு ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இங்கு அக்குறிப்பிட்ட பெரிய உறுப்பு பல சிறிய பகுதிகளை இணைத்து உருவாக்கப்படுகிறது. இதன் வலிமை பற்றாசின் திறனைப் பொறுத்ததாகும். மூலப்படிமத்தின் இறுதி வடிவமைப்பு, மேற்கூறிய அனைத்துக் காரணிகளையும் பொறுத்ததாகும்:

இவ்வாறு வடிவமைப்புப் பணிகள் நிறைவு பெற்ற பிறகு படிமத்தின் செயல்பாடுகள் பற்றிய ஆய்வைத் தொடங்க வேண்டும். ஆய்வை வெற்றிகரமாக முடித்த பின்பு படிமத்தைப் பற்றிய விளக்கவுரையும் செய்முறையும் தரப்படும். விளக்கவுரை விவரமாகவும் தெளிவாகவும் குழப்பத்திற்கு இடமளிக்காத வகையிலும் இருத்தல் வேண்டும். இதில் படிமத்தின் உறுப்புகள் பற்றிய விளக்கமும், அவற்றின் செயல்பாடுகள் பற்றிய விளக்கமும் குறிப்பிடத்தக்கவை. மேலும் அவை எத்தகைய இடங்களுக்குப் பொருத்தமானவை என்பதையும் விளக்க வேண்டும். மூலப் படிமத்தின் பாதுகாப்பு, பயன், சிறப்பு ஆகியவற்றைக் குறிப்பிட வேண்டும். முடிவில் படிமத்தின் அனைத்துத் தேவைகளும் நிறைவு அடைந்த பின்பு பெரும் எண்ணிக்கையில் தயாரிப்பதற்கான முயற்சியைத் தொடங்க வேண்டும். பெரும் எண்ணிக்கையில் தயாரிக்கும்போது விற்பனைக்கான சந்தை நிலவரத்தையும் படிமத்தின் பயன்பாடுகளின் முதன்மை இடங்களையும் கண்டறிந்து செயல்பட வேண்டும்.

கே.ஆர்.கோவிந்தன்

மூலப் பேரின மாதிரித் தாவரம்

நெடுங்காலத்திற்கு முன்பிருந்தே தாவரங்களுக்குப் பெயரிடும் முறை பற்றிப் பல முயற்சிகள் செய்யப்பட்டு வந்துள்ளன. முதலில் ஏதாவது ஒரு பண்பின் அடிப்படையில் பெயர்கள் வைக்கப்பட்டன. பிறகு தாவரப் பண்புகள் அனைத்தையும் அடக்கிய பெயர்கள் வைக்கப்பட்டன. இவை மிகவும் நீளமானவையாகவும். நினைவில் நிறுத்திக் கொள்ள முடியாதனவாகவும் இருந்தன. இத்தகைய தெளிவற்ற சிந்தனை பழங்காலம், வளர் இளங்காலம், நவீன காலம் வரை தொடர்தது, இறுதியாகக் கரோலஸ் லின்னயிஸ் என்பார் தம் ஸ்பீஷிஸ் பிளாண்டாரம் (1753) என்னும் நூலில் இரு பெயர் சூட்டும் முறையை முதன்முதலாக அறிமுகப்படுதினார். இதன்படி உயிரினங்கள் அனைத்தும் இரண்டு பெயர்களால் குறிக்கப்பட்டன. முதல் பெயர் பேரினப் பெயர் என்றும், அதை அடுத்து வருவது இனப்பெயர் என்றும் கூறப்படும். இவ்விரு பெயர் சூட்டும் முறையை அக்கால அறிஞர்கள் பலர் ஒப்புக் கொண்ட போதிலும் பின் வந்த பல புதிய கண்டுபிடிப்புகளாலும், பிற்சேர்க்கை களாலும், அறிவியல் ஆய்வுகளின் விரிவாலும் பல சிக்கல்கள் எழுந்தன. இச்சிக்கல்களை நீக்கித் தெளிவு பெற அனைத்து நாடுகளின் தாவரவியல் அறிஞர்களும் 1867இல் பாரிசில் கூடிச் சில முடிவுகள் எடுத்தனர். அவை பாரிஸ் விதிமுறைகள் எனப்பட்டன.

1892 இல் என்.எல்.பிரிட்டன் என்னும் அறிஞரின் தலைமையில் நியூயார்க்கில் உள்ள தாவரவியல் பூங்காவில் அறிஞர்கள் கூடிச் சில விதிமுறைகளை வகுத்தனர். இவை ரோச்செஸ்டர் விதிமுறைகள் எனப்பட்டன. அதன் பின்னர் 1905இல் வியன்னாவில் கூடி விதிமுறைகளைத் தந்தனர். 1907இல் ரோச்செஸ்டர் விதிகளையும் வியன்னா விதிகளையும் இணைத்து அமெரிக்க விதிமுறைகள் உருவாக்கப்பட்டன. 1930இல் இங்கிலாந்திலுள்ள கேம்பிரிட்ஜ் என்னுமிடத்தில் அனைத்து நாட்டுத் தாவரவியல் அறிஞர்களும் கூடிச் செய்த முடிவுகள் தாவரப் பெயரீட்டு முறையில்

அனைத்து நாடுகளின் விதிகள் எனப்பட்டன. இவற்றை 1930இல் கூடிய அனைத்து நாடுகளின் தாவரவியல் அறிஞர் குழு ஏற்றுக்கொண்டது. 1935இல் கூடிய குழுவின் அறிக்கை ஸ்பிராக் என்னும் அறிஞரால் வெளியிடப்பட்டது. இதில் பல அதிகாரங்களும், பிரிவுகளும், உட்பிரிவுகளும், பரிந்துரைகளும் இருந்தன.

1950இல் கூடிய ஏழாம் அனைத்து நாடுகளின் தாவரவியல் அறிஞர் குழு ஸ்வீடனின் தலைநகரான ஸ்டாக்ஹோமில் கூடிப் பல குறிப்பிடத்தக்க முடிவுகளை எடுத்தது. இதில் மேற்கொண்ட முடிவுகளையே இப்போது உள்ள அனைத்து நாட்டுத் தாவரவியல் அறிஞர்களும் ஏற்றுக்கொண்டு, அவற்றைத் தாவரப் பெயர் சூட்டுதலுக்குப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். இதில் உள்ள முதல் அதிகாரத்தில் பொதுக் கருத்துகளும் பொது வழி முறைகளும் சொல்லப்பட்டுள்ளன. இரண்டாம் அதிகாரத்தில் தாவரத் தொகுதி, அவற்றின் கலைச்சொற்கள் ஆகியவற்றைக் காணலாம். மூன்றாம் அதிகாரத்தில் தாவரத் தொகுதியில் பெயர்கள் சொல்லப்பட்டுள்ளன. இதன் முதல் பிரிவில் முன்னுரிமைத் தத்துவம் கூறப்பட்டுள்ளது. இரண்டாம் பிரிவில் முன்மாதிரித் தாவர முறை விளக்கப்பட்டுள்ளது.

வகைப்பாட்டியல் அறிஞர்கள் பழைய பேரினத்தை இரண்டு, அதற்கும் மேற்பட்ட பேரினங்களாகப் பிரிக்கின்றனர். இம்முறையில் முதலில் உள்ள பேரினப் பெயரை எந்தப் பேரினத்திற்குச் சூட்டுவது என்னும் சிக்கல் தோன்றும். சிறிது காலத்திற்கு முன்பு வரை இதற்கு இரு வழிகளில் தீர்வு காணப்பட்டது. இதன்படி முதல் முறையில் முதலிலிருந்த பேரினப் பெயர் முதல் தாவரத் தொகுதிக்குக் கொடுக்கப்பட்டது. இதற்கு மாற்று வழி, முதலில் கூறிய பேரினப் பெயரை முன் மாதிரி இனத்திற்குச் சூட்டுவதாகும். பழங்காலத்தில் வாழ்ந்த தாவரவியல் அறிஞர்கள் பல இனங்கள் ஒன்று சேர்ந்த தாவரக் கூட்டத்தைப் பேரினம் என்றனர். B û Rj ùRü YôdL, RLÜ U§l× Øû\ûV (standard method) ஸ்பிராக் என்னும் அறிஞர் உருவாக்கினார். இதன்படி ஒவ்வொரு பேரினத்திற்கும். தகவு மதிப்புள்ள இனங்களையே தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இத்தகைய தகவு மதிப்புடைய லின்னயிஸ் பேரினங்களை ஆம்ஸ்டர்டாமில் கூடிய தாவரவியல் அறிஞர் குழு ஆய்வு செய்து ஏற்றுக்கொண்டது. அதன்படி மாதிரித் தாவரங்களை அறுதியிடுவதில் வழி காட்டும் விதிகள் என்னும் பிற்சேர்க்கையை வெளியிட்டனர்.

மாதிரித் தாவர அமைப்பும் பெயரிடுதலும். 1959 இல் கனடா நாட்டிலுள்ள மான்ட்ரீலில் கூடிய ஒன்பதாம் அனைத்து நாடுகளின் தாவரவியல் குழுவில் தாவரப் பெயர் சூட்டும் முறையில் பல குறிப்பிடத்தக்க முடிவுகள் எடுக்கப்பட்டன. மாதிரித் தாவரம் என்பதில் ஒரு தாவரவியல் தொகுதி அடங்கியுள்ளது. ஒரு பேரினம் அல்லது இனத்திற்குப் புதிய வரையறைகள் இருப்பின் அதனுடன் மாதிரித் தாவரமும் சேர்க்கப்பட்டிருப்பின் அதற்கு முன்பு வைத்த பேரினப் பெயர் பொருந்தாது. பெயர்களுக்கே மாதிரித் தாவரம் உள்ளது. ஆனால், இனத்திற்கு மாதிரித் தாவரம் இல்லை. தாவர வகைப்பாட்டியல் அறிஞரால் முதன்முதலில் சேர்க்கப்பட்ட தாவரம் மாதிரித் தாவரம் ஆகும். ஓர் இடத்தில் சேகரிக்கப்பட்ட மாதிரித் தாவரத்திற்கும் மற்றோர் இடத்தில் சேகரிக்கப்பட்ட மாதிரித் தாவரத்திற்கும் ஒரு சில வேறுபாடுகள் காணப்படலாம். முதலில் சேகரிக்கப்பட்ட மாதிரித் தாவரம் தகுந்த குறிப்புகளுடனும், குறிப்பிட்ட பெயருடனும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும். இந்தத் தாவரம் மூலப் பேரின மாதிரித் தாவரம் எனப்படும்.

கே.ஆர்.பாலச்சந்திரகணேசன்

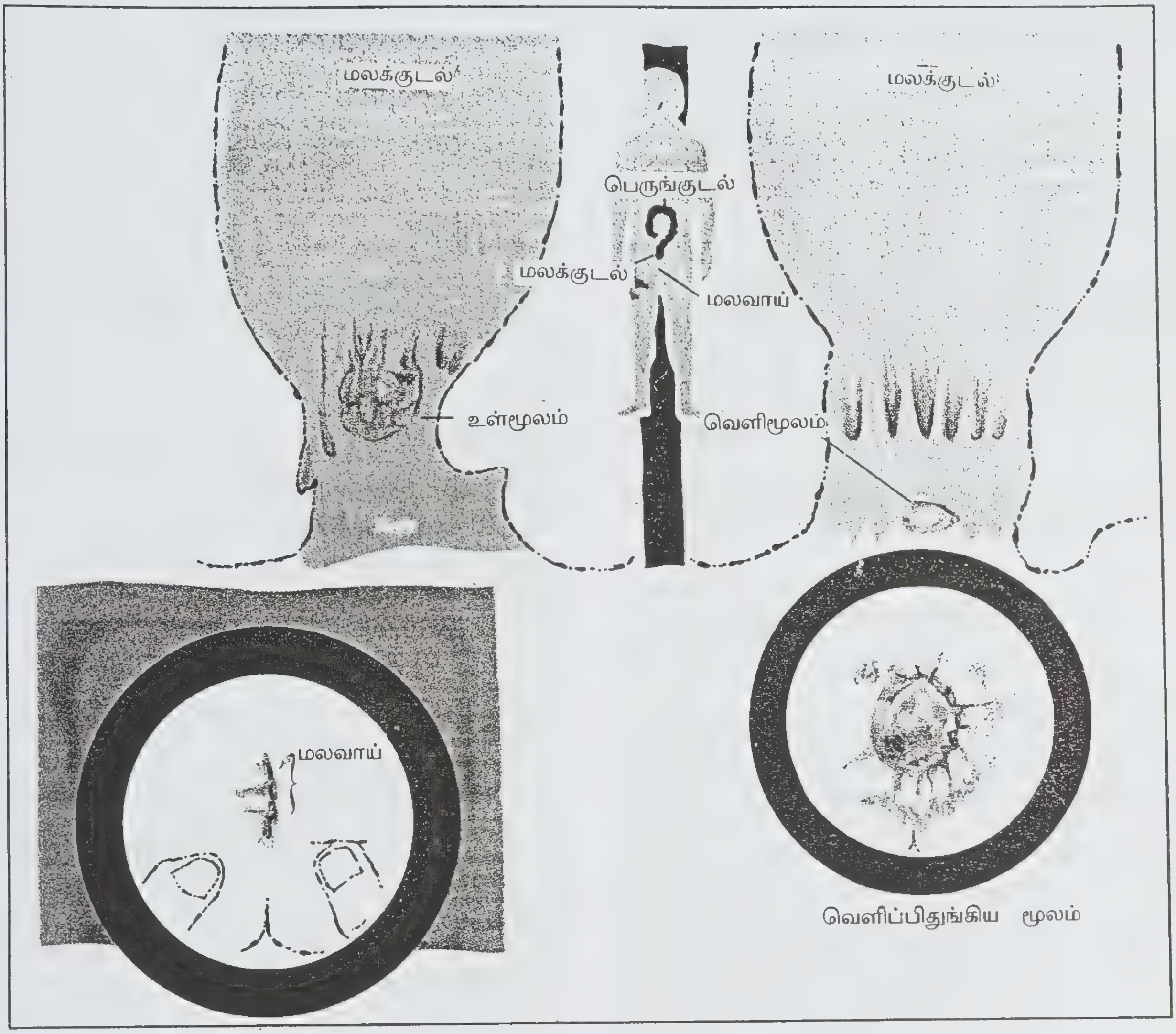
மூலம் (கணிதம்)

காண்க: வர்க்கமூலம்

மூலம் (மருத்துவம்)

இது மனிதர்களிடையே காணப்படும் பொதுவான நோய்களில் ஒன்றாகும். பெருங்குடலின் நுனிப் பகுதியிலுள்ள சிரைகள் விரிவடைவதால் (varicose veins) ஏற்படும் வீக்கத்தினாலோ மல வாயிலுக்கு வெளியேயுள்ள சிரைகளில் உண்டாகும் வீக்கத்தாலோ மூல நோய் (piles) விளைகிறது. இந்நோய் எந்த வயதிலும் ஏற்படலாம். சில குடும்பங்களில் இந்நோய் பரம்பரையாக வருவதுண்டு. தொடர்ந்து அமர்ந்திருந்தே பணியாற்றுவோர் அடிக்கடி மலச்சிக்கலால் பாதிப் படைவோர், முக்கி மலங்கழிப்போர், மகப்பேற்று மகளிர், ஈரல் கோளாறுடையோர் ஆகியோர் பெருமளவில் இந்நோயால் தாக்கமடைவர். அடிக்கடி வீரியமிகு மலமிளக்கி மருந்துகளைப் பயன்படுத்துவதும் இந்நிலை ஏற்படக் காரணமாக அமைகிறது. மலத்தைக் கடினமாக வெளியேற்ற முயலும்போது மலத்துளையிலுள்ள சளிச் சவ்வு கிழிந்து விடுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து மலம் வெளியேறும்போது எரிச்சலும், வலியும் உண்டாகின்றன. மேலும் மலத்திலுள்ள நுண்ணுயிரிகளால் புண் ஆறுவதும் தடுக்கப்படுகிறது.

அறிகுறிகள். நோயின் தொடக்கத்தில் பெருங் குடலில் நுனியின் சவ்வுக்குக் கீழே சிறு வீக்கங்கள் தென்படும். இந்நிலையில் மலங்கழித்து முடிந்தவுடன் குருதி வெளிப்படும். குருதி வெளிப்படுதலே முதன்மை யான அறிகுறியாகும். இதனை முதல் நிலை மூலம்



(first degree haemorrhoid) எனலாம். மேற்குறிப்பிட்ட சிறுசிறு வீக்கங்கள் மலங்கழிக்கும்போது மலத்துளையின் வழியே பிதுங்கித் தெரியும். மலங்கழித்து முடித்தவுடன் அவை தாமே சென்றுவிடும். இந்நிலைக்கு இரண்டாம் நிலை மூலம் (second degree haemorrhoid) என்று பெயர். அவ்வாறு தாமே செல்லவில்லையாயின் உள்ளே தள்ளிவிட வேண்டிய தேவை ஏற்படும். நோயின் நாட்பட்ட நிலையின்போது இவ்வீக்கம் நோயாளி நடக்கும்போதும், நிற்கும்போதும் வெளிவந்து துன்பத்தை உண்டாக்கும். சில நோயாளிகளில் இப்பிதுக்கத்தை உள்ளே தள்ளிவிட முடியாத சூழல் ஏற்படும். இதனால் சிலநேரங்களில் அழற்சி ஏற்பட்டு வலி தோன்றும். இது மூன்றாம் நிலை மூலம் (third degree haemorrhoid) ஆகும்.

மூல நோயில் தொடர்ந்து நாட்பட்டுக் குருதிக் கசிவு இருக்குமானால் குருதிச்சோகை நோய் உண்டாகலாம். இது மட்டுமன்றி மூல நோயுடன் சேர்ந்து வேறு நோய்களும் ஏற்படலாம். குறிப்பாக, மலக்குடலில் புற்றுநோய் ஏற்பட்டுள்ளதா என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். இந்நிலை பெரும்பாலும் வயதானோரிடமே காணப்படுகிறது.

மருத்துவம். மலச்சிக்கல் ஏற்படாமல் பார்த்துக் கொள்வது முதன்மையானதாக அமைகிறது. வலி குறைக்கும் களிம்புகளைத் தடவலாம். மூலத்தில் வெளியே

கட்டியாகிவிட்டால் அறுவை மேற்கொள்ளப்படவேண்டும்.

முதல், இரண்டாம் நிலை மூலத்தை மலம் கழிக்கும் முறையைத் திருத்தி அமைப்பதன் மூலம் சீராக்கலாம். இதற்கு உண்ணும் உணவில் மிகையளவு நார்ச்சத்துப் பொருள்களைச் சேர்த்துக்கொள்ள வேண்டும். மலப்புழை வழியே குருதி ஒழுக்கு தொடர்ந்து நீடிக்குமானால் வீர்த்த சிரைகளைச் சுற்றி உறுத்தி நீர்மத்தை (sclerosing agent) ஊசியால் செலுத்த வேண்டும். பொது மயக்கமூட்டியைப் பயன்படுத்தி மலத்துளையை மிக வேகமாக விரிவுபடுத்துதலும் பயனளிக்கும். ஆனால் மூன்றாம் நிலை மூலத்தை நலமாக்க அறுவையே (haemorrhoidectomy) தேவைப்படுகிறது.

த.தெய்வீகன்

மூலம் (விண்மீன்)

துலாமுக்குத் தென்கிழக்கில் எட்டாவது மண்டலமாக அமைந்திருப்பது விருச்சிகம். மிகச் சிறப்பு வாய்ந்த ஒரு மண்டலம் இது. விண்மீன் கூட்டங்கள் நிறைந்து, பால்வழியின் மிக அடர்த்தியான பகுதியில் கால்கொண்டுள்ளது. ஆல்பா ஸ்கார்பி (α -scorpii) என்பது ஒரு சிவப்பு நிறமுள்ள மிகப் பெரிய விண்மீன். முதல் தரத்தைச் சேர்ந்த இதற்குக் கேட்டை என்று பெயர். இது ஒரு தொலைநோக்கி இரட்டை போல, பீட்டா ஸ்கார்ல்லா என்பது ஒரு வெட்டொளி இரட்டை விண்மீனாகும். ஆல்பாவுக்கும் பீட்டாவுக்கும் இடையில் மாபெரும் விண்மீன் கூட்டங்களும் மு (Mu) வுக்கும், ஜீடாவுக்கும் இடையில் உள்ள திறந்த வெளியில் ஒரு கூட்டமும் தோதற்றமளிக்கின்றன. இவற்றில் மும்மடங்கு (triple) பல மடங்கு (multiple) கொண்ட விண்மீன்களும் ஏராளமாக இருக்கின்றன. டெல்டா ஸ்பார்பி ஒரு மும்மடங்கு முப்படி விண்மீனாகும். விருச்சிகத்தைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளில் பிரகாசமான கறுப்பு வண்ணமுடைய சிறுவிண்மீன்கள் ஏராளமாக உள்ளன.

எம்.அரவாண்டி

மூலிகைத் தாவரம்

அரிஸ்டாட்டில், ஹிப்போகிரேட், பித்தகோரஸ், தியோபிராடஸ் போன்றோரின் நூல்களிலிருந்து கிரேக்கர்கள் இக்கால மருத்துவம் பற்றி நன்கு அறிந்திருந்தனர் என்று அறிய முடிகிறது. கி.மு. 1600 காலத்திற்கு முன்பே எழுதப்பட்ட எகிப்திய சுவடிகளில் இன்றைய மருத்துவர்கள் பயன்படுத்தும் மூலிகைத் தாவரங்களின் பெயர்கள் காணப்படுகின்றன. மலேரியா நோயைக் குணப்படுத்தச் சின்கோனாவையும், இதய நோய்களுக்கு டிஜிடாலிஸ், ஸ்ட்ரொபாந்தஸ் பிசியோஸ்டிக்மா போன்ற மூலிகைகளையும், கசப்பான ஊட்டச்சத்தாகக் குவாசியா எனும் மருத்துவத் தாவரத்தையும் இன்று பயன்படுத்த ஆஸ்திரேலியப் பழங்குடிகளே காரணம் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. அந்த மக்களுக்கு எழுதும் கலை தெரியாததால், அவர்களின் மூலிகைத் தாவரங்களைப் பற்றிய பட்டறிவு இவ்வுலகிற்கு கிடைக்காமல் போய்விட்டது என எம்.ஜே.எச்.மெய்டன் என்பார் ஆஸ்திரேலியாவின் பயனுள்ள நாட்டுத் தாவரங்கள் (Useful native plants of Australia) என்னும் நூலில் எழுதியுள்ளார்.

மருத்துவ முன்னேற்றம். இன்றைய மருத்துவ முறை படிப்படியாகப் பல நிலைகளைக் கடந்து முன்னேற்றமடைந்த நிலையில் உள்ளது. நோயைக் குணப்படுத்தக் கையாண்ட முறைகளை நான்கு நிலைகளாகப் பிரிக்கலாம். மருத்துவத்தின் முதல் நிலையில் முறையாகத் தயாரிக்கப்பட்ட (எ-டு: தூள் செய்யப்பட்ட சின்கோனா, உலோக ஆண்டிமணி) ஆகியவற்றை நோய் தீர்க்கப் பயன்படுத்தினர். இரண்டாம் கட்டமாகச் செம்மையாகத் தயாரிக்கப்படாத மருந்துகளைச் (crude drugs) சாரங்கள் அல்லது நீர்ம அல்லது சாராய கரைசல்கள் போன்ற எளிதில் பயன்படுத்தக்கூடிய திறன் வாய்ந்த மருந்துகளாக மாற்றி நோய்களைக் குணப்படுத்தினர். இதனை அடுத்துச் செம்மைப்படுத்தாத மருந்துகளிலிருந்து கொய்னைன், மார்ஃபைன் போன்ற நோய் தீர்க்கும் திறன் கொண்ட வேதிப் பொருள் களைப் பிரித்தெடுத்துப் பயன்படுத்தினர். நான்காம் கட்டமாக இந்நாளில், மூலிகைத் தாவரங்களிலிருந்து மருந்துகளைப் பிரித்தெடுப்பதற்குப் பதிலாக, அந்த மருந்துகளின் பண்புகளைக் கொண்ட மருந்தினைச் செயற்கையாகத் தயாரிக்க முற்பட்டுள்ளனர்.

மூலிகைத் தாவரங்களில் மலர், காய், விதை முதலியனவும் மருத்துவப் பயன்கொண்டவை. ஒப்பியம் என்று சொல்லக்கூடிய மருந்து கசகசாவிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. ஸ்ட்ரொபாந்தஸ் ஹிஸ்பிடஸ் என்னும் தாவரத்தின் விதை ஸ்ட்ரொபாந்தின், குளுகோசைடு எனப் பல ஆல்கலாய்டுகளைக் கொண்டுள்ளது.

தாவரங்களின் ஒவ்வொரு பகுதி அல்லது முழுச் செடியும் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. பெரும்பாலான மூலிகைகள் சிறுசெடிகளாக உள்ளன என்றாலும் புதர்ச்செடிகளும் மரங்களும் மருத்துவப் பயனைக் கொண்டுள்ளன. பசுமையற்ற, கண்ணுக்குப் புலப்படாத, தாவர இனங்களும் மருத்துவச் சிறப்பைக்

கொண்டுள்ளன. பெனிசிலின் என்பது பெனிசிலியம் என்னும் காளானிலிருந்து எடுக்கப்படுவது இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

இரா.லட்சுமிகாந்தன்

மூலை எதிர்ப்பாட்டு உணர்கம்பி

தொலைக்காட்சி நிலையத்திலிருந்து பரப்பப்படுகின்ற ஒலி, ஒளி நுண்ணலைகள் விண்வெளியில் பரப்பப் பட்டுத் தொலைக்காட்சிப் பெட்டியுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ள அலை வாங்கி உணர்கம்பியின் மூலம் தொலைக்காட்சிப் பெட்டியை வந்தடைகிறது. இவ்வாறு நுண் அலைகளைப் பெறப் பயன்படும் உணர்கம்பிகளுள் மூலை எதிர்ப்பாட்டு வகை முதன்மையானதாகும்.

ஓர் இருமுனையுடன் மூலை எதிர்பலிப்பானைக் கொண்டுள்ளது. மூலை எதிர்பலிப்பான் இருமுனைக்கு 90^0 பாகை செங்குத்தாக அமைந்துள்ளது. இது ஓர் உலோகத் தகடாகவோ கம்பி வலையாகவோ இருக்கலாம். கம்பி வலையாக இருந்தால் அதன் இடைவெளி 0.1 தொலைவு இருக்க வேண்டும். இந்த உணர்கம்பி அதில் பெறப்படுகின்ற நுண் அலைகளின் வழிக்குச் சரியாக 45^0 பாகையில் அமைக்கப்பட வேண்டும். அவ்வாறு அமைக்கப்படுவதால் இதில் கூடுதல் அலை ஆற்றலைப் பெற இயலுகிறது. இதிலுள்ள எதிர்பலிப்பானால் மிகு அளவில் அலைகள் எதிர்பலிக்கப்படுவதால் மிகுதியான அலைகள் இருமுனையை அடைவதால் தொலைக்காட்சிப் பெட்டியை அடைகின்ற அலைகளின் ஆற்றல் மிகுதியாக இருக்கும்.

க.அர.பழனிச்சாமி

மூவிதழ் வால்வு நலிவு

இது ஒரு பிறவி இதய நோயாகும். மூவிதழ் வால்வு வல மேலறைக்கும் வலக் கீழறைக்கும் இடையில் அமைந்திருக்கிறது. இவ்வால்வு நலிவுற்ற நிலையில் பின்வரும் குறைபாடுகள் காணப்படுகின்றன. அவை: மூவிதழ் வால்வின்மை, வலக் கீழறை வளர்ச்சிக் குறைவு, இதய மேலறைப் பிரிசுவர் குறைபாடு.

அறிகுறிகள். இந்நோயில் உடல் நீலமாக மாறும். கைவிரல் நகம் புடைத்துத் தோன்றும். மார்பக ஆய்வின்போது இயல்பான இதயத் துடிப்புகளுக்குப் பதிலாக நீண்ட முணுமுணுப்பு ஒலிகள் கேட்கக்கூடும்.

இதய மின்னலை வரைபடத்தில் "பி" அலை பெரிதாகவும் உயர்ந்தும் தோன்றும்; மார்புக் கதிர்வீச்சுப் படத்தில் வலக் கீழறை பெருக்கமடைந்து இருப்பதும் காணப்படும்.

இந்நோய் மிகவும் கொடிய நோயாகக் கருதப் படுகிறது. பெரும்பாலும் குழந்தைப் பருவத்திலேயே மரணம் ஏற்படுகிறது. சில நோயாளிகள் இருபது வயது வரை வாழக்கூடும்.

மருத்துவம். இந்நோயை முற்றிலுமாக நலமாக்க இயலாவிட்டாலும் டிஜாக்சின் போன்ற மருந்துகளைக் கொண்டு இதயச் செயல்திறனை அதிகரிக்கலாம். மேலும் இந்நோயால் ஏற்படும் சிக்கல்களையும் சில மருந்துகளைக் கொண்டு குறைக்கலாம். நோயாளியின் உடலில் நீலமாதல் மிகுந்து கொண்டே போனாலோ இதயத்தளர்வு தோன்றினாலோ அறுவை தேவைப்படும். ஆயினும் இந்நோய்க்குச் செய்யப்படும் இதய அறுவை சிகிச்சையின் பலன் குறைவே.

எம்.தனபாலன்

மூவிதழ் வால்வு நோய்

இதயக் குருதி ஓட்டம் சீராக அமைவதற்கு இதயத்தின் குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் சில வால்வுகள் அமைந்துள்ளன. அவற்றுள் வல மேலறை வலக் கீழறை எனப்படும் இரு பகுதிகளுக்கும் இடையே அமைந்திருக்கும் வால்வே மூவிதழ் வால்வு எனப்படுகிறது. பல்வேறு காரணங்களால் இவ்வால்வில் நோய் ஏற்படுகிறது. நோயின் காரணமாக இந்த வால்வு குறிப்பாக இரண்டு விதத்தில் பாதிக்கப்படும். அவை: வால்வு நிரந்தரமாகக் குறுகி விடுதல், மற்றொன்று வால்வு நிரந்தரமாக விரிந்து வால்வில் இயக்கமின்மை உண்டாகுதல்.

பொதுவாக இவ்வால்வு இதயத்தைத் தாக்கும் முடக்குவாத நோயால் பாதிக்கப்படுகிறது. மேலும் இது குறிப்பாகக் கடுமையான ஈரிதழ் வால்வுக் குறுகல் நோயுடன் இணைந்தே ஏற்படுகிறது.

பல நேரங்களில் இந்நோய் பெருந்தமனி வால்வு நோயுடன் இணைந்தே காணப்படும்.

மூவிதழ் வால்வு இயக்கமின்மை, வலக் கீழறை விரிவாக்கத்தாலும் அடிக்கடி ஏற்படும் வாய்ப்புண்டு. நுரையீரல் வால்வு குறுகிவிடுவதாலோ மிகை குருதி அழுத்தத்தாலோ வலக் கீழறை விரிவடைந்து, தன் செயல்திறனை இழக்கிறது. சிலருக்கு மூவிதழ் வால்வு நோய் பிறவியிலேயே ஏற்பட்டுவிடக்கூடும்.

அறிகுறிகள். மூவிதழ் வால்வு நோயின் காரணமாக

இதயத்தின் வலப் பக்கச் செயல்பாடு குறையும். இதனால் கழுத்துச் சிரைகள் விரிவடைந்து காணப்படும். கல்லீரல் வீக்கம், கால் வீக்கம், வயிற்றில் நீர் தேக்கம் ஆகியவையும் காணப்படும். இந்நோயுடன் ஈரிதழ் வால்வு நோயும் இருந்தால் நோயாளிக்கு அதிகப்படியாக மூச்சுத் திணறல் தோன்றும். நிற்கும் போதோ படுத்திருக்கும் போதோ ஏற்படுவதில்லை. இதற்குக் காரணம் வலக் கீழறையிலிருந்து நுரையீரலுக்கு வெளியேற்றப்படும் குருதியின் பரிமாண அளவு மூவிதழ் வால்வு நோயின் காரணமாகக் குறைந்துவிடுவதே. இதயத்துடிப்புச் சீராக அமைந்து இருந்தால் இதய மின் பதிவில் மேலறை பெருக்கமடைந்திருப்பது காணப்படும். எக்ஸ் கதிர்ப் படத்திலும் இதை அறிய முடியும்.

மூவிதழ் வால்வு குறுகல் நோய். இதில் இதயத் துடிப்புடன், இவ்வோசைகள் ஈரிதழ் வால்வு குறுகிய நோயில் ஏற்படும் ஓசைகளை ஒத்தே அமைந்திருக்கும். இந்த ஓசைகள் இதய விரிவின் இடையிலும் இதயம் சுருங்கும் முன்னரும் தோன்றும். ஆனால் ஒரே ஒரு வேறுபாடு ஓசைகள் மார்பு நடு எலும்பின் இடப் பக்கத்தின் கீழ்ப் பகுதியில் வலுவாகக் கேட்கும்; உள் மூச்சிழுப்பின் சமயம் அழுத்தமாகவும் கேட்கும்; இவ்வோசைகளை மார்பு ஒலிஅளவி மூலமே கேட்க இயலும்.

மூவிதழ் வால்வு நோயில் இதய துடிப்புடன் மேலும் ஓர் ஓசை இதயச் சுருக்கத்தின்போது ஏற்படும். இந்த ஓசை நெஞ்சுக் குழியின் கீழ்ப் பகுதியில் அழுத்தமாகவும் மூச்சிழுப்பின்போது மேலும் வலுவாகவும் கேட்கும்.

பல நேரங்களில் உடன் காணப்படும் ஈரிதழ் வால்வு நோய், பெரிய தமனி வால்வு நோய் காரணமாக மூவிதழ் வால்வு நோயின் அறிகுறிகளைக் கணிப்பதில் கடினம் ஏற்படக்கூடும்.

மருத்துவம். வால்வைச் சீர் செய்தல், வால்வு அறுவை, வால்வு மாற்றம் ஆகியவை நோய் கடுமையாக இருப்பின் தேவைப்படலாம். மற்றபடி இந்நோய்க்குத் தோன்றும் அறிகுறிக்குத் தகுந்த மருத்துவம் தேவைப்படும்.

எம்.தனபாலன்

மூழ்குதல்

கடலடியில் இயற்கை வளங்களை அறியவும், அவற்றை எடுத்துப் பயன்பெறவும் ஆர்வம்கொண்ட மனிதன், நீரினுள் மூழ்க முனைந்தான். மூச்சடக்கி அல்லது சுவாசக் கருவிகளுடன் நீரடிக்குச் சென்று, பணிகளை முடித்துவிட்டு, நீரின் மேற்பரப்புக்குத் திரும்புவது மூழ்குதல் (diving) எனப்படும். மூழ்குதல், விளையாட்டாகவும், உணவு மற்றும் வணிகச் சிறப்புடைய பொருள்களை நீரடியிலிருந்து சேகரிக்கவும் கடலடி ஆய்வுக்கும், கப்பல் போக்குவரத்து மற்றும் கடற்படையின் தேவைகளுக்கும் பயன்பட்டு வருகிறது.

முற்காலத்தில் நீந்தத் தெரிந்தவர்கள் மட்டும் சிறிதளவு ஆழம் வரை மூழ்கி வந்தனர். இதைத் தொடர்ந்து முழ்குவோர், காற்றுக்குழாய் ஒன்றைப் பயன்படுத்தினர். பின்னர் மணிக்குடுவை, பிப்ஸ் டப் (phipps tub), காற்றுப் பீப்பாய், கடினத் தொப்பி (hard hat) ஆகிய பல துணைக்கருவிகள் கி.மு. 333 கி.பி. 1819 வரை மூழ்குவதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டன. கி.பி. 1825ஆம் ஆண்டுக்குப் பின்னர் தோலினால் செய்த உடையையும் அத்துடன் காற்றையும் கொண்டு சென்று பயன்படுத்திக் காட்டினர். அதுவே இன்றைய நீர்ச்சுவாசக் கருவிக்குத் முன்னோடியானது. இதைத் தொடர்ந்து இரண்டாம் உலகப்போருக்குப் பின்னர் ஆக்சிஜனை மீண்டும் பயன்படுத்த உதவும் கருவியும் (oxygen rebreather) இரும்பில் வார்க்கப்பட்ட காற்றுருளையும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. மீண்டும் 1938லும் 1943இலும் சில குறிப்பிடத்தக்க கண்டுபிடிப்புகள் புகுத்தப்பட்டு, இன்றைய நீர்ச்சுவாசக் கருவிகள் (Scuba) வழக்கத்திற்கு வந்தன.

வெற்றுடம்புடன் மூழ்குதல் (skin diving) மூச்சுக் குழலுடன் மூழ்குதல் (scnorkelling) நீர்ச்சுவாசத் துணைக்கருவியுடன் மூழ்குதல் (scuba diving) ஆழ்கடல் மூழ்குதல் (Deep diving) என மூழ்குதலில் பல முறைகள் உள்ளன.

வெற்றுடம்புடன் மூழ் முகமூடி (mask), கால் துடுப்பு (fin) எடைக்கச்சை (weight belt) ஆகியன இன்றியமையாதவை. இம்முறையில் இரு நிமிடங்கள் மூழ்கியிருக்க முடியும். மூழ்கும் தொழிலில் உள்ளவர்கள் நீரடிக்கு விரைவில் செல்ல, கல் கட்டிய கயிற்றைப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர்.

கடலின் மேல் மட்டத்தில் மிதந்தபடி நீரினுள் சுவாசிக்க, மூச்சுக் குழலுடன் மூழ்குபவர் முகமூடி, கால்துடுப்பு, எடைக்கச்சை ஆகியவற்றுடன் ஒரு மூச்சுக்குழாயையும் (scnorkel) எடுத்துச் செல்வர். இவர்கள் நீண்டநேரம் நீரில் மூழ்கியிருக்க இயலும். வெற்றுடம்புடன் மூழ்குபவர்களைப் போல், சிறிது ஆழம் சென்று வரவும் முடியும்.

சுவாசக் கருவியுடன் மூழ்குவோர் வெற்றுடம்புடன் மூழ்குவதற்குத் தேவையானவற்றுடன், நீர்ச்சுவாசத் துணைக்கருவிகளையும் உடற்பாதுகாப்பு உடை, திசை

மற்றும் ஆழம் காட்டும் கருவிகளுடன் தேவைப்படும் பிற பொருள்களையும் எடுத்துச் செல்வர். இவர்கள் காற்றுருளையில் (Air cylinder) உள்ள காற்று, பயன்படுத்தும் காற்றின் அளவு நீரடியில் ஆற்றும் பணி ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இரண்டு மணி நேரம்வரை கடலடியில் தங்கலாம்.

ஆழ்கடல் மூழ்குதலில் ஈடுபடுவோர், அங்குள்ள உயர் அழுத்தத்தினின்று விடுபட, மூழ்கு கூண்டு (diving bell) அல்லது மூழ்கும் அறையைப் (diving chamber) பயன்படுத்துகின்றனர். இக்கூண்டு, கப்பலுடன் கம்பிக் கயிற்றால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். செய்தி மற்றும் ஆக்சிஜன் தொடர்பும் கொண்டிருக்கும். கூண்டின் அளவைப் பொறுத்து, 5பேர் வரை அதிலமர்ந்து மூழ்கலாம். அண்மைக்கால மூழ்கு அறைகளில் ஆய்வுச் சாலையை (Sea Lab) அமைத்து, ஆழ்கடல் ஆய்வு நடத்தி வருகின்றனர். இம்முறையில் மூழ்கி ஆழ்கடலுக்குள் செல்வோர், இரண்டு மாதம் வரை அங்கேயே தங்கியிருக்க முடியும். ஆழ்கடல் ஊர்தி (Bathy scape) மூலம் 11.340 கி.மீ, அடி ஆழமுள்ள சேலஞ்சர் பெரும் பள்ளப் பகுதிக்குச் சென்று ஆய்வு நடத்தப்பட்டுள்ளது. ஆழத்தின் அழுத்தத்தால் பாதிப்பு ஏற்படாதவாறு ஊர்தியில் உள்ள காற்றின் அழுத்தம் காற்று மண்டல அழுத்தத்திற்கு இணையாக வைக்கப்பட்டுள்ளது.

கருவிகள். மேற்கூறிய மூழ்கு முறைகளுள் முதல் மூன்றும் மிகுதியும் வழக்கத்தில் உள்ளன. இம்முறைகளில் மூழ்குவோருக்குக் கீழ்க்காணும் துணைக்கருவிகள் முதன்மையாகத் தேவைப்படுகின்றன.

முகமூடி. இம்மூடி, கண்களையும், மூக்கையும் காக்கும் அமைப்பாகும். இதன் முன்புறம் தட்டையான கண்ணாடி உள்ளது. இதன் பக்கப்பகுதிகள், மூழ்குபவரின் முகத்தில் இடைவெளியின்றிப் பதிந்து நீர் உட்புகுவதைத் தடுக்கும். முகமூடி சரியாகப் பொருந்த, அதிலுள்ள ரப்பர் நாடாவைத் தலையைச் சுற்றி மாட்டிக் கொள்ளவேண்டும். இம்முகமூடி பாதுகாப்பளிப்பதுடன், துல்லியமாக நீரினுள் பார்ப்பதற்கு உதவுகிறது. மூடிக்குள் நீர்புகுந்து கண்களை ஒட்டி நீர் நிறைந்தால், மூழ்குபவரால் நீரினுள் பார்க்க முடியாது. இந்த இயலாமையை நீக்குமாறு, கண்ணிற்கும் முகமூடிக் கண்ணாடிக்கும் இடையிலுள்ள பகுதியில் காற்று பரவியிருக்கும். இக்காற்று ஊடகமே நீரினுள் பார்க்க உதவுகிறது.

கால் துடுப்புகள். இவை ரப்பரால் செய்யப் பட்டவை. இவற்றைக் கால்களில் பொருத்தி நீரை உதைத்துத் தள்ளும் பரப்பை அதிகரித்து, எளிதாகவும் வேகமுடனும் நீந்தலாம்.

எடைக்கச்சை. இடையில் மாட்டவேண்டிய எடைக்கச்சை, வசதியுடன் மாட்டிக் கழற்றும்படியான மாட்டிகளையுடையது. இக்கச்சையில் தேவைக்கேற்ப எடையைப் பொருத்தி, நீருக்கட்டியில் இயல்பாகச் செயல்படலாம்.

மூச்சுக்குழாய். இது J வடிவமுடையது. இதன் வளைந்த பகுதியில் வாய்ப்பொருத்தி (mouth piece) ஒன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கும். நீளப்பகுதி வழியாக, வாயினுள் நீர் புகுவதைத் நிறுத்தத் தடுக்கிதழ் (valve) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். நீரில் மேல் மட்டத்தில் நீந்தி மூழ்குவோர் தலையை நிமிர்த்தாமல், சுவாசிப்பதற்காக வெளிக்காற்றைப் பயன்படுத்த, இக்குழாய் உதவுகிறது. மூழ்குபவர்கள் இம்மூச்சுக் குழலின் பொருத்தியை வாயில் வைத்துச் சுவாசிக்க வேண்டும்.

மிதவைகள் (floats) மூழ்கு பகுதிக்குச் செல்லவும், வேண்டிய பொருள்களை எளிதில் கொண்டுவரவும், உயிர்ப் பாதுகாப்புக்கும், வெற்றுடம்புடன் மூழ்குபவர்களுக்கு மிதவை உதவுகிறது. இம்மிதவை மூழ்குமிடத்தில் நங்கூரத்தால் நிலைநிறுத்தப்படும். படகுப் போக்குவரத்துள்ள பகுதிகளில், மூழ்குபவரின் பாதுகாப்பிற்காக, மிதவையில் அடையாளக் கொடியும் இணைக்கப்படும்.

நீர்ச் சுவாசக் கருவி. நீர்ச்சுவாசக் கருவி காற்று உருளை, ஒழுங்குபடுத்தி ஆகிய இரு பெரும் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. காற்றுருளை மூழ்குபவர் சுவாசிப்பதற்கான காற்றைக் கொண்டு செல்ல உதவுகிறது. இது சதுர அங்குலத்திற்கு 3000 பவுண்டு அழுத்தத்தைத் தாங்கும்படி இரும்பில் வார்க்கப்பட்டிருக்கிறது. இதன் வாய்ப்பகுதியில் காற்றைத் திறக்கவும், மூடவும் ஒரு தடுக்கிதழ் உள்ளது. உருளையின் உட்பகுதி, காற்றின் ஈரப்பதத்தால் துருப்பிடிக்காதவாறு, குரோமியம் அல்லது நிக்கலால் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கிறது. சாதாரணமாக உருளையினுள் சதுர அங்குலத்துக்கு 2000-2500 பவுண்டு அழுத்தம் வரை காற்று நிரப்பப்படும். சராசரி அளவுள்ள உருளையில் 70 கன அடி அழுத்தக்காற்று இருக்கும். காற்று உருளையை அதற்கான கச்சைகளால் மூழ்குபவரின் முதுகில் வைத்து உடலோடு இணைக்கலாம்.

ஒழுங்குபடுத்தி (regulator) மூழ்குவதற்கு முன்னர் காற்று உருளையின் வாய்ப்பகுதியில் உள்ள தடுக்கிதழுக்குமேல் பொருத்தப்படும். தடுக்கிதழ் திறக்கப்படும்போது வெளிவரும் காற்று, ஒன்று அல்லது இரண்டு குழாய்கள் மூலம் மூழ்குபவரின் வாய்க்கு வந்துசேரும். காற்றின் அழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்தி வேண்டிய காற்றை மட்டும் ஒழுங்குபடுத்திப்

பெற்றுத்தரும். வெளிச் சுவாசத்தின்போது, வாய்ப்பொருத்தியிலுள்ள தடுக்கிதழ், சுவாசித்த காற்றை வெளிச்செலுத்தும்.

மூழ்குவதற்கான உடைகள். மூழ்குவோர் தங்கள் உடல் வெப்பத்தைச் சீராக வைத்திருக்கவும், தீங்கிழைக்கும் கடல் உயிரிகளினின்றும் கடினப் பொருள்களினின்றும் தம்மைப் பாதுகாக்கவும் மூழ்கு உடை அணிய வேண்டும். இதற்கான உடைகள், நீர் உட்புகாதவை என்றும் நீர் உட்புகுபவை என்றும் இரு வகைப்படும். நீர் உட்புகாத உடை (dry suit) இரப்பரால் ஆனது. இதனை அணியும்போது, உடலுக்கும் உடைக்கும் இடையில் காற்றுப்பகுதி இருக்கும். அது உடல் வெப்பத்தைப் பாதுகாக்கும். இவ்வுடை, மூழ்குவோரின் மிதப்புத்தன்மையை (buoy-ancy) அதிகரிப்பதால், எடையுடைய இடுப்புக் கச்சையை இந்த உடைக்குமேல் அணிய வேண்டும்.

நீர் உட்புகும் உடை (wet suit). ஃபோம், நியோபிரின் எனும் வேதிப் பொருளால் ஆனது. இதனை அணிந்து முழ்கினால், உடலுக்கும் இந்த உடைக்கும் இடையில் நீர் இருக்கும். இந்த நீரின் வெப்பம், நீர் மூழ்குபவரின் உடல் வெப்ப அளவுக்கு இருக்கும். இந்த உடை, ஓர் அரிதில் கடத்தியாதலால், உடல்வெப்பம் பாதுகாக்கப்படுகிறது. இவ்விருவகை உடைகளிலும் நீர் உட்புகும் உடை மிகவும் பாதுகாப்பானதால், பெருமளவு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கையுறை. மூழ்குபவர்கள், கடலடிப் பணிகளில் ஈடுபடும்போது, கைகளில் பாதுகாப்புக்காகக் கையுறை அணிதல் வேண்டும். இவ்வுறை தோல் அல்லது ரப்பரினால் செய்யப்பட்டிருக்கும். மேற்கூறிய கருவிகளைத் தவிரக் கத்தி, திசைகாட்டும் கருவி (compass), நீருக்கடியில் நேரம் காட்டும் கைக்கடிகாரம் (underwater watch) இருண்ட கடலடிப் பகுதியில் ஒளிதரப் பயன்படுத்தும் விளக்கு (Underwater torch), நீருக்கடியிலுள்ள காட்சிகளைப் படம்பிடிக்கும் ஒளிப்படக்கருவி (underwater camera), ஈட்டி (spear), துப்பாக்கி (Gun) போன்றவற்றையும் மூழ்குபவர்கள் பயன்கருதி எடுத்துச்செல்கின்றனர்.

மூழ்குவோர் கவனிக்க வேண்டியவை. மூழ்குபவர்கள் மூழ்குவதற்குமுன் மது அருந்தக்கூடாது. உணவு உட்கொண்ட உடன் மூழ்கக்கூடாது. ஒழுங்காக உடற்பயிற்சி செய்ய வேண்டும். உடல்நலம் மிகவும் நன்றாக இருக்கையில் மட்டுமே மூழ்கச்செல்ல வேண்டும். மருத்துவம் பெற்று வருவோர் மூழ்க முயலக்கூடாது. மூழ்கச் செல்வோர், போதிய இடைவேளையுடன் தேவைக்கேற்ற ஓய்வு எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். நரம்பு, மூளை, இதயம் மற்றும் மனநோயுடையோர் மூழ்கக்கூடாது. தக்க துணையின்றித் தனியாக மூழ்கச் செல்லக்கூடாது. உடல் பருமனானவர்களும், சளித்தொல்லை உடையவர்களும் மூழ்கக்கூடாது. கடலடிக்கு மூழ்கிச்செல்லும் வேகமும், திரும்பி வரும் வேகமும் நிமிடத்திற்கு 180 மீ. மேல் இருத்தலாகாது.

இவை தவிர நீர்ச்சுவாசக் கருவிகளுடன் மூழ்குவோர் ஒவ்வொரு முறையும் கருவிகள் பழுதின்றி இருக்கின்றனவா என்று முழுமையாகச் சரிபார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். குறிப்பாக, காற்றுருளையிலுள்ள காற்றின் அழுத்தம், அதன் நாடா, கொக்கி, காற்றக்குழாய், ஒழுங்குபடுத்தி, வாய்ப்பொருத்தி, முகமூடி, கால்துடுப்பு, எடைக்கச்சைக்கொக்கி ஆகியவற்றையும் சரிபார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். மேலும், தம்முடன் மூழ்க வருவோரின் துணைக்கருவிகளும் சரியாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றனவா என்றும் பார்த்துக் கொள்வது பயனளிக்கும். இறுதியாக, உயிருக்கே மூச்சாகும் காற்று சரியாக வருகின்றதா என்று மீண்டும் உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.

மூழ்குவோரின் செய்கைச் செய்திகள். மூழ்குவோர், தம்முடன் மூழ்குபவர்களுடன், படகிலும், கரையிலும் இருப்போரிடம் நீரினுள் அல்லது நீருக்கு வெளியிலிருந்து பல கைச்செய்கைகள் (signals) மூலம் சில செய்திகளைப் பரிமாறிக் கொள்கின்றனர். அவையாவன: அனைத்தும் நன்றாக இருக்கின்றன, எதுவும் சரியாக இல்லை, இக்கட்டான நிலை ஏற்பட்டுள்ளது, மேலே போகவும், நான் மேலே போகிறேன், கீழே செல்லவும், நான் கீழே செல்கிறேன், நாம் இந்தப் பக்கம் செல்வோம், எனக்கு உதவி தேவை, நில்.

மூழ்குவதற்கான பயிற்சி. மூழ்குவோருக்கு உறுதியான மனமும், சிறந்த பயிற்சியும் வேண்டும். தகுதியுடையோருக்குப் பயிற்சியளிக்க மேலை நாடுகளில் பல சங்கங்கள் உள்ளன. இவற்றுள் குறிப்பிடத்தக்கவை பிரிட்டனில் உள்ள நீருக்கடியில் செல்வோர் சங்கமும் (British Sub Aqua Club) அமெரிக்காவிலுள்ள மூழ்கும் பயிற்சியாளர்கள் சங்கமும் (Professional Association of Diving Instruction) ஆகும். இவை உலகெங்கும் பல கிளைகளை அமைத்துள்ளன. இவற்றால், ஏறத்தாழ 50 லட்சம்பேர் பயிற்சி பெற்றுள்ளனர். அமெரிக்கா, ஜப்பான், இங்கிலாந்து ஆகிய நாடுகளில் பெண்களும் இப்பயிற்சி பெற்று மூழ்குபவர்களாகத் திகழ்கின்றனர். மூழ்கும் பெண்கள் அமா டைவர்ஸ் (ama divers) எனப்படுகின்றனர்.

இந்தியாவில், குறிப்பாகத் தமிழகத்தில்

முத்தெடுக்கவும், சங்கு சேகரிக்கவும், முற்காலந்தொட்டே வெற்றுடம்புடன் மூழ்குவோர் இருந்து வருகின்றனர். மூழ்குவோரைக் குழியோடி என்பதும், மூழ்குதல், குழியோடுதல் என்பதும் வழக்கிலுள்ளன. அறிவியல் முறையில் மூழ்க, 1958இல் இந்தியாவில் மையக் கடல் மீன் வள ஆராய்ச்சி நிலையத்தினரால், சிறிய அளவிலான பயிற்சி தொடங்கப்பட்டது. மூழ்க உதவும் முழுமையான கருவி விலை மிகுந்தது. இது வெளிநாட்டில் செய்யப்படுவதாலும், இதன் உயர் விலையாலும் இப்பயிற்சியும், பயன்பாடும் இந்தியாவில் குறைவு.

பி.ஸ்ரீ.கிருஷ்ணதாஸ்

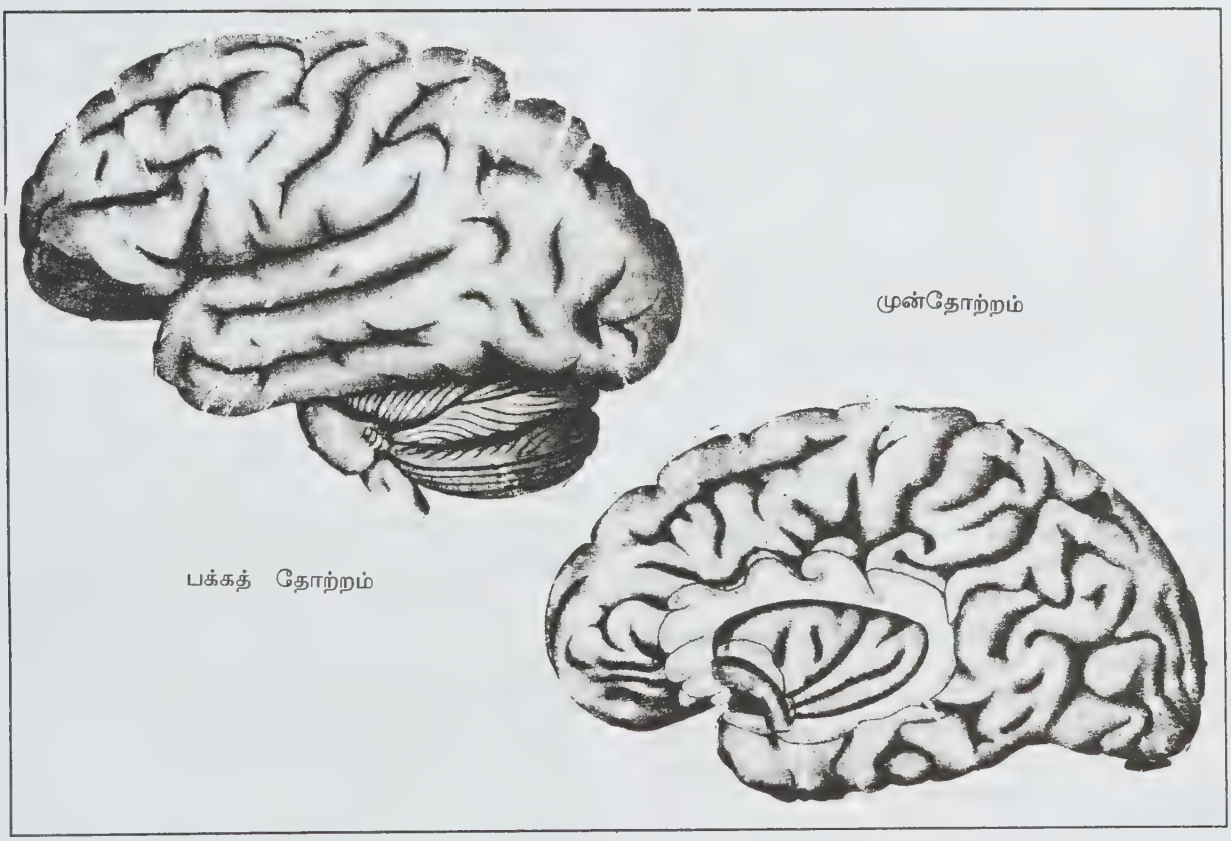
துணைநூல். Craig, J.D and Dogn, M, *Introduction to Skin and Scuba diving*, Sphere Books Ltd, London, 1969.

மூளை

மைய நரம்பு மண்டலத்தின் மிகச் சிறந்த, நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட, முழுமையாகப் பரிமாணம் அடைந்த உறுப்பு மூளையாகும். எலும்பாலான கபாலத்தில் மூளை பாதுகாப்பாக அமைந்துள்ளது. இதன் பல பகுதிகளாவன: இரண்டு பெருமூளை அரைக் கோளங்கள், சிறுமூளை, மூளைத்தண்டு. இதில் நடுமூளை, மூளைப்பாலம் (pons) முகுளம் அடங்கும். தண்டுவடம் மூளைத் தண்டை (brain stem) மூளையுடன் இணைக்கிறது. தண்டுவடத்தைச் சுற்றி முள்ளெலும்புகள் உள்ளன.

மூளையின் உள்ளே நரம்பிகளும் (neurons) அடிப்படைச் செல்களும் (glial cells) உள்ளன. சுமார் 140 லட்சம் நரம்பிகள் மனித மூளையில் உள்ளதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

மூளை மின்னாற்றல் கொண்ட மின்கலம் போன்று இடைவிடாது பணிபுரிகிறது. நரம்பு மண்டலத்தில் உந்தல்கள் கடத்தப் பொறுப்பாக உள்ள வேதியியப் பொருள்களை நரம்புக் கடத்திகள் என்பர்.



மூளை

அ.கதிரேசன்

மூளை அழற்சி

நடுச்செவி அழற்சி, மாஸ்ட்டாய்டு எலும்புக்குப் பரவி அங்கிருந்து பெருமூளைக்குப் பரவுவதால் மூளை அழற்சி (encephalitis) 20% மரணத்திற்குக் காரணமாகிறது. நடுச்செவிச் சீழால் 25% குழந்தைகளும் 50% பெரியவர்களும் பாதிக்கப்பட்டு வந்தனர். நுண்ணுயிர் எதிர்மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின் இந்நோய்த் தாக்கம் மிகக் குறைந்துள்ளது.

சிறு மூளையைவிடப் பெருமூளை இந்நோயால் பாதிக்கப்படுகிறது. ஸ்டெஃபைலோ ஆரியஸ், ஸ்டெப்டோக்காக்கஸ் நுண்ணுயிர்கள் எலும்பு வழியாகவும் குருதிக் குழாய் மூலமும் மூளைக்குப் பரவும். முதலில் மூளையில் அழற்சி உண்டாகி, அந்த இடத்தின் நடுப்பகுதி மென்மையாகிறது. அதைச் சுற்றிலும் ஒரு சுவர்போன்ற அமைப்பு தோன்றி, ஒரு சீழ்க்கட்டி மூளையில் உருவாகிறது. பிறகு கட்டி மூளை உடைந்து மூளைக்குள் பரவி உயிருக்கு ஆபத்து ஏற்படும் நிலை ஏற்படுகிறது.

கடுமையான காய்ச்சல், நாக்கில் வெண்மை படர்தல் பசியின்மை ஆகியவை முதல் அறிகுறிகள். கட்டி விரைவில் மூளையை அமுக்குவதால், வாந்தி, தலை வலி, அரைமயக்கம், மூளையின் செயல்திறன் குறைதல் ஆகியவை ஏற்படும். குருதியில் வெள்ளையணுக்கள் அதிகமாகும், மூளையில் சீழ் பரவாமல் இயற்கையிலேயே சுவர்போல் காக்கப்பட்டிருந்தால், காய்ச்சல் குறையும். நாடியின் அளவும் குறையும். இது அழற்சி குறைந்தாலும் மூளை அமுக்கப்படுவதைக் காட்டுகிறது. கண்களின் உள்ளே மூளையின் உள் அழுத்தத்தின் பிரதிபலிப்பாக குருதி நாளங்கள் விரிந்து தோன்றும்.

நோய் முற்றிய நிலையில் கண்பார்வை மங்கும்; பேச்சுக் குறையும். வலக்கைப் பழக்கமுள்ளவர்களுக்கு இட மூளையில் கட்டியிருந்தால் சில சொற்கள் கூடப் பேசமுடியாது. கை கால், எதிர்ப் பக்க முகநரம்புப் பக்கவாதம் ஏற்படும்.

சிறுமூளைக் கட்டி அறிகுறிகள் விரைவில் தெரியும். தளர்ந்த தசைகள், நேராக நடக்க முடியாத நிலை, கட்டியிருக்கும் பக்கத்தில் உடல் சாய்தல், கை, கால் விரல்களின் கட்டுப்பாடின்மை, கண்களின் ஊஞ்சலாட்டம் ஆகியவையும் முற்றிய நிலையில் கழுத்து, விறைத்து வில்போல் உடல் வளைந்த நிலையில் வலிப்பும் தோன்றக்கூடும்.

முதுகெலும்பு வலி தோன்றும். மூளை நீரை ஆய்வு செய்தால், திசு அழுத்தம் இருக்கும். இதற்குக் கழுத்துக் குருதிக்குழாயில் மருந்து செலுத்தி எக்ஸ் கதிர்த் தலைப்படம் எடுப்பது நலம். மூளையில் மின் அதிர்வுப்படம், துழாவுதல் (scan) ஆகிய ஆய்வு முறைகள் முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன.

மருத்துவம். கபாலத்தில் துளைகள் இட்டு அதன் வழியாக ஊசி செலுத்திச் சீழை அகற்றலாம். தொடக்கத்திலேயே சீழை அகற்றினால் நல்ல பலன் கிடைக்கும். சீழை அகற்றிய பிறகு கட்டியையும் அகற்றிவிடலாம்.

எம்.பரமேஸ்வரன்

பல நுண்ணுயிர்களும், மீநுண்ணுயிர்களும் நரம்பு மண்டலத்தினுள் நுழைந்து முளை அழற்சி, தண்டுவட அழற்சி, மூளை-தண்டுவட அழற்சி, மூளை உறை-மூளை -தண்டுவட அழற்சி ஆகிய பல நோய் நிலைகளை உண்டாக்கலாம். சீழுக்கும் நுண்ணுயிர்கள், பெருமூளையில் சீழ்க்கட்டிகளை உண்டாக்குகின்றன. காசநோயும், மேகநோயும் தோன்றலாம். பல நோய் நிலைகள் பற்றிக் குறிப்பிட்டபோதிலும், அனைத்தும் ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்தே காணப்படுகின்றன. மூளையைப் பாதிக்கும் மீநுண்ணுயிர்களை நரம்பு சார்ந்தவை, நரம்பும் மற்றத் திசுக்களும் சார்ந்தவை, மற்ற உடலுறுப்புக்கள் சார்ந்தவை என மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

நோயின் அறிகுறிகளைக் கொண்டு மூளை அழற்சி என்றுதான் சொல்ல முடியுமே தவிர நோயின் வகையினைக் கூற இயலாது. அறிகுறிகள், காய்ச்சல், தலைவலி, தூக்கம், மயக்கம் ஆகியவற்றுடன் தொடங்கி நினைவிழப்பில் முடிகிறது. குழந்தைகளுக்கு வலிப்பு தோன்றலாம். பார்வை மத்திய தளம் வீங்கிக் காணப்படும். கண் பாவைகள் ஒரே சீராக இருப்பதில்லை; விழி ஊசலாட்டம், தள்ளாட்ட நடை, தசை இறக்கம் போன்ற அறிகுறிகள் பாதிக்கப்படும் மூளையின் பகுதியைப் பொறுத்து இது ஏற்படுகிறது. குருதியில் வெள்ளையணுப் பெருக்கம் காணப்படும். தண்டுவட நீரில் அழுத்தம் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. ஓர் உட்கருகொண்ட செல்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாக உள்ளது. புரதத்தின் அளவும் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. குளுகோஸ், குளோரைடு இயல்பு அளவில் காணப்படுகின்றன. நோய்க்குக் காரணமான வைரசைக் கண்டுபிடிப்பது கடினமாகும். எலெக்ட்ரான் உருப்பெருக்கி மூலமும் பன்னிறப் பகட்டொளி முறை மூலமும் மீநுண்ணுயிர் போன்ற சிறிய துகள்களைக் காண முடியும். அதி நுண்ணுயிரால் ஏற்படும் மூளைப் பாதிப்பில் பல வகைகள் உள்ளன. 1916-17இல் தோன்றிய நோயில் தூக்கம் பாதிக்கப்படுகிறது, ஹெர்பிஸ் சிம்ப்ளெக்ஸ் மூளை அழற்சி, பரவலான மூளை - தண்டுவட அழற்சி, ஜப்பான் பி வகை.

முர்ரே வேலி, ரயா நாட்டுக் கோடைக்ககால இளவேனில் வகை, செயிண்ட் லூயி போன்ற எல்லாவற்றிலும் பெரும்பாலும் அறிகுறிகள் ஒன்றாகவே இருக்கும். இவை பற்றிப் பல்வேறு தலைப்புகளில் கூறப்பட்டுள்ளது. சிறப்பு மருத்துவம் எதுவும் இல்லை.

அ.கதிரேசன்

மூளை உறை நோய்

உடலின் மிக முக்கியமான பகுதியான மூளை என்பது மிகவும் பாதுகாப்பாக மண்டை ஓட்டுள் வைக்கப்பட்டு உள்ளது. மூளையைச் சுற்றி ஒரு மிக உறுதியான உறையையும் இயற்கை வைத்துள்ளது.

மனிதனை நல்ல முறையில் இயக்குவது மூளையாகும். உடலின் பல செயல்பாடுகள் இதன் கீழ்தான் இயங்குகின்றன.

இந்த உறை ஒரே உறையாக இல்லாமல் மூன்று மெல்லிய அடுக்குகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை: மேல் உறை (dura), நடு உறை (arachnoid), உள் உறை (pia).

இந்த உறை பாதிக்கப்படும் வகையில் தோன்றும் நோய்கள் வருமாறு: நுண்ணுயிர்களால் ஏற்படும் அழற்சி, கட்டிகள்.

நுண்ணுயிர்களால் ஏற்படும் நோய்கள். இவை பொதுவாக உறை அழற்சி எனப்படுகின்றன. ஸ்ட்ரெப்டோகாகஸ், மெனிங்கோகாகஸ், நியூமோ காகஸ், இன்புளுவன்சா, ஈ, கோலை (பிறந்த குழந்தைகளில் மட்டும்), காச நோய் நுண்ணுயிரி ஆகியன இந்நோய் ஏற்படுத்தும் காரணிகளாக அமைகின்றன.

நுண்ணுயிரிகள். நுண்ணுயிரிகளும் (viruses), காளான்களும் (கிரிப்டோகாக்கஸ், ஹிஸ்டோபிளாஸ்மா) மூளை உறை நோய்களை உண்டாக்கலாம்.

மூளை உறை எளிதாகத் தாக்கப்படாமலிருக்க மிகவும் பாதுகாப்பாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. இருப்பினும் மேற்கூறிய நுண்ணுயிர்கள் உள்ளே நுழைய இரண்டு வழிகளே உள்ளன. அவை:

நேரிடையாக நுழைதல் (தலையில் பெரிய காயங்கள் ஏற்பட்டு அதன் விளைவு மூளை வரை செல்லும்போது காற்றிலுள்ள நுண்ணுயிர் உள்ளே நுழைந்து விடுதல்) வெளிக் கபால எலும்பின் வெளிச் சுற்றுச் சுவரின் மெல்லிய உறையோடு தொடர்புடையது; உள் உறை மூளையின் வெளிப்பகுதியோடு ஒன்றிக் கொள்கிறது. வெளி உறை கபால எலும்பின் வெளிச்சுற்றுச் சுவரின் மெல்லிய உறையோடு தொடர்புடையது.

நடு உறை மேல் உறையோடு சற்று அதிகமாக உரசிக்கொண்டு இருக்கிறது. அதற்குக் கீழே ஒரு சிறிய இடம் உள்ளது. இந்த இடத்தில்தான் பெருமூளைத் தண்டுவட நீர்மம் உள்ளது.

மூளைக்குள் இருக்கும், சில சிறு உற்பத்தி இடங்களிலிருந்து இந்த நீர் சுரக்கப்பட்டு, முதுகுக்குக் கீழே தண்டுவடம் வரை மெதுவாக ஓடி மூளையைச் சார்ந்த அனைத்து உறுப்புக்களையும் இயங்க வைத்துக் கொண்டிருக்கிறது.

.. தொண்டை, காது, மூக்கு போன்ற இடங்களில் சீழ் பிடித்த அல்லது வேறு அழற்சிநோய்கள் வரும்போது, உயிரிகள் அங்கிருந்து பல இடங்களை ஊடுருவிக் கொண்டு மூளையை அடைகின்றன. பின்னர் மூளை உறையைத் தாக்குகின்றன. இவை முக்கியமாக உள் உறையைத் தாக்கலாம்.

கபாலத்தில் ஏற்படும் அழற்சிப் பகுதிகளிலிருந்து மேல் உறைக்கு உயிரிகள் ஊடுருவுகின்றன. மேல் உறை அழற்சி அந்தப் பாதிப்பை அதிகமாகப் பரவவிடாமல் குறிப்பிட்ட இடத்திலேயே நிறுத்திவிடுகிறது.

இந்த இடம் தலையின் மேல் புடைத்துக் கொண்டு கபால எலும்பை ஊடுருவி வீக்கமாகத் தோன்றுவதால் இது பாட்புடைப்பி எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது (பாட் என்பவர் லண்டன் நகர அறுவை நிபுணர்). நடு உறையும் உள் உறையும் சேர்ந்து பாதிக்கப்படும்போது அது மூளை உறையின் மெல்லிய அழற்சி எனப்படுகிறது. சீழ் நிலைப்பாதிப்பும் ஏற்படலாம்.

அறிகுறிகள். மூளை உறைமீது உயிரிகளால் அழற்சி ஏற்படும்போது உடலில் தோன்றும் நோய் அறிகுறிகளாவன: காய்ச்சல், தலைவலி, அவ்வப்போது நினைவு இழப்பு, கழுத்து விறைப்பு.

மேற்கூறியவை பொதுவான அறிகுறிகளாகும். குறிப்பிடும்படியான உயிரிகள் தாக்கும்போது சில குறிப்பிட்ட அறிகுறிகள் தோன்றும்.

மிக விரைவில் மேற்கூறிய அறிகுறிகள் தோன்றினால் அதற்கு மெனிங்கோகாகஸ் காரணமாக இருக்கலாம். மேலும் இந்நிலையில் ஆங்காங்கே சிவப்பு குருதிப் புள்ளிகள் தோலில் தோன்றுகின்றன.

தோலில் சீழ்மப் பொறிகள் தோன்றுவது ஸ்டெஃபைலோ காக்கசினால் ஏற்படும் மூளை உறை அழற்சி நோயாலேயே ஆகும்.

முதலில் கூறிய கழுத்து விறைப்பு என்பது மூளை உறை பாதிக்கப்பட்டுள்ளது என்பதை எடுத்துக்காட்டும் அறிகுறியாகும்.

ஆய்வுகள். மூளைத் தண்டுவட நீர் ஓரளவிற்கு எளிதாகப் பெறக்கூடிய நீர். இது மனிதருக்கும் பல செய்திகளைத் தெரிவிக்கக்கூடிய ஆய்வுப் பொருளாக உள்ளது.

முதுகில் தண்டுவடத்தின் எலும்புகளுக்கிடையில் ஊசியைச் செருகி இந்த நீரைச் சிறிதளவில் எடுக்கலாம்.

இந்த நீர் பார்வைக்குச் சற்று கலங்கினாற் போல் இருந்தாலே அது சீழ்ம நிலையைக் குறிப்பதாகக் கொள்ளலாம்.

சற்று நேரம் வைத்திருந்தால், கண்ணாடிக் குப்பியிலேயே தயிரைப் போன்று கெட்டிப்பட்டுப் போதலும், ஓட்டடையைப் போலத் திரிதிரியாக நின்று போதலும், மூளை உறைக் காச நுண்ணுயிரியால் பாதிக்கப்பட்டுள்ளது என்பதைக் குறிக்கிறது.

காச நுண்ணுயிரிகள் மூளை உறையைத் தாக்கும் நிலை எந்த வயதினருக்கும் ஏற்படலாம். நோய் தீவிரமாக இருந்து காச நுண்ணுயிரிகள் மூளைக்குள் எடுத்துச் செல்லப்பட்டால், மூளை உறை உறுதியாகத் தாக்கப்பட்டுவிடுகிறது.

மேகநோயில் (syphilis) நடு உறையும் கீழ் உறையும் சேர்ந்து பாதிக்கப்படுகின்றன. இங்குள்ள குருதிக் குழாய்களும் பாதிக்கப்படுகின்றன.

மீநுண்ணுயிரிகளால் மூளை உறை பாதிக்கப்படும் போது சீழ்மம் இல்லாத ஒரு நிலையாகக் காணப் படுகிறது. குருதிப் புற்று மற்றும் கழலைப் புற்றுக் கட்டிகளிலிருந்து பிரிந்து வரும் திசுக்களும் மூளை உறையைத் தாக்குகின்றன.

கட்டிகள். மூளை உறைத் திசுக்களிலிருந்து கட்டிகள் உண்டாகலாம். இவை மெலிஞ்சியோமா எனப்படுகின்றன.

கபாலத்தினுள் வளரக்கூடிய கட்டிகளின் வரிசையில் இது இரண்டாமிடத்தைப் பெறுகிறது. இது பெரும்பாலும் நடு வயதினரைப் பாதிக்கிறது.

இது பார்ப்பதற்கு உருண்டையாகவும் தன் மேல் ஒரு சன்னமான உறையோடும் காணப்படுகின்றது. இவற்றின் தரத்திற்கேற்ப அது வேறுபடுகின்றது.

புற்றுத் தன்மையுடைய மெனிஞ்சியோமாக்கள் சற்று அரிதாகக் காணப்படும். இதே போலக் கருமைகளும் மூளை உறையில் ஏற்படுவது மிக அரிதாகவே நிகழ்கிறது.

ராஜலட்சுமி

மூளைக்குருதிப் படிம உறைவு

பெருமூளையின் குருதி நாளம், குருதி உறை கட்டியால் அடைக்கப்படுவதே மூளைக் குருதிப் படிம உறை (Cerebral thrombosis) எனப்படுகிறது. பெருமூளைக் குருதி நாளம் கடினமடைவது ஒரு முக்கியமான காரணமாகும். இத்துடன் மேக நோய், காசநோய், வைரஸ் நோய்களும் காரணமாகின்றன. 55-56 வயது ஆண்களே பெருமளவில் பாதிக்கப்படுகின்றனர். நாட்பட்ட குருதி மிகு அழுத்தமும் நீரிழிவு நோயும் முன்னிணக்கக் காரணிகளாக அமைகின்றன.

பாதிக்கப்பட்ட நோயாளியை ஆய்வுசெய்யும்போது பலவீனமான அல்லது அறவே இல்லாத நாடித்துடிப்புகள், குருதி நாள முணு முணுப்புகள், ஒரே சீராக இல்லாத குருதி அழுத்தம் ஆகியவை காணப்படுகின்றன.

அடைக்கப்படும் நாளங்களைப் பொறுத்து 6 வகையான நோயியங்கள் (syndromes) பிரிக்கப் படுகின்றன.

முன்புறப் பெருமூளை நாள அடைப்பு: இந்த, முன்புறப் பெருமூளை நாள அடைப்பில் அறிகுறி இருக்கலாம் அல்லது சிலபோது உணர்வு இயக்க செயலிழப்பு உண்டாகிறது. உளவிய மாற்றங்கள், மலம், சிறுநீர் பிரிவதை அடக்கவியலாமை, தடுமாற்ற நடை, செயல்திறன் குறைவு ஆகியவை காணப்படுகின்றன.

பெருமூளையின் மைய நாள அடைப்பு. பெருமூளை அரைக் கோளங்களின் வெளிப்பரப்பின் பெரும் பகுதிக்கு இந்த நாளம் குருதி வழங்கும் பணியைச் செய்கிறது. பேச்சு மையம், கேள்நிலையம், பார்வை மையம் ஆகியவை இந்தப் பகுதிகளில் உள்ளன. ஆகவே பக்கவாதத்துடன் பேச்சும் பாதிக்கப்படலாம். பேச்சு பாதிக்கப்படாமலும் இருக்கலாம்.

முன்புறக் கோராய்டு நாள அடைப்பு. உள் பொதியின் (internal capsule) பின்புறப் பகுதியை இந்த அடைப்பு

பாதிக்கிறது. இங்கும் பாதிக்கப்பட்டவருக்குப் பக்கவாதம் உண்டாகிறது.

உட்புறக் கழுத்துத் தமனி அடைப்பு. இந்தத் தமனி அடைப்பின்போது, பக்கவாதத்துடன் கண்களும் பாதிக்கப்படுகின்றன. கழுத்துத் தமனி வரைபடம் நோய் உறுதியிடலில் உதவுகிறது.

பெருமூளையின் பின்புற நாள அடைப்பு. இந்தத் தமனி பின்மடல் பொட்டு மடல்களின் உட்புற, கீழ்ப்புறப் பரப்புகளுக்குக் குருதி வழங்கச் செய்கிறது. நடுமூளை பெருமூளை தண்டு கருவகம் (thalamus) ஆகியவையும் இதில் அடங்கும். இதன் அடைப்பின் போது பார்வை பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது. ஒரே பக்கத்தில் ஒரு கண்ணில் அரைப் பார்வை பெரிதும் குறைகிறது. பக்கவாதமும் தோன்றுகிறது. கருவகமும் பாதிக்கப்பட்டால் தொடு உணர்வு இழப்புடன், வலி யும் உண்டாகிறது. மேலும் மறதியும் உண்டாகிறது.

முதுகெலும்பு- மூளை அடித்தளத் தமனி அடைப்பு. இரண்டு முதுகெலும்புத் தமனிகளும் இணைந்து அடித்தளத் தமனியாக மாறி, மூளைத்தண்டு, சிறுமூளை, சமநிலை உறுப்பு ஆகியவற்றிற்குக் குருதிப் பரிமாற்றம் செய்கின்றன. இதன் அடைப்பின்போது கிறுகிறுப்பு, இரட்டைப் பார்வை, பேச்சுக் குளறல், விழுங்க இயலாமை, தள்ளாட்ட நடை, தலவலி ஆகியவை உண்டாகின்றன.

நோய் அறுதியிடலில் குருதி ஆய்வுகள் ஓரளவு உதவுகின்றன. கபாலத்தின் எகஸ் கதிர்ப்படம், தண்டுவட நீர் ஆய்வு, விழித்திரைத் தமனி அழுத்தம், கண் உள் நோக்கி ஆய்வு, பெருமூளைக் குருதி நாள வரைபடம், மூளை ஆழ்கணிப்பு, மூளை மின்னலை வரைபடம் போன்றவை உதவுகின்றன.

சிகிச்சையாக அயன்முறை உதவுகிறது. ஓரளவு சிக்கலான பக்கவாத நோயாளிகளில் 5% CO_2 வளிமமும், 40% ஆக்சிஜனும் (மணிக்கு 10-15 நிமிடங்கள்) பயனளிக்கின்றன.

தீவிர வளர்சிதை மாற்றக் கால மிகைப்பை உண்டாக்கினால் (ஒரு கிலோ கிராம் எடைக்கு 5.5 மி.மோல் சோடியம் பைகார்பனேட்) பெருமூளைக்குக் குருதிப் பாய்வு அதிகரிக்கிறது.

குருதி நாள விரிவாக்கிகளான சைக்ளாண்ட்டலேட், ஐசாக்சிப்ரின், ஹைக்சோபெண்டின், பீட்டாஹிஸ்டீன் போன்ற மருந்துகள் ஆய்வுக் கட்டத்தில் உள்ளன. இரவில் படுக்கும் முன்பு 1.5 கி.அசெட்டைல் சாலி சிலிக் அமிலம் கொடுப்பது நல்லது. டைபிரிடமால் 100 மி.கி. தினமும் 4 வேளை கொடுத்தால் குருதி உறைவைத் தடுக்கலாம். மீண்டும் பக்கவாதம் உண்டாவதைத் தடுக்க, குளோஃபைப்ரேட் உதவுகிறது.

மூளையின் வீக்கத்தைக் குறைக்க, 20% யூரியா, மானிட்டால் ஒரு கி.கி. எடைக்கு 1.5-2 கிராம் என்ற அலகில் கொடுக்கப்படலாம். ஒரு கி.கி. எடைக்கு 1.4 கிராம் கிளிசரால் நான்கு அலகுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுப் பழச்சாறுடன் கொடுத்தால் கபால உள் அழுத்தம் குறையும். கார்டிகோஸ்டீராய்டும் (டெக்சாமிதசோன்) தினமும் 12-20 கி. 10 நாள்களுக்குக் கொடுத்தால் மூளை வீக்கம் குறைகிறது. குருதி உறை எதிர் மருந்தாக ஹெப்பாரினும் கொடுக்கப்பட வேண்டும்.

அ.கதிரேசன்

மூளை சார்காய்டோசிஸ்

இது சார்க்காய்டு நரம்பு மண்டலத்தின் எந்தப் பகுதியையும் பாதிக்கலாம் எனத் தெரிகிறது. போயக் என்பார் ஸ்காண்டிநேவிய நாட்டுத் தோல் நோய் வல்லுநர் ஆவார். மூளை உறைகள் மற்றும் புற நரம்புகள் எல்லாவற்றிலும், எண்டோதீலியாய்டு செல்கள், ராட்சத செல்கள், நிணச் செல்கள், பிளாஸ்மா செல்கள், ஓர் உட்கரு வெள்ளணுக்கள் ஊடுருவிக் காணப்படுகின்றன. மூளை உறை மூளை அழற்சியில் (meningo encephalitis) தண்டுவட வெளி உறையில் புற்று போன்ற கட்டிகள் காணப்படுகின்றன. அரக்னாய்டு (சிலந்தி வலை) அமைப்பு அழற்சியில் நீர் கபால நிலை தோன்றுகிது. தலாமஸ் கீழ்ப் பகுதியும் பாதிக்கப்படலாம். கண்கள் பல வகைகளில் பாதிக்கப் படுகின்றன. கண் வட்டு வீக்கம், விழித்திரை நைவுகள், கருவிழிப்படை அழற்சி, முண்டக்கண் ஆகியவை சார்காய்டு நோயில் காணப்படுகின்றன. 3வது அல்லது 6வது கபால நரம்புகள் பாதிக்கப் படுவதில்லை. ஒன்று அல்லது இரண்டு பக்கங்களில் முக நரம்பு செயலி ழக்கிறது. இத்துடன் சுவை இழப்பும் நிகழலாம். நாக்கு மேற்தொண்டை கபால நரம்பும் வேகஸ் நரம்பும் பாதிக்கப்படலாம். கை, கால்களில் பல நரம்பு அழற்சி காணப்படலாம்.

பாதிக்கப்பட்ட புற நரம்பு வீங்கியிருக்கும். நிணக் கணுக்கள், கல்லீரல், மண்ணீரல், கைவிரல் எலும்புகள் ஆகியவையும் சார்க்காய்டு தாக்குதலுக்கு உள்ளாகலாம். கருவிழி அழற்சி மற்றும் பரோடிட் அழற்சி, பல நரம்பழற்சி (polyneuritis) ஆகிய மூன்று சேர்ந்த நோய் நிலையே நரம்பு மண்டலத்தை பாதிக்க முடியும் என்பதை முதல் முதலாகச் சுட்டிக் காட்டியது. சார்க்காய்ட், மெக்டோமா முதன் முதலாக சார்க்காய்டால்

தசை பாதிக்கப்படுவதையும், அத்துடன் தசை பலவீனமும், சூம்பலும் அடைவது குறித்து விளக்கினார்.

அ.கதிரேசன்

மூளைச்சீழ்க்கட்டி

மூளையுள் உண்டாகும் சீழ்க்கட்டி (brain abscess) பொதுவாகக் காதுக்குப்பின் உள்ள காற்றறையிலிருந்தும் முன் கபால எலும்பிலுள்ள காற்றறையிலிருந்தும், அரிதாக இதய நோய் உள்ளோருக்குக் குருதி மூலம் தொற்று நுண்ணுயிர்கள் பரவுவதாலும் உண்டாகிறது. இச்சீழ்கட்டி மூன்று நிலைகளில் காணப்படும்.

முதலாம் நிலை அல்லது திடீர் எனத் தோன்றும் சீழ்க்கட்டி (acute stage) சீழ் உண்டாகாமல் தோல் அழற்சியுடன் காணப்படும். இத்துடன் இதயக் கீழறை அழற்சி உண்டாகிப் பின் சீழ்க்கட்டி உண்டாகும்.

அறிகுறிகள். காய்ச்சல், தலைவலியுடன் கூடிய செவி மற்றும் காற்றறைத் தொற்று காணப்படும்போது மூளைச்சீழ்க் கட்டிகள் உண்டாகாதவாறு மருத்துவம் செய்ய வேண்டும். முதலில் நாடித்துடிப்பு காய்ச்சலுடன் கூடினாலும் கட்டி பெரிதாகிக் கபாலத்தினுள் அழுத்தம் கூடி நாடித்துடிப்புக் குறையும். குருதியில் வெள்ளை அணுக்கள் கூடும். நோயாளிக்குத் தோன்றும் எரிச்சல், சோம்பல், தலைவலி, வாந்தி இதை உறுதிப்படுத்தும். தண்டுவட நீர்மத்தில் (cerebrospinal fluid) புரதச்சத்து 40-80 மி.கி. வரை கூடும். செல்களின் எண்ணிக்கையும் மிகுதியாகும். நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் அளித்தால் தொற்று சீழ்க்கட்டியாக மாறாமல் நலமாக வாய்ப்பு உண்டு. வெகு அரிதாக மூளைப் பாதிப்பால் உண்டாகும் நோய்க் குறிகள் இந்நிலையில் காணப்படும். இரண்டாம் நிலை அல்லது நடுநிலையில் (sub-acute) காய்ச்சல், நாடித்துடிப்பு குறைவு ஆகியவை காணப்படும். சான்றாக முன் மூளை மடல் (frontal lobe) சீழ்க்கட்டிகளில் பாதிக்கப்பட்ட மூளைப் பகுதிக்கு எதிர் அல்லது மாற்றுப் பகுதியில் முகச் சோர்வாதம் உண்டாகும்.

மூளைப் பக்க மடல் (temporal lobe) சீழ்க்கட்டியில் மாற்றுப் பகுதியில் பக்கவாதமும் வயிற்றுப் பகுதியில் அனிச்சைச் செயல் அறுதலும் (reflex) தோன்றும். கால்களில் பாதத்தைச் சுரண்டினால் பாதம் மேல் நோக்கி அனிச்சையாகச் செயல்படும்.

சிறு மூளையில் உண்டாகும் சீழ்க்கட்டியில் கண் நடுக்கம் (nystagmus) கை கால்களில் பலவீனம் (hypotonus) பாதிக்கப்பட்ட பக்கத்தில் ஒழுங்கற்ற செயல்கள் (incoordination) காணப்படும்.

நாட்பட்ட சீழ்க்கட்டி (chronic abscess). இந்நிலையில் தலைவலியும், சீர்கெட்ட உடல்நிலை, குருதிச் சோகையுடன் பசியின்மையும் காணப்படும். நோய்க் குறிகள் அதிகம் காணப்படாவிட்டாலும் பெரிதான சீழ்க்கட்டி திடீர் என அழுத்தத்தினால் உண்டாகும் நோய்க்குறிகளை உண்டாக்கும். இந்நிலை தொடக்க நிலை தொடங்கிப் பல மாதங்களுக்குப் பின்னரும் தோன்றலாம். தலைவலிக்காக, காதிலோ முன் கபால காற்றறைகளிலோ செய்யப்படும் அறுவை மருத்துவம் இந்நாட்பட்ட சீழ்க்கட்டியைத் தூண்டிவிட நோய்க்குறிகள் உடனடியாகவோ சில நாள்களிலோ தெரியவரும். உடனடி மருத்துவம் தொடங்குவதுடன் கட்டி உண்டாகிய காரணத்தையும் கண்டுபிடித்து மருத்துவம் செய்வதாலேயே தொற்று தொடர்ந்து சீழ்க்கட்டியாகப் பாதிக்காமல் காப்பாற்றலாம்.

கண்டுபிடிக்க உதவும் ஆய்வுகள். எக்ஸ் கதிர்ப்படம், இதயக் கீழறை வரைபடம், கரோடிட் ஆஞ்சியோ கிராம் (carotid angiogram) ஆகியன. கரோடிட் தமனி மூலம் எக்ஸ் கதிர்ப்பட நீர்மத்தைச் செலுத்திக் குருதிக் குழாய்களைப் படமெடுக்கக் கட்டியின் அளவு மற்றும் பாதித்த பகுதி இவற்றைக் காணலாம். துழாவு கருவியால் (C.T.scan) நுட்பமாகக் கட்டி உள்ள பகுதியை எளிதில் கண்டுணரலாம்.

மருத்துவம். மூளைச்சீழ்க் கட்டியைப் பற்றிய ஐயம் தோன்றியவுடனே உடனடியாக நுண்ணுயிர் எதிர் மருத்துவம் தொடங்க வேண்டும். ஆய்வுகளால் கட்டி கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின் தலையில் ஒன்றோ, இரண்டோ துளைகளிட்டுச் சீழை மூளையைப் பாதிக்காத நுனி மழுங்கிய ஊசி மூலம் மீண்டும் மீண்டும் உறிஞ்சி எடுக்கக் கட்டி கரையும். மாறாக நாட்பட்ட கட்டி தன்னைச் சுற்றி ஒரு சுவர் எழுப்பிக் கொள்வதால் அறுவை மூலம் கட்டியை அதன் சுவருடன் வெட்டி எடுக்க வேண்டும். சிறு மூளையில் வரும் சீழ்க்கட்டி ஒருமுறை உறிஞ்சி எடுத்தும் குறையாவிடடல் அறுவை மூலம் கட்டியை எடுக்க வேண்டும். அறுவை சிகிச்சையின்போது அடுத்துள்ள கட்டியில் ஒட்டியுள்ள கபால நரம்புகள் பாதிக்காத வண்ணம் எடுக்க வேண்டும்.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

மூளைச் செயலின்மை

குழந்தை பிறப்பதற்கு முன்போ பிறக்கும்போதோ, பிறந்த பின்னரோ ஏற்படும் ஒரு வகைச் செயலிழப்பு இதுவாகும். மன வளர்ச்சி குன்றி, வலிப்புகளும் ஏற்படலாம். கல்வி கற்பதில் கடினமும் நடத்தைக் கோளாறும் ஏற்படலாம்.

பிறப்புக்கு முன்பான காரணங்கள். மரபு வழி சார்ந்தோ, சுற்றுப்புறச் சூழலாலோ இந்நிலை உண்டாகலாம். தாயின் வயது நாற்பதுக்கு மேல் இருத்தல், கரு நச்சு நிலை, சிசுக் குடையின் கோளாறுகள் மீநுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு, மருந்துகள், கதிர்வீச்சு போன்ற பல கூறுகள் காரணமாக இருக்கலாம்.

பிறக்கும்போதான காரணங்கள். பிறக்கும்போதான காயங்கள், ஆக்சிஜன் குறைவு, குருதியில் மிகையான பிலிருபின், குளுகோஸ் குறைவு, குருதிப்பெருக்கு போன்றவை காரணங்களாக அமைகின்றன.

பிறந்த பின் காரணங்கள். மூளை அழற்சி அல்லது மூளை வளர்ச்சிக்குறை, பெருமூளைத் தமனியில் குருதி உறை கட்டி, காயங்கள் முதலியன. 1000 குழந்தைகளில் 6 பேருக்கு இந்நிலை ஏற்படுவதாகத் தெரிகிறது.

குழந்தை நடக்க முடியாமல், இறுக்கமான நிலையில் இருக்கலாம்; கைகால் நடுக்கங்கள், முழுமையான செயலிழப்பு, திட்டமில்லாத் தசைகளின் அமைப்பு போன்ற பலவகைகள் காணப்படலாம்.

இறுக்கமான நிலையில் உள்ள செயலிழப்புதான் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. ஒரு கால், கையோ, இரு கால்கள் அல்லது இரு கைகளோ உடல் முழுவதுமோ இறுக்கமடையலாம். இரு கால்கள் பாதிப்பின்போது கத்திரிப்பான் நடை (scissors gait) போன்று இருக்கும். சிறிய தலையாகவும், செயலிழந்த குட்டையான கை-கால்கள், கண்களின் பாதிப்பு, விழி ஊசலாட்டம், காது கேளாமை, பாதிக்கப்பட்ட உணர்வுக் கூர்மை ஆகிய பல அறிகுறிகள் காணப்படலாம். மற்ற வகைகளிலும் வெவ்வேறு வகையான செயலிழப்புகள், நடுக்கங்கள், உணர்வு மாற்றங்கள் உண்டு. குன்றிய மன உணர்ச்சி மிகையாக இருக்கிறது.

சில குழந்தைகள், சில ஆண்டுகளில் மருத்துவம் எதுவுமின்றியே நலமாகி விடுகின்றனர். தகுந்த கவனமும், பயிற்சியும் அளித்தால் நல்ல பலன் கிடைக்கும். மூளைச் செயலிழப்புக் கொண்ட குழந்தைகளில் 100 பேரில் 30% நல்ல வேலையில் உள்ளனர். 30% மருத்துமனைகளிலேயே தங்கி இருக்கின்றனர். 40% வேலையேதுவுமின்றி வீட்டிலேயே சோம்பியுள்ளனர்.

மருந்துகள். வலிப்புகளுக்கு வலிப்பு எதிர் மருந்துகள் செயலிழப்புக்கு டேண்ட்ரோலின்ரோடியம், 24 மணி நேரத்திற்கு 4-12 மி.கி. கி.கி. எடை கொடுக்கலாம். தசை நாண் அறுப்பு மற்றும் நரம்பு வெட்டு, நாண் நீட்டிப்பு, தசை இடப்பெயர்ச்சி, தலாமஸ் அகற்றுதல், சிறு மூளையின் ஒரு பகுதியை அகற்றல் போன்ற பல அறுவை முறைகள் மருத்துவ முறைகளாகக் கையாளப்படுகின்றன.

அ.கதிரேசன்

மூளைத்தமனித் தடித்தல்

அதிரோமா என்பது குருதி நாளங்கள் தடித்து, அதன் நாளம் குறுகலடைவதைக் குறிக்கிறது. இவை பெரும்பாலும் பெருந்தமனி, இதயக் குருதி நாளம், மூளைக் குருதி நாளம் போன்ற பெரிய, சிறிய நுண் தமனிகளைப் பாதிக்கின்றன. இதில் ஒரு வகையாக மான்கிபெர்க் தடிப்பு நிலை மையத் தமனிகளைப் பாதிக்கிறது. கால்சிய உப்புகள் நாளங்களிலினுள் படிந்து நாளங்களை அடைக்கத் தொடங்குகின்றன.

மூளைத் தமனித் தடித்தலில் (cerebral atheroma and athero sclerosis) குருதிமிகு அழுத்தமும் காணப்படலாம். நுரையீரல் தமனி அழுத்தம் அதிகரிக்கும் போதும், தமனிகள் தடித்துக் காணப்படுகின்றன. தட்டையான தடிமப் பொருள்தான் தமனித் தடிப்பில் மிகவும் முக்கியமானதாகும். இதில் பல கொழுப்புப் பொருள்கள் காணப்படும். அவை தமனியின் உட்சுவரிலும், செல்களிலுள்ளும் பெருகிக் காணப்படுகின்றன. நாளடைவில் மேலும் பருமனடைந்து, கால்சியப் பொருளும் படிகிறது. இந்தத் தட்டைப்பொருள் சேதமடைந்தால் குருதி உறைவு ஏற்பட்டு, அதிலிருந்து பிரிந்து குருதி ஓட்டத்தில் அடைமிதவை (embolus) ஆகலாம்.

60 வயதுக்கு மேற்பட்டவர்களின் மூளைத்தமனிகளில் தமனித்தடிப்பு மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. மேலும், அவை எவ்வகை அறிகுறியும் இன்றியும் காணப்படலாம். தமனித் தடிப்புப் பொருள்கள் குருதி நாளத்தைக் குறுகலடையச் செய்து குருதி ஓட்டத்தைக் தடை செய்து தமனிகளை அடைக்கின்றன. இதிலிருந்து ஃபைப்ரின், தட்டணுக்கள், கொழுப்பு இவை உருவாகலாம். இவை பெருந்தமனியிலிருந்தும், பெருமூளைக் குருதி நாளங்களிலிருந்தும் உருவாகி உரிய அறிகுறிகளை உண்டாக்கலாம். மூளைத் தமனிகள் பாதிக்கப்பட்டால், மூளைச் சிதைவு, மூளைத் திசு அழிந்துவிடல், பக்கவாதம் உண்டாகி மைய நரம்பு மண்டலக் கோளாறுகள் உண்டாகலாம்.

பெருமூளைக் குருதி நாள நோய்க்கும், மாரடைப்பு நோய்க்கும் உறவு உண்டு. தற்காலிகமாக மனைச் சிதைவால் பாதிக்கப்படுபவர்கள், மாரடைப்பு நோயால் மரணமடையலாம். தமனித் தடிப்பும், குருதி ஓட்டத் தடையும் ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்துள்ளன. மரபுநுட்ப அணு முன்னிணக்கக் கூறுகள், குருதி

மிகைக் கொழுப்பு நிலை, நீரிழிவு நோய், புகைபிடித்தல், கொழுத்த உடல் ஆகியன மூளை நசிவையோ, நாள அடைப்பையோ, இரண்டையுமோ உண்டாக்கலாம். குருதி மிகு அழுத்தமும் இதில் குறிப்பிடத்தக்கது.

மூளைத் தமனியோ, நுண் தமனியோ தடித்தால், மூளையின் ஒரு பகுதிக்கான குருதி நாளம் அடைப்படுவதால், குருதிப் பரிமாற்றம் இன்றி அந்தப் பகுதி நசிவடைகிறது. இதனால் பக்கவாதம், ஓரங்க வாதம், பார்வைப் பாதிப்பு, பேச்சுக் குளறல், தடுமாற்ற நடை, குருதிப்பெருக்கு போன்ற பல சிக்கல்கள் உண்டாகலாம். சிலபோது, சில அறிகுறிகள் தற்காலிக மாகவே நீடிக்கின்றன. மேலே கூறிய கோளாறுகள் ஏற்படும் முன்பு தலைவலி போன்றவை தோன்றலாம். இரவு படுத்துக் காலையில் எழும்போது பக்கவாத அறிகுறிகள் தோன்றலாம். இவை தற்காலிகமாகவோ நிரந்தரமாகவோ இருக்கலாம். சில சமயம் நினைவிழப்பும் வலிப்பும் உண்டாகலாம்.

தலைச்சுற்றல், தடுமாற்ற நடை, விழி ஊசலாட்டம், வாந்தி, இரட்டைப் பார்வை இருக்கலாம். தமனித்தடிப்பு உருவாவதற்கான காரணங்களைத் (நீரிழிவு நோய், குருதிமிகு அழுத்தம், கொழுத்த உடல், மிகை உணர்வு, உடற் பயிற்சி இன்மை) தவிர்க்க ஆவன செய்ய வேண்டும்.

மு.கி.பழனியப்பன்

மூளை மின் வரைபடம்

மூளையில் எழும் மின்னலைகளைப் பதிவு செய்ய முடியும் என 1929 இல் பெர்ஜர் என்பார் கண்டுபிடித்தார். மின்னழுத்தத்தின் மாற்றங்கள் 5-50 மில்லி வோல்ட் வரை பதிவு செய்யப்படுகின்றன. அதன் காலக்கட்டம் 1 நொடி முதல் 20 மில்லி நொடிகள் வரை இருக்கும். சாதாரணமாக ஆய்வுகளுக்கு, மழிக்கப்படாத தலையில் இரண்டு மின்வாய்களைப் பொருத்தி வரைபடம் எடுக்கப்படுகிறது.

பெர்ஜர், முதல் மின் லயத்தை ஆல்ஃபா லயம் எனக் குறிப்பிட்டார். ஏட்ரியன் போன்றோர், அதையே பெர்ஜர் லயம் என்றனர். அதன் அலைவு எண் நொடிக்கு 10 ஆகும். மின்னழுத்தம் 100 மைக்ரோ வோல்ட் வரை இருக்கும். மூளையின் இரண்டு அரைக் கோளங்களின் பின்பக்கம் மடல்களின் பகுதியில் ஆல்ஃபா லயம் வெளிப்படும் பகுதி உள்ளது. ஆல்பா லயம், கண்களின் அசைவின் போது தடைப்படுவதையும் கண்ணை மூடும்போதும் மற்றும் மனக் கணக்குப் போடும் போதும் ஒலி போன்ற புறத்தூண்டலின் போதும் ஆல்ஃபாலயம் முழுமையாக மறைந்து விடுவதைப் பெர்ஜரும், ஏட்ரியலும் கண்டனர். அந்தப் பகுதியில் உடலியங்கியல் சார்ந்த ஓய்வுக்கு ஆல்ஃபா லயம் ஓர் அடையாளம் எனக் கருதப்பட்டது. இந்தப் பகுதி, பின் மடல் பகுதியாகும். இங்குதான் பார்வைத் தூண்டல்கள் ஒருங்கிணைக்கப்படுகின்றன. மூளையின் மின் வரைபடம் ஒரே இடத்திலுள்ள அல்லது பரவலான மூளைப் பாதிப்பையும் அசாதாரண மின் வெளிப்பாடுகளையும் வெளிக் காட்டுகின்றன. காக்காய் வலிப்பு மற்றும் மூளைக் கட்டிகள் பெருமூளைக் குருதி நாள நோய்கள், மூளைக்காயம், மூப்புநிலை, நினைவிழந்த நிலை ஆகிய அனைத்து நோய்களையும் மூளை மின் வரைபடம் கொண்டு உறுதி செய்யலாம். டெல்டா, தீட்டா லயங்களும் விவரிக்கப்படுகின்றன.

மின் அலை வரைபடம் எடுக்கும்போது, நோயாளிக்குத் தூக்க மருந்து கொடுக்கக்கூடாது. சாப்பிடாமலும் இருக்கக்கூடாது. உணர்ச்சி வயநிலையும் கூடாது.

அ.கதிரேசன்

மூளையியக்கமின்மை

பொதுவாக சிறுகுழந்தைகளிடையே காணப்படும் இந்நோய் விறைப்பு வாதம் (spastic paralysis) அல்லது பெருமூளை இயக்கமின்மை (cerebral palsy) எனப்படும். பெருமூளை, அடிமூளைமுடிச்சு (basal ganglion) போன்ற பகுதிகள் உட்கபாலக் காயங்களால் பாதிக்கப்படுவதாலோ, பிறவியிலேயே இப்பகுதிகள் சரிவர வளர்ச்சியடையாதிருந்தாலோ இவ்வகை வாதம் உண்டாகிறது. பொது நரம்பு மண்டலத்திற்கே உரித்தான விறைப்பு வாதத்துடன் கூடிய தசைத்தளர்ச்சி, ஒழுங்கற்ற செயல்கள், தவிர்க்க முடியாத தேவையில்லாச் செயல்கள் (ataxia) இந்நோயின் தனித்தன்மைகளாகும்.

நோயாளிக்கு நோயாளி நோய்க்குறிகள் மாறுவதுடன் ஒரு காலோ, கையோ அனைத்து உறுப்புகளுமோ பாதிக்கப்படும். கால்கள் பாதிக்கப் பட்டால், அவை இடுப்பில் மடங்கியும் உள் அடங்கியும் முழங்கால்கள் மடிந்தும், பாதம் கீழ்நோக்கி விறைத்தும் இருக்கும். பாதிக்கப்பட்ட கைகள் உள்ளடக்கியும் மணிக்கட்டு, விரல்கள் மடங்கியும் பெருவிரல் உள் மடங்கியும், தேவையில்லாமல் தன்னிச்சையாக ஒழுங்கற்ற முறையில் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும். இவ்வாறு இருக்க, பல காரணங்கள் இருந்தாலும் தசை விறைப்பும் ஒரு காரணமாக அமைகிறது. குழந்தைகளுக்குக் கழுத்து சரியாக நிற்பதில்லை; சரிந்து சரிந்து விழும். வளர்ந்த குழந்தைகளுக்குத் தரையில் சமநிலை அறியாதபடி யாலும் இடத்தைப் பொறுத்து நடக்கும் அறிவுக் குறைவாலும் நடக்கும்போது தடுமாறிக் கீழே விழும்.

மருத்துவம். பயிற்சி முறை மருத்துவம் அளிக்க, தளர்ந்த தசை பலமடையலாம். விறைப்புத் தசைகளை இழுத்துக் கட்டிச் செய்யும் மருத்துவம் அளவோடு செய்ய வேண்டும். முடக்குவாதம் உண்டானால் அறுவை பலனளிக்கும். குழந்தையின் தேவையையும், மனவளர்ச்சி மற்றும் தசையின் தன்மை முதலியவற்றையும் மனத்தில் கொள்ளாமல் செய்யும் அறுவை பலனில்லாமல் போய்விடும். தசைமாற்றம் செய்யும்போது நல்லநிலையில் உள்ள தசையைக் கண்டுபிடித்து அறுவையால் அதன் இயக்கமும் குறைவுபடா வண்ணம் செய்ய வேண்டும்.

நடக்கவும், மலம் கழிக்கவும் உதவும்படி மடங்கிய கால்களைத் தொடையின் உட்பக்கத்தில் இடுக்கி, தசைகளை (adductors) வெட்டி விடுவதாலும், மூன்று வாரம் கால்களை அகட்டி நீட்டி மாவுகட்டிவிடுவதாலும் சரிசெய்யலாம். இதற்கு இடுக்கி நாண் துண்டிப்பு அறுவை (adductor tenotomy) எனப்பெயர். முழங்காலில் மடக்குத் தசைகளை வெட்டி நீட்டித் தைப்பதால் முழங்காலை நீட்ட முடியும். பாதத்தில் குதிகால் தூக்கி முன்காலால் நடக்கப் பழகிய குழந்தைகளுக்கு அக்கீலிஸ் தசைநாண் நீட்சி செய்வதால் பாதம் நேராகும். கைகளில் செய்யப்படும் அறுவை அவ்வளவாகப் பலனளிக்காவிட்டாலும் உள்ளங்கையினுள் மடங்கி உள்ள விரல்களையும், கட்டை விரலையும் அறுவையால் சீராக்கலாம்.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

மூளை, விலங்குகள் உருவாக்க வளர்ச்சி

புறப்படையின் (Ectoderm) ஒரு பகுதியாகத் தோன்றும் மூளை வளர்ச்சியின்போது நரம்புக் குழலாகத் (Neural tube) தோன்றுகிறது. தவளையின் வளர்ச்சியின் போதே விதி வரைபடத்தால் (Fate map) இப்பகுதியைக் கோடிட்டுக் காட்டலாம். வாட் என்னும் அறிஞர் இதனைக் கண்டுபிடித்தார். நரம்புத் தோற்ற நிலையில் முதல் நரம்புக் குழாயின் மேல்புறம் மையப்பகுதியில், மைய நரம்பு மண்டலம் தோன்றுகிறது. இந்த நரம்புக்குழல், கடினமான சுவருடன் முன்பக்கத்தில் மூளையையும், பின்பக்கத்தில் மெல்லிய சுவர்கள், தண்டு வடத்தையும் தருகிறது.

நரம்புக்குழல், மூளைக் கதுப்பாக முன்புறத்தில் புரோசன்செபலானையும் (prosencephalon) பின்புறம் டியூடிரன்செபலானையும் (deuterncephalon) உருவாக்குகிறது. இந்த டியூடிரன்செபலான், மேலும் மீசென்செபலானையும் (mesencephalon) ராம்பன்செபலானையும் (rhombencephalon) பிரித்து விடுகிறது. இவை முறையே முன்மூளை, நடுமூளை, பின் மூளையெனப் பிரிகின்றன.

முன்மூளை. புரோசென்செபலான், டீலென்செபலான் (Telencephalon), டயன்செபலான் (Diencephalon) பகுதிகள் சேர்ந்ததாகும். டீலென்செபலான் (diencephalon) பெருமூளைக் கதுப்புகளைத் தருகிறது. இவை ஒவ்வொன்றிலும், பக்க வெண்டிரிக்கிள் (Ventricle) உள்ளது. முதன்முதலில் தேன்றிய நரம்புக் குழியை இது நிரப்பி இருக்கிறது. இந்தப் பக்கவாட்டு வெண்டிரிகிள்கள் டையன்செபலானுடன் பெரும் திறப்பு வாயிலாகத் திறக்கிறது. இதனை வெண்டிரிகிளார் துளை அல்லது மன்றோலிவன் துளை என்பர். இத்துளை விரிவாக இருந்து மூளை வளர வளரச் சிறியதாகிவிடும். பிறகு, பெருமூளை அரைவட்டக் குல்லியங்கள் முன்னோக்கி வளரத் தொடங்குகின்றன. இதன் சுவர்கள் தடித்துப் பின்னால் நுகர்ச்சிக் கதுப்புகளாக மாறுகின்றன.

டையன்செபலானில் பெரும்குழி அல்லது மூன்றாம் வெண்டிரிக்கிள் காணப்படுகிறது. முன்பக்க மேல்புறம் நரம்புச் செல்கள் இல்லாமல் கோராய்டு வலைப்பின்னல் (choroid plexous) உள்ளது. மைய மேல் பகுதியில் விரல் போன்ற எபிபைசிஸ் (Epiphysis) உருவாகிறது. இதன் நுனியில், பினியல் உறுப்பு (Pineal body) வளர்கிறது. கீழ்ப்புறப் பக்கவாட்டுப் பிதுக்கங்கள் பார்வைக் கதுப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. இதிலிருந்து கண்ணின் விழித்திரையும், பார்வை நரம்பும் தோன்றுகின்றன. நடுவில் கீழ்ப்புறத்தில் வெளிப் பிதுக்கமாக இன்பண்டிபுலம் (Infandibulum) தோன்றி, ராத்கெஸ்பையுடன் (rathke's ouch) இணைந்து ஸைபோபைசிஸ் அல்லது பிட்யூட்டரி நாளமிலாச் சுரப்பியைத் தோற்றுவிக்கிறது. டையன்செபலானின் சுவர்கள், பின்புறமாக ஹைபோதலாமாஸை வளர்க்கின்றன.

நடுமூளை வளர்ச்சி. இதன் சுவர்கள் தடித்து, மேல் சுவரில் டெக்டம் (tectom) என்னும் பகுதியை உண்டாக்கும். இது, பார்வை உறுப்பான கண்ணின் தோற்றப் பகுதியாகும். டெக்டத்தின் பின்புறம் காதின் நரம்பிழைகள் வந்து முடிகின்றன. டெக்டம், பார்வைக் கதுப்புகள் அல்லது கார்பொரா பைஜெமினா என்னும் இரு பிதுக்கங்களைத் தந்துவிடுகிறது. நடுமூளையின் குழி சில்வியஸின் நீர்மநாளம் (Aqueduct of sylvivs) எனப்படுகிறது.

பின் மூளை. ராம்பன்செபலான் பிரிக்கப்பட்டு, முன்புறம் மீடன்செபலான் (Metencephalon) பின்புறம் மயலன்செபலான் (mylencephalon) என இரு பிரிவுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. மீடன்செபலானின்

மேல்புறம் இரண்டு பெருமூளைப் பிதுக்கங்கள் தோன்றி, அவை பின்னர் சிறுமூளை (Cerebellum) யாகிறது. மயலன்செபலான், முகுளத்தைத் (medulla oblongata) தருகிறது. ராம்பன்செபலான், முன்புறம் விரிந்து நடு மூளையின் பின்புறம் நான்காம் வெண்டிரிகிளை உண்டாக்குகிறது. முகுளத்தின் மேல்பகுதி, நரம்புச் செல்கள் இல்லாமல், மெலிந்து குருதிக் குழாய்களுடன் கோராய்டு வலைப்பின்னலைத் தருகிறது.

தண்டுவடம். மூளையின் பின்புறம், நரம்புக்குழல் மெதுவாக வளர்ந்து தண்டுவடத்தை உண்டாக்குகிறது. வளர்ந்த மூளையில் நான்கு பெரும் பகுதிகள் உள்ளன. அவை பெருமூளை (Cerebrum) சிறுமூளை, பான்ஸ்வரோலி (pons varolli) முகுளம் என்பவையாகும். மூளை, 45 அவுன்சு அளவு உள்ளது. மூளையில் முகுளம் 1.5-2.5 செமீ வரை வளர்ந்திருக்கிறது. சிறுமூளை இரண்டாம் பெரும்பகுதியாகும். மைய மூளை சிறியது. பெருமூளைக் கதுப்புகள் 70% உணர்ச்சிச் செல்களால் ஆனவை. பெருமூளை மடிப்புகளுடனும், ஆழ்ந்த பள்ளங்களுடனும் அமைந்திருக்கிறது.

வளர்ச்சியின்போது, கிண்ணக்குழியின் மேல்புறம், பல செல்கள் பல நரம்பு மையங்களைத் தூண்டுவன வாக அமைந்துள்ளன. இவற்றைத் தனித்தனியாக வெட்டி எடுத்து மூளையின் வளர்ச்சியையும் போக்கையும் ஆய்ந்தறிவர். இதில் ஸ்பீமன், மங்கோல்டு என்னும் அறிஞர்கள் செயத ஆய்வுகள் குறிப்பிடத்தக்கன. இவர்கள் இரு மூளை உள்ள, பல மூளைகள் இணைந்த தவளைகளை உருவாக்கி மூளைத்திசுவின் தன்மைகளைத் தெளிவாகப் படம் பிடித்துக் காட்டியுள்ளார்.

ஜி.எம்.நடராசன்

மூளை, விலங்குகள் ஒப்பு உறுப்பமைப்பும், படிமலர்ச்சியும்

புலனுறுப்புகளைக் கட்டுப்படுத்தும் முறையில், தலையில் மூளை அமைந்ததே ஒரு பெரும் மடிமலர்ச்சி முன்னேற்றமாகும். தட்டைப்புழுக்களில், கண்களையும், ஏனைய புலனுறுப்புகளை மட்டுமே இது இயக்குகிறது. மூளை என்பதைவிட, சில நரம்புச் செல்களின் திரட்சி என்பதே பொருத்தமாகும். வளை தசைப்புழுக்களில் பெரும்பாலும் அனைத்து வகை உணர்ச்சி உறுப்புகளையும் இத்திரட்சி இயக்குகிறது. நீரிஸ் (Nereis) புழுவில் மூளை நீக்கப்பட்டால் உணவு உட்கொள்ளமுடியாது. முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளி லேயே கணுக்காலிகளில் மட்டுமே மிக உயர் நிலையை அடைந்துள்ளது. இவ்வகை மூளையைப் புரோட்டோசெரிபிரம் (protocerebrum) டியூரோசெரிபிரம் (deutero-Cerebrum) டிரைடோசெரிபிரம் (Trito cerebrum) என்று மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். புரோட்டோசெரிபிரம், பக்கவாட்டில், கண்களையும், நடு, முன் பகுதிகளுடைய இயக்கத்தையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. டியூடிரோ செரிபிரம், நுகர்ச்சியைப் பார்வையிடுகிறது. டிரைடோ செரிபிரம், வாயுறுப்புகளை இயக்குகிறது. அனிச்சைச் செயல்களைக் கட்டுப் படுத்துவதாகவும் அமைந்திருக்கிறது.

நுகர்ச்சிச் செல்கள், பகலில் வட்டமிடும் பூச்சிகளில் நன்கு வளரவில்லை. இரவில் வரும் பூச்சிகளில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. பல கணுக்காலிகளில் கண்களையோ, உணர்ச்சி உறுப்புகளையோ நீக்கினால் உயிரியின் இயக்கம் சீராக நடக்கும். மூளையின் ஒரு பகுதி நீக்கப்பட்டால் செயல்திறன் குறைகிறது. மெல்லுடலி களில் தலைக்காலிகளில், மூளை (Cerebral), கால் (pedal), உடம்பு (visceral) முடிச்சுகள் எனப் பல முடிச்சுகள் இணைந்த மூளை அமைந்துள்ளது. இம்மூளை பெரும்பாலும், முதுகெலும்பிகளின் படிமலர்ச்சி வளர்ச்சியை எட்டியது எனலாம்.

மீன்களில் பத்து முளை நரம்புகள், மூளையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பாலூட்டிகளில், 12 ஆகப் படிமலர்ச்சியடைந்துள்ளன. மீனில், முகநரம்பு, உடல் புலன், உய்த்து உணரும் நரம்புகள் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றிருக்கின்றன. பறவைகளில் சலனப்புலன் குறைவாக அமைந்துள்ளது.

முகுளப் பகுதி பின் மூளையாகும். அனைத்து வகை முதுகெலும்புகளிலும் இது சுவாச மையமாகும். இது அனிச்சைச் செயல்களையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. நிலையைச் சமப்படுத்துவதும் இதன் வேலையாகும். மீன்களும், தவளைகளும், முகுளம் துண்டிக்கப் பட்டாலும் இயங்கும். ஆனால், பறவைகளிலும் பாலூட்டிகளிலும், முகுளம் மட்டும் இருப்பின், இயக்கம் சரிவர நடைபெறாது. இருப்பினும், சுவாச, இதய, குருதி, அனிச்சைச் செயல்கள் தொடர்ந்து நிகழும்.

சிறுமூளை வட்டவாய் உருவங்களில் கேளா ஒலியை இயக்கும் பகுதியாகச் செயல்படுகிறது. நிலையாக நிற்க, நடக்க ஏற்றவாறு அமைகிறது. நாய்களில் இப்பகுதியை நீக்கிவிட்டால் இயக்கம் தடையுறுவ தில்லை. லோஃபியஸ் பிளவுண்டர் போன்ற மீனினங் களில் இது நன்கு வளர்ச்சி பெறவில்லை. ஆனால், பொன்மீனில் இது இயக்கத்தில் பிறழ்வுகளை ஏற்படுத்துகிறது. தவளைகளிலும், தேரைகளிலும் இப்பகுதி நீக்கப்பட்டால் குதிக்கும்; நீந்தும், ஆனால்

பல்லிகளில் இயக்கம் ஓய்ந்து விடுகிறது. சிறுமூளை, பறவைகளில் நன்கு வளர்ந்து, நிலையைச் சமப்படுத்தப் பெரிதும் உதவுகிறது.

மைய மூளை, படிமலர்ச்சியில் வெற்றி பெறாத முதுகெலும்புகளில், மிக இன்றியமையாத பகுதியாகும். ஆம்பியாக்சசி வலைப்பின்னல் போன்று காணப்படுகிறது. வட்டவாயுடையன; எலும்பு மீன்கள், குருத்தெலும்பு மீன்கள், தவளைகள் போன்றவற்றில் பார்வைப்பகுதி நரம்பிழைகள் இப்பகுதியில் முடிவடைகின்றன. பாலூட்டிகளில், ஒளியில் கண்கள் மூடப்படுவது இப்பகுதி சீராக இயங்குவதால்தான் மீன்களிலும், தவளைகளிலும் இப்பகுதி சிக்கலான நடத்தைகளையும் கூடக்கட்டுப்படுத்துகிறது. பாலூட்டிகளில், ஓரளவிற்குப் பார்த்தல், கேட்டல் மற்றும் அனிச்சைச் செயல்களையும் முன்னோக்கி நடக்கும் நிகழ்ச்சிகளையும் இது நடத்தி வைக்கிறது.

டயன்செபலானில், தலாமஸ், ஹைப்போதலாமஸ் அதனுடன் ஒட்டிய ஏனைய அமைப்புகள் போன்றவை உள்ளன. மீன்களில், தலாமஸ் பகுதியில் நுகர்ச்சி இணைப்புகள் இணைந்துள்ளன. தவளைகளில், தலாமஸ் பகுதி நீக்கப்பட்டால், சலனமிருக்காது; தன்னிச்சையாகக் குதிக்காது. பறவைகளிலும், பாலூட்டிகளிலும் புலன் உட்கருக்களைக் கொண்ட சிறு மூளையின் கடத்தும் பகுதியாகச் செயல்படுகிறது.

டிலன்சொலான் ஆம்பியாக்சசில் இல்லை. ஆனால், அனைத்து முதுகெலும்பிகளிலும் நன்கு படிமலர்ச்சியடைந்துள்ளது. நுகர்ச்சி நரம்புகளுடன் இணைந்து இருக்கிறது. படிமலர்ச்சியில் உயர்ந்த இனங்களில் இது நன்கு வளர்ந்துள்ளது. எலும்பு மீன்களில் இது பழம் மூளை எனப்படுகிறது. பல அடுக்குகளாக மடிப்புகள் கொண்ட பெருமூளைப் புறணி உள்ளது. முன்மூளை, பறவைகளுக்கு மிகவும் இன்றியமையாதது. பாலூட்டிகளில், குறிப்பாக உயர்ந்த முன்னுயிரிகளின் இப்பகுதி 100 செல் கனமுள்ளதாக ஆறு அடுக்குகளைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. முட்டையிடும் பாலூட்டிகள், பைப்பாலூட்டிகள் போன்றவற்றில் பல மடிப்புகள் உள்ளன. படிமலர்ச்சியில் மொத்தப்பரப்பு அதிகரிக்கும் முறை மேலோங்கி இருக்கிறது. மனிதப் புறணியில் ஏறத்தாழ 10^{10} நரம்புச் செல்கள் உள்ளன. மீனுக்கு முன் மூளை நுகர்ச்சிக் கதுப்பாக வேதியியல் மாற்றங்களை அறியப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

வலைப்பின்னல் பகுதி முகுளம், பான்ஸ், டெக்மெண்டம், டையன்செபலான் போன்ற பகுதிகள் இணைந்து உருவாகியிருக்கிறது. நினைவாற்றலை நிறுத்தும் பகுதி இதுவாகும். பாலூட்டிகள் தவிர, ஏனைய விலங்குகளில் இதன் படிமலர்ச்சி போக்கு நன்கு அறியப்படவில்லை.

படிமலர்ச்சியில் இழைகளாக இருந்த மூளை, நரம்புகளாக மாறி, பெரும் நரம்புகளாகவும், நரம்புச் செல்களின் திரட்சியாகவும் படிமலர்ச்சியுற்று இறுதியில், பல்வேறு பகுதிகளைக் கொண்ட மூளையாக உயர்ந்திருக்கிறது. இவ்வுயர்வு முதுகெலும்பிகளில் குறிப்பாக, பாலூட்டிகளில் வியக்கத்தக்க வகையில் வளர்ந்திருக்கிறது எனலாம்.

சி.எம்.நடராஜன்

மூளை வீக்கம்

மூளையின் நீர்மத்தின் அளவு மிகுந்தால் அது மூளை வீக்கம் (Cerebral odem) எனப்படும். மூளைக் கட்டிகள், காயங்கள், நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு, மூளைக் கசிவு போன்ற பல நோய்களில் மூளை வீக்கம் உண்டாகலாம். செல் மட்டத்தில் பலவகை வீக்கங்கள் விவரிக்கப்பட்டு உள்ளன. செல் நச்சு, குருதி நாளநசிவு, சிற்றிடை வெளி நோய், சிதைவு நிலை ஒவ்வொன்றிலும் காரணம், காலம், பாதிக்கப்பட்ட மூளையின் பகுதி, சிகிச்சைக்கான பிரதிவினை அனைத்தும் வேறுபடுகின்றன.

மூளையின் புற்றுக்கட்டி, ஆக்சிஜன் பற்றாக்குறை, சிதைவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மூளை வீக்கத்தின் நிலை அமைகிறது. ஆக்சிஜன் குறைவால் செல் நச்சு சார்ந்த முளை வீக்கம் உண்டாகிறது. இங்குக் கிளயா (glia) நியூரான்கள், எண்டோதீலிய செல்களின் வீக்கம் காணப்படுகிறது. இங்குச் செல்களிடேயே சோடியம் தேக்கமடைகிறது. சவ்வூடுபிரி சமநிலையைப் பேண, செல்வெளிப் பகுதிகளிலிருந்து நீர், செல் உள் பகுதிக்குச் செல்கிறது. இது பெரும்பாலும் மூளையின் சாம்பல் பகுதியையே பாதிக்கிறது.

குருதி நாள நசிவு மூளை வீக்கத்தில், தந்துகிகளின் உள் அடுக்குச் (endothelium) செல்களின் ஊடுருவு தன்மை மிகுதியாகிறது. இது பெரும்பாலும் மூளையின் வெள்ளைப் பகுதியையே பாதிக்கிறது.

சிற்றிடைவெளி நோய் மூளை வீக்கம், நீர்க் கபால நிலையில் உண்டாகிறது. இங்குத் தண்டுவட நீரின் வெளிப்போக்கு பாதிக்கப்படுவதால் வெண்டிரிக்கிள் உள் அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. சோடியமும், நீரும் வெண்டிரிக்கிள் சுவர் வழியாக வெண்டிரிக்கிளைச் சுற்றியுள்ள பகுதிக்குள் செல்கின்றன.

பெருமூளைச் சிதைவு நோய் மூளை வீக்கத்தில், முன்னர் கூறியது போன்ற நிகழ்வுகள் உண்டாகின்றன.

மருத்துவம். கார்டிகோ ஸ்டீராய்டுகள் நல்ல பலனளிக்கின்றன. மானிட்டால், யூரியா, டெக்ஸ்ட்ரான் 40, கிளிசரால் ஆகியவை கையாளப்படுகின்றன. புரோசமைடும், அசெட்டோலமைடும் சிறுநீர் ஊக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

அ.கதிரேசன்

மூன்று நாள் காய்ச்சல்

இது கால்நடைகளைத் தொற்றும் ஒரு நச்சுயிரி நோய் (infectious vitral disease). வீட்டு விலங்குகளில் மாட்டினத்தையே (cattle) இது தாக்குகிறது. அனைத்து வயதுடைய மாடுகட்கும் மூன்றுநாள் காய்ச்சல் (ephmeral fever) வந்தாலும் வளர்ந்த கொழுத்த மாடுகளையே பெரிதும் பாதிக்கிறது. பொதுவாக 35% நோய்ப் பாதிப்பு இருந்தாலும் இறப்பு இல்லை என்றே சொல்லாம்.

நோய் பரவுதல். நோயுற்ற மாட்டிலிருந்து பிறிதொரு மாட்டிற்கு நேரடியாகவோ உமிழ்நீர் அல்லது கண்ணீர் வழியாகவோ பரவுவது இல்லை. இந்நோய்க்குக் காரணமான நச்சுயிரியின் வாழ்க்கைச் சுழல் (life cycle) பூச்சியினம் வழியே (insect vectors) குறிப்பாக மணல் ஈக்கள் (sand flies) மூலம் கால்நடைகளில் நுழைந்து பரவுகிறது.

நச்சுயிரியின் உள்ளுறை காலம் (incubation period) நச்சுயிரி 2-10 நாள் இருந்து பின் நச்சுயிரிப்புரை (Viral septicaemia) உருவாகி, மூட்டுகள், நிணநீர்க் கட்டிகள், தசைப்பகுதி ஆகிய இடங்களில் நடுத்தோல் திசுவழற்சி (mesodermal inflammation) ஏற்படும்.

நோய்க்குறிகள் (symptoms). கடுமையான காய்ச்சல் உடன் தோன்றி 105^0-106^0F இருக்கும். உணவுண்ணாமை, பால் கறவை குறைதல் போன்ற அறிகுறிகளுடன், மலச்சிக்கல் அல்லது கழிச்சல் இருக்கும். இதயத்துடிப்பும் சுவாசமும் அதிகரிக்கும். மூக்கில் சளியும் கண்களில் நீரும் வடியும். தசை நடுக்கமும், சோர்வும் காணப்படும். சில நேரம் தோள் பட்டை, கழுத்து, தொடைப்பகுதிகளில் மெல்லிய வீக்கம் இருக்கும்.

இரண்டாம் நாளில் ஒரு காலிலோ இரு கால்களிலுமோ தசை இறுக்கம் (muscular stiffness) தோன்றுவதால் நொண்டும். மூன்றாம் நாளில் மாடு தீவனம் தின்னத் தொடங்கினாலும் நொண்டுதலும், சோர்வும் தொடர்ந்து இரு நாள்களுக்கு நீடிக்கக்கூடும். பொதுவாக இந்நோய்க் குறிகள் 3-5 நாள்கள் இருக்கும். இயற்கை மற்றும் காலச்சூழல் சீரின்மையாலும் கொடுக்கும் மருந்து தவறாகச் சுவாசக் குழலுக்குள் சென்றிடினும் தொடர் விளைவுகள் ஏற்படும்.

இறப்புக்குப்பின் ஆய்வு (Post mortem inspection). அனைத்து நிணநீர்க்கட்டிகளும் பருத்தும் வீங்கியும் காணப்படும். உடல் உறுப்புகளில் உட்சவ்வுப் பகுதி சிவந்தும் குருதிப் பொட்டுகளுடனும் தோன்றும். வயிறு (abomasum) சிறுகுடல், சிறுநீரகம் ஆகியவற்றின் சளிச்சவ்வுப் பகுதிகள் சிவந்து காணப்படும்.

நோய் அறிதல் (diagnosis). மாட்டினத்தில் விரைவாகப் பரவும் தன்மை பெற்றதால் இந்நோயினை அறிய முடியும். ஆயினும் குளம்பழற்சி (laminitis) சப்பைநோய் (black quarter) கீறல்பட்ட வயிற்றழற்சி (traumatic reticulitis) ஆகிய நோய்களிலிருந்து இந்நோயைப் பிரித்து அறிதல் வேண்டும்.

நோய்க்கு மருத்துவம் (treatment). அறிகுறிக்கு ஏற்றாற்போல் மருத்துவம் செய்தல் வேண்டும். தசை நடுக்கம் மற்றும் இறுக்கத்திற்கு, சாலிசிலேட் மற்றும் புடோசோலிடின் மருந்துகளை ஊசிமூலம் ஏற்ற வேண்டும். மருந்துக் கரைசலை உள்ளுக்குக் கொடுப்பதால் புரை ஏறி நுரையீரல் அழற்சி (aspiration pneumonia) ஏற்படுவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். படுத்தே இருக்கும் மாடுகட்கு ஒத்த உணவும் இருப்பிடமும் தேவை.

நோய்க்கட்டுப்பாடு. தடுப்பு மருந்து இப்போது புழக்கத்தில் இல்லை. இந்நோய்ப் பரப்பும் ஈக்களைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும்.

ச.தமிழசரன்

மெஃபீனிக் அமிலம்

இது வலி நீக்கத்துடன் கூடிய காய்ச்சல் அழற்சி எதிர் மருந்தாகும். இது வாய்மூலம் தரும்போது விரைவாக உறிஞ்சப்படுகிறது. இது ஃபீனல் பியூட்டசோனைப் போல் 1.5 மடங்கு அழற்சி எதிர் இயக்கம் கொண்டது.

மெஃபீனிக் அமிலம் (mafenic acid) மென் தசைக் காயங்கள், வலியுடன் கூடிய தசை எலும்பு நோய் நிலைகள் வலியுடன் கூடிய மாதவிலக்கு ஆகிய நிலைகளில் வலிநீக்க மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

இது நாள் ஒன்றுக்கு 250 மிகி வீதம் வாய் மூலமாக 4 வேளைகட்குத் தரப்படுகிறது. இது

இரைப்பை, குடல் சார்ந்த வேண்டாத விளைவுகளைச் சுமார் 25% நோயாளிகளில் ஏற்படுத்துகிறது.

ச.ஆதித்தன்

மெக்கார்டில் நோயியம்

தசைகளில் வரும் தளர்ச்சியுடன் கூடிய இந்நோயியம் (McAradle's syndrome) பாஸ்ஃபோரிலேஸ் என்னும் நொதிக் குறைவால் ஏற்படுகிறது.

பொதுவாகத் தசையில் வலி உண்டானால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதியில் ஏற்பட்ட காயம், தசைக்கிழிவு, தேவைக்கு அதிகமான இயக்கம் ஆகியவற்றால் வேதனை ஏற்படும். மூட்டுகளின் நோய், என்பு நோய்களிலும் கால்கள் நீள வித்தியாசத்தால் நொண்டி நடக்கும்போதும் முதுகெலும்பின் வளைவில் சாய்ந்து நடக்கும்போதும், குறிப்பிட்ட தசைக்கு இயக்கம் மிகுந்து வேதனை ஏற்படுகிறது. கில்லியன்பாரி நோய் வைட்டமின் குறைவால் வரும் புறநரம்பு அழற்சியிலும், அரிதாகத் தசைச் சாருண்ணி புழுக்கள் பாதிப்பிலும் (trichinasis) அழற்சி நோய் தசை அழற்சி தோல் தசை அழற்சி (dermatomyositis) ஆகியவற்றால் தசையில் வேதனை ஏற்படும்.

மெக்கார்டில் நோயியத்தில் தசையில் வேதனையும் பிடிப்பும் காணப்படும். இவ்வேதனை நோயாளிகளுக்கு நோயாளி வேறுபடுவதுடன் செய்யப்படும் தேகப் பயிற்சியைப் பொறுத்து மாறும். தேகப்பயிற்சித் திறன் இந்நோயாளிகளில் தொற்றினாலும், மனப்பாதிப்பாலும் வெகுவாகக் குறைகிறது. இதற்கு முக்கிய காரணம் பாஸ்ஃபோரிலேஸ் என்னும் நொதிக் குறைவேயாகும்.

மா.ஜெ.ஃப்பிரடெரிக் ஜோசப்

மெக்சிகோ வளைகுடா

அட்லாண்டிக் பெருங் கடலின் தென்மேற்குப் பகுதியில் இவ்வளைகுடா இணைந்துள்ளது. முட்டை வடிவத் தோற்றம் கொண்ட இதன் வடக்குப் பகுதி அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் கடற்கரையினாலும் மேற்கு மற்றும் தெற்குப்பகுதி மெக்சிகோ நாட்டுக் கடற்காரைப் பகுதியாலும் சூழப்பட்டுள்ளன. இவ்வளைகுடாவின் வாய்ப்பகுதி ஃப்புளோரிடா முந்நீரகத்தின் தெற்கு முனையும் யூகேதன் முந்நீரகத்தின் வடகிழக்கு முனையுமாகும். ஃப்புளோரிடா நீர்ச்சந்தி அட்லாண்டிக் கடலுடனும் பூகேதன் கால்வாய் கரிபியன் கடலுடனும் இவ்வளைகுடாலின் வாய்ப்பகுதியை இணைக்கின்றன. இவ்வாய்ப்பகுதியின் நீளம் ஏறத்தாழ 770 கி.மீ. இவ்வளைகுடாவில் அமைந்துள்ள சிறு விரிகுடாக்களில் தெற்கேயுள்ள கேம்பேச் விரிகுடா பெரியதாகும்.

ஏறத்தாழ 1600 கி.மீ. நீளம் கிழக்கு மேற்காகவும், 1300 கி.மீ. வடக்குத் தெற்காகவும் அமைந்துள்ள மெக்சிகோ வளைகுடா ஏறத்தாழ 1900 சகிமீ பரப்பளவு கொண்டதாகும். இது 5000 கி.மீ. நீளக் கடற்கரையைக் கொண்டது. இதன் சராசரி ஆழம் 1500 மீ. ஆகும். உயர் அளவு ஆழம் 5000 மீட்டராகும். மிகுந்த ஆழம் கொண்ட இப்பகுதி கிக்ஸ்பீ ஆழம் (sigsbee deep) எனப்படும். இவ்வளைகுடாவின் வடபகுதிக் கடற்கரை மெக்சிகோவிலிருந்து ஃப்புளோரிடா வரை 64-160 கி.மீ. வரை அகலமுள்ள சமதளமாக உள்ளது. மெக்சிகோ வளைகுடாவின் கடல் அடிப்பகுதி கடற்கரையிலிருந்து சற்றுச் சமமாகவும் பின் குறைந்த தொலைவிலே மிகுந்த ஆழத்தையும் எட்டுகிறது.

இவ்வளைகுடாவின் ஆழமான பகுதியின் வெப்பம் 4.2^0C ஆகும். ஒரே அகலாங்கைக் கணக்கில் கொண்டால் அட்லாண்டிக் கடல் வெப்பத்தைவிட 8^0C - 9^0C கூடுதலாக இருக்கும். இக்கடல் நீர் 1000 பங்கில் 36 பங்கு உப்புடையதாகும். இதன் ஏற்ற இறக்கம் உயர் அளவாக 1.2 மீட்டரும், சராசரியாக 0.9 மீட்டரும் இருக்கும்.

மீசிசிபி கொலரேடா, ரியோகிரோண்டே ஆகிய பெருநதிகள் இவ்வளைகுடாவில் கலக்கின்றன. இவ்வளைகுடாவின் முதன்மை நீரோட்டம் புவி நடுக்கோட்டு, மிதவெப்ப நீரோட்டத்தின் பகுதியாகும். புவி நடுக்கோட்டு நீரோட்டம் கரிபியன் கடலிலிருந்து பூகேதன் கால்வாய் வழியாக மெக்சிகோ வளைகுடாவில் உள் நுழைந்து ஃப்புளோரிடா நீர்ச்சந்தி வழியாக வெளியேறி, அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில் சேர்ந்து, அண்டிலஸ் நீரோட்டத்தைச் சென்றடைகிறது.

கடல் உணவுப்பொருள்கள் மிகுந்த இவ்வளைகுடா, எண்ணெய் வளம் மிக்கது. இவ்வளைகுடாவின் கண்டத்திட்டுப் பகுதிகளில் மிகுந்த எண்ணெய் எடுக்கப்பட்டு வருகிறது. சுற்றுலாத்துறை வளர்ச்சிக்கும், மீன் பிடித்தலுக்கும் இவ்வளைகுடா பெரிதும் பயன்படுகிறது. துறைமுக நகரங்களில் கழிவுப் பொருள்களைக் கலக்கவும் இவ்வளைகுடா பயன்படுகிறது.

வெராகுரூஸ், மெக்சிகோ நாட்டிலும், கேல்வஸ்டன், பென்ஸ்கோளா ஓர்லன், தம்பா அகியன அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளிலும் உள்ள மெக்சிகோ வளைகுடாப் பகுதி துறைமுக நகரமாகும்.

ந.அதியமான்

மெகல்லன் முகில்கள்

அண்டமாகிய வான் கங்கை எனும் பால்வழி மண்டலத்திற்கு அருகிலுள்ள அண்டங்களுள் குறிப்பிடத்தக்க இரண்டு அண்டங்கள் முதன்முதலாக ஃபெடினன்டு மெகல்லன் எனும் போர்த்துகீசிய மாலுமி ஒருவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அவையே வானவியலில் மெகல்லன் முகில்கள் என்றழைக்கப் படுகின்றன. அவற்றில் பெரிய அண்டத்தினை மெகல்லன் பெருமுகில் என்றும் சிறிய அண்டத்தினை மெகல்லன் சிறுமுகில் என்றும் வழங்குவர்.

மெகல்லன் பெருமுகில் அண்டமானது புவியிலிருந்து சுமார் 55,000 பார்செக்குகள் (180,000 ஒளி ஆண்டுகள் அல்லது 1.70 1018 கிலோமீட்டர்கள்) தொலைவில் உள்ளது. இதற்குப் பக்கத்தில் உள்ள மெகல்லன் சிறுமுகில் தொலைவு 63,000 பார்செக்குகள் (205,000 ஒளி ஆண்டுகள் அல்லது 1.95×10^{18} கிலோமீட்டர்கள்)

மெருமுகிலின் குறுக்குளவு 40,000 ஒளி ஆண்டுகள். இதில் 500 முதல் 1000 கோடி வரையிலான விண்மீன்கள் அடங்கியிருக்கக்கூடும். சிறுமுகிலில் 100 முதல் 200 கோடி விண்மீன்கள் மட்டுமே எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

மெகல்லன் பெருமுகில் 500 கோடி சூரிய நிறை கொண்டது. மெகல்லன் சிறுமுகிலோ வெறும் 40 கோடி சூரிய நிறை மட்டுமே உடையது.

இவ்விரு முகில்களிலும் கனத்துத் திரண்ட விண்மீன் தொகுதிகளும் உள்ளன. அவ்வாறே 10 கோடி ஆண்டுகள் வயதுடைய இளம் விண்மீன்களும் இயங்குகின்றன.

மெகல்லன் பெருமுகில் மற்றும் மெகல்லன் சிறுமுகில்கள் இரண்டுமே வெறுங்கண்ணுக்கு நன்றாகப் புலப்படும். ஒழுங்கற்ற வடிவங் கொண்ட இந்த இரு அண்டங்களில் சிறு முகில் மட்டும் நடுவில் தண்டு போன்ற அமைப்புடையதாகி இருக்கலாம் என்று இ.பி.ஹப்பின் போன்ற வானவியலார் கருதுகின்றனர்.

இந்த விண்முகில்கள் நிறையூர்ப்பு விசைப்புலத்திற்கு உட்பட்டு இயங்குவதாலும், அந்த ஈர்ப்பு விசையானது அந்தந்த அண்டப் பரப்பில் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் மாறுபட்ட அளவில் செயல்படுவதாலும் எதிர்காலத்தில் இந்த இரு அண்டங்களுமே மையப்பகுதியில் தண்டுடன் சுற்றிலும் விண்மீன்களும் அடங்கிய வளையங்களுடன் மகத்தான வண்டிச்சக்கரம் போலத் தோற்றம் கொள்ளக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது.

இந்த மெகல்லன் முகில்களை புவிப் பால்வீதியுடன் அவற்றில் அடங்கியுள்ள வேதிமச் சேர்மங்களின் அடிப்படையில் ஒப்பு நோக்கினால் (காண்க: அட்டவணை-1) அண்டத்தில் உயிரணுக் கள் உற்பத்திக்குத் தேவையான கரி, நைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்சிஜன் தனிமங்கள் பன்மடங்கு அதிகம் என்பது புலப்படும்.

இந்த அண்டங்கள் ஏனைய அண்டங்களை விடப் புவிக்கு மிக அருகில் இயங்குவதனாலேயே அவற்றிலுள்ள பொலிவு மிகு முதன்மைத்தொடர் விண்மீன்கள், அதி இராக்கத மிகைபூத விண்மீன்கள் (super giants) மாறொளி விண்மீன்கள் (Variable stars) மிகைப்புது விண்மீன்கள் (Super nova) மற்றும் நெபுல்லாக்கள் எனப்படும் விண்மீன் படலங்கள் குறித்து ஆராய முடியும்.

இந்த மெகல்லன் விண்மீன் முகில்கள் அந்தத் தொலைவுகளில் உள்ளதால் அவற்றின் ஏறத்தாழ

அட்டவணை-1

அண்டம்	ஹீலியம்	கரி	நைட்ரஜன்	ஆக்சிஜன்	நியான்	கந்தகம்	இரும்பு
மெகல்லன் பெருமுகில்	85000	80	9.5	256	54	9	15
மெகல்லன் சிறுமுகில்	83000	14.5	3.3	118	30	3	4
பால்வீதி	10000	460	95	810	112	17	35

அனைத்து விண்மீன்களின் தோற்றப் பொலி வுகளிடையிலான வேறுபாடுகளை அளந்தறிவதன் வழி ஏனைய விண்மீன்களின் உண்மையான பொலிவினைக் கணிக்க இயலும். மாறொளி விண்மீனின் ஒளிசிமிட்டும் பொலிவுக்கும், அதன் ஒளித் துடிப்புக் கால இடைவெளிக்கும் இடையிலான தொடர்பினை முதன்முதலில் எச்-லீவிட் என்னும் வானவியலார் நிறுவினார். அவர் தயாரித்த வரைபடத்திலிருந்து அந்த விண்மீனின் உண்மையான தொலைவு அளவினை அறிய முடியும். அதன்வழி விண்மீன் தொலைவும் கணிக்கப்படலாம். பொதுவாகத் தொலைதூர விண்மீன் களின் பொலிவு குறைவாக இருக்கும். அருகு விண்மீன்கள் அந்தப் பொலிவுடையனவாகத் தோன்றும். ஆதலால் விண்மீன்களின் தொலைவினை அளந்தறிய இந்த மெகல்லன் முகில் விண்மீன்கள் ஓர் உரைகல்லாக உதவுகின்றன.

நெல்லை சு.முத்து

மெசான்கள்

மெசான் என்பதற்கு இடைநிலை நிறையுடைய துகள் என்பது பொருள். எலெக்ட்ரானை விட நிறை மிக்கதாயும் ஆனால் புரோட்டானை விட நிறை குறைந்ததாயும், சுழி தற்சுழற்சி (Zero spin) உடையதாகவும் உள்ள துகள்வகையே மெசான் (meson) எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மெசான் தற்போது மெசான் எனப்படாது லெப்டான் (lepton) என வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. எனினும் அந்தத் துகளின் பண்புகளையும் கீழே காணலாம். வலிமைமிக்க இடையீட்டுச் செயல்களை நிகழ்த்தும் துகள்களே மெசான்கள் எனப்படுகின்றன. இவற்றின் பாரியான் எண் (Baryon Number) சுழியாகும்.

மெசான்களின் பலவகையாவன:

μ– மெசான்கள் (μ- Mesons) அல்லது
மியூவான்கள் (Muons)
(இப்போது லெப்டான்கள் எனப்படுகின்றன)

π– மெசான்கள் (π- Mesons) அல்லது
பயான்கள் (Pions)

K- மெசான்கள் (K- Mesons) அல்லது
கயான்கள் (Kaons)

இவற்றைத் தவிர அண்மைக்காலத்தில் பல புதிய வகை ω மெசான், J மற்றும் ϕ மெசான்களும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

யுகாவாவின் மெசான் கொள்கை. மெசான்கள் செய்முறைகளாகப் உண்மையாகக் கண்டுபிடிக்கப் படுவதற்கு முன்பே, அவ்வாறான துகள்கள் இருக்கக்கூடும் என்பதை 1935 ஆம் ஆண்டு யுகானா என்னும் ஜப்பானிய இயற்பியல் வல்லுநர் எடுத்துரைத்தார். கருத் துகள்களிடையே செயல்படும் கருவிசை, ஒருவகைப் பரிமாற்றத்தின் (exchange) மூலம் உண்டாகலாம் என்று நினைத்தார். புரோட்டான்களுக் கும், எலெக்ட்ரான்களுக்கும் இடையே செயல்படும் கூலும் (Coulomb) விசையின் தன்மையை ஃபோட்டான் (Photon) பண்புகளைக் கொண்டு விளக்கலாம். அணுக்கருவினுள் உள்ள நியூட்ரான்கள் - புரோட்டான் கள் இவற்றிற்கிடையே செயல்படும் குற்றெல்லை விசை (short range forces) தனித்தன்மை உடையது. நியூட்ரான்கள் மின்னூட்டம் அற்றவையாதலால், நியூட்ரான்களை ஒன்றுக்கொன்றும், புரோட்டானோடும் பிணைக்கும் விசை எத்தகையதாக இருக்கும் எனக் காணப்பட்டது. குறுகிய எல்லையில் அந்த விசை மிக வலிமை கொண்டதாக இருக்கிறது. ஆயினும், இரு துகள்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவு மிகுந்தால், இந்த விசை வலிமையற்றுள்ளது. இவ்வகை விசைகளைப் பரிமாற்று விசை (exchange forces) என ஹைசன்பர்க் (Heisenberg) குறிப்பிட்டார். யுகாவா, அணுக்கரு விசையை விளக்க மெசான்கள் என்னும் துகள்கள், கருவிலுள்ள புரோட்டான்கள் நியூட்ரான்கள் இடையே பரிமாற்றம் செய்யப்படலாம் என்று நினைத்தார். அந்தத் துகளின் இயற்பியல் பண்புகளைக் கணக்கிட்டார். ஏறத்தாழ எலெக்ட்ரானை விட 200 மடங்கு நிறை கொண்டதாகவும், அணுக்கருத் துகள்களுடன் தீவிரமாகச் செயலெதிர்ச் செயல்படக் கூடியதாகவும், ஒரு மைக்ரோ நொடி சராசரி வாழ்வுக்காலம் கொண்டதாகவும், அந்தத் துகள் சிதைவுறும்போது கிடைக்கும் துகள்கள் ஓர் எலெக்ட்ரானாகவும், ஒரு நியூட்ரினோவாகவும் இருக்கும் என்றார் அவர். இந்தத் துகளை அணுக்கரு விசைக் குவாண்டா (Quanta of the nuclear force field) என்றும் உரைத்தார் யகாவா. (யுகான் என்று பெயரிடப்பட்ட இந்த குவாண்டம் பிற்காலத்தில் மெசான் என்று குறிக்கப்பட்டது)

μ-மெசான் கண்டுபிடிப்பு. கடல் மட்டத்தில் எடுக்கப்பட்ட காஸ்மிக் கதிர்வீச்சு முகிற்கலப் (cloud chamber) புகைப்படங்களில் இருந்தே இடைநிலை நிறை உடைய துகளுக்கான சான்று முதன்முதலாகக் கிடைத்தது எனலாம். இரண்டாம் நிலைக் காஸ்மிக் கதிர்களின் (Secondary cosmic rays) கடினக் கூறுகளின் (Hard component) தன்மையை, ஆண்டர்சனும் நெடர் மெயரும் 1937ஆம் ஆண்டுத் தொடக்கத்தில் மிகத் தீவிரமாக ஆராய்ந்தனர். கடினக் கூறின் துகள்கள் உண்மையில் ஒரு புதிய துகள் வகை என்றும்

அவை எலெக்ட்ரான் பாசிட்ரான் போன்று ஓரலகு மின்னூட்டம் (Unit charge) + அல்லது - பெற்றவை என்றும், அவற்றின் நிறை எலெக்ட்ரானுக்கும். புரோட்டானுக்கும் இடையே இருப்பதாக அவர்கள் கண்டுபிடித்தனர். முதலில் மெசாட்ரான் (Mesotron) எனப்பட்ட இத்துகள் இக்காலத்தில் μ–மெசான் எனப்படுகிறது. கடல்மட்டத்தில் காணப்பெறும் காஸ்மிக் கதிர்களில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுபவை இந்த μ–மெசான்களே.

μ-மெசானின் பண்புகள். ஸ்டிரீட், ஸ்டீவென்சன் இருவரும் சேர்ந்து செய்த ஆராய்ச்சியின் மூலம் இந்தத் துகள் μ^+ அல்லது μ^- ஆகிய இரு நிலைகளிலும் இருக்கும் எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இவற்றின் நிறை $(207 \pm .4)\ m_e$ (m_e - எலெக்ட்ரானின் நிறை) என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. மிகுந்த ஆற்றல் கொண்டகாஸ் மிக் கதிர்களால் தோற்றுவிக்கக்கூடிய அணுக்கரு வினைகள் பலவற்றைத் துகள் முடுக்கும் பொறிகளைக் கொண்டு ஆய்வுக்கூடத்தில் தோற்றுவிக்க முடிந்த நிலை வந்த பிறகு, இந்த μ– மெசான்களின் சராசரி ஆயுட்காலத்தையும், அவைச் சிதைவுறும் முறையையும் நன்கு அறிய முடிந்தது. இவை 2.2 மைக்ரோ நொடி (micro second) சராசரி ஆயுட்காலத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன என்று தெரிய வந்தது. இரண்டாம் உலகப் போரின் காரணமாக இத்துகள்களின் பண்புகளை அறிவதற்கான ஆய்வுகள் தற்காலிகமாக நிறுத்தப்பட்டன எனினும், போரின் பின்னர் எதிர்பாராத பல கண்டுபிடிப்புகள் இடம் பெற்றன. இக்கண்டுபிடிப்புகளில் ஒன்று 1947 ஆம் ஆண்டு கான்வர்சி பான்சினி பிசியோனி என்னும் இத்தாலிய அறிவியல் வல்லுநர்கள் நிகழ்த்திய ஆய்வின் முடிவேயாகும். வலிமை மிக்க காந்தப் புலத்தின் மூலம் நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட மெசான்களையும் (μ^+) எதிர் மின்னூட்டம் கொண்ட மெசான்களையும் (μ^-) தனித்தனியே பிரித்துக் கரி மற்றும் இரும்பு இவற்றின் இத்துகள்கள் நிகழ்த்தும் இடையீட்டுச் செயல்களை இவர்கள் ஆராய்ந்தனர். மெசான்கள் இந்த அணுக்கருக்களால் மெதுவாக ஈர்க்கப்படுகின்றன என்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. எனவே, மெசான்கள் அணுக்கருக்களுடன் மென் இடையீட்டுச் செயற்பாடு (Weak interaction) முறையில் வினைபுரிகின்றன. மியூவான்கள் கீழ்க்காணுமாறு சிதைவுறுகின்றன.

μ^+ சிதைவுறும் முறை:

$$\mu^+ \rightarrow e^+ + \gamma + \gamma$$

(e^+ பாசிட்ரான், எலெக்ட்ரானின் எதிர்த்துகள்
γ நியூட்ரினோ
γ நியூட்ரினோவின் எதிர்த்துகள்)

μ^- சிதைவுறும் முறை

$$\mu^- \rightarrow e^- + \gamma + \gamma \quad (e^- \text{ - எசெக்ட்ரான்})$$

π–மெசான் கண்டுபிடிப்பு. 1937 இல் காஸ்மிக் கதிர்களில் முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மெசான்கள் (அதாவது μ^-மெசான்கள்) யுகாவா தன் கொள்கையில் புனைந்துரைத்த மெசான்கள் அல்ல என்பது உறுதியாகத் தெரிந்தது. 1947 ஆம் ஆண்டு பொவெல் ஒஷியாலினி லாட்டெஸ் ஆகிய அறிவியலார் காஸ்மிக் கதிர்களின் பண்புகளை அறிவதற்காக நீண்ட குத்துயரங்களில் நடத்திய ஆய்வுகள் மூலம் இவ்வகை மெசான்கள் என்ற புதிய துகள் வகைகளை கண்டுபிடித்தனர். அதையடுத்து ஓராண்டிற்குப் பின்னர், 1948 இல் மனிதனால் விளைவிக்கப்பட்ட முதல் பயான், 184 அங்குலம் கொண்ட பெர்க்லியிலுள்ள (Berkely) சின்க்ரோ சைக்ளோட்ரானில் (Synchrocyclotron) புரோட்டான்களை முடுக்குவதின் மூலம் தோற்றுவிக்கப்பட்டது.

π–மெசானின் பண்புகள். பயான்கள் நேரின, எதிரின மின்னூட்டங்களோடும் (π^+) மின்னூட்டமின்றியும் (π^0) காணப்படுகின்றன. π^+, π^- இன் எதிர்த்துகளாகும். இவை μ–மெசானைவிடச் சற்றே நிறை மிகுந்தும், பருப் பொருளாடு தீவிரமாகச் செயலெதிர்ச் செயல்படும் தன்மையுடனும் இருக்கின்றன. π^+, π^- இவற்றின் நிறை எலெக்ட்ரானின் நிறையைப் போன்று (273±.2) மடங்கு உள்ளது. இவற்றின் சராசரி வாழ்வுக் காலம் $(2.6 \pm .1) \times 10^{-8}$ நொடிகளாகும். மின்னூட்டமற்ற துகளின் நிறை எலெக்ட்ரானின் நிறையைப் போன்று 264.2 மடங்காகும். இதன் சராசரி வாழ்வுக் காலம் 2.2×10^{-16} நொடிகளாகும். ஃபோட்டானுக்குள்ளது போல் π^0இன் எதிர்துகளும் π^0 ஆகும்.

சிதைவுறும் முறை.

π^+ → $\mu^+ + \gamma$
அல்லது நியூட்ரினோ
→ $e^+ + \gamma$

π^- → $\mu^- + \gamma$
அல்லது
→ $e^- + \gamma$ எதிர்நியூட்ரினோ

π^0 மின்காந்தச் செயலெதிர்ச் செயலின் (Electromagnetic interaction) பயனாய் மிகவிரைவில் இரு ஃபோட்டான்களாகச் (γ) சிதைவுறுகின்றது.

அட்டவணை

வகை	துகள் பெயர்	குறியீடு	நிறை (me அலகுகளில்)	மின்னூட்டம்	தற்சுழற்சி	சராசரி வாழ்வுக்காலம் (நொடிகளில்)	எதிர்த்துகள்
லெப்டான்	μ–மெசான்	μ^-	207+.4	-e	1/2	2.2×10^{-6}	μ^+
	π–மெசான்	π^+	273+.2	+e	0	$(2.6 \times 0.1) \times 10^{-8}$	π^-
மெசான்		π^0	264.2	0	0	2.2×10^{-16}	π^0
மெசான்மெசான்	κ–மெசான்	K^+	966	+e	0	1.22×10^{-8}	
		K^0	975	0	0	K^0_1 $(1.00 + 0.04) \times 10^{-10}$	K^-
						K^0_2 $(6.1+1.4) \times 10^{-8}$	K^0

(me- எலெக்ட்ரானின் நிறை)

$$\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$$

K-மெசான்கள் கண்டுபிடிப்பும் அவற்றின் பண்புகளும். 1948இல் அதிகக் குத்துயரங்களில் செய்யப்பட்ட காஸ்மிக் கதிர்கள் ஆராய்ச்சியின் பயனாக மிகுந்த நிறையுள்ள மெசான்களான K-மெசான்கள் (அல்லது கயான்கள்) கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இப்போது இந்தத் துகள்கள் மிகுந்த ஆற்றல் கொடுக்கும் துகள் முடுக்கிகளில் (Particle accelerators) செயற்கையாக உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை மெசான்கள் சுழிச் சுழற்சி உடையனவாகவும், நேர் மின்னூட்டம் (K^+) எதிர் மின்னட்டம் (K^-) மின்னூட்டமற்ற (K^0) வகையிலும் காணப்படுகின்றன. K^+ மெசானின் எதிர்த்துகள் K^- மெசான், K^+, K^- துகள்கள் எலெக்ட்ரானின் நிறையைப் போன்று 966 மடங்கும், K^0- துகள் எலெக்ட்ரானின் நிறையைப் போன்று 975 மடங்கும் உள்ளன. K^0 இன் சராசரி வாழ்வுக்காலம் 1.22×10^{-8} நொடிகளாகும். மெசான் K_1^0, K_2^0 என்னும் இரு துகள்களாகக் கருதப்படுகின்றது. இவற்றின் சராசரி வாழ்வுக்காலம் முறையே 1×10^{-10} நொடியும் 6×10^{-8} நொடியும் ஆகும். K^0இன் எதிர்த்துகள் K^0 ஆகும். K-மெசான் அதன் மிகுந்த நிறையின் பயனாய் மென் செயலெதிர்ச்செயல் மூலமாக சிதைவுறுவதற்கான பல வழிகள் உள்ளன.

K-மெசான்களின் கீழ்க்காணும் சிதைவு முறைகள் பதிவிடப்பட்டுள்ளன.

$$K^+ \rightarrow \begin{cases} \pi^+ + \pi^+ + \pi^- \\ \pi^+ + \pi^0 \\ \mu^+ + \pi^0 + \gamma \\ \mu^+ + \gamma \\ e^+ + \pi^0 + \gamma \end{cases}$$

(γ- நியூட்ரினோ)

$$K^- \quad \pi^- + \pi^+ + \pi^-$$

K^0- மெசான்கள் சிதைவுறும் முறை.

$$K_1^0 \quad \pi^+ + \pi^- ; \quad \pi^0 + \pi^0$$

$$K_2^0 \rightarrow \begin{cases} \pi^+ + \pi^- + \pi^0 \\ \pi^- + \mu^+ + \gamma \\ \pi^+ + \mu^- + \gamma \\ \pi^- + e^+ + \gamma \\ \pi^+ + e^- + \gamma \end{cases}$$

(γ- நியூட்ரினோ, γ- எதிர் நியூட்ரினோ)

அண்மைக் காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மெசான்கள். 1961 இல் W-மெசான் என்னும் புதிய வகை மெசான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. குமிழ்க்கல் ஆய்வு துகளின் வாயிலாக இவ்வகை மெசான் மூன்று பயான்களாக விரைவில் சிதைவுறுவதாகத் தெரிய வந்தது. இதன் சராசரி வாழ்நாள் 6.6×10^{-23} நொடிகளாகும்.

1974 இல் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட புதிய வகை மெசான் துகள் J அல்லது துகள் ஆகும் (J/W) புரூக் ஹேவன் தேசிய ஆய்வகத்திலும் (BrookRaven National laboratory) ஸ்டான்போர்ட் .நேரியல் துகள் முடுக்கி ஆய்வகத்திலும் (Standard linear accelerator laboraty) தனித்தனியே செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் மூலம் இந்த J அல்லது W துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இவற்றின் பண்புகளை அறிவதற்கான ஆய்வுகள் தொடர்ந்து செய்யப்பட்டு வருகின்றன.

சிவராமகிருஷ்ணன்

மெட்டாகுளோப்ரமைடு

இது வாந்தி எதிர் மருந்தாகும். இது புரோக்கை மைடின் வழிவந்த மருந்தாகும். இது மைய நரம்பு மண்டலத்தில் உள்ள வேதியியல் ஏற்பி முடுக்குவிடு பகுதியை (Chemoreceptor triger zone) அமைதிப்படுத்து வதன் மூலம் வாந்தியை கட்டுப்படுத்துகிறது. மெட்டர் குளோப்ரமைடு அங்குள்ள டோப்பமைன் ஏற்பிகளை அடைப்பதன் மூலம் மேற்கூறிய பலனை ஏற்படுத்துவதாகக் கருதப்படுகிறது. முன் சிறுகுடல், இரைப்பை மீதும் இதற்கு நேரடியான இயக்கம் உண்டு.

இது இரைப்பையின் தொடர் அலை தசை இயக்கத்தையும் (perislalsis) இரைப்பியின் தசை இறுக்கத்தையும் (tone) அதிகரிக்கிறது. இரைப்பை காலியாகும் நேரத்தைக் குறைக்கிறது. எனவே வாய்மூலம் கொடுக்கப்படும் மருந்துகளின் உள்ளுறிஞ்சுதலை இது விரைவுபடுத்தக்கூடும். இது சிறுகுடலில் மருந்துகள் கடந்து செல்லும் நேரத்தையும் அதிகரிக்கிறது.

மேற்கூறிய தன்மைகள் இவற்றின் வாந்தி எதிர்ப் பண்புகட்கும் உணவுப்பாதை அகநோக்கிகள் (endoscopes) மற்றும் கதிர்வீச்சுப் படங்கள் மூலம் ஆராயவும் பயன்படுகின்றன.

இம்மருந்து இரைப்பைச் சுரப்பை பாதிப்பதில்லை. இரைப்பை மீது இம்மருந்து ஏற்படுத்தும் இயக்கம் வேகஸ் நரம்புகளை அறுவை மூலம் வெட்டி விடுவதால் தடுக்கப்படுவதில்லை. எனவே வேகஸ் நரம்புகளின் அறுவை நீக்கத்திற்குப் பிறகு இரைப்பை காலியாவது தாமதமானால் இரைப்பை காலியாவதை விரைவுபடுத்த இம்மருந்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

வேண்டாத விளைவுகள். ஃபீனோதயசின்களைப் போன்று அசைவு, நிலை இவற்றைப் பாதிக்கும் உயர் நரம்பு மண்டல நோய்க்குறிகளை (extra pyramidal symptoms) இம்மருந்து ஏற்படுத்தக்கூடும்.

இது புரோலேக்டின் வெளியீட்டைத் தூண்டுவதன் மூலம் பால் சுரப்பு அதிகரிப்பையும் ஆண்களின் மார்பக் பெருக்கத்தையும் ஏற்படுத்தக்கூடும்.

மருந்தளவு. இது ஒரு நாளுக்கு வாய்மூலம் 10-30 மிகி அளவு தரப்படுகிறது.

ச.ஆதித்தன்

மெட்டாசோமேட்டிசம்

இயற்கையில் சிலபோது ஒரு கனிமம் வேதியியல் முறையில் அகற்றப்பட்டு வேறொரு கனிமம் இதனிடத்தை நிரப்புவதுண்டு. இவ்வாறு கனிமங்களும் பாறைகளும் மாற்றப்படுவதோடு படிவுப்பாறைகளில் பொதிவும் உயிரினப் புதைபடிவங்களும் மாற்றப் படுகின்றன. புதை படிவ மரத்திப்பைகள் பார்க்க மரம் போல் இருந்தாலும் அவை முற்றிலும் கல்லாகச் சமைந்திருப்பது மாற்றத்தின் கடுப்புப்பாறை மாற்றத்தின் விந்தையாகும். சிலிகா அல்லது பெர்ரோ ஆக்சைடான லிமோனைட் (limonite) இவ்வாறு மரப்பொருள் மாற்றிவிடுகிறது. இவ்வகை மாற்றத்தில் பொருள் மாற்றம் கரைசல்களின் செயல்பாட்டால் ஏற்படுகிறது. இதன்படி குறிப்பாக ஒரே நேரத்தில் மூலக்கூறுகள் (molecular) செயல்முறைப்படி கரைவதும் படிவதும் நிகழும்போது ஒரு கனிமம் வேறொரு வேதியியல் சேர்ந்த புதிய கனிமமாக மாறுகிறது என்று லிண்ட்கிரன் என்னும் கனிமயியல் வல்லுநர் குறிப்பிட்டார்.

திண்ணிய ஊடகத்தில் இவ்வாறு மாற்றுதல் (replacement) நிகழும்போது அங்கு முலக்கூறுக்கு மூலக்கூறு (molecule) அல்லாது துகளுக்குத் துகள் (particle) அல்லது பருமனுக்குப் பருமன் (volume) மாற்றுதல் ஏற்படுகிறது. பாறைகளிலும், புதை படிவங்களிலும் உள் அமைப்பும் (structure) நுண் இழைமையும் (texture) பாதுகாக்கப்படுவது இதற்குச் சிறந்த சான்றாக உள்ளது.

மடுப்புப் பாறை மாற்றத்தால் எவ்வகைப் பாறைகள் மாற்றம் காண்கின்றன என்பதை அடிப்படையாகக் கொண்டு நான்கு விதமான மடுப்புப் பாறைமாற்றங்கள்

இருப்பதாகக் கருதுகின்றனர் (1) சிலிகா வயப்பாறைகள், மற்றும் சிலிகா (silica) மடுப்புப் பாறைமாற்றம். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக மாற்றியல் பாறைகளில் நிகழும் பலவிதமான மாற்றுதல்களையும் (replacement) மாறுபாடுகளையும் (alternations) கூறலாம். (2) கார்பொனெட் பாறையில் நிகழும் மடுப்புப்பாறை மாற்றம். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகச் சுண்ணப்பாறை (limesonte) டோலோமைட் (domomite) அல்லது சிடரைட் (siderite) ஆக மாற்றப்படுவதைக் கூறலாம். (3) உப்புப் படிவுகளில் நிகழும் மடுப்புப்பாறை மாற்றம் இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக எளிதில் கரையக்கூடிய சோடியம், பொட்டாசியம் உப்புப்படிவுகளில் நிகழும் மாற்றங்களைக் காட்டலாம். (4) சல்பைடு பாறைகளில் நிகழும் மடுப்புப்பாறை மாற்றம். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகச் சல்ஃபைடு கனிமப்படிவுகளில் நிகழ்ந்துள்ள புகழ்பெற்ற கனிம ஊட்டச் செயல்முறைகளைக் கூறலாம்.

பாறை மாற்றியலில் சிலிகேட் (silicate) அல்லது கார்பொனேட் (carbonate) மடுப்புப்பாறை மாற்றங்களே பேரளவில் நிகழ்ந்துள்ளன. கார (alkali) வகை மடுப்புப்பாறை மாற்றத்தால் படலப் பாறைகளில் (schists) பெல்ஸ்ப்ராக்கல் ஊட்டம் (Felspathsation) அனால்சைட்டாக்கல் (anolcitisation) ஆகியவை நிகழ்ந்துள்ளன. சுண்ணப் பாறைகள் டோலோமைட் வயமாக்கப்படுவதைப் பரவலாகக் காணலாம். அபிரகங்கள் மாறி எபிடோட் (epidote) உண்டாவதற்குச் சுண்ணவய மடுப்புப்பாறை மாற்றம் காரணமாகிறது. காரவய அனற்பாறைகளும், பலகைப் பாறைகளும் சுண்ணப்பாறைகளும் இரும்புவயக் கரைசல்களால் இரும்புத் தாதுக்களாக மாற்றப்படுவதற்கு இரும்பு மடுப்புப்பாறை மாற்றம் காரணமாகிறது. நிக்கல் மடுப்புப்பாறை மாற்றத்தால் சர்பென்டின் கனிமம் கார்னியரைட் (garnierite) கனிமமாக்கப்படுகிறது.

ஃபெல்ஸ்பார்கள் அலுனைட்டாக (alunite) மாற்றப்படுவதையும் சல்ஃபைட் கரைசல்களால் பாறைகளிலுள்ள இரும்புச்சத்து பாதிக்கப்பட்டு இரும்பு பைரைட் (pyrite) உண்டாவதையும் கந்தக (sulphur) மடுப்புப் பாறை மாற்றம் எனலாம். மிக்க சூடான நீராவியும் ஃபுளோரினும் சேர்ந்து கிரானைட்டில் உள்ள ஃபெல்ஸ்பாரைத் தாக்கி லித்தியம் உள்ளடக்கிய வெள்ளை அபிரகம் ஆக மாற்றுவதைக் கிரைசனிங் (greisening) என்பர். இதுவும் ஒருவகை மடுப்புப்பாறை மாற்றமேயாகும்.

ம.ச.ஆனந்த்

துணைநூல். A.V.Milovsky, *Mineralogy & Petrography*, Mir publishers, Moscow, 1982.

மெட்டாசோவா

இவ்வுயிரினத் தொகுதியில், பல செல் உறுப்புகளால் பாலணுக்கள் (sex cells) உண்டாக்கப்படுகின்றன. செல்கள், அடுக்குகளாகவும், பல்வேறு செயல்களின் அடிப்படையில் பிரிந்தும் மாற்றம் பெற்றிருக்கின்றன. இது ஓர் உயர்நிலை ஆக்கமாகும். நரம்பு மண்டலம் தோன்றித் தெளிவான மூளை வரை வழி செய்திருக்கிறது. இதில் தலையாக்கம் (Cephalization) சிறப்பான வளர்ச்சியாகும். கருவியல் வளர்ச்சியும் மெட்டா சோவாவின் ஆய்வகப் பண்பாகும்.

ஹெக்கல் என்னும் ஜெர்மானிய அறிஞர் வால்வாக்ஸ் (Volvex) போன்ற கூட்ட உயிரிகளிலிருந்து இவ்வகை உயிரிகள் தோன்றியவையாகக் கூறுகிறார். பெரும்பாலான விலங்கியல் அறிஞர்கள் இதனை ஏற்றுக் கொள்கிறார்கள். இந்த இடைப்பட்ட கற்பனை உருவத்திற்குப் பிளாஸ்டியா என்று பெயர். மெட்டாசோவாவில் இனப்பெருக்கத்தின் போது காணப்படும் பிளாஸ்டுலா (Blastula) நிலையைச் சேர்ந்தது இந்நிலையாகும். இத்தகைய ஒருசெல் அடுக்கு உயிரியிலிருந்து இருசெல் அடுக்கு கேஸ்டிரியா (Gastrea) தோன்றியது.

ஜொவன் ஹெட்சி என்ற ஜெர்மானிய உயிரியல் வல்லுநர் பிறிதொரு கொள்கையைக் கூறுகிறார். பல செல் புரோட்டோசோவா படிமலர்ச்சியுற்று டர்பல்லேரியா, ஏசீலாவைக் கொடுத்து மெட்டா சோவாவிலேயே பழமையாவையாக இவ்வுயிரினங்கள் விளங்குகின்றன என்பது அவர் கருத்தாகும். குழியுடலிகளும் (Coelenterates) டீனோபோராவும் (Tenophora) தனிக்கிளையாகத் தோன்றியவையாகும். ஸைட்சி என்பார் டர்பல்லோரியாவை இன்பியூசாரியன் சிலியேட்டுகளிலிருந்து தோன்றியதாகக் கருதுகிறார். கன்வல்யூட்டா என்னும் உயிரினத்தில் காணப்படும் சாஜிடோசிஸ்ட்ஸ், சிலியேட்டுகளில் உள்ள டிரைகோசிஸ்டஸ் குழியுடலிகளில் அமைந்துள்ள கொட்டும் செல்கள் போன்று உள்ளது.

குழியுடலிகளை ராப்டோசீலிட் உயிரிகளிலிருந்து பெறலாம். டீனோபோரா பாலிகிளாடு (Polyclad) டர்பென்லேரியாவிலிருந்து உருவாக்கப்படுகிறது. முல்லரின் இளவுயிரி இதற்கு அடிப்படையாகும். கருவியல் அடுக்கு முறைகளும் இதற்குத் துணைபுரிகின்றன. இருப்பினும், இக்கொள்கை டீபீர் என்னும் அறிஞரின் கூற்றுப்படி விலங்கியல் படிமலர்ச்சியில் ஆய்விற்குரியதாகும்.

எம்.நடராஜன்

துணைநூல். S.N.Prasad, *Life of Invertebrates*, Vikas Publishing House Private Ltd., New Delhi, 1980.

மெட்ரிக் வெளி

X என்னும் கணத்திலுள்ள உறுப்புகள் புள்ளிகள் என்க. அதிலுள்ள ஏதேனும் இரு புள்ளிகள் p, q உடன் ஒரு மெய்யெண் d(p, q) வை தொடர்புபடுத்தி அவ்வெண்

(அ) $p \neq q$ எனும்போது

$d(p,q) > 0; d(p,p) = 0$

மிகைப் பண்பு (non-negative property)

(ஆ) $d(p, q) = d(q, p)$ சமச்சீர் பண்பு

(symmetric property)

(இ) $d(p, q) < d(p, r) + d(r, q); r \in X$

முக்கோண சமனில்லாப் பணபு (triangle inequality) என்ற மூன்று பண்புகளை நிறைவு செய்வதாகக் கொள்க. d(p,q) என்ற மெண்ணெண்ணை p , q என்ற இரு புள்ளிகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு எனலாம். மேலே கூறப்பட்ட மூன்று பண்புகளைக் கொண்ட எந்த ஒரு சார்பு dயை தொலைவு சார்பு (distance function) அல்லது மெட்ரிக் (metric) என அழைக்கலாம்.

மெட்ரிக் வெளிகளுக்கு மிகச் சிறந்த மாதிரிகள் ஈக்ளுடியன் வெளிகள் (Euclidean spaces) R^k குறிப்பாக மெய்க்கோடு (real line) R^1 யையும், சிக்கல்தளம் R^2 வைவையும் குறிப்பிடலாம். R^k இல் தொலைவு சார்பு கீழ்க்கண்டவாறு வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$d(x, y) = |x-y|; \quad x, y \in R^k$$

X என்ற மெட்ரிக் வெளியின் ஒவ்வொரு உட்கணம் Yஉம் அதே தொலைவுசார்பைப் பொறுத்து ஒரு மெட்ரிக் வெளியாக அமையும். அதாவது மேற்குறிப்பிட்ட மூன்று பண்புகளை நிறைவு செய்யும் p, q, r என்ற புள்ளிகள் Yஇல் இருந்தால், Y ஒரு மெட்ரிக் வெளியாகவே இருக்குமென்பது தெளிவு.

ஈக்ளுடியன் வெளியின் ஒவ்வொரு உட்கணமும் ஒரு மெட்ரிக் வெளியே ஏனெனில் ஈக்ளுடியன் வெளியின் உட்பெருக்கல் (inner product) மற்றும் தொலைவு (distance) இரண்டும் மேற்குறித்த மூன்று மெட்ரிக் வெளியின் பண்புகளை நிறைவு செய்வதாக உள்ளது.

எம்.சாம்ஜான்

மெட்ரோனிடசோல்

இது அமீபிய நோயில் பயன்படும் மருந்தாகும். இது குடல் மற்றும் குடல் வெளி (intestinal & extra intestinal) ஆகிய இரண்டு வகை அமீபிய நோய்களிலும் சிறந்த பலன் தருகிறது. இதனை வாய் மூலம் கொடுக்கலாம்.

வாய் மூலம் தரும்போது இம்மருந்து நன்கு உள்ளுறிஞ்சப்படுகிறது. மிகையளவில் இது பெருமூளைத் தண்டுவட நீரில் காணப்படுகிறது. இதன் பிளாஸ்மா அரைவாழ்வு 8 மணி நேரம்.

இதன் ஒரு பகுதி மாற்றமடையாமல் சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது. மீதிப்பகுதி வளர்சிதை மாற்றமடைந்து இனம் கண்டறியப்படாத வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்களாகச் சிறுநீரில் வெளியேற்றப் படுகிறது.

இது சிறுநீரின் நிறத்தைச் சிவப்பாக மாற்றக்கூடும். இது கருக்குடைத்தடையைக் கடக்கிறது. சிறிதளவு மருந்து தாய்ப்பாலிலும், உமிழ்நீரிலும் வெளியேறு கிறது. உமிழ்நீரில் வெளியேறுவதால் இம்மருந்து கசப்புச் சுவையை ஏற்படுத்தக்கூடும்.

வேண்டா விளைவுகள். இது குமட்டல், பசியின்மை, தலைவலி, வயிற்றுவலி ஆகிய விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. வாயில் உலோகச் சுவை, அயர்ச்சி, மயக்கம், தள்ளாட்டம் ஆகிய விளைவுகளும் இம்மருந்தை உட்கொள்ளும்போது ஏற்படலாம். அரிதாக இம்மருந்து குருதியில் வெள்ளையணுக்கள் குறைவையும் ஏற்படுத்துகிறது.

சிறுநீர்க்கழிப்பில் கடுமையையும் இது ஏற்படுத்தக்கூடும். ஆல்கஹால் அருந்துவோரிடத்தில் இம்மருந்தைக் கொடுக்கக்கூடாது. ஆல்கஹால் அருந்துபவர்க்குக் கொடுத்தால் தலைவலி, மார்புவலி, கடினமூச்சு, வாந்தி, குருதி அழுத்தக் குறைவு போன்ற வேண்டா விளைவுகளை உண்டாக்கும்.

இம்மருந்து கரு ஊன விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதாகத் தெரியவில்லை. எனினும் கருக்காலத்தில் முதல் மூன்று மாதத்தின்போது இதனை

பயன்படுத்தாமல் இருப்பது நல்லது.

மருந்தளவு. இம்மருந்து நாள் ஒன்றுக்கு வாய்மூலம் 800 மி.கி.வீதம் 7-10 நாள்களுக்குத் தரப்படுகிறது. இதனை நாள் ஒன்றுக்கு 2.5 கி. வீதம் 2-3 நாள்களுக்கும் தரலாம். இது 200 மி.கி. மாத்திரைகளாகக் கிடைக்கிறது. தற்போது இது சிரை வழியாகச் செலுத்த ஏற்ற வகையிலும் தயாரிக்கப்படுகிறது.

பிற பயன்கள். இது டிரைகோமோனியா (trichomoniasis) நோய்த் தொற்றில் மிகவும் திறன் வாய்ந்த மருந்தாக உள்ளது, புண்ணுடன் கூடிய பல் ஈறு அழற்சியிலும் வின்செண்ட் நோய் பயன்படுகிறது,

இது பாக்டீராய்டுகள் போன்ற ஆக்சிஜன் அற்ற தழலில் வாழும் பாக்டீரியா நோய்த் தொற்றிலும் பயனளிக்கிறது, ஜியார்டியா லாம்பியா ஒட்டுண்ணியை வெளியேற்றுவதற்கும் இது பயன்படுகிறது, இனிப்பு ஒட்டுண்ணியைத் தாக்கவும் இது பயன்படக்கூடும்,

மேலும் தீ நாற்றம் வீசும் கட்டிகளிலும் புண்களிலும் இதனைப் பயன்படுத்தினால் இக்கட்டிகளிலும் ஏற்படும் தீ நாற்றத்தைப் போக்குவதாக அண்மையில் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

ச. ஆதித்தன்

மெண்டல்

ஐரோப்பாக் கண்டத்திலிருக்கும் ஆஸ்திரிய நாட்டில் சைலேசியா என்னும் ஊரில் கி.பி. 1882-ஆம் ஆண்டில், கிரிகர் ஜான் மெண்டல் பிறந்தார். கி.பி. 1840 ஆம் ஆன்டில் உயர்நிலைப்பள்ளிப் படிப்பு முடிந்தது, ஓராண்டு சென்ற பின் ஓல் மட்ஃச் தத்துவக் கழகத்தில். மெண்டல் அகஃச்டினைன் துறவாலயத்தில் சேர்ந்தார். மெண்டல் மதப்படிப்பை 1848 ஆம் ஆண்டில் முடித்ததால் உயர்நிலைப்பள்ளியில் மாற்று ஆசிரியராக அமர்த்தப்பட்டார். 1850 ஆம் ஆண்டில் ஆசிரியத் தேர்வு எழுதிய மெண்டல் அத்தேர்வில் தேர்ச்சி பெறவில்லை. மெண்டலை, வியன்னாப் பல்கலைக்கழகத்தில் 1851-1853 வரை படிப்பதற்குத் துறவாலயம் அனுப்பியது. ஃப்ரன் மாதிரி பள்ளியில் மாற்று ஆசிரியராக 1854ஆம் ஆண்டில் மெண்டல் இடம் பெற்றார். 1856ஆம் ஆண்டில் ஆசிரியத் தேர்வு எழுதி மீண்டும் இரண்டாம் முறையாகத் தோற்றார்.

பன்னிரண்டு ஆண்டுகளாக மெண்டல் மாற்று ஆசிரியராகவே பணியாற்றினார். இவர் இரண்டாம் முறையாக ஆசிரியத் தேர்வில் தோற்றதும் (1865) பட்டாணிக்கடலைப் பயிரில் கலப்புயர்தல் அல்லது பண்பகக் கலப்பு (hybridization) ஆய்வுகளை மேற்கொன்டார். 1863ஆம் ஆண்டுவரை ஆய்வு தொடர்ந்து நடந்தது. 120x 20 அடி பரப்பளவுள்ள மடாலய நிலத்தில் அவர் ஆய்வுகள் நடைபெற்றன. இருவேறுபட்ட பண்புகளைக் கொண்ட பயிர்களை (எடுத்துக்காட்டாக வட்ட விதையுள்ள பயிரையும் சுருங்கிய விதையுறையுள்ள பயிரையும்) மென்டல் தம் ஆய்வுகளுக்குத் தேர்ந்தெடுத்தார். இம்முறையில் கருச்சேர்க்கை செய்யும்போது அவை முந்திய பரம்பரையைப் போலத் தூய சேய்ப்பெருக்கம் செய்வதை உணர்ந்தார். அவற்றைப் பண்பகக் கலப்புச் செய்து கலப்பு விதைகளைப் பெற்றார். முதல் தலைமுறைக் (F1 generation) கலப்புப் பயிர் ஒரே சீராக இருப்பதை அறிந்தார். முதல் தலைமுறைப் பயிர்களிலிருந்து தம் கருச்சேர்க்கை மூலம் மிகுதியான இரண்டாம் தலைமுறைப்பயிர் வகைகளை (F2 generation) உருவாக்கினார். இரண்டாம் தலைமுறை யிலுள்ள கலப்பிகளை (hybrid) அவற்றின் தனிப் பண்புளைக் கொண்டு பல வகுப்புகளாகப் பிரித்து ஒவ்வொரு வகுப்பின் உறுப்பினத்தையும் சரியான எண்ணிக்கை மூலம் பதிவு செய்தார். மென்டலின் அறிவியல் ஆய்வில் வெற்றிக்கான பல காரணங்கள் காணப்பட்டன. பட்டாணிக் கடலைப்பயிரில் பல தூய சேய்ப்பெருக்க வகைகள் (pure-breeding varieties) இருப்பதாலும் அவை பொதுவாகத் தம் கருச் சேர்க்கை மூலம் (self -fertilization) சேய்ப்பெருக்கம் செய்வதையும், அதனால் பண்பகக்கலப்பு (hybridization) எளிதாக இருப்பதையும் கலப்பில் பிறக்கும் சேய்கள் கருச்சேர்க்கை வல்லமை உள்ளதானாலும் அவற்றை அறிஞர் மென்டல் தம் ஆய்வுகளுக்குத் தேர்ந்தெடுத்தார். மென்டல் தமக்கு முன்னாலுள்ள அறிவியலாளர்களுக்கு மாறாக, ஒரு காலத்தில் ஒரு பண்பில் ஆர்வம் காட்டினார். ஒரு பண்பைச் சரியாகக் கண்டறிந்த பின்பு இரு பண்புகளைச் சேர்த்து ஆய்வு நடத்தினார். சேய்கள் உருவாவதற்கு மூல காரணமாய் இருந்த சேய் பதிவேடுகளை (Pedigree records) முறையாக வைத்திருக்கிறார். 1865 ஆம் ஆண்டில் இயற்கை வரலாற்றுக் கழகத்தில் (natural history society) தம் ஆய்வு முடிவுகளை வெளியிட்டார். 1866ஆம் ஆண்டு நடந்த ஆண்டு நடவடிக்கைகளில் ஆய்வு முடிவுகள் இடம்பெற்று அமெரிக்கா, ஐரோப்பா முதலிய நாடுகளில் உள்ள நூலகங்களுக்கு அனுப்பப் பெற்றன. அறிஞர் மென்டல் 1868 ஆம் ஆண்டில் தலைமைக் குருவாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார்.

மடங்களுக்கு வரிவிதிப்பது பற்றி அவருக்கும் அரசினருக்கும் ஏற்பட்ட கருத்து வேறுபாட்டினால் காலம் போதாமல் மென்டல் அவருடைய ஆய்வை மீண்டும் தொடங்க இயலவில்லை. உலகம் தம்

கொள்கைகளை உணர்வதற்கு முன்னால் அறிஞர் மெண்டல் 1884ஆம் ஆண்டில் இயற்கை எய்தினார். 1900ஆம் ஆண்டுக்குப் பின்னரே மெண்டலின் ஆய்வு முடிவுகள் பெரும் வரவேற்பை பெற்றன. பொதுவாக மரபியலின் வரலாற்றை மூன்று பிரிவுகளில் காணலாம். அவை மெண்டலுக்கு முற்பட்ட காலம், மெண்டலின் காலம், மெண்டலுக்குப் பிற்பட்ட காலம் என்பனவாகும். ஹாலந்து நாட்டைச் சேர்ந்த ஹீகோ டிவிரிஸ், ஜெர்மானிய அறிஞர் கார்ல் கோரன்ஸ், ஆஸ்திரிய நாட்டு எரிக் ஷெர்மார்க் ஆகிய மூவரும் தனித்தனியே பயிர் வகைகளைக் கலப்படம் செய்து மெண்டல் பெற்றது போலவே அறிவியல் முடிவுகளை அறிந்தனர்.

சிவ. கார்த்திகேயன்

மெண்டல் கொள்கை

மெண்டலிசம் (Mendelism) என்னும் சொற்றொடர் மெண்டல் என்பாரின் ஆய்வையும் ஆய்வின் முடிவைப் பற்றிய விளக்கத்தையும் குறிப்பதாகும். இன்று ஓங்கி வளர்ந்து நிற்கும் மரபியலுக்கு அடித்தளமாக விளங்குவது மெண்டலின் ஆய்வும் விளக்கங்களுமே யாகும். மெண்டலுக்கு முன்பு பாரம்பரியம் என்பது மனிதர்களிலும், விலங்குகளிலும் ஒரு தலைமுறையிலி ருந்து மற்றொரு தலைமுறைக்குக் குருதி போன்ற நீர்மத்தின் மூலமாக எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது எனக் கருதப்பட்டது. பாரம்பரியத்திற்குக் காரணமாக ஏதோ ஒரு பொருள் பெற்றோர்களிடமிருந்து சேய்களுக்கு இனப்பெருக்கச் செல்கள் (Sex cells) மூலமாக எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது என்பதை முதன் முதலில் உலகுக்குச் சான்றுடன் எடுத்துக்காட்டியவர் கிரிஹர் மெண்டல் ஆவார். எனவேதான் மெண்டலை மரபியலின் தந்தை (Father of genetics) என்று குறிக்கின்றனர்.

கிரிகர் ஜோகான் மெண்டல் (1822 1884), செக்கோஸ்லேவேகிய நாட்டில் ஹெய்ன்சென்டாஃப் என்னும் சிற்றூரில் பிறந்தவர். இவர் தந்தை ஜெர்மன் நாட்டைச் சேர்ந்த விவசாயி. தாயார் செக் நாட்டைச் சேர்ந்தவர். பிரன் என்னும் ஊரில் பாதிரியாராகவும். ஆசிரியராகவும் பணி மேற்கொண்டபோது பட்டாணிச் செடியில் தம் ஆய்வைத் தொடங்கினார். பட்டாணிச் செடியின் பண்புகள் கலப்பற்ற நிலையில் 22 வகைகள் காணப்பட்டன. இயல்பாக, பட்டாணிச்செடி தன் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உட்பட்டது. எனினும் செயற்கை முறையில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் கிடைத்த கலப்புயிரி (hybrid) மூலம் தோன்றிய விதைகள் யாவும் முளைக்கும் தன்மை கொண்டிருந்தன. மேலும் பட்டாணிச்செடியின் வயது மிகக்குறைந்த காலம் என்பதால் குறுகிய காலத்தில் பல தலைமுறைகளைத் தோற்றுவித்து முடிவினை அறிய வாய்ப்புண்டு. இந்த உண்மைகளை நன்கு அறிந்து ஆய்வினை மேற்கொண்டதால் மெண்டல் தம் ஆய்வில் வெற்றி பெற்றார். ஏழு ஆண்டு ஆய்விற்குப் பின் அவரது முடிவுகளையும் இப்போது மெண்டலின் விதிகள் எனப்படும் பொதுவான கருத்துக்களையும் 1865 ஆம் ஆண்டு பிரன் நாட்டு உயிரியல் கழகத்தில் வெளியிட்டார். ஆனால் அவரது ஆய்வின் இன்றியமையாமையை 1900 வரை யாரும் உணரவில்லை. அவர் இறந்த பிறகு ஹாலந்து நாட்டைச் சேர்ந்த டிவிரிஸ் (de-vries) ஜெர்மன் நாட்டைச் சேர்ந்த கோரன்ஸ் (correns), வியன்னாவைச் சேர்ந்த எரிக் ஷெர்மார்க் (erick tschermark) ஆகியோர் தனித்தனியாக நடத்திய ஆய்வுகளின் முடிவுகள் மெண்டல் ஆய்வுகளின் முடிவை ஒத்திருந்தன. இவர்களே மெண்டலின் ஆய்வை வெளி உலகிற்கு எடுத்துக்காட்டிப் பெருமை சேர்த்தவர்கள்.

மெண்டலின் ஆய்வுகள். பட்டாணி வகையில், நெட்டைச்செடி, குட்டைச்செடி, வெள்ளை மலர், நுனி மஞ்சரி, கோண மஞ்சரி, மஞ்சள் விதை, பச்சை விதை, உருண்டை வடிவ விதை, சுருக்கம் கொண்ட விதை, பற்றுக்கம்பி உள்ளவை, அற்றவை போன்ற ஒன்றுக்கொன்று நன்கு வேறுபட்ட ஏழு இணை பண்புகள் காணப்பட்டன. இந்த ஏழு இணை (pairs) பண்புகளையும் ஒரே சமயத்தில் கருத்தில்கொண்டு ஆய்வை மேற்கொள்ளாமல் முதலில் ஒரு பண்பினை மட்டும் கருத்தில்கொண்டு ஆய்வு செய்தார். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு தூய நெட்டை இனத்தை (2-2.5 மீ. உயரம்) ஒரு தூய குட்டை இனத்துடன் (0.5-1 மீ. உயரம்) கலப்புச் செய்தார். இவ்வாறு ஒரே பண்பில் (உயரத்தில்) வேறுபாடு கொண்ட இத்தாவரங்களுக்குப் பெற்றோர் தலைமுறை எனப் பெயரிட்டார். இவற்றில் ஓர் இனத் தாவரத்தின் மகரந்தத்தை மற்றோர் இனத் தாவரத்தின் சூலக முடியில் விழச்செய்து விதைகளைத் தோற்றுவித்தார். இவ்விதைகளிலிருந்து தோன்றிய கலப்புத் தாவரங்களுக்கு (hybrid) முதல் மகச்சந்ததி (first filial generation, F1) எனப் பெயர் கொடுத்தார். முதல் மகச்சந்ததிகள் யாவும் நெட்டைச் செடிகளாகவே காணப்பட்டன. இந்த முதல் மகச் சந்ததிகளைத் தன்மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உட்படுத்தி அவற்றின் விதைகளை முளைக்கப் போட்டதில் 787 நெட்டைச் செடிகளும், 277 குட்டைச் செடிகளும் 3:1 எனும் விகிதத்தில் கிடைத்தன. முதல் சந்ததியிலிருந்து தோன்றிய தாவரங்களுக்கு இரண்டாம் மகச் சந்ததி (second filial generation, F2) எனப் பெயர் கொடுத்தார். முதல் சந்ததியில் தோன்றாத குட்டைத் தன்மை முழுமையாக மறையாமல் மீண்டும் இரண்டாம் மகச்சந்ததியில் தோன்றியதை மெண்டல் கருத்தில் கொண்டார்.

இரண்டாம் மகச் சந்ததி குட்டைச் செடிகளிலிருந்து பெறப்பட்ட விதைகள் யாவும் குட்டைச் செடிகளாகவே முளைத்தன. இரண்டாம் மகச்சந்ததி நெட்டைச் செடிகளில் மூன்றில் ஒரு பங்கு (25%) நெட்டைச் செடிகளை மட்டுமே தோற்றுவித்தன. எஞ்சிய இரண்டு பங்கு (50%) நெட்டைச் செடிகள், முதல் மகச்சந்ததி போன்று நெட்டைச் செடிகளையும், குட்டைச் செடிகளையும் 3:1 எனும் விகிதத்தில் தோற்றுவித்தன. எனவே புறத்தோற்ற விகிதமான 3:1 என்பதை மரபணு அமைப்பு அடிப்படையில் 1:2:1 என்று எடுத்துக்கொள்ள முடியும். அதாவது 25% இரண்டாம் மகச்சந்ததி நெட்டைச்செடி தூய தாவரங்களாகவும் 50% நெட்டைச்செடி கலப்புத் தாவரங்களாகவும் 25% குட்டைச் செடிகள் தூய தாவரங்களாகவும் காணப்பட்டன. இவ்வாறு ஒரு பண்பில் மட்டும் வேறுபாடு கொண்ட இரு வகைத் தாவரங்களுக்கிடையே கலப்புச் செய்வதற்கு ஒரு பண்புக் கலப்பு (monobybrid) என்று பெயர். மலர் வண்ணம், விதை வடிவம், விதை நிறம் போன்ற பண்புகளில் தெளிவான வேறுபாடுகளைக் கொண்ட தாவரங்களிடையே ஒரு பண்பு கலப்பு ஆய்வு நடத்தியதன் மூலம் 3:1, 1:2:1 என்னும் விகிதங்களே கிடைத்தன. இந்த ஆய்வு விளைவுகளிலிருந்து மெண்டல் சில முடிவுகளுக்கு வந்தார். அந்த முடிவுகளை 1. ஓங்கு பண்பு நியதி 2. பிரிந்து ஒதுங்கும் நியதி 3. தன்னிச்சையாகப் பிரிந்து ஒதுங்கும் நியதி என மூன்று விதிகளாகப் பிரித்தார். இந்த விதிகள் மெண்டலின் பாரம்பரிய விதிகள் (Mendel's law of inheritance) என அழைக்கப்படுகின்றன.

ஓங்கு பண்பு நியதி (law of dominance) பிரிந்து ஒதுங்கும் நியதி (law of segregation) ஆகிய இரு விதிகளையும் ஒரு பண்புக்கலப்புச் செய்ததில் தோன்றிய முதல் தலைமுறையில் (F1) ஒரு பெற்றோரின் பண்பு (parental character) மட்டும் (நெட்டைப் பண்பு மட்டும்) வெளிப்பட்டது; இரண்டாம் தலைமுறையில் (F2) இரண்டு பெற்றோர்களின் பண்புகளாக நெட்டை, குட்டை ஆகிய பண்புகள் 3:1 (அதாவது 75%, 25%) என்னும் விகிதத்தில் வெளிப்பட்டன. எனவே குட்டைப் பண்பு முதல் மகச் சந்ததியில் ஓங்கு நிலையிலுள்ள ஒரு பெற்றோரின் பண்பு மட்டுமே வெளிப்படும். மற்றொரு பெற்றோரின் பண்பு (Parental Character) இரண்டாம் தலைமுறையில் மட்டுமே வெளிப்பட முடியும்.

வலிமை வாய்ந்த பண்பிற்கு ஓங்கு பண்பு (dominant character) என்றும் வலிமை குறைந்த பண்பிற்கு ஒடுங்கு பண்பு (recessive character) என்றும் பெயர். இந்தப் பண்புக் காரணிகள், ஜீன்கள் (genes) என இப்போது குறிக்கப்படுகின்றன. பாரம்பரிய அலகுகளான இவை ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மற்றொரு தலைமுறைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இதனையே, ஓங்கு பண்பு நியதி என மெண்டல் குறிக்கிறார். பண்பில் வேறுபட்ட இரண்டு தாவரங்களைக் கலப்பீச் செய்து பெறப்படும் கலப்புயிரியல் (hybrid) ஒவ்வொரு பெற்றோரிடமிருந்தும் பெறப்பட்ட மாற்றுக்காரணிகள் (வேறுபட்ட ஜீன்கள்) இரண்டும் இரண்டறக்கலக்காமல் இரட்டையாக (allelic pair) காணப்படுகின்றன. இந்தக் கலப்புயிரியல் இனச்செல்கள் (gamettes) தோன்றும்போது இந்த மாற்றுக்காரணிகள் இரண்டும் தனித்தனியாகப் பிரிந்து வெவ்வேறு இனச்செல்களுக்குச் செல்கின்றன. எனவே ஒரே இனச்செல்லில் இரண்டு மாற்றுக் காரணிகளும் காணப்படுவதில்லை. இவ்வாறு இரண்டு மாற்று ஜீன்களும் ஒன்றோடொன்று கலக்காமல் தனித் தன்மையுடனிருந்து செல்வதால் தான் மறைந்து காணப்படும் ஒடுங்கி நிலைப்பண்பு மீண்டும் வெளிப்படுகிறது. இதனையே மெண்டல் பிரிந்து ஒதுங்கும் நியதி எனக் குறிக்கிறார்.

இரண்டு பண்புகளில் வேறுபட்ட, இரண்டு பெற்றோரிடையே கலப்புச்செய்தலுக்கு இரு பண்புக்கலப்பு (dihybrid cross) என்று பெயர். இரு பண்புக்கலப்பு ஆய்வு மூலம் மூன்றாம் விதியான தன்னிச்கையாகப் பிரிந்து ஒதுங்கும் நியதியை (law of independent assertment) விளக்க முடியும். உருண்டை வடிவ மஞ்சள் நிற விதையை உண்டாக்கக்கூடிய பட்டாணிச் செடியையும் கலப்புச் செய்தார். இந்த இரண்டு இணை பண்புகளில் உருண்டை வடிவப் பன்பு ஓங்கு நிலையிலும், சுருக்கங்களைக் கொண்ட வடிவப் பண்பு ஒடுங்கு நிலையிலும், மஞ்சள் நிறப் பண்பு ஓங்கு நிலையிலும், பச்சை நிறப் பண்பு ஒடுங்கு நிலையிலும் காணப்பட்டன. இந்தக் கலப்பில் தோன்றிய முதல் மகச்சந்ததி மஞ்சள், உருண்ட பச்சை, சுருங்கிய மஞ்சள், சுருங்கிய பச்சை ஆகிய நான்கு வகை விதைகளை உண்டாக்கக்கூடிய தாவர வகைகளாக முறையே 9:3:3:1 என்னும் விகிதத்தில் இருந்தன. இதில் இரண்டு பெற்றோர் வகைகளைத் தவிர இரண்டு புதிய வகைகள் காணப்பட்டன. உருண்டை பச்சை, சுருங்கிய மஞ்சள் என்னும் புதிய வகைகளில் இரண்டு பெற்றோர்ப் பண்புகளும் கலந்து காணப்பட்டன. விதை வடிவத்தையும், விதை நிறத்தையும் தோற்றுவிக்கும் மரபணுக்கள் இனச்செல் (gamete) தோன்றும்போது பெற்றோரிடம் காணப்பட்ட அதே சேர்க்கையில் (combination) பிரியாமல் தன்னிச்சையாகப் பிரிவதால் இத்தகைய உருண்டை பச்சை, சுருங்கிய மஞ்சள் என்னும் புதிய சேர்க்கை கிடைக்கிறது என முடிவு செய்யலாம். இதையே தன்னிச்சையாகப் பிரிந்து ஒதுங்கும் நியதி எனக் கூறுகிறார் மெண்டல்.

மெண்டல், கணிதம், இயற்பியல் ஆகியவற்றில் தேர்ச்சி பெற்றிருந்ததால் ஆய்வில் கிடைத்த தாவரங்களைப் பற்றி, புள்ளி விவரத்தோடு குறிப்பு எடுக்க முடிந்தது. இதனால் ஆய்வின் முடிவுகளை வகைப்படுத்திச் சான்றுகளுடன் பாரம்பரியம் பற்றித் தெளிவான கருத்துகளை மெண்டல் வெற்றிகரமாக வெளியிட்டார்.

இரா. லெட்சுமிகாந்தன்

மெண்டலீவ், டெமிட்ரி ஐவினோவிச்

இவர் சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசைச் சேர்ந்த வேதியியலாராவார். டெமிட்ரி ஐவினோவிச் மெண்டலீவ் உருவாக்கிய (Demitry Ivanovich Mandeleyev) தனிம வரிசை அட்டவணை தற்காலத்தில் நீள்வரிசை அட்டவணைக்கு முன்னோடியாக அமைந்த ஒன்றாகும். இவர் சைபீரியாப் பகுதியிலுள்ள டோபால்ஸ்க் என்ற இடத்தில் 1834 ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி எட்டாம் நாள் பிறந்தார். டோபால்ஸ்கில் இருந்த உடற்பயிற்சிக் கடத்தில் இவர்தம் தந்தையார் இயக்குநராக இருந்தார். மெண்டலீவ் அவர்தம் பெற்றோரின் கடைசி குழந்தையாக (பதினேழாம்) பிறந்தார். இவர் பிறந்த அதே ஆண்டிலேயே மெண்டலீவின் தந்தைக்குப் பார்வையில்லாமல் ஆனது. எனவே குடும்ப நிர்வாகத்தைக் கவனிக்க இவரது தாய் இவர் வசித்த பகுதியிலிருந்து 30 கிமீ தொலைவில் அமைந்திருந்த கண்ணாடி தொழிற்சாலையை குத்தகைக்கு எடுத்து நடத்தி வரலானார். பள்ளியில் படிக்கும்போது மெண்டலீன் கணிதம், இயற்பியல், நிலஇயல் போன்ற அறிவியல் பாடங்களில் சிறந்து விளங்கினார். ஆனால் மொழிப் பாடங்களில் புலமை குன்றியவராக இருந்தார்.

1847ஆம் ஆண்டில் மெண்டலீன் தந்தை மரணமடைந்தார்; அடுத்த ஆண்டில் இவர்கள் நடத்தி வந்த கண்ணாடித் தொழிற்சாலை தீப்பிடித்து சிதைந்தது. இத்தகைய துன்பங்களால் கலக்கமுற்றாலும் இவர்தம் தாயார் மீண்டும் டோபால்ஸ்க் நகருக்கே திரும்பி பின்னர் மெண்டலீவையும் அவரது சகோதரியையும் அழைத்துக்கொண்டு மாஸ்கோவுக்கு வந்து பல்கலைக்கழகத்தில் படிக்க வைக்க முயற்சி செய்தார். ஆனால் இவர்களது சொந்த ஊர் பகுதியான சைபீரியா, பல்கலைக்கழக எல்லை வரம்பிற்குள் அமைந்திராத காரணத்தால் அங்கு அவர்களால் படிக்க வைக்க முடியவில்லை. எனவே செயின்ட் பீட்டர்ஸ்பர்க் நகரிலிருக்கும் பல்கலைக்கழகத்திற்குச் சென்று அங்கு தன் மகனைப் படிக்கச் சேர்த்துக் கொள்ளுமாறு கேட்டார். முன்னர் கூறிய அதே காரணத்திற்காக பல்கலைக் கழகத்தில் அவருக்கு இடமளிக்க மறுத்துவிட்டனர். மருத்துவப் பள்ளியிலும் மெண்டலீவ் படிக்க இடம் கிடைக்கவில்லை. ஆனால் மெண்டலீவின் தாயார் இறப்பதற்குப் பத்து வாரங்களுக்கு முன்னர் ஆசிரியர் பயிற்சி நிறுவனமொன்றில் மெண்டலீவுக்கு இடம் கிடைத்தது.

1855இல் தங்கப் பதக்கம் பெற்ற தகுதி வாய்ந்த ஆசிரியராக ஆசிரியர் பயிற்சிக் கழகத்திலிருந்து மெண்டலீவ் வெளிவந்தார். அவர்தம் உடல்நிலையைக் கருத்தில் கொண்டு, அவரது விருப்பத்திற்கேற்பக் கிரிமா என்ற இடத்தில் ஆசிரியர் பதவி கொடுக்கப்பட்டது. அங்கிருந்தவாறே மெண்டலீவ் வேதி ஆய்வுகளை நிகழ்த்தி வந்தார். 1856 ஆம் ஆண்டு மீண்டும் செயின்ட் பீட்டர்ஸ்பர்க் நகருக்குத் திரும்பி, அங்கு வேதியியல் பிரிவில் முதுகலை பட்டத்தைப் பெற்றார். 1857 ஆம் ஆண்டில் அவருக்கு முதல் பல்கலைக்கழகப் பதவி கிடைத்தது.

1859 இல் அரசாங்கம் அவரை மேற்படிப்புக்காக ஹைடல்பெர்க் பல்கலைக்கழகத்திற்கு அனுப்பி வைத்தது. வேதியியலரான ராபார்ட் புன்சனும், இயற்பியலாரான குஸ்டவ் கிரிச்சாவும் அப்போது ஹைட்ல்பர்க்கில் இயற்கை அறிவியல் பிரிவில் மிகவும் தெரிந்த அறிவியலார்களாக விளங்கினர். மெண்டலீவ் அவர்களுடன் இணைந்து ஆய்வு நடத்தாமல் தனியேயே நிகழ்த்தினார். இங்கிருக்கும் போது அவர் மூலக்கூறுகள் குறித்து ஆய்வுகளைச் செய்தார். மேலும் 1860 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் திங்கள் நடந்த கார்ல்ஸ்ரு கருத்தரங்கில் (Karlsruhe conference) கலந்து கொண்டார். அப்போது பிரஞ்சு வேதியியலார்கள், இத்தாலிய வேதியியலாரான ஸ்டானிஸ்லோவ் கனிசாரோ ஆகியயோருடன் நெருங்கிய தொடர்பு ஏற்படுத்திக் கொண்டார். அணு, மூலக்கூறு எடைகளுக்கிடையேயான வேறுபாடுகள் குறித்துக் கனிசாரோ விளக்கிய உண்மைகள் மெண்டலீவைப் பெரிதும் கவர்ந்தன.

1861ல் மெண்டலீவ் செயின்ட் பீட்டர்ஸ்பர்க்கிற்குத் திரும்பினார். ஆனால் நிலையான பதவி கிடைக்காததால் அவர் அறிவியல் கட்டுரைகளைத் தொகுத்து எழுதுதல், திருத்தி அச்சிடல் போன்ற பணிகளில் ஈடுபட்டார். 1864 ஆம் ஆண்டு அங்கிருந்த தொழில்நுட்பக் கழகத்தில் வேதியியல் பேராசிரியராக பணியேற்றார். மூன்றாண்டுகளுக்குப் பின்னர் செயின்ட் பீட்டர்ஸ்பர்க் கில் அமைந்திருந்த பல்கலைக்கழகத்தில் பொது வேதியியல் பேராசிரியராக நியமிக்கப்பட்டார். அங்கிருந்தபோது அவரது தேவைக்கேற்பப் புத்தகங்கள் கிடைக்காததால் அவரே சொந்தமாகப் புத்தகங்களை எழுதத் தொடங்கினார். அப்போது எழுதியதுதான் *The Principles of Chemistry* (1868-70) எனும் புத்தகமாகும்.

தனிம மீள் வரிசை விதி உருவாக்கம். புத்தகங்கள் எழுதிக் கொண்டிருக்கும்போது தனிமங்களை வகைப்படுத்தி அவற்றின் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட உண்மையை உணரத் தொடங்கினார். பிற அறிவியலார்களும் இத்தகைய அட்டவணையை உருவாக்க முயற்சி செய்துகொண்டிருந்தனர். ஆங்கில இயற்பியலாரும், வேதியியலாருமான ஜான் டால்ட்டன் என்பார் அணு எடைகள் பற்றி விளக்கியக் கருத்துகளுக்குப் பின்னர் வேதியியலார் அணு எடைகளுக்கிடையே ஏதும் கணிதத் தொடர்பு இருக்கிறதா என ஆராய முற்பட்டனர். ஜோகனான் டொப்ரினர் (Johanan Dobereiner), வில்லியம் ஓடலிங் ஆகியோரும் அணு எடைகள் பற்றி ஆராய்ந்து கொண்டிருந்தனர். இவ்விருவருமே தனிமங்களை அறிவியற்முறைப்படி வரிசைப்படுத்தும் முறையே முதன் முதலில் விளக்கியவர்கள் ஆவர். ஆனாலும் மெண்டலீவே வேதித் தனிமங்களை அணு எடைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு வரிசைப்படுத்தும் விதியை முதன்முதலாக விளக்கியவர் ஆவார். அவர்தம் கருத்துப்படி அப்போது தெரிந்திருந்த தனிமங்களை அவற்றின் அணு எடைகளுக்கேற்ப ஏறுவரிசையில் அடுக்கிச் சென்றால் குறிப்பிட்ட பண்புகளை உடைய தனிமங்கள் ஒரு பத்தியில் அமைந்தது. இதனால் அதுவரை அறியப்படாமலிருந்த பண்புகளும் அட்டவணையின் உதவியால் தெளிவாக்கப்பட்டன. தொடக்கத்தில் இந்த அட்டவணையைப் பலரும் ஏற்றுக் கொள்ளவில்லை. ஆனால் காலப்போக்கில் இதன் பயன்பற்றி வேதியியலார் உணரத் தொடங்கினர். இத்தனிம வரிசை அட்டவணையில் காலியிடங்கள் இருந்தன. அதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படாத தனிமங்களை நிரப்பும் கட்டங்களே அவை என மெண்டலீவ் கருதினார். ஏறத்தாழ இருபதாண்டுகளுக்குள் நிரப்பப்படாத கட்டங்களுக்குரிய தனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு அவற்றின் பண்புகள் அத்தொகுதியைச் சார்ந்த தனிமங்களின் பண்புகளை பெரிதும் ஒத்திருப்பது கண்டறியப்பட்டது. இதைத் தொடர்ந்து வேதியியலின் முக்கிய அங்கமாகத் தனிம மீள்வரிசை அட்டவணை விளக்குவது பற்றியும், கதிரியக்கச் சிதைவு எனும் கோட்பாட்டால் ஒரு தனிமம் வேறொரு தனிமமாக மாறும் முறையை வேதிமுறைப்படி விளக்குவதில் இதன் பயன்பாடு குறித்து நன்கு அறியப்பட்டது.

பல மொழிகளில் மெண்டலீவின் புத்தகங்கள் பல்வேறு பதிப்புக்களாக வெளிவந்திருந்தபோதிலும் இவர் உருவாக்கிய தனிம வரிசை அட்டவணையே இவர்தம் புகழுக்குப் பெரும் காரணமாக அமைந்தது. மெண்டலீவ் வேதி ஆய்வுகளிலும், வகுப்பறையில் பாடம் சொல்லிக் கொடுப்பதிலும் திருப்தி அடைந்துவிடவில்லை. அவர் ஒரு அனுபவரீதியான மனிதர். உலகில் காணப்படும் சிக்கல்களுக்கு அறிவியலைப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்றும் கருதினார். 1865இல் ஒரு சிறு பண்ணையை வாங்கி, தமக்கிருந்த அறிவியல் அறிவைப் பயன்படுத்தி விளைச்சலையும், விளைபொருளின் தரத்தையும் மேம்படுத்தும் வழிமுறைகளை ஆராய்ந்தார். சோவியத் ரஷ்யாவின் வேளாண் முன்னேற்றத்திற்கு இவ்வித ஆய்வுகள் பலனளிக்கும் என்று அவர் கருதினார்.

1867 ஆம் ஆண்டில் பாரீஸ் நகரில் நடந்த பெருவிழாவிற்குச் சோவியத் நாட்டின் சார்பில் ஓர் அரங்கு நிர்மாணிக்க மெண்டலீவ் அனுப்பி வைக்கப்பட்டார். அங்குத் தங்கியிருந்தபோது ஃபிரான்ஸ் வேதி தொழிலகங்களைப் பற்றி அவர் தெரிந்து கொண்ட விஷயங்கள் ரஷிய சோடா தொழிலை மேம்பாடு அடையச் செய்யவும், பின்னர் ரஷ்ய பெட்ரோலிய தொழிலை வளமையாக்கவும் உதவியது. 1876இல் அவர் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்குச் சென்றார். அப்போது அமெரிக்க எண்ணெய் அதிபர்கள் எண்ணெய்த் தொழிலகங்களின் தரத்தையோ திறமையையோ மேம்படுத்தாமல் வெறுமனே எண்ணெய் உற்பத்தியை விரிவுபடுத்தலில் மட்டும் கவனம் செலுத்தியதைக் குறை கூறினார். இதேபோல் தன் தாய்நாட்டிலும் நிகழ்வதைக் குறித்தும் வருந்தினார்.

அரசியலைப் பொறுத்தவரை மெண்டலீவ் முற்போக்கான கருத்துகளைக் கொண்டிருந்தார். அவர் சமுதாய மறுமலர்ச்சி ஏற்பட வேண்டும் என்று கருதினார். அப்போதைய அரசு இவர்தம் கருத்துகளை ஏற்றுக் கொள்ளவில்லை. மெண்டலீவின் கொள்கைகளை ஏற்க மறுத்த அரசு அவருக்குச் சில தொல்லைகளை உண்டாக்கியது. சான்றாக 1880 இல் அறிவியல் கழகத்தின் (Imperial Academy of Sciences) நிரந்தர உறுப்பினராவதிலிருந்து இவரைத் தடுத்தது. 1890 ஆம் ஆண்டில் இவர் மேற்கொண்ட நடவடிக்கைகளால் அரசுக்கும் மெண்டலீவிற்கும் பகைமை ஏற்பட்டு, பல்கலைக்கழகத்திலிருந்தே ஓய்வு பெற்றார். 1891 இல் வேதிமங்ளை இறக்குமதி செய்யும்போது இடப்படும் சுங்கவரிகளைச் சீர்படுத்திச் செம்மையாக்குவதற்கு மெண்டலீவ் அரசால் நியமிக்கப்பட்டார். 1893இலிருந்து மரணம் அடையும்வரை எடை மற்றும் அளவீடுகளை (weights and measures) நிர்ணயிக்கும் செந்தர அளவீட்டு கழகத்தின் தலைவராக இவர் விளங்கினார்.

மெண்டலீவின் இறுதிக் காலம் அவரது உடல்நிலைப் பாதிப்பால் மட்டுமன்றி, அப்போது ஏற்பட்ட அரசியல் மாற்றங்களாலும் பெரிதும் துன்பமானதாகவே அமைந்தது. மெண்டலீவ் உலகத்தின் பிற பகுதிகளில் இருந்த பல அறிவியலார்களால்

பெரிதும் மதிக்கப்படுபவராகவும், அழைப்புச் சொற்பொழிவு நிகழ்த்துபவராகவும், பல்வேறு அறிவியல் கழகங்களின் உறுப்பினராகவும் இருந்தார். இவர்தம் காலத்தில் வேதியியலை ஒழுங்குபடுத்தி அதைப் படிக்கும் ஆர்வத்தைத் தூண்டும் ஓர் இயக்கத்தின் தலைவராகவும் மெண்டலீவ் விளங்கினார். தனிமங்களுக்கிடையே காணப்படும் தொடர்புகளை முதன் முதலில் கண்டுபிடித்த அறிவியலாராக மெண்டலீவ் கருதப்படுகிறார். இது வேதியியலில் மட்டுமின்றி நவீன இயற்பியலிலும் மிகவும் பயனுள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது. மெண்டலீவ் 1907 ஆம் ஆண்டு செயின்ட் பீட்டர்ஸ்பர்க்கில் பிப்ரவரி இரண்டாம் நாள் இறந்தார்.

த.தெய்வீகன்

மெண்டலீவியம்

ஆக்ட்டினைடு வரிசைத் தொடரில் பனிரெண்டாம் தனிமம் மெண்டலீவியம் ஆகும். இதன் குறியீடு Md; அணு எண் 101. இத்தனிமம் இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை; குறைந்த அணு நிறை கொண்ட தனிமங்களை அணுக்கருப் பிளப்பு மூலம் தனிம மாற்ற (periodic table) முறையில் மெண்டலீவியம் கண்டறியப்பட்டு தயாரிக்கப்பட்டது. தனிம மீள் வரிசை (peridic table) அட்டவணையை உருவாக்கிய டெமிட்ரி மெண்டலீவ் அவர்களின் நினைவாக அணு எண் 101 கொண்ட தனிமத்திற்கு மெண்டலீவியம் எனப் பெயரிடப்பட்டது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	—	VIII	---	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

1955 ஆம் ஆண்டில் எ. கிரோசோ (A.Ghiorso), பி.ஜி.ஹார்வே, ஜி.ஆர்.சோப்பின், எஸ்.ஜி. தாம்சன், ஜி.டி.சீபோர்க் ஆகியோர் புதிய தனிமங்களைக் கண்டறிவதற்கு ஆய்வுகளை மேற்கொண்டனர். இந்த ஆய்வுகள் அணு எண் 101 (Md) கொண்ட தனிமத்திற்கு மேல் உள்ள தனிமங்களைக் கண்டறிதலுக்கு அடிப்படையாக உள்ளன. ஒவ்வொரு ஆய்விலும் மிகக்குறைந்த அளவான மெண்டலீவிய அணுக்களே கிட்டின. இந்த ஆய்வாளர்கள் குறைந்த அளவினதாக 253_{Es} அணுக்கருவை ஹீலியம் அயனியால் தாக்கினர். ஐன்ஸ்டீனியம், ஹீலிய அணுக்கருக்கள் ஒன்றிணைந்து ஒரு நியூட்ரான் வெளிப்பட்டு அணு நிறை 256 கொண்ட 101 தனிமத்தின் ஐசோடோப் கிடைத்தது.

இதுவரை அறியப்பட்ட மெண்டலீவிய தனிமத்தின் ஐசோடோப்புகளின் அணுநிறைகள் 248-258 வரை வேறுபட்டுள்ளன. இவற்றின் அரை வாழ்நாள் காலம் மிகக் குறைந்த நொடிகள் முதல் ஏறக்குறைய 55 நாள்கள் வரை வேறுபட்டுள்ளன. இவை அனைத்தும் மின்சுமையுடைய துகள் தாக்குதலினால் உருவாகுபவை. சான்றாக,

$$^{255}Es + ^{4}He \rightarrow ^{258}Md + n$$

சாதாரணமாக இந்த வினைகளால் கிடைக்கும் விளைபொருள்கள் மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். ஏனெனில் மெண்டலீவிய ஐசோடோப்புகளைவிட அணுக்கருபிளவு விளைபொருள்கள் (fission products) எளிதில் உண்டாவதே இதற்குக் காரணமாகும். எனவே, வேதி மற்றும் அணுக்கரு வினைகளைப் பற்றி அறியக் கிடைக்கும் மெண்டலீவியத் தனிமத்தின் அளவு ஏறக்குறைய, ஒரு மில்லியன் அணுக்களுக்கும் குறைவானதாகவே இருக்கிறது.

இத்தனிமத்தின் வேதிப் பண்புகள் குறித்து மிகக் குறைந்த அளவிலேயே அறியப்பட்டுள்ளது. அயனிப் பரிமாற்ற நிறச்சாரல் பிரிகை (ion exchange chromatography) உத்தியின் மூலம் நிகழ்த்தப்பட்ட ஆய்வுகளிலிருந்து மெண்டலீவியம் நீரியக் கரைசல்களில் +3 ஆக்சிஜனேற்ற நிலையில் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. ஆக்ட்டினைடு வரிசைத் தனிமங்களுக்கே உரித்தான தனிப்பண்பாகும் இது. மேலும், இது +2, +1, ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளையும் கொண்டுள்ளது. $Md^{+2} = Md^{+3}e^{-}$ இதன் ஆக்சிஜனேற்ற மின்னழுத்தம் 0.2V.$^{1+3}$ ஆக்சிஜனேற்ற நிலையில் இத்தனிமம் இந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலையுடைய ஆக்ட்டினைடு வரிசைத்

தனிமங்களின் பண்புகளை ஒத்துள்ளது. அயனிப் பரிமாற்ற நிறச்சாரல் பிரிகை கலத்தில் தகுந்த அணைவுக் காரணி (complexing agent) செலுத்தப்படும்போது மெண்டலீவியம் எதிரயனி அயனிப் பரிமாற்ற ரெசினிலிருந்து மற்ற ஆக்ட்டினைடு தனிமங்ளைவிட வேறுபட்ட விரைவில் பரிமாற்றம் அடைகிறது. இந்த உத்தி மற்ற ஆக்ட்டினைடு தனிமங்கள் கலந்திருக்கும்போது மெண்டலீவியத்தைப் பிரித்தெடுத்து ஆய்வு செய்யப் பயன்படுகிறது.

த.தெய்வீகன்

மெத்தடோன்

காண்க: உணர்விழப்பு மருந்துகள்

மெத்தனால்

ஆல்கஹால் வரிசையில் முதலாம் சேர்மம் மெத்தனால் (methanol) ஆகும். இதன் வாய்பாடு CH_3OH. தொடக்கத்தில் இது மரக்கரி (charcoal) தயாரிப்பின் போது துணைப் பொருளாகப் பெறப்பட்டது. அதனால் இது மர ஆல்கஹால் (wood alcohol) அல்லது மரச் சாராயம் என வழங்கப்பட்டது.

மெத்தனால் நிறமற்ற, மணமற்ற, மிகை நச்சுத்தன்மையுடைய நீர்மம். இதற்கு மணமில்லாத காரணத்தால் இதனைப் பயன்படுத்துவோர் கவனமாக கையாளும் பொருட்டு இதனுடன் சிறிதளவு மண்ணெண்ணெய் அல்லது மிகை நெடியுடைய மர ஆல்கஹால் சேர்க்கப்படும். இதனால் இந்நீர்மம் கீழே சிந்தினாலோ கசிந்தாலோ எளிதில் உணரலாம். மெத்தனாலின் கொதிநிலை 64.7^0C. இது நீர் மற்றும் பெரும்பாலான கரிமக் கரைப்பான்களிலும் (கேசோலின் உட்பட) கரைகிறது. இது எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளும்; ஆனால் எரியும்போது கட்புலனக்குத் தெரியாத நீலநிறச் சுவாலையுடன் எரியும்.

தொழிலக முறையில் மெத்தனால் ஹைட்ரஜன் மற்றும் கார்பன் மோனாக்சைடை வினைப்படுத்திப் பெறப்படுகிறது. உயர் அழுத்த முறையில் இரு வளிமங்களும் 300 வ.ம.அ. உட்படுத்தப்பட்டு $300\text{-}400^0C$ வெப்பநிலையில் துத்தநாகம் தாமிர வினையூக்கியின் மேல் (சில நேரங்களில் இவ்வினையூக்கியுடன் குரோமியம் ஆக்சைடு ஊக்கப்படுத்தியும் (promotoer) காரமண் உப்புகளும் (நிலைப்படுத்தி) சேர்க்கப்படும். குறைந்த அழுத்த முறையில் 5-10 MPa அழுத்தமும், $250\text{-}300^0C$ வெப்பநிலையும் தேவைப்படுகிறது. இதில் தாமிரம், துத்தநாகம், குரோமியம் ஆக்சைடு வினையூக்கி ஆகியன பயன்படுகின்றன. இவ்விரு வழிமுறைகளிலும் பயன்படும் வினை

$$CO + 2H_2 \rightarrow CH_3OH$$

குறைந்த அழுத்த முறையில் பயன்படுத்தப்படும் வளிமங்கள் மிகத் தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். இதில் பயனாகும் வினைவேக மாற்றிகள் அசுத்தங்களால் பாதிப்படைகின்றன. கந்தகம் பாஸ்ஃபரஸ், சயனைடு மாசுகள் குறிப்பாக வினைக் கலவையில் இருக்கக்கூடாது. குறைந்த அழுத்த முறைக்கு எளிய அமுக்கிகளும் (Compressors) விலை குறை வினைக் கலன்களும் போதுமானவை.

தொடக்கத்தில் தொழிலகங்களில் தயாரிக்கப்படும் மெத்தனாலின் பெரும்பகுதி ஃபார்மால்டிஹைடு தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்பட்டது. ஆனால் தற்போது அசெட்டிக் அமிலத் தயாரிப்பில் இது பெருமளவில் பயனாகிறது. மேலும் மெத்தில் மெத்தாக்ரிலேட், டெரிப்தாலேட், மெத்தில் குளோரைடு, மெத்தில் t பியூட்டைல் ஈதர் போன்ற சேர்மங்களின் தயாரிப்பிலும் மெத்தனாலின் பங்கு பெரிய அளவினதாகும். பல்வேறு சேர்மங்களின் பிரித்தெடுத்தலில் மெத்தனால் கரைப்பானாகவும் பிரித்தெடுப்பியாகவும் (extractant) பயன்படுகிறது.

த.தெய்வீகன்

மெத்தியோனைன்

இது விலங்கினங்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான ஓர் இன்றியமையா அமினோ அமிலமாகும். காரக் கரைசல் ஊடகத்தில் நைட்ரோபுருசைடு கரைசலைச் சேர்த்துப் பின்னர் இக்கரைசலுடன் சிறிதளவு அமிலத்தைச் சேர்ந்தால் சிவப்பு நிறக் கரைசல் உண்டாகிறது. டிரான்ஸ் மெத்திலேற்ற வினைகளில் மெத்தியோனைன் (methoinine) முக்கிய மெத்தில் தொகுதி வழங்கியாகச் செயல்படுகிறது. இவ்வினை நிகழ முதலில் இச்சேர்மம் S-அடினோசின் டிரைபாஸ்ஃபேட்டால் (ATP) கிளர்வுபடுத்தப்பட்டு S.அடினோசில் மெத்தியோனைன் உண்டாகிறது. இந்த சேர்மம் எளிதில் மெத்தில் தொகுதியை தேவைப்படும் ஏற்பிகளுக்கு வழங்கி S-அடினோசில் ஹோசிஸ்ட்டைன் தனியே பிரிகிறது. இதன் சில இயற்பியல் பண்புகள் வருமாறு:

CH_3
|
S
|
$(CH_2)_2$
|
|
|
C
H_2N | COOH
H

L-மாற்றியத்தின் இயற்பியல் பண்புகள் (25^0 Cஇல்)
$pK_1(COOH) = 2.28$;
$pK_2(NH_3^+) = 9.21$
மின் சுமையாய் நிலை = 5.74 (isoelectric point)

ஒளியியல் சுழற்சித்திறன் = $[\alpha]_D\ (H_2O) = -10.0$;
$[\alpha]_D\ (5NHCl) = +23.2$

கரைதிறன் (கி./100 மிலிநீரில்) = 3.35 (DL)

மெத்தியோனைன் அமினோ அமிலத்தின் பல்வேறு ஆக்கச் சிதைமாற்ற வழிகள் அறியப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் சில:

1. ஹோமோ செரின் எனும் சேர்மம் முதலில் உருவாகி அது இருவேறு வழிகளில் சிதைவடையலாம்: (அ) ஆக்சிஜனேற்ற அமீன் நீக்க வினையால் α– கீட்டோ -γ–ஹைட்ராக்சி பியூட்டிரேட் உண்டாகி பின்னர் பிளவுறு வினையால் பைருவேட் மற்றும் ஃபார்மேட்டாகச் சிதைவடைவது.

(ஆ) ஆக்சிஜனேற்றம் இல்லா அமீன் நீக்க (non oxidative deamination) வினையால் α–கீட்டோபியூட்டிரேட்டாக மாற்றமடைகிறது.

2. மெத்தில் தொகுதி நீக்க வினையால் (demethylation) உண்டாகும் ஹோமோசிஸ்ட்டைன் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால் ஹோமோசிஸ்ட்டைன் அமிலம் அல்லது கீட்டோபியூட்டிரேட், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, அம்மோனியாவாக சிதைவடையலாம்.

3. மெத்தியோனைன் ஆக்சிஜனேற்ற அமீன் நீக்கமடைந்து α–கீட்டோ- γ–மெத்தியோல்பியூட்ரிக் அமிலம் உண்டாகலாம். இச்சேர்மம் மேலும் சிதைவடைந்து கீட்டோ பியூட்டிரேட், மெத்தில் மெர்கார்ப்டன் அம்மோனியா ஆகியவை உண்டாகலாம்.

த.தெய்வீகன்

மெத்தில் டோப்பா

இது ஒரு மிகை குருதி அழுத்த எதிர் மருந்து (anti hyper tensive agent) ஆகும். இது ஆல்ஃபாமெத்தில் டோப்பா என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

இயங்கும் விதம். இது மைய நரம்பு மண்டலத்தில் இயங்குவதாகக் கருதப்படுகிறது. இது மைய நரம்பு மண்டலத்தை அடைந்து அங்கு ஆல்ஃமாமெத்தில் நார் அட்ரினலினாக வளர்சிதை மாற்றம் அடைகிறது. இது பின்னர் முகுளத்தில் நரம்புச் சந்திமுன் ஆல்ஃபா ஏற்பிகளில் (pre synaptic & receptors) இயங்கிக் குருதி அழுத்தத்தைக் குறைக்கிறது. இது நிலை மாற்றக் குருதிக் குறையழுத்தத்தை அரிதாகவே ஏற்படுத்துகிறது.

மருந்தடை மாற்றம். வாய்மூலம் கொடுத்தும் போது சுமார் 25% அளவு உள்ளுறிஞ்சப்படுகிறது. மருந்தின் பெரும்பாலான அள்வு சிறுநீரில் மாற்றமடையாமல் வெளியேற்றப்படுகிறது. இதன் அரைவாழ்வு சுமார் 3 மணி நேரம்.

பக்க விளைவுகள். உறக்கம் பரவலாக ஏற்படும் பக்க விளைவாகும். இது தொடக்கத்தில் அதிகமாக இருக்கும். மருந்தைத் தொடர்ந்து கொடுத்து வரும்போது இது மறைந்து விடுகிறது. அரிதாகச் சிவப்பணுக்கள் சிதைவுச் சோகை ஏற்படுகிறது. புணர்ச்சியின்போது ஆண்மை எழுச்சியையும் இது குறைக்கிறது. விந்து வெளியேற்றத்தையும் இது பாதிக்கிறது.

மருந்தளவு. இது சுமார் 250, 500 மிகி அளவு மாத்திரைகளாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதனை நாள் ஒன்றுக்கு 1-2 கிராம் அளவு வரை தரலாம். மருந்தின் அளவை 2 கி.க்கு மேல் அதிகரிப்பதால் பயன் ஏதுமில்லை.

பயன்கள். இது முதல்நிலை மிகை குருதி அழுத்தத்தில் பயன்படும் சிறந்த பயனுள்ள மருந்தாகும். இதுசிறுநீரகத்திற்குச் செல்லும் குருதி ஓட்ட அளவையும் குறைப்பதில்லையாதலால் இதனைச் சிறுநீரகநோய்கள் காரணமாக ஏற்படும் மிகை குருதி அழுத்தத்திலும் பயன்படுத்தலாம். இது கார்சினாய்டு நோயிலும் ஓரளவு பயனளிக்கிறது.

ச.ஆதித்தன்

மெத்திலீன் நீலம்

ஆய்வகங்களில் உயிருள்ள செல்கள், நுண்ணுயிர்கள் ஆகியவற்றை இனம் காணப் பலவகையான சாயமேற்று முறைகள் (கிராம் முறை, லிஷ்மன் முறை, ஷீல்-நீல்சன் முறை) உள்ளன. இவற்றிற்காகப் பல்வேறு சாயப் பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இதில் பயன்படும் சாயங்களில் ஒன்று மெத்திலீன் நீலம் ஆகும். மெத்திலீன் நீலமும் ஒரு சாயமான ஜேனஸ் பச்சையும் சிறப்புத் தன்மை கொண்டவை. இவற்றிற்கு ஆக்சிஜன் தேவை. ஆக்சிஜன் இல்லாத நிலையில் மெத்திலீன் நீலத்தைப் பயன்படுத்தினால், அது நிறமற்றதாக மாறி விடுகிறது. இத்தகைய திசுவுக்கு மீண்டும் ஆக்சிஜன் செலுத்தினால் முந்தைய வண்ணம் வந்து விடுவதை எஹர்விச் என்பார் காண்பித்தார். சாயமேற்றும்போது வெளிச்சமும் தேவைப்படுகிறது. வெளிச்சம் அதிகமாகிவிட்டால் மெத்திலீன் நீலத்தால் சாய மேற்றப்பட்ட மைட்டோ காண்ட்ரியா தனது வண்ணத்தை இழக்கிறது.

பிலிருபினை நிறமேற்ற (பித்த நிறமிகள்) மூன்று முறைகள் உண்டு. அவை: மெத்திலீன் நீலம், கிமெலின் சாயம்,ஸ்டீன்.

மெத்திலீன் நீலம் கொண்டு நன்றாக வண்ணமேற்றும் முறையைக் கண்டறிந்தோர் ரெயின் ஹோல்டு, ஃபௌலர் ஆவர். இங்கு மெத்திலீன் நீலம் பிலிருபினுடன் சேர்ந்த ஒரு சேர்மமாகிறது. இப்பொருள் தனிமைப்படுத்தப்பட்டது. ஒரு நிறமி, மெத்திலீன் நீலத்தால் வண்ணமேற்றப்படாவிடில் அது பிலிருபினாகவோ ஹிமோடாடினாகவோ இருக்க முடியாது.

காச நுண்ணுயிர்களைக் கண்டுபிடிக்க, சில்-நீல்சன் முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்தச் சாயமேற்றப்பட்ட பூச்சை உருப்பெருக்கியினடியில் நோக்கினால் ஒரு நீல அடிதளத்தில் இளஞ்சிவப்பு நிறச் சிறிய கம்புகள் காணப்படுகின்றன. இளஞ்சிவப்பு நிறக் கம்புகளே காச நுண்ணுயிரி ஆகும். அந்த அடித்தள நீல நிறம் காபெட் மெத்திலீன் நீலம் (Cabbot's methylene blue) ஆகும்.

மெத்தடோன். இது உறக்கத்தை உண்டாக்கும் வலி நீக்கியாகும். இது மார்ஃபீனைப் போன்ற விளைவுகளையும் பயன்களையும் உடையது. இது மார்ஃபினைப் போன்று கடுமையான மருந்தடிமைப் பழக்கத்தை உண்டாக்குவதில்லை.

இதற்கு மருந்தடிமைப் பழக்கம் பொறுமையாக ஏற்படுகிறது. எனவே மார்ஃபீன் மருந்தடிமைப் பழக்கம் உள்ளவர்கட்குச் சிகிச்சையின் ஒரு பகுதியாக மார்ஃபீனை நிறுத்தியபின் மெத்தடோன் கொடுக்கப்படுகிறது. இதன் அரை வாழ்வு 15-30 மணி ஆகும்.

ச.ஆதித்தன்

மெத்தேன்

இந்த வளிமம் அல்க்கேன் அல்லது பாரஃபின் இனச் சேர்மங்களில் முதலாவதும், மிக நிலையானதும் ஆகும். இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு CH_4; இந்த மூலக்கூறு ஒரு கார்பன் அணுவை மையத்திலும், நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களை நான்கு மூலைகளிலும் கொண்ட நான்முகி (tetrahedron) அமைப்பைக் கொண்டிருக்கிறது. சதுப்பு நிலங்களில் காற்றின்றி உயிர் வாழ வல்ல பாக்டீரியாக்களால் தாவரப் பகுதிகள் சிதைவுறுவதால் இந்த வளிமம் உருவாகிறது. எனவே இதனைச் சதுப்பு நில வளிமம் (marsh gas) எனக் கூறுவர். காட்டுப் பகுதிகளில் மெத்தேன் காற்றுடன் கலந்து திடீரென்று எரிவதையே கொள்ளி வாய்ப் பிசாசு எனச் சிலர் தவறாகக் கூறுகின்றனர். பெட்ரோலியத்துக்காக புவியைத் தோண்டும்போது வெளிப்படும் இயற்கை வளிமத்தின் பெரும்பகுதி மெத்தேன் வளிமம்தான். நிலக்கரி வளிமத்திலும் இது பெருமளவு காணப்படுகிறது. கழிவு நீர் அகற்றும் வாய்க்கால்களில் இது பெருமளவில் உற்பத்தியாகிறது. காற்றில் இது மிகக் குறைந்த அளவில், அதாவது பத்து லட்சத்தில் இரண்டு பங்கு என்னும் அளவில் காணப்படுகிறது. இது நிறமற்றதும் மனமற்றதுமான வளிமம். இதன் ஒப்படர்த்தி 0.554; உறை நிலை 186.2^0C; கொதி நிலை 161.6^0 C.

மெத்தேன் ஒரு நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன் சேர்மம். குளோரின் வளிமத்துடன் பதிலீட்டு வினையில் ஈடுபட்டு மெத்தில் குளோரைடு, மெத்திலீன் குளோரைடு, குளோரோபார்ம், கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு ஆகிய சேர்மங்களை இது தருகிறது. ஆவி நிலை நைட்ரோ ஏற்ற வினை மூலம் இதிலிருந்து நைட்ரோ-மெத்தேன் சேர்மத்தைப் பெறலம். $500\text{-}700^0$ C வெப்பநிலையில் கந்தகத்துடன் வினைபுரிந்து கார்பன் டைசல்ஃபைடு என்னும் நீர்மச் சேர்மத்தை இது உருவாக்குகிறது. மிக அதிக வெப்பநிலையில் மின்வில் முன்னிலையில் நைட்ரஜன் வளிமத்துடன் மெத்தேன் வினைப்பட்டு ஹைட்ரஜன் சயனைடு என்றும் பொருளைத் தருகிறது.

இந்த வளிமத்தின் முதன்மைப் பயன்களில் ஒன்று எரிபொருளாக அமைவதாகும். சமையலுக்காக மட்டுமன்றி குளிர் காய்வதற்கான வெப்பக் கருவிகளிலும் இது பயன்படுகிறது. குளிர்விக்கப்பட்ட நீர்ம நிலையிலும் வளிம நிலையிலும் இது பேருந்துகளில் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. உயர் வெப்பநிலையிலும், வினைவேகமாற்றியின் முன்னிலையிலும் இது நீராவியுடன் வினைப்பட்டு கார்பன் மோனாக்சைடு மற்றும் ஹைட்ரஜன் வளிமக் கலவையைத் தரும். இக்கலவை நீர்வளிமம் அல்லது தொகுப்பு வளிமம் (synthesis gas) எனப்படும்.

இககலவை ஒரு சிறந்த எரிபொருள். தக்க வினைவேக மாற்றிகளைப் பயன்படுத்தி இக்கலவையை ஃபிஷர்-டிரோப்ஸ் முறை வேதி வினைக்கு உட்படுத்தினால் மெத்தில் ஆல்கஹால், எத்தில் ஆல்கஹால் போன்ற பல ஆல்கஹால்களைப் பெறலாம்; மேலும் ஒலிஃபீன்களுடன் இணைந்து உயர் ஆல்கஹால்களும் கிடைக்கும். தொழில்முறையில் அதிக அளவில் ஹைட்ரஜன் தயாரிக்கவும் இது பயன்படுகிறது.

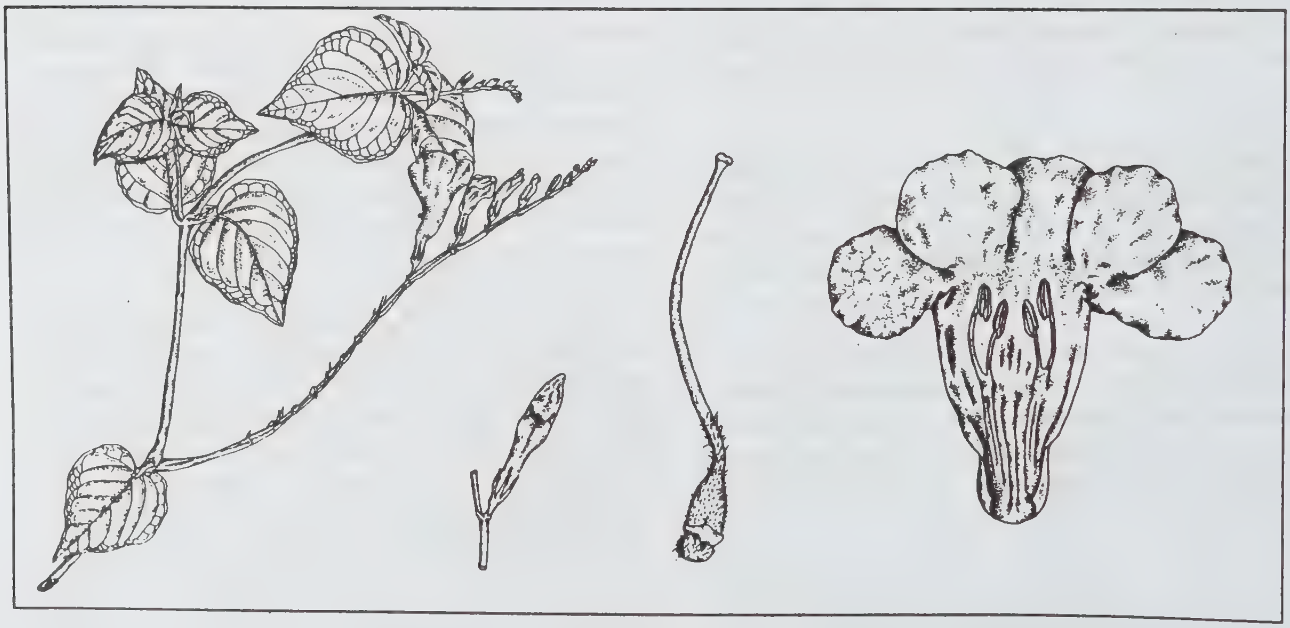
மெத்தேன் வளிமம் குறைந்த அளவு காற்றுடன் கலந்து அரைகுறையாக எரிவதால் மிக நுண்ணிய கரித்துகள் தோன்றும். இது கார்பன் பிளாக் எனப்படுகிறது. இது மிக அதிக அளவில் ரப்பர் தொழிலில் நிரப்பு பொருளாகவும் (filling agent) வலி வூட்டு பொருளாகவும் பயன்படுகிறது; மேலும் மை தயாரித்தலிலும் இது பயன்படுகிறது.

இரா.விசுவநாதன்

மெத்தைக் கீரை

இலங்கை மற்றும் இந்தியாவில் இது எழில் செடியாக வளர்க்கப்படுகிறது. இது மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளிலும் கிழக்குக் கடற்கரை யிலும் வளர்கிறது. இதனை 500 மீ. உயரம் வரை காணலாம். மெத்தைக் கீரை அக்காந்தேசி (Acanthaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் தாவரவியல் பெயர் அசிஸ்டேசியா கேஞ்செட்டிகா (Asystacia gangetica). இதற்கு அ.கோரோமெண்டேலியானா (A-Coromandeliana) என்னும் இணை பெயரும் உண்டு. இச்செடியில் பூவின் உள்பகுதி மஞ்சளாக இருக்கும். நவம்பர்-பிப்பரவரி மாதங்களில் மிகுதியாகப் பூக்கள் உண்டாகின்றன. வேலியோரங்களில் காணப்படும் இது நீண்டகாலம் வாழும் தன்மை கொண்டது.

வளரியல்பு. இது ஒரு சிறு செடி. இலைகள் எதிரடுக்கில் உண்டாகியிருக்கும். கிளைகளும் இலைகளும் மயிரற்றவை. நீள்முட்டை-முட்டை வடிவில் இருக்கும். இலைக்காம்பின் நீளம் 2 செ.மீ. இடைவெளியிலும் நெருக்கமாகவும் அமைந்திருக்கும். பூவடிச் செதில்கள் குத்துவாள் வடிவிலும் 3 மி.மீ. அளவிலும் இருக்கும். புல்லி இதழ்கள் ஐந்தும் 9x1.5 மி.மீ. அளவிலும் குத்துவாள் வடிவிலும் இருக்கும். நுனி கூரானது; அல்லிவட்டம் மஞ்சள் அல்லது வெள்ளை நிறத்தில் கருஞ்சிவப்பு நிறக் கோடுகளைப் பெற்றும் 3 மி.மீ. குறுக்களவிலும் இருக்கும். அல்லிக் குழலின் நீளம் 2.5 செ.மீ. நீளமானது. அல்லி இதழ்கள் ஐந்தும் சமமானவை. இரண்டு மகரந்தத்தாள்கள். மகரந்தப்பைகள் 3.5 மி.மீ. அளவானவை. சூல்பை இரண்டு அறைகளையுடையது. ஒவ்வோர் அறையிலும் 2 சூல்கள் உண்டு. சூலகத்தண்டு மெலிந்திருக்கும். கனி, வெடிகனி (Capsule); மயிரற்ற விதைகள் நான்கும் கோண வடிவானவை. 4 மி.மீ. குறுக்களவுள்ளவை.



மெத்தைக்கீரை

பயன். இச்செடிச் சாற்றை வீக்கம் மற்றும் வாதநோய் போக்கப் பயன்படுத்தலாம்.

கோ. அர்ச்சுனன்

மெத்தைத் தாவரம்

தாவரங்களின் வளரியல்பு, பல அமைப்பியல் சார் கூறுகள் ஆகியன சூழ்நிலைக் காரணிகளுக்கேற்பப் பொருத்தமாக அமைகின்றன. காலநிலைக் காரணிகளில் ஒன்றான காற்றினால் பல விளைவுகள் ஏற்படும். காற்று சலனமற்றிருக்கும்போது ஆவியாதல் என்பது அடுத்து அடுத்தமைந்துள்ள இடங்களிலுள்ள அடர்த்தி வேறுபாடுகளால் ஏற்படும் ஓர் எளிதான பரவுதல் நிகழ்ச்சியாகும். விரைந்து வீசும் காற்று, ஆவியாதல் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும். காற்றின் வேகத்திற்கு ஈடுகொடுக்க இலைகள் மடிந்து வளையும்போது ஏற்படும் வேகத்தால் செல்லிடை வெளிக்காற்று அழுத்தம் பெற்று வெளியேறி, உலர்ந்த காற்று உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. இலைகளைச் சூழ்ந்த ஈரப்பசைமிக்க காற்றின் வேகத்தால் இடம்பெயர்க்கப்படும்போது நீராவிப்போக்கு அதிகரிக்கிறது. காற்றால் ஏற்படும் வறட்சிக்கு எதிராகத் தாவரங்களில் ஏற்படும் எதிர்ப்புத்திறனை நிர்ணயிப்பதில் கியூட்டிக்கிள் முதன்மை பங்கேற்கிறது. காற்றின் தீவிர வேகத்தால் விதைப்புத் தன்மையை இழக்கும் இலைத்துளையின் காப்புச் செல்கள் குவிந்து துளைப் பரப்பு மூடிக்கொள்வதால் கியூட்டிக்கிள் மூலமே மேற்கொண்டு நீராவிப்போக்கு நடைபெறும்.

சில குறிப்பிட்ட மலைப்பகுதிகளில் திடீரென எழுந்து வீசும் வெதுவெதுப்பான உலர்ந்த காற்று ஆவியாதல் திறனை அதிகரிக்கச் செய்யும். மரத்தின் உயரம், அதிகரிக்க, அதிகரிக்க உலர்ந்த காற்றால் ஏற்படும் பாதிப்பும் அதிகரிக்கும். வறண்ட காற்றினால் இலைகள், நுனிமொட்டுகள் அழிக்கப்படும்போது, பக்கக் கிளைகள் பல தொகுப்பாக வளரும் திறன் பெறுகின்றன. இதனால் இயற்கையில் உயரமாக வளரக்கூடிய தாவரங்கள் கூடக் குட்டையான புதர் வடிவம் பெறகின்றன. வறண்ட காற்று வீசும் இடங்களில் நீர்ப்பற்றாக்குறை காரணமாகச் செல்கள் முழு அளவில் பெருக்கமடையாது. எனவே, தாவரங்கள் அளவில் சிறுத்துப் போகின்றன. சில சமயங்களில் பைனஸ், கியூர்கஸ் முதலியவற்றில் கிளைகள் வளைந்து, தட்டையாக நிலத்தில் படிந்த இலையில், மொட்டுகள் சேதமடைந்தும் காணப்படுகின்றன.

பெருங்காற்று வீசும் வாழிடங்களுக்கு ஏற்ற உயிர் வடிவங்கள் மெத்தைத் தாவரங்கள் எனப்படும். பெருங்காற்றின் விளைவால் நுனி வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டு பக்கக் கிளைகள் அடர்ந்து ஒரு தாவரத்தில் படர்ந்த கிளைகளோ நெருங்கி அமைந்த பல சிறிய தாவரங்களோ சேர்ந்து ஓர் அடர்ந்த மெத்தை போன்ற அமைப்பைத் தோற்றுவிக்கின்றன. காற்று வீசுதல் தொடர்ந்து நீடித்தால் தொடர்ந்து இதே போன்ற வளரியல்பு அமையும். மத்திய ராக்கீஸ் பகுதியில் காணப்படும் மலைமுகட்டுத் தாவரமான அரிநேரியா ஜைனன்ஸிஸ் (Arenaria chinensis) மெத்தைத் தாவரத்திற்கு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும். பல்லாண்டுகள் உயிர் வாழும் பைசியா மரைனா (Picea marina) இனப் பெருக்க வளமற்றது. ஆயினும் காற்றினால் ஏற்படும் விளைவைத் தாங்கும் வண்ணம் வளரியல்பு கொண்ட மெத்தைத் தாவரமாக இருப்பதால் வாழிடம் பொருத்தமாக உள்ளவரை அது நிலைத்திருக்க முடியும்.

மெத்தைத் தாவரங்கள் நிலத்துக்கருகில் படர்ந்த நிலையிலிருப்பதால் ஓரளவிற்கு நிலத்தினின்று நேரடியாக ஆவியாதல் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு ஈரப்பதம், பாதுகாக்கப்படுகிறது எனலாம். இவ்வகை அமைப்பை மலைகளில் 4000 மீ. உயரத்திற்கு மேல் உள்ள பகுதிகளில் காணலாம்.

டோரதி கிருஷ்ணமூர்த்தி

மெந்தால்

பல நூற்றாண்டுகளாக ஜப்பானிய மின்ட் எண்ணெயில் இருந்து பெறப்படும் படிக வடிவான கரிமப் பொருள் இதுவாகும். மெந்தால் பெப்பர்மின்ட் போன்ற குளிர்ச்சியான இதமளிக்கும் சுவையும் மணமும் கொண்டது. வெண்சுருட்டுகளிலும் (cigarettes) பலவித எழில் கருவிகளிலும் மணம் தரும் பொருள்களிலும் பயன்படுகிறது. இது டெர்ப்பினாய்டு ஆல்கஹால் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{10}H_{20}O$.மெந்தாலின் எட்டு மாற்றியங்களில் (isomers) பெரும்பாலும் காணப்படுவது இடஞ்சுழிச்சேர்மமான மெந்தால் ஆகும். இது சிட்ரோநெல்லாலிலிருந்தும் சிறிதளவு பெறப்படுகிறது. மெந்தாலின் சுழிமாய்க்கலவை (racemic mixture) பலவித ஒற்றை டெர்ப்பீன்களிலிருந்து பெறப்படும் தைமால் அல்லது 3 மெந்தீனில் இருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் சுழிமாய்க் கலவை சிறந்த பிரித்தெடுக்கும் முறைக்குட்படுத்தப்பட்டுக் கலப்பற்ற உயர்வகை எல். மெந்தால் பெறப்படுகிறது. செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்படும் மெந்தாலின் சுழிமாய்க் கலவை இயற்கை மெந்தாலுக்கு (l-மெந்த்தால்) ஈடாவதில்லை. ஏனெனில் மெந்தாலின் தனித்தன்மையான

குளிர்ச்சியூட்டும் மின்ட் சுவையும், மணமும் எல்.மெந்தாலில் மட்டுமே காணப்படுகிறது.

மெந்தாலின் கொதிநிலை 212^0 C; உருகுநிலை 41- 43^0 C. மெந்தால் நீரில் சிறிதளவு கரையக்கூடியது. ஆல்கஹால், ஈதர் போன்ற கரிமக் கரைப்பான்களில் எளிதில் கரையும்.

த.தெய்வீகன்

மெய்ப் பகுப்பாய்வு

கணிதவியலின் அடிப்படையாக விளங்குவது எண்களின் தொகுப்பாகும். மெய் பகுப்பாய்வு என்பது, இயல், எண் தொடங்கி மெய்யென் வரையிலான எண் தொகுப்புகளின் வளர்ச்சி, முக்கியமான பண்புகள், எண்களுக்கிடையே வரையறுக்கப்படும் சில செயற்பாடுகள், மெய் மாறிச் சார்புகள் ஆகியவற்றைப்பற்றி விரிவாக ஆராய்வதே ஆகும். கணிதப் பகுப்பாய்வின் ஒரு முக்கிய அங்கமாக இது விளங்ககிறது. மெய் பகுப்பாய்வின் தோற்றத்தை உலகுக்கு முன்கூட்டியே அறிவித்த அசரீரியாகக் கருதப்படுபவர் யுடாக்சசு (Eudoxus) என்கிற கணித மேதையாவர். இவர் கிமு 4ஆம் நூற்றாண்டில் வெளிப்படுத்திய வடிவ கணிதத்துடன் ஒருங்கிணைந்த கொள்கைகளே பின்னர் கிபி.19ஆம் நூற்றாண்டில் கார்ல் வெயிர்ஸ்ட்ராசு சிச்சர்டு டெடிகைண்டு மற்றும் ஜார்ஜ் கேண்டர் ஆகியோரால் நவீன இயற்கணித முறைகளின் துணைகொண்டு மேலும் மேம்படுத்தப் பட்டது.

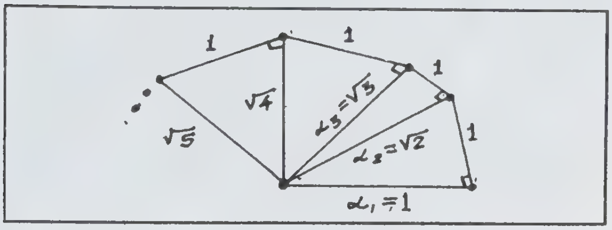
நம் முன்னோர் தன் அன்றாட வாழ்வில் பல நடைமுறை பிரச்சினைகளைத் தீர்க்க எண்களின் அவசியத்தை உணர்ந்தனர். அவசியமே புதிய கண்டுபிடிப்புகளுக்கு மூல காரணம் என்ற பழமொழிக்கேற்ப, முதன் முதலாக அவர்களால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட எண் தொகுப்புதான் இயல் எண் கணம் (Set of natural numbers) ஆகும். இதன் எல்லாப் பண்புகளும், கொள்கைகளும் பியானோவின் (Peano axioms) ஐந்து கோட்பாடுகளினின்றம் தருவிக்கலாம். (1) சுழி 0-ஒரு எண் ஆகும் (2) ஒவ்வொரு எண் n-ம் ஒரே ஒரு அடுத்த எண் n (successor n) பெற்றிரு:கரும். (3) 0-ஆனது எந்த எண்ணுக்கும் ஒரு அடுத்த எண் ஆகாது. (4) வெவ்வேறு எண்கள் வெவ்வேறு அடுத்த எண்களைப் பெற்றிருக்கும் (5) ஒரு கணத்தில் சுழியுடன் ஒவ்வொரு எண்ணுக்கும் அதற்குரிய அடுத்த எண்ணும் இருக்குமாயின் அக்கணம் எல்லா இயல் எண்களையும் பெற்ற கனமாகக் கருதப்படும். இறுதியாகக் கூறப்பட்ட கோட்பாடு கணித உய்த்தறிதல் முறை (mathematical induction) தோன்றிட ஏதுவாக அமைந்தது.,

நடைமுறையில் இயல் எண் தொகுப்பு மட்டுமே போதுமானதா என்றால், நிச்சயமாக இல்லை என்றுதான் சொல்லவேண்டும். ஏனெனில் எல்லா இயற்கணிதச் செயல்முறைகளின் கீழும் (algebric operations) இது அடைவு பெறாததே முக்கிய காரணமாகும். ஏதெனுமிரு இயல் எண்களைக் கூட்டினாலோ பெருக்கினாலோ மற்றொரு இயல் எண்ணை அடைகிறோம். ஆனால், தே சமயத்தில் அவற்றில் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றைக் கழித்தாலோ அல்லது வகுப்பதாலோ கிடைக்கும் எண் ஒரு இயல் எண்ணாயிருக்கத் தேவையில்லை. எனவே இயல் எண் கணம் மேலும் விரிவுப்படுத்தப்பட்டு முதலில் முழு எண் கணமாகவும், பின்னர் விகிதமுறு எண் கணமாகவும் பெரிதுபடுத்தப்பட்டது.

ஒரு நேர் கோட்டின் மீதுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியுடனும் ஒரு எண்ணை ஒப்பிடுதலாகிற முறை நேர் கோட்டுத் தொடரகம் (linear continuum) ஆகும். நேர் கோட்டின் மீது ஏதெனும் ஒரு புள்ளியை பூச்சியமாகக் கொள்ளவேண்டும். பின்னர் பூச்சியத்திலி ருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட தரத்தை ஓரலாகக் கொள்ளவேண்டும். பின்னர் பூச்சியத்திலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்தை ஓரலாகக் கொள்ளவேண்டும். எல்லா முழு எண்களையும், விகிதமுறு எண்களையும் அந்நேர்கோட்டின் மீது பொருத்திக் காட்டலாம். பூச்சியத்துக்கு வலப்பக்கம் உள்ளவை மிகை எண்களாகவும், இடப்பக்கம் உள்ளவை குறை எண்களாகவும் கருதப்படும். விகிதமுறு எண்கள் நேர்கோட்டின் மீது அடர்த்தியாயிருந்தபோதிலும் அவை நேர்கோடு முழுவதையுமே நிரப்பிவிடுவதில்லை. இதனை விளக்க, நேர்கோட்டுத் துண்டு ந ஒவ்வொன்றுடனும் ஒரு மிகை எண் வை அதற்குரிய நீளமாகக் கொள்ளுவோமாயின், செங்கோண முக்கோணத் தொடர்முறை மூலம் துண்டுகள் $S_1, S_2,$ .....க்குரிய மிகை எண்கள் $\alpha_1, \alpha_2,$ ...... ஆகியவை பித்தாகோரசு தேற்றத்தின்படி $\alpha_3{}^2=\sqrt{2}$, $\alpha_2 = \sqrt{3}$, ...என்ற சமன்பாடுகளைப் பூர்த்தி செய்வதால் $\alpha_2 = \sqrt{2}$, $\alpha_3 = \sqrt{3}$......... என அடைகிறோம்.

ஆனால் α_2 மற்றும் α_3 விகிதமுறு எண்கள் அல்ல. $\sqrt{2}$ ஒரு விகிதமுறு எண் அல்ல என்பதனை யூக்ளிட் என்பவர் (365-275 கிமு) முதன் முதலாக நிறுவினார். எனவே விகிதமுறு எண்களால் நிரப்பப்பட்ட புள்ளிகள் நீங்கலாக மீதமுள்ள நேர்க்கோட்டுப் புள்ளிகளுடன் பொருத்தப்படுகின்ற எண்கள் தான் விகிதமுறா எண்கள் (irrational numbes) ஆகும். விகிதமுறு எண்களும் விகிதமுறா எண்களும் சேர்ந்து மெய்யெண் தொகுப்பை நிர்ணயிக்கும்.

மேற்கண்ட விவாதங்களிலிருந்து ஒரே நேர்க்கோட்டின் மீதுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியுடனும் ஒரே ஒரு மெய்யெண்ணை ஒப்பிடலாம் என அறிகிறோம். இதுவே நேர்கோட்டுத் தொடரகம் என்பதாகும்.



ஒவ்வொரு மெய்யெண்ணுக்கும் தசம பின்ன அமைப்பு உண்டு. முடிவான திரும்புத் தசமபின்னம் விகிதமுறு எண்ணையும், முடிவற்ற திரும்புத் தன்மையில்லாத தசமப் பின்னம் விகிதமுறா எண்ணையும் குறிக்கும். குறிப்பாக மிகை எண்களின் மூலங்கள் யாவுமே இதில் இடங்கும். இவ்வமைப்புகளை முதன் முதலாக உலகுக்கு அளித்தவர் கேண்டல் என்ற ஜெர்மன் கணித மேதை ஆவார். விகிதமுறு எண் கணத்துக்கும், விகிதமுறா எண் கணத்துக்கும் இல்லாத ஒரு முக்கியமான பண்பு மெய்யெண் கணத்துக்கு உண்டு. அது யாதெனில் மெய்யெண் கணத்தின் வெற்றற்ற உட்கணம் மேல் வரம்பு உடையதாயின் அது மீச்சிறுமேல் வரம்பு பெற்றிருக்கும் என்பதாகும். இதுவே மெய்யெண் கணத்தின் வரிசை முற்றிய பண்பு (order completeness property) என்பதாகும். மெய்ப் பகுப்பாய்வில் மற்றுமொரு முக்கியமான கொள்கை திரட்சிப்புள்ளி (accumulation point) கொள்கையாகும். மெய்யென் கணத்தின் ஏதேனும் ஒரு உட்கணம் S க்கு x- ஒரு திரட்சிப்புள்ளியாயின் அதன் ஒவ்வொரு அண்மைப்பகுதியும் x- ஐத் தவிர்த்து S இன் எண்ணிக்கையற்ற உறுப்புக்களைப் பெற்றிருக்கும் என்பதாகும். இதனின்றும் ஒரு முடிவான கணத்துக்குத் திரட்சிப்புள்ளி கிடையாது என்பதை அறிகிறோம். ஆனால் முடிவற்ற கணம் ஒவ்வொன்றும் ஒரு திரட்சிப் புள்ளியைப் பெற்றிருக்குமோ என்றாலும் அதுவும் தேவையில்லை என்பதனை முழு எண் கணத்தின் வாயிலாக அறியலாம். ஏனெனில் முழு எண் கணம் முடிவற்றதாயிருந்தபோதிலும் அதற்குத் திரட்சிப் புள்ளி கிடையாது. போல்சானோ, வெயில்ஸ்ட்ராசு ஆகியோர் மெய்யென் கணத்தின் வரிசை முற்றிய பண்பினைப் பயன்படுத்தி வரம்புடைய முடிவற்ற கணம்தான் திரட்சிப்புள்ளியைப் பெற்றிருக்கும் என நிரூபித்தார். திரட்சிப்புள்ளிக் கொள்கை ஒரு கணத்தின் தன்மையை நிர்ணயிப்பதில் முக்கிய அங்கம் வகிக்கிறது.

நம் அன்றாட வாழ்க்கையில் நேரத்துக்கு நேரம் மாறக்கூடிய நிகழ்ச்சிகள் பலவற்றில் கண்கூடாகக் காண்கிறோம். வானத்தை ஊடுருவிச் செல்லும் ராக்கெட்டின் வேகம், வினாடிக்கு வினாடி மாறுபடுகிறது. நாம் வாங்கும் அத்தியாவசியப் பொருள்களின் விலை நாளுக்குநாள் ஏறுகிறது. இந்நிகழ்ச்சிகளைக் கணித அடிப்படையில் நோக்குகையில், ராக்கெட் வேகம், விலைவாசி ஏற்றம் ஆகியவை நேரம் என்கிற மெய் மாறியைச் சார்ந்திருப்பதாலும், அவற்றின் மதிப்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் மெய்யெண்ணாக இருப்பதாலும், அவற்றை மெய்மாறிச் சார்புகளாகக் (functions of real variable) கருதலாம். சார்புகள் தொடர்ச்சித் தன்மை (continuity) பெற்றிருக்கையில்அவற்றின் பண்புகளை மேலும் விரிவாக ஆராய முடியும். தொடர்ச்சியான சார்பு ஒன்றின் வரைபடம் ஒரு தொடர்ச்சியான வ்ளைவரை ஆகும். இவ்வளைவரையின் ஒரு பகுதி X அச்சுக்கு மேலும் மற்றொரு பகுதி X அச்சுக்குக் கீழும் இருப்பின் அது X அச்சைக் கண்டிப்பாக சந்திக்கும். இதிலிருந்து நாம் அறிவது யாதெனில் மேற்சொன்ன வளைவரைக்குரிய தொடர்ச்சியான சார்பு அது வரையறுக்கப்பட்டிருக்கும் இடைவெளியில் ஒரு மூலத்தைப் பெற்றிருக்கும் என்பதாகும். மேலும் ஒரு தொடர்ச்சியான சார்பின் சமமற்ற ஏதேனும் இரண்டு மதிப்புகள் தரப்பட்டால், அவற்றிற்கு இடைப்பட்ட ஒவ்வொரு மதிப்பையும் ஏற்கக்கூடிய ஒருமாறியைக் காணமுடியும். இதனையே இடைமதிப்புத் தேற்றம் (intermediate valve theorem) என்பர். இக்கொள்கைகள் யாவும் பல்லுருப்புக் கோவைச் சமன்பாடுகளைத் (polynomial equations) தீர்ப்பதற்கு ஏதுவாக அமைகின்றன. x, x_1 என்ற புள்ளிகளில் ஒரு தொடர்ச்சியான சார்பின் மதிப்புகள் முறையே $f(x), f(x_1)$ எனில் x ஆனது x_1ஐ நெருங்கும்போது $f(x) - f(x_1)/ x-x_1$ என்ற விகிதத்தின் எல்லை மதிப்பு ஒரு முடிவான தனித்த எண்ணாயின் அம்மதிப்பு x_1இல் fஇன் வகையீடு எனப்படும். (derivative of f at x_1) இதன் வடிவக் கணித விளக்கமாவது தொடர்ச்சியான சார்பு f ஐக் குறிப்பிடும் தொடர்ச்சியான வளைவரைக்கு $(x_1, f(x_1)$ என்ற புள்ளியில் வரையப்பட்ட தொடு கோட்டின் சரிவு என்பதாகும். எனவே இக்கொள்கையைப் பயன்படுத்தி, ஒருதரப்பட்ட வளைவரைக்கு அதன் மேலுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியுடனும் தொடுகோடு (tangent) செங்கோடு (normal) துணைத்தொடுகோடு (subtangent) துணைச்செங்கோடு (subnormal) வளைவு (curvature) வளைவு ஆரை (radius of curvature) ஆகியவற்றைக் காண முடியும். மெய்ப் பகுப்பாய்வினால் மேற்சொன்ன கொள்கைகளைப் பற்றி விரிவாக ஆராயும் பகுதி வகை கணிதம் (Calculus) என்பது சர் ஐசக் நியூட்டன் மற்றும் லிபினிட்சு ஆகியோரால் 17ஆம் நூற்றாண்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு பின்னர் விரிவுபடுத்தப்பட்டது.

நுண் கணிதத்தின் இருபெரும் பிரிவுகளாக விளங்குபவை வகை நுண் கணிதம், தொகை நுண் கணிதம் ஆகும் (integral Calculus). வகை நுண்கணிதத்தின் கொள்கைகள் பொருளாதாரம், இயற்பியல், வானவியல் மற்றும் பல்வேறு துறைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு கம்பெனி தனது தயாரிப்புகளின் விற்பனையைச் சில நிபந்தனைகளுக்குட்பட்டு உச்சமாக்க விரும்புதல், எல்லா வசதிகளுடன் மிகக் குறைந்த செலவில் வீட்டைக் கட்டுதல் போன்ற பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காணவும் இது உதவுகிறது.

தொகை நுண் கணிதமானது தொகையிடல் (integratration) என்ற செய்கையை அடிப்படையாய்க் கொண்டு விளங்கும் கொள்கைகளைப் பற்றி ஆராயும் பிரிவு ஆகும். தொகையிடலை, வகையிடலின் எதிர்மாறு செய்கையாகக் (inverse process) கருதுவர்.மேலும் ஒரு சார்பின் தொகை என்பது (integral of function) அச்சார்பின் மதிப்புகள் அடங்கிய உறுப்புகளைக் கொண்டதும், ஒவ்வொரு உறுப்பின் எண் சார் மதிப்பும் (numerical value) பூச்சியத்தை நெருங்கக் கூடியதாகவும், இதுபோன்ற எண்ணிக்கையற்ற உறுப்புக்களைக் கொண்ட ஒரு கூடுதலின் எல்லையாக வரையறுக்கப் படும். இக்காரணத்தைக் கொண்டு தொகைமீட்டுக்குறி Sஐ நீட்டிய S (elongated S) என்பர். இங்கு S என்பது கூடுதல் (sum) ஆகும். தொகை நுண்கணிதத்தின் வாயிலாக ஒரு திறன் அல்லது மூடிய வளை வரையினால் அடையப்பெற்ற பரப்பு அவ்வளைவரை யின் நீளம் அது ஓர் அச்சைப் பொறுத்துச் சுழலும்போது கிடைக்கப்பெறும் வளை தளத்தின் பரப்பு மற்றும் ஓர் பரப்பு ஏதேனும் ஒரு அச்சைப் பொறுத்து சுழலும்போது கிடைக்கப்பெறும் திண்மப்பொருளின் கன அளவு அதன் புவி ஈர்ப்பு மையம் நிலைமத்திருப்புத் திறன் (moment of inertia) ஆகியவற்றைக் காண முடியும். பொருளாதார ரீதியாக நோக்கும்போது, ஒரு குறிப்பிட்ட காலகட்டத்தில், பொருள்களை விற்றதால் கிடைத்த வருமானம், அதிகப்படியான உற்பத்தி, வாங்குவோரின் அதிகப்படியான தேவை ஆகியவற்றைத் தீர்மானிக்க இது உதவுகிறது.

மெய்ப் பகுப்பாய்வில் மற்றொரு முக்கிய அங்கமாக விளங்குவன தொடர்முறைகளும் (Sequence) தொடர்களும் (series) ஆகும். ஒரு தொடர் முறையில் இயல் எண் கணத்துடன் வரையறுக்கப்பட்ட ஒன்றுக்கொன்றான தொடர்பு (one to one correspondence) fஇன் மெய் மதிப்புகளாக வரையறுக்கலாம். இதிலுள்ள உறுப்புக்கள் வரிசைக் கிரமமாக ஒழுங்காக ஒரு நியதிக்குட்பட்டு எழுதப்படும். பொதுவாக (Xn n=1 என்ற குறியீட்டால் ஒரு தொடர்முறை குறிக்கப்பெறும். இங்கு $f(1) = x_1, f(2) = x_2, \ldots\ldots fn = x_n, \ldots\ldots$ ஆகும். மேலும் ஒவ்வொரு xn ம் ஒரு மெய்யெண் ஆதலால் $[x_n]_{n=1}$ ஒரு மெய் எண் தொடர்முறை (sequence o real numbers) ஆகும். ஏதேனும் ஒரு மெய்யெண் x இன் ஒவ்வொரு அண்மைப் பகுதியிலும் $[x_n]_{n=1}$ இன் ஒரு முடிவான எண்ணிக்கையுள்ள உறுப்புக்களைத் தவிர்த்து மற்ற எல்லா உறுப்புகளும் இருக்குமாயின் x ஆனது $(Xn)_{n=1}$ இன் எல்லையாகக் (limit) கருதப்படும். இந்நிலையில் $[x_n]_{n=1}$ ஒரு குவியும் தொடர்முறை (Convergent sequence) எனப்படும். அவ்வாறில்லையெனில் அது ஒரு விரியும் தொடர்முறை (divergent sequence) ஆகும்.

$$\sum_{n=1}^{\infty} x_n = x_1 + x_2 + \ldots\ldots$$

என்ற அமைப்பு தொடர் எனப்படும். ஒவ்வொரு x_n உம் ஒரு மெய்யெண் ஆயின் இது ஒரு மெய் எண் தொடர் (series of real numbers) என்று பெயர் பெறும். $s_1 = x_1, s_2 = x_1+x_2, \ldots.\ x_n = x_1+s_2+\ldots.\ x_n$ என்க. $[S_n]^{\infty}_{n=1}$ என்பது மேகண்ட தொடருக்குரிய பகுதிக் கூடுதல் தொடர்முறை (sequence of partial sum) ஆகும். இத்தொடர்முறை குவிந்தால் தரப்பட்ட தொடரும் குவியும் என்றும் அதன் கூடுதல் ஒரு முடிவான எண் என்றும் அறிகிறோம். அவ்வாறில்லையாயின் தரப்பட்ட தொடர் ஒரு விரியும் தொடர் என்றும் அதன் கூடுதல் $+\alpha$ அல்லது $-\alpha$ என்றும் அறிகிறோம். ஒரு தொடர் குவியுமா இல்லையா என்பதனை ஒரு ஒப்பீட்டு சோதனை (comparison test) விகிதச் சோதனை (ratio test) மூலச் சோதனை (root test) ராபியின் சோதனை (Raabe's test) மற்றும் காச்சியின் ஒடுக்கச் சோதனை (Cauchy's condensation test) போன்ற பல சோதனைகள் மூலம் முடிவு செய்யலாம். நம் அன்றாட வாழ்வில் நிகழும் நிகழ்ச்சிகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு தொடராகவோ தொடர்முறையாகவோ இருப்பதைக் காணலாம். எனவே அவற்றில் எழும் பிரச்சினைகளை தொடர் மற்றும் தொடர் முறை கொள்கைகளைப் பயன்படுத்தி எளிதில் தீர்க்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு பந்து தரையில் வீசப்படும்போது அது துள்ளித்துள்ளிச் சென்ற வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவை வரையறுக்கிறது. இத்தூரத்தை ஒரு தொடரின் கூடுதலாகக் காணலாம். இயற்பியத் துறையில் வரும் வெப்பக்கடத்தல் சமன்பாடுகள் (heat conduction equations) அலைச் சமன்பாடுகள் (wave equations) ஆகிய வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகளின் (differential equations) தீர்வுகளாய் அமைவன சில முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தொடர்களேயாகும்.

அ.ரகீம்பாட்சா

மெயின்நர் விளைவு

ஒரு பொருளின் மின்தடை சுழியாக மாறுகின்றபோது அப்பொருளை மின்கடத்தி (super conductor) என்பர். ஒரு பொருளின் மின்தடை எந்தவொரு வெப்பநிலையில் சுழியாகத் தாழ்ந்து அதற்குத் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளில் சுழியாகவே நிலைபெறுகின்றதோ அந்த வெப்பநிலை மாறுநிலை வெப்பநிலை (Tc) அல்லது பெயர்வு வெப்பநிலை எனப்படும்.

ஒரு மீக்கடத்தியின் மீது ஒரு காந்தத் தூண்டல் B செயல்பட்டுக் கொண்டு இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். தொடக்கத்தில் அதன் வெப்பநிலை, பெயர்வு வெப்பநிலைக்கு (Tc) மேலே இருப்பதாகவும் கருதலாம். இப்போது பொருளைக் குளிர வைத்து அதன் வெப்பநிலையை Tc க்குக் கீழே வரும்படிச் செய்தால் பொருளில் உள்ள காந்தத் தூண்டல் அதிலிருந்து வெளியேற்றப்படுவதைக் காணலாம். மீக் கடத்தி தூய, திரிபில்லாத (Strain free) பொருளாக இருக்குமானால், பாய வெளியேற்றம் (flux ejection) முழுமையாக இருக்கும். அவ்வாறில்லாவிடில் பாயம் முழுவதும் வெளியேற்றப்படாது சிறிது பொருளிள்ளேயே சிறைப்படுத்தப்படும்.

தூய மீக்கடத்திப் பொருளின் வெப்பநிலை Tc க்குக் கீழே வரும்போது அதிலுள்ள பாயம் முழுவதும் வெளியேற்றப்படுகிறது. அதாவது பொருளில் B=0 எனவாகும். இந்த விளைவு மெயிஸ்நர் விளைவு (Meisner Effect) எனப்படும். இந்த மெயின்நர் விளைவை 1933இல் வால்டர் மெயிஸ்நர் என்பார் கண்டுபிடித்தார். பொருள் மீக்கடத்தியாக மாறும்போது, பாயம் முழுவதும் வெளியேற்றப்படுவதால் அது ஒரு டையா காந்தமாக (dia magnet) மாறுகிறது.

மெயிஸ்நர் விளைவு ஒரு சில குறிப்பிட்ட வரையறைகளுக்கு உட்பட்டது. பல்படிகப் பொருள்களும் (Polycrystalline) தூய்மையற்ற பொருள்களும் தட்டையான வட்டத்தகடு போன்ற குறிப்பிட்ட வடிவமைப்புள்ள பொருள்களும் முழு டையா காந்தமாக மாறுவதில்லை.

சிவராமகிருஷ்ணன்

மெர்காப்டன்

கந்தகம் கலந்த கரிமச் சேர்மங்களுள் ஒருவகையே தயால் அல்லது தயோ ஆல்கஹால் அல்லது மெர்க்காப்டல்கள் என்பது. இவையனைத்தும் ஒத்த ஆல்கஹாலிலிருந்து பெறப்பட்ட கந்தகம் சேர்ந்த வழிப்பொருள்களாகும்.

ஆக்சிஜனும் கந்தகமும் தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் VI A தொகுதியே சார்ந்தவை. இரண்டும் மிக நெருங்கிய தொடர்பு உள்ளவை. எடு:

ஆல்கஹால்	R-OH	தயோ ஆல்கஹால்	R-SH
ஈதர்	R-O-R	தயோ ஈதர்	R-S-R

ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடில் இருக்கும் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவை ஓர் அல்க்கைல் தொகுதி கொண்டு பதிலீடு செய்வதன் மூலமும் பெறலாம். எனவே இவற்றை அல்க்கைல் ஹைட்ரோ சல்ஃபைடுகள் என்றும் குறிக்கலாம்.

```
         -O                  -H
R-OH  ------->  R-S-H  <--------  H-S-H
         +S                  +R
ஆல்கஹால்        தயோ            ஹைட்ரஜன்
               ஆல்கஹால்         சல்ஃபைடு
```

தயோ ஆல்கஹால் பாதரச ஆக்சைடுடன் வினைபுரிந்து பாதரச உப்புக்களைத் தருவதால் மெர்க்காப்டன்கள் எனப்படுகின்றன.

இவற்றின் பொது மூலக்கூறு வாய்பாடு R-SH இதிலுள்ள -SH தொகுதி மெர்க்காப்டோ அல்லது கந்தக ஹைடிரில் எனப்படும் இந்தச் சேர்மங்கள் பெட்ரோலியத்தின் மாசாகக் கலந்துள்ளன.

பெயரிடுதல். மெர்க்காப்டன்களுக்குப் பொதுப் பெயர் அல்க்கைல் தயோ ஆல்கஹால் அல்லது ஆல்கைல் மெர்க்காப்டன் என்பதாகும். இவற்றைச் சர்வதேச வேதியியற் சங்க முறைப்படி பெயரிடும்போது (IUPAC - International Union of Pure and Applied Chemistry) ஒத்த அல்க்கனின் பெயருடன் தயால் என்னும் துணைப் பெயரையும் சேர்க்க வேண்டும்.

வாய்பாடு	பொதுப்பெயர்	சர்வதேசப் பெயர்
RSH	அல்க்கைல் மெர்க்காப்டன் அல்லது அல்க்கைல் தயோ ஆல்கஹால்	அல்க்கேன் தயால்
CH_3SH	மெத்தில் மெர்க்காப்டன் அல்லது மெத்தில் தயோ ஆல்கஹால்	மெத்தேன் தயால்

C_2H_5SH	எத்தில் மெர்க்காப்டன் அல்லது எத்தில் தயோ ஆல்கஹால் அல்லது தயோ ஆல்கஹால்	எத்தேன் தயால்
$CH_3\text{-}CH\text{-}CH_2SH$ CH_3	ஐசோ பியூட்டைல் மெர்க்காப்டன்	2-மெத்தில் புரோப்பேன் தயால்

தயாரிப்பு. ஓர் அல்க்கைல் ஹாலைடை எத்தனால் கரைசலில் உள்ள பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடுடன் சேர்த்துச் சூடுபடுத்தினால் தயோ ஆல்கஹால் கிடைக்கும்.

$$C_2H_5I + KSH \xrightarrow{\Delta} C_2H_5SH + KI$$

குறைந்த விலையில் மலிவாகக் கிடைக்கும் பொட்டாசியம் அல்க்கைல் சல்ஃபேட்டைப் பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடுடன் சேர்த்துக் காய்ச்சி வடித்தால் தயால் கிடைக்கும்.

$$R\text{- }OSO_2O + K^+OH^- \text{---------}> R\text{-}SH + K_2SO_4$$

ஆல்கஹாலை பாஸ்ஃபரஸ் பென்ட்டா சல்ஃபைடுடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தினால் தயால் உருவாகும். இவ்வினையில், ஆல்கஹாலில் உள்ள ஆக்சிஜன் அணு கந்தக அணுவால் பதிலீடு செய்யப்படுகிறது.

$$5\ R\text{-}OH + P_2S_5 \text{------ } 5R\text{-}SH + P_2O_5$$

670 K டிகிரி வெப்பநிலைக்குச் சூடுபடுத்தப்பட்டால் தோரியத்தின் மேற்பரப்பின் மீது ஆல்கஹால் மற்றும் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு ஆகியவற்றின் ஆவியைச் செலுத்தினால் வேதியியல் வினைமாற்றம் ஏற்பட்டுத் தயால் உருவாகிறது. இவ்வினையில் தோரியம் வினையூக்கியாகப் (catalyst) பயன்படுகிறது.

$$R\text{-}OH + H_2S \xrightarrow[670\ K]{ThO_2} R\text{-}SH + H_2O$$

இயற்பியல் பண்புகள். மெத்தேன் தயால் ஒரு வளிமம். ஆனால் இதற்கு அடுத்த உயர் தயால்கள் (higher members) நிறமற்ற எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய கெட்ட நாற்றம் உடைய நீர்மங்களாகும்.

ஒத்த ஆல்கஹால்களை விட இவற்றின் கொதிநிலை குறைவு. அதேபோல் நீரில் கரையும் தன்மையும் ஆல்கஹால்களுடன் ஒப்பிடும்போது இவற்றிற்குக் குறைவு.

வேதிப் பண்புகள். தயால்கள் ஆல்கஹால்களைப் போலவே சோடியத்துடன் வினைபுரியும் போது ஹைட்ரஜன் வளிமத்தை வெளியேற்றம் செய்கின்றன.

$$2C_2H_5SH + 2Na \text{----}> 2C_2H_5SNa + H_2$$

தயால்கள் அமிலக் குளோரைடுகளுடன் வினைபுரிந்து தயோ எஸ்டர்களைக் கொடுக்கின்றன.

$$C_2H_5SH + CH_3\text{ - }\overset{\overset{O}{\|}}{C}\text{-}Cl \text{ ----}> CH_3CO_5SC_2H_5$$

கீட்டோன் மற்றும் ஆல்டிஹைடுகளுடன் வினை புரியும்போது தயோ அசெட்டால் கிடைக்கிறது. இவ்வாறு கிடைக்கும் வினை பொருளான அசிட்டோன் மெர்க்காப்டாலை பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கொண்டு ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தால் சல்ஃபோனால் என்ற தூக்க மருந்து (hypnotic drug) கிடைக்கிறது.

$$(CH_3)C = 0 + 2C_2H_5SH \text{ ----}> \begin{matrix} H_3C & & SC_2H_5 \\ & C & \\ H_3C & & S_2H_5 \end{matrix}$$

தயோ அசெட்டால்

$$\xrightarrow{(O)} \begin{matrix} H_3C & & SO_2C_2H_5 \\ & C & \\ H_3C & & SO_2C_2H_5 \end{matrix}$$

சல்ஃபோனால்

காரங்களில் கரைந்து தயால்கள் மெர்க்காப்டைடு உப்புக்களைக் கொடுக்கின்றன.

உலோக உப்புக்களுடன் மற்றும் ஆக்சைடுகளுடன் வினைபுரிந்தாலும் மேற்கூறப்பட்ட மெர்க்காப்டைடு உப்புக்கள் கிடைக்கின்றன.

சாதாரண ஆல்கஹால்கள் அமில காரத் தன்மையற்ற நடுநிலைப்பண்பு (neutral) உடையதால் மேற்கண்ட வினைகளைக் கொடுப்பதில்லை.

ஆக்சிஜனேற்ற வினைகள். வீரியம் மிக்க ஆக்சிஜனேற்றிகளுடன் வினைபுரியும்போது ஒத்த சல்ஃபோனிக் அமிலங்களைக் கொடுக்கின்றன. காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜன் அல்லது ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு போன்ற வீரியமற்ற ஆக்சிஜனேற்றிகளுடன் வினைபுரிந்து டை சல்ஃபைடைக் கொடுக்கின்றன.

$$C_2H_5\text{-}SH + [O] \text{------>} C_2H_5 - \overset{\overset{\large O}{\|}}{\underset{\underset{\large O}{\|}}{S}}\text{-}C_2H_5$$

எத்தில் சல்ஃபானிக் அமிலம்

$$C_2H_5\text{-}SH + [O] \text{------>} C_2H_5 - S\text{-}C_2H_5$$

டை எத்தில் டைசல்ஃபைடு

பயன். வளிமத்தையோ நீர்மத்தையோ நீண்ட தொலைவிற்கு எடுத்துச் செல்லும் குழாய்களில் ஏற்படும் கசிவைக் கண்டுபிடிக்க கீழ் வரிசை (lower mercaptans) மெர்க்காப்டன்கள் வணிக வளிமங்களுடனும், குளிர்பதனத்திற்குதவும் நீர்மங்களுடனும் கலக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உடலில் உள்ள பல்வேறு சுரப்பிகள் சுரக்கும் நீர்மங்களின் உள்ள மெர்க்கேப்டன்கள் உடல் திசுக்களில் ஏற்படும் காயத்தைக் குணப்படுத்துகின்றன.

சல்ஃபோனால், டிரையோனால் போன்ற தூக்கமருந்துகள் தயாரிக்கவும் மெர்க்கேப்டன்கள் பயன்படுகின்றன.

தி.சரோஜா

மெருகூட்டல்

தொழிற்கூடங்களில் பொருள்களை உருவாக்கும்போது பொறிகளினால் அவற்றின் பரப்பில் ஏற்பட்ட கீறல்களையும், சொரசொரப்பையும் நீக்கி, பளபளப் பூட்டி, அவற்றின் தோற்றத்தை மேம்படுத்தும் இறுதிச் செயலாகவும், வண்ணம் பூசுதல் போன்ற செயல்களுக்கு முன்னோடியாகவும் செய்யப்படும் எந்திர வினை மெருகூட்டல் (polishing) எனப்படுகிறது.

பொருள்களின் மேற்பரப்பில் நீட்டிக்கொண்டோ, ஒட்டிக்கொண்டோ இருக்கும் துகள்கள் மெருகூட்டும் போது தேய்த்து எடுக்கப்பட்டு விடுவதாலும் பரப்பு மென்மையடைந்து மிளிர்கிறது.

துணி, கம்பளம், தோல், காகிதம், மரம் போன்ற மென்மையான பொருள்களை வட்டம் வட்டமாக வெட்டி நன்றாக இணைத்துத் தைத்து மெருகூட்டும் சக்கரங்கள் செய்யப்படுகின்றன. இச்சக்கரங்களில் மிக நுண்ணிய சிராய்ப்பி (abrasive) எனப்படும் துகள்கள் பூசப்பட்டுக் கடைசல் பொறி, சாணப் பொறி போன்றவற்றில் பொருத்தப்படும். இச்சக்கரங்களை வேகமாகச் சுழற்றி அதில் பொருள்களைப் பிடித்துத் தேய்க்கும்போது, சிராய்ப்புத் துகள்களைச் சக்கரத்தின் மேல் பூசாமல் ஒரு நீர்மத்தில் கரைத்துச் சக்கரத்திற்கும் பொருளுக்கும் இடையில் ஊற்றுவதும் உண்டு.

பெரும்பாலும் அலுமினிய ஆக்சைடும், சிலிகான் கார்பைடும் சிராய்த்துகள்களாகப் பயன்படுகின்றன. உறுதியான இரும்பு, கலப்பிரும்பு, இரும்பில்லா உலோகக் கலவை (non-ferrous) போன்றவற்றாலான பொருள்களுக்கு அலுமினிய ஆக்சைடும், வலிமை குன்றிய எளிதில் உடையும் தன்மையுள்ள (brittle) சாம்பல் நிற இரும்புப் (grey-iron) பொருள்கள், அலுமினியம், பித்தளை, செம்பு போன்றவற்றாலான பொருள்களுக்குச் சிலிக்கான் கார்பைடும் பயன்படுகின்றன.

மெருகூட்டல் தொடர்பான மற்றச் செயலகள் பளபளப்பூட்டலும் மென்மெருகூட்டலும் ஆகும். பளபளப்பூட்டலில் சிராய்த் துகள்கள் சக்கரங்களில் பூசப்படாமல் தூவப்பட்டிருக்கும். மேலும் இத்துகள்கள் மெருகூட்டலின்போது பயன்படும் துகள்களை விட நுண்ணியவை ஆகும். இதில் தேய்த்து எடுக்கப்படும் பொருளின் அளவும் மிகக் குறைவே.

பளபளப்பூட்டல் ஒருபடியாகவோ, பலபடியாகவோ செய்யப்படும். பலபடிச் செயலில் ஒவ்வொரு படியிலும் சிராய்ப்புகளின் பருமன் குறைந்து கொண்டே இருக்கும். மெருகூட்டலைவிடப் பளபளப்பூட்டலில் பரப்பு வழவழப்பாக இருக்கும். இதைவிடவும் மென்மையான கண்ணாடியைப் போன்ற பரப்பு வேண்டின் மென்மெருகூட்டலை மேற்கொள்ள வேண்டும்.

செய்யப்படும் முறைகளை வைத்து மெருகூட்டல் இரண்டு வகைப்படும். அவை கை முறை மெருகூட்டல் (off-hand polishing), தன்னியக்க மெருகூட்டல் (automatic polishing) என்பன. பொருள்களின் தோற்றத்தை மேம்படுத்துவதோடு துருப்பிடிப்பதைக் குறைப்பதும், பொருள்களின் தளர்வைக் குறைப்பதும் மெருகூட்டலினால் ஏற்படும் மற்றப் பயன்கள் ஆகும்.

ப.அர.நக்கீரன்

மெருகு பட்டுப் பந்தல் குருவி

பிடிலினோரைன்சிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பந்தல் குருவிகளும் பாரசீகக் குருவிக் குடும்பத்தனவும் நெருங்கிய உறவுடையவை. ஆஸ்திரேலியா நியூசின் ஆகிய பகுதிகளில் 19 சிறப்பு இனங்களாகப் பரவியுள்ள பந்தல் குருவி உலகில் வேறெங்கும் காணப்படுவதில்லை. பாரசீகக் குருவிகளில் ஆண் தங்கள் வண்ண இறகுகளைக் காட்டிக் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் நாட்டியம் ஆடிப் பெண் துணையைக் கவர முனையும். பந்தல் குருவிகளில் ஆண், துணையோடு தான் கூடும் இடத்தைத் தூய்மையாக்கிக் குச்சிகளைக் கொண்டு பந்தல் அமைத்து அதனைக் கண்ணைக் கவரும் வண்ணப் பொருள்களைக் கொண்டு அழகுபடுத்தித் தனக்கு உரிய துணையினைக் கவர முற்படும். இது அமைக்கும் பந்தல்கள் இனத்திற்கு இனம் வேறுபடலாம். துப்புரவு செய்யப்பட்ட இடத்தில் உயரமான ஒரு குச்சியினை நட்டு அதனைச் சுற்றிலும் இலைக்கொத்துக் களைக் கொண்டு வந்து ஏறத்தாழ 1.5 மீ உயரம் வரை குவித்து வைக்கும். இதனைத் தொலைவிலி ருந்து பார்ப்போர் ஒரு குடிசை எனக் கருதக்கூடும். மற்றொரு வகைப் பந்தல், குச்சிகளை இரண்டு வரிசை களில் செங்குத்தாக நிறுத்தி வீதி அமைப்புடைய தாக இடப்படுவது. இதன் நுழைவாயில்களின் இருமருங்கும் கண்ணைப் பறிக்கும் கண்ணாடித் துண்டுகள், பளபளப்பான புதிய ஆணிகள், புட்டி மூடிகள் ஆகியன கொண்டு அழகுபடுத்தப்பட்டிருக்கும்.

பொன்பந்தல் குருவி (Priondura newtoniana) வடக்கு குயின்லாந்தில் மலைப்பாங்கான பகுதிகளில் மட்டும் காணப்படுவது. பொன் வண்ண மஞ்சள், மற்றும் பழுப்பு நிற உடலைக் கொண்ட இது மைனா அளவிலான பறவை. பெண், ஆணைவிட நிறம் மங்கியது. இதன் குஞ்சுகள் வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்யும் பருவம் அடைய மூன்று, நான்கு ஆண்டுகள் ஆகின்றன. ஆண் பறவை இரண்டு இளஞ்செடிகள் நிற்கும் இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்து, ஒரு செடியினைச் சுற்றி 1 மீ உயரம் வரை பந்தலிடும். மற்றொரு செடியினைச் சுற்றி அமையும் பந்தல் உயரம் குறைந்ததாக இருக்கும். இப்பந்தல்களை மரப்பாசி, மலர் ஆகியவற்றைக் கொண்டு அலங்கரித்து வைக்கும். பெண்பறவை நெருங்கி வரும்போதெல்லாம் இந்தப் பந்தல் மீது உயர இருந்து பாடித் தன் வண்ண இறகுகளைக் காட்டி அதனைக் கவரும். ஆணும் பெண்ணும் உறவுகொண்டவுடன் பெண் பறவை தன் வழியே தனித்துச் சென்று மரத்தில் கூடுகட்டி முட்டைகளிட்டுக் குஞ்சுப் பொரிக்கும். ஆண் அப்போது அந்தப் பக்கம் தலைகாட்டுவதில்லை.

வீதி அமைப்புப் பந்தல் பறவை தூய்மை செய்யப் பட்ட தரையில் குச்சிகளைக் குவித்து அதனிடையே செங்குத்தாகக் குச்சிகளை வீதியமைப்பு உடையனவாக இருவரிசையில் நிறுத்தி வைக்கும். பளபளப்பான பொருள்களைத் தேடிக் கொண்டுவந்து இதன் இரு வாயில்களிலும் இது வைக்கும். ஒரு பந்தலில் 500 மீ. தொலைவிலுள்ள ஓர் உழவர் கொட்டகையிலி ருந்து 3 கி.கி. எடையுள்ள புதிய ஆணிகள் கொண்டு வரப்பட்டு வைக்கப்பட்டது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

மெருகுப்பட்டுப் பந்தல் குருவி (ptilonorhynchus violaceus) நீல நிறமுள்ள பொருள்களைக் கொண்டு தன் பந்தலை அழகுபடுத்துவதில் விருப்பம் உடையது. நீல நிற மலர், பழம், கிளிஞ்சல் புட்டி மூடி, நெகிழித் துண்டுகள் ஆகியவற்றைக் கொண்ட வந்து சேர்க்கும், இவ்வாறு இது வைத்து அலங்கரித்த பொருள்களை மாற்றித் தாறுமாறாக வைத்தால் இப்பறவை பந்தலுக்குத் திரும்பி வந்தவுடன் அவற்றை மீண்டும் முன்பு இருந்த இடத்தில் வைத்து ஒழுங்குபடுத்தும். பெரும்பாடுபட்டுப் பந்தல் அமைத்து முடித்த அதன் அமைப்பில் இது நிறைவடையவில்லை யெனில் அனைத்தையும் கலைத்து மீண்டும் புதிதாகப் பந்தல் அமைப்பதில் ஈடுபடும். பந்தல் அமைக்கும் குச்சிகளுக்குச் சிறுபழங்களை அலகால் நசுக்கிப் பிழிந்து அவற்றின் சாற்றினைக் கொண்டு வண்ணம் தீட்டியும் சில பறவைகள் அழகுபடுத்துகின்றன. மரப்பட்டைகளை அலகில் கவ்வி வண்ணச் சாறினைத் தொட்டு இது வண்ணம் பூசுவதைக் கண்டதாகச் சிலர் குறித்துள்ளனர். பந்தல் அமைத்து அதில் இது தொடர்ந்து பறவை இனப்பெருக்கத்திற்கான உணர்வு எழுப்பெற்றுப் பந்தலில் நுழைகிறது. இவ்வாறு இவை பந்தல் அமைப்பதில் ஈடுபடுவதற்கான காரணம் பற்றிப் பறவையியலார் பல கருத்துகளைக் கூறுகின்றனர்.

பழம், புழுபூச்சிகள் ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்ளும் இது உறுதியான கால்களும் சற்றே வளைந்த முனையோடு கூடிய உறுதியான அலகும் வாய்க்கப் பெற்றது. பல நிறங்கள் கொண்டது. சில இனப்பந்தல் பறவைகள் வண்ணக் கொண்டைகள் பெற்றுள்ளன; சில இனங்கள் முதுகில் மென்தூவி களைப் பெற்றுள்ளன.

க.ரத்னம்

மெரோமார்ஃபிக் சார்பு

f(z) என்னும் சார்பு ஒரு பகுதியில் (region) ஒரே மதிப்புடைய சார்பு (single valued function) என்க. அப்பகுதியிலுள்ள Z_0 என்ற புள்ளியில் அச்சார்பு வகையிடத்தக்கது எனில்

(அ) $f(z_0) \neq \alpha$

(ஆ) $\lim_{Z \to Z_0} \frac{f(Z) - f(Z_0)}{Z - Z_0}$ என்னும் எல்லை மதிப்புண்டு.

(இ) $f'(Z_0) = \lim_{Z \to Z_0} \frac{f(Z) - f(Z_0)}{Z - Z_0}$

ஆகும். அப்பகுதியிலுள்ள எல்லா புள்ளிகளிலும் அச்சார்பு வகையிடத் தக்கதெனில் அது அப்பகுதியில் வகையிடத்தக்கது (differentiable) என்கிறோம்.

ஒரு புள்ளியில் அண்மையில் (neighbourhood) உள்ள எல்லா புள்ளிகளிலும் அச்சார்பு வகையிடத்தக்கது எனில், அப்புள்ளியின் அச்சார்பு பகுமுறை சார்பு (analytic function) என்கிறோம்.

f(Z) என்ற சார்பு $f(Z) = (Z-a)^k \phi(Z)$, K ஒரு வகை முழு எண். $\phi(a) = 0$ எனில் Z = a என்ற புள்ளி f(Z) என்ற சார்பின் K வரிசை (order) உள்ள பூச்சியபுள்ளி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

Z=a என்ற புள்ளி f(Z) என்ற சார்பை எண்ணில் ஆக்குமானால் அதை f(Z) இன் துருவப்புள்ளி என்கிறோம். அதாவது $f(Z) = \phi(Z)/(Z-a)_m$ எனில் Z=a என்பது f(Z)இன் ம் வரிசையுள்ளதுருவம் எனப்படுகிறது. ஒரு சார்பு ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் பகுமுறைக்குட்பட்டதாயின் (analytic) அப்புள்ளி அச்சார்பின் சிறப்புப்புள்ளி அல்லது தனிப்புள்ளி (singular point) எனப்படுகிறது.

ஒரு சார்பு ஒரு பகுதியில் எண்ணிக்கையுள்ள துருவப்புள்ளிகளைத் தவிர வேறெந்தத் தனிப் புள்ளிகளையும் பெற்றிராவிட்டால் அச்சார்பு அப்பகுதியின் மெரோமார்ஃபிக் (meromorphic function) எனப்படுகிறது.

மெரோமார்ஃபிக் சார்புகளுக்குச் சில மாதிரிகள். D என்ற எளிமையாய் இணைக்கப்பட்ட பகுதியில் (simply connected) f(Z) என்ற சார்பு ஒரு மெரோமார்ஃபிக் சார்பு எண்க. Dஇல் உள்ள C என்ற எளிமையாய் இணைக்கப்பட்ட மூடிய வளைகோடு f(Z) இன் எந்த ஒரு பூச்சியபுள்ளி வழியாக அல்லது துருவப்புள்ளி வழியாகவோ செல்லவில்லையானால்,

$$\int \frac{F(Z)}{f(Z)} dZ = 2\pi i [n(Z, f) - n(p, f)]$$

ஆகும். இங்கு n(z,f) என்பது C யினுள் அமைந்த f(Z) இன் பூச்சிய புள்ளிகள், n(p,f) என்பது Cயினுள் அமைந்த f(Z) இன் துருவப்புள்ளிகள் ஆகும். f(Z) ஆனது D இல் பகுமுறை சார்பாக இருந்தாலும் அதன் துருவம் புள்ளியின் எண்ணிக்கை பூச்சியம் எனவே

$$\int \frac{f(Z)}{f(Z)} dZ = 2\pi i \quad \text{(Dயினுள் அமைந்த பூச்சிப் புள்ளியின் எண்ணிக்கை)}$$

ரவுச்சியின் தேற்றத்தின்படி (Rouches theorem),

(அ) எளிமையால் இணைக்கப்பட்ட பகுதி Dயில் f(Z) ஒரு மெரோமார்ஃபிக் சார்பானால்

(ஆ) D யினுள் அமைந்த எளிமையாய் இணைக்கப்பட்ட மூடிய வளைகோடு f(Z) இன் எந்த ஒரு பூச்சியப்புள்ளி வழியாகவோ அல்லது துருவப்புள்ளி வழியாகவோ செல்லவில்லையானால்.

(இ) f(Z) = g(Z) + h(Z) என்று Dயில் மெரோமார்ஃபிக் சார்பாகவும் C யில் $|g(Z)| > |h(Z)|$ என்ற நிபந்தனைக்குட்பட்ட இருசார்புகளின் கூட்டலாக அமைந்தால்

n(Z,f)-n(p,f) = n(z, g) - n(p,g) ஆகும்.

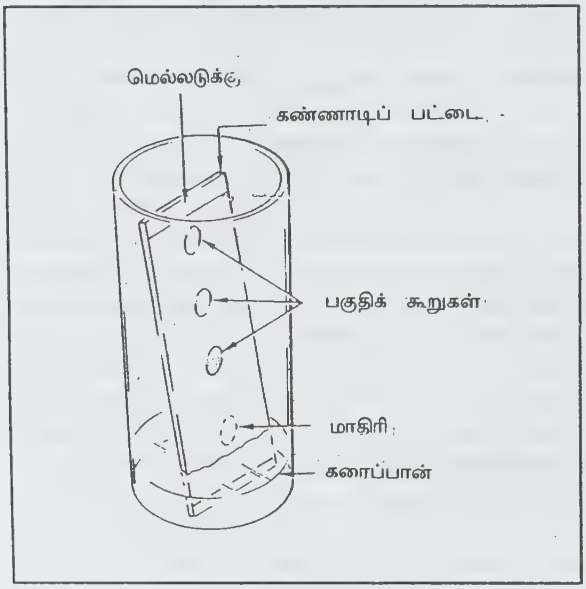
மிகைப்படுத்தப்பட்ட தளத்தில் (extendedplane) உள்ள மெரோமார்பிக் சார்பு விரு விகிதமும் சார்பாகும்.

எம்.சாம்ஜான்

மெல்லடுக்குப் பரப்புக் கவர்ச்சிப்பகுப்பு

சமதளப் பரப்புக் கவர்ச்சிப் பகுப்பு முறைகளில் முதன்மையானது ஒரு தகட்டின் மீது மெல்லிய படலமாகப் பரப்பப்பட்ட நிலைப்படிவுத் (stationary phase) திண்மத்தின்மீது உட்கவர்தல் அடிப்படையில் பிரிகை நடத்தும் முறை ஆகும். சுருக்கமாக இம்முறையை பின்வருமாறு விளக்கலாம். ஓர் அலுமினியம் அல்லது கண்ணாடித் தகட்டின் மீது பரப்பப்பட்ட மென்படலமான உட்கவர்தல் இயல்பு கொண்ட திண்மத்தின்மீது. தகட்டின் ஒரு விளிம்பிலிருந்து சற்றே உள்ளேயும், பக்க விளிம்புகளுக்கு மையத்திலும் அமைந்த புள்ளியில் பகுப்பாய்வுக் கலவையை நீர்ம வடிவில் (கரைசலாக) ஓரிரு சொட்டுகள் இட வேண்டும். தகட்டின் அடி விளிம்பு தகுந்த கரைப்பானில் நனைந்திருக்குமாறு தகட்டை ஒரு கலனில் சாய்ந்த நிலையில் வைத்திருக்க வேண்டும். கரைப்பான்

தகட்டின் மேல் விளிம்புக்குக் சற்றக் கீழே வந்தவுடன், தகட்டை அகற்றி, கரைப்பான் ஈரப்படுத்திய பகுதியின் எல்லையைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். தகட்டை உலர்த்திய பின்பு, தக்க வேதிப் பொருள்களைத் தகட்டின் மீது தெளித்து, பிரிக்கப்பட்டிருக்கும் (கலவை) உட்கூறுகளின் இருக்கை களைக் கண்டறியலாம் (படம் 1).



படம் 1. மெல்லடுக்கு பரப்புக் கவர்ச்சிப் பகுப்பு

உட்கூறுகள். மற்றப் பரப்புக் கவர்ச்சிப் பகுப்பு முறைகளைப் போன்றே இம்முறையிலும் பின்வரும் அமைப்புகள் உள்ளன. அவை: அசையா நிலைமை, நகரும் நிலைமை (mobile phase) பிரிப்புக்குள்ளாகும் கலவை, நிறமூட்டி, கரைப்பான்.

மெல்லடுக்குப் பரப்புக் கவர்ச்சிப் பகுப்பு (மெ.ப.க) கொள்கை அடிப்படையில் இரு வகையாகப் பிரிக்கப் படுகிறது. அவை ஊன்றுவகை (adsorption TLC), பங்கீட்டு வகை (partition TLC). ஊன்றுவகை வகையில் பிரிக்கப்படும் பொருள்கள் கரைப்பானிலிருந்து கவர்பொருளான திண்மத்தால் உட்கவரப்படுகின்றன. மீண்டும் கரைப்பானால் கரைக்கப்பட்டு மற்றொரு திண்மப் பகுதியில் உட்கவரப்படுகின்றன. பிரிவினை வகையில் கவர் பொருளும் ஒரு நீர்மமாகும். இந்நீர்மம் ஒரு திண்மத் தாங்கியில் உறிஞ்சப்பட்ட நிலையில் அசையா நிலைமையாகச் செயல்படுகிறது. கலவையிலுள்ள வேதிப்பொருள் கரைப்பானுக்கும், நீர்ம அசையா நிலைமைக்கும் இடையே பங்கீடாகிறது. முதல் வகை, நீர்ம-நீர்ம வகையாகும்.

செயல்முறை உத்திகளின் அடிப்படையில் மெ.ப.க. முறைகள் நான்காக வகையிடப்பட்டுள்ளன. அவை நுண்ணோக்கித் தொடர்புத் தகட்டு முறை (microscopic TLC), பெரும்பரப்பு முறை (macrolayer TLC), தயாரிப்பு முறை (preparative TLC), அளவறி முறை (qualitative TLC).

அட்டவணை 1

கவர் பொருள் எடை (கிராமில்) 1	ஒட்டியின் எடை (கிராமில்) 2	குழம்பு உட்குறுகள் பரும விகிதம் 3	கரைப்பான் பருமன் மிலி 4
சிலிக்காக் கூழ் (30)	5	$CHCl_3$: CH_3OH 2: 1	100
சிலிக்காக் கூழ்-H_2SO_4 (43)	7	$CHCl_3$: CH_3OH: H_2SO_4 70: 30 : 2.5	102.5
அலுமினா (5)	15	$CHCl_3$: CH_3OH 70 : 30	100
செல்லுலோஸ் தூள் (35)	15	$CHCl_3$: CH_3OH 50: 50	100
ஃபுளூரிசில் (45)	10	$CHCl_3$: CH_3OH: CH_3COOH 70:30:1	101

நுண்ணோக்கித் தகடு முறை. இதில் 2.5 x 7.5 செ.மீ. கண்ணாடித்தகடுகள் பயன்டுகின்றன. இம்முறை மூலம் 5 நிமிடங்களில் பிரிப்பை நிகழ்த்தி விடலாம். இம் முறையில் அசையா நிலைமையைத் தயாரித்தல் எளிது; சூடுபடுத்த வேண்டியதில்லை. பண்பறி பகுப்பாய்வுக்கு மட்டுமே இம்முறை பெரும்பாலும் பயனாகிறது. கரிம, உயிர்வேதி வினைகளின் பல்வேறு கட்டங்களில் விளையும் பொருள்களைக் கண்டறிவதற்கும், குழல் வழிப்பரப்புக் கவர்ச்சி முறைக்கான கரைப்பான்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கும், மற்றப் பிரிப்பு முறைகளின் பிரிப்புத் திறனை (separation efficiency) அறிவதற்கும் இவ்வுத்தி பயன்படுகிறது. தகடுகள் பிரிப்புக்குட்படுத்தப் படும் கலவைக் குழம்பில் மூழ்கி எடுக்கப்படுகிறது. ஈடுபடுத்தப்படும் கரைப்பான்கள் எளிதில் ஆவியாகக் கூடியனவாக இருப்பின் தகட்டின்மீது இடப்படும் குழம்பு விரைவில் உலர்ந்துவிடும். நுண்தகடுகளின் குழம்புத் தயாரிப்பு அட்டவணை 1 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

பட்டியலில் உள்ள பொருள்களை உரிய விகிதத்தில் கலந்து, 24 மணி நேரம் தனியாக, டெஃப்லான் அல்லது பேக்லைட் மூடியால் இறுக மூடப்பட்ட புட்டிகளில் வைத்திருக்க வேண்டும். உலோக மூடிகளில் வண்ணப் பூச்சும், அட்டைத் தகடுகளில் ஹைட்ரோ கார்பன்களும் இடம்பெறுவதால், இம்மூடிகளைப் பயன்படுத்தினால், கரிமப் பொருள்கள் பிரிப்புக் கலவையில் கலந்துவிடக்கூடும். நுண்ணோக்கி ஆய்வு களில் பயன்படுத்தப்படும் கண்ணாடிப் பட்டைகளை (slides) இரண்டிரண்டாகச் சேர்த்துக் கலவைச் சேற்றில் அமிழ்த்த வேண்டும். இத்தோய்த்தலை இரண்டு நொடிகளுக்கு மேல் நடத்தக்கூடாது. எவ்வளவுக் கெவ்வளவு பட்டைகள் விரைவாக முக்கி எடுக்கப் படுகிறதோ, அந்த அளவுக்குப் படலம் மெலிதாகவும் சீர்மையாகவும் அமையும். தகடுகளிலிருந்து வழியும் கலவையை, கலனின் விளிம்பின் வழியே வடியவிட வேண்டும். கலவையை ஏறக்குறைய 45 நொடிகளுக்கு குலுக்கி பட்டைகளை ஒவ்வோர் இரட்டையாகத் தோய்க்கலாம். தோய்க்கப்பட்ட பட்டை இரட்டைகள் (slide pairs) பிரிக்கப்பட்ட, தோய்க்கப்பட்ட பகுதி மேல்நோக்கி இருக்குமாறு ஒரு வெள்ளைக் காகிதத்தின் மீது 4-5 நிமிடங்களுக்கு உலர்த்தப்படுகிறது. விளிம்புகள் துடைக்கப்பட்டு தகடுகள் வெற்றிட அடுப்பில் பாதுகாக் கப்படுகின்றன. ஊன்றுகை வகைக்கு இத்தகடுகளைத் திருத்தாமல் அவ்வாறே பயன்படுத்தலாம். பங்கீட்டு வகையில் இத்தகடுகள் நீராவியில் சூடுபடுத்தப் படுகின்றன. பகுப்புக்குப் பின்பு தகடுகள் நன்கு கழுவப்படுகின்றன. அளவறி பகுப்பாயுவுக்காக TLC பயன்படுத்தப் பட்டாலோ மிகச் சிறிதளவு கலவையை இட்டாலோ தகடுகள் அமிலமிடப்பட்ட 50% மெத்தனாலில் கழுவப்படுகின்றன. இங்குப் படலங்கள் மிகவும் மெலிதானவை; குவியங்கள் (zones) குறைந்த அளவுக்கே பிரிந்துள்ளன. எனவே குவியங்களை எளிதில் பிரிப்பதற்கு வசதியாகக் கலவைகள் நுண்ணிய பரப்பில் இடப்பட வேண்டும். பொதுவாக, தகட்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்து 8-10 மி.மீ. உள்ளே மிகச் சிறிய குறுக்களவு கொண்ட நுண்துளைக் குழாயின் வாயிலாகக் கலவை இடப்படுகிறது. துளித் துளியாக காய்ந்த பிறகு மீண்டும் மீண்டும் கலவை இடப்படுகிறது. கலவை எளிதில் ஆவியாகும் நீர்மத்தில் கரைக்கப்படுகிறது. விழிப்புணர்வுடன் சரிவரச் செயல்பட்டால் 3 கலவைகளை ஒரே நுண்துளைப் பட்டையைக் கொண்டு பிரித்துவிடலாம்.

இம்முறையில் திண்மக் கவர் பொருள்களாகிய சிலிக்கா களி, அலுமினா, செல்லுலோஸ் தூள் ஆகியன அசையா நிலைமையாகப் பெருமளவில் பயன்படக்கூடிய பொருள்களாகும். செல்லுலோஸ் தூளைப் பயன்படுத்தும்போது அதன்மீது நீரைத் தெளித்து, உண்மையில் நீர் அசையா நிலைமை ஆகுமாறு செய்தல் வழக்கம். மெ.ப.க. துறையில் பயனாகும் ஏனைய அசையா நிலைமைப் பொருள்களாவன: மரக்கரி, மக்னீசியம் ஆக்சைடு, மக்னீசியம் சிலிக்கேட், சுண்ணாம்பு, பாலி, அக்ரிலமைடு சிலிகான்கள். பிரிப்புத் திறனைக் கூடுதலாக்கும் பொருட்டுச் சில அசையா நிலைமைகளுக்கு அணைவுச் சேர்மங்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. சர்க்கரைகளைப் பிரிக்க வேண்டி இருப்பின் போரிக் அமிலம் அசையா நிலைமையுடன் கலக்கப்படுகிறது. நிறைவுறாக் கரிமச் சேர்மங்களைப் பிரிப்பதற்கு வெள்ளி உப்புகள் (அயனிகள்) சேர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வுத்தி ஒரு பக்க-மாறுபக்க மாற்றியச் சேர்மங்களைப் பிரிப்பதற்கு உதவுகிறது. அயனிப் பரிமாற்ற வகை அசையா நிலைமைகளான பாலிஎத்திலீன் அமீன் சார்புப் பொருள்களும் மெ.ப.க. உத்தியில் பயனாகின்றன. தகட்டின் தாங்கிப் பொருளுடன் அசையாநிலைமைப் பொருள் எளிதில் ஒட்டுவதற்கு வகையாக ஒட்டுவிப்பிகள் (binders) எனப்படும் வேதிப்பொருள்கள் கலக்கப்படுகின்றன. இவ்வகையில் பாரிஸ் சாந்து சிறந்த பொருளாகும். அது நீரை உறிஞ்சி ஜிப்சம் எனும் நீரேற்றப்பட்ட $CaSO_4$ படிகமாக மாறி அசையா நிலைமைக் களியைக் கெட்டியாக்குகிறது.

நகரும் நிலைமைக்கேற்ற கரைப்பான்கள் மிகுந்த கவனத்துடன் தேர்ந்தெடுக்கப்படவேண்டும். ஹைட்ரோகார்பன்களைப் பிரிப்பதற்கு n- பெண்டேன், வளைய ஹெக்சேன், ஈதர், பென்சீன், கீட்டோன்களுக்கு வளைய ஹெக்சேன்கள், எத்தில் அசெட்டேட், பெட்ரோலியம் ஈதர், ஹெக்சேன் ஆல்கஹால்களுக்கு வளைய ஹெக்சேன், எத்தில் அசெட்டேட், எஸ்ட்டர்களுக்கு வளைய ஹெக்சேன் எத்தில் அசெட்டேட், கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களக்கு

குளோரோபார்ம், ஃபார்மிக் அமிலம் அமன்களுக்கு மெத்தினால், குளோரோஃபார்ம் அமைடுகளுக்கு எத்தில் அசெட்டேட், மெத்தனால் எனப் பிரிப்புக்குள்ளாகும் கலவையைப் பொறுத்தக் கரைப்பான்கள் அமைகின்றன. அசையா நிலைமைகளின் தன்மைகள் கரைப்பான் தேர்வில் மைய இடம்பெறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக சிலிக்காக் களி, அலுமினா ஆகியவற்றுக்கு ஏற்ற கரைப்பான்கள் (நகரும் நிலைமைகள்) வரையறுக்கப் பட்டுள்ளன. கொதிநிலை மாறாக் கலவைகளும் (azeotropic mixtures) பயன்படுகின்றன. இவை தனித்தக் கரைப்பான்களைப் போலவே ஒரே வெப்பநிலையில் ஆவியாகின்றன. இயைபு மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை.

குவியங்களைக் கண்டறிதல். மெ.ப.க. ஆய்வு முடிந்த பின்பு வட்டங்களாக அல்லது பட்டைகளாகத் தோன்றும் (கலவை) உட்கூறுகளை அசையாநிலைமைப் பரப்பின்மீது அடையாளங் காணும் முறைகள் நன்கு வகுக்கப்பட்டுள்ளன. வண்ணமூட்டி (colourant), ஒளிர்வூட்டி (fluorescent) எனச் சில வேதிப்பொருள்கள் இத்துறையில் புகழ் பெற்றள்ளன. அடர் கந்தக அமிலத்தைப் பிரிக்கப்பட்ட படலத்தில் ஏற்ற அளவில் தெளித்துச் சூடுபடுத்தினால், பிரிக்கப்பட்டுள்ள கரிமப்பொருள்கள் அடர் H_2SO_4 உடன் வினையுற்றுக் கரியாகிவிடுகின்றன. எனவே குவியங்கள் கரிய நிறப் பட்டைகளாகவோ, வட்டங்களாகவோ, புள்ளிகளாகவோ தெரியும். கரிமப் பொருள்களை உள்ளடக்கிய கலவைகள் யாவற்றிற்கும் இம்முறை பொருந்துமெனினும் அனைத்துப் பொருள்களுமே அடர் H_2SO_4 உடன் வினையுற்றுக் கருகிவிடுவதால், உட்கூறுகளைக் கண்டறிந்த பின்பு பிரித்தல் இயலாது. அடர் H_2SO_4 ஐ அசையா நிலைமைப் பொருளைத் தயாரிக்கும் கட்டத்திலேயே கலந்துவிடலாம். இது ஒரு குவியம் அழிக்கும் ஆய்வு முறை.

புற ஊதாக்கதிர் முறை. பிரிப்பு நிகழ்ந்து முடிந்த நிலையில் தகட்டை புறஊதாக் கதிரின் பாதையில் காண்பித்தால், குவியங்கள் (பிரிகைப் பொருள்கள்) அமைந்த இருக்கைகளைத் தவிர பிற பகுதிகள் ஒளிர்கின்றன. உட்கவரப்பட்ட பொருள்கள் ஒளிபுகவிடா இயல்பையும் பிற பகுதிகள் (அசையா நிலைமை) ஒளி புகவல்ல இயல்பையும் பெற்றிருப்பதனாலேயே இது நிகழ முடிகிறது. இப்பகுதிகளை அடையாளங் கண்டு கொண்ட பின்பு, குவிய்ங்களின் மீது ஒளிபுகவிடும் காகிதத்தை ஒட்டி அழுத்தினால் அப்பொருள் காகிதத்துடன் ஒட்டிக் கொள்ளும். மற்றோர் ஒளிபுகவிடும் காகிதத்தை இதன்மீது ஒட்டி, பிரிக்கப்பட்ட பொருளைப் பாதுகாக்கலாம்.

அயோடினை பயன்படுத்தியும் குவியங்களைக் கண்டறியலாம். இம்முறையும் புற ஊதாக்கதிர் முறையும் கலவையின் உட்கூறுகளுடன் வினையுறுவதில்லையாத லால் இவை குவியமழியா முறைகள் (non destructive testing) எனப்படுகின்றன. அயோடின் முறையில் குவியப் பகுதிகள் அயோடினால் பழுப்பு நிறமடைகின்றன. பின்பு அயோடினை ஆவியாக்கி எளிதில் அகற்றிவிடலாம்.

அட்டவணை 2

வண்ணமூட்டிகள்	பிரிப்புக்கான உட்கூறுகள்	வண்ணம்
H_2SO_4+அசெட்டிக் அமிலம்	கார்போஹைட்ரேட்டுகள்	நீலம்
நின்ஹைட்ரின்	அமினோ அமிலங்கள்	நீலம்
புரோமோகிரெசால் பழுப்பு	F, Cl,. Br, I அயனிகள் மஞ்சள் புள்ளிகள்	கருநீலப் பின்னணியில் மஞ்சள் புள்ளிகள்
புரோமோகிரெசால் பச்சை	கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள்	பச்சைப் பின்னணியில் மஞ்சள் புள்ளிகள்
2, 4 -டைநைட்ரோ ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன்	ஆல்டிஹைடுகளும், கீட்டோன்களும்	மஞ்சள் அல்லது சிவப்புப்புள்ளிகள்
$FeCl_3$	ஃபீனால்கள்	பழுப்பு, பச்சை, சிவப்பு
ஃபுளுரெஸகமைன்	கரிம அயனிகள்	ஒளிரும்

சிதைவுச் செயல் முறைகள் பண்பறி, அளவறி பகுப்பாய்வுகளுக்கும், சிதைக்கா முறைத் தயாரிப்பு, தூய்மிப்பு வகை மெ.ப.க.வுக்கும் ஏற்றவை. வண்ணமூட்டிகளுள் $K_2Cr_2O_4 + H_2SO_4$, $Na_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$, $HClO_4$, $NHO_3 + H_2SO_4$ ஆகியனவும் குறிப்பிடத் தக்கனவாகும். சில சிறப்பு வண்ணமூட்டிகளைப் பற்றிய செய்திகள் அட்டவணை 2இல் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

பெரும்பரப்பு மெ.ப.க. முறை. இங்குத் தகடுகளின் பரப்பளவு 5x20 முதல் 20x20 செ.மீ. வரை இருக்கலாம். படலங்களைத் தயாரிப்பது சற்றே கடினமாகும். 30 நிமிடங்களில் பகுப்பு நிறைவுறும். உட்கூறுகளைப் பெரும் எண்ணிக்கையில் கொண்ட கலவைக்கு இம்முறை ஏற்றது. இருதிசை நிறப்பகுப்பு (two dimensional chromatography), ஒப்பீட்டு நிறப்பகுப்பு, தொடர் நிறப்பகுப்பு, தனிவடிவப் படலங்களில் (shaped layers) நிறப்பகுப்பு ஆகியவற்றை இத்தகடுகளில் செயல்படுத்த முடியும். வேதிப்பொருளைத் தயாரித்த பின்பு தூய்மைப்படுத்தும் கட்டத்தில் இம்முறை பயன்படுத்த ஏற்றது. கலவையை இடும் முறையிலும் குவியங்களை மிகையாகப் பரவாமல் தடுப்பதிலும் இம்முறை மற்றைய மெ.ப.க. முறைகளினின்றும் வேறுபடுகிறது. அசையா நிலைமைக்குப் பின்வரும் கலவைகளுள் ஒன்று தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. பாரிஸ் சாந்து+ உட்சுவர் பொருள் சிலிசிக் அமிலத்தூள்; அலுமினா +5% பாரிஸ் சாந்து; கீசல்கர் +15% பாரிஸ் சாந்து. செல்லுலோசை அசையா நிலைமையாகவோ, தாங்கியாகவோ பயன்படுத்தினால் பாரிஸ் சாந்து கலக்கத் தேவையில்லை. ஒற்றைக் கவர்பொருளைப் பயன்படுத்துவதைவிடக் கவர்பொருள் கலவையைப் பயன்படுத்துதல் பகுதிறனைக் கூட்டும். எ-டு: சிலிக்காவையும் கீசல்களையும்விட்ச் சிலிக்கா-கீசல்கர் கலவை செயல்திறன்மிக்க அசையா நிலைப்பொருளாகும். கவர் பொருள்கள் இரும்பு அயனிகளை மாசுப்பொருளாகக் கொண்டிருந்தால் இவ்வயனிகள் அறவே அகற்றப்படவேண்டும். இவ்வகற்றத்தை அடர் HCl அமிலத்திலிட்டு நிகழ்த்தலாம். மூன்று முறை அமிலத்தால் கழுவினால் முதல் முறை கழுவும்போது மஞ்சளாக மாறும். பின் மீத்தூய்மையான நீரால் கழுவி இறுதியாக எத்தில் ஆல்கஹாலால் கழுவி 250 ^0C இல் உலர்த்த வேண்டும்.

இங்கு அசையா நிலைமையைத் தகட்டின் மீது பரப்புவதற்கு அமிழ்த்தும முறைகள் பயனாவதில்லை. நிலைப்பரப்பிகள், நகரும் பரப்பிகள் எனச் சில சிறப்பு அமைப்புகள் விற்பனையாகின்றன. படலங்களைப் பயன்படுத்துமுன் அவற்றின் செயல்திறனை உயர்த்தும் நோக்கத்துடன் கிளர்வூட்டப்படுகின்றன. இங்கு தாங்கிகளாக அலுமினியம், கண்ணாடி, கறைபடா எஃகு அல்லது நெகிழி (plastic) ஆகியவற்றினாலான தகடுகள் பயனாகின்றன. 30 கி. சிலிக்காக் களி, 40 மிலி நீர் கொணட் கலவையைப் பீங்கான் கல்வத்தில் (mortar) நன்கு அரைத்து, மீண்டும் 20 மி.லிநீர் சேர்த்துக் கலந்தால் அசையா நிலைமைக் கலவை கிடைக்கும். தயாரித்தவுடன் ஓரிரு நிமிடங்களில் தகட்டின் மீது பரப்ப வேண்டும். இல்லையெனில் கட்டிவிடும். தகட்டை நிலையாக அமைத்துக்கொண்டு, அசையா நிலைமைப் பொருளான களியை ஒரே சீராக ஊற்றிப் பரப்பலாம். அல்லது பரப்பும் கருவியை நிலையாக வைத்துக்கொண்டு தகட்டை ஒரு புறமாக நகர்த்தலாம். அசையா நிலைமைக் கலவையில் நீருக்கு பதிலாக 0.5 NH_2SO_4, 0/5 ஆக்சாலிக் அமிலம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தினால் அமிலக் கலவைப் பரிப்புக்கு உதவும். அதே போன்று 0.5 N NaOH கலந்து படலத்திற்குக் காரப் பண்பை ஏற்றலாம்.

பிரிக்கப்பட வேண்டிய பற்று கலவையை (substaate mixture) நுண்குழய்களின் மூலம் சொட்டுச் சொட்டாக ஊற்றலாம். நுண்குழாயிலிருந்து ஊற்றப்படும் அளவுப் பருமனை அளப்பதற்கு நுண்பீச்சிக் குழல்கள் (microscopic syringes) பயன்படுகின்றன. பருமன் அளவுகள் 5 10, 100 மைக்ரோ லிட்டர் என்னும் வகைகளில் உள்ளன. இதைவிடப் பெரிய அளவில் கலவையைப் புகுத்தினால் கலவையிலுள்ள மாசுப் பொருள் படலத்தில் வெளிப்படத் தொடங்கும். ஊன்றுகை வகை மெ.ப.க. முறையில் குவியங்கள் எளிதில் பிரிவதால், 20 மைக்ரோ லிட்டர் அளவுக்கு மேல் கலவைகளைப் பிரிக்க முனையக் கூடாது. பங்கீட்டு வகை மெ.ப.க. உத்தியிலோ 100 மைக்ரோ லிட்டர் வகை கலவையைப் புகுத்த இயலும்.

அளவறி நிறப்பகுப்பு. இது சிக்கல் மிகுந்த முறையாகும். கலவையை இடுவதிலிருந்து பகுக்கப்பட்ட குவியங்களை ஆய்வு செய்தல் வரை ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் உள்முறை (in situ), வெளி முறை என இரண்டு உத்திகள் உள்ளன. உள்முறையில் பகுப்புக்குள்ளாகும் உட்கூறுகளைக் கொண்டே பல இயைபுகளில் தயாரிக்கப்பட்ட நியமக் கலவைகளை (standard mixtures) ஒவ்வொன்றாகவோ, ஒரே தகட்டில் மூன்று மாதிரிகளாகவோ நிறப்பகுப்பு (மெ.ப,க) நிகழ்த்த வேண்டும். கலவையை இடுவதிலிருந்து கரைப்பானை அசையா நிலைமையில் நகரவிடும் அளவு வரை யாவற்றையும் சற்றும் மாறுபடாத ஒரே செய்முறையில் நிகழ்த்த வேண்டும். ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொண்டுள்ள கலவையையும் இதேபோன்று நிறப்பகுப்புக்குட்படுத்தி அனைத்துத் தகடுகளையும் தக்க வேதிப்பொருள்களின் உதவியுடன் கண்டறிதல் வேண்டும். ஆய்வுத்தகடு நியமக் தகடுகளுள் எதனுடன் வேறுபாடின்றி ஒன்றுகிறதோ அந்நியமக் கலவையின் இயைபே ஆய்வுக் கலவையின்

இயைபாகும். உழைப்பு கூடுதலாகத் தேவைப்படும் வழிமுறையானாலும், அறியப்படும் அளவுகள் துல்லியமாக இருக்கும்.

வெளிமுறையில் ஆய்வுப் பொருளை பகுத்தபின்பு, குவியங்களைச் சுரண்டி எடுத்து தனித்தனியே நீரில் அல்லது தக்க கரைப்பானில் கரைத்து அவற்றின் அடர்த்திகளை அளவிட வேண்டும். இவ்வடர்த்தியை நியம அடர்த்திகளுடன் ஒப்பிட வேண்டும்.

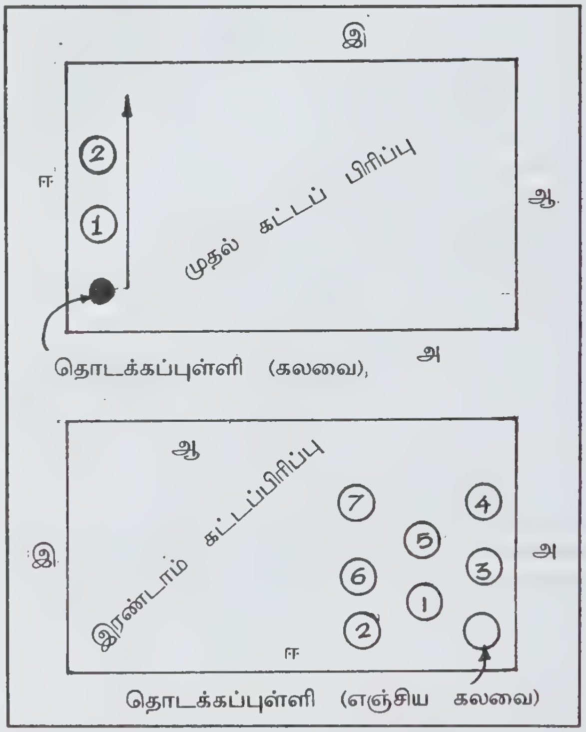
தயாரிப்பு மெ.ப.க.முறை. இங்குப் பல்வேறு பொருள்கள் அசையா நிலைமைப் பரப்பின்மீது நகரும் விரைவுகள் முதன்மையான துணையலகுகளாகும். இதற்கு R_f எனும் காரணி பயன்படுகிறது.

$$\text{குவிய நகர் விகிதம் } (R_f) = \frac{\text{குவிய மையம் நகர்ந்துள்ள தொலைவு}}{\text{நகரும் நிலைமை (கரைப்பான்) நகர்ந்துள்ள தொலைவு}}$$

கலவையைக் குறைந்த அளவில் கையாண்டால் R_f மதிப்புகளில் தடுமாற்றம் தோன்றாது. அடுத்தடுத்த இரு முறைகள் மீண்டும் ஆய்வு நிகழ்த்தினாலும் ஒரே R_f மதிப்புகளே இருக்கும். R_f மதிப்பைப் பாதிக்கும் காரணிகளுள் உட்கவர் திறன், வெப்பநிலை ஆகியன முதன்மையானவை. ஊன்றுகைப் பரப்புக் கவர்ச்சியில் 20^0 C க்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலை வேறுபாடுகள் R_f மதிப்பைப் பாதிக்கும். பங்கீட்டு முறையிலோ $\pm 2^0$ C வரம்புக்கு மேல் அனுமதிக்கப் படுவதில்லை. மதிப்பை துல்லியமாக அறிவதற்கு ஒரே கலவையைப் பல்வேறு அளவுகளில் பகுத்துப் பார்த்தல் சிறந்தது.

பன்முறைப் பகுப்பு (multiple development). இது R_f குறைவாக அமையப்பெற்ற பொருள்களுக்கானது. எனினும் R_f எண் 0.5க்குக் குறைவாக அளிக்கக்கூடிய கரைப்பான்களுக்கு மட்டுமே பன்முறைப் பகுப்பு நிகழ்த்த இயலும். R_f மதிப்பு குறைவான பொருள்களுக்கு மின்முனைவு கூடுதலான கரைப்பானைப் பயன்படுத்தினால் R_f மதிப்பை உயர்த்தலாம். பன்முறைப் பகுப்புக்கு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்ட மற்றொரு சிறப்பு முறை தொடர் நிறப் பகுப்பு (continous development) ஆகும். மின்முனைவற்ற மூலக்கூறுகளைப் பிரிப்பதற்கு இம்முறை தேவை. மிக எளிதில் ஆவியாகும் கரைப்பான் இதற்குப் பயன்படுகிறது. பிரிப்புக் கலனின் விளிம்புக்குச் சற்று மேலே பிரிப்புத் தகடு நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். கரைப்பான் ஆவியாகிக் கொண்டே போகிறது. கலவையின் உட்கூறுகள் இயல்புகளில் கணிசமாக மாறுபடாமல் இருக்கும் சூழ்நிலயில், கரைப்பானில் மின்முனைவை உயர்த்துவதற்குப் பதிலாகத் தொடர் நிறப் பகுப்பினை நடத்தலாம்.

இருதிசைப் பகுப்பு (two dimensional development) என்னும் உத்தியில் நிறப்பகுப்பைக் கரைப்பான் தகட்டில் பாதி உயரம் அடையும்வரை நிகழ்த்தி அதே தகட்டை 90^0 (செங்குத்தாக) திருப்பி நிறப்பகுப்பைத் தொடர வேண்டும். முதல் கட்டத்தில் நிகழ்த்த பிரிப்பை விட இரண்டாம் கட்டத்தில் பிரிப்பு மேலும் துல்லியமாகிறது. (படம் 2).



படம் 2

முதல் கட்டப் பிரிப்பில் இரண்டு உட்கூறுகளாகவே கிடைக்கும் அதே பொருள் இரண்டாம் கட்ட இறுதியில் 5 உட்கூறுகளாகப் பிரித்திருப்பதைக் காணலாம்.

செவ்வகப் படலங்களின்மீது கலவை உட்கூறுகள் வட்டவடிவில் பரவுகின்றன. இதனால் இருவேறு உட்கூறுகள் மீண்டும் கலப்பதற்கு வாய்ப்புத் தோன்றுகிறது. இதனைத் தடுப்பதற்குத் தகட்டு வடிவங்களைப் பலவாறாக மாற்றியமைக்கலாம்.

மெப்.க. முறைகளின் பொதுச் சிக்கல்கள். கலவைச் சுமை (கலவையின் செறியும், அளவும் முன்னோடி ஆய்வுகளின் வாயிலாக நன்கு வரையறுக்கப்பட வேண்டும்), மிகைவேகம் (கரைப்பான் விரைவாகத் தகட்டில் ஏறுதல் தவிர்க்கப்படவேண்டும்), குறைவேகம் (கரைப்பான் மிக மெல்ல முன்னேறினாலும் பகுப்பு முழுமையாக நிகழாது), வால்நீட்சி (tailing). பிரிப்புக் கலவையில் அமிலம் அல்லது காரம் செறிந்திருந்தால் அயனிகளும் அயனியற்ற பொருள்களும் வெவ்வேறு விரைவில் நகருகின்றன. இதன் விளைவாக வால் நீட்சி தோன்றும்; சமநிலை நிலவச் செய்தல் (equilibrium) நிறப் பகுப்புக் கலன் முழுதும் நீர்ம-வளிமச் சமநிலை உறுதிப்படுத்தப்பட வேண்டும். இது பெரிய கலங்களில் மட்டுமே எழும் சிக்கலாகும். இதற்குத் தீர்வாக S- அறைகள் (SX-Chambers) எனும் அமைப்பு கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. சாதாரண கலங்களிலும் கரைப்பானில் தோய்த்து எடுக்கப்பட்ட வடிதாள்களைக் கலத்தின் சுவரின்மீது பரப்பி விடுதல் இச்சமநிலையை உறுதிசெய்யும்.

மெ.ப.க. முறை மற்றொரு சமதள நிறப்பகுப்பு முறையான காகிதப் பரப்புக் கவர்ச்சி முறையுடன் ஒப்பிடுகையில் விரைவானது; அசையா நிலைமையில் பலவகைப் பொருள்களையும், மாற்றங்களையும் ஏற்கவல்லது. துல்லியம் கூடுதலாக அமையப் பெற்றது. அமினோ அமிலங்களை 10^{-7} கி நுண்பொருண்மை வரையிலும் கிளர் ஒளிதரு பொருள்களாக இருந்தால் 10^{-9} கி வரைகூடப் பிரித்துக் கண்டறியலாம். அறிமுறை அடிப்படையிலும் காகிதப் பரப்புக் கவர்ச்சி முறையிலிருந்து (paper chromatography) மெ.ப.க. முறை வேறுபடுகிறது. பகுப்பு நிகழ்ந்து முடிந்த நிலையில் பிரிந்த உட்கூறுகள் குவியப் பரப்புகளிலிருந்து அவற்றின் எடைகளைக் கண்டறிவதற்குப் பயன்படும் வாய்பாடு இரு முறைகளுக்கும் தனித்தனியாகும்.

$A = k\log W$ - (காகித முறை)
$\sqrt{A} = k \log W$ - (மெ.ப.க. முறை)

A: குவியப்பரப்பு; k: மாறிலி; W: உட்கூறுஎடை

குவியப் பரப்பும் மெ.ப.க. முறையில் சிறியதாகவும், செறிவேற்றம் கொண்டதாகவும் உள்ளது.

அண்மைக்கால முன்னேற்றங்களும் திருத்தங்களும். கண்டறிதல் கட்டத்தில் சில புது உத்திகள் புகுத்தப்பட்டுள்ளன. எந்த உட்கூறுகளுக்குக் கதிரியக்க வீச்சுத் தன்மை உள்ளதோ அவற்றைத் தகுந்த பகுப்பானைப் (detector) பயன்படுத்திக் கண்டறியலாம். ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் பிரிப்புக் கலவையில் இருந்தால் டிரைடியம் (H^3) என்னும் கதிரியக்கத் தன்மை வாய்ந்த அணுக்களை கலந்து பிரிப்புக்குப் பின் உட்கூறுகளிலுள்ள ஹைட்ரஜனின் இருப்பை அறியலாம். சில சூழ்நிலைகளில் பிரிப்புக்குள்ளான பகுதிகளை ஒரு மின்வழி வேதி ஒளிர்வுப் பொருளைக் கொண்டு கண்டறியலாம். இப்பொருளினால் தூவி நிரப்பப்பட்ட மெ.ப.க. தகட்டில் தகுந்த மின்னழுத்தம் கொடுத்தால், குவியத் தோற்றப் பகுதிகள் பளிச்சென்று தெரியும்.

மெல்லடுக்குப் பரப்புக் கவர்ச்சிப் பகுப்பு முறையையும் வளிமப் பரப்புக் கவர்ச்சிப்பகுப்பு முறையையும் (gas chromatography) இணைத்து ஓர் அமைப்பை உருவாக்கலாம். முதல்நிலையாக மெ.ப.க. முறையினால் பிரிக்கப்பட்ட உட்கூறுகளை வளிம பரப்புக் கவர்ச்சி முறையால் மேலும் பிரிக்கலாம். அல்லது வளிமப் பரப்புக் கவர்ச்சி முறையினால் பிரிக்கப்பட்ட உட்கூறுகளை மெ.ப.க. முறை வழியாகப் பிரித்து, மீண்டும் வளிமப் பரப்புக் கவர்ச்சி முறையால் நுண்மையாகப் பிரிக்கலாம். இந்த ஈருறுப்பு முறை செயல்படுத்தப்பட வேண்டுமென்றால் கலவையின் உட்கூறுகள் வளிமப் பரப்புக் கவர்ச்சி முறைக்கு ஏற்ற அளவுக்கு ஆவியாதல் தன்மையும், மெ.ப.க. முறையில் பயன்படுத்தும்போது எளிதில் வெளியேறிவிடாத அளவுக்கு நீர்மத்தன்மையும் கொண்டிருக்க வேண்டும். இவ்விணைப்பு முறை உயர் மூலக்கூறு எடை அமிலங்களின் எஸ்டடர்களையும், ஸ்டீராய்டுகளின் டிரை மெத்தில் சைலைல் ஈதர்களையும் பிரிப்பதற்குப் பயனாகிறது.

உயர் திறன மெல்லடுக்குப் பரப்புக் கவர்ச்சி பகுப்பு (high performance thin layer chromatrography-HPTLC) எனும் நவீன முறையில் அசையா நிலைமைப் பொருளின் துகள் அளவு 5 முதல் 10 மைக்ரோ மீட்டராக இருக்கும். சாதாரண மெ.ப.க. முறையில் துகளளவு 40 மைக்ரோ மீட்டருக்கு குறைவாக இருப்பதில்லையாதலால், HPTLC முறையின் செயல்திறன் பன்மடங்கு கூடுதலாகிறது. இங்கும் பெரும்பாலும் சிலிக்காக் களியே அசையா நிலைமைப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. வேதி முறையில் ஒட்டுவிக்கப்பட்ட 2,8,18 கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட ஹைட்ரோ கார்பன்களும், அயனிப் பரிமாற்ற அசையா நிலைமைகளும் சில அமைப்புகளில் பயனாகின்றன. சாதாரண மெ.ப.க. சிலிக்காக் களித் தகடுகளில் 15 செ.மீ. நீளம் தேவைப்படும் கலவைகள் HPTLC முறையில் 5 செ.மீ. இடைவெளிக்குள்ளேயே நன்கு பிரிக்கப்படுகின்றன; நேரமும் 1/3 ஆகக் குறைகிறது.

நிறப் பகுப்புப் பட்டைகள் ஆரத்திசையில் (radially) பரவினால் அம்முறை HPRC எனப்படுகிறது. இங்கு அசையா நிலைமைத் தகட்டின் மையப்

பகுதியில் கலவையை ஒரு சொட்டு ஊற்றி, நகரும் நிலைமையை (mobile phase or solvent) ஓர் இறைப்பி யில் உதவியால் நொடிக்கு 0.1 - 1.0 மைக்ரோலிட்டர் என்னும் விகிதத்தில் கலவையிடப்பட்ட புள்ளியில் சேர்க்க வேண்டும். இம்முறையில் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கு 10^{-9} - 10^{-12} கி வரையிலான கலவை போதுமானது. HPTLC தகடுகள் 5x5 செமீ முதல் 10x10 செமீ வரை பரப்பளவு கொண்டிருக்கின்றன. சாதாரண மெ.ப.க. முறைக்கான தகடுகளைப் பகுதியளவு HPTLC தகடுகளாக மாற்றினால் செயல்திறன் கூடுவதுடன் HPTLC இல் 1 மைக்ரோலிட்டர் அளவுக்கு மேல் கலவையைப் பிரிக்க முடியாத நிலயில் இருமை அமைப்பில் 5 மைக்ரோ லிட்டர் வரை கையாளலாம். HPTLC- முறையை உயர்திறன் நீர்மப் பரப்புக் கவர்ச்சிப் பகுப்புக்கு (HPTLC-) முன்னோடி ஆய்வாகக் கொள்ளலாம். HPTLC- முறையில் பிரிக்கப்பட வேண்டிய ஒரு கலவைக்குத் தேவைப்படும் கரைப்பானைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கு HPTLC முறையை நிகழ்த்துவது வழக்கம். எனினும் HPLC முறையுடன் ஒப்பிடக்கூடிய அளவு HPTLC முறைக்குச் செயல்திறன் கணிசமாக உள்ளது.

மாதிரி ஆய்வு. நன்கு கழுவப்பட்ட நுண்ணோக்கி வகைத் தகடைச் சிலிக்காக் கூழில் தோய்த்து எடுத்து உலர்த்த வேண்டும். ஆர்த்தோநைட்ரோஃபீனாலைப் பாராநைட்ரோ ஃபீனாலிலிருந்து பிரிக்க வேண்டியிருப்பின் எத்தனாலில் கரைக்கப்பட்ட இவ்விரு சேர்மங்களின் தனித்தனிக் கரைசல்களையும், இரு பொருள்களின் கலவைக் கரைசலையும் (மொத்தம் 3 கரைசல்கள்) தயாரிக்க வேண்டும். தகட்டில் அடிப்பகுதியிலிருந்து சற்று மேலே ஒரே உயரத்தில் நல்ல இடைவெளியுடன் மூன்று புள்ளிகளாக இம்மூன்று கரைசல்களையும் நுண்குழாயினால் இடுதல் வேண்டும். சிறிதளவு குளோரோபார்ம் ஊற்றப்பட்ட பெரிய முகவையில் தகட்டின் அடி விளிம்பு நனைந்தவாறு பொருத்த வேண்டும். குளோரோபார்ம் தகட்டில் முக்கால் அளவு உயரத்தை எட்டியவுடன் தகட்டை அகற்றி, உலத்த வேண்டும். சிறிது அயோடின் ஆவி பகுக்கப்பட்ட கலவை உட்கூறுகளுடன் வினையுற்று அல்லது உட்கவரப்பட்டு ஊதா நிறத் திட்டுகளை உருவாக்குகிறது. தூய பொருள்களின் குவியங்களின் இருக்கைகளுடன் ஒப்பிட்டு ஆர்த்தோ, பாரா நைட்ரோ ஃபீனால்களின் குவியங்களைக் கலவையில் அடையாளம் காணலாம். நிற அடர்த்தியிலி ருந்து அளவறி பகுப்பாய்வும் நிகழ்த்தலாம்.

மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். Robert D.Brawn, *Introduction to Chemical Analysis*, McGraw-Hill International Book Co., Tokyo, 1982; Herbert Laitinen and Walter E.Harris, *Chemical Analysis*, Second Edition, McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo, 1975; A.I.Vogel, *A Text book of Qualitative Inorganic Analysis*, Fourth Eidtion, Longman, London.

மெல்லுடலிகள்

இவ்வகுப்பு முதுகெலும்பற்ற உயிரினங்களில் மெல்லுடலிகள் தனித்தொகுதியைச் சார்ந்ததாகும்.

பொதுப்பண்புகள். பொதுவாக மெல்லுடலிகள் மென்மையான உடலமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவ்விலங்குகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த தலை, கீழ்ப் பக்கத்தில் அமைந்த பாதம், மேல் பக்கத்தில் உள்ள ஓர் உள்ளுறுப்புத் திமில் (Visceral hum), உடற் குழியுள்ள, கண்டங்களற்ற உடல் இவற்றைப் பெற்றிருக் கின்றன. உடலின் தோல் மிக மென்மையானது. இது உள்ளுறுப்புத் திமிலை மூடியிருக்கும். இத்தோலின் பகுதி சுண்ணத்தாலான ஓர் ஓட்டினைச் சுரக்கிறது. ஓட்டின் ஓரப்பகுதிகள் மடிப்பாகத் தொங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. இதன் கீழ் ஒட்டுக்குழி (mantle cavity) இருக்கிறது. மலப்புழை, சிறுநீரகங்கள் முதலி யவை ஒட்டு உட்குழியில் திறக்கின்றன.

மெல்லுடலிகளின் செரிமான மண்டலத்தில் வாய்த்திரள் (Buccal mass), நாக்கரம் (Radula), உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் (salivary glands) முதலியவை காணப்படுகின்றன. இரைப்பையினுள் செரிமானச் சுரப்பி (digestive gland) அல்லது கல்லீரல் கணையம் (heptaopancreas) என்னும் சுரப்பி திறக்கிறது.

குருதி ஓட்ட மண்டலத்தில், நடுவில் அமைந்த ஒரு வெண்ட்ரிகிள் மருங்கில் அமைந்த இரு ஆரிக்கிள்கள் உடைய இதயம் உள்ளது. குருதியில் ஹீமோசயானின் என்னும் நிறமித்துகள்கள் உள்ளன.

நரம்பு மண்டலத்தில் உணவுக்குழல் சூழ் நரம்பு வளையம் (circumoesophageal nerve ring) பக்க நரம்புச் செல் திரள்கள் அல்லது புளூரல் நரம்பு செல் திரள்கள் (pleural ganglia), செறிந்த தலை நரம்புச் செல்திரள்கள் (cerebral ganglia) உள்ளுறுப்பு நரம்புகள் (visceral nerves) முதலியவை உள்ளன. பெரிகார்டியம் (pericardium) உடற்குழியிலிருந்து தோன்றியதாகும். உடற்குழி வளர்ச்சியில் மாறுபட்டுள்ளது. உயிர் வளர்ச்சியில் ட்ரோக்கோஃபோர் இளவுயிரி (Trochophore Larva) தோன்றுகிறது. (மெல்லுடலிகள்)

வகைப்பாடு. பொதுவாக மெல்லுடலிகளை ஏழு வகுப்புகளாகப் (classes) பிரிக்கலாம். அவை ஓடற்ற

மெல்லுடலிகள்

மெல்லுடலிகள் அல்லது வாய்க்கால் வயிறிகள், பல தகடுடைய மெல்லுடலிகள், தனித்தகடுடைய மெல்லுடலிகள், வயிற்றுக்காலிகள், தட்டுக்காலிகள், கலப்பைக் காலிகள் அல்லது இலைச்செவுளிகள், தலைக்காலிகள் என்பனவாம்.

வகுப்பு 1. ஓடற்ற மெல்லுடலிகள் அல்லது வாய்க்கால் வயிறிகள் (Aplacophora or solenogaster)

உடலமைப்பு. வாய்க்கால் வயிறிகள் நீண்ட இருப்பக்கச் சமச்சீருடைய புழு போன்ற உடலையுடைய தொன்மையான மெல்லுடலிகளாகும். இவை பொதுவாக உடலைச் சுருட்டிக் கொள்ளவும், குட்டையாக ஆக்கிக்கொள்ளவும் திறன் பெற்றவை. உடல் கியுட்டிக்கிளால் (cuticle) மூடப்பட்டிருக்கும். இதில் சுண்ணாம்புப் பொருளாலான முள்கள் நிறைந்து காணப்படும். அரிதாக ஜிம்னோமீனியா பெல்லுசிதமா மைக்ரோமீனியா சிம்ப்ளெக்ஸ் (micromenia simplex) போன்ற சில விலங்குகளின் உடலில் முள்கள் காணப்படுவதில்லை. பெரும்பாலான வாய்க்கால் வயிறிகளில் முன் முனைக்கும் பின் முனைக்கும் மிகுந்த வேறுபாடு தோன்றுவதில்லை. உடலின் கீழ்ப்புறத்தில் பாதவரிப்பள்ளம் (pedal groove) இருக்கிறது. இவ்வரிப்பள்ளம் இருப்பதால்தான் வாய்க்கால் வயிறி என்னும் பெயர் வந்தது. இவ்வரிப் பள்ளம் உடலின் முன் முனையில் பாதக்குழியுடனும் (peal pit), பின் முனையில் கிளையோக்காவுடனும் தொடர்பு கொண்டிருக்கிறது. கிளையோக்காவில் செவுள்கள் இருக்கின்றன. கிளையோக்காவுடன் மலப்புழை தொடர்பு கொள்கிறது. உடற்குழியில் குருதி இருப்பதால் இது ஒரு குருதி உடற்குழி (Haemocoel) என வழங்கப்படுகிறது.

செரிமான மண்டலம். உணவுப் பாதை, வாய் முதல் மலப்புழை வரை நீண்டிருக்கும் ஒரு நேரான குழாயாகும். வாய்க்குழியில் நாக்கரம் உள்ளது. கீட்டோ டெர்மாவில் கைட்டினாலான ஒரு பல் இருக்கிறது. சிலவற்றில் பற்கள் இல்லை. குட்டையான உணவுக்குழல், இரைப்பை, பக்கக் குடற்பைகள், கல்லீரல் பை ஆகியவை காணப்படுகின்றன. வாய்க்கால் வயிறிகள், ஒரு செல் விலங்குகள் அல்லது பவள இனம் முதலியவற்றை உண்கின்ற ஊன் உண்ணிகளாகும்.

குருதி ஓட்ட மண்டலம். வாய்க்கால் வயிறிகளில் குருதி ஓட்ட மண்டலம் நன்கு வளர்ச்சியடையவில்லை. உடலின் பின் பகுதியில் பெரிகார்டியத்தால் சூழப்பட்ட இதயம் இருக்கிறது. இதயத்தில் ஒரு ஆரிக்கிள், ஒரு வெண்டிரிக்கிள் முதலிய அறைகள் உண்டு.

நரம்பு மண்டலம். நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நரம்பு மண்டலத்தை இவ்விலங்குகள் பெற்றிருக்கின்றன. புளூரல் நரம்பு வடம், பாத நரம்பு வடம், பாத நரம்புச் செல் திரள்கள் உள்ளன. இவ்விலங்குகளின் கண்கள், டென்டகிள்கள், சமநிலையுறுப்புகள் (statocysts) போன்ற ஏனைய மெல்லுடலிகளில் காணப்படும் உணர்வுறுப்புகள் கிடையாது. உடலில் மேல்பகுதியில் கியுட்டிகளால் மூடப்பட்ட பல மேடுகள், வாயைச் சூழ்ந்துள்ள பல தடிப்புகள் (papillae) முதலியவற்றை உணர்வுறுப்புகளாகப் பெற்றிருக்கின்றன.

இனப்பெருக்க மண்டலம். பெரும்பாலான வாய்க்கால் வயிறிகள் இரு பாலுடலிகள் (hermophodites) ஆகும். ஓர் இரட்டை இணை இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (gonads) இனச்செல்களைப் பெரிகாட்டியத்தினுள் கடத்துகின்றன. ஒவ்வோர் இனப்பெருக்க உறுப்பும், ஓர் அண்ட விந்துச்சுரப்பி (ovo-testis) ஆகும். இவற்றின் நடுச்சுவர் முட்டைகளையும், பக்கச் சுவர் விந்தணுக்களையும் உருவாக்கும். இவ்விலங்குகளில் அகக்கருவுறுதல் (internal fertilization) நடைபெறுகிறது.

வகைப்பாடு. வாய்க்கால் எயிறிகளை நியோமினாடப்டிரா, கீட்டோ டெர்மட்டாய்டியா என இரண்டு வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

நியோமினாய்டிரா. இவ்விலங்குகளின் கீழ்ப்புறத்தில் பாதவரிப்பள்ளம் காணப்படுகிறது. இவ்வரிசையில் லெப்பிடோமினிடே, நியோமினிடே, புரோநியோமினிடே என மூன்று குடும்பங்கள் உள்ளன.

லெப்பிடோமினிடே. கியுட்டிகில் மெல்லியதாக, மேல்தோல் தடிப்பு அற்றும் உள்ளது. செதில் போன்ற முள்கள் உள்ளன. செவுள் மடிப்பு (gill fold) இல்லை. லெப்பிடோமீனியா, நெமட்டோமீனியா, நோட்டோமீனியா, ஜீம்னோமீனியா போன்ற விலங்குகள் லெப்பிடோமினிடே குடும்பத்தின் கீழ் வருகின்றன.

நியோமினிடே. செவுள் மடிப்புள்ள அனைத்து வாய்க்கால் வயிறிகளும் நியோமினிடே குடும்பமாகும். பாதவரிப் பள்ளத்தில் மடிப்புகள் உள்ளன. நியோமீனியா, பாராநியோமீனியா, பாக்கிமீனியா, மைக்ரோமீனியா, போன்ற விலங்குகள் நியோமினிடே குடும்பத்தில் அடங்கும்.

புரோநியோமினிடே. இக்குடும்பத்தில் இடம்பெறும் விலங்குகள் அனைத்திற்கும் செவுள் மடிப்புகள் கிடையாது. கியுட்டிகிள் தடித்தது. மேற்தோல் தடிப்புகள் உள்ளன. பாதவரிப்பள்ளம் மடிப்புகளுடன் உள்ளது. புரோநியோமீனியா, டைனோமீனியா,

என்ட்டோமீனியா, எபிமீனியா போன்ற விலங்குகள் புரோநியோமினிடே குடும்பத்தில் உள்ளன.

கீட்டோ டெர்மட்டாய்டியா. இவ்விலங்குகளுக்குப் பாதவரிப்பள்ளம், உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் கிடையா. சீட்டோடெர்மா என்னும் விலங்கு மட்டுமே மிகவும் நீளமானது. இதன் நாக்கரத்தில் ஒரு பெரிய கூம்பு வடிவப் பல் இருக்கிறது. கீட்டோடெர்மா நிடிடுலம் (Chatoderma Nitidulum) என்னும் வாய்க்கால் வயிறியே முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதாகும்.

வாழுமிடம். வாய்க்கால் வயிறிகள் 18-4000 மீ. ஆழ்முள்ள கடலில் வாழ்பவை. கீட்டோடெர்மா போன்றவை தாங்களே அமைத்துக்கொண்ட வளை களில் வாழ்கின்றன.

பல தகடுடைய மெல்லுடலிகள்

பொதுப்பண்புகள். அகன்ற பாதத்தையுடைய மெல்லுடலிகள் குறுக்காக அமைந்த எட்டுத் தகடுகளைப் பெற்றுள்ளன. பல இரட்டைச் செவுள்கள் உள்ளன. அவை இடைப்பகுதியில் (Intertidal Zone) இவை வாழ்கின்றன. எ.டு: கைட்டான்.

உடலமைப்பு. தலை தனியாக அமையவில்லை. உடலின் மேற்புறம் முழுவதும் மேண்டில் உறையால் மூடப்பட்டிருக்கும். ஆழமற்ற மேண்டில் வரிப்பள்ளம் (Mantle groove) காணப்படுகிறது. இப்பள்ளத்தின் தளத்தில் வரிசையான இரு சீப்பமைப்புடைய (Bipectinate) செவுள்கள் உள்ளன. கண்கள், நீட்சிகள் போன்ற உணர்வுறுப்புகள் கிடையா. மலப்புழைக்கு முன்னால், மேண்டில் வரிப்பள்ளத்தில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு சிறுநீரகத் துளை (Renal aperture) உள்ளது. சிறுநீரகத் துளைக்கு முன்னால் இனப்பெருக்கத் துளை (Genetial opening) உள்ளது. மேண்டிலின் மேற்புறத்திலும், மேண்டில் உறையிலும் எட்டுத் தகடுகள் (valves) பொதிந்து ஒன்றோடோன்று தொடுவதில்லை. ஒவ்வொரு தகடும் சுண்ணப் பொருளாலான இரண்டு அடுக்குகளாலானது. மேல் அடுக்கில் பல குழாய்கள் இருக்கின்றன. இதன் மேற்பகுதி பறவையின் அலகு போன்றோ படகு போன்றோ இருக்கும். மேண்டில் உறையில் செருகியுள்ள இத்தகடுகள் அவ்வுறையால் சுரக்கப் பட்டவையாகும். இத்தகடுகளின் ஓரங்களில் சுண்ணாம்புப் பொருளாலான முள்கள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கின்றன. பின்புறத்தில் மலப்புழை மேண்டில் குழியில் திறக்கிறது. இருமருங்கிலும் கணக்கற்ற செவுள்கள் காணப்படுகின்றன. விலங்கு வளர வளரச் செவுள்களின் எண்ணிக்கை மிகுதியாகும். இவை சுவாச உறுப்புகளாகும்.

செரிமான மண்டலம். வாய்க்குழியின் உட்சுவரில் கியுட்டிக்களாலான பல பற்கள் இருக்கின்றன. தாடைகள் கிடையா. வாய்க்குழியின் மேற்புறமாக இரண்டு வாய்க்குழிச் சுரப்பிகள் (Buccal Glands) இணைந்துள்ளன. நாக்கரத்தில் ஒரு நாக்கரச் சவ்வும் (Radular membrane) அதில் குறுக்காக அமைந்த பல் வரிசைகளும் உள்ளன. ஒவ்வொரு வரிசையிலும் 17 பற்கள் உள்ளன. உணவுக்குழலின் உட்பகுதி நுண்ணிழை எபிதீலியத்தால் சூழப்பட்டிருக்கிறது. இரைப்பையும், கல்லீரலும் நன்கு வளர்ச்சி யடைந்துள்ளன.

குருதி ஓட்ட மண்டலம். உடலின் பின்பகுதியில் இறுதி இரண்டு தகடுகளுக்குக் கீழ் ஒரு பெரிய பெரிகார்டியம் இருக்கிறது. இதனுள், நடுவில் உள்ள ஒரு வெண்ட்ரிகிளையும், பக்கங்களிலுள்ள இரண்டு ஆரிக்கிள்களையுடைய ஓர் இதயம் உள்ளது. செவுள்களிலிருந்து, குருதி இரண்டு ஆரிக்கிள்களால் சேகரிக்கப்பட்டு வெண்ட்ரிக்கிளினுள் செலுத்தப்படுகிறது.

நரம்பு மண்டலமும் உணர்வுறுப்புகளும். நரம்பு மண்டலம் நன்கு வளர்ச்சி அடைந்து காணப்படுகிறது. வாய்க்குழியில் கிண்ணம் போன்ற சுவை உணர்வுறுப்புகள் உள்ளன. தகடுகளின் மேலடுக்கில் காணப்படுகிற குழாய்களில் நுண்ணிய நரம்பு வடங்கள் இருக்கின்றன. இவற்றின் நுனிகளில் பெருநுண்கண்கள் (megalaesthetes) சிறுநுண்கண்கள் (microestehes) என்னும் சிறப்பான இருவகை உணர்வுறுப்புகள் உள்ளன.

இனப்பெருக்க மண்டலம். கைட்டான்கள் என்பவை தனிப்பாலுடலிகள். புறத்தோற்றத்திலிருந்து பால் வேறுபாட்டினை அறிய இயலாது. இனப்பெருக்க உறுப்பு உடற்குழியின் மேற்பகுதியில் பெரிகார்டியத் திற்குச் சற்று முன்பாக அமைந்துள்ளது. இனப்பெருக்கத் துளைகள் நெஃப்ரிடியத் துளைக்கு முன்னால் உள்ளன. கைட்டானில் கலவியுறுப்புகள் (copulatory organ) இல்லை. இனச்செல்கள் (அண்டம், விந்தணு முதலியன) மேண்டில் வரிப்பள்ளத்தில் சிந்தப்படுகின்றன. ஒரே நேரத்தில் ஒன்று அல்லது இரண்டு முட்டைகள் இடப்படும். முட்டைகள் மேண்டில் வரிப்பள்ளத்தில் கருவுறுகின்றன. கருவுற்ற முட்டை பிளவிப் பெருகல் (Cleavage) முறையில் பிளவுகிறது. ட்ரோக்கோஃபோர் இளவுயிரி முட்டை உறையைக் கிழித்துக்கொண்டு வெளியேறுகிறது. அக்காந்தோகைட்டான், கிராஸ்பிடோகைட்டான், கிரிப்டோப்ளாக்ஸ்,

கிரிப்டோகைட்டான் முதலிய விலங்குகள் இவ்வகுப்பின் கீழ் வருகின்றன.

தனித் தகடுடைய மெல்லுடலிகள் (monoplacophore) உடலமைப்பு. தனித்தகடுடைய மெல்லுடலிகள் யாவும் திருகுமாற்றமற்ற (Untorsioned) ஒரே தகட்டினாலான (Univalve) ஓட்டைப்பெற்ற இரு பக்கச் சமச்சீருடைய (Bilateraly symmetrical) உடற்கண்டங்களையுடைய விலங்குகள் செவுள்கள், நெஃப்ரிடியங்கள், ஆரிக்கிள்கள், வெண்டரிக்கிள்கள், யாவும் வரிசையாக அமைந்துள்ளன. தலை உள்ளது. அதில் கண்கள் உணர்நீட்சிகள் கிடையா. ஓடு மிகவும் மெல்லியது. இது எளிதில் உடையக் கூடியதாக உள்ளது. உடலின் கீழ்ப்புறமாக மையத்தில் அகன்ற வட்ட வடிவப் பாதம் இருக்கிறது. பாதத்தின் கீழ்ச்சுவர் மெல்லியதாகவும், ஒளி ஊடுருவக் கூடியதாகவும் (transparent) உள்ளது. பாதச் சுரப்பி ஒருவிதக் கோழை நீர்மத்தைச் சுரந்து பாதம் நகர்வதற்கு உதவி புரிகிறது. செவுள் மடிப்புகளைப் (Gill lamellae) பெற்றிருக்கிறது. அடிப்பகுதியில் உள்ள செவுள் மிக நீண்டதாகவும், அதிலிருந்து மூளையை நோக்கிச் செல்கின்ற செவுள் மடிப்புகள் நீளத்தில் படிப்படியாகக் குறைந்து காணப்படுகின்றன.

செரிமான மண்டலம். வாயைத் தொடர்ந்து சிறிய வாய்க்குழி உள்ளது. இதன் இருபக்கத்திலும் உணவுப் பள்ளங்கள் (feeding furrows) வந்துசேருகின்றன. இதன் காரணமாக வாய் கீழ்நோக்கியுள்ளது. இதன் வாயின் முன்பகுதி பின்னோக்கியுள்ளது. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி உள்ளது. நாக்கரம் (radula) நாக்கரப்பையிலிருந்து வெளியே வருகிறது. நாக்கரம் பட்டைப் போன்ற ஒரு சவ்வைப் பெற்றுள்ளது. இதில் 45 வரிசைப் பற்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு வரிசையிலும் வளைந்த முனைகளை உடைய 11 பற்கள் இருக்கின்றன. நாக்கரத்தின் பல்வரிசை ஒவ்வொன்றிலும் உள்ள பற்களின் வாய்பாடு 5, 1.5 ஆகும். உணவுக்குழல் இரைப்பையைத் தொடர்ந்து குடல் உள்ளது. இது பல சுருள்களை உள்ளது.

குருதி ஓட்ட மண்டலம். குருதி ஓட்ட மண்டலம் திறந்த அமைப்புடையது இரு பக்கச் சமச்சீருடைய இதயம் (Bilaterally symmetrical heart) உடலின் பின்பகுதியில் மேற்புறமாக அமைந்துள்ளது. ஓர் இரட்டை வெண்ட்ரிக்கிள்களையும், ஈர் இரட்டைக் குழாய் போன்ற, வரிசையாக அமைக்கப்பட்ட ஆரிக்கிள்களையும் பெற்றுள்ளது. இரண்டு மூலத்தமனிகளும் இணைந்து ஒரு நடு மூலத்தமனி (medium aorta) ஆகிறது. ஆரிக்குலோ வெண்ட்ரிகுலர் வால்வு (Auriculo Ventricular valve) அமைந்துள்ளது.

உடற்குழி. இது மேற்புற உடற்குழி, பெரிகார்டியம், இனப்பெருக்க உறுப்புக்குழி என மூன்று பிரிவுகளையுடையது.

நரம்பு மண்டலம். நரம்பு மண்டலம் வாய்க்கால் வயிறிகள் கைட்டான் முதலிய மெல்லுடலிகளின் நரம்பு மண்டலத்தை ஒத்திருக்கிறது. இதில் ஒரு வாய்சூழ் நரம்பு வளையம் (Circum oral nerve ring) ஈர் இரட்டை நெடுக்காக அமைந்த, பக்க, பாத நரம்பு வடங்கள் முதலியவை உள்ளன. நரம்பு மண்டலம் முழுவதும் நரம்புச் செல்கள் காணப்படுகின்றன. வாய் முன் உணர் நீட்சிகள் (pore-oral tentacles) கீழ் நாக்கர உறுப்பு சமநிலை உறுப்புகள் (statocysts) போன்றவை உணர்வுறுப்புகளாகும்.

இனப்பெருக்க மண்டலம். இவை தனிப்பாலுடலிகள் (unisexual animals); கலவி உறுப்புகள் இல்லை.

வாழுமிடம். நியோப்பிலைனா காலத்திலேயே நியோப்பிலைனா எவிங்கை ஆகிய இரண்டும் கருமையான களிமண் உள்ள இடங்களில் உறையும் நிலைக்குச் சற்று மேல் உள்ள வெப்பத்தையுடைய நீரில் வாழ்கின்றன. இவை முட்தோலுடலிகள் ஏனைய மெல்லுடலிகள் முதலியவற்றுடன் கூடி வாழக்கூடியவை.

வயிற்றுக்காலிகள் (Gastropoda) உடலமைப்பு. வயிற்றுக்காலிகள் சமச்சீரற்ற மெல்லுடலிகளாகும். மேண்டில் குழியில் இறகு போன்ற அமைப்புடைய இரண்டு செவுள்கள் இருக்கின்றன. காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனைச் சுவாசிக்கும் வயிற்றுக்காலிகளில் செவுள்கள் சரிவர வளர்ச்சியடையவில்லை. இவற்றில் மேண்டில் குழியின் சுவர்கள் மூலம் சுவாசம் நடைபெறுகிறது. மேன்டில் உறையால் சுரக்கப்பட்ட, திருகமைப்பில் சுருண்ட ஒற்றைத் தகட்டுடைய ஓடு (univalve shell) ஒன்றுள்ளது. பொதுவாக வயிற்றுக்காலிகளில் கண்கள், உணர்நீட்சிகள் கொண்ட ஒரு தலை இருக்கிறது. வாய்க்குழியில் நாக்கரத்தாங்கி (Odontophore) இருக்கிறது. இதில் உள்ள நாக்கரத்தின் கைட்டினாலான பற்கள் குறுக்கு வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. பாதம் தலைக்குப் பின்பக்கம் இருக்கிறது. பொதுவாகப் பாதத்தின் கீழ்ப்பகுதி தட்டையாக அகன்றுள்ளது. பெரும்பாலும் ஒரு சிறுநீரகம் மட்டுமே உள்ளது. நரம்பு மண்டலத்தில் தனித்தனியான மூளை நரம்புச் செல்திரள்கள், உள்ளுறுப்பு நரம்புச் செல்திரள் இவை இருக்கின்றன. பொதுவாக இவை தனிப்பாலுடலிகள், சில இருபாலுடலிகளும் உள்ளன. கரு வளர்ச்சியில் ட்ரோக்கோஃபோர் (Trochophore) வெலைஜர் (Veliger) முதலிய இளவுயிரிப் பருவங்கள் உள்ளன.

வகைப்பாடு. இதனை முன் செவுளிகள், பின்

செவுளிகள், நுரையீரல்கள் எனப் பகுக்கலாம்.

முன் செவுளிகள் (Prosobranchiata). இவற்றிற்குத் திருகு நரம்பிகள் என்னும் பெயருமுண்டு. உள்ளுறுப்புத் திரளில் திருகுமாற்றம் (Torsion) ஏற்பட்டதால் இதனுடன் தொடர்புடைய உள்ளுறுப்பு நரம்புகள் திருகிய 8 போன்ற வடிவைப் பெற்றுள்ளன. செவுள்கள் இதயத்திற்கு முன்னால் வந்துள்ளன. ஒரே ஒரு (வலம்) செவுள் மட்டுமே உள்ளது. முன்செவுளிகளைச் செவுள் களின் அமைப்பையும், இதயத்தின் அமைப்பையும் கொண்டு இரண்டு வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை. இறகுச் செவுளிகள் அல்லது ஈரறை இதய உடலிகள், சீப்புச் செவுளிகள் என்பன.

1. இறகுச் செவுளிகள் அல்லது ஈரறை இதய உடலி கள் (Aspidobranchiata or Diotocardia). நாக்கரத்தில் பல நடுப்பற்கள் (Ventrals) உள்ளன. பொதுவாக இரண்டு ஆரிக்கிள்களும், இரண்டு சிறுநீரகங்களும் உள்ளன. இனப்பெருக்க உறுப்பு வலச் சிறுநீரகத்தில் திறக்கிறது. இவ்வரிசையில் வருகின்ற விலங்குகள் யாவும் கடலில் வாழ்பவையாகும். நாக்கரத்தின் அமைப்பைக் கொண்டு வளையல் நாக்கிகள் (Docoglossa), விசிறி நாக்கிகள் (Rhipidoglossa) என இரு துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

வளையல் நாக்கிகள். இவ்விலங்குகளின் நாக்கரத்தில் வளைந்த பற்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் மூன்று ஓரப்பற்களுக்கு மேல் கிடையா. பற்கள் வலி வானவை. எடு: பெட்டெல்லா, அக்மேயா.

விசிறி நாக்கிகள். நாக்கரத்தில் பல ஓரப்பற்கள் விசிறியைப் போன்று அமைந்துள்ளன. இவற்றில் இரண்டு செவுள்களும், சிலவற்றில் ஒரே ஒரு செவுள் மட்டும் உண்டு. செவுள்களின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு இத்துணை வரிசையை இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை. இணைச் செவுளிகள், இணையற்ற செவுளிகள் என்பன.

இணைச்செவுளிகள் (zygobranchiata). இவற்றில் இருபக்கச் சீப்பமைப்புடைய (bipectinate) இரு செவுள்கள் இருக்கின்றன. எ.டு: ஹலியோட்டிஸ், ஈமார்ஜினுலா டயடோரா, புளூரோட்டோமேரியா.

இணையற்ற செவுளிகள் (Azygobranchiata). இவற்றிற்கு இடச் செவுள் மட்டுமே உள்ளது. எடு: டிரோக்ஸ், டர்போ, ஃபேசியனெல்லா, நெரிட்டோ, அம்போனியம்.

சீப்புச் செவுளிகள் (Pectinibranchiata). இவற்றிற்கு ஓரறை இதய உடலிகள் (monotocardia) என்னும் பெயருமுண்டு. ஒரே ஒரு ஆரிக்கிள், ஒரு சிறுநீரகம் மட்டுமேயுள்ளன. ஆண் விலங்கில் ஒரு கலவி உறுப்பு இருக்கும். இனப்பெருக்கக் குழாய், இனப்புழை முதலி யவை தனித்தனியே உள்ளன. இவ்வரிசையை நாடாநாக்கிகள், முள் நாக்கிகள் என இரு துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

நாடா நாக்கிகள் (Taenioglossa). நாக்கரத்தில் ஒரு குறுக்கு வரிசையில் 2,1,1,1,2 என ஏழு பற்கள் உள்ளன. சில நேரங்களில் நிறைய ஓரப்பற்கள் இருக்கும். இத்துணை வரிசையை மேலும் இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை, தட்டைக்காலிகள் வேறுபட்ட காலிகள் என்பன.

தட்டைக்காலிகள் (platypoda). இவ்விலங்குகள் யாவும் ஊர்ந்து செல்பவை. அதற்கேற்பப் பாதம் கீழ்ப்பக்கத்தில் தட்டையாகக் காணப்படுகிறது. மெல்லுடலிகளில் பெரும்பான்மையான விலங்குகள் இப்பிரிவின்கீழ் வருகின்றன. எ.டு: நாட்டிகா, சிகரீட்டஸ், லாமெல்லேரியா, சீனோஃபோரா, லிட்டோரைனா, சைக்ளோஃபோரஸ், சைக்ளோஸ்டோமா, பாலுடைனா, பைலா குளோபோசா, ட்ராங்கெட்டெல்லா, வெர்மீட்டஸ், சிலகுவேரியா, ஸ்ட்ராம்பஸ், டீரோசெராஸ், ராஸ்ட்டெல்லேரியா, இசோழி, இடோலி யம், காசிடேரியா.

வேறுபட்ட காலிகள் (Heteropoda). இவற்றின் பாதம் தட்டையாக இல்லாமல் துடுப்புப் போன்று இரு பக்கங்களிலும் ஒடுக்கப்பட்டுள்ளது. தாடைகள் இல்லை. பாதம் முன் பாதம் (propodium) நடுப்பாகம் (mesopodium) பின் பாதம் (metapodium) என மூன்று பிரிவுகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. செரிமான மண்டலத்தில் நாக்கரமுடைய முன் நீட்டக் கூடிய ஒரு தொண்டை, நீண்டு நடுவில் பருத்த உணவுக்குழல், கல்லீரலுடன் கூடிய இரைப்பை ஆகியன இருக்கின்றன. இதயம் இரைப்பைக்கருகில் உள்ளது. சிறுநீரகம் ஒளி ஊடுருவுகின்ற ஒரு சுருங்கும் பையாகும். நரம்பு மண்டலம் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. மேண்டில் குழியில் செவுள்களுக்கு இடப்புறமாக நீண்ட நுண்ணிழைகளையுடைய வேதி உணர்வுறுப்பு (Osphradium) உள்ளது. ஒலி உணர் பைகள் (oto-cysts) மூளை நரம்புச் செல்திரளுக்கருகில் உள்ளன. ஆண் விலங்கில் பெரிய மானி இருக்கிறது. வேறுபட்ட காலிகள் நீரின் மேற்பரப்பில் நீந்தி வாழ்பவை. வெப்பக் கடற்பகுதியில் அவை மிகுதியாகக் காணப்படும். எ.டு: அட்லாண்டா, ஆக்சியூரஸ், காரினேரியா, இறக்கை மூச்சுக்குழல்-டீரோடிரக்கியா, ஃபைரோலாய்டா.

முள் நாக்கிகள் (Rachiglossa). இவற்றின் வாய்

முன்பகுதி (proboscis) நீண்டுள்ளது. இது அடிப் பகுதியிலிருந்து வெளியே பிதுங்கக்கூடியது. நீர்ச்செல் குழாய் (siphon) நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. நாக்கரத்தில் ஒரு வரிசையில் உயர் அளவாக மூன்று பக்கங்களே இருக்கும். ஓரப்பற்கள் இல்லை. இவை மற்ற விலங்குகளை உண்டு வாழ்பவை. எடு. மியூரெக்ஸ், சங்கு, ஃபேசியோலேரியா, நாசா, பக்சினம், ஆலிவா, வால்யூட்டா, ஈபர்னா, ஃபாஸ், ஃபியூசஸ், மிட்ரா.

பின் செவுளிகள் (opistho branchiata). இவ்விலங்குகள் கடலில் வாழ்கின்ற நேர் நரம்பிகளாகும். இவை நீரிலுள்ள ஆக்சிஜனைச் சுவாசிப்பவை. பொதுவாகச் செவுள்கள் இதயத்துக்குப் பின்னால் காணப்படுகின்றன. மேண்டில் குழி அகலமானதாகப் பின்பகுதியில் காணப்படுகிறது. இக்குழியில் ஒரே ஒரு செவுள் வலப்புறத்தில் உள்ளது. சிலவற்றில் செவுள் இல்லை; செவுள்களுக்குப் பதிலாகத் துணைச்சுவாச உறுப்புகள் இருக்கின்றன. பின் செவுளிகளை 4 வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை மூடிய செவுளிகள், பைநாக்கிகள், திறந்த செவுளிகள், இறக்கைக் காலிகள் என்பன.

மூடிய செவுளிகள் (Tectibranchiata). மேண்டில் உறை, ஓடு செவுள் முதலியவை இருக்கின்றன. இவ்விலங்குகள் யாவும் கடல்நீரில் வாழ்பவை. ஓட்டின் மூடி இல்லை. புறத்தோற்றத்தில் சமச்சீரமைப்பு காணப்படுகிறது. விந்தணு செல்கின்ற வரிப்பள்ளம் விந்துக்குழாயாக மாறியுள்ளது. உள்ளுறுப்பு நரம்புகளில் திருக்கம் இல்லை. எடு: அப்ளீசியா, நோட்டார்க்கஸ், டோலபெல்லா, புல்லா, புளூரோ-பிராங்கேயா, அம்ப்ரெல்லா, ஆக்டேயான், ஃபிலைன், லோபிஜெர்.

பைநாக்கிகள் (Ascoglossa). இவற்றில் பொதுவாக மேண்டில் குழி, செவுள்கள், ஓடு முதலியவை இருப்பதில்லை. கல்லீரல் கிளைத்துள்ளது. நாக்கரத்தில் ஒரு வரிசை வலிவான பற்கள் உள்ளன. முன்னாலுள்ள தேய்ந்துபோன பற்கள் கீழே விழுவதில்லை. அவை ஒரு பையினுள் வைக்கப்படுகின்றன. அதனால்தான் பைநாக்கிகள் என்னும் பெயர் வந்தது. எ.டு: ஹெர்மேயா, எலிசியா, ஃபில்லோபிராங்கஸ்.

திறந்த செவுளிகள் (Nudi branchiata). முதிர்ந்த நிலையில் ஓடு இல்லை. மேண்டில் குழி, செவுள், வேதி உணர்வுறுப்பு முதலியனவும் இல்லை. நரம்பு மண்டலம் சிறப்பாக உள்ளது. நரம்புச் செல்திரள்கள் நெருங்கி இணைந்துள்ளன. மூக்குத்தண்டு (Rhinophore) நன்றாக வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. குறிப்பாக, இளவுயிரிப் பருவத்தில் ஓடு, செவுள், தடிப்பு, ஓட்டின் மூடி முதலியவை காணப்படுகின்றன. இவை வளர் உருமாற்றத்தின்போது மறைகின்றன. இவை யாவும் இருபக்கச் சமச்சீரமைப்பு உடையவை. வண்ணங்களுடையவை. இவை ஊன் உண்ணிகளாகும் (Carnivorous) இணைப்பாலுடலிகளாகவும் (hermophro dites) உள்ளன. ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலம் முன்னால் செயற்படுகிறது (protandius) எடு: டோரீஸ், இலோலிஸ், கிளாக்கஸ், டெதீதிஸ், புளூரோஃபில்லிடியா, டெண்ட்ரோ நாட்டஸ், சில்லேயா, ஃபில்லிரோயி.

இறக்கைக் காலிகள் (Pteropoda). இவை கடல் வண்ணத்துப் பூச்சிகள் (Sea butterflies) எனப்படும் மெல்லுடலிகளாகும். இவை நீரின் மேற்பரப்பில் வாழ்வதற்கேற்ற அமைப்புகளை உடைய திறந்த செவுளிகளாகும். இவற்றின் ஓடு சுருண்டும், ஒளி ஊடுருவக்கூடியதாகவும் இருக்கிறது. ஓட்டின் வாய்ப்பகுதி பாதம் இரண்டு துடுப்புகளைப் போலவே வெளியில் நீட்டிக்கொண்டிருக்கிறது. இவற்றின் அசைவினால் இவ்விலங்குகள் நீரில் நீந்துகின்றன. இத்துடுப்புகளில் நுண்ணிழைகளையுடைய பாதைகள் இருக்கின்றன. இப்பாதைகளில் துணையால் சிறிய உயிரிகள் விலங்கின் வாயை நோக்கித் தள்ளப்படுகின்றன. இவ்விலங்குகளை இரு துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை: மூடிய உடலையுடைய இறக்கைக் காலிகள், திறந்த உடலையுடைய இறக்கைக்காலிகள் என்பன.

மூடிய உடலையுடைய இறக்கைக்காலிகள் (Pteropoda thecosomata). முதிர் பருவத்தில் ஒளி ஊடுருவக்கூடிய ஓர் ஓடு இருக்கிறது. தெளிவான தலையோ, கண்களோ இல்லை. பாதம் துடுப்புப் போன்று விரிந்து மேற்பாதமாகித் (Epipodia) தலையின் மேற்புறத்தில் இணைந்துள்ளது. ஓர் இரட்டை உணர்நீட்சிகள் மட்டும் உள்ளன. வல நீட்சி பெரிதாக உள்ளது. ஒரு மடிப்புச் செவுள் மட்டுமே இருக்கிறது. உள்ளிழுத்துக் கொள்ளக்கூடிய வாய் முன்பகுதி காணப்படுகிறது. நாக்கரத்தில் ஒரு வரிசையில் மூன்று பற்கள் (1:1:1) இருக்கின்றன. இரைப்பையில் கொம்புப் பொருளாலான தட்டுகள் உள்ளன. நுண் விலங்கு, பாசி முதலியவற்றை இவை உண்கின்றன. எ.டு: கேவொலைனா, கிரெசிஸ், கிளியோ, சிம்புலியா, விமாசினா.

திறந்த உடலையுடைய இறக்கைக்காலிகள் (Pteropoda gymnosomata). ஓடு, மேண்டில் முதலியவை இல்லை. தலை நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. தலையில் ஈர் இரட்டை உணர் நீட்சிகள் உள்ளன. பின் உணர்நீட்சிகளில் கண்கள் இருக்கின்றன. வாயில் ஒட்டுறுப்புகளும், கொக்கிகளும் உள்ளன. மலப்புழை வலப்புறமாக உள்ளது. இளவுயிரியில் ஓர் ஓடு இருக்கிறது. இது முதிர் விலங்கில் மறைந்துவிடுகிறது. எ.டு: கிளியோநோப்சிஸ் டெக்சிபிராங்கியா, நியூமோடெர்மா, நோட்டோபிராங்கஸ்.

நுரையீரல்கள் (Pulmonata). மேண்டில் குழி குறைந்திருப்பதுடன் அதன் மேற்பகுதியில் குருதிக் குழாய்கள் மிகுதியாக இருப்பதால் ஒரு நுரையீரலைப் போல் செயலாற்றுகிறது. செவுள் இல்லை. சிறுநீரகம் ஒரு நீண்ட சிறுநீர்க்குழாயைப் பெற்றுள்ளது. மலப் புழையும், கழிவு நீக்கப்புழையும் நுரையீரல் துளைக்கருகில் உள்ளன. இவற்றிற்கு முன்னால் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் திறக்கின்றன. நுரையீரலிகள் பொதுவாக நிலத்திலும், சில நேரங்களில் நன்னீரிலும், மிக அரிதாகக் கடல்நீரிலும் வாழ்கின்றன. வாயில் இணையற்ற மேற்தாடையுள்ளது. நாக்கரத்தில் குறுக்கு வரிசைகளில் நிறையப் பற்கள் உள்ளன. நுரையீரலிகள் யாவும் இணைப்பாலுடலிகள்; கிளாசிலியா, பியூப்பா போன்றவை குட்டிப் போடுபவை (Viviparous); பெரும்பாலானவை முட்டையிடுகின்றன. நுரையீரலிகளை அடிக்கன் காம்பிகள், நுனிக்கண் காம்பிகள் என இரண்டு வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

அடிக்கண் காம்பிகள் (Basommataphora). தலையில் சுருங்கக்கூடிய, ஆனால் உள்ளிழுக்கப்பட இயலாத ஓர் இரட்டை உணர்நீட்சி இவற்றின் அடிப்பகுதியில் கண்களுடன் உள்ளன. பெரும்பாலான அடிக்கண் காம்பிகளில் மானி, பெண் இனப்புழையிலிருந்து சற்றுத் தள்ளியே காணப்படுகிறது. வட்ட வடிவமான வேதி உணர்வுறுப்பு ஒன்று நுரையீரல் குழித்துளைக்கருகில் காணப்படுகிறது. இவற்றின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் வெலைஜர் இளவுயிரி (Veliger larva) தோன்றுகிறது. எ.டு: லிம்னேயா சைஃபனேரியா, ஆரிகுலா, பிளனார்பிஸ்.

நுனிக்கண் காம்பிகள் (Stylommatophora). உள்ளிழுத்துக் கொள்ளக்கூடிய ஈர் இரட்டை உணர்நீட்சிகள் உள்ளன. பின் நீட்சிகளின் முனையில் கண்கள் உள்ளன. சில விலங்குகளில் ஆண், பெண் இனப்புழைகள் இணைந்தும், சிலவற்றில் தனியாகவும் உள்ளன. வேதி உணர் உறுப்பு இல்லை. எடு: அரியோஃபென்ட்டா, வஜைனூலஸ், ஆங்க்கிடியம்.

பரிணாமக் குறிக்கோள்கள் (Evolutionary tendencies). வயிற்றுக்காலிகளில் இரண்டு தெளிவான பரிணாமக் குறிக்கோள்கள் காணப்படுகின்றன. அவை. கல்லீரலின் மிகுதியான வளர்ச்சியால் ஒடு சுருள்வது. திருகுமாற்றம் நிகழ்வது என்பன.

தட்டுக்காலிகள் (Scaphopoda)

பொதுப் பண்புகள். கடலில் வாழ்கின்ற இரு பக்கச் சமச்சீருடைய குழாய் போன்ற ஓட்டினுள் வாழ்கின்ற விலங்குகள் தட்டுக்காலிகள் எனப்படும். ஓட்டின் இரு முனைகளும் திறந்துள்ளன. மேண்டில் உறை நீண்டுள்ளது. பாதம் குறைந்து கூர்மையான உருளையைப் போன்றுள்ளது. பாதத்தில் உணர்நீட்சிகள் உள்ளன. செவுள்கள் இல்லை. ஆனால் உணவு சேகரிக்கும் கொண்டை உணர் நீட்சிகள் (Captacula) உள்ளன. இவை தனிப்பாலுடலிகள்.

இவற்றிற்குத் தந்த ஓடுகள் (Trust-shells) என்று பெயரில். இவற்றில் மூன்று பொதுவினங்கள் மட்டுமே உள்ளன. அவை 1. டென்ட்டாலியம் (Dentalium). 2. சைஃபனோ டெண்டாலியம் (Siphono Dentalium) பல்செல்லம் (Pulsellum) என்பன.

உடல் அமைப்பு. உடல் நீண்டு, சிறிது வளைந்து புழு போன்று உள்ளது. இருபுறமும் திறந்த ஓடு உடலை மூடியுள்ளது. தனிப்பட்ட தலை இல்லை. டெண்ட்டாலியம் என்னும் விலங்கில் பாதம் குறுகி மூன்று பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. சைஃபனோ டெண்டாலியம் என்னும் தட்டுக்காலியில் பாதத்தின் முனை தட்டுபோல் மாறியுள்ளது. இரண்டு மேண்டில் உறைகளும் இணைவதால் பாதத்தின் மேண்டில் தட்டுபோல் மாறியுள்ளது. இரண்டு மேண்டில் உறைகளும் இணைவதால் மேண்டில் குழாய் போன்று அமைந்துள்ளது. செவுள்கள் இல்லாமையினால் மேண்டில் உறைகளினாலேயே வளிமமாற்றம் நடைபெறுகிறது. நாக்கரம் நாக்கரப்பையினுள் உள்ளது. நாக்கரத்தில் குறுக்காக 18 வரிசைப் பற்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு வரிசையிலும் 5 பற்கள் உள்ளன. குருதி ஒட்ட மண்டலம் மிகவும் எளிமையானது. தட்டுக்காலிகளில் மூவகையான உணர் உறுப்புகள் உள்ளன.

கொண்டை உணர் நீட்சிகளின் முனைகளில் உள்ள எபிதீலிய செல்களுக்கு இடையில் உள்ள முனை உறுப்புகள் கீழ் நாக்கர உறுப்பு, (இது வாய்த்திரளின் கீழ்ப்புறத்தில் உள்ளது) சமநிலை உறுப்புகள் (இவை பாதத்தில், பாத நரம்புச் செல்திரள்களுக்குப் பின்னால் காணப்படுகின்றன) ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை.

கலப்பைக்காலிகள் (Peleeypoda)

உடலமைப்பு. கலப்பைக்காலிகள் இரு பக்கச் சமச்சீருடைய விலங்குகளாகும். வலம், இடம் என்று ஓர் இரட்டை மேண்டில் உறைகள் உள்ளன. இவை சுண்ணாம்பாலான ஓட்டினைச் சுரக்கின்றன. இவற்றிற்குத் தலை இல்லை. உடலின் கீழ்ப்புறத்தில் கலப்பைமுனை (plough share) கொழு போன்ற அல்லது நாக்கு வடிவமுடைய, தசையாலான ஒரு பாதம் இருக்கிறது. சிலவற்றில் பாதத்திற்குப் பின்னால் பிஸ்ஸஸ் சுரப்பி (Byssus gland) உள்ளது. இது பிஸ்ஸஸ் இழைகள் என்னும் கொம்புப் பொருளாலான

நார்களைச் சுரக்கிறது. இவ்விழைகளில் துணையால் விலங்குகள் ஏதோ ஒரு பொருளுடன் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. உடலின் பக்கத்திற்கொன்றாக அமைந்த இரண்டு செவுள்கள் உள்ளன. இவை சுவாசத்திற்கும், உணவு உட்கொள்ளவும் தேவையான நீர் ஓட்டத்தை (water current) ஏற்படுத்துகின்றன. உடல் ஓர் அடுக்குள்ள மேற்தோலால் மூடப்பட்டுள்ளது. இவ்விலங்குகள் மேண்டில் உறையின் உட்புறத்திலும் செவுள்களிலும் நுண்ணிழைகளைப் பெற்றுள்ளன. தசை மண்டலம் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. தசைகள் பொதுவாக வரியற்றவை ஆகும். உடலின் மேற்புறத்தில் பெரிகார்டியம் உள்ளது. இது உடற்குழியின் ஒரு பகுதியாகும். இரண்டு பெரிய செரிமானச் சுரப்பிகள் உள்ளன. மலக்குடல் பெரிகார்டியத்தின் வழியாகச் செல்கிறது.

இதயம் பெரிகார்டியத்தில் உள்ளது. ஒரு நடு வெண்ட்ரிக்கிள் மற்றும் இரண்டு ஆரிக்கிள்கள் இதயத்தில் உண்டு. சில விலங்குகளின் குருதியில் ஹீமோசயானின் என்னும் நிறமித்துகள் இருக்கிறது; சிலவற்றில் ஹீமோகுளோபின் இருக்கின்றது. நரம்பு மண்டலத்தில் மூளை நரம்புச் செல் திரள்கள், உள்ளுறுப்பு நரம்புச் செல், புளூரல் நரம்புச்செல் திரள்கள், பாத நரம்புச் செல் திரள்கள் என நான்கு இரட்டை நரம்புச் செல் திரள்கள் உள்ளன. சமநிலையுறுப்பு, வேதியுணர்வுறுப்பு முதலியன குறிப்பிடத்தக்க உணர்வுறுப்புகளாகும். பெரும்பாலா னவை தனிப்பாலுடலிகள். சில விலங்குகள் இரு பாலுடலிகளாகும். துணை இனப்பெருக்க உறுப்புகள் இல்லை. கரு வளர்ச்சியில் டிரோக்கோஃபோர், வெலைஜர் முதலிய இளவுயிரிப் பருவங்கள் உள்ளன. வளர் உருமாற்றம் நிகழ்கிறது.

இவ்வகுப்புக்கு இலைச்செவுளிகள் (Lamell branchiata) இரட்டைத் தகட்டுடலிகள் (Bivalvia) என்னும் வேறு பெயர்களும் உண்டு. கலப்பைக்காலி கள் யாவும் நீர்வாழ் விலங்குகள்; பெரும்பாலானவை கடலில் வாழ்பவை. சில நன்னீரில் வாழ்பவை. இவை பெரும்பாலும் நீரில் மிதக்கும் நுண்ணிய தாவரங்களை உண்டு வாழ்கின்றன. இடைச்சுவர்ச் செவுளிகள் (Septi branchs) மட்டும் ஊன் உண்ணிகள். பல விலங்குகள் தங்கள் உடலின் பாதிப்பகுதியையோ முழுப் பகுதியையோ மண்ணில் புதைத்துக்கொண்டு வாழ்கின்றன. இவை மண்ணின் மேற்பரப்பு வரை நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் நீர்ச்செல் குழாய்கள் மூலம் உணவு, சுவாசத்திற்கான நீர் முதலியவற்றைப் பெற்று, கழிவுப்பொருள்களை வெளியேற்றுகின்றன. பல நகரா விலங்குகளும் (sedentary animals) உண்டு. இவை பிஸ்ஸஸ் இழைகளாலோ ஓட்டின் தகடுகளினாலே வேறு பொருள்களுடன் ஒட்டியுள்ளன. சில மரத்தைத் துளைத்து வாழ்பவை (Wood borers) மற்றுஞ் சில பாறையைத் துளைத்து வாழ்பவை எண்ட்டோனால்வா (Entovalva) என்பது ஓர் ஒட்டுண்ணி.

கலப்பைக் காலிகள் உலகம் முழுவதும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் 5000க்கும் மேற்பட்ட சிறப்பினங்கள் உள்ளன. இவை 17,500 அடி ஆழம் வரை காணப்படுகின்றன.

கலப்பைக் காலிகளை 5 வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை முதற்செவுளிகள் (Protobanchiata) எடு: நியூகுலா, யால்டியா, சோலெனோயா, இழைச்செவுளிகள் (Filibranchiata) எடு: ஆர்கா, பிளாகுனா, டிரைகோனியா மிட்டிலஸ், அனோமியா, லி த்தோடோமஸ், மோடியோலஸ், அம்யூசியம் பொய் இலைச்செவுளிகள்: (pseudo lamellibranchiata) எடு: ஆஸ்ட்ரியா, ஆண்ட்ரியா எடுலிஸ், முத்துச்சிப்பி, ஏவிகுலா, வல்செல்லலா, பின்னா, பெக்டென், ஸ்பான்டைலஸ், மெய்இலைச் செவுளிகள் (Eulamellibranchaiata) இவ்வரிசையை இரண்டு துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை 1. நேர்மேண்டில் உடலிகள் (Integripalliata) எடு: மெல்லிடலிகள், யுனியோ அனோடோன்டா 2 வளைவு மேண்டில் உடலிகள் (sinupalliata) எடு: கார்டியம், டெரிடோ, ட்ரைகாட்னா, ஃசம்மோபியா, சேங்குய்னலேரியா, ஃபோலாஸ், சேக்சிகாவா (saxicva) சோலென், பேங்கியா, இடைச்சுவர்ச் வெுளிகள் (septibranchiata) எடு: போரோமயா, கஸ்பிடேரியா, எண்ட்டோவால்வா என்பன.

தலைக்காலிகள் (Cephalopoda)

சிறப்புப் பண்புகள். தலைக்காலிகள் யாவும் இருபக்கச் சமச்சீருடைய மெல்லுடலிகள். பாதத்தின் பெரும்பகுதி தலைக்கருகில் வாய்ப்புறமாக நகர்த்தப்பட்டு, ஒட்டுறுப்புகளையுடைய புயங்களாகவோ உணர்நீட்சி உடைய தசையிதழ்களாகவோ மாறியுள்ளது. உள்ளுறுப்புத்திரள் சமச்சீருடையதாகவும், சுருளாமலும் இருக்கிறது. மேண்டில் உறை உடலின் பின்புறமாக, கீழ்ப்புறத்தில் ஒரு பெரிய மேண்டில் குழியை அடக்கியுள்ளது. இக்குழியில் செவுள்கள், சிறுநீரகத் துளைகள், இனப்பெருக்கத் துளைகள், மலப்புழை முதலியன அமைந்துள்ளன. ஓடு இல்லாமலோ, தொடக்க வளர்ச்சி நிலையிலோ (rudimentary stage) இருக்கும். நரம்பு மையங்களைப் பாதுகாத்துக் கொண்டும், தசைகளுக்கு இணைப்பிடமாகவும், குருத்தெலும்பாலான ஓர் உள் சட்டகம் (Cartilaginous internal skeleton) கொண்டும் உள்ளது. வாய்ப்பகுதியில் கொம்புப் பொருளாலான ஓர் இரட்டைத் தாடைகள் நாக்கரத்துடன் கூடிய

நாக்கரந்தாங்கி முதலியன உள்ளன. செவுள்களும், சிறுநீரகங்களும் இரண்டாகவோ நான்காகவோ உள்ளன. நரம்பு மண்டலம் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. முதன்மையான நரம்புச் செல்திரள்கள் உணவுக்குழலைச் சுற்றி செறிந்துள்ளன. இவை தனிப்பாலுடலிகள். குறை பிளவுறுதல் (mero-blastic ceavage) முறையில் கருப்பிளவு நடைபெறுகிறது. இளவுயிரிப் பருவம் இராமையினால் வளர் உருமாற்றம் இல்லை.

தலைக்காலிகளை இரண்டு துணை வகுப்புகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை இரட்டைச் செவுளிகள், நாற் செவுளிகள் என்பன. இரட்டைச் செவுள்கள் ஒட்டுறுப்புகளுடன் கூடிய நான்கு அல்லது ஐந்து இரட்டைக் கைகள் அல்லது புயங்கள் வாயைச் சுற்றி வளையமாக அமைந்துள்ளன. இரட்டைச் செவுளிகள் இரண்டு வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை பத்துக்காலிகள், எண்காலிகள்.

பத்துக்காலிகள். இவ்விலங்குகளில் பத்துப்புயங்கள் உள்ளன. ஒட்டுறுப்புகள் காம்புடையவையாகவும் கொம்புப் பொருளாலான விளிம்புகளைப் பெற்றும் இருக்கின்றன. எ.டு: வாலிகோ, செப்பியா ஸ்பைருலா, பிளிம்னைட்டிஸ், ஆர்க்கிட்டியூத்தில்.

எண்காலிகள். இவ்விலங்குகளில் எட்டுப் புயங்கள் மட்டுமேயுள்ளன. உடல் குட்டையாகவும், வாய் எதிர்ப்பக்கத்தில் உருண்டையாகவும் விளங்கும். எ.டு: ஆக்டோபஸ். இதற்குப் பேய் மீன் என்னும் (devil fish) பெயருமுண்டு.

நாற்செவுளிகள். பெயருக்கேற்ப இவ்விலங்குகளின் மேண்டில் குழியில் நான்கு செவுள்கள் இருக்கின்றன. நான்கு செவுள்கள், நான்கு சிறுநீரகங்கள், நான்கு ஆரிக்கிள்கள் முதலியன உள்ளன கண்களில் வில்லை (lens) இல்லை. தலைப்பகுதியில் உணர்நீட்சிகளை யுடைய பல தசையிதழ்கள் (Lobes) உள்ளன. பெரிகார்டியம் சிறுநீரகத்துடன் தொடர்பு கொள்ளாமல் நேரே சிறுதுளைகள் மூலமாக உடலுக்கு வெளியே திறக்கிறது. நாற்செவுளிகளை இரு வரிசைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை நாட்டிலாய்டியா, அம்மோனாய்டியா என்பன.

நாட்டிலாய்டியா (Nautiloidea). இவ்விலங்குகள் கேம்ப்ரியன் காலம் முதல் இந்நாள் வரை உள்ளன. இவை டிவோனியன் சைலூரியன் காலப்பகுதிகளில் மிக உயர்ந்த வளர்ச்சி அடைந்திருந்தன. நாட்டிலஸ் மட்டுமே இப்போது வாழ்கிறது. எடு: ஆர்த்தோசெராஸ், ஆர்டினோரொஸ், சிஸ்ட்டேசெராஸ், கைரோசெராஸ்.

அம்மோனாய்டியா (Ammonoidea). ஓடுகள் நேராகவோ, திருகு போன்றோ, கோபுரம் போன்றோ பல அமைப்புகளில் காணப்படும். பிரிசுவர் மடிந்திருக்கும். ஒட்டிணைப்பு (suture) சிக்கலானது. இவை அனைத்துமே மறைந்தவை. இவை தொல்லுயிர் விலங்குகள் (fossil animals). எடு: அம்மோனைட்.

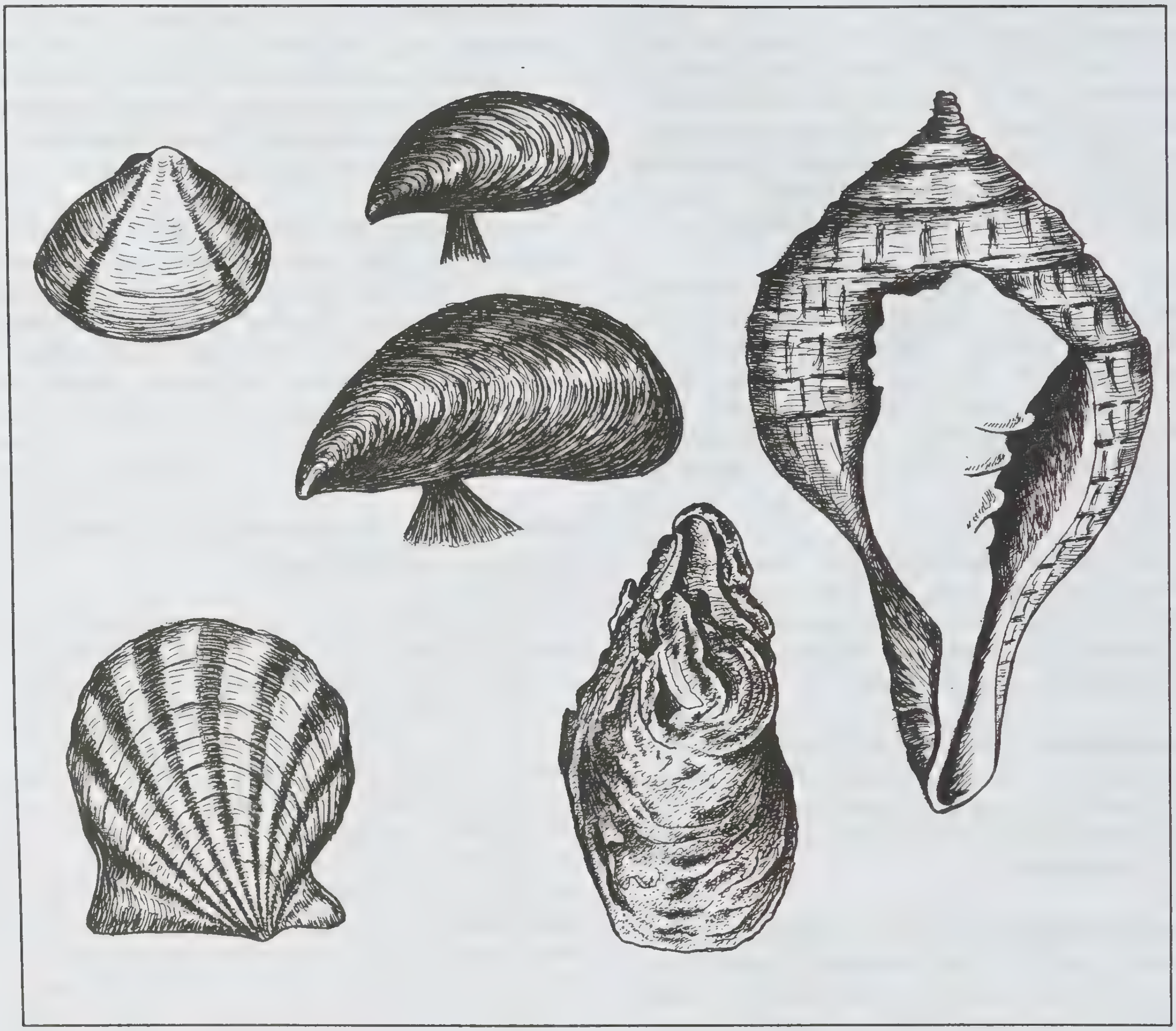
கடலில் வாழ்கின்ற இவற்றில் சில கரையோரப் பகுதிகளிலும், சில நடுக்கடலிலும், 6000 அடி ஆழமுள்ள கடலின் அடிப்பகுதியிலும் காணப்படும். இவை கிரஸ்டேசியா போன்ற விலங்குகளை உண்டு வாழ்கின்றன. தலைக்காலிகளில் மிக வேகமாக நீந்தும் விலங்கு லாலிகோவாகும். ஏறத்தாழ அனைத்துத் தலைக்காலிகளும் விலங்குகளைக் கொன்று உண்பவை (predators) ஆகும்.

செ.மரியசூசைநாதன்

மெல்லுடலி மீன் வளம்

கடல்வாழ் மீன் இன வளத்தை உணவிற்காகப் பயன்படுத்துவதைப் போன்று மெல்லுடலிகளையும் உணவாகக் கொள்ளலாம். இதனை ஃப்ரான்ஸ், ஸ்பெயின், இத்தாலி, வட அமெரிக்கா, ஜப்பான், சீனா போன்ற நாட்டு மக்கள் அறிந்து அவ்வுயிரினங் களை கடலிலிருந்தும் கடலோரப் பகுதிகளிலிருந்தும் சேகரித்துக் கொண்டு வந்துள்ளனர். இவ்வாறு பல மெல்லுடலிகள் மனிதனின் உணவு வகைகளில் ஒன்றாக எற்றக்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இவ்வகையில் ஆளி, மட்டி, கல்மக்கா, கணவாய் போன்ற உயிரினங்கள் சிறந்தனவாகும். உணவாக ஆவதுடன் மெல்லுடலிகள் வேறு வகைகளிலும் பயன்படத்தக்கவை. இந்தியா, ஜப்பான், ஆஸ்திரேலியா, ஸ்ரீலங்கா, பாரசீக நாடுகளின் கடலோரப் பகுதிகளில் ஆழம் குறைவாயுள்ள இடங்களில் உள்ள பாறைகளில் பிடிப்புக் கொண்டு வளரும் முத்துச்சிப்பிகளில் விளையும் சிறந்த நல்முத்துகள் ஆபரணங்களை அலங்கரிக்கின்றன. பல்வேறு தட்டைக் கிளிஞ்சல்களும், சுற்றுக் கிளிஞ்சல்களும் (gastropods) இயற்கையாகவே பல்வேறு நிறங்கள் கொண்ட ஓடுகளை உடையனவாய் இருப்பதால் வீடுகளில் அலங்காரப் பொருள்களாக வைக்கப்படுகின்றன.

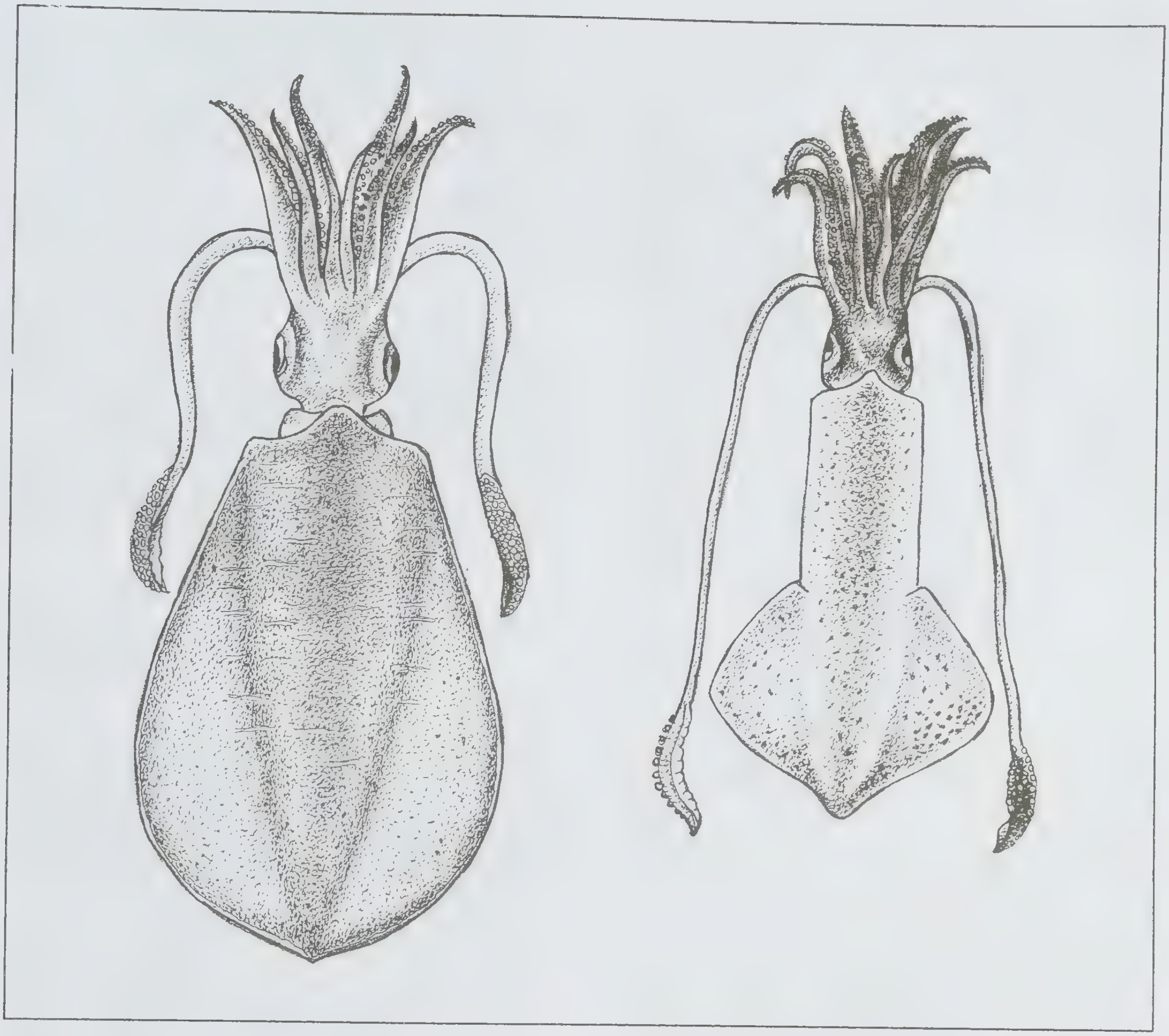
வெண் சங்குகள் புனிதத்தன்மை உடையனவாய்க் கருதப்பட்டு இந்தியா நேபாளம், பூடான், ஸ்ரீலங்கா போன்ற நாடுகளில் வாழும் இந்து மதத்தினராலும் புத்த மதத்தினராலும் போற்றப்படுகின்றன. அவற்றிலும் குறிப்பாக வலம்புரி எனப்படும் சங்கைத் தெய்வாம்சம் பொருந்தியதாய்க் கருதி ஆலய வழிபாடுகளில் பயன்படுத்துகின்றனர். இதைத்தவிர உலகின் மிகப்



படம் 1. முத்துச்சிப்பி, கல்மக்கா, மட்டி, ஆளி, வெண்சங்கு

பின் தங்கிய நாடுகளில் இவ்வுயிரினத்தின் மேல் ஓடுகள் அணிகலன்களாகவும், நாணயமாகவும், மருந்துகள் தயாரிக்கவும் நெடுங்காலமாய்ப் பயன்படுகின்றன. இந்த உயிரினங்களில் 80,000 வகைகளுக்கு மேல் உலகில் பல பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றன என ஆய்வின் மூலம் தெரியவருகிறது. ஆனால் அவற்றுள் உணவாகப் பயன்படுபவை சில வகைகளே. 1980ஆம் ஆண்டு கணக்கெடுப்பின்படி உலகின் பல பகுதிகளிலும் மீன் பிடிப்பு மூலமும், செயற்கைப் பண்ணை முறைகளின் வாயிலாகவும் உணவுக்குப் பயன்படும் மெல்லுடலி வகைகளின் உற்பத்தி லட்சக்கணக்கான டன் ஆகும். அவற்றில் குறிப்பாக ஆளிகள் முதல் இடத்தையும் கல்மக்கா அடுத்த இடத்தையும் பெற்றன.

ஆளிகள். ஆளிகள் உலகத்தின் பலநாடுகளில் ஆழமில்லாத கடலோரப் பகுதிகளிலும், கழிமுகப் பகுதிகளிலும் நீரடிப் பரப்புகளிலும் வளர்கின்றன. இடம்விட்டு இடம் செல்லும் தன்மை இவற்றுக்குக் கிடையாது. நீரில் சுவாசிப்பதற்கும், நீரில் வாழும் நுண்ணிய உயிரினங்களைத் தன் செதில்கள் மூலம் வடிகட்டி உண்பதற்கும் ஏற்றவாறு சற்றே விரிந்து மூடக்கூடிய அமைப்பை உடைய இவற்றின் மேல் ஓடுகளால் இவை காப்பாற்றப்படுகின்றன. ஆளியின்



படம் 2. கணவாய், ஊசி கணவாய்

உடல் நிறையில் பத்தில் ஒரு பங்கு உணவுக்கேற்ற சதையாகும். எஞ்சியது ஓடு. ஓடுகளையும் பொடி செய்து கோழி போன்ற பறவையினங்களின் உணவில் சேர்த்தால் அவை இடும் முட்டைகளின் நிறை கூடும் எனத் தெரியவருகிறது. சக்தி மிகுந்து காணப்படும் கடற்கரைகளில் இவை வளர்வதால் பலநாட்டு மக்கள் இவற்றைப் பெரும் அளவில் உணவாக ஏற்றுக் கொள்வதில்லை. இப்போது நவீன ஆய்வுப் பண்ணைகள் எற்படுத்திச் சுகாதார முறையில் இவை வளர்க்கப்படுவதால் இந்நிலைமாறி இவை மிகுதியாக விற்பனை ஆகின்றன. இந்தியாவின் குறிப்பிடத்தக்க மெல்லுடலிகளில் ஆளியும் ஒன்றாகும். பண்ணை முறைகளைக் கையாண்டு ஆளி உற்பத்தியைப் பெருக்கும் பணியில் இப்போது மையக் கடல்மீன் ஆராய்ச்சி நிலையம் முனைந்து வெற்றி கண்டுள்ளது. இதுகாறும் மீன்பிடி கணக்கில் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் இடம் பெறாத ஆளிகள் வருங்காலத்தில் சிறப்புப் பெறும் நிலையை எட்டும் வாய்ப்புகள் காணப்படுகின்றன.

கல்மக்கா. ஆளிகளுக்கு அடுத்து இடம் பெற்றது கல்மக்கா ஆகும். இந்தியாவின் மேற்குக் கடற்கரை ஓரங்களில் பாறைகளடர்ந்த நீரடிப் பகுதிகளில் அவற்றை ஒட்டிப்பிடித்து மிகுதியாக வளரும்

இவ்வினத்தை மீனவர்கள் குளியோடிச் சேகரித்து இவற்றின் தசையை உணவிற்காக விற்கின்றனர். கடல் நீர் கொந்தளிப்பு இல்லாத சில மாதங்களில் மட்டும் இவற்றை எடுக்க முடியும். இந்தியாவில் தொன்றுதொட்டே எடுக்கப்படும் மீன்பிடி முறைகளின் மூலம் ஏறத்தாழ 5000 டன் அளவிற்கே கல்மக்கா கிடைத்து வந்துள்ளது. மேல்நாடுகளில், குறிப்பாக ஸ்பெயின் நாட்டில், கடல் நீர்ப்பரப்பில் மிதக்கும் தெப்பங்களிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்ட கயிறுகளில் இவ்வுயிரினத்தைப் பிடித்து வளர்க்கின்றனர். இதனால் சுகாதார நிலையில் உற்பத்தியை அதிகரித்துப் பெரும் வெற்றி கண்டுள்ளனர். இந்தியாவிலும் இதே முறையைக் கையாண்டு பச்சைநிறக் கல்மக்காவின் உற்பத்தியைப் பன்மடங்கு பெருக்குகின்றனர். ஒரு ஹெக்டேர் கடற்பரப்பில் ஏறக்குறைய 400 டன் வரை உற்பத்தி செய்ததுடன், மற்ற நாடுகளைவிட மிக விரைவில் இவற்றை வளரச் செய்யும் தன்மை இந்தியக் கடற்பகுதிகளுக்கு இருக்கிறது எனக் கண்டுள்ளனர். இவ்வாறு வளர்க்கப்பட்ட கல்மக்காக்களின் உடற்சுமையில் ஏறத்தாழ 48% சதைப்பற்று உள்ளது.

மட்டி. மட்டி எனப்படுவது ஆற்று முகவாய்களில் காணப்படும் இனம். இவற்றில் சில வகைகள் தூய்மையான கடல் நீரில் மட்டும் உயிர்வாழ்வன. ஏழை மீனவப் பெண்களும் சிறுவர்களும் இவற்றை நீரிலிருந்து பொறுக்கிச் சேர்த்து, இவற்றின் தசையை அகற்றி வேகவைத்து உணவாக்குகின்றனர். இவற்றின் மேல் ஓடுகள் பெரும் அளவில் அகற்றிச் சேகரிக்கப் பட்டு, சுண்ணாம்பு தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

கணவாய். கணவாய், ஊசிக் கணவாய் போன்ற இனங்கள் கடல் நீரில் விவைாய் நீந்திச் செல்லும் வகைகள். ஜப்பான் நாட்டினர் இந்தியாவிலிருந்து இவ்வகைகளை இறக்குமதி செய்கின்றனர். நவீன பிடி முறைகளைக் கையாண்டு இவற்றின் உற்பத்தியைப் பெருக்க ஆய்வுகள் நடந்துவருகின்றன.

சங்குகள். மன்னார் வளைகுடாக்கடலிலும் பாக் நீர்ச்சந்திக் கடலிலும் மீனவர்கள் குளியோடி ஆண்டுதோறும் ஏறத்தாழ 15 லட்சம் வெண்சங்குகளைக் கொண்டு வருகின்றனர். சங்குகள் வளையல்கள் செய்யப் பயன்படுகின்றன. இச்சங்குகளின் சதைப் பகுதியை மீனவர் உண்பர். இவற்றில் வலம்புரிச் சங்கு மிக விலையுயர்ந்தது. 10 லட்சத்தில் ஒன்று வலம்புரிச்சங்கு என நம்பப்படுகிறது. இச்சங்கு எவ்வளவு அழகாகவும் பெரிதாகவும் இருக்கிறதோ அதற்கேற்றவாறு விலை மதிப்பு கூடும்.

வெண்சங்குகளைத் தவிரச் சோழி, கவுதாரி, புறாமுட்டை, பாத்திரம், பிள்ளையார் சங்கு, எழுத்தாணி, முள்ளி, சீதா சொருகு, ஐவிரல் சங்கு போன்ற பல வண்ணச் சங்குவகைகள் இந்தியப் பவளப்பாறைப் பகுதிகளில் கிடைக்கின்றன. பலநிறங்கள் கொண்டமைவ தால் இவை பிறநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதியாகி வெளிச் செலாவணியை ஈட்டுவதற்கு ஏற்றவை.

முத்துச்சிப்பி. பண்டைக் காலத்திலிருந்தே இந்தியாவின் மன்னார் குடாக்கடல் முத்துச்சிப்பிக்குப் பெயர் போனது. கடலில் உள்ள பாறைகளில் வளரும் சிப்பிகளைச் சேகரிக்கும் முத்துச்சிலாபம் பல ஆண்டு களில் தூத்துக்குடியில் நடந்து வந்துள்ளது. இங்கு விளையும் முத்துகள் உலகப் புகழ் பெற்றவை. செயற்கைப் பண்ணை முறையில் சிப்பிகளை வளர்த்து, முத்து உற்பத்தியைப் பெருக்கும் பணியில் ஈடுபட்டு நல்முத்துகளை உருவாக்கிய பெருமை மையக் கடல் மீன்வள ஆராய்ச்சி நிலையத்தைச் சாரும். இம்முறை களைக் கையாண்டு முத்து விளைவிப்பதில் தமிழகம் முனைந்து செயல்பட்டு வருகிறது.

எஸ்.மகாதேவன்

மெல்லொளி

அதிகாலையில் சூரியன் உதிப்பதற்கு முன்னதாகவும் அந்திமாலையில் சூரியன் மறைந்த பிறகும் புவியில் படரும் வெளிச்சத்தினை மெல்லொளி (twilight) என வழங்குகிறோம். இவை முறையே வைகறை மெல்லொளி என்றும் அந்தி மெல்லொளி என்றும் குறிப்பிடப்பெறும்.

அடிவானத்துக்கு அப்பாலிருந்து சூரியனின் ஒளிக் கதிர்கள் காற்றுமண்டலத்தில் பட்டுத் தெறித்துச் சிதறடிக்கப்படுவதனால் இத்தகைய மெல்லிய வெளிச்சம் வானில் படருகிறது. இந்த மெல்லொளி புவியில் அந்தந்த இடத்தின் அட்சரேகை, தீர்க்கரேகை மற்றும் தரைமட்டத்திலிருந்துள்ள உயரம் ஆகிய பல்வேறு நிலைகளுக்கேற்ப மாறுபடும். மேலும் அங்குள்ள தட்ப வெப்பம், மேகமூட்டம் போன்ற வானிலை சார்ந்தும் மெல்லொளியின் அளவு இருக்கும்.

இந்த மெல்லொளியினை அவற்றின் ஒளி அளவிற்கேற்ப மூவகைப்படுத்தலாம்.

சூரியன் அடிவானத்தின்கீழ் 6^0 இக்குள் இருக்கும்வரை புவியில் இருள் அவ்வளவாகப் பரவாது. அன்றாட நடைமுறைக் கடமைகள் ஆற்ற இந்த அளவு மெல்லொளி போதுமானது. இதனை தல மெல்லொளி (Civil twilight) எனலாம். இது சூரிய உதயத்திற்கு முன்பும், மறைவிற்குப் பின்பும் 24 நிமிடங்களுக்குள் நிகழும்.

சூரியன் அடிவானத்தின் மேலும் கீழிறங்கி 12 வரையுள்ள நிலையில் புவியின் மெல்லிய இருள்படர ஆரம்பிக்கும். அவ்வேளையில் வானில் மிகப்பிரகாசமான விண்மீன்களைக் காண முடியும். இதனை வலவன் மெல்லொளி (nautical twilight) என்பர். ஏனெனில் அந்தி இருட்டில் வானில் உதிக்கும் விண்மீன்களால் திசையறிந்து கப்பல் ஓட்ட மாலுமிகளுக்கு இந்த வெளிச்சம் போதும். தல மெல்லொளிக்குப்பின் அடுத்த 24 நிமிடங்கள் இந்த வெளிச்சம் நீடிக்கும்.

சூரியன் அதற்கும் கீழே 18 பாகை வரை இறங்கிய நிலையில் அதன் ஒளிக்கதிர்கள் வானத்தில் தெரியவே தெரியாது. வானில் இருள்மூடிவிடும். எனினும் இந்த மெல்லொளியை வானவியல் மெல்லொளி (astronomical twilight) என்று வகைப்படுத்துவர். வலவன் மெல்லொளியைத் தொடர்ந்து 24 நிமிடங்களில் இது நிகழும். பின்னர் வையமெங்கும் காரிருள்தான்.

நெல்லை சு.முத்து

மெலண்டிரைட்

இது $FeSO_4$ $7H_2O$ வேதி உட்கூறினை உடைய கனிமமாகும். இது பச்சை நிறக் கனிமமாகப் பெரும்பாலும் நாரிழை அல்லது வன்குமிழிப் பொதிகளாகக் காணப்படும். இது ஒற்றைச் சரிவு தொகுதியினைச் சார்ந்தது. முப்பட்டக அமைப்புடைய கனிமப் படிகத்தினை உடையது. இதன் கடினத்தன்மை மோவின் அளவீட்டில் 2 ஆகும். ஒப்படர்த்தி 1.90. இது நீர்ம இரும்பு சல்ஃபேட் (hydrous ferrossu sulphate) ஆகும். இதில் சல்பர் டிரை ஆக்சைடு, இரும்பு புரோட்டிராக்சைடு 25.9% நீர் 45.3% ஆகியன உள்ளன. இரும்பு சில நேரங்களில் மங்கனீஸ் மக்னீசியத்தால் இடப்பெயர்ச்சி அடைந்து காணப்படும்.

நீரில் கரையும் தன்மை, இதன் துவர்ப்புச் சுவை, நன்கு சூடேற்றும்போது உண்டாகும் SO_2 னைக்கொண்டு இதனை இனங் காணலாம்.

மெலண்டினைட், ஃபைரைட், மார்க்கசைட் மற்றும் துத்தநாகத்தினை உடைய பைரைட்டினை உடைய தாதுகள் ஆக்சினேற்றத்தால் இரண்டாம் நிலைக் கனிமமாக (secondary) உருவாகிறது. இது பெரும்பாலும் எப்சோமைட், கால்காந்தைட், ஜிப்சம் மற்றும் நீர்ம அல்லது கார சல்பேட் ஆகியனவற்றில் கலந்து காணப்படும்.

க.சித்திராதேவி

துணைநூல்: W.E.Ford, *Dana's TextBook of Mineralogy*, Wiley Eastern publications, New Delhi, 1984.

மெலனோ கார்சினோமா

உடலில் உள்ள மச்சங்களிலும், அரிதாகத் தானாகவோ தோன்றும் மெலனோ கார்சினோமா (melano carcinoma) என்னும் புற்றுக்கட்டி, தோல் பகுதியிலும் கண் கருவிழிப் படலத்திலும் தோன்றும். இக்கட்டி தோலின் புறத்திசு செல்களிலும் (epithelial cells) கண்ணில் உள்ள நரம்புப் புறத்திசு செல்களிலிருந்தும் (neuro ectodermal cells) உருவாகிறது.

நோய் கண்டுபிடித்தல். வாலிபப் பருவத்தில் மச்சங்கள் திடீர் எனப்பெரிதாக வளர்ந்தாலோ குருதிப் போக்கு உண்டானாலோ இக்கட்டி தோன்றியதாகக் கொள்ள வேண்டும் அல்லது திடீர் என ஒரு கட்டி நிறத்துடன் தோன்றி விரைவாக வளர்ந்தாலும் மெனோகார்சினோவாக இருக்கலாம். அரிதாக, புண்ணுடன் கூடிய விரைவாக வளரும் கட்டியாகவும் காணப்படலாம். இது நிறமற்ற மெலனோ கார்சினோமா (amelanotic melanoma) எனப்படும்.

தொடக்கத்தில் மருத்துவம் செய்யாவிடில் இக்கட்டி விரைவாக வளர்ந்து நிணநீர் நாளம் வழியே பரவி உடல் முழுவதும் பாதிப்பதால் மரணம் ஏற்படும். இரண்டாம் நிலைக் கட்டிகள் நிறத்துடனோ நிறமற்றோ காணப்படுவதுடன் கண்ணில் வரும் மெலனோமா, கோராய்டு பகுதியில் உண்டாவதால் பார்வைக் குறைவுடன் ஈரல் மிகப் பெரிதாக வீர்த்து இரண்டாம் நிலைக்கட்டியுடன் காணப்படும். பொதுவாகப் பேறுகாலத்தில் மச்சங்களின் நிறம் கூடுவதால் மெலனோமா கட்டி வளர உதவும் என்பதும், உராய்வு, காயங்கள் பாதத்தில் வரும் மெலனோமாவிற்குக் காரணங்களாக எண்ணப்படுவது இன்னும் மெய்பிக்கப்படவில்லை.

மெலனோகார்சினோமா கட்டிகளை ஸ்கிலிரோசிங் ஆஞ்சியோமா (scelerosing angioma) நிறமுள்ள செபோரிக் மரு (pigmented seborrhoic wart) நிறமுள்ள பேசல் செல் கார்சினோமா (pigmented basal cell carcinoma) ஸ்குவாமஸ் செல்பாப்பிலோமா (squamous cell papilloma) போன்ற கட்டிகளிலிருந்து பிரித்தரிய வேண்டும்.

மருத்துவம். அறுவை சிகிச்சையின் மூலம் மெலனோகார்சினோமா உண்டான இடத்தைச் சுற்றி 5 செ.மீ. கீழும் 10 செ.மீ. மேற்புறமும் நல்ல திசுக்களையும் சேர்த்து வெட்டிக் களைய வேண்டும்.

பின் ஒட்டுறுப்பு அறுவையால் இப்பகுதியில் தோல் கொண்டு மூடலாம். விரல் நகக் கணுக்களில் தோன்றும் மெலனோ கார்சினோ விரல் பகுதியுடன் வெட்டி எடுத்துவிட வேண்டும். கட்டியை மட்டும். எடுத்தல், சுரண்டிப் பார்த்தல், எரியூட்டும் மருந்து தடவல் போன்ற முறைகள் யாவும் புற்று பரவ உதவுவதால் தவிர்க்க வேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட நிணநீர் கணுக்களையும் கட்டியுடன் களைதல் தேவை. புற்று எதிர் மருந்துகள் அறுவை பின் மருத்துவமாகவும் முற்றிய புற்றிலும் உதவலாம். எக்ஸ் கதிர் சிகிச்சை கண் மெலனோமாவிற்கு நல்லது. 50% நோயாளிகள் அறுவைக்குப்பின் ஐந்து ஆண்டுகள் உயிர் வாழ்வது மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

எம்.ஜே.பிரடரிக் ஜோசப்

மெலனோமா

மெலனோசைட் செல்கள் என்பவை நரம்புப் பிரிவிலி ருந்து வந்த புறத்தோலிய (epithelial) செல் ஆகும். இச்செல்கள் மிகையாகக் காணப்படும் கட்டி சாந்தமெலனோமா எனப்படும். பொதுவாக இச்செல்கள் தோலின் அடியில் நிறமற்ற செல்களாகக் காணப்படும். மெலனோமாவில் தோலின் வெவ்வேறு மடல்களில் இச்செல்கள் எண்ணிக்கையில் கூடும்.

புறத்தோலில் காணப்படுபவை (epidermis) லெண் டிகோ என்றும் புறத்தோல் அடிமடலில் (basement membrane) உள்ளவை இணைப்பின் மச்சம் (junctional nevus) ஆகவும் தோலில் தோல் மச்சம் எனவும் குறிப்பிடப்படும். பலதரப்பட்ட மச்சம் (compound nevus) என்பவை புறத்தோல் லெண்டிகோவும் இணைப்பு மச்சமும் இணைந்ததாகும்.

இம்மச்சங்கள் தோல், நகக்கண், முலைக்காம்பு, குதவாய், கண்ணில் கருவிழிப்படலம் ஆகிய இடங்களில் காணப்படும். அரிதாகப் பெருங்குடல் மற்றும் மூக்கினுள் சளிப்படலத்தின் அடியிலும் காணப்படும்.

நோய்க்குறிகள் (அ) பிறவியில் காணப்படும் மச்சம் கரும்பச்சை நிறத்தில் முடியுடனோ தடித்தோ காணப்படும். தானாகக் குறையக்கூடிய இம்மச்சம் புற்றாக மாறுவதில்லை.

மிகப்பெரிய மச்சம் உடலின் பகுதியை மறைத்துக் காணப்படும் வகை புற்றாக மாறலாம். மருவுடன் கூடிய மச்சம் வாலிப வயதில் அதிகம் காணப்படுவதுடன் சிறிது காலம் வளர்ந்து பின் நின்றுவிடும். தொடர்ந்து வளர கார்சினோமாவாக மாறும். நடு வயது பருவத்தில் வரும் பல மச்சங்கள் நிறமற்ற வட்டவடிவில் உயர்ந்து காணப்படும். சிலசமயம் வளர்ந்து விகாரத்தோற்றத்தைக் கொடுத்தாலும் புற்றாக மாறாது.

மருத்துவம். அழகுக்காகவும், அடிக்கடி காயப்படக் கூடிய இடத்தில் இருந்தாலும் புற்றாக மாறத் தொடங்கினால் மட்டுமே அறுவையால் இதனை வெட்டி எடுத்துத் திசு ஆய்வுக்கு அனுப்ப வேண்டும்.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

மெலிடைட்

இது சோரா சிலிக்கேட் கனிமத் தொகுதியினைச் சார்ந்தது. இது சிக்கலான வேதியியைபினை (Na, Ca_2 (Mg, Al) (Si, Al_2) O_7 உடையது. நாற்கோணத் தொகுதியில் படிகமானது. இது கண்ணாடி முதல் பிசின் மிளிர்வு வரையிலானது. இது வெள்ளை, மஞ்சள், பச்சை, சிவப்பு அல்லது பழுப்பு நிறத்தில் காணப்படும். இதன் கடினத்தன்மை மோவின் அளவீட்டில் 5 ஆகும். ஒப்படர்த்தி 2.95-3.4 ஆகும். ஒளிபுகும் முதல் ஒளிகசியும் தன்மை வகையிலானது. இது தொடுகை உருமாற்றம் அடைந்த கார்பனேட் பாறைகளிலும் மெலிலைட், பசால்ட் மற்றும் மெலிலோடைட் போன்ற சிலிக்கா குறைந்த அனற் பாறைகளிலும் கிடைக்கிறது. மெலி லைட் (Melilite) ஊது உலையில் கசடுகளிலும் மண்பாண்டப் பொருள்களிலும் பெரும்பாலும் காணப் படுகிறது. இது கால்சைட், கார்னைட், ஜியோலைட் மற்றும் விசுவிரைட் போன்ற கனிமமாகப் பெரும்பாலும் மாற்றமுறுகிறது.

க.சித்திரா தேவி

துணைநூல். W.E.Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy,* Wiley Eastern Publications, New Delhi, 1984.

மெலிந்த அணுக்கரு இடைவினை

அணுக்கரு சிதைந்து அதிலிருந்து கண்ணுக்குப் புலப்படாத கதிர்கள் வெளிவரும் நிகழ்வு கதிரியக்கம் எனப்படும். ஆல்ஃபா, பீட்டா, காமாக் கதிர்கள் என்னும் மூவகைக் கதிர்களும் இதில் வெளிவரும். இந்நிகழ்வுக்கு அணுக்கரு விசையொன்று காரணமாக இருக்கவேண்டும். பீட்டாச் சிதைவு எத்தகைய அணுக்கரு இடைவினை என்பதை ஆய்வு செய்ய அச்சிதைவுக்கு உரிய நேரத்தைக் க[illegible] வேண்டும். மேலும் அக்காலத்தை மற்ற வினை நேரங்களோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும். அணுக்கருஉமிழ்வு, மின்காந்தச் செயல்பாடு, பீட்டா சிதைவு இவற்றிற்குத்

தேவைப்படும் காலம் முறையே 10^{-18}, 10^{-12}, 10^{2} நொடிகளாகும். இவற்றிலிருந்து பீட்டாச் சிதைவுக்கு நீண்ட நேரம் தேவைப் படுகிறது என்று தெரிய வருகிறது. அதாவது, அதற்கரிய சிதைவு வீதம் குறைவு என்பது தெளிவு. அணுக்கரு உமிழ்வு மூன்றிலும் வலிமை கொண்ட இடைவினை என்றும் பீட்டாச் சிதைவு மெலிந்த இடைவினை என்றும் தெரியவருகிறது. மெலிந்த அணுக்கரு இடைவினை (Weak nuclear interaction) என்பது இச்சிதைவுக்கே பொருந்தும்.

மெலிந்த இவ்வினைக்கு உரிய காரணத்தை ஆய்வு செய்யலாம். ஓர் அணுக்கரு பெரும் ஆற்றல் மட்டத்துக் குத் தூண்டப்படும்போது, அது அணுக்கரு உமிழ்வு என்னும் நிகழ்வில் பங்கு கொள்ளும். பின்னர், காமாக் கதிர் உமிழ்வு புவிமட்டத்தை அடையும்வரை நடை பெறும். புவிமட்டத்தை அடையமுடியாத நிலையில், பீட்டாச் சிதைவு நடைபெறும். இதன் பின்னர் காமாக் கதிர் உமிழ்வு ஏற்படும். இக்காமாக் கதிர்கள் பீட்டாச் சிதை ஏற்படாத வரையில் வெளிவர வாய்ப்பில்லை. பீட்டாச் சிதைவு மெலிந்த இடைவினையாக இருக்க இதுவே அடிப்படைக் காரணமாகும்.

பீட்டாச் சிதைவில் முதல் வகைச் சிதைவு மற்றும். இரண்டாம் வகைச் சிதைவு என இருவகைகள் உள்ளன. முதல் வகைச் சிதைவில் ஒரு நியூட்ரான் புரோட்டா னாக மாறும். நியூட்ரான் புரோட்டானாக மாறும். நியூட்ரினோ என்னும் அடிப்படைத் துகள் எலெக்ட்ரா னாக மாறும். மறைந்துள்ள நியூட்ரினோ ஓர் எதிர் நியூட்ரினோவாகச் செயல்படும். இரண்டாம் வகைச் சிதைவில் ஒரு புரோட்டான் நியூட்ரானாக மாறும். எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோவாக மாறும். மறைந்துள்ள எலெக்ட்ரான் ஒரு பாசிட்ரான் போலச் செயல்படும். இச்சிதைவுகளை மெலிந்த அணுக்கரு இடைவினை களாகக் கருதுவர். இவ்வினைகளில் அணுக்கரு வழங்கும் ஆற்றல் மதிப்பு குறைவாக அமையும்.

எஸ்.பாண்டி

மெலிந்த இடைவினைகள்

அடிப்படைத் துகள்களிடையே நிகழும் இடைவினைகள் அந்த துகள்கள் எவ்வாறு தோன்றுகின்றன என்றும், அவை எவ்வழியில் தேய்கின்றன என்றும் அறிய உதவுகின்றன. பொதுவாகத் துகள்களிடை நிகழும் இடைவினகளை நான்கு வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை வலிமைமிக்க இடைவினைகள், மின்காந்த இடைவினைகள், மெலிந்த இடைவினைகள், ஈர்ப்புவிசை இடைவினைகள் என்பன.

வலிமைமிக்க இடைவினைகளின் இணைப்பு மாறிலி (coupling constant) ஏறத்தாழ 15இக்குச் சமமாக உள்ளது. மின்காந்த இடைவினைகளின் இணைப்பு மாறிலி ஏறத்தாழ 1/187இக்குச் சமமாக உள்ளது.

மெலிந்த இடைவினைகளின் இணைப்பு மாறிலி ஏறத்தாழ 15×10^{-14} க்குச் சமமாக உள்ளது. ஈர்ப்புவிசை இடைவினைகளின் இணைப்பு மாறிலி = 15×10^{-39}

வலிமைமிக்க இடைவினைக்கு அணுக்கருவில் கருத்துகளைப் பிணைக்கும் கருவிசையையே எடுத்துக் காட்டாகக் கூறலாம். இந்த இடைவினைகளின் நெருக்கம் ஏறத்தாழ 2×10^{-13} செமீ ஆகும்.

ஏறத்தாழ மின்னூட்டம் பெற்ற அனைத்துத் துகள்களுமே மின்காந்த இடைவினைச் செயலுக்குட் ப்ட்டவையே. இந்த இடைவினைச் செயலின் நெருக்கம் ஈறிலியாகும். γ கதிரின்றும் எலெக்ட்ரான் பாசிட்ரான் இரட்டை உற்பத்தியாவது, இந்த இடைவினையின் காரணத்தால்தான்.

மெலிந்த இடைவினைகள் மேற்காணும் இடை வினைகளைப் போன்று ஈர்ப்பு விசை ஒன்றைத் தோற்றுவிப்பதில்லை. கதிரியக்கத் தனிமங்களின் β– சிதைவை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். இதன் நெருக்கம் மிகக் குறைவு (10^{-10} செ.மீட்டரை விடக் குறைவாகவே இருக்கும்) மெலிந்த இடைவினைகளினால் தேய்வுறும் துகள்களின் சராசரி வாழ்நாள் காலங்கள் 10^{-10} நொடியிலிருந்து 10^{-2} நொடி வரை உள்ளது.

மெலிந்த இடைவினைகளின் சிறப்பியல்புகளாவன: இந்த இடைவினைகளின் போது அனைத்து அடிப்படைப் பெர்மியான்களும் (Fermions) பங்கு கொள்கின்றன. இந்த இடைவினைகளின் போது வெளி எதிரொளிப்பின் மாறாத தன்மை (Parity conservation) அழிந்து விடுகிறது.

சான்றாக இக்காலக் கருத்தின்படி, அனைத்துத் துகள்களும் தற்சுழற்சி ½ உள்ளதான ஒருசில அடிப்படைப் பெர் மியான்களினால் ஆனவை. குவார்க் (quark), லெப்டான் (Lepton) முதலியவை இந்த அடிப்படை பெர்மியான்களில் அடங்கும். வலிமை மிக்க இடைவினைகளில் குவார்க்குகள் மட்டுமே பங்கு கொள்கின்றன. மின்காந்த இடைவினைகளின்போது குவார்க்குகள், லெப்டான்கள் μ மற்றும் τ துகள்கள் பங்கு கொள்கின்றன. மெலிந்த இடைவினைகளின் போது நியூட்ரினோ (neutrin) உள்ளிட்ட அனைத்து அடிப்படைப் பெர்மியான்களும் பங்கு கொள்கின்றன.

சிவராமகிருஷ்ணன்

மெழுகு

இது எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பை ஒத்த ஒரு பொருளாகும். மெழுகு எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பைவிட மிகையான கடினத்தன்மையையும், உருகுநிலையையும் உடையது. மெழுகு நீரில் கரையாது. ஆனால் கரிமக் கரைப்பான்களில் கரைகிறது. விலங்கு, தாவரம் அல்லது கனிமப் பொருளிலிருந்தும் செயற்கை முறையிலும் மெழுகு பெறப்படுகிறது. லேனோலின் (ஆட்டுக் கம்பளியிலிருந்து பெறப்படும் பொருள்), தேன் மெழுகு ஆகியவை விலங்கு மெழுகுகள், கார்னௌபா மெழுகு (கார்னௌபா எனும் பனையினின்றும் பெறப்படுவது), காண்டலலா மெழுகு (காண்ட்லீயன் புதரிலிருந்து பெறப்படுவது), பேபெர்ரி மெழுகு ஆகியன தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படும் மெழுகுகளாகும்.

பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படும் பாரஃபின் பழுப்பு நிலக்கரியில் இருந்து பெறப்படும் மோன்டன் மெழுகு, ஓசோசீனைட் எனும் இயற்கை மெழுகு ஆகியவை கனிம அடிப்படை மெழுகுகள் ஆகும். பயனுக்கேற்றவாறு, செயற்கை மெழுகுகள் அவற்றின் இயைபுகள் வேறுபடுகின்றன. இவற்றில் பல பாலி எத்திலீன்கள், நாஃப்தலீன்கள் அல்லது அக்ரிலிக் ரெசின்களைப் பெற்றுள்ளது.

விலங்கு மற்றும் தாவர மெழுகுகள். இவை மிகை மூலக்கூறு நிறையுடைய ஒற்றை ஹைட்ரக்சி ஆல்கஹால்களும், கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களும் இணைந்து கிடைத்த எஸ்ட்டர்களாகும். இவை, எண்ணெய் மற்றும் கொழுப்புலிருந்தும், ஹைட்ரோ கார்பன் மற்றும் பாரஃபின் மெழுகிலிருந்தும், தொகுப்புப் பல்லுறுப்பு ஈதர்களான கார்போ மெழுகிலிருந்தும் வேதிமுறையில் வேறுபடுகின்றன. பொதுவாக மெழுகுகள் எனப்படும் பொருள்கள், தூய வேதிச் சேர்மங்கள் இல்லை. ஆயின் இவை தோராயமாக ஒத்த இயற்பியற் பண்புகளைப் பெற்ற பொருள்களின் கலவைகளாகும். இக்கலவைகளில், ஹைட்ரோ கார்பன் மெழுகுகள், எஸ்ட்டர் மெழுகுகள் மற்றும் மிகுந்த மூலக்கூறு நிறை ஆல்கஹால்கள் அமிலங்கள், கீட்டோன்கள், கீட்டோன், ஆல்கஹால்கள் போன்ற மாசுக்களும் காணப்படுகின்றன.

காண்க: மெழுகுபண்பு விவர அட்டவணை

உண்மையான எஸ்டர் போன்ற மெழுகினை வேறுபடுத்த மெழுகு எஸ்ட்டர் என்னும் சொல் பயன்படுகிறது.

கிடைப்பும், அமைப்பும். மெழுகுகள், தாவரங்களின் புறத்தோல் பகுதிகளிலும், தேனீக்கள் மற்றும ஏனைய பூச்சிகளின் கூடுகளிலும் பல மரங்களின் இலைகள் மற்றும் பல புற்கள் மேல்பூச்சுகளாகவும், பலவகை நிலம் மற்றம் கடல்வாழ் விலங்குகளின் உடல்களின் பகுதிகளிலும், விதைகளின் உறைகளிலும், பலவகை விலங்குகளின் மயிர்களிலும் சில நுண்ணுயிர்களிலும் காணப்படுகின்றன.

தூய்மையற்ற மெழுகு, சிக்கலான கலவையாதலின், இதிலுள்ள பகுதி உறுப்புகளை முழுமையாகப் பிரித்தெடுத்தலும், கண்டறிதலும் இயலுவதில்லை. பொதுவாக எஸ்ட்டர், மெழுகுகள், ஸ்டீராய்டுகள் அல்லது திறந்த சங்கிலி ஆல்கஹால்களில் எளிய எஸ்ட்டர் களாம். இவற்றில் இரட்டைப்படை எண்ணிக்கை கார்பன் அணுக்கள் (C_{24}- C_{36}) காணப்படுகின்றன. இந்த ஆல்கஹால்கள் இவற்றைப் போன்றே கார்பன் அளவுள்ள அமிலங்களால் எஸ்ட்ராக்கப்பட்டு, இத்தகைய எஸ்ட்டர் மெழுகுகள் பெறப்பட்டுள்ளன. சிலவகை இலை மெழுகுகளில் ஒரே வகை ஆல்கஹால் மட்டுமே காணப்படுகிறது. இத்தகைய மெழுகுகளைத் தூய நிலையில் பிரித்தெடுக்க இயலும்.

திண்மமாகும் புள்ளி. எவ்வெப்ப நிலையில் நீர்மநிலை மெழுகு திண்ம நிலைக்கு மாறுகிறதோ, அவ்வெப்பநிலை மெழுகின் திண்ம நிலைப்புள்ளியாகும். ஆயின் இவ்வெப்பநிலை உருகுநிலை அன்று.

அமில மதிப்பு அல்லது அமில எண். இது மெழுகிலுள்ள சுய அமிலங்களின் அளவைக் குறிக்கும் சொல். 1 கிராம் மெழுகுப் பொருளிலுள்ள, சுய கொழுப்பு அமிலங்களை நடுநிலையாக்கத் தேவையான பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடின் எடை மி.கி.இல் அதன் மதிப்பு அல்லது அமில எண்ணாகும்.

சோப்பாகும் மதிப்பு அல்லது எண். 1 கிராம் மெழுகை முழுமையாகச் சோப்பாக்க எவ்வளவு மி.கி. பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு தேவைப்படுகிறதோ, அதுவே சோப்பாகும் மதிப்பு அல்லது சோப்பாகும் எண் ஆகும்.

அயோடின் மதிப்பு அல்லது அயோடின் எண். இது மெழுகிலுள்ள சராசரித் தெவிட்டின்மையின் அளவைக் குறிக்கிறது. 100 கிராம் மெழுகு எவ்வளவு கிராம் அயோடினை உட்கொள்கிறதோ அதுவே அயோடின் மதிப்பு அல்லது அயோடின் எண்ணாகும்.

ரெய்செட்ரட்-மெய்சல் மதிப்பு (Rm மதிப்பு அல்லது Rm எண்) இவ்வெண் மெழுகிலுள்ள குறைந்த

மெழுகுபண்பு விவர அட்டவணை

பெயர்	நியம அடர்த்தி (15°C)	திண்மமாகும் வெப்பநிலை	அமில மதிப்பு	சோப்பாகும் மதிப்பு	அயோடின் மதிப்பு
விலங்கு மெழுகு					
ஸ்பெர்மா செட்டி	0.905-0.945	42-47	0.5-2.8	126-135	3.8-9.5
கம்பளிக் கொழுப்பு	0.970-0.973	38-40	59.8	82-130	17-29
பூச்சி மெழுகு					
தேன் மெழுகு (இந்தியா)	0.953-0.970	61-67	5.0-10.5	87-117	4-10.5
தேன் மெழுகு (சாதாரணம்)	0.053-0.970	62-66	17.0-21.0	88-100	8-11
கணிம மெழுகு					
ஓரோசீனைட்	0.900-0.996	56-82	0	0	4-8
அரைக்கனிம மெழுகு					
மோண்டான்	1.020-1.040	80-86	35.0-40.0	100-115	-
தாவர மெழுகு					
கேண்டலில்லா	0.981-0.994	73-77	18.6-23.9	55-64	-
கார்னௌபா (தூய்மையற்றது)	0.994-1.010	86-90	3.0-3.5	75-89	-
கார்னௌபா	0.990-0.996	86-88	1.5-2.5	75-86	-
எஸ்பார்டோ	0.985-0.995	75-79	22.0-27.0	58-72.5	-
ஜப்பான் மெழுகு	0.970-0.998	49-56	4.0-15.0	210-235	-

மூலக்கூறு நிறை அமிலங்களின் அளவைக் குறிக்கிறது. 5.5. கிராம் மெழுகிலிருந்த துல்லிய முறையில் பெறப்பட்ட, எளிதில் ஆவியாகும் நீரிற் கரையும் கொழுப்பு அமிலங்களை நடுநிலையாக்கத் தேவையான 0.1 N காரக் கரைசலின் கன அளவு (மிலியில்) மெழுகின் Rm மதிப்பைத் தருகிறது. மெழுகிற்கு Rm மதிப்பு கூடுதலானால் அம்மெழுகில் குறைந்த மூலக்கூறு நிறை அமிலங்களின் அளவு மிகுதி.

அடிப்படை மெழுகுகள். கோரிஃபா செரிஃபரா என்னும் பிரேசில் நாட்டு பனையின் இலைகளின் மேல்பூச்சு கார்னௌபா மெழுகாகும். இது தாவர மெழுகளில் முதன்மையானது. வேதியியற்படி இம்முறை இம்மெழுகு $CH_3(CH_2)nCOO(CH_2)n+1CH_3$ என்னும் மூலக்கூறு வாய்பாட்டையுடைய எஸ்ட்டர்களின் கலவையினாலானது. இங்கு n இன் மதிப்பு இரட்டைப் படை எண்ணாகும். இதன் மதிப்பு 22-32 ஆகும். இக்கலவையில் C_{25}-C_{31} ஒற்றைப்படைக் கார்பனைக் கொண்ட ஹைட்ரோகார்பன் மெழுகுகளும் காணப்படுகின்றன. கார்னௌபா மெழுகு கடினமானது. கூடுதல் திண்மமாகும் வெப்பநிலையைப் பெற்றுள்ளது. இதனால் உயர் வெப்ப நிலைகளிலும் இம்மெழுகு திண்மமாகவுள்ளது. இது நீரெதிர்ப்புத் தன்மையுடையது. இம்மெழுகை நன்கு தேய்த்து மெருகேற்ற முடியும். ஆதலின் இதனைத் தரையை மெருகேற்றவும், ஊர்திகளில் பளபளப்புப் பூச்சுகளிலும் பெரும்பான்மை யாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஜப்பான் மெழுகென்பது சுமே பெர்ரி பழங்களின் மேலுறையினின்றும் பெறப்படுகிறது. இம்மெழுகில் அதிக விகிதத்தில் கிளிசரைல் பால்மிடேட் என்னும் கொழுப்பு காணப்படுகிறது. இதனுடன் 67% தெவிட்டிய இயல்பான $C_{21}H_{42}(COOH)_2$ & $C_{20}H_{40}(COOH)_2$ என்னும் இரட்டைக் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களும் காணப்படுகின்றன. இவை இம்மெழுகின் கெட்டிப்புத் தன்மைக்குக் காரணமாகின்றன.

ஸ்பெர்ம் திமிங்கிலத்தின் தலையிலிருந்து ஸ்பெர்மாசெட்டி என்னும் மெழுகு பெறப்படுகிறது. இம்மெழுகில்,

சிடைல் மிரிஸ்டேட்	$(CH_3(CH_2)_{12}$ $COO(CH_2)_{15}$ $CH_3)$
சிடைல் லாரேட்	$(CH_3(CH_2)_{10}COO(CH_2)_{15}CH_3)$
சிடைல் பால்மிடேட்	$(CH_3(CH_2)_{14}COO(CH_2)_{15}CH_3$

ஆகியவை உள்ளன. தேன் வட்டிலிருந்து பெறப்படும் தேன்மெழுகின் திண்மாகும் வெப்பநிலையில் மதிப்பு, கார்னௌபா மற்றும் ஸ்பெர்மாசெட்டி மெழுகுகளின் திண்மமாகும் வெப்பநிலைகளுக்கு இடைப்பட்டதாகும். இம்மெழுகில் 26-28 கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட, நேர் சங்கிலி அமிலங்களும் ஆல்கஹால்களும் இணைந்து கிடைத்த எஸ்ட்டர்கள் உள்ளன. கம்பளியைத் தேய்த்துத் துப்புரவாக்கக் கம்பளி மெழுகு கிடைக்கிறது. இக்கம்பளி மெழுகு, மெழுகு எஸ்ட்டர்கள், ஆல்கஹால்கள், கொழுப்பு அமிலங்களின் மிகச் சிக்கலான கலவையாகும். கம்பளி மெழுகினைச் சோப்பாக்கினால் அதில் உயர் விகிதத்தில் கிளைச்சங்கிலி அமிலங்கள் ஹைட்ராக்சி அமிலங்களும் காணப் படுகின்றன. இம்மெழுகில் எளிய, நேர்சங்கலி மிகை மூலக்கூறு எடையுடைய எஸ்ட்டர்கள் மிகக் குறைந்த அளவே காணப்படுகின்றன.

கம்பளி மெழுகு நீருடன் நிலையான பால்மங்களைத் தருகிறது. இப்பால்மத்தில் 80% வரை நீர் உள்ளது. லானோலின் என்பது தூய்மைப் படுத்தப்பட்ட கம்பளி மெழுகு, இது ஜெல்லிகளில் பயன்படுகிறது.

தொண்டை அடைப்பான், தொழுநோய், காசநோய் நுண்ணுயிர்களின் உறைகளில் உள்ள மெழுகிலிருந்து, மைகாலிக், ஃபிதயாயின், டியூபர்குலோண்டியர்ஸ் அமிலங்கள் கிடைக்கின்றன. டியூபர் குலோஸ்டியரிக் அமிலம் என்பது D(-)- மெத்தில் ஸ்டியரிக் அமிலமா கும். ஃபிதயாயின் அமிலத்தில் மூன்று அமிலங்கள் காணப்டுகின்றன. அவை 3, 13, 19 வரை டிரை மெத்தில் டிரைகோசனாயிக் அமிலம் (C_{26} அமிலம்) மைகோலிபெனிக் அமிலம் (C_{27} அமிலம்), மைகோசிரானிக் அமிலம் (C_{31} அமிலம்). மைகோலிக் அமிலங்கள் மிகுந்த மூலக்கூறு நிறை உடைய கிளைச்சங்கிலி ஹைட்ராக்சி அமிலங்கள்.

பெட்ரோலியம் மெழுகு. இது மசகு எண்ணெயை மெழுகு நீக்கம் செய்யக் கிடைக்கும் பொருள். இது படிக வடிவம் அல்லது நுண்படிக வடிவமுடையது. செப்பமற்ற எண்ணெயைக் காய்ச்சி வடிக்கக் கிடைக்கும் மசகெண்ணெய்ப் பின்னங்களின் வாலை வடிநீரிலி ருந்து படிக வகைப் பெட்ரோலிய மெழுகும் எச்ச மசகெண்ணெய்ப் பின்னப்பகுதியிலிருந்து நுண்படிக வடிவ மெழுகும் கிடைக்கின்றன. தூய்மையான படிக மெழுகுகளின் உருகுநிலை $120\text{-}150^{0}$ F வரையுள்ளது. தொழில் முறையில் பயனாகும் மெழுகுகளில் 90% பெட்ரோலியம் மெழுகுகளாகும். எஞ்சியுள்ள 10% தாவர மற்றும் விலங்கு மெழுகுகள் சிறப்பு மெழுகுகளாகப் பயனாகின்றன.

செப்பமற்ற மெழுகைத் தூய்மைப்படுத்துதல். மெழுகைத் தூய்மைப்படுத்த முதலில் மெழுகிலுள்ள எண்ணெய் முழுவதையும் நீக்க வேண்டும். எண்ணெய் நீக்கத்தை ஈர ஆவி வெளியிடு முறையிலோ கரைப்பான் மூலமோ செய்யலாம். பழமையான பெரிதும் பயனாகும் முறை ஈர ஆவி வெளியீடு முறையாகும். இம்முறையில் செப்பமற்ற மெழுகு பின்ன வழியில் பிரித் தெடுக்கப்படுகிறது. உருகுநிலைகள் மூலம் பரந்தகன்ற கொதிகலத்தட்டில் அல்லது ஈர ஆவி வெளியிடு கலங்களில் பிர்த்தெடுத்தல் செய்யப்படுகிறது. உருகுநிலை வழிப் பிரிக்க இக்கலங்கள் மெதுவாகவும், சீராகவும் சூடாக்கப்படுகின்றன. உருகிய நிலையில் தூய்மையற்ற மெழுகு கொதிகலத்தட்டில் இட்டுக் குளிர்விக்கப் படுகிறது. இவ்வாறு கிடைத்த மெழுகுக்கட்டி மெதுவாகச் சூடாக்கப்படுகிறது. மிகக்குறைந்த உருகுநிலையையுடைய மெழுகு, நீர்மப்பின்னமாகப் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. கொதிகலத்தட்டில் வெப்ப நிலையை உயர்த்த மிகுந்த உருகுநிலை கொண்ட மெழுகுகள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு கிடைத்த மெழுகுகள் தேவையான உருகுதல் அளவெல்லையைக் கொண்ட கலவையாகக் கலக்கப் படுகின்றன. இக்கலவைகளின் உருகுநிலை $110\text{-}160^{0}$F வரைக் காணப்படும். மெழுகைப் பல்வேறு உருகு நிலைகளைக் கொண்ட பின்னங்களாகப் பிரிக்கக் கரைப்பான் வழிஎண்ணெய் நீக்கும் புதிய முறை பின்பற்றப்படுகிறது.

பயன்கள். பெட்ரோலியம் மெழுகு தாள் பொருள்களின் மேல்பூச்சாகவும், மெழுகுவர்த்திகளைத் தயாரிக்கவும் (இதில் ஏனைய மெழுகுகளும் கலந்துள்ளன) மின்கருவி தயாரிப்பிலும் இது பயனாகிறது. மேலும் வீடு, தொழில் துறையில் பலவகை மெழுகு பூச்சுகளைத் தயாரிக்கவும் துணையாகிறது. பெட்ரோலியம் ஜெல்லி போன்ற பூச்சுகளைத் தயாரிக்கவும் லேசான மெழுகுகள் தூய்மைப்படுத்தப் பட்ட பின்னர் மருந்துப் பொருள்களில் பயனாகின்றன. நுண்படிக பெட்ரோலிய மெழுகு பெட்ரோலேட்டா எனப்படுகிறது. இது தாள் பூச்சுகளிலும், மின் தடைப்பொருள்களிலும் துரு நீக்கும் பொருள்களிலும் அச்சு மைகளிலும் இடம்பெறுகிறது.

ஆர்.கல்யாணசுந்தரம்

மெழுகுவர்த்தித் திறன்

ஓர் ஒளித் தோற்றுவாய் ஓர் அலகு திண்மகோணத்தில் (unit solid angle) வெளியிடுகின்ற ஒளிப் பாய்வு, அத்தோற்றுவாயின் ஒளிச் செறிவு (Luminous intensity) ஆகும்.

ஒளிச் செறிவு அலகு உலகப் பொது மெழுகுர்த்தி (international candle) ஆகும். இந்தச் செறிவின் திட்ட அளவைக் கொடுக்கும் மாதிரிகள், டெட்டிங்டனிலுள்ள (Teddington) தேசீய இயற்பியல் ஆய்வுக் கூடத்திலும் (National Physical Laboratory) வேறு நாடுகளில் உள்ள இதனையொத்த நிலையங்களிலும் பாதுகாத்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை திட்ட அளவுகளுக்குட் பட்ட நிலைகளில் இயங்குகின்ற மின் விளக்குகளாகும். இந்தச் செறிவு, வரையறுக்கப்பட்ட ஈரப்பதன், அமுக்கநிலை ஆகியவற்றில் எரிகின்ற ஒரு வெர்னான் ஹார்கோர்ட் பென்டேன் விளக்கினது. (Vernon Harcourt Penthane Lamp) சுடருக்குச் செங்கோணத்திலுள்ள ஒரு திசையில் செறிவில் பத்தில் ஒரு பங்காகும். ஒருகுறிப்பிட்ட திசையில் இந்த அலகினைப் போல் n மடங்கு செறிவுடைய ஒரு தோற்றுவாய், அத்திசையில் n வத்தித் திறன்களை உடையதாகச் சொல்லப் பெறுகிறது.

1939இல் Commision International candle de i aclairage" என்னும் அமைப்பு மெழுகுவர்த்தித் திறனுக்கு ஒரு புதிய வரையறையைக் கொடுத்தது. அதன்படி, தூய பிளாட்டினத்தின உருகுநிலையான 1773^{0}C உள்ள ஒரு கரும் பொருளின் (black body) ஒளிச் செறிவில் 1/60 பங்கு ஒளிச்செறிவை 1 ச.செ. மீட்டரிலிருந்து வெளியிடுகின்ற மெழுகு வத்தியே தரமான வத்தி (Standard candle) என ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது.

சிவராமகிருஷ்ணன்

மென்படலம்

ஒரு மின்கடத்தாப்பரப்பின் மீது உலோகப்படலம் (film) பெறப்படுவது மின்னியல் துறையில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சியாகும். இதுபோன்று பெறப்படும் படலங்களை அதன் தடிமனைத் பொறுத்து இரண்டு வகைகளாகப் பிரித்தனர். ஒன்று தடிமப்படலம் (thick film) இதன் தடிமன் ஏறக்குறைய 1 செ.மீட்டரில் பத்தாயிரத்தில் ஒரு பங்கு அல்லது பல பங்குகள் இருக்கும். இது மின்னியல் துறையில் மின்கருவிகள், வானொலிப் பெட்டிகள் இவற்றில் திரிதடையம் (transmistor) மின்தடை (resistor) மின்ஏற்பான் (capacitor) போன்றவற்றை ஒரு படத்தில் பொருத்த வேண்டிய இடங்களை வரையறுத்துப் பெறப்பட்ட படலமேயாகும். இதை அச்சடிக்கப்பட்ட சுற்று (printed circuit) என வழங்கினர். இதனால் பெரிய அளவில் இருந்த மின்கருவிகள் சிறிய அளவில் லேசாகக் கையாளக்கூடிய அளவில் உருப்பெற்றன.

இரண்டாம் செ.மீட்டரில் ஒரு லட்சத்தில் ஒரு பங்கு அல்லது பல பங்கு தடிமன் உள்ள படலங்கள் காணப்படும். இவற்றினை மென்படலங்கள் (thin films) என்பர். திண்மநிலை (solid state) பயனாக உருவானவையை திண்ம மென் படலங்கள். இவை மின்னியல் துறையில் பெரிய புரட்சியையே ஏற்படுத்தின எனலாம். இவை மின்னியல் துறையின் முதுகெலும்பு எனக் கருதப்படும். இவற்றின் வளர்ச்சியைக் கொண்டுதான் ஜப்பான் மின்னியல் துறையில் உலகம் வியக்கும் வண்ணம் பல சாதனைகளைப் புரிந்து முன்னிலையில் நிற்கிறது.

மென்படலம் என்பது முன்பு குறிப்பிட்டது போன்று ஒரு மின்கடத்தாப் பரப்பின் மீது மிகக் குறைந்த தடிமனுள்ள உலோகப் படலம் பெறப்படுவதேயாகும். 1940ஆம் ஆண்டிற்குப் பின்னரே தான் மென்படலங்களின் வளர்ச்சி பெருகத் தொடங்கியது எனலாம். இந்த மென்படலங்கள் பல வகைகளில் பெறப்படும். இவற்றில் வெற்றிடத்தில் உலோகத்தினை ஆவியாக்கி மென்படலம் பெறுதல், வேதியியல் முறையில் உலோகத்தினை ஆவியாக்கி மென்படலம் பெறுதல் போன்றவை குறிப்பிடத் தக்கவையாகும். இம்முறைகளில் பொதுவாக மிகவும் தூய்மையான உலோகங்களை ஆவியாக்கிப் படலம் படிய வேண்டிய தூய்மையாக்கப்பட்ட மின்கடத்தாப் பொருள்கள் மீது (substrate) கட்டுப்படுத்தப்பட் நிலைமையில் படிக உருவப் படலங்களாகவோ படிக உருவமற்ற படலங்களாகவோ படிய வைக்கப்படுகின்றன. தொழில்நுட்ப முன்னேற்றம் காரணமாக மென்படலங்கள் பெறும் முறைகளிலேயும் பெருமளவில் மேம்பாடு பெறப்பட்டுள்ளன.

மென்படலத்துறையில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றம் காரணமாகவே மின்னியல் கருவிகள் மிகச்சிறிய அளவிலே, கையடக்கமாக இன்று பெறப்படுகின்றன. இதற்கு அடிப்படையானது மென்படல முறையில் பெறப்படும் ஒருங்கிணைந்த சுற்றுகள் (integrated circuit) ஆகும். இந்த ஒருங்கிணைந்த சுற்றில் பல எண்ணிக்கையிலான திரிதடையங்கள், மின்தடைகள், மின்ஏற்பான்கள் ஆகியன உள்ளன. இவை மென்படலத் தொழில் நுட்பத்தினைத் (thin film technology) கொண்டு பெறப்படுகின்றன.

மென்படலங்கள் பெறுவதற்கான கருவிகள் இந்தியா விலும் கிடைக்கின்றன. உலகின் பல பகுதிகளிலும், பல்கலைக்கழகங்கள், தொழில் நுட்பக் கழகங்கள் உயர்படிப்பு மையங்கள் போன்றவற்றிலும் திண்ம மென்படலத்துறையில் ஆர்வங்கொண்டு ஆராய்ச்சியினை நடத்தி வருவதினின்றும் திண்ம மென்படலத்தின் முதன்மை நன்கு விளங்குகிறது.

மா.ராதாகிருஷ்ணன்

மென்மயிர்க் குஞ்சத்துணி

பாலூட்டிகளின் தோலின் மீது படர்ந்திருக்கும் மென்மையான, சன்னமான மயிர்ப் போர்வை படலத்தில் (fur) இரு பகுதிகள் உள்ளன. அவை: தோலையொட்டிய வளர்ச்சியாக குட்டையான, மென்மையான, கூரான மயிர். இது விலங்கின் உடல் வெப்பநிலையைச் சீராக வைத்திருக்க உதவுகிறது; நீண்ட, விறைப்பான, வழவழப்பான மேல் அடுககு மயிர். கீழ் அடுக்கைத் தாண்டி ஓங்கி வளரும் இம்மென்மயிர் உடலில் படும் மழை நீரை உதறி விலக்குவதற்குப் பயன்படுகிறது.

புவியின் குளிர்மிகு பகுதிகளில் மனிதனுக்கு உணவுடன் வெப்பம் கடத்தாப் போர்வையும் தேவைப்பட்டது. எனவே விலங்கைக் கொன்று தின்று அதன் தோலை உடையாகப் பயன்படுத்தும் தேவை ஏற்பட்டது. இக்காலத்திற்கு அவ்வாறான தேவை இல்லையாயினும், மென்மயிர்த் துணிகள் அழகூட்டும் அணிகலன்களைப் போல் போற்றப்படுகின்றன.

உரோமத் தோலில் (pelt) அடர்த்தியான, மென்மையான தோலொட்டிய மயிர்களும் (ground hairs) பாதுகாப்பு அளிக்கவல்ல, நீண்ட காப்பு மயிர்களும் (guar hairs) இடம்பெற்றால், அதுவே சிறந்த மென்மயிர் அமைப்பாகும். இவ்விரு வகைகளில் ஏதேனும் ஒன்று இல்லையென்றாலும், அத்தோல் உண்மையான மென்மயிர்த் தோலாகக் கருதப் படுவதில்லை. பெர்சியன் ஆட்டுக் குட்டியின் தோலில் காப்பு மயிர் இல்லை; குரங்குத் தோலின் மீது தோலொட்டிய மயிர் இல்லை. ஒரு வகை காட்டு வெள்ளைக் கீரியின் (mink) தோலின் மீது இருவகை மயிர்களும் இடம்பெறுகின்றன. குளிர்மிகு நிலங்களிலும் நிலம், நீர் இரண்டிலும் பாகுபாடின்றியும் வாழக்கூடிய விலங்கினங்களின் தோல்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் மென்மயிர்களே மிகச் சிறந்தவாகும. நீர்க்கீரி (வட பசிபிக் மண்டலத்தில வாழும் இனம்) உறுதிமிக்க மென்மயிர்த் துணி அளிக்கவல்லது. குள்ளநரியும், நெடி வீசும் பூனையும் (skunk) வணிக அளவில் மயிர்த் துணியைத் தயாரிக்க ஏற்றனவாதலால், காடுகளில் வளர்ந்து வருவதுடன், பண்ணைகளிலும் முறையாக வளர்க்கப்படுகிறது. எவ்வகை மென்மயிர்தரு விலங்கினமாயினும், குளிர்காலத்தில் மட்டுமே உறுதியான மென்மயிர்த் தோலை அளிக்கின்றன. கோடையில் வளரும் மென்மயிர் மெலிதாக இருப்பதுடன் எளிதில் தோலிலிருந்து உதிர்கிறது. (முதன்மையான விலங்கு மயிர்களைக் கொண்ட பச்சைத் தோல்களின் இயல்புகளும், அவ்விலங்குகள் வாழும் நாடுகளும் அட்டவணையில் தொகுத்தளிக்கப்பட்டுள்ளன). கோடைக் காலத்தில் தோல் மயிரின் நிறம் மங்கி காடு முரடாகிறது. தோலின் நிறம் வெளிர் நீலமாவதால், கோடைக் காலத்தில் உரிக்கப்படும் மயிர்த் தோல் நீலத் தோல் (blue felt) எனப்படுகிறது. ரஷ்யா, அமெரிக்கா, டென்மார்க், ஃபின்லாந்து, நார்வே, ஸ்வீடன் ஆகிய நாடுகள் மென்மயிர் போர்த்தப்பட்ட தோல் பதனிடுவதில் முதன்மையானவை. நியூயார்க் நகரத்தில் தான் உலகிலேயே பெரிய மென் மயிர் குஞ்சத் தொழிலகமும், வணிகமையமும் உள்ளன.

பதனிடல் (fur processing or dressing). முதற்கட்டமாகத் தோலைக் கழுவி மென்மையாக்க வேண்டும். பின்பு தோலிலிருந்து தசைப்பற்றுப் பகுதியை அகற்ற வேண்டும். காப்பு மயிரைத் தேவைப்படின் பிடுங்கி அகற்றுவர். வளைந்து கொடுக்கக்கூடியதாகவும், துவளுமை கொண்டதாகவும், லேசானதாகவும் ஆக்கும் பொருட்டுத் தோலின் மறுபுறம் செதுக்கி அகற்றப்படுகிறது. தோல் பதனிடுதலுக்கு நேர் மாறாக இங்கு மென்மயிர் உதிர்ந்துவிடாமல் கவனமாகச் செயல்முறை ஒழுங்குபடுத்தப்படுகிறது. இக்காரணத் தினால்தான் எரிகாரம் பயன்படுத்துதல் தவிர்க்கப் படுகிறது. பதனிடப்படுவதற்கு முன்பாகத் தோல்கள் இழுத்துத் தைக்கப்படுகின்றன. ஃபார்மால்டிஹைடு பதனிடு வேதிப்பொருளாகப் பயன்படுகிறது. படிகாரமும், குளூடரால்டிஹைடும் இதற்கு மாற்று வேதிப் பொருள்களாகும்.

மென்மயிர்த் தயாரிப்பதில் இரு முதன்மை உத்திகள் கையாளப்படுகின்றன. அவை: வெளிவிடு முறை (lettering out process); தோல் மீது தோல் பதிக்கும் முறை (skin on skin process).

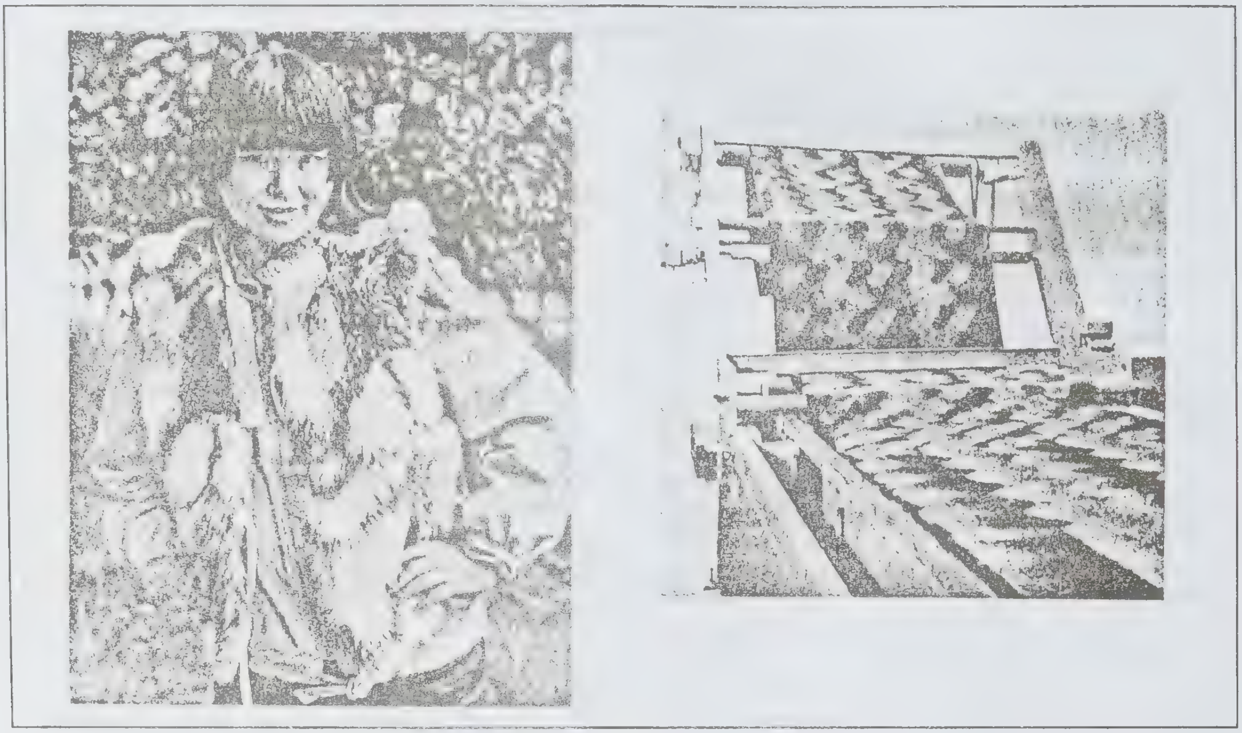
வெளிவிடு முறை. மிங்க் தோலுக்குப் பயனாகும் இச்செயல்முறையில் நீளம் கூடுதலாக்கப்பட்டு, அகலம் குறைக்கப்பட்டு உடுத்துமை (draping quality) வளமுறுகிறது. ஒவ்வொரு தோலையும் 1/8"- 1/4" அகல வரம்பில் மூலை விட்டத்தில் பட்டைகளாக நறுக்கி, இப்பட்டைகளை ஒன்றோடொன்று நீளவாக்கில் தைத்து, உடையின் நீளவாக்கில் மென்மயிர் இடையே தையல் தெரியாதவாறு செய்தல் வேண்டும்.

தோல் மீது தோல் பொருத்தும் முறை. குறைந்த செலவு முறையான இதில் முழுத் தோல்களை அண்மையில் வைத்துச் சீரான இணைப் பொருமையில் (alignment) அமைக்க வேண்டும் சில நேரங்களில் இம்முறையைக் கொண்ட எஞ்சிய தோல்களைப் போர்வை வடிவில் தைத்து, பின்பு ஆடைகளாக மாற்றியமைப்பதும் உண்டு.

மெருகேற்றும் கட்டத்தில் (glazing), தோல், நீரில் நனைக்கப்பட்டு மயிர்ப்போர்வை விரும்பப்படும் திசையில் கோந்துப் பொருள்களை ஈடுபடுத்தி நிலை

அட்டவணை

வரிசை எண்	விலங்கின் பெயர்	வாழும்/வளர்க்கப்படும் நாடு/கண்டம்	சிறப்பியல்புகள்
1.	மரநாய் (badger)	ஆசியா, ஐரோப்பா, வடஅமெரிக்கா	நீளமான, அடி மயிர் முரட்டுக்காப்பு மயிர் கரும்பழுப்புப் பட்டைகள், அடிக்கடி அணிவதால் கெடுவதில்லை. வெண்ணிறப் பிண்ணனி.
2.	நீர்நாய்	வடஅமெரிக்கா	பளபளக்கும் மர நிறத்திலிருந்து ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறம். அடர்த்தியான, பட்டுப் போன்ற ஏறத்தாழ நீளமான அடி மயிர் முரட்டுக் காப்பு மயிர் சராசரி நிறை கொண்டது. அடிக்கடி அகற்றப்படுகிறது.
3.	காளைக் கன்று (young ox)	புவியின் வட பகுதி	குட்டையான, அடர்த்தியான, ஆழ்ந்த நிறம் கொண்ட மயிர். சிறுத்தையின் மயிர்த் தோற்றத்தைப் பெறும் பொருட்டு அடிக்கடி தூய்மைப்படுத்தச் சாயமேற்றப்படுகிறது. மீண்டும் மீண்டும் அணிவதால் தன்மை இழப்பு நேருகிறது.
4.	புனுகுப் பூனை (Civet Cat)	ஆஃப்ரிக்கா	குட்டையான, அடர்த்தியான அடி மயிர். பட்டையொத்த மென்மை கொண்ட, கறுப்புக் காப்பு மயிர். வெள்ளைக் கோடுகள் உண்டு. அடிக்கடி அணியத் தக்கது.
5.	குள்ள நரி	அமெரிக்கா, ஐரோப்பா	மென்மையான, அடர்த்தியான, சன்னமான அடி மயிர்; நீண்ட,
6.	வெள்ளி நரி	வடஅமெரிக்கா	கறுப்பு கலந்த நீல நிற அடி மயிர்; வெள்ளியையொத்த காப்பு உரோமம் அடியும் நுனியும் கறுப்பாகவும், இடைப்பகுதி வெள்ளையாகவும் உள்ளன.
7.	இந்திய ஆட்டுக் குட்டி	இந்தியா	சுருட்டையான, பளபளப்பான வெள்ளை, சாம்பல் அல்லது கறுப்பு நிற மயிர். சில வகைகள் காரிக்கன் (beige) நிறத்திலும், பழுப்பு நிறத்திலும் சாயம் தோய்க்கப்படுகின்றன. லேசானது.
8.	சிறுத்தை	ஆஃப்ரிக்கா, ஸ்ரீலங்கா	குட்டையான, தட்டையான பட்டுப் போன்ற காப்பு மயிர்; மனிதத் தோல் (buff) நிறம் அல்லது கபில நிறம் (tawny) ரோசாப்பூ உருவத்திலான கறுப்பு அல்லது பழுப்புக் கோலங்கள் (rosettes) உண்டு. அணிவதற்குச் சிறந்தது.
9.	மிங்க் (mink)	வடஅமெரிக்கா	முழுப் பழுப்பு முதல் செம்பழுப்பு வரை காணப்படும். மாற்றுச் செ னிப்பத்தால் (mutagenicity) வண்ண வேறுபாடுகள் தோன்றக்கூடும். அடர்த்தியான, குட்டையான, சன்னமான அடி பளபளப்பான காப்பு மயிர். இலாசானது. அணிவதற்கு உன்னதானது; மிகவும் விரும்பப்படுவது விலையுயர்ந்தது.
10.	நீர்க்கீரி (otter)	உலகெங்கும்	அடர்த்தியான, சன்னமான, குட்டையான அடி மயிர்; சாம்பல் அல்லது பழுப்பு நிறம் விறைப்பான, நீளமான ெள்ளி நிறக் காப்பு அடிக்கடி பிடுங்கப்பட்டுச் சாயமேற்றப்படுகிறது. சராசரி நிறை கொண்டது. விரும்பி அணியப்படுகிறது.
11.	முயல்	உலகெங்கும்	வெள்ளை, சாம்பல், பழுப்பு, கறுப்பு, மான் ஆகிய நிறங்கள்; பல்நிறக் கலவையும் (mottled) இடம் பெறக்கூடும். ஓரளவு விரும்பி அணியப்படுகிறது.
12.	சீல் (seal)	அலாஸ்கா, தென்னாப்பிரிக்கா, சைபீரியா	பெரும்பாலும் கரு நிறச் சாயமிடப்படுகிறது காப்பு மயிர் அடிக்கடி அகற்றப்படுகிறது.
13.	அணில்	ரஷ்யா (சைபீரியா)	பளபளப்பான, கூளமான (fluffy) எஃகு நீல மென்மயிர்; சிலவற்றில் சிவப்பு ரேகைகள் இருக்கும். பெரு:மபாலு:ம சாயமேற்றப்படுகிறது. நீளமான, அடர்த்தியான அடி மயிர் வெள்ளையைப் போன்று பளபளப்பான காப்பு மயிர், லேசானது.
14.	ஓநாய்	புவியின் வடபகுதி	அடர்த்தியான அடி மயிர்; வெண்சாம்பல். மஞ்சள், பழுப்பு அல்லது கறுப்பு, பெரும்பாலும் காரிக்கன் நிறச் சாயம் ஏற்றப்படுகிறது. கனமானது.
15.	மட்டக் குதிரை (pony)	ஐரோப்பா தென்னாப்பிரிக்கா	பளபளப்பான, தட்டையான காப்பு மயிர்; அடி முடி இடம் பெறுவதில்லை; கறுப்பு அல்லது கபில நிறம் ஏற்றப்படுகிறது மேக மூட்டத்தைப் போன்ற தோற்றம் (moire pattern).



படம் 1, 2

நிறுத்தப்படுகிறது. இச்சீர்செய்தல் கட்டத்திற்குப் பின்பு தைக்கப்படுகிறது.

மயிர்த் தோலின் இயல்பான நிறத்தை மாற்றுவதற்கும், ஒரே சீராவதற்கும் சாயந்தோய்த்தல் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. சாயமேற்றப்பட்ட தோலைச் சல்லடை மூடியிடப்பட்ட உருளையிலிட்டு மென்மையாக்கலாம். மிகையான சாயம் அகற்றப்படுகிறது. மரத் தூளையும், தூளாக்கப்பட்ட அக்ரூட்டுக் காயையும் சேர்த்து மெருகூட்டலாம். மென்மயிர் குஞ்சத் துணியைச் சாயமேற்றுவதற்கு அமீ... வகையைச் சார்ந்த இடை நிலைத் தொகுப்புக் கரிமச் சேர்மங்களில் அமிழ்த்தி, பின்பு அமீன்கள் எனும் நிறப் பொருள்களாக ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தல் வழக்கம். இங்கு பெராக்சைடுகள் ஆக்சிஜனேற்றிகளாகப் பயனாகின்றன. சாயமேற்றப்பட்ட தோலில் மிகையான அமீன் இடம்பெறுதல் தவிர்க்கப்பட வேண்டும்.

பளபளப்பை உறுதி செய்வதற்கு நிலை மின் வழிமுறை (furtexing) எனும் உத்தி பயன்படுகிறது. இவ்வெப்ப முறையினால் மயிர் அடுக்கு, அடித்துணிக்குச் (தோலுக்கு) செங்குத்தாக்கப்படுகிறது. சுருள் வடிவுக் (helical) காடிகள் பொருத்தப்பட்ட உருளைகளுக்கு அடியில் துணி செலுத்தப்படுகிறது. காடிகளின் அமைப்பால் துணி அடுத்தடுத்து வெவ்வேறு கோணங்களில் தேய்க்கப்படுகிறது. இவ்வுத்தியால் துணி நன்கு துவைக்கப்பட்டு, அலைவும் சிடுக்குகளும் அகற்றப்படுகின்றன. உருளையின் வழவழப்பான உட்சுவர் மீது உராய்வதால் இழைகள் நேராவதுடன் மெருகேற்றம் அடைகின்றன. துணி மீது ஏற்றப்படும் அழுத்தமும், உருளையின் வெப்பநிலையும் பளபளப்பின் அளவை வரையறுக்கின்றன. நீர், ஆல்கஹால், வெப்பநிலையும் பளபளப்பின் அளவை வரம்பிடுகின்றன. நீர், ஆல்கஹால், சிலிக்கோன் கரைசல் ஆகியன உயவுப் பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன.

மென்மயிர்ப் போலி (imitation fur). ஓர் அடித்துணிப் பரப்பின் மீது அக்ரிலிக், மோடக்ரிலிக் போன்ற செயற்கை இழைகள் பின்னல் வேலையால் மயிரிழைகளாகப் பதிக்கப்படுகின்றன.போலி மென்மயிர்த் தோலைப் பதனிடுவதற்குப் பின்வரும் உத்திகள் பயன்படுகின்றன. இம்முறைகளால் இத்தோல் இயற்கை விலங்கின மயிர்த் தோலைப் போன்ற தோற்றத்தைப் பெறுகிறது. வெப்ப இறுக்கு முறை (heat-setting) எனும் உத்தியால் துணியின் நீளம் நிலைப்படுத்தப் படுகிறது; மயிரிழைகளின் குறுக்களவும் பெருக்கப் படுகிறது.

அடுத்ததாக, உலோக இழைகளைக் கொண்ட துருசுக் கட்டையால் உதிரி இழைகள் அகற்றப்

படுகின்றன (tigering). பின்பு சுருள் கத்திகளால் இழைகள் தேவையான நீளத்திற்குக் கத்தரிக்கப் படுகின்றன (shearing). நிலைமின் முறை (electrofying) மூலம் பளபளப்பு கூடுதலாக்கப்படுகிறது. மென்மையை யும், பளபளப்பையும் மேலும் கூட்டுவதற்குச் சிலிக் கோன் ரெசின் போன்ற வேதிப் பொருள்களின் கரைசலில் அமிழ்த்தப்படுகின்றது.

இறுதியாக, புடைப்புருவம் பதிக்கப்பட்டுச் (embossed) சுருள்கள் துணியின் நிலைத்த அமைப்புகளாக வெப்பமூட்டும் முறை மூலம் நிறுவப்படுகின்றன (படம் 1).

மென்மயிர்க் குஞ்சத் துணிகளின் முதன்மை இயல்பான வெப்பக் காப்பீடு, செயற்கை முறையில் தயாரித்த துணிகளில் நிலைத்து நிற்பதில்லை. அக்ரிலிக் வகை மென் மயிர் குஞ்சத் துணியில் தயாரிக்கப்பட்ட மேல் அங்கி படம் 2இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். B.P.Corbman, *Textiles-Fiber to Fabric*, Sixth Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1985.

மென் மெருகிடல்

தேய்ப்புக் கற்களின் உதவியால் தேவையான பணி முழுமையைப் பெறும் பொருட்டோ, குறைந்த பரிமாண அளவு வேறுபாட்டை (tolerance) பெறும் பொருட்டோ, ஒரு பரப்பிலிருந்து சிறிதளவு உலோகம் நீக்கப்படும் முறை மென் மெருகிடல் (honing) எனப்படும். ஓர் அங்குலத்தில் ஆயிரத்தில் ஒரு பகுதி அளவு உலோகம் மட்டும் நீக்கப்படுவதுமுண்டு. தேய்ப்புக் கற்களினால் அகலமான பரப்புகளிலிருந்து உலோகம் நீக்கப்படுகிறது. ஆனால் சாணை பிடித்தலில், தொடர்புகொண்டிருக்கும் உலோகம் நீக்கப்படுகிறது. எந்திர முறைகளில் மென் மெருகிடல் உருளைப் பரப்புகளிலேயே செய்யப்படுகிறது. உலோகங்களையும், கார்பைடுகளையும் தவிர நெகிழிகள் (plastics) வெங்களி, கண்ணாடி ஆகியவற்றிலும் மென் மெருகிடல் செய்யப்படுகிறது.

மென்மெருகிடும் கருவி, வட்ட வடிவில் அமைக்கப்பட்ட மெருகிடும் கற்களைத் தாங்கியுள்ள அமைப்பைக் கொண்டது. இக்கற்கள் கொடுக்கப்பட்ட விட்டத்தில் பொருத்தப்படுகின்றன அல்லது ஆப்பு இணைப்பு முறைப்படி (wedging action) பணித் துண்டுடன் இணைக்கப்படும். மென் மெருகிடும் கருவி துளையினுள் சுற்றும்போதும், முன்பின்னாக இயங்கும் போதும் மிதக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளது.

வெளிப்புறமாக மென்மெருகிடும்போது, பணி செய்யப்படும் துண்டு சுழலாகவோ முன்பின்னாக இயங்கவோ செய்கிறது. மென் மெருகிடல் மனிதரால் இயக்கப்படும் கருவிகளினாலும் குத்துவகை மற்றும் கிடைமட்ட வகை மென் மெருகிடும் எந்திரங்களினாலும் செய்யப்படுகிறது.

வா.அனுசுயா

மென்னீராக்கம்

இயற்கையில் கிடைக்கும் மழைநீர் மென்மையான இயல்பைக் கொண்டிருக்கிறது. தரைப் பரப்பில் அது பரவலாகப் பாய்ந்தோடும்போதும், நிலத்தில் கீழிறங்கித் தங்கும்போதும் பல உப்புக்கள் அதில் கரைகின்றன. அவற்றுள் கால்சியம், மக்னீசியம் ஆகிய உலோகங்களின் பைகார்பனேட்டுகள், குளோரைடுகள், சல்ஃபேட்டுகள் ஆகியன மென்மையான நீரைக் கடினத்தன்மை கொண்டதாக மாற்றுகின்றன. கரைந்த நிலையிலான இந்த உப்புக்கள் உலோக நேர் அயனிகளாகவும் அலோக எதிர் அயனிகளாகவும் அமைகின்றன. உலோக நேர் அயனிகளே நீரின் கடினத்தன்மைக்குக் காரணமாகும். இந்தக் கடின நீர் அன்றாட வீட்டுப் புழக்கத்திற்கும் தொழிற்சாலைப் பயன்பாட்டுக்கும் ஏற்றதாக இருப்பதில்லை. எனவே இதனை மென்னீராக்கும் தேவை ஏற்படுகிறது. சலவையின்போது சோப்பு திரிந்து போவதும், தொழிற்சாலைகளில் கொதிகலன்களின் சுவர்ப் பகுதிகளில் செதில் படிவதும் கடின நீரில் அமைவதான உலோக நேர் அயனிகளின் இடையீட்டினாலேயே ஆகும்.

பெருநகரங்கள், தொழிற்சாலைகள் ஆகியவற்றின் பயன்பாட்டுத் தேவைக்கேற்பக் கடின நீரை மென்னீராக்கப் புதிய வழிமுறைகள் கையாளப் படுகின்றன. வீழ்படிவு முறை, நேர் அயனிப் பரிமாற்ற முறை இவை இரண்டும் கலந்ததான பொதுமுறை ஆகியன அத்தகைய வழிமுறைகளில் சில. சூழலுக்கும் தேவைக்கும் ஏற்ப உரிய முறையைத் தேர்ந்தெடுக்கச் சில காரணக்கூறுகள் அடிப்படையாகின்றன கடினத்தன்மைக்குக் காரணமான வேதிமங்களின் செறிவு, மென்னீர் பயன்படுத்த வேண்டிய நோக்கம், எந்த அளவுக்கு மென்னீர்த் தன்மை போதுமானது என்னும் அளவீடு, எதிர்ப்படும் செலவீனம் ஆகியன அத்தகைய காரணக்கூறுகளில் சில. ஒரு மில்லியன் கிராம் எடை அளவு நீரிலிருந்து எத்தனை கிராம் கால்சியம் கார்பனேட் வீழ்படிவாக்கப்பட முடியும் என்னும் அளவீட்டைக் கொண்டு கடினத்தன்மை

கணக்கிடப்படுகிறது. இது பொதுவாக டிகிரி என்று குறிப்பிடப்படுகிறது.

சுண்ணாம்பு-சோடியம் கார்பேனேட் கலவையைக் குளிர்நிலையில் பயன்படுத்தும் முறை. கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடும் (சுண்ணாம்பு) கலவையின் மற்றொரு பகுதிக்கூறான சோடியம் கார்பேனேட்டும் நீருடன் வினைப்படுவதால் கடின நீரில் அமைந்திருக்கும் கால்சியம் நேர் அயனியும் மக்னீசியம் நேர் அயனியும் வீழ்படிவுகளாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. உருவாகும் வீழ்படிவு கால்சியம் கார்பனேட், மக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடு ஆகியவற்றின் கலவையாகும். கால்சியம் நேர் அயனி 35 டிகிரி அளவுக்கும், மக்னீசியம் நேர் அயனி 70 டிகிரி அளவுக்கும் மென்னீராக்கம் நிகழ்வதற்குக் கடின நீரில் சுண்ணாம்பு மட்டுமே பயன்படுத்தப் பட்டால் போதுமானது. வேறு சில வேதிமங்களைச் சேர்த்தால் கடினத்தன்மை 16 டிகிரி அளவுக்குக் குறையும்.

சுண்ணாம்பு-சோடியம் கார்பனேட் கலவையைப் பயன்படுத்தும் இந்த வழிமுறையுடன் ஜியோலைட் பயன்டுத்தப்படும் வழிமுறையையும் இணைத்து, இரண்டு கட்ட மென்னீராக்க வழிமுறையை அமைக்க முடியும். சுண்ணாம்பு சோடியம் கார்போனேட் கலவை வழிமுறையில் கிடைக்கப்பெற்ற ஓரளவு மென்னீரை மேலும் பதப்படுத்த ஜியோலைட் அடுக்குகளின் ஊடாகச் செலுத்த வேண்டும். இந்த முறையைப் பயன்படுத்தி 1-2 டிகிரி வரையிலான அளவீட்டில் மென்னீரைப் பெறலாம். கடினத் தன்மை முற்றாக நீக்கப்பட்ட மென்னீர் என்றே இதனைக் கூறலாம்.

சுண்ணாம்பு-சோடியம் கார்போனேட் கலவை வெப்ப முறை. இயற்கை நிலையிலும், மென்னீராக்க முயற்சியில் வேதிவினைகளின்போது வெளிப்பட்ட நிலையிலும் கரைந்த நிலையில் வாயுக்கள் நீரில் கலந்திருந்தால் அவற்றை நீக்க இவ்வழிமுறை உதவும். இவ்வழிமுறையிலும் சுண்ணாம்பும் சோடியம் கார்போனேட்டுமே கலவையாகப் பயன்படுகின்றன. ஆனால் வினை நிகழ்வதற்கான வெப்பநிலை உயர்த்தப்படுகிறது. நீரில் கரைந்திருக்கும் வளிமங்கள் வெப்பநிலை உயரும்போது வெளியேறிவிடுகின்றன. நீராவி உள்ளூடாகச் செலுத்தப் பட்டு நீர் சூடாக்கப்படுகிறது. நீரில் கரைந்திருக்கும் வளிமங்கள் வெளியேறி வான்வெளி காற்றுடன் கலந்துவிடும். வேதிவினையினால் உருவாகும் கால்சியம் கார்பனேட், மக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடு ஆகியவற்றின் கலவை வீழ்படிவாகத் தங்கிவிடும். இம்முறையால் கடினத்தன்மை 25 டிகிரி அளவுக்குக் குறைக்கப்பட்டு மென்னீராக்கம் நிகழ்கிறது.

சுண்ணாம்பு-சோடியம் கார்போனேட்-ஃபாஸ்பேட் கலவை வெப்ப முறை. இதுவும் இரண்டு கட்ட முறையே. சுண்ணாம்பு-சோடியம் கார்போனேட் கலவையாலான படுகை வழியே உயர் வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்கப்பட்ட கடின நீர் செலுத்தப்படுகிறது. இதனால் கடினத்தன்மை ஓரளவு நீங்கி வெளிவரும் நீரை சோடியம் பாஸ்ஃபேட் அடங்கிய மற்றொரு படுகை வழியே ஊடுருவச் செய்தால் கடினத்தன்மை மேலும் குறைகிறது. கடினத்தன்மைக்கான காரணக்கூறுகள் கால்சியம் பாஸ்ஃபேட்டாகவும் மக்னீசியம் பாஸ்ஃபேட்டாகவும் விழ்படிவாகின்றன. இத்தகைய இரண்டாம் கட்டச் செயற்பாட்டுக்குப் பின்னர் வடிகட்டப்பட்டுக் கிடைக்கப்பெறும் நீர் முழுமையான மென்னீர் என்று கருதப்படும் அளவுக்கு 1-2 டிகிரி கொண்டதாக அமைகிறது.

ஜியோலைட் முறை. சோடியம் அலுமினியம் சிலிகேட் சேர்மத்தைப் பயன்படுத்தி நீரின் கடினத்தன்மைக்குக் காரணமான நேர் அயனிகளை சோடியம் நேர் அயனிகளால் பதிலீடு செய்ய முடியும். சரளை உருவிலான அல்லது குருணை உருவிலான ஜியோலைட் படுகை தயாரிக்கப்பட்டு அதன் ஊடாகக் கடின நீர் மேலிருந்து கீழாகச் செலுத்தப்படுகிறது. ஜியோலைட்டிலுள்ள சோடியம் நேர் அயனி கடின நீரிலுள்ள கால்சியம், மக்னீசியம் ஆகிய நேர் அயனிகளை இடம்பெயரச் செய்து வெளியேற்றும் பரிமாற்ற வினையை நிகழ்த்துகிறது. இந்தப் பரிமாற்ற வினை தொடர்ந்து நிகழ்வதால் ஜியோலைட் தன் செயல்திறனை இழக்க நேர்கிறது. எனவே ஜியோலைட் படுகை தன் செயல்திறனை மீண்டும் பெற வழிவகை செய்ய வேண்டிய தேவை ஏற்படுகிறது. இதனை செயலாக்கச் சோடியம் குளோரைடு உப்புக் கரைசலைப் படுகையினூடே செலுத்தினாலே போதுமானதாகும். படுகையில் ஜியோலைட்டுடன் பரிமாற்றவினைக்கு உள்ளாகி அங்கேயே தங்கிவிட்ட கால்சியம், மக்னீசியம் நேர் அயனிகள் வெளியேற்றப்பட்டு சோடியம் நேர் அயனிகள் பதிலீடு செய்யப்பட்ட நிலையில் சோடியம் அலுமினியம் சிலிக்கேட் என்னும் ஜியோலைட் மீண்டும் உருவாகிவிடுகிறது. மீட்டுருவாக்க வினையின்போது புதிதாக உருவாகும் கால்சியம் குளோரைடு, மக்னீசியம் குளோரைடு ஆகியன நீரில் கரைந்த நிலையில் கரைசலாக வெளியேறி விடுகின்றன. மீட்டுருவாக்கம் பெற்ற ஜியோலைட் கடின நீரை மென்னீராக மாற்றித் தரும் வினையைத் தொடர்கிறது. ஜியோலைட் முறையினால் கடினத்தன்மை பெரும்பாலும் நீக்கப்பட்டுவிடுகிறது.

ஹைட்ரஜன் நேர் அயனிப் பரிமாற்ற முறை. நீரின் கடினத்தன்மைக்கு அடிப்படைக் காரணமாக அமைந்த கால்சியம், மக்னீசியம் ஆகிய உலோக நேர் அயனிகளை ஹைட்ரஜன் நேர் அயனிகளைக் கொண்ட பதிலீடு

செய்து நீக்குவதுதான் இந்த முறை. ஹைட்ரஜன் நேர் அயனி கொண்டமைந்த பிசின் பொருள் சரளை உருவில் படுகையாக அமைக்கப்பட்டு அதன் ஊடாகக் கடின நீர் ஊடுருவச் செய்யப்படுகிறது. தொடர்ந்து பயன்படுத்தப்படுவதால் செயலிழக்கும் படுகையை மீண்டும் செயல்திறம் பெறச் செய்ய நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் செலுத்தப்படுகிறது. கடினத்தன்மையின் காரணக் கூறாக நீரில் பைகார்பேனேட் இருந்தால் அது சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு கார்பன்-டை-ஆக்சைடை உருவாக்கும். படுகையிலிருந்து வெளியேறும் மென்னீரில் இந்த வளிமம் கரைந்த நிலையில் கலந்திருக்கும். இக்குறைபாட்டை நீக்க மென்னீரினூடே காற்றைச் செலுத்தி கரைந்திருக்கும் வளிமத்தை வெளியேற்றுகிறார்கள். படுகையிலிருந்து வெளிப்படும் மென்னீர் அமிலத்தன்மை கொண்டதாக இருக்கிறது. அமிலத்தன்மையானதுமாக உருவாவதற்குக் காரணம் சல்ஃபேட் அயனிகளும் குளோரைடு அயனிகளும் உருவாவதே ஆகும். அமிலத்தன்மையை நீக்க சோடியம் நேர் அயனிப் பரிமாற்றச் சேர்மங்களைப் பயன்படுத்தலாம். இதனால் சோடியம் சல்ஃபேட்டாகவும் சோடியம் குளோரைடாகவும் அவை மாற்றப்பட்டுவிடுகின்றன. எதிர் அயனிப் பரிமாற்றச் சேர்மங்களைப் பயன்படுத்தியும் எதிர் அயனிகளான சல்ஃபேட்டையும் குளோரைடையும் வெளியேற்றலாம். இவ்வழிமுறையைப் பின்பற்றிக் கிடைக்கப்பெறும் நீரின் கடினத்தன்மை பெரும்பாலும் முற்றிலும் நீக்கப்பட்டதாக அமைகிறது.

ருத்ர.துளசிதாஸ்

மெனிக்கோகாக்கஸ்

இது ஒரு கிராம் நெகடிவ் நுண்ணுயிராகும். மெனின்கோக்காக்கஸ் (meningo coccus) நுண்ணுயிரால் உண்டாக்கப்படும் நோய் மிகவும் அபாயகரமானதாகும். இந்நுண்ணுயிரி A B C என மூவகைப்படும். நெய்சிரியா உண்டாக்கும் மூளை உறை அழற்சி, உயிருக்கு ஊறு விளைவிக்கக்கூடிய நோயாகும்.

இந்நோய் காற்று மூலமாகப் பரவுகிறது. இந்நோய் தூய்மையற்ற சூழ்நிலையிலும், மிக வெப்பமான நிலையிலும் உண்டாகிறது. நுண்ணுயிரி மூக்குத்துளை வழியே உட்செல்கிறது. இது சீழ் உண்டாக்கக்கூடிய மூளைக் காய்ச்சலை உருவாக்குகிறது.

இந்நோய் திடீரெனத் தோன்றும் தன்மையை உடையது. இந்நோய் அதிர்ச்சியை உண்டாக்கக்கூடிய நோய். இந்நோய்க்கான மருத்துவம் அளித்த பின்னரும் இந்நோய் சில சமயங்களில் கட்டுக்கடங்காமல் போய் நோயாளிகள் நோயின் முதல் அறிகுறி தோன்றிய சில மணி நேரங்களிலேயே மரணத்தை தழுவும் நிலை ஏற்படும்படியும் அமையலாம்.

மெனின்கோகாக்கஸ் பொதுவாக மூளை காய்ச்சலை உண்டாக்குகிறது. முதன் முதலில் மூச்சுக் குழாயில் பாதிப்பு ஏற்படலாம். ஒன்று அல்லது இரண்டு நாள்களுக்குப் பின்னர் காய்ச்சல், வாந்தி, தலைவலி முதலியன ஏற்படலாம். குருதிப்புள்ளிப் பொரிப்புகள், சமயங்களில் தோன்றலாம். இது, முதலில் முதுகில் அடிப்பகுதியில் தோன்றிப் பின்னர் கால், கை, உடல் ஆகியவற்றை பாதிக்கும். சிறுகுழந்தைகளே பெரும்பாலும் பாதிக்கப்படுகின்றனர். காய்ச்சல் மிகுந்து குழந்தைகளில் வலிப்பும் சில சமயங்களில் ஏற்படலாம்.

மூளை தண்டுவட நீர்மத்தை ஆய்வு செய்தால், அதில் கிராம் எதிர் சிறுநீரகத்தை ஒத்த வடிவமைப்பு கொண்ட டிப்ளோக்காக்கை பாலிமார்ப்புகளில் இருப்பது கண்டு கொள்ளலாம். மூளைத் தண்டுவட நீர்மம் மிகவும் கலங்கிச் செல்களும் அதிகரித்துக் காணப்படுகின்றன.

மருத்துவம். பென்சைல் பென்சிலின் மருந்தை சிரையினுள் செலுத்தி மருத்துவம் அளிக்கப்படுகிறது.

ரா.அமுதா

மெஸ்ஸையர், சார்லஸ்

ஒண்முகிற்படலம் (nebula) விண்மீன் முடிச்சுகள் (star clusters) ஆகியவற்றை முறையானதொரு அமைப்பில் தொகுத்தவர் சார்லஸ் மெஸ்ஸையர் ஆவார். இவர் 1730ஆம் ஆண்டு ஜீன் திங்கள் 26ஆம் நாள் பிரெஞ்சு நாட்டிலுள்ள படோன்வில்லர் என்னுமிடத்தில் பிறந்தார்.

1751ஆம் ஆண்டு ஜோசப் நிக்கலாஸ் டெலிஸ்லி என்ற பிரெஞ்ச் வானியலாளரால் கண்டறியும் விண்பொருள்களை பதிவு செய்பவராக மெஸ்ஸையர் அமைந்தார். 1758-59ஆம் ஆண்டு வரவேண்டிய ஹாலே வால்விண்மீனை முதலில் கண்டறிந்து பதிவு செய்த பிரெஞ்சு அறிஞரான இவர், மேலும் பல புதிய வால் விண்மீன்களைக் கண்டறிவதில் அதிக ஈடுபாடு காட்டினார். ஏறத்தாழ 21 வால்விண்மீன்களுக்கு மேல் புதிதாகக் கண்டறிந்தார்.

1760ஆம் ஆண்டு ஒண்முகில்படலங்கள் மற்றும் விண்மீன் முடிச்சுகள் ஆகியவற்றை தொகுக்கத் தொடங்கினார். இவற்றை ஒண்முகிற்டலம், மற்றும் விண்மீன் முடிச்சுகளின் பட்டியல் என்ற பெயரில்

1784ஆம் ஆண்டு வெளியிட்டார். இந்தப் பட்டியல் 103 விண்பொருளைக் கொண்டதாகும். வால் விண்மீன்களை ஆய்வு செய்யும்போது, மங்கலான, முகில் போன்ற, இடம் மாறாத சில விண்பொருள் களைக் கண்டார். இவை வால் விண்மீன்கள் என மற்ற அறிஞர்களுக்கு குழப்பத்தை விளைவிக்கும் என்ற காரணத்தால், இவற்றை வால் விண்மீன்களிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காட்டுவதற்காக இப்பட்டியலை உருவாக்கினார். இப்பட்டியலில் வரிசைப்படுத்தப்பட்ட விண்பொருள்களுக்குரிய வரிசை எண், மெஸ்ஸையர் எண் (Messier number) என வழங்கப்படுகிறது. 1759ஆம் ஆண்டு லண்டனில் உள்ள வான் ஆய்வு கூடத்திற்கு தலைமை வானியலாளராகப் பணியில் சேர்ந்தார். 1764இல் ராயல் கழகத்தில் (Royal Society) உறுப்பினரானார். 1817ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் 12ஆம் நாள் பாரிஸ் நகரில் காலமானார்.

பெ.வடிவேல்

மெஸ்ஸையர் பட்டியல்

பிரெஞ்சு வானியல் அறிஞர் சார்லஸ் மெஸ்ஸையர் அவர்களால், ஒண்முகிற்படலம் (nebula) விண்மீன் முடிச்சுகள் (star clusters) ஆகியவற்றை தொகுத்து, 1784ஆம் ஆண்டு வெளியிடப்பட்ட பட்டியல் மெஸ்ஸையர் பட்டியல் (Messier catalogue) எனப்படும். இப்பட்டியல் 103 விண்பொருள்களை வரிசைப்படுத்தப் பட்டதாகும். இவற்றுள் பல விண்பொருள்கள் மெஸ்ஸையரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதாகும். இப்பட்டியல் இன்றுவரை வானியலாளர்களுக்கு ஒரு பெரிய வழிகாட்டியாகப் பயன்பட்டுவருகிறது.

விண்வெளியில் மங்கலான முகில் போன்ற, இடம் பெயராத சில வான் பொருள்களை இவர் கண்டறிந்தபோது, அவை வால் விண்மீன் என்ற குழப்பத்தை வானியலாளர்களுக்கு உருவாக்கும் என எண்ணி அவற்றை வேறுபடுத்திக் காண்பதற்காக இப்பட்டியலை வெளியிட்டனர். இப்பட்டியலில் இடம்பெற்றுள்ள வரிசை எண் மெஸ்ஸையர் எண் (Messier number) எனப்படும். இந்த பட்டியலில் வெளியிடப்பட்டுள்ள விண்பொருள்களையும், அவற்றின் மெஸ்ஸையர் எண்களையும் அவை அமைந்துள்ள விண்மீன் குழுக்களையும் அட்டவணையில் காணலாம்.

1771ஆம் ஆண்டு 45 விண்பொருள்களை மட்டும் மெஸ்ஸையர் வரிசைப்படுத்தினார். பத்து ஆண்டுகளுக்குப்பின் பெரிய அளவில் ஒரு தொகுப்பை உருவாக்கினார். 1784ஆம் ஆண்டு 103 விண்பொருள் களைக் கொண்ட பட்டியலை வெளியிட்டார். மேலும் 6 விண்பொருள்கள் 1786ஆம் ஆண்டு பியரே மெக்கைன் அவர்களால் சேர்க்கப்பட்டது. இப்பட்டியலி யல் உள்ள விண்பொருள்கள் பல அல்லவென்றும் அவை விண்மீன் முடிச்சுகள், பால்வழி மண்டலங்கள் என்றும் பின்னர் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

அட்டவணை

மெஸ் ஸையர் எண்	புது பொதுப் பட்டியல் எண் மற்றும் சுட்டு எண்	வகை	விண்மீன்குழு
1	1952	ஒண்முகிற்படலம்	இடபம்
2	7089	கோளவிண்மீன் முடிச்சுகள்	கும்பம்
3	5272	" "	கெனெஸ்வெனடிசி
4.	6121	" "	விருச்சிகம்
5.	5901	" "	அரவு
6.	6405	திறந்த விண்மீன் முடிச்சுகள்	விருச்சிகம்
7.	6475	" "	" "
8.	6523	ஒ.மு.	தனுசு
9.	6333	கோ.வி.மு.	ஒப்பீயாச்ஸ்
10.	6254	" "	" "
11.	6705	தி.வி.மு.	ஸ்கூட்டம்
12.	6218	கா.வி.மு.	ஒப்பீயாசஸ்
13.	6205	" "	ஹெர்குலஸ்
14.	6402	" "	ஒப்பீயாசஸ்
15.	7078	" "	பீகாசஸ்
16.	6611	தி.வி.மு.	அரவு
17.	6618	ஒ.மு.	தனுசு
18.	6613	தி.வி.மு.	தனுசு
19.	6213	கோ.வி.மு.	ஒப்பீயாசஸ்
20.	6514	ஒ.மு.	தனுசு
21.	6531	தி.வி.மு.	தனுசு
22.	6656	கோ.வி.மு.	தனுசு
23.	6191	தி.வி.மு.	"
24.	6603	" "	" "
25.	14725	" "	"
26.	6694	" "	ஸ்கூட்டம்
27.	6853	கோ.,ஒ.ப.	வல்பெக்குவா
28.	6626	கோ.வி.மு.	தனுசு
29.	6913	தி.வி.மு.	சைக்னஸ்
30.	7099	கோ.வி.மு.	மகரம்

31.	224	பா.	ஆன்றமேடா
32.	221	" "	" "
33.	598	" "	ட்டிரையாங்கிலம்
34.	1039	கி.வி.மு.	பெர்சியஸ்
35.	2168	" "	ஆடவை
36.	1960	" "	அரிகா
37.	2099	கி.வி.மு.	ஆரிகா
38.	1912	" "	" "
39.	7092	" "	சைக்னஸ்
40.	--	--	பெருங்காடி
41.	2287	தி.வி.மு.	பெருளாய்
42.	1976	ஒ.மு.	ஓரியன்
43.	1982	" "	" "
44.	2632	தி.வி.மு.	கடகம்
45.	-	" "	இடபம்
46.	2437	" "	பப்பிஸ்
47.	2422	" "	" "
48.	2548	" "	கடல பாம்பு
49.	4472	பா.	கன்னி
50.	2323	தி.வி.மு.	மானோசிராஸ்
51.	5194	பா	கோனெஸ்வெனடிசி
52.	7654	தி.வி.மு.	கேசியோப்பியா
53.	5024	கோ.வி.மு.	கோமாபெரினிசெஸ்
54.	6715	" "	தனுசு
55.	6809	" "	" "
56.	6779	" "	லைரா
57.	6720	கோ.ஒ.ப.	" "
58.	4579	பா	கன்னி
59.	4621	" "	" "
60.	4649	" "	" "
61.	4303	" "	" "
62.	6266	போ.வி.மு.	ஒப்பியாசஸ்
63.	5055	பா.	கேனெஸ்வெனடிசி
64.	4826	" "	கேமாபெரினிசஸ்
65.	3623	" "	சிம்மம்
66.	3627	" "	" "
67.	2082	"	கடகம்
68.	4590	தி.வி.மு.	கடல் பாம்பு
69.	6637	பா.	தனுசு
70.	6681	கோ.வி.மு.	தனுசு
71.	6838	கோ.வி.மு.	சாகிட்பா
72.	6981	" "	கும்பம்
73.	6994	தி.வி.மு.	" "
74.	628	பா.	மீனம்
75.	6864	கோ.வி.மு.	தனுச
76.	650	கோ.ஒ.ப.	பெர்சியஸ்
77.	1068	பா.	சீடஸ்
78.	2068	ஒ.	ஓரியன்
79.	1904	கோ.வி.மு.	லேப்ஸ்
80.	6093	" "	விருச்சிகம்
81.	3031	பா.	பெருநாய்
82.	3034	" "	" "
83.	5236	" "	கடற்பாம்பு
84.	4374	பா.	கன்னி
85.	4382	பா.	கோமாபெரிசினெஸ்
86.	4406	பா.	கன்னி
87.	4486	பா.	கன்னி
88.	4501	பா.	கோமாபெரிசினெஸ்
89.	4552	" "	கன்னி
90.	4569	" "	" "
91.	4567	" "	கோமாபெரிசினெஸ்
92.	6341	கோ.வி.மு.	ஹெர்குலஸ்
93.	2447	தி.வி.மு.	பப்பீஸ்
94.	4736	பா.	கோனஸ்வெனடிசி
95.	3351	" "	சிம்மம்
96.	3368	" "	
97.	3587	கோ.ஒ.ப.	பெருங்கறடி
98.	4192	பா.	கோமாபெர்சினெஸ்
99.	4254	" "	" "
100.	4321	" "	" "
101.	5457	பா.	பெருங்கரடி
102.	4866	பா.	டிராக
103.	581	தி.வி.மு.	தேசிபோப்பியா
104.	4594	பா.	கன்னி
105.	3379	பா.	சிம்மம்
106.	4258	பா.	கோனெஸ்வெனடிசி
107.	6171	கோ.வி.மு.	ஒப்பீயாசஸ்
108.	3556	பா.	பெருங்கரடி
109.	3992	பா.	பெருங்கரடி

பா-பால்வழி மண்டலம்; கோ.வி.மு. கோளக விண்மீன் முடிச்சுகள்; கோ.ஒ.ப.-கோள் ஒண்முகிற் படலம்; தி.வி.மு.-திறந்த விண்மீன் முடிச்சுகள்; ஒ.மு.-ஒண் முகிற் படலங்கள்.

பெ. வடிவேல்

மேக்னசைட்

இது ஆக்சிஜன் உப்புக் கனிமங்களில் கார்பனேட்டுத் தொகுதியில் கால்சைட் வகையில் அறுகோணப்படிகத் தொகுதியில் (Hexagonal system) சாய்சதுரப் பட்டகப் பிரிவில் (rhombohedral) படிகமாகியுள்ளது. இக்கனிமம் மேக்னசைட்டின் (Magnesite) வேதி உட்கூறு மக்னிஷியக் கார்பனேட்டு ($MgCO_2$). இதில் மக்னீஷியம் 47.6% கார்பன்டைஆக்சைடு 52.4% அடங்கியுள்ளன. இதன் வேதி உட்கூறில் சிறிது இரும்பு கார்பனேட் கலந்து காணப்படும்.

கனிமங்கள் வெள்ளை, மஞ்சள் சாம்பல் வெள்ளை, பழுப்பு நிறம் கொண்டும், பளிங்கு மிளிர்வு கொண்டும், தட்டையான சங்கு முறிவு கொண்டும் அரிதாக நார்போன்றும், வழவழப்பான நார்களாக இயற்கையில் கிடைக்கின்றன. இயல்பாகத் திண்மையான நிலையிலும், குருணை வடிவிலும், பிளவுபடக்கூடிய திண்மையான கெட்டியான நிலையிலும் மண் போன்ற துகள் நிலையிலும் காணப்படும். இதில் கனிமப் பிளவு (10T1) தெளிவாக விளங்குகிறது. இதன் கடினத்தன்மை 3.5-4.5 வரையிலும், அடர்த்தி 3.0-3.12 வரையில் இருக்கும். எளிதாக உடையக்கூடியது.

இது ஒளியிலாக ஓர் அச்சுக் கனிமம். இக்கனிமம் எதிர்மறை ஒளிக் குறியை உடையது. சாதாரண ஒளி விலகல் எண் வேறுபாடு 1.515 ஆகவும், அசாதாரண ஒளிவிலகல் எண்.1.717 ஆகவும் உள்ளன. இவ்வகையான மேக்னசைட்டுக்கும் (magnesite) சிடரைட்டுக்கும் (siderite) வேதிப் பரிமாற்றங்கள் நிகழ்ந்தவாறு உள்ளது. ஆனால் இடை வேதி உட்கூறு கொண்டு காணப்படும் கனிமங்கள் இயற்கையில் கிடைப்பது மிகவும் அரிது.

வகைகள்

பீரியுனைரைட் (breunnerite). இக்கனிமத்தில் 30% வரை இரும்பு கார்பனேட் (FeCO3) கலந்து, மஞ்சள், அரிதாகக் கருமை நிறம், பழுப்பு நிறம் கொண்டு காணப்படும்.

மிசைட்டைட் (mesitite). இதில் 30-50% வரை இரும்பு கார்பனேட் இருக்கும்.

பிஸ்டோமசைட் (Pistomesite). இதில் 50-70% வரை இரும்பு கார்பனேட் ($FeCO_3$) கலந்து காணப்படும்.

சிட்ரோ பிளிசைட்டு (Sideroplesite). இதில் இரும்பு கார்பனேட் 70-95% கலந்து காணப்டும்.

பயன். இக்கனிமம் உயர் வெப்பம் தாங்கக்கூடிய செங்கற்களைத் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது.

என்.முத்துகிருஷ்ணன்

துணைநூல்: W.E.Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy,* Wiley Eastern publications, New Delhi, 1984.

மேக்னட்ரான்

ஏறக்குறைய 15 செ.மீ. முதல் ஒரு சில மில்லிமீட்டர் வரை அலை நீளங்களுடைய மின்காந்த அலைகள் மைக்ரோ அலைகள் எனப்படுகின்றன. இவற்றின் அதிர் வெண்கள் 2000 MHz கூடுதலாகும். இக்கருவியைக் கொண்டு மைக்ரோ அலைகள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன.

மேக்னட்ரான் ஓர் இருமுனையக் குழாய் ஆகும். இதனுள் நீண்ட மின்னிழை K உண்டு. இதனை அச்சாகக் கொண்ட உருளை வடிவ நேர்மின்முனை A ஆகும்.

உருளை வடிவ நேர் மின்முனையில் பல துளைகளும், பிளவுகளும் வெட்டப்பட்டுள்ளன. துளைகளை ஒத்ததிரும் குழிவுகள் (Resonance cavities) என்பர்.

நேர் மின்முனைக்கும் எதிர் மின்முனைக்கும் இடையில் மின்புலம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. நேர் மின்முனை நேர்மின்னழுத்தம் உடையது. ஆதலால் எலெக்ட்ரான்கள் ஆரப்பாதைகளில் நேர் மின் முனைக்குச் செல்கின்றன. காந்தப்புலம் ஒன்றும் உருளையின் அச்சுக்கு இணையாகத் தோற்றுவிக்கப் படுகிறது. காந்தப்புலமும், மின்புலமும் ஒருமித்துச் செயற்படுகின்றன. இவற்றின் ஒருமித்த செயல்பாட்டி னால் எலெக்ட்ரான்கள் சுருள் வட்டப் பாதைகளில் விரைந்து செல்கின்றன. அதே சமயத்தில் காந்தப் புலத்தின் தாக்கம் காரணமாக எலெக்ட்ரான்கள் முகில் கொத்துகளாகச் சேர்கின்றன. நேர் மின்முனையின் மையக்குழிவுகளின் எலெக்ட்ரான் கொத்துகள் அடங்கிய ஆரக்கால்கள் வலஞ்சுழியாகச் சுற்றி வருகின்றன.

இந்த ஆரங்கள் சுழலும்போது, சிறிய குழிவுகளுக்கிடையேயான பகுதியில் உள்ள கட்டற்ற எலெக்ட்ரான்களை எதிர்த்து விலக்குகின்றன. எனவே, கட்டற்ற எலெக்ட்ரான்கள் சிறு பொந்தினைச் சுற்றிலும் மாறி, மாறி இடஞ்சுழியாகவும் வலஞ்சுழியாகவும் இயங்குகின்றன.

எலெக்ட்ரான்களின் அலைவுகள் காரணமாக நேர் மின்முனைகள் பொந்துகளுக்கிடையேயுள்ள பகுதிகள் மாறி மாறி நேரினமாகவும் எதிரினமாகவும் ஆகின்றன. இதனால் பொந்துகளிலும், பிளவுகளிலும் மாறுதிசை மின்புலங்களும், மாறுதிசைக் காந்தப்புலங்களும் தோன்றுகின்றன. இந்தப் புலங்கள், சில (எலெக்ட்ரான் களுக்கு) முடுக்கம், வேறுசில எலெக்ட்ரான்களுக்கு எதிர் முடுக்கமும் தருகின்றன. எனவே, எலெக்ட்ரான்கள் தனித்தனித் தொகுப்புகளாகின்றன.

க.அர.பழனிச்சாமி

மேக்னடைட்

பெர்ரோபெரிக் ஆக்சைடினைக் கொண்ட இக்கனிமம் (Fe_3SO_4) செஞ்சமச்சீரினையுடையதாய், பொதுவாக எண்பட்டக, பன்னிருபட்டக வடிவுகளில் கிடைக்கக் கூடியதாகும். இது திண்ணியதாகவும் துகள் வடிவுடையதாகவும் தாள் படல வகைகளிலும் காணப்படுகிறது. இது ஒழுங்கற்ற (சமச்சீரற்ற) முறிவுடன் உடையக்கூடிய தன்மை கொண்டது. இதில் கனிமப்பிளவு தெளிவின்றிக் காணப்படுகிறது. ஆனால் அழுத்தத்தினால் எண்பட்டகப் பகுதிகளும் தோன்றுகின்றன. இதன் கடினத்தன்மை 5.5-6.5 ஒப்படர்த்தி 5.18. இது உலோக மிளிர்வு முதல் மங்கிய மிளிர்வு வரையில் பெற்றது. இரு இரும்புக் கறுப்பு நிறத்தில் கருமை நிறக் கீற்றுகளை உடையது. இது ஒளிபுகாத் தன்மையும் வலிமைமிக்க காந்தத்தன்மையும் கொண்டது. இதன் ஒரு வகை, துருவங்களைக் கொண்டிருப்பதால் காந்தக்கல் (Lode stone) என்பர். மேக்னடைட் அனற்பாறைகளில் சிறப்பாகப் பெர்ரோ மக்னீசியம் வகைகளிலும் மற்றும் பெரும்பாலான உருமாறிய பாறை வகைகளிலும் பொதுவாகக் காணப்படும் கனிமமாகும். இது குருந்தக் கல்லுடன் (Emery) சேர்ந்தும் கிடைக்கிறது.

மேக்னடைட் இரும்பின் முதன்மை தாதுவாகக் கருதப்படும். மேக்னடைட் (magnetite) காந்த இரும்புத் தாது (magnetic Iron ore) ஆகும். மாசிடோனியாவின் எல்லைப்புறமான மக்னீசியா எனும் இடத்தில் இதனைக் கண்டுபிடித்தால் மாக்னைடட் என்று கூறுவதாகவும், மாக்னெஸ் (magnes) என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதால் இதனை மாக்னடைட் என்று கூறுவதாகவும் இருவேறு கருத்துகள் நிலவுகின்றன.

இது ஸ்பினல் ($R\text{-}OR_2O_3$) வகுப்புக் கனிமம் ஆகும். ஏனெனில் இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $FeO.\ Fe_2O_3$, $FeO = 69.0$, $Fe_2O_3 = 31.0$ (or) $O = 27.6$ $Fe = 72.4$. சில சமயங்களில் மக்னீசியம், டைட்டேனியம் போன்றவை இரும்புத் தனிமத்திற்குப் பதிலாக இருப்பதுண்டு. இவையனைத்தும் கனசதுர வகுப்பில் படிகமாகின்றன.

மாக்னடைட் இருக்கும் இடத்தை வைத்து இதனுடன் கூடியுள்ள தனிமங்கள் மாறுபடுகின்றன. அவை Mg, Zn, Mn, Ti, Cr, Nl மற்றும் V. மேக்னடைட் அனற்ப்பாறைகளில் துணைக்கனிமமாகக் கிடைக்கிறது. மாக்மா திரிதலினால் அபடைட், பைராக்சின் ஆகியவற்றுடன் கூடிப் படிவமாகிறது. உ.ம். கிருணா (சுவீடன்) தொடுகை உருமாறிய பாறைகளில் சுண்ணக்கல், கார்னட், டயாப்சைடு, ஆலிவின், பைரைட், ஹேமடைட், சால்கோபைரைட் போன்றவற்றுடன் காணப்படுகிறது. எடு: இரும்பு ஊற்று உடா; பென்சில்வேனியா குளோரைட் படலபாறைகளில் படிகமாக உள்ளது. பரிமாற்றுக் கனிமமாகப் பயோடைட், ஆம்பிபோல், எபிடோட், மற்றும் பெல்ஸ்பரா் உடன் காணப்படுகிறது. மேலும் உயர்வெப்ப சல்ஃபைடு நரம்புமைவுகளிலும் கடற்கரை மணல்களிலும், ஆற்றுமணல்களிலும், கூழ்மப் பாறைப் படிவுகளிலும் ஏரிக்கற்களிலும் விரவிக் காணப்படுகிறது.

மேக்னடைட் உலகில் பெரும்பாலான இடங்களில் கிடைக்கிறது. ஐக்கிய நாடுகளில் கலிபோர்னியா, உட்டா, நியூமெக்சிகோ, கொலரா்டோ, வியாமின், தெற்கு டகோடா, அர்கன்ஹார்ஸ், டெக்லாஸ், நியூயார்க், நியூஜெர்ஸி, வடக்கு கரோலினா, கனடா, நார்வே, சுவீடன், இத்தாலி சுவிட்சர்லாந்து, ஜெர்மனி, ஆஹ்திரியா, ஹங்கேரி, இரஷ்யா, தென் ஆப்பிரிக்கா போன்ற நாடுகளில் காணப்படுகிறது. சுவீடனில் (கிருணா) உலகின் பெரிய மாக்னடைட்டின் படிவுகள், எரிமலைப் பாறைக்குழம்பு திரிதலினால் (magmatic differentation) தோன்றியவற்றில் பொருளாதார அடிப்படையில் போதுமான அளவு வெட்டியெடுக்கப் படும். அடிராண்டக் மாக்னடைட் உலகின் பெருமை வாய்ந்த முன்கேம்பிரியன் படிவுகளாகும்.

இந்தியாவின் ஆந்திரம், பீஹார், ஹிமாசலம், தமிழ்நாடு, கர்நாடகா, கேரளா, போன்ற மாநிலங்களில் காணப்படுகிறது. தமிழ்நாட்டில் சேலம், திருச்சிராப்பள்ளி போன்ற மாவட்டங்களில் பெல்ஸ்பாதிக் நெய்ஸ், ஆம்பிபொலைட், மைகாசிஸ்ட், மாக்கல் போற்வற்றுடன் காணப்படுகிறது. சேலத்தில் கஞ்சமலையிலும், தாத்தையங்கார்பேட்டையிலும் உள்ளது. ஆனால்இதை உயர் வருவாய் தரும் வகையில் பிரித்தெடுக்க முடியவில்லை.

மேக்னடைட் இரும்பின் முதன்மைத் தாதுவாகும். இதில் 72% உலோக இரும்பினைக் கொண்டுள்ளது. இதனைக் காந்த இரும்பு தாது எனவும் குறிப்பிடுவர்.

என்.முத்துகிருஷ்ணன்

துணைநூல். W.E.Ford, *Dana's Text book of Mineralogy,* Wiley Eastern Ltd New Delhi, 1985.

மேக்னான்

ஃபெரோ (ferro) ஃபெர்ரி (ferri) எதிர்ஃபெர்ரோ (antiferro) மற்றும் ஹெலிகாந்த (Helimagnetic) வரிசையில் (Array) முழுமையான காந்த ஒழுங்கிலிருந்து (complete magnetic ordering) சிறிது விலக்கம் ஏற்படுவதை விளக்குவதற்காக எடுத்துக்கொண்ட அலை-துகள் ஆகிய இருமைப் பண்புடைய துகள் (Quasi particle) மேக்னான் (magnon) எனப்படும்.

காந்தவியலுடன் தொடர்புடைய கோண உந்தத்தில் ஏற்படும் சைன்அலை (sinusoidal) மாற்றம், தற்சுழற்சி அலை (spin wave) எனப்படும். ஃபோட்டான் (photon) எவ்வாறு நிர்ணயிக்கப்பட்ட மின்காந்த அலையாகவும் ஃபோனான் எவ்வாறு ஒரு நிர்ணயிக்கப்பட்ட அணுக்களாலான பின்னலின் அதிர்வு அலையாகவும் (quantised lattice vibration wave) கருதப்படுகின்றனவோ அவ்வாறே ஒரு மேக்னான் என்பதும் அளவு நிர்ணயிக்கப்பட்ட தற்சுழற்சி அலையாகும்.

மேக்னான்களின் புள்ளியியல் முறையான ஆற்றல் எழுச்சி (statistical excitation) மூலமாக ஒழுங்கு காந்தப் பொருள்களின் (ordered magnetic materials) தாழ்வெப்பநிலைப் பண்புகள் (low temperature behaviour) மிகத் துல்லியமாக விவரிக்கப்படுகின்றன. குறிப்பாக ஃபெர்ரோ காந்தமாக்கல் (ferro magnetisation) முழுமையாகத் தெவிட்டாமல் (complete saturation) குறைதலை, T ஆனது சார்பலா சுழிவெப்பநிலையிலிருந்து, ஏறத்தாழ கியூரி வெப்பநிலையில் (curie temperature) பாதிவரை கூடும்போது T3/2 க்கு, நேர்விகிதப் பொருத்தமுடன் இருப்பதிலிருந்து அறியலாம்.

அலைத்திசையன் (wave vector)K, கூடும்போது அல்லது குற்றலையின் (ripple) அலை நீளம் குறையும்போது, தற்சுழற்சி அலை அல்லது மேக்னானின் ஆற்றல் கூடுகிறது. இதற்குக் காரணம், காந்த ஒழுங்கினை ஏற்படுத்தும் பரிமாற்று ஆற்றல்கள் (exchange forces) மிகக் குறுகிய தொலைவே செல்வதால், அருகில் உள்ள தற்சுழற்சிகள் (neighbouring spins) மட்டுமே, ஆழமான ஒழுங்காவதை எதிர்ப்பதே (resist alignment) ஆகும்.

இடையீட்டுச் செயல்புரியும் தற்சுழற்சிகள் (interacting spins) சாய்வுச் சுழற்சிகள் (precession) மிகவும் சிக்கலானவை. பொதுவில் இயக்கச் சமன்பாடுகளில் (equations of motion) நேர்கோடற்ற அமைப்புகள் (non-linear forms) உள்ளன. இவை செறிந்த மிகக் குறுகிய அலைப்புலங்களால் (intense microwave fields) தூண்டப்பட்ட (induced) மிகுந்த வீச்சுடைய சாய்வுச் சுழற்சிகளுக்கு மிக இன்றியமையாதவையாகும். இந்தச் சாய்வுச் சுழற்சிகள், ஓசைப்புலன் சார்ந்த அதிர்வுகளாகப் (acoustic vibration) பிரியும் வாய்ப்புகள் உண்டு. ஆனால், இங்கு ஓசைப் புலன் சார்ந்த ஐகன் அதிர்வெண்கள் (acoustic Eigen frequencies) நுண்ணலை ஊக்குவிப்பு அதிர்வெண் (microwave pump frequency) மற்றும் நிலையியல் காந்தநிலையில் (magneto static mode) உள்ள அதிர்வெண்-ஆகிய இவ்விரண்டின் வேறுபாட்டிற்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும். இதுவே காந்த-ஓசைப் புலன் சார்ந்த ஒத்ததிர்வு (Magneto acoustic resonance) எனப்படும்.

சிவராமகிருஷ்ணன்

மேக்னெட்டான்

அணு, மூலக்கூறு, அணுக்கருக் காந்தங்களில் பயன்படும் காந்தத் திருப்புத் திறனின் அலகு மேக்னெட்டான் (magnetron) ஆகும். போர் மேக்னெட்டான் μ_β என்பது எலெக்ட்ரானின் செந்நிலைக் காந்தத் திருப்புத் திறனின் மதிப்பைப் பெற்றுள்ளது. இது கோட்பாடுகளின் அடிப்படையில் பின்வருமாறு கணக்கிடப்படுகிறது.

$$\mu_\beta = \mu_0 = \frac{eh}{2mc} = (0.92733 \pm 0.0002) \times 10 \text{ எர்க்/ஓரிஸ்டெட்} \quad \ldots \quad (1)$$

இங்கு e எலெக்ட்ரானின் மின்னூட்டம், m எலெக்ட்ரான் நிறை, $h = h/2\pi$ பிளாங்க் மாறிலி, C ஒளியின் திசைவேகம், சார்பியல் கொள்கையின்படி, கட்டற்ற எலெக்ட்ரானின் காந்தத் திருப்புத் திறனிற்குப் படிக்கொள்கைக் கணக்கீடுகளில் திருத்தம் செய்யப்பட வேண்டும். எலெக்ட்ரானின் திருப்புத்திறன் μ_0 ஐவிட 0.1% மிகுதியாக உள்ளது.

அணு அல்லது மூலக்கூற்றின் காந்தத் திருப்புத் திறன் எலெக்ட்ரானின் சுற்றுப்பாதைக் கோண உந்தம் (orbital angular momentum) மற்றும் தன்னைத்தானே ஏற்படுத்திக் கொள்ளும் (எலெக்ட்ரான் தற்சுழற்சி) எலெக்ட்ரான் திருப்புத்திறன் ஆகியவற்றால் எற்படுகிறது. குறிப்பிட்ட அணுத்தொகுதிகளை ஒப்பிடும்போது இவற்றின் திருப்புத்திறன் தனிவிகிதத்தில் உள்ளது. இக்கருத்துகளால் வியஸ் மேக்னெட்டான் (Weiss magneton) ஆய்வு அடிப்பயில் வரையறக்கப்பட்டது.

$$\mu_W = 0.1853 \times 10^{-20} \text{ எர்க்/ஓரிஸ்டெட்} \quad \ldots \quad (2)$$

போர் மேக்னெட்டான் சமன்பாட்டில் m ஐப் புரோட்டானின் நிறையாகக் கொண்டு அணுக்கரு மேக்னெட்டான் (nuclear magnetron) பெறப்படுகிறது. இது போர் மேக்னெட்டானைவிட 1836.31 மடங்கு சிறியதாகும். அணுக்கரு மேக்னெட்டான் அணுக்கருக் காந்தத்திருப்புத்திறனின் முதல் தோராயமாகும். புரோட்டானை ஒப்பிடும்போது காந்தத் திருப்புத்திறன் மூன்று அணுக்கரு மேக்னெட்டானுக்குச் சமமாகும். மேசான் மின்னூட்ட விளைவுகளே இந்த விலக்கத்திற்குக் காரணமாகும். இதேபோல்

நியூட்ரானுக்கு மின்னூட்டம் இல்லையென்பதால் காந்தத் திருப்புத் திறன் புரோட்டானின் வரிசையில் இருப்பதில்லை.

பெ.துரைசாமி

மேசர்

இது Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation என்பதனின் சுருக்கப் பெயராகும். அதாவது இத்தொடரில் உள்ள சொற்களின் முதல் எழுத்துகளைச் சேர்த்து அமைத்த சொல்லே மேசர் (MASER) எனப்படும். தூண்டப்பெற்ற கதிர்வீச்சு வெளியிட்டால், மைக்ரோ அலைகளைப் பெருக்குதல் என இது பொருள்படும்.

இது தன் பெயருக்கேற்ப, தூண்டப்பெற்ற வெளியீட்டின் (stimulated emission) அடிப்படையில், இயங்கும் தன்மையது. இவ்விளைவினை, ஐன்ஸ்டீன் கிபி 1917ஆம் ஆண்டு, குவாண்டம் எந்திரவியலின் (Quantum mechanics) அடிப்படையில் விளக்கினார்.

இவ்விளைவினைப் பயன்படுத்தி, மைக்ரோ அலைகளைப் பெருக்கலாம் என கிபி 1951ஆம் ஆண்டில் டாக்டர் சி.ஹெச் வுன்ஸ் என்பார் கூறினார். அவர் உருவாக்கிய முதல் மேசர் அம்மோனியா மேசர் (Ammonia Maser) ஆகும். இதற்காக நோபல் பரிசையும் டாக்டர் டவுன்ஸ் பெற்றார்.

இதனைத் தொடர்ந்து, இத்துறை பெரும் வளர்ச்சி அடையத் தொடங்கியது. புளோம்பெர்கள் (கிபி1956) மும்மட்ட மேசர் (three level maser) உருவாக்கும் வழியைக் கூறினார். இதனை ஸ்கோவில் (scovil), ஃபெஹர் (Feher) ஸைடல் (Scidel) ஆகியோர் கிபி 1957இல் வெற்றிகரமாக உருவாக்கினார்.

இதனையடுத்து இருமட்ட மேசர்கள் அமைக்கும் முயற்சிகளும் நடைபெற்றன. கிபி 1958இல், ஃபெகரும் அவர் குழுவினரும் தூய சிலிகான் 28ஐக் கொண்டு, இருமட்ட மேசரை அமைத்தனர். அதே ஆண்டில், செஸ்டர் (Chester), வாக்னர் (Wagner) காசில் (Castle) ஆகியோர் அதனினும் சிறப்பான இருமட்ட மேசரை உருவாக்கினார்கள்.

கதிர்வீச்சு. தூண்டப்பட்ட கதிர்வீச்சு வெளியீடு முறையில், மேசர்கள் மைக்ரோ அலைகளைப் பெருக்குகின்றன. எனவே மேசர்களைப் பற்றி அறிவதற்கு முன்பு, இத்தகைய கதிர்வீச்சு (radiation) பற்றி அறிந்து கொள்வது பயனளிக்கும்.

ஒளி பற்றிய கொள்கைகள். கதிர்வீச்சுகளில், புறஊதா, புறசிவப்புக் கதிர்கள், எக்ஸ்-கதிர்கள், காமாக் கதிர்கள், மைக்ரோ அலைகள் எனப் பல்வேறு கதிர்வீச்சுகள் உள்ளன. கதிர்வீச்சுகள் பற்றிய தொடக்ககால ஆய்வுகள் கண்காணும் ஒளி பற்றியே பெரும்பாலும் அமைந்தன. ஒளி எவ்வாறு வெளிவிடப்படுகிறது. ஒளி எவ்வாறு பரவுகிறது, ஒளியின் இயல்பு என்ன என்று ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டன. இவைபற்றிய பல கருத்துகளும் வெளியிடப்பட்டன. இந்த ஒளியினைப் பற்றி, நியூட்டன் (newton) துகள் கொள்கையினையும், ஹைஜன் அலைக் கொள்கையினையும், மாக்ஸ்வெல் ஒளி பற்றிய மின்காந்தக் கொள்கையினையும் வெளியிட்டனர்.

1900 ஆம் ஆண்டில், மாக்ஸ் பிளாங்க் (Max Plank) என்பார் குவாண்டம் கொள்கையை (Quantum theory) உருவாக்கினார். அதன்படி, பொருள்கள், ஆற்றலைக் கதிர்வீச்சாக வெளிவிடுவதோ, கதிர்வீச்சிலிருந்து உட்கொள்வதோ, ஒரு குறிப்பிட்ட அடிப்படை அளவின் மடங்குகளின்தான் நடைபெறும். இவ்வாறு உட்கவர்தல் அல்லது வெளிவிடுதல் நிகழும் சிறும ஆற்றலின் (Minimum energy) அளவு ஒரு குவாண்டம் எனப்படும். γ அதிர்வெணிணில் வெளிவிடப்படும் ஒரு குவாண்டத்தின் ஆற்றல் மதிப்பு $h\gamma$ ஆகும். இங்கு h என்பது பிளாங்கின் மாறிலி (Plank's constant) h-மதிப்பு 6.62×10^{-27} எர்க்-நொடியாகும்.

எந்திரத் துப்பாக்கியில் இருந்து அடுத்தடுத்துத் தொடர்ந்து குண்டுகள் வெளிப்படுதல் போல, கதிர்வீச்சு ஆற்றல் குவாண்டம் குவாண்டமாகப் பரவுகிறது. ஒவ்வொரு குவாண்டமும் ஒரு ஃபோட்டான் (Photon) எனப்படும். எனவே இக்கொள்கையின்படி கதிர்வீச்சிற்கு ஒரு துகள் தன்மை (Particle Nature) உள்ளது. மேலும் போட்டானின் ஆற்றல், கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்தது. அதாவது ஆற்றல் $E=h\gamma_1$ எனவே இதிலிருந்து, போட்டான்களுக்கு, அலைத்தன்மையும் (wave nature) உண்டு எனவும் அறியலாம். எனவே கதிர்வீச்சானது அலைத்தன்மை, துகள் தன்மை ஆகிய இரு தன்மைகளையும் கொண்டது. ஆனால் இந்த இரு தன்மைகளும், ஒருங்கே புலப்படா. ஒரு தன்மை இருக்கும்போது, மற்றொரு தன்மை வெளிப்படாது.

அணுக்கள் (அல்லது அயனிகள் அல்லது மூலக்கூறுகள்) எப்போதும் தமக்கு இயல்பான தாழ் ஆற்றல் மட்டங்களிலேயே இருக்கும். அணுக்கள் புறச்செயலிகளால் கிளர்ச்சியூட்டப்பெற்றால், உயர் ஆற்றல் மட்டங்களுக்குச் (energy levels) செல்லும். சாதாரணமாக, பொருள்கள் தம்முடைய ஆற்றலை எவ்வளவு குறைவாக வைத்துக்கொள்ள முடியுமோ

அவ்வளவு குறைவாக வைத்துக் கொள்ளும் தன்மைத்தது. எனவே கிளர்ச்சியூட்டப்பெற்ற அணுக்கள், உயர் ஆற்றல் மட்டங்களிலிருந்து, தாழ் ஆற்றல் மட்டங்களுக்குத் தாவும். இது தன்னிச்சையாகவும் நிகழலாம் அல்லது புறத்தூண்டுதலாலும் (external stimulation) நிகழலாம். இவ்வாறு ஓரணு E_2 என்னும் உயர் ஆற்றலுடைய நிலையிலிருந்து, E_1 என்னும் தாழ் ஆற்றலுடைய நிலைக்குத் தாவும்போது, அவ்விரு மட்டங்களுக்கிடையேயுள்ள ஆற்றல் வேறுாடு (E_2-E_1)B ஒரு ஃபோட்டானாக வெளிவரும். இந்நிகழ்ச்சியினை பின்வரும் சமன்பாட்டால் கூறலாம்.

$$E_2-E_1 = h\gamma.$$

இதேபோல், தாழ்மட்டத்திலுள்ள, (E_1) ஓர் அணு, $h\gamma$ ஆற்றலுடைய ஓர் ஃபோட்டானை உட்கவர்ந்தால் $(h\gamma = E_2-E_1)$, E_2 என்னும் உயர்மட்டத்திற்கு உயரும். அணுக்கள், அயனிகள், மூலக்கூறுகளை உயர்மட்டங்களுக்குக் கிளர்ச்சியூட்ட. இது தவிர வேறு சில வழிமுறைகளும் உள்ளன.

கதிர் வீச்சுகள் உட்கவரப்படுதலையும், வெளிவிடப்படுதலையும் பற்றித் தெளிவாக அறிந்து கொள்வதற்கு, அணுக்கள், மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றில் ஆற்றல் மட்டங்களைப் பற்றியும் அறிந்திருக்க வேண்டும்.

அணுவின் ஆற்றல் நிலைகள். எந்தவோர் அணுவிலும், மையத்திலுள்ள அணுக்கருவைச் சுற்றி, எலெக்ட்ரான்கள் இயக்கத்தில் உள்ளன. இந்த எலெக்ட்ரான்கள், சில குறிப்பிட்ட ஆற்றல்களையுடைய நிலைகளிலேயே இருக்க முடியும். அந்த அனுமதிக்கப் பட்ட ஆற்றல் நிலைகள், நான்கு குவாண்டம் எண்களால் விவரிக்கப்படும். அவை முதன்மைக் குவாண்டம் எண் n (Principal quantum number), வீதி நிலைக்குவாண்டம் எண் l (Orbital quantum number) காந்தக் குவாண்டம் எண் m_l (Magnetic quantum number), காந்த தற்சுழற்சிக் குவாண்டம் எண் m_s (magnetic spin quantum number) என்பன.

மூலக்கூறு ஆற்றல் நிலைகள். அணுக்கள் சேர்ந்து மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன. இவற்றின் ஆற்றல் மட்டங்களையும் அறிந்திருக்க வேண்டும். அணுக்களின் ஆற்றல் நிலைகளைக் குறிக்கப் பயன்படுத்திய குவாண்டம் எண்களோடு தொடர்புகொண்ட, வேறு புதிய குவாணட்ம் எண்கள் மூலக்கூறுகளின் ஆற்றல் நிலையைக் குறிக்கப் பயன்படும். மூலக்கூறுகளின் ஆக்கக்கூறுகளான அணுக்கள் அதிர்வுறும். அவற்றோடுகூட மூலக்கூறே சுழலவும் கூடும். எனவே மூலக்கூறுகள், எலெக்ட்ரானிய ஆற்றல்களைப் பெற்றிருப்பதோடு, அதிர்வு ஆற்றல்களையும் (vibrational energies) சுழல் ஆற்றல்களையும் (rotational energies) பெற்றிருக்கும். இந்த அதிர்வு, சுழல் ஆற்றல் நிலைகளும் குவாண்ட படுத்துதலுக்குள்ளானவை.

எலெக்ட்ரானிய ஆற்றல் நிலைகளுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடு, அதிர்வு ஆற்றல் நிலைகளுக்கிடையே உள்ள வேறுபாட்டினைவிட மிகமிக அதிகம். அதேபோல் அதிர்வு நிலைகளுக்கிடையே உள்ள ஆற்றல் வேறுபாடு, சுழல் நிலைகளுக்கிடையேயுள்ள ஆற்றல் வேறுபாட்டினை விட மிகமிக அதிகம்.

பல்வேறு எலெக்ட்ரான் நிலைகளுக்கிடையே ஏற்படும் பெயர்வுகளால் கிடைக்கும் நிறமாலை, எலெக்ட்ரான் நிறமாலை (electron spectra) எனப்படும். இது கண்காணும் பகுதி, புற ஊதாப்பகுதிகளிலி ருக்கும். ஓர் எலெக்ட்ரானிய மட்டத்திற்குள்ளிருக்கும், அதிர்வுநிலைகளுக்கிடையே ஏற்படும் பெயர்வுகளால் கிடைப்பது, அதிர்வு நிறமாலை (vibrational spectra) எனப்படும். இது அண்மைப்புறச் சிவப்புப் (near infra red) பகுதிகளிலிருக்கும். ஓர் அதிர்வு நிலைக்குள்ளிருக்கும் சுழல் மட்டங்களுக்கிடையே ஏற்படும் பெயர்வுகளால் கிடைப்பது சுழல்நிறமாலை (rotational spectra) எனப்படும். இது தொலைப் புறச்சிவப்பு (Far infra red) பகுதியிலிருக்கும்.

இரண்டு எலெக்ட்ரானிய மட்டங்களுக்கிடையே, பெயர்வுகள் ஏற்படும்போது, அதிர்வு, சுழல் குவாண்டம் எண்கள் மாறுபடும். எனவே எலெக்ட்ரானிய நிறமாலை என்பது, உண்மையில், எலெக்ட்ரானிய அதிர்வு - சுழல் நிறமாலையே (Electronic-vibration-rotation spectrum) ஆகும். இவ்வாறே அதிர்வு நிறமாலை என்பது உண்மையில், அதிர்வு-சுழல் நிறமாலையே (vibration-rotation spectrum) ஆகும். ஆனால் சுழல் மட்டங்களுக்கிடையே ஏற்டும் பெயர்வுகளால் தொலைப்புறச் சிவப்பில் கிடைப்பது தூய சுழல் நிறமாலை (Pure rotational spectrum) ஆகும்.

தேர்வு விதிகள். எனவே, அணுக்கள் அல்லது முலக்கூறுகள் இத்தகைய ஆற்றல் மட்டங்களில் ஒன்றிலிருந்து, ஒன்றிற்குப் பெயராகலாம். இத்தகைய பெயர்ச்சிகளால் கதிர்வீச்சு நடைபெறலாம். அப்போது, ஆற்றல் உட்கவரப்பட்டு உயர்மட்டத்திற்குப் போகலாம். ஆற்றல் வெளிவிடப்பட்டு, உயர் மட்டத்திலிருந்து, தாழ் மட்டத்திற்கும் வரலாம். இவ்வாறு ஓர் அணு அல்லது மூலக்கூறு வெளிவிடக்கூடிய அனைத்து நிறமாலை வரிகளும் (spectral lines) நடைமுறையில் காணப் பெறுவதில்லை. இதிலிருந்து ஒரு சில பெயர்வுகளே அனுமதிக்கப்பட்டவை என் உணரலாம். எந்தெந்தப் பெயர்வுகள் அனுமதிக்கப்பட்டவை

என்பதனைக் கூறும் விதிகள் தேர்வு விதிகள் (selection rules) எனப்படும். இவ்விதிகளுக்குப் புறம்பான பெயர்வுகளும் நடைபெறுவது கண்டறியப் பட்டுள்ளது.

இதேபோன்று, மூலக்கூறு மட்டங்களில் ஏற்படக்கூடிய பெயர்வுகளை வரையறுக்கும் தேர்வு விதிகளுமுள்ளன. அவை தனிப்பட்ட தேர்வு விதிகள் (Particular slection rules) மொத்த தேர்வு விதிகள் (Gross selection rules) எனப்படும்.

கதிர்வீச்சு உட்கவர்ப்படுதலும் வெளிவிடப் படுதலும். ஒரு பொருள் அதன் சூழலுடன் (surroundings) வெப்பச் சமநிலையில் (thermal equilibrium) இருக்கும்போது, எந்தவோர் உயர்மட்டத்திலுள்ள அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையும் (N_2) தரை மட்டத்திலுள்ளதைவிடக் (N_1) குறைவாக இருக்கும். வெப்பச் சமநிலையில் உள்ள ஒரு பொருளின்மீது மின்காந்தக் கதிர்வீச்சுப் படுமானால், ஒத்ததிர்வு உட்கவர்தல் (resonance absorption) நிபந்தனைக்குட்பட்டிருந்தால் ஆற்றல் உட்கவரப்படும். அதனால் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள், கிளர்ச்சி மட்டங்களுக்குச் செல்லும். பின்னர் அங்கிருந்து இரண்டு முறைகளில், மீண்டும் தரைமட்டத்திற்கு வரலாம். அவை தன்னிச்சையான வெளியீடு (spontaneous emission) தூண்டப்பெற்ற வெளியீடு (stimulated emission) என்பன.

அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள், அதன் சூழலுடன் வெப்பச் சமநிலையில் இருக்குமானால், உயர் ஆற்றல் மட்டத்தின் தொகை (N_2) தாழ் ஆற்றல் மட்டத்தின் தொகையைவிடக் (N_1) விட குறைவாக இருக்கும். இத்தகைய வெப்பக் சமநிலையைக் குறைத்து, உயர்மட்டத்தில் உள்ள N_2 தாழ் மட்டத்தொகையைவிட மிகுதியாக இருக்கும்படி செய்து விடுவதாகக் கொள்வோம். இந்நிலையில் போட்டான்களை உட்செலுத்தினால், உட்கவரப்படுவதைவிட பெருமளவில், தூண்டப்பெற்ற நிகழ்ச்சியால், ஃபோட்டான்கள் வெளிவிடப்படும். அதாவது, இத்தகைய அமைப்பு ஒரு பெருக்கியாக (amplifier) செயல்படும். இவ்வாறு தூண்டப்பெற்ற வெளியீட்டால் வெளிவரும் அலைவுகள் ஓரியல் பண்புடையவையாக இருக்கும். மைக்ரோ அலைகள் அதிர்வெண் வரிசையில் இந்நிகழ்ச்சி நடைபெற்றால் மேசர் நிகழ்ச்சி எனப்படும். எனவே, மேசர் நிகழ்ச்சி நடைபெற வேண்டுமானால் மேல்மட்டத் தொகை, தாழ் மட்டத்தொகையைவிடக் கூடுதலாக இருக்கும்படிப் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதற்குத் தொகைத் தலைகீழாக்கம் (population inversion) என்று பெயர்.

வரி அகலம். கதிர்வீச்சு உட்கவரப்படுதலோ வெளிவிடப்படுதலோ ஒரு தனி அதிர்வெண்ணில் (γ (அதாவது பெயர்வு நிகழ்ச்சியில் பங்கு பெறும் இரு ஆற்றல் மட்டங்களுக்கியைந்த அதிர்வெண் $\gamma = E_2 - E_1 / h$ ல்) ஏற்படவேண்டும். ஆனால் நடைமுறையில் இவ்வாறு இருப்பதில்லை. மிகக் கூர்மையான நிறமாலை வரிகூட ஒரு குறிப்பிட்ட வரி அகலத்தை (line width) உடையதாக உள்ளது. எனவே உட்கவர்தலோ வெளிவிடுதலோ ஒரு தனி அதிர்வெண்ணில் நடைபெறாமல், ஒரு குறுகிய அதிர்வெண் நெடுக்கத்தில் (Frequency range) நடைபெறுகிறது. நிறமாலை வரி ஒரு குறிப்பிட்ட அகலத்தைப் பெற்றிருப்பதற்கு மூன்று முதன்மைக் காரணங்கள் உள்ளன. அவை இயல்பான அகலம் (Natural width), டாப்ளர் விளைவு (Doppler effect) மற்றும் அயனிகள், இரு முனைகள் (Dipoles) ஆகியவற்றால் ஏற்படும் மூலக்கூறு உள்புலங்கள் (Inter molecular fields) போன்ற புறவிளைவுகள்.

அம்மோனியா மேசரை அமைத்தவர் டாக்டர் டவுன்ஸ் என்பாராவார். இதில் அவர் அம்மோனியா வளிமத்தைப் பயன்படுத்தினார். அம்மோனியா மூலக்கூறில் உள்ள மூன்று ஹைட்ரஜன் அணுக்களும், ஒரு முக்கோணத்தில் மூன்று மூலைகளில் உள்ளன. அணுக்கள் சுழன்று கொண்டுள்ளன. இந்த மூன்றும் உள்ள தளத்திற்கு நேர் மேலே அல்லது கீழே நைட்ரஜன் அணு இருக்கும். ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் அமைந்துள்ள தளத்திற்கு, நேர்குத்தான அச்சில், இந்த நைட்ரஜன் அணு மேலும் கீழும் அலைவுறும். நைட்ரஜன் அணுவின் அலைவுறும் அதிர்வெண், சுழலும் ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் கோண உந்தத்தைப் பொறுத்தது. எனவே இவ்வாறு நைட்ரஜன் அணு அலைவுறுவதால், தொகை தலைகீழாக்கம் பெற்று, அம்மோனியாவின் மிகத்தாழ் ஆற்றல் மட்டம் இரண்டு ஆற்றல் நிலைகளாக உடைப்படுகிறது. இவ்விரு மட்டங்களிலும், ஏறத்தாழச் சமமான அளவில் மூலக்கூறுகள் உள்ளன. டவுன்ஸ் தாம் அமைத்த மேசரில் இவ்விரண்டு ஆற்றல் மட்டங்களையே பயன்படுத்திக் கொண்டார்.

அம்மோனியா மேசரின் அமைப்பு.

இது ஓர் இருமட்ட மேசராகும். இதில் பயன்படுத்தப்படும் அம்மோனிய வளிமம் இரண்டு மட்டங்களை உடையது. இது ஒரு வளிம மேசராகும்.

உலையில் (oven) அம்மோனியா வளிமம் சூடாக்கப் பெற்று, ஒரு சிறு துளை வழியாக, அம்மோனியா மூலக்கூறுகளின் கற்றை வெளி வருகிறது. ஒரு நிலைமின் பிரிப்பான் மூலம், இக்கற்றையில் உள்ள உயர் ஆற்றல்மட்ட மூலக்கூறுகள், தாழ் ஆற்றல்மட்ட மூலக்கூறுகள் ஆகியவை தனித்தனியே பிரிக்கப்படுகின்றன. பின்னர் உயர் ஆற்றல் மட்ட

மூலக்கூறுகள் பிரிப்பானின் அச்சின் ஊடே சென்று அதே பிரிப்பானால், உயர் ஆற்றல் மட்ட மூலக்கூறுகள் மட்டும் கற்றையாக, ஒரு மைக்ரோ அலைப்பொந்து ஒத்ததிர்வியுனுள் microwave cavity resonator) குவிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறாகத் தலைகீழாக்கம் நிகழ்கிறது. மேலும், பொந்தின் ஒத்ததிர்வு எண் அம்மோனியாவின் அதிர்வு அதிர்வு எண்ணுடன் (vibrational frequency) சமமாக இருக்கும்படி சரி செய்யப்பட்டிருக்கும். எனவே, தூண்டப்பெற்ற வெளியீடு நடைபெற்று மைக்ரோ அலைகள் வெளிவரும். இதற்குப் பொந்தின் பண்புகாரணி மிக உயர்வாக இருக்க வேண்டும். அம்மோனியா மேசரைத் தகுந்த மாற்றங்களுடன் பெருக்கியாகவும், அலைவியற்றியாகவும் பயன்படுத்தலாம். அம்மோனியா மேசரில் அலைவுகள் நிகழ்வதற்கான நிபந்தனைகள்:

அலைவுகள் ஏற்படுவதற்குப் பொந்தின் பண்புகாரணி (a) உயர்வாக இருக்க வேண்டும்; ஒரு நிலைமின் பிரிப்பானைக் கொண்டு, அம்மோனியா மூலக்கூறுகளில் உள்ள இரு ஆற்றல் மட்டங்களைப் பிரித்து, பின்னர் உயர் ஆற்றல் மட்ட மூலக்கூறுகளை ஒரு கற்றையாக குவிக்க வேண்டும்; அலைவுகள் ஏற்படுவதற்குப் பொந்தின் அமைப்பும் முதன்மைப் பங்கு பெறுகின்றது. அஃதாவது, தூண்டப்பெற்ற வெளியீடு நடைபெறுவதற்கான நிகழ்திறன் அதிகரிக்க வேண்டின் ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் பொந்தினுள் நீண்ட நேரம் இருக்கும் வண்ணம் பொந்தின் அமைப்பு இருக்க வேண்டும்.

பாராகாந்தப் படிகங்கள். இன்றைக்கு, மேசர்களின் திண்மப் பொருள்கள் மிகுதியும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. மேசர் நிகழ்ச்சிக்கேற்ற ஆற்றல் மட்டங் களை உடைய திண்மப்பொருள்களில் குறிப்பிடத்தக்கன பாராகாந்தப் பொருள்களாகும். இப்பொருள்களில் ஆற்றல் மட்டங்களை உண்டாக்குவதும், அவற்றிடையே தொகைத் தலைகீழாக்கத்தை ஏற்படுத்துவதும் தனி உத்திகள் ஆகும். எனவே, பாராகாந்தப் பொருள்கள் மேசரில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. குறிப்பாக மாணிக்கப் படிகம் (ruby) பெரிதும் உதவுகிறது.

மும்மட்ட மேசர்கள். பாராகாந்தப் படிகங்களில், மேசரின் விளைவுக்கேற்ற ஆற்றல் மட்டங்கள் இருப்பதால் இவற்றைப் பயன்படுத்தி மூன்று மட்ட மேசர்கள் உருவாக்கப்பட்டன. இதற்குப் பயன்படுத்திய திண்மபொருள் கடோலினியம்/சீரியம் எத்தில் சல்ஃபேட்டாகும். (Gadolinium/cerium ethyl sulphate) எனவே மும்மட்ட மேசருக்கு தேர்ந்தெடுக்கும் பாராகாந்தப் படிகங்கள் கனசதுரமற்ற சமச்சீருடைய படிகங்களாக இருக்க வேண்டும். காந்தக் குவாண்டம் நிலைகள் தாறுமாறாகக் குழம்பும் வகையில், படிகப் புலம் தற்சுழற்சிகளை நன்றாகக் கலக்கவேண்டும் மேலும், மூன்று மட்டங்களை உடையனவாக இருக்க வேண்டும். இவற்றில் போதுமான அளவு தற்சுழற்சிகள் இருக்க வேண்டும். மேலும் கருவின் உந்தம் (nuclear moment) சிறியதாக இருக்க வேண்டும்.

செமீ அலைவரிசைகளில் இருமட்ட மேசர்கள் அமைத்து அவை செய்தித் தொடர்புத் துறையில் மிகுந்த அளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. ராடார் அமைப்புகள், மைக்ரோ அலை நிறமாலையியல் போன்ற துறைகளில், மிமீ அலைவரிசைகளில் செயல்படும் மேசர்கள் மிகவும் பயன்படுகின்றன. இவை இருமட்ட மேசர்களாகும்.

சிவராமகிருஷ்ணன்
க.அ.பழனிச்சாமி

மேட்டு நிலங்கள்

உலகின் மேட்டு நிலங்களைப் புவியியல் வல்லுநர் இரு கூறாகப் பிரித்துள்ளனர். இவை மிகு வெப்பநில மேட்டுநிலங்கள் (Tropical high lands) புவி நடுக்கிடைக் கோட்டு மேட்டு நிலங்கள் (middle latitude high lands) ஆகும்.

மேட்டு நிலங்களை மலைப்பாங்கானவை, பீடபூமிப் பகுதிகள் (plateaus) என இருவகைப்படுத்துவர். பேரளவுள்ள மலைகள் இமயம், ஆல்ப்ஸ், வட ஆண்டிஸ் போன்ற மலைத்தொடர்கள் (ranges); ராக்கீஸ் ஆண்டிஸ், சிவாலிக் போன்ற மலை அடுக்குத் தொகுதிகள் (systems); மைய அமெரிக்கா, தென் ஐரோப்பிய மலைகளைப் போன்ற சங்கிலி மலைத் தொடர்கள் (chain); மேற்கு வட அமெரிக்கா, தென் அமெரிக்க ஆண்டீஸ் போன்ற பன்மலை இணைத்தொகுதிகள் (cordilleras) எனப் பலவகைப்படும்.

மேட்டுநிலப் பகுதிகள் (plateau) கடல் மட்டத்துக்கு 200 மீட்டருக்கு மேல் உயரத்திலுள்ள தட்டையான மேசை போன்ற உயர் மட்ட நிலங்களாகும். பெருமலைகளின் விளிம்பிலும், அவற்றால் சூழப்பட்டும் உள்ள உயர்மட்ட மேட்டுநிலங்கள் தட்டையான அடுக்குப் பாறைகளால் ஆனவை. கொலராடோ மேட்டுநிலம் ஏறத்தாழ 1-1.5 கிமீ உயரம் கொண்டது. இது இமயம், காரகோரம், குன்லுன், டீயன் ஷான் மலைகளுக்கு இடையில் உள்ளது. இதேபோல் ஈரான் மேட்டுநிலமும், ஹங்கேரி மேட்டுநிலமும் மலைகளுக்கு இடையே உள்ளன. தக்காண மேட்டுநிலம் ஏறத்தாழ 1000 மீ உயரம் உடையது. இது மேற்குத் தொடர்ச்சி

மலைகளின் கிழக்கு அடிவாரத்தில் உள்ளது. மைய அமெரிக்காவிலும் வட, தென் அமெரிக்காவிலும் பரவியுள்ள மேட்டுநிலம் மிகப் பெரியது. மெக்சிகோ மேட்டுநிலமும் 610-1220மீ. உயரமான பிரேசில் மேட்டுநிலமும் மிகவும் பெயர் பெற்றவை.

மிகு வெப்பநிலை மேட்டுநிலங்கள் அங்குள்ள தாழ்நிலங்களைப் போல் வெம்மையாகவும் ஈரப்பதம் மிக்கதாயும் இல்லாமல் உயர்மட்ட தட்பவெப்ப நிலைகளைப் பெற்றுள்ளமையால் குளிர்ச்சியாகவும், சுகமான சூழ்நிலைகளையும் பெற்றுள்ளன.

மேட்டுநிலப் புவியியலுக்கு அடிப்படையானது செங்குத்துப் படிநிலைப் (vertical zonation) பிரிப்பாகு தட்பவெப்ப நிலைகள், இயற்கைத் தாவரங்கள், நிலம் பயன்படும் வகைகள் ஆகியவை மிகு வெப்ப மேட்டு நிலப் பகுதிகளைப் பல செங்குத்துப் படிநிலைகளாகப் பிரிக்கப் பயன்படுகின்றன. வெப்பநிலை (temperature) மிகு வெப்ப (tropical) நிலையில் இருந்து ஆர்க்டிக் (arctic) வெப்பநிலை வரையிலும் தட்பவெப்ப நிலை நிலையான கோடை முதல் முடிவிலா இளவேனில் ஊடாக ஆண்டு முழுதும் நீடிக்கும் வெளிச்சமான குளிர்காலம் வரை பரவலாகக் காணப்பபடுகிறது. பல ஆயிரம் கிமீ வரை கிடைக்கோட்டு வயப்பயணத்தை மேற்கொண்டால் காணக்கூடிய வெப்பநிலைகளை யும், புவிமேற்பரப்பு இயற்கைத் தோற்றங்களையும் ஒரு சில மணிநேரம் மட்டும் மலை ஏறிச்சென்றாலே அனுபவிக்க முடிகிறது. இயற்கைத்தாவர வளம் செல்வா (selva) எனப்படும் புவி நடுக்கோட்டு மழைக்காட்டு நிலத் தாவரங்கள் குளிர்நிலத் தூந்திரா (Tundra) வகைத் தாவரங்களில் வரை மாறுபடுகின்றன. சாகுபடிப் பயிர்கள் அடித்தளத்தில் மிகு வெப்பநிலப் பயிர்கள் முதல் மேல்மட்டத்தில் உருளைக்கிழங்கு வரை மாறுபடும்.

மேட்டுநிலத்தின் உயர்மட்டங்களில் அழுத்தநிலை குறைந்து காணப்படுவதால் மலை நோய்வாய்ப்பட்டு மயக்கம் வருதல், மூக்கில் குருதி கசிதல், தூக்கமின்மை, உணவில் விருப்ப மின்மை ஆகிய துன்பங்கள் தோன்றுகின்றன. மலை உச்சியில் உணவு சமைக்க நீண்ட நேரம் பிடிக்கிறது. மலைமேல் ஏறிச் செல்லச் செல்லக் குளிர்ச்சி அதிகரிக்கிறது. 305 மீட்டருக்கு 3.3 சதவீதம் வெப்பம் குறைகிறது.

மிகு வெப்ப மேட்டுநிலத்தை வெளிச்சத்தில் சுடும் நிழலில் குளிர்ச்சியும் உடைய நிலம் (Land of hot Sun and cool shade) என்று கூறுவர். பொதுவாக மேட்டுநிலங்களில் மழை மிகுதியாகப் பெய்யும். அதிலும் மேட்டுநிலங்கள் சரிவுகளை ஈரமிகு மேகங்கள் வந்து மோதும்போது அப்பக்கத்தில் மழை பெய்யும். அதற்கு மறுபக்கச் சரிவில் மழை இருக்காது. அரேபியா போன்ற பாலைவனத்திலும் போதிய உயரம் உடைய மேட்டு நிலங்களில் மழை பெய்கிறது. இத்தண்ணீரே கீழ் மட்டங்களில் சாகுபடிக்கு உதவுகிறது. இந்தியாவில் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளின் மேலைச் சரிவுகளில் பெருமளவு மழை பெய்கிறது. ஆனால் கிழக்குச் சரிவுகள் உலர்ந்து காணப்படுகின்றன. இதை மழைநிழல் பகுதி அல்லது முழு மழைமறைப் பகுதி (rain shadow region) என்பர்.

உயரத்தை அடிப்படையாக் கொண்டு, மிகு வெப்பக்காட்டு மேட்டு நிலங்களை நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிக்கிறார்கள். முதல் பகுதி கடல் மட்டத்திலிருந்து 610-915 மீ உயரம்வரை பரவியுள்ளது. இதை வெப்பநிலம் (hot land-tierra Gelliénte) என்பர். இத்றகடுத்து 1220-1980 மீ உயரமுள்ள பகுதியைக் காபி தோட்டப்பகுதி (Coffee zone E.tierra templol) என்பர். இதற்குமேல் 3050-3350 மீ. உயரம் வரையுள்ள பகுதிக்குக் குளிர்ந்த பகுதி (tierra fria, cool land) எனப்பெயர். இதன் தொடக்கத்தில் தேயிலை சாகுபடியாகிறது. இதற்கு மேல் 4700 மீட்டருக்கும் மேல்வரை பனிப்பகுதி (cold land-puna or paramos) உள்ளது. இதற்கு மேல் மக்கள் வாழ்வது கடினம். இதில் பயிர் செய்ய முடியாது இதன் தாழ் பகுதிகளில் மேய்ச்சல் நிலங்கள காணப்படலாம். 4700 மீட்டருக்கும் மேல் எப்போதும் பனிக்கட்டி இருக்கும். இந்த நான்கு பகுதிகளும் புவி நடுக்கோட்டின் அருகே உயரமாகவும் துருவம் நோக்கிப் போகப்போக தாழ்வாகவும் மாறியவாறு உள்ளன. காற்றோட்டம், சூரியவெளிச்சம் ஆகியவையும் இவற்றைப் பாதிக்கின்றன.

மேட்டு நிலங்களை மக்கள் உல்லாசப் பயணிகளுக்கு ஏற்ப மேம்படுத்தியுள்ளனர். ஆல்ப்ஸ், இமயம் ஆகிய மலைப்பகுதிகளில் உள்ள உல்லாசப் பொழுதுபோக்கு இடங்கள் உலகப் புகழ் பெற்றவை. குளிர்ந்த காற்று, பசுமையான தாவரக் காட்சிகள், பூ பழ வகைகள், பலவகை விலங்குகள், பறவை இனங்கள், நன்னீர் ஏரிகள், அருவிகள், எழில்மிக்க இயற்கைக் காட்சிகள், தெளிவான தூய வானம், மனங் கவரும் எளிய மக்கள், உள்ளத்தை உயர்த்தும் இறைமாட்சி மிக்க சூழ்நிலைகள் ஆகியவை மேட்டு நிலங்களின் தனிச் சிறப்புகளாகும். ஆனால் மலைப்பாங்கான மேட்டுநிலங்களில் அடிக்கடி பெருமழை, பாறை வீழ்ச்சி, நிலச் சரிவு, நில அதிர்ச்சி ஆகிய இயற்கை அழிவுகளும் நிகழ்கின்றன. கரடுமுரடான நிலவளம், செங்குத்தான மலைப்பாதை ஆகியவை போக்குவரத்துக்கு இடையூறாக உள்ளன. பொதுவாக மேட்டு நிலங்கள் மனித, விலங்கு, தாவர இனங்களின் பாவு தன்மையை அனிக்கின்றன.

நாடுகளுக்கு இடையே இயற்கையான எல்லைகளாகவும் அரண்களாகவும் அமைகின்றன.

கீதா

துணைநூல்: M.S.Krishnan, *Geology of India and Burma,* Higginbotham pvt. Ltd. Madras, 1972.

மேட்டுப் பாத்தி நாற்றங்கால்

முளைப்புத் திறன் (germination), வீரியம், இனத் தூய்மை கொண்ட விதைகளையே விதைப்பதற்குப் பயன்படுத்த வேண்டும். விதைகளை நேரடியாக விதைத்தும் நாற்றுவிட்டு நட்டும் பயிர் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. நாற்றுவிட்டு நடும் முறை சோளம், கம்பு, கேழ்வரகு போன்ற தானியப் பயிர்களிலும், மிளகாய், தக்காளி, கத்தரி, முட்டைக்கோஸ், காலி ஃபிளவர் போன்ற காய்கறிப் பயிர்களிலும் சவுக்கு, தைலமரம் போன்ற மரவகைப் பயிர்களிலும் பெரும்பாலும் பின்பற்றப் படுகிறது. நாற்றுகளை மேட்டுப்பாத்தி நாற்றங்கால் முறையில் தயாரிப்பதே சிறந்ததாகும்.

மேட்டுப்பாத்தி முறையில் நாற்றுகள் தயாரிப்பதால் பல நன்மைகள் கிடைக்கின்றன. இதிலிருந்து கிடைக்கும் நாற்றுகள் செழிப்பாகவும், வீரியமுள்ளதாகவும் நோயற்றதாகவும் மிகுவள நாற்றுகளாக (super seedlings) இருக்கின்றன. இத்தகு நாற்றுகள் நட்டவுடன் விரைவாக வேர்ப்பிடித்து வளர்ந்து நல்ல விளைச்சலைத் தரும். நோயுற்ற பூச்சி தாக்காத நாற்றுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து நடுவதன் மூலம் அனைத்து நாற்றுகளும் நிலைத்துப் பயிர் எண்ணிக்கை சீராகப் பராமரிக்கப்டுகிறது. இதனால் விளைச்சல் கூடுகிறது. நாற்றுவிட்டு நடுவதால் விதையளவும் (seed rate) குறைகிறது. பரப்பளவு குறைவாக இருப்பதால் தொடக்க காலத்தில் நன்கு பராமரிக்க முடிகிறது. நீர்த்தேவை குறைகிறது.

பயிர்ச் சுழற்சியில் ஒரு பயிர் வயலில் இருக்கும்போது அடுத்த பயிருக்கான நாற்றுவிட்டு வைப்பதன் மூலம் அறுவடையானதும் காலதாமதம் இன்றிப் பயிர்செய்ய இயலுகிறது. நாற்றங்காலுக்குக் குறைந்த பரப்பளவு இருந்தாலே போதுமானது. நாற்றங்காலில் பயிர் இருக்கும்போதே நடவு வயலைத் தயார் செய்ய முடிகிறது. நாற்றுகளுக்குத் தேவையான சத்துகள் அனைத்தையும் மேட்டுப்பாத்தி முறையில் அளிக்கவும், நாற்றங்காலில் அதிக கூடுதல் செலவில்லாமல் பயிர்ப் பாதுகாப்பு முறைகளைக் கையாளவும் முடிகிறது. இளம் நாற்றுகளை மிகுந்த கவனத்துடன் பராமரித்து வளர்க்க மேட்டுப்பாத்தி முறை உதவுகிறது. விதை உற்பத்தி செய்யும்போது, பயிர் தொலைவு (isolation distance) பார்த்து நடவு செய்யவும், விதைப்பயிரை வெவ்வேறு நாள்களில் நாற்றுவிட்டு ஒரே சமயத்தில் பிடுங்கி நடவும் இம்முறை வழி வகுக்கிறது.

மேட்டுப்பாத்தி அமைக்கத் தேவையான இடத்தைத் தேர்வு செய்வது இன்றியமையாதது. நீர்நிலைக்கு அருகிலும், நீர் தேங்கி நிற்காத நன்கு வடிந்துவிடக்கூடிய நிலமாகவும், நல்ல வளத்துடன் கூடிய நிலமாகவும், நிழலால் பாதிப்பு இல்லாமல் இருத்தலும் வேண்டும். நாற்றங்காலுக்கு நன்கு மக்கிய தொழு உரம் அல்லது கம்போஸ்ட் இடுவது சிறந்த பயனளிக்கும். பயிர் வகையைப் பொறுத்து மேட்டுப்பாத்தி நாற்றங்காலின் பரப்பளவு மாறுபடும். சிறு தானியங்களில் சோளம், கம்பு இரண்டுக்குமே 1 ஹெக்டேருக்குத் தேவையான நாற்றுநட 300 சதுரமீட்டரும், கேழ்வரகுப் (finger millet) பயிருக்கு 500 சதுர மீட்டரும், காய்கறிகளில் தக்காளி, கத்தரி ஆகியவற்றிற்கு 100 ச.மீட்டரும், மிளகாய்க்கு 200 ச.மீட்டரும் மேட்டுப்பாத்தி நாற்றங்கால் தேவைப்படும்.

நாற்றங்கால் அமைக்கப்படும் இடத்தைக் குப்பை, கூளம் போட்டு எரித்த பின்னர் மணல் 4 பங்கு, தூளாக்கப்பட்ட வண்டல் மண் 2 பங்கு, தொழு உரம் 4 பங்கு ஆகியன இட்டு நன்கு கலக்கி உழவு செய்து மேட்டுப் பாத்தி அமைக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு பாத்தியின் அளவும் 3 மீ. நீளமும் 15 செ.மீ. அகலமும் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். வாய்க்காலின் ஆழம் 15 செ.மீ. இருத்தல் வேண்டும். தேர்ந்தெடுக்கப் பட்ட, விதைநேர்த்தி செய்யப்பட்ட விதைகளை இம்மேட்டுப்பாத்தியில் சிறுசிறு கோடுகளாகக் கீறி அதில் இட்டுப் பின்னர் மக்கிய தொழு எரு கொண்டு மூடி விட வேண்டும். விதைகள் முளைக்கும் வரை நெல் அல்லது வரகு வைக்கோல் கொண்டு மூடிவிட வேண்டும். விதைகள் நீருடன் செல்லாவண்ணம் வாய்க்காலில் முதலில் நீர்பாய்ச்சி மேட்டுப்பாத்திகள் சீராக நனையும்படி செய்ய வேண்டும். விதைகள் முளைக்கும்வரை பூவாளி கொண்டு நீர் தெளிப்பது சிறந்ததாகும். விதைகளை எறும்புகள் எடுத்துச் செல்லாதிருக்கப் பாத்தியைச் சுற்றிலும் பி.எச்.சி.10% தூள் தூவுதல் நலம். விதைகள் முளைத்தவுடன் மூட்டத்தை (வைக்கோலை) அகற்ற வேண்டும். நாற்றங்காலில் தோன்றும் பூசண நோய்களைக் கட்டப்படுத்த 0.25% தாமிர ஆக்சிக்குளோரைடு பூசணக் கொல்லிக் கரைசலைப் பாத்திகள் நன்கு நனையும்படி ஊற்றிவிடவேண்டும். நூற்புழுக்களின் (nematode) தாக்குதல் காணப்படும் இடங்களில் அதனைக் கட்டுப்படுத்த நூற்புழுக்கொல்லி (nematicide) மருந்தை

நாற்றங்காலில் இட்டு நன்கு கலந்து பின் விதைக்க வேண்டும். நாற்றுகள் வளர்ந்த பின்னர் தேவைக்கேற்றவாறு நீர் பாய்ச்சுதல் வேண்டும். பயிரின் வகைக்கேற்றவாறு மேட்டுப்பாத்தி நாற்றங்காலில் நாற்றுகளை வைத்திருந்து நடவு செய்ய வேண்டும். பொதுவாகச் சோளம், கம்பு, கேழ்வரகு போன்ற பயிர்களின் நாற்றுகளை 18 நாட்களுக்குள் பிடுங்கி நடுவது சிறந்த பயனளிக்கும். வயதான நாற்றுகளை நடுவதால் பயிரின் விளைச்சல் குறையக்கூடும். காய்கறிப் பயிர்களான தக்காளி, கத்திரி, மிளகாய் போன்றவற்றை 5-7 வாரங்கள் வரை நாற்றங்காலில் வைத்திருந்து நடவு செய்யலாம். நாற்றுகள் 15-20 செ.மீ. உயரம் வளர்ந்திருத்தல் நல்லது.

மிளகாய், முட்டைக்கோஸ், காலிஃபிளவர் ஆகிய பயிர்களில் தோன்றும் நுண்சத்துப் பற்றாக்குறையை (micronutrient deficiency) நாற்றங்கால் நுண்சத்து இடுவதன் மூலம் போக்கலாம். போரான், துத்தநாகம், மாலிப்டினம் ஆகிய நுண்சத்துகளைக் குறைந்த அளவில் இடுவதால் நடவு வயலில் இப்பற்றாக்குறை நோய்கள் தோன்றுவது தவிர்க்கப்படுவதுடன் நடவு வயலில் இடவேண்டிய தேவையும் நீக்கப்படுகிறது.

பயிர்களின் வகைக்கேற்ப விதையளவும் மாறுபடு கிறது. 1 ஹெக்டேர் நடவுக்கு தேவையான நாற்றுகள் பெறச் சோள விதைகள் 7.5 கி.கிராமும், கம்பு விதைகள் 5 கி.கிராமும், கேழ்வரகு விதைகள் 5 கி.கிராமும், தக்காளி விதைகள் 500 கிராமும், முட்டைக் கோஸ், காலிஃபிளவர் விதைகள் 500-700 கிராமும் தேவைப்படும். பயிரிடப்படும் இடத்திற்கேற்பவும், பயிரின் வயதைப பொறுத்தும் விதையளவு சற்று மாறுபடும்.

மேட்டுப்பாத்தி நாற்றங்காலில் நாற்றுகளின் வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்பட்டால் தழைச்சத்து தரக்கூடிய செயற்கை உரங்களைச் சிறிய அளவில் இடலாம். இதனால் நாற்றுகளின் வளர்ச்சி விரைவாகி நடுவதற்கு ஏற்றதாக அமையும். நாற்றுகளைப் பறித்துநட மாலை வேளையே சிறந்தது. இதனால் நடப்பட்ட நாற்றுகள் இரவின் குளிர்ச்சியான நேரத்தில் வேர் ஊன்றி விரைவாகத் தழைக்கின்றன. கால வேளைகளில் நடும் நாற்றுகள் பகலில் சூரியனின் கடும் வெப்பத்துக் குள்ளாகிப் பாதிக்கப்படக்கூடும். மேட்டுப்பாத்தி நாற்றங்கால் அமைத்து நாற்றுவிட்டு நடுவது சிக்கன மானது. இது அனைவராலும் கடைப்பிடிக்கக்கூடிய முறையுமாகும்.

இரா.கேசவன்

மேட்லங் மாறிலி

நேர், எதிர்ப்புள்ளி மின்னூட்டங்கள் q_+, q_- ஐக் கொண்ட முப்பரிமான மடக்கு படிக அணிக்கோவையின் நிலை ஆற்றல் U இல் α_m என்பது ஒரு எண் மாறிலி ஆகும். இது மேட்லங் மாறிலி (Madelung constant) எனப்படும்.

$$U = \frac{-1}{2} N \frac{q_+ , q_-}{d} \alpha_m \qquad \text{....(1)}$$

இங்கு N என்பது ஓர் எண். d என்பது இரண்டு மின்னூட்டங்களுக்கிடையேயான தொலைவாகும். மேட்லங் மாறிலியால் குறிப்பிடப்படும் நிலைமின் ஆற்றல், அயனிப் படிகங்களில் அணு ஈர்ப்பு விசையை (cohesive force) கணக்கிடவும் பல திண்ம நிலை இயற்பியல் கணக்கீடுகளுக்கும் மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது.

அணிக்கோவைப் பக்கங்கள் நிலை எண்கள் (indices) i, j ஆல் குறிப்பிடப்படுகிறது. பக்கங்கள் α, i, j இவற்றிற்கிடையேயான தொலைவு γ_{ij} ஆகும். எனவே U இரண்டு மின்னூட்டங்களுக்கிடையேயான கூலூம் இடைவினை ஆற்றலால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$U = \frac{1}{2} \varepsilon^{1}_{ij} \frac{q_i q_j}{\gamma_{ij}} \qquad \text{....(2)}$$

சமன்பாடு (2) இல் அணிக்கோவையின் அனைத்துப் பக்கங்களிலும் i, j இவற்றின் நெடுக்கத்திற்கான கூடுதல் கணக்கிடப்படுகிறது. கூடுதல் குறியின் மேல் குறிக்கப்பட்டுள்ள i என்னும் குறியீடு i=j என்னும் உறுப்பு நீங்கலாக என்பதைக் குறிக்கிறது. காரணி 1/2 இரண்டு மின்னூட்டங்களையும் இருமுறை கணக்கிடுவதைத் தடுக்கிறது. சமன்பாடு (2) இல் $q_i = q_+$ அல்லது q_- என்பது அணிக்கோவைப் பக்கம் i நேர் அல்லது எதிர் அயனியால் நிரப்பப்பட்டுள்ளதைக் குறிப்பிடுகிறது. சமன்பாடு (1), (2) இவற்றை ஒப்புமைப்படுத்தப் பின்வரும் சமன்பாடு கிடைக்கிறது.

$$\alpha_m^{\,2} = \frac{-1}{2} \varepsilon^{1} \left(\frac{q_i}{q_+}\right) \left(\frac{q_j}{q_-}\right) \left(\frac{d}{\gamma_{ij}}\right) \qquad \text{....(3)}$$

இந்த எண் மேட்லங் மாறிலி எனப்படுகிறது. மேட்லங் என்பார் அயனிப்படிகங்களில் பிணைப்பு ஆற்றலுக்கான தொடர்பை விளக்கினார். இது அணிக்கோவையின் அமைப்பை மட்டுமே விளகுகிறது. இது அணிக்கோவையின்

பரிமாணங்களைச் சார்ந்ததன்று. இதன் எண் மதிப்பு படிகங்களில் அலகு தொலைவுடன் d தொடர்பு கொண்டுள்ளது. சமன்பாடு (1) இல் dஇன் மதிப்பிற்கு மிக நெருங்கிய நேர்-எதிர் மின்னூட்டங்களின் தொலைவை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். மின்னூட்டங் களின் கன அளவில் கனவர்க்க மூலத்தில் இருந்தும் கன படிகங்களின் அலகு கன விளிம்பின் அளவிலி ருந்தும் d இன் மதிப்பைக் கணக்கிடலாம்.

மேட்லங் மாறிலியைக் கணக்கிடுவதில் ஒரு சில கவனங்கள் தேவை. ஏனெனில் இதில் கட்டுப்பாடு ஒருங்கும் தொடர் (Convergent series) அமைந்துள்ளது. நேரடியான கூடுதலில் செய்யும்போது ஆயிரக்கணக்கான உறுப்புகள் வரும். இது துல்லியமாக அமையாது. எனவே வேறு வகையான கணக்கீட்ட முறையில் கணக்கிட வேண்டும். அவற்றில் சிறந்தவை எவால்டு முறை தீட்டா சார்பு முறை என்பனவாகும்.

பல பொதுவான அயனிப் படிகங்களின் மேட்லங் மாறிலிகள்

படிக அமைப்பு	மேட்லங் மாறிலி
சோடியம் குளோரைடு (NaCl)	1.7476
சீசியம் குளோரைடு (CsCl)	1.7627
சிங் பிளன்ட் (α -ZnS)	1.6381
(β -ZnS)	1.6481
ஃப்ளூரைட் (CaF_2)	5.0388
குப்ரைட் (CuO_2)	4.1155
ரூட்டைல் TiO_2	4.8160
Al_2O_3	25.0312

பல பொதுவான அயனிப் படிகங்களின் மேட்லங் மாறிலிகள் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றிற்கு d இன் மதிப்பு மிக நெருங்கிய மின்னூட்டங்களின் தொலைவு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

பெ.துரைசாமி

மேய்ச்சல் நிலம்

வளரும் நாடுகளில் ஏறத்தாழ 15% பரப்பில் மேய்ச்சல் நிலங்கள் அமைந்துள்ளன. இவை பொதுவாகச் சவான்னா எனப்படும். இவற்றில் இயற்கையிலமைந்த புல்வெளிகள் முதல் மரங்களடர்ந்த வனங்கள் வரை அடங்கும். மேலும் நெருப்பினால் அழிக்கப்பட்ட காடுகளும், மேய்ச்சலுக்குரிய புல்வெளி நிலங்களாகப் பராமரிக்கப்படுகின்றன. பொதுவான சாகுபடிக்குத் தகுதியற்ற நிலங்கள் இதுபோன்ற மேய்ச்சல் வெளிகளாக மாற்றப்படுகின்றன. சத்துப் பற்றாக்குறையின் காரணமாகக் குளிர்ச்சியான மண்டலப் பகுதிகளைவிட, வெப்ப மண்டலங்களில் கால்நடை உற்பத்தி மிகவும் குறைவேயாகும். எனவே, பயறு வகைத் தாவரங்கள் கொண்ட மேய்ச்சல் நிலங்களை உருவாக்கினால், கால்நடை உற்பத்தியைப் பெருக்கிட இயலும்.

தானாகத் தோன்றிய மேய்ச்சல் நிலம் (pastures). இவ்வகை மேய்ச்சல் நிலம் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் மட்டுமே வளரும் புல்லினத் தாவர வகைகளைக் கொண்டிருக்கும். சில நேரங்களில், புல்லினத்தைச் சேராத செடிகளும், அகன்ற இலைகள் மற்றும் பழங்கள் தருகின்ற மரங்களும் வளர்வதுண்டு. இவ்வாறு அமைந்த இயற்கையான புல்வெளிகளில் கால்நடைகள் மேய்ந்தால் மட்டுமே, மேய்ச்சல் நிலம் என்று கருதப்படும். குளிர் மண்டலப் பகுதிக் காடுகள் மாறுதலடைந்து, இதுபோன்ற தானாகத் தோன்றிய இயற்கையான மேய்ச்சல் நிலங்கள் உருவாகியுள்ளன.

மேய்ச்சல் நில வகைகளும், அமைப்பும். பொதுவாக, தாவர வகைகளைப் பொறுத்து இவை மழைக்காடுகள், முட்புதர் மண்டிய இடங்கள் அல்லது புல்வெளி நிலங்கள் எனப் பாகுபடும். இதுபோன்றே காடுகளின் அமைப்பைப் பொறுத்தும் (நெடிய மரங்கள் கொண்ட அடர் காடுகள், நடுநிலை உயரம் கொண்ட மரங்களுள்ள அடர்த்தி குறைந்த வனங்கள் முதலி யன) அவற்றின் தன்மைகளைப் பொறுத்தும் (வறட்சி தாங்குபவை, நீண்டகாலத் தாவர வகைகள், இலையுதிர் தன்மை போன்றவை), அவற்றிலிருந்து உருவாகின்ற மேய்ச்சல் நிலங்கள் அமைகின்றன. இவற்றை இவ்விடங்களில் நிலவுகின்ற தட்பவெப்பநிலையே பெரிதும் தீர்மானிக்கிறது. இதில் குறிப்பாகப் பெய்யும் மழை அளவும், வெப்பநிலையும் அடங்கும். இதன் அடிப்படையில்தான், மழைக்காடுகள் சவான்னா மற்றும் புல்வெளி நிலங்கள் எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை பின்வருமாறு.

அடர் (மூடிய) காடுகள். இதில் மழைக்காடுகளும் அடங்கும். இது அப்படியே மேய்ச்சல் நிலமாகப் பயன்படுத்த ஏற்றதன்று. ஆயினும், நெருப்பிடுதல் போன்ற முறைகளால் காடுகளை அழித்துத் தூய்மைப்படுத்திய பின்னர், மேய்ச்சலுக்குப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால், தென்கிழக்கு ஆசிய நாடுகளில் இதுபோன்று சீர்திருத்தப்பட்ட காடுகள் பெரிதும் வேளாண்மைக்கே பயன்படுவதால், சிறந்த புல்வெளிகளை உருவாக்க முடிவதில்லை.

சவான்னா. ஆப்பிரிக்கா மற்றும் மைய அமெரிக்காவிலுள்ள வெப்பப் பகுதிகளில் ஆங்காங்கே வளர்ந்துள்ள மரங்களுடனோ, மரங்களே இல்லாமலோ அமைந்துள்ள, தொடர்ச்சியாகப் புற்களால் போர்த்தப் பட்ட பகுதி சாவான்னா எனப்படுகிறது. இது பெரும் பரப்பில் அமைந்துள்ளதால், பல காலமாகச் சிறந்த மேய்ச்சல் நிலமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. இந்நிலங்களில் கரிமம் - 4(C4) வகைப் புற்கள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன.

குளிர் மற்றும் மித குளிர் பகுதிகளிலும், ஆண்டில் சராசரி 7 ½ மாதங்களுக்கு வறட்சி நிலையும், 500-700 மி.மீ. மழையும் இருந்தால், சாவன்னா புல்வெளிகள் ஏற்படுவதுண்டு. இதில் ஏறத்தாழ 80 செ.மீ. உயரமுள்ள மிதமான நீர்த் தேவையுள்ள, பல்லாண்டுச் செடிகள் வளரும். அடர்த்தி குன்றிய திறந்த காடுகளும் இங்கே காணப்படும்.

காடுகள் உருவாவதற்குரிய தட்பவெப்பநிலை இராத நிலையில் வெதுவெதுப்பான ஸ்டெப்பீ எனப்படும் சாவன்னா புல்வெளி நிலங்கள் தோன்றும். இதன், வெப்ப நிலையும், மழை அளவும் மேற்குறிப்பிட்டது போன்று இருந்தபோதிலும், இங்கு வளர்கின்ற தாவர இனங்கள் பொதுவாக 80 செ.மீ. உயரத்தில், நீரற்ற நிலையில் வளரக்கூடிய வகையில் காணப்படும். இவை பல்லாண்டு அல்லது ஓராண்டுச் செடியாக இருக்கும். மேலும் முள்கள் நிறைந்த, தடித்த, இலைகளுள்ள புதர்ச்செடிகளும், குட்டையான மரங்களும் காணப்படும். மிதமான வெப்பமுள்ள பகுதிகளில், இரவு நேரங்களில் நிலவும் குளிர், சவான்னாவைப் பாதிக்கக்கூடும். அதுபோன்றே வறட்சிக் காலங்களில் பருவம் தவறிப் பெய்யும் மழையாலும் இதற்குப் பாதிப்பு ஏற்படும்.

குளிர் மண்டலச் சவான்னா. எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளும் இம்பரேட்டா சிலிண்ட்ரிக்கா (Imperata cylindrica) என்னும் புல் பயிர் செய்யப்பட்டு, ஏனைய தாவரங்கள் வளர்வது தடுக்கப்படுகிறது. இவ்வகை நிலங்கள் தென்-கிழக்கு ஆசிய நாடுகளில் காணப் படுகின்றன. வட கிழக்கு ஆஸ்திரேலியாவில் மேய்ச்சல் நிலங்கள் உருவாக்கப்பட்டபோது, பாஸ்பாலம் வகைப் புற்கள் அகற்றப்பட்டு முதலில் அக்சோனோபஸ் அஃபினிஸ் புல்லும், பிறகு, இம்பரேட்டா சிலி ண்ட்ரிக்கா புல்லும் வளர்க்கப்பட்டு மேய்ச்சலுக்குரிய சவான்னா உருவர்க்கப்பட்டது. மைய ஆப்பிரிக்காவி லுள்ள அடர் காடுகளில் இத்தகைய குளிர் மண்டலச் சவான்னா உள்ளது. இங்கே ஹைப்பரினியா, பென்னிசுட்டம் பர்புரியம், பேணிக்கம் மேக்சிமம் புல்கள் வளர்க்கப்பட்டு மேய்ச்சல் நிலங்கள் உண்டாகியுள்ளன.

மித குளிர் மண்டலச் சவான்னா. உலகில் பெரும்பகுதி இவ்வகைச் சவான்னாவைக் கொண்டது. ஆஸ்திரேலியாவின் வடக்கு வெப்பப் பகுதியில் தெமடா ஆஸ்ட்ரேலிஸ் என்னும் செடியும், ஆழமிகுந்த மணற்சாரி நிலங்களில் சோள வகைப் புல்லும் வளர்க்கப்படுகின்றன. இந்தியாவில், மேற்கு மற்றும் மையப்பகுதி நீங்கலாக, பிற இடங்களில் இத்தகைய மித குளிர் மண்டலச் சவான்னா உண்டு. இங்குச் செகிமா மற்றும் டைகான்தியம் புல்வெளிகள் காணப்படுகின்றன.

மிதவெப்பச் சவான்னா. இவ்வகை மேய்ச்சல் நிலங்களில் புல்வகைகளே மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இங்கு மரங்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுவதில்லை. இந்தியாவில் மிதவெப்பச் சவான்னா மேய்ச்சல் நிலங்கள், இராஜஸ்தான் மாநிலத்தை உள்ளடக்கிய தென்மேற்குப் பகுதியிலும், பாகிஸ்தானில் உள்ள சிந்து பள்ளத் தாக்கிலும் மிகுந்துள்ளன. புற்களில் டைகான்தியம், கொழுக்கட்டைப் புல், குதிரைமசால் ஆகிய இனங்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்விரு பகுதிகளும் மனித முயற்சியால் முள்காடுகளிலிருந்து தோற்றுவிக்கப் பட்டவை ஆகும்.

இயற்கைப் புல்வெளிகளின் உற்பத்தித் திறனைத் தீர்மானிக்கும் காரணிகள்.

தட்ப வெப்ப நிலை. மழையின் அளவு, அதன் பங்கீடு, உயர் வெப்ப நிலை, வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் குறை வெப்ப நிலை முதலியன.

மண். இது நீரை ஈர்த்து வைக்கும் தன்மை, இயற்கை வளம் ஆகியவற்றைப் பாதிக்கக்கூடியது. சான்றாக மண்ணின் அடிப்படை வளம், ஆழம் அமைப்பு, நயம் போன்றவை.

தாவர வகை. தாவர இனங்களின் தன்மையும், அளவும் அவற்றோடு சேர்ந்து வளரும் பிற மரங்களினால் மாறுபடுகின்றன.

கால்நடைகளின் வகை. மேய்க்கப்படும் கால்நடைகளின் இனம், வகை முதலியன.

மேய்க்கும் முறை. மேய்ச்சல் நிலங்கள், மேய்ச்சல் நிர்வாக முறையை முடிவு செய்கிறது. இம்முறை தீவன உற்பத்தில் பெரும் பங்கு கொள்கிறது.

விதைத்து உருவாக்கப்பட்ட மேய்ச்சலுக்குரிய புல்வெளி அமைப்பதன் நோக்கங்கள். கால்நடைகளின் பெருக்கத்தைப் பொருளாதார முறையில் மேம்படுத்துவது

இதன் குறிக்கோள் ஆகும். அடுத்தபடியாக விதைத்து உருவாக்கப்பட்ட புல்வெளிகள் நிலத்தின் வளத்தை அதிகரிக்கும். சில சமயங்களில் களைகள் தோன்றுதல், பூச்சி, நோய்த் தாக்குதல் முதலியவை அவற்றின் வளர்ச்சியைக் குறைக்கின்றன. விதைத்து உருவாக்கப்பட்ட புல்வெளிகள் நில அரிப்பைத் தடுக்கவும், விரும்பத்தகாத மர இன வகைகள் பரவுவதைத் தடுக்கவும் வழி செய்கின்றன.

புல்வெளி தோற்றுவித்தல். புல்வெளி அமைத்தல் தரமற்றதாக இருந்தால், அது வளர்ச்சி அடைவதற்கு நீண்ட காலமாகும். அதனால் அதன் முழுப்பயனையும் பெறவியலாது. ஆகையால், புல்வெளிகள் தரமற்ற நிலையில் இருந்தால், மீண்டும் தீவனப் பயிர்களை விதைக்கவோ நடவோ வேண்டும்.

முளைப்புத் திறன் மிக்க விதையைப் பயன்படுத்துதல். வளர்ந்து வரும் நாடுகளில் விதைச்சான்றிதழ் அளிக்கப்படுவதில்லை. எனவே விதைகளை ஆய்வு செய்ய வேண்டும். விதைகள் இறக்குமதி செய்யப்பட்டு, முளைப்புத் திறன் மிக்கது என்னும் காப்புறுதியுடன் வழங்கப்பட்டாலும் அவ்வித விதைகளையும் ஆய்வு செய்ய வேண்டும். உயர்வெப்பப் பகுதிகளில் குறிப்பாகப் புல் விதைகளை ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்குக் கொண்டு செல்வதில் தாமதம் ஏற்படுவதால் விதைகளின் முளைப்புத்திறன் குறைந்துவிடுகிறது. பொதுவாகப் பயறு வகைகளின் விதைகள் சிறிது கடினத் தன்மை கொண்டுள்ளன. தகுந்த அறுவடை முறைகளால் இக்கடினத் தன்மையைக் குறைத்துவிடலாம்.

பிர்ர்க்கியாரியா (Brachiaria spp) என்னும் புல் வகையில் கடின விதையுறை உள்ளதால் முளைப்புத் திறன் குறைந்து காணப்படுகிறது.

விதைக்கும் முறை. விதைக்கும் பாத்திகள் தயாரிப்பதிலும், விதைத்தலிலும் பல முறைகள் உள்ளன. குறிப்பாகச் சரியான விதைப் பாத்திகள் தயாரித்தலும் விதை பரவுதலும் இம்முறையைச் சார்ந்தவையே ஆகும். பொதுவாக நல்ல முறையில் விதைப்பாத்தி தயாரித்தலும், விதைத்தலும் நல்ல விளைச்சலுக்கு வழிவகுக்கும். விதைப்பதற்கு முன்பு காடுகளைத் தூய்மையாக்கினால் உற்பத்தி செலவைக் குறைப்பதுடன், நல்ல விதைப்பாத்திகள் அமைய உதவும்.

ஒரு முறையைப் பின்பற்றி விதைக்கும்போது அவ்வினத்தின் செயல் திறனைக் கவனிக்க வேண்டும். எ-டு: சிரட்ரோ (Siratro) செடிகளைவிட டெஸ்மோடியம் இண்டார்ட்டம் செடிகள் மிகக் குறைந்த வலுவுள்ளதாக அமைந்துள்ளன. நிரந்தரச் செடியான ஸ்டைலோசான் தஸ் ஸ்காப்ரா ஸ்டைலோ ஹமாட்டாவை விட மிகவும் மெதுவாக வளர்ச்சி அடைகிறது. சரியான முறையில் புல்வெளி அமைப்பதற்கு உதவக்கூடிய எந்திரங்கள், செலவு, உழைப்பு முதலியவற்றையும் கருத வேண்டும்.

மேம்படுத்தப்பட்ட புல்வெளியில் உரமிடுதல். பொதுவாக அனைத்துப் புல்வெளிகளுக்கும். சில பயிர்ச் சத்துகளை உள்ளேற்கும் தன்மை இருந்தபோதிலும் சில இனங்களுக்கு வெவ்வேறு விதமான சத்துகள் தேவைப்படுகின்றன. மண் வகைகளும் இவ்வகைச் சத்துகளை அளிப்பதில் வேறுபடுகின்றன.

பயறுவகைச் செடிகளுக்கு (legumes) உரமிடுதல் மிகவும் இன்றியமையாதது. பயறுவகைத் தீவனங்கள் மேம்படுத்தப்பட்ட பயிரினப் புல்வெளிகளுக்குத் தேவையான தழைச்சத்தை அளிப்பதற்கு முதன்மைக் காரணமாக அமைகின்றன. சாம்பல் சத்து, மாலி பிடினம் முதலியன உற்பத்தியைப் பெருக்க உதவுவது டன் மொத்த புல்வெளி விளைச்சலையும் பெருக்குகின்றன.

வழக்கமாக, புல்வெளிகளின் வளர்ச்சியைத் தழைச்சத்து கட்டுப்படுத்துகிறது. மண் கரைசலிலிருந்து அமோனியாகவோ நைட்ரேட்டாகவோ எடுத்துக் கொள்கிறது. பயறுவகைப் பயிரிலுள்ள நுண்ணியிர்கள் மண்ணிலுள்ள தழைச்சத்தை வேர் முடிச்சுகள் மூலம் நிலைப்படுத்திப் புற்களுக்குக் கொடுக்கின்றன.

சாம்பல், சுண்ணாம்பு, மணி, மெக்னீசியம் போன்ற பெரும் சத்துகளும் தாமிரம், துத்தநாகம், இரும்பு, போரான், மாங்கனீஸ், மாலிப்டினம் முதலிய நுண்ணூட்டச் சத்துகளும் தேவைப்படுகின்றன. பல மண் வகைகளில் பயிர் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான சாம்பல் சத்தும், மணிச்சத்தும் மிகவும் குறைவாகக் காணப்படுகின்றன. ஆகையால், முழுப் பயனையும் பெறுவதற்கு இவ்விரண்டு பெரும் சத்துகளையும் சேர்த்து இடவேண்டும்.

தாவர இன வகைகளின் வேறுபாடுகள். சத்துகளைப் பெறுவதில் புல் இனங்களிடையே பெரும் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. சில மண்வகைகளில் இவ்வினங்களைத் தேர்வு செய்வதில் சற்றுக் கவனம் செலுத்த வேண்டும். புல்லின் விளைச்சல் தழைச்சத்தின் காரணமாக வேறுபடுகிறது. மிகுதியான தழைச்சத்து தாவர மூலக்கூறை மாற்றிவிடுகிறது. எ-டு: வெப்பப்பகுதியில் நீர் உள்ள இடங்களில் பாஸ்பாலம் டைலடேட்டம், பென்னிசெட்டம் கிலேண்டஸ்டினம் போன்ற புல் வகைகள் மிகுதியான தழைச்சத்தைப் பெறுவதன் மூலம் ஆற்றல் வாய்ந்த பயறு வகைப்

பயிர்கள் அங்கு வழக்கமாகப் பயிரிடப்படும். ஆக்ஸோனபஸ் அஃபினிஸ் என்னும் குறுகிய குட்டை இனப் புல்லை அகற்றிவிடுகிறது.

நுண்ணூட்டச் சத்துகள் தேவைப்படுவதில் இன வகைகளும் வேறுபடுகின்றன. எ-டு: சாம்பல் சத்தின் செயல்திறன் ஸ்டைலோசேந்தஸ் இனத்தில் வேறுபடுகிறது. ஆனால், பொதுவாக ஸ்டோலோசேந்தஸ் என்னும் செடி வகைக்கு, மற்றப் பயிரினங்களைவிடக் குறைந்த அளவு சாம்பல் சத்து தேவைப்படுகிறது. செடிகள் சாம்பல் சத்தால் போதுமான வளர்ச்சி பெற்றாலும், கால்நடைகளின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான சாம்பல் சத்து அமைவதில்லை.

பயறுவகைப் பயிர்களும் குறைந்த அளவு அமில-காரத் தன்மை, சுண்ணாம்புச்சத்து ஆகியவற்றி னால் வேறுபடுகிறது. இவ்விரண்டு சத்துகளும் தழைச்சத்தினால் வளரும் செடிகளைவிட நுண்ணுயிரி கள் உற்பத்தி செய்யும் தழைச்சத்தை எடுத்துக்கொள்ளும். செடி வகையைப் பெருமளவில் ஊக்குவிக்கின்றன. பொதுவாக டெஸ்மாடியம் இண்டார்ட்டம் போன்ற இனங்களுக்கு மிகுந்த காரத் தன்மையும் சுண்ணாம்புச் சத்தும் தேவைப்படுகின்றன. குறைந்த அளவு மணிச்சத்தே கிடைக்கும் நிலையில் மிதவெப்ப மண்டலப் பயிரின வகைகள் உயர் வெப்ப மண்டலப் பயிரினங்களை விட நன்கு வளர்கின்றன. டெஸ்மோடியம் ஒவேலிபோலியம் அமிலத்தன்மை பொருந்திய இண்டார்ட்டம் அமில மண்ணிற்கு ஏற்றதன்று. இவ்வாறு ஒரே இன வகைக்குள் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. வெவ்வேறு இன வகைகளுக்கிடையே மாலிப்டினம் தேவையும் வேறுபடும். குறிப்பாக டெஸ்மோடியம் இண்டார்ட்டம் போன்ற இனங்களுக்குக் கூடுதலாகவும் லாட்டோனிஸ் பெய்னசில் ஸ்டைலோசேந்தஸ் குயினன்சிஸ் ஆகிய புல்லினங்களுக்குக் குறைவாகவும் தேவைப்படுகிறது.

மேய்ச்சல் நிலங்களுக்கு உரமிடுதல். சத்துக் குறைபாடுகளைக் களைவதற்கு வெவ்வேறு உரங்கள் உள்ளன. குறிப்பிட்ட சத்தைக் கொண்ட உரத்தைத் தேர்ந்தெடுப்பதும் அதன் விலையைக் கொண்டு வேறுபடுகிறது. உரமிடுதலில் கவனக் குறைவால் உர இழப்பும் ஏற்படுகிறது. ஈரமாகவுள்ள மித வெப்பப் பகுதிகளில், மணிச்சத்தை நீரில் கரையும் சூப்பர் பாஸ்பேட்டாக இடுவதால் கூடுதல் நன்மைகள் விளைகின்றன. சூப்பர் பாஸ்பேட் உரம் மணிச்சத்து, சுண்ணாம்புச்சத்து, கந்தகம் போன்ற சத்துகளை அளிக்கிறது.

அடிக்கடி உரமிடுதல் அதனுடைய சத்துகளைப் பொறுத்து வேறுபடுகிறது. மூலக்கூறுகளான தழைச்சத்தும், கந்தகமும், சாம்பல் சத்தை விட மிகு விரைவில் கரைந்துவிடுகின்றன. மழையின் அளவு மிகுந்த பகுதிகளில் இக்கரையும் தன்மை உயர்ந்து காணப்படுகிறது.

மேய்ச்சலுக்குரிய புல்வெளிகளில் பயிர்ச்சத்துகளின் சுழற்சி. மூன்று விதமான நிலைகளில் சத்துகள் அமைந்திருக்கும். அவை மண், செடி, கால்நடை என்பன. சத்துகளின் சுழற்சி இம்மூன்று நிலைகளுக்குள்ளேயும் நிகழும். சத்துகள் பல வழிகளில் அதாவது உரம், மழை, கால்நடையின் கழிவுப் பொருள், நுண்ணுயிரி, இறந்த கால்நடை, நில அரிப்பினால் ஏற்படும் படிவம் முதலியவற்றினால் புல்வெளியில் சேர்க்கப்படுகின்றன. நில அரிப்பு, ஆவியாதல், செடி வகைகளை வெட்டியெடுத்தல், கால்நடைகளை இடப் பெயர்ச்சி செய்தல், கால்நடையின் கழிவுப் பொருள்களைப் புல்வெளிக்கு வெளியே போடுதல் போன்றவற்றால் சத்துகள் இழக்கப்படுகின்றன. கால்நடைகளிலிருந்து பெறப்படும் அனைத்துச் சத்துகளும் மேய்ச்சல் புல்வெளிகளுக்கு கழிவுப் பொருள்களாகவே பெறப்படுகின்றன. இரவு நேரத்தில் புட்டியில் அடைக்கப்படும் கால்நடைகளிலிருந்து கழிவுப் பொருள்களைச் சேகரித்துப் புல்வெளிகளுக்கு இட்டாலும் அவை சத்துகளைப் பெருமளவில் இழக்கின்றன.

உரத்தின் இயல்பு கால்நடைகள் வழக்கமாகத் தீவனம் தின்னும் தன்மையைப் பாதிக்கிறது. ஆஸ்திரேலியாவில் மிக வெப்பமுடைய பகுதியில் சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் இடுதல், புல்வெளியில் பயறுவகைப் பயிர்களின் அளவை இருமடங்காக அதிகரிக்கிறது. ஆனால், வழக்கமாக உணவில் பயறுவகைப் பயிர்களின் அளவைப் பத்து மடங்காக அதிகரிக்கிறது.

சில சமயங்களில் உரமிடுதல் எதிர்மாறான விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. தொடர்ந்து அம்மோனியம் சல்பேட் உரம் இடுதல் மண்ணின் அமிலத்தன்மையை அதிகரிக்கின்றது. டிரைபோலியம் சப்ரேனியம் என்னும் பயறுவகைச் செடிக்கு சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் இடுவதாலும் மண்ணின் அமிலத் தன்மையை அதிகரிக்க முடிகிறது. ஓர் அலகு அமிலத் தன்மையையோ காரத்தன்மையையோ அதிகரிப்பது மண்ணின் அமைப்புக்குத் தீங்காகும். சுண்ணாம்பு இடுவதால் இக்குறையை நீக்க முடிகிறது. அமிலத் தன்மை, காரத்தன்மை ஆகியவற்றின் மாற்றம், நுண்ணூட்டச் சத்துகளைப் பாதிக்கிறது. சான்றாக, சுண்ணாம்பு கலந்த மண்ணில் மாலிப்டேட் மிகுந்து காணப்படுகிறது. புல்வெளியின் முன்னேற்றத்திற்கு மண்ணின் உப்புத்தன்மையையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். கட்டுப்பாட்டுடன் நீரைப் பாய்ச்சுவதன்

மூலம் மண்ணின் உப்புத்தன்மையைக் கட்டுப்படுத்த முடிகிறது. சிறந்த வடிகால் அமைத்தல், ஜிப்சம் இடுதல் முதலியன உப்புத் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்துவதோடு மழையினால் வளரும் புல்வகைகளுக்கு மிகவும் சிக்கனமாக உரமாக அமைகிறது. மிக வெப்பம் வாய்ந்த பகுதியில் வளரும் புல் இனத்திற்குப் பொட்டாசியத்திற்குப் பதிலாகச் சோடியத்தை இடுவதால் பெருத்த வேறுபாடு காணப்படுகிறது. பொதுவாகப் புற்கள் பயறு வகைகளைவிட மண்ணின் உப்புத் தன்மையை மிகுதியும் தாங்கி வளரும் ஆற்றல் கொண்டவை.

பயறு வகைப் பயிர்களும் தழைச்சத்து உரமும். மிகவெப்பப் பகுதிகளில், தழைச்சத்து இடப்பட்ட புல்வெளிகளில், தீவன உற்பத்தியும், கால்நடைகளின் பெருக்கமும் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இயற்கை மேய்ச்சல் நிலங்களில் தழைச்சத்து உரங்களை இடுவதாலும் பயறு வகைப் பயிர் இனங்களை விதைத்து வளர்ப்பதாலும் புல்வெளியின் உற்பத்தியையும் கால்நடைகளின் உற்பத்தியையும் அதிகரிக்க முடியும்.

மேம்படுத்தப்பட்ட புல்வெளிகளின் பராமரிப்பு. வெப்ப மற்றும் மிதவெப்ப மண்டலங்களில் பயிர் செய்யப்படும் தீவனங்கள், கால்நடைகளுக்கு அவற்றைக் கொடுக்கும் முறை, சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை, சமூக, பொருளாதார நிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அமைகின்றன. மேய்ச்சல் நிர்வாகத்தின் அடிப்படை மற்றத் தீவன முறைகளான தீவனப் பயிர் வளர்த்தல், ஆண்டுதோறும் புல்வெளிகளிலிருந்து தீவனத்தைப் பெறுதல், தானிய துணைப்பொருள்களைப் பெறுதல் இவற்றைச் சார்ந்தது.

புல்வெளிகளின் மேய்ச்சல் நிர்வாகத்தின் ஆய்வு, வீட்டில் வளர்க்கும் விலங்குகளுக்கும் பொருந்துமாறு அமைந்துள்ளது. இதற்குக் காரணம் ஆடு, வெள்ளாடு ஆகியவற்றின் வேறுபட்ட மேய்ச்சல் திறனேயாகும். ஆய்வுக்கு இவற்றைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் மேலும் பல நன்மைகள் உள்ளன. ஆய்விற்கு சிறிதளவே நிலப்பரப்பே போதுமானது. மேலும் எடை போடுவதற்கும், கையாளுவதற்கும் குறைந்த வசதிகளே தேவைப்படுகின்றன.

புல்வெளிகளின் நிலைப்புத் தன்மை. சரியான புல் இனத்தைத் தெரிந்தெடுத்து, விதைத்து, நிறுவி, சரியான உரத்தை இட்டபின் உறுதித் தன்மையையும் நிலைப்புத் தன்மையையும் ஆராய வேண்டும். குறுகிய காலப் புல்வெளிகளில் உறுதித் தன்மையை ஆராய்வதில் எவ்விதப் பயனும் இராதபோதிலும், இது மேய்ச்சல் நிலங்கள் பயனளிக்கும் காலத்தைக் கட்டுப்படுத்த வகை செய்கிறது.

பயறுவகைப் பயிர்களிலிருந்து பெறப்படும் தழைச்சத்தும், மண்ணின் அமைப்பும் நீண்டகால மேய்ச்சல் நிலம் உருவாக முதன்மைக் காரணமாகும். ஆஸ்திரேலியாவின் மிதவெப்பப் பகுதியில் வளரும் குதிரைமசால் இதற்குச் சான்றாகும். நிரந்தரப் புல்வெளிக்கு அதன் நிலைப்புத் தன்மை, உறுதித் தன்மை முதலியன அடிப்படையாகும்.

வளர்ச்சியும் பயனும். புல்வெளிகளின் வளர்ச்சி, ஒளிச்சேர்க்கை, சுவாசம், செடிப்பகுதிகள் மடிதல், உதிர்தல், இலைகள் மக்கி அகற்றப்படுதல் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. உழவியல் வல்லுநர்கள் கால இடைவெளியைக் கொண்டு வளர்ச்சியை அளவிடுகின்றனர். கால்நடைகளுக்கு தரமிக்க உற்பத்தியை அளிப்பது நிரந்தரப் புல்வெளியின் குறிக்கோள் ஆகும். புல்வெளி பயறு வகையைச் சார்ந்ததாக இருப்பது இன்றியமையாததாகும். மேம்படுத்தப்பட்ட புல்வெளிகள் நிலையற்றனவாக இருக்கின்றன. நிலைப்புத் தன்மை மேய்ச்சல் முறை, சத்துகள், இச்சத்துகள் உற்பத்தியாகும் விதம் முதலியவற்றையும், எவ்வாறு இவை காலநிலையுடன் இயற்கையாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளன என்பதையும் சார்ந்ததாகும்.

மேயக்கூடிய நிலப்பரப்பு அல்லது உற்பத்தியில் கிடைக்கக்கூடிய தீவனம் கால்நடைகளின் எண்ணிக்கையை அளவிடப் பயன்படுகிறது. கால்நடைகளின் இனம் ஓராண்டு நிரம்பிய இளம் காளைமாடு, எருது, இனப்பெருக்கம் செய்யும் பசு பற்றி ஆராய வேண்டியது இன்றியமையாதது. கால்நடைகளின் வீதம் அவற்றின் தரத்துடன் தொடர்பு கொண்டதாக இருக்கிறது. சான்றாக, 400 கி.கி. எடையுள்ள இளம் காளைமாடு ஒரு கால்நடை அலகு (animal unit) எனக் குறிக்கப்படுகிறது. உயர்வெப்பக் காலங்களில் விடப்படும் கால்நடைகளின் எண்ணிக்கை அளவு ஆண்டு அடிப்படையில் கணக்கிடப்படுகிறது. சுழற்சி முறை (rotational grazing) மேய்ச்சல் அமைப்பில், கால்நடைகளின் அடர்த்தி கால்நடைகளை மேய விடப்படும் எண்ணிக்கையைவிட மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது மேய்க்கும் பருவம் முழுவதும், கால்நடையின் எண்ணிக்கைக்கேற்ற நிலப் பரப்பை அடிப்படையாக கொண்டு அமையக்கூடியது ஆகும்.

கால்நடைகளின் எண்ணிக்கை. குறிப்பிட்ட மேய்ச்சல் நிலங்களுக்கும், கால்நடைகளுக்கும் எவ்விதப் பாதிப்பும் இல்லாதவாறு, கால்நடைகளின் அளவை அறுதியிடுவதைத் தாங்கும் ஆற்றல் எனலாம். ஓர் அலகு எடையுள்ள தீவனத்துக்குரிய கால்நடையின் அளவு 'மேய்ப்புப் பளு' எனப்படுகிறது. இது கிடைக்கக்கூடிய புல் பூண்டுகளை அளவிடுதலையும்

மேய்ச்சல் நிலத்தில் விடப்படும் கால்நடைகளின் எண்ணிக்கை அளவையும் பொறுத்து அமைகிறது.

மேய்ச்சல் நிலங்களில் விடப்படும் கால்நடைகளின் எண்ணிக்கை, ஒரு கால்நடைக்குத் தேவையான மேய்ச்சல் நிலத்தைப் பொறுத்து அல்லது ஒரு ஹெக்டேர் மேய்ச்சல் நிலத்தில் மேயும் கால்நடைகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அமையும். பொதுவாக ஒரு ஹெக்டேர் நிலத்தில் மேயவிடப்படும் கால்நடைகளின் அளவுமுறையே பெரிதும் பயனாகிறது. தக்க முறைகளைத் தேர்ந்தெடுத்து, ஒரு ஹெக்டேர் நிலத்திற்குத் தேவையான கால்நடைகளைப் பயன்படுத்தினால் பல நன்மைகள் விளைகின்றன.

மேய்ச்சல் நிலங்களில் விடப்படும் கால்நடைகளின் எண்ணிக்கை தாவர வகைகளிலும் பாதிப்பை ஏற்படுத்துகிறது. சான்றாக, பெருகும் கால்நடைகளின் எண்ணிக்கையால் சிராட்ரோ (siratro) என்னும் தீவனப்புல் இனம் குறைக்கப்பட்டோ அகற்றப்பட்டோ விடுகிறது. இவ்வாறே பயறுவகைச் செடிகளின் அளவு குறைக்கப்பட்டால் கால்நடைகளின் உற்பத்தித் திறன் பாதிக்கப்படும்.

மேய்ச்சல் நிலத்தில் விடப்படும் கால்நடைகளின் எண்ணிக்கை மேய்ச்சல் நிலங்களின் வளர்ச்சி முறையைப் பாதிக்கிறது. மிக அதிகமாக மேய்க்கப்பட்ட புல்தரைகள் வழக்கமாகக் குறுகிய காலத்துக்கு மட்டுமே பயன்தரும். அவற்றில் கால்நடை, இலை, தழை முதலியவற்றை விரும்பி மேய்வதால், இவை குறைந்த அளவிலேயே இருக்கும். மேலும், கால்நடைகள் புற்கள் குறைவாக இடங்களை ஒதுக்கிவிட்டுச் சில குறிப்பிட்ட சுவையான புற்கள் மிகுந்துள்ள இடங்களில் மட்டும் மேய்வதும் உண்டு.

மேய்ச்சல் நிலத்தில் கால்நடைகள் விடப்படும் முறை, கால்நடைகள் எவ்வாறு மேய்கின்றன என்பதை வரையறை செய்கிறது. ஆகையால் மேய்ச்சல் நிர்வாகம் என்னும் அமைப்பு, மேய்ச்சல் நிலத்தில் கால்நடைகள் விடப்படும் எண்ணிக்கை அளவு, மேய்ச்சல் நிலத்தில் கால்நடைகள் விடப்படும் முறை முதலியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும். கால்நடைகளை மேய்ச்சல் நிலங்களில் மேய்க்கப் பல முறைகள் உள்ளன.

மேய்ச்சல் நிலங்கள் வளர்ச்சியடைந்த பருவத்தில், அதாவது ஆண்டு முழுவதும் தொடர்ந்த மேய்த்தல் முறையில் கால்நடைகளை மேயவிடப்படும் எண்ணிக்கை அளவு நிலையானதாகவோ, மாறுபட்டோ அமையும். சுழற்சி முறை மேய்ச்சலில், மேய்ச்சல் நிலங்கள் சிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. கால்நடைகள் கூட்டமாக நகர்ந்து ஒரு பகுதியை மேய்ந்து விட்டு மற்றப் பகுதியை மேயாமல் விட்டுவிடுகின்றன. இருப்பினும் மேய்க்கும் கால அளவையும் மேயாமல் இருக்கும் கால அளவையும் மாற்றுவதற்குப் பல வழிகள் உள்ளன.

தென் ஆப்பிரிக்காவில் உள்ள ஆய்வாளர்கள், மாற்று முறையில் கால்நடைகளை மேயவிடுவதில் இரண்டு வழிகளை ஆய்வு செய்துள்ளனர். அதிகத் திறனுள்ள மேய்ச்சல் முறையில் கால்நடைகளைக் குறிப்பிட்ட கால அளவு வரை மேய்ச்சல் நிலத்தின் ஒரு பகுதியில் மேயவிடுகின்றனர். அதனால் மேய்ச்சல் நிலத்திலுள்ள புற்கள், பயறு இனச்செடிகள் யாவும் மேயப்பட்டு விடுகின்றன. ஆனால் மிகுந்த உற்பத்தி மேய்ச்சல் முறையில் மேய்ச்சல் நிலத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியும் ஓரளவே மேயப்படுகின்றன.

சுழற்சி மேய்ச்சல் முறை, நிலத்தில் விடப்படும் கால்நடைகளின் எண்ணிக்கை அளவை மாறாமல் இருக்கச் செய்கிறது. மேய்ச்சல் நிலங்களில் புற்கள் வளரும் பருவம், பல்வேறு கால்நடைகளின் எண்ணிக்கை அளவைக் கொண்டு அமைகிறது. இம்முறையில், மேய்க்கும் கால அளவு மாறுபடுவதில்லை. அத்தோடு, மேய்ச்சல் நிலங்களின் வளர்ச்சியை மாற்றி அமைக்கவும் வழி செய்கிறது.

சுழல்முறை மேய்ச்சலில் துண்டு மேய்ச்சல் என்றும் தொடர்ந்து சென்று மேய்த்தல் என்றும் இரு பிரிவுகள் உள்ளன. துண்டு நில மேய்ச்சலில் ஒரு குறிப்பிட்ட சிறிய புல்வெளியில், குறித்த அளவு பல்வேறு கால்நடைகள் விடப்படுகின்றன. இதனால் ஒவ்வொரு நாளும், புதிய புற்கள் கிடைக்கின்றன. வழிகளை அடைப்பதற்கு வேலிகள் அமைக்கப்படுகின்றன. துண்டு மேய்ச்சல் முறை மின்சார வேலியுடன் மிகுந்த உற்பத்தி மேய்ச்சலில் நிலங்களில் பால் மாடுகளுக்காகப் பயன்படுகிறது. வளர்ந்து வரும் நாடுகளில் மாடுகளைக் கயிறு கொண்டு கட்டி இக்கட்டுப்பாட்டை ஏற்படுத்துகின்றனர்.

தலைவனைத் தொடர்ந்து சென்று மேய்வதில் ஒரு குறிப்பிட்ட கால்நடை வழக்கமாக முதலில் சென்று மேய்ச்சல் நிலங்களில் உள்ள புதிய புற்களை முதலில் மேய்கிறது. அது விட்டுச்சென்ற எஞ்சிய புற்களைப் பின்னால் செல்லும் கால்நடைகள் மேய்கின்றன. எ-டு. பால்மாடுகள் முன்னால் சென்று மேய்பவையாகவும், வறட்டு மாடுகள் பின்னால் சென்று மேய்பவையாகவும் இருக்கின்றன. அதேபோல் இறைச்சிக்காக வளர்க்கப்படும் கன்றுகள் முதலிலும், அவற்றினுடைய தாய் பசுக்கள் பின்னாலும் சென்று மேய்ச்சல் நிலங்களில் வளர்ந்துள்ள புற்களை மேய்கின்றன.

மேம்படுத்தப்பட்ட புல்வெளியின் நிர்வாகம். தரமிக்க கூடுதல் தீவனங்களைப் பெறுவதற்கு மழைக்காடு அல்லது இயற்கை மேய்ப்பு நிலங்களை மாற்றி அமைக்க வேண்டியது இன்றிமையாதது. பயறு வகைத் தீவனங்கள் உள்ளடக்கிய மேம்படுத்தப்பட்ட புல்வெளிகளையும், தரமிக்க புற்களையும் உண்டாக்குதல் மூலம் கூடுதலான தீவனங்களைப் பெற முடிகிறது. மேம்படுத்தப்பட்ட புல்வெளிகளில் இயற்கை மேய்ச்சல் நிலங்களிலுள்ள புற்களைப்போல் பருவ காலங்களுக்கு ஏற்றவாறு புல் வளருகிறது. சில சமயங்களில் தீவனங்களில் புரதச்சத்து மிகுதியாகவும், சில சமயங்களில், தீவனங்களின் மொத்த உற்பத்தி குறைவாகவும், புரதச்சத்து குறைந்தும் காணப்படும். சிறந்த இனங்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கும், பொருத்தமான முறையில் உரங்கள் இடுவதற்கும், புல்வெளியின் மேலாண்மை முதன்மையாகக் கருதப்படுகிறது.

மேய்ப்பு நிலங்களை முன்னேற்றுவதற்கு மேய்ச்சல் கட்டுப்பாடு அடிப்படையாகும். சிற்றூரிலுள்ள கால்நடைகள் முழுவதற்கும் மேய்ச்சல் பொதுவாக அமைந்திருக்கிறது. இது மேய்ப்பு நில முன்னேற்றத் திற்குத் தடையாக அமைகிறது. சிற்றூர்த் தலைவர்களடங்கிய ஓர் அமைப்பு ஏற்பட்டால் மேய்ச்சலை வெற்றிகரமாகக் கட்டுப்படுத்த இயலும். கால்நடைகளின் உற்பத்தியைக் கட்டுப்படுத்துதல், சாகுபடி நிலங்களில் தீவனப்பயிர்களை அதிகரிப்பது முதலியன இச்சிக்கலைக் குறைக்க உதவும்.

தொடக்க மேய்ச்சல். புல்வெளிகளின் உற்பத்தி சிறந்த வளர்ச்சியினால் அதிகரிக்கிறது. இப்பருவத்தில் நார்ப்பொருள் மிகுதியாவதால் இயற்கையான மதிப்பு குறைந்து காணப்படுகிறது. புல்வெளியில் உயர் விளைச்சல் பெறும்வரை மேய்ச்சலைத் தாமதப் படுத்தினால், புல்லின் சத்து மதிப்பு குறையத் தொடங்குகிறது. .

பல்வேறு தீவன இனங்களின் சத்து விகிதம். பயறு வகைப் பயிர்களைக் கொண்ட கலப்புப் புல்வெளிகளில் பயறு வகைச் செடிகள் முதன்மையானவையாகக் கருதப்படுகின்றன. இவ்வகைச் செடிகள், தழைச்சத்தை மிகுதியாக அளிப்பதோடு கூடுதலான புரதச் சத்தையும் கொண்டுள்ளன. பயறு வகைப் பயிர்கள் தரமில்லாமல் போனாலோ, அழிவுற்றாலோ, புல்வெளிகள் தழைச்சத்தை குறைவாகக் கொண்டிருக்கும். அதனால் தீவனத்தின் மதிப்பு குறையும். உரமிட்டு இக்குறையைக் கணிசமாகக் குறைக்கலாம். மேலும் பயறு வகைப் பயிர்கள் நிழல்தாங்கும் தன்மை கொண்டவையாகவும் புற்களைவிட மிகச் சுவை உள்ளவையாகவும் அமைந்தால் மேய்ச்சல் மேலாண்மை நன்கு அமையும்.

பாதுகாப்பு முறைகள். மழைக்காலங்களில் ஓடிவரும் நீரைத் தடுப்பதற்குக் காண்டூர் (contour) பாத்திகள் அமைத்தால், செடிகளின் வளர்ச்சி சிறப்பாக அமையும். சில முதன்மைப் புல் வகைகளும், பயறு வகை தீவனப் பயிர்களும் பின்வருமாறு:

கொழுக்கட்டைப்புல். கொழுக்கட்டைப்புல் உயர் வெப்ப, மித வெப்ப நாடுகளில் நீண்ட வேர் கொண்ட நிரந்தரப் பயிராக அமைந்துள்ளது. இப்புல்வகை மழையின் உதவியால் எளிதாக வளர்கிறது. தமிழ்நாட்டில் கொழுக்கட்டைப்புல் மிகுதியாகக் காங்கேயம், தாராபுரம் பகுதிகளின் வெள்வேல் மரங்களோடு சேர்த்துப் படர்ந்துள்ளது. தீவனம் குறைந்த மாதங்களில் வெள்வேல் காய்கள் தீவனங்களாகப் பயன்படுகின்றன.

கறுப்புக் கொழுக்கட்டைப்புல். இப்புல்லினம் நிரந்தரப் பயிராகும். இது வெப்ப, மித வெப்பநிலையில் பயிர் செய்யப்படுகிறது. இதன் விதைகள், குறுகிய கூரான இலைப்பகுதிகளை உடையன. இப்புல் வறட்சியைத் தாங்கக்கூடிய தன்மையைக் கொண்டது. இது 4-6 வாரங்களில் விதைகளைப் பெருக்குகிறது. கொழுக் கட்டைப்புல் மேய்ச்சல் நிலங்கள் காங்கேயம், தாராபுரம் பகுதிகளின் உள்ளன. இந்த நிலத்தில் வெள்வேல் மரங்கள் பரவலாக நடப்பட்டுள்ளன. இம்மரங்கள் கால்நடைகளுக்கு நிழலையும், அதன் காய்கள் கோடைக்காலத்தில் தீவனமாகவும் பயன் தருகின்றன.

கினியாப்புல். கினியாப் புல் கோடைக்காலத்தில் உயரமாக வளர்கிறது. இப்புல்லினம் நிரந்தரப் பயிராகும். குறுகிய கிழங்கு போன்ற வேர்ப்பகுதிகளைக் கொண்டது. இலைகள் நீண்டு அகலமாக அமைந்துள்ளன. வேர் ஆழமானது. வறட்சிக்கு ஏற்றது. ஆனால், இவ்வமைப்பு நீண்டகால வறட்சிக்கு ஏற்றதன்று. கினியாப்புல் அனைத்து மண் வகைகளிலும் பயிரிடப்படுகிறது. மரங்கள், புதர்கள், மற்றும் புல்லி னங்களின் நிழல்களைத் தாங்கி வளரும் தன்மை இதற்குண்டு.

து.ச.மாணிக்கம்

மேரி-ஸ்டீரம்பெல் நோய்

இந்நோய் முதுகில் உள்ள முள் எலு[illegible]ளை அதிகம் பாதித்து முதுகு முன் நோ[illegible]ளைந்து நோயாளி எதிரில் உள்ளவற்றைக் கூடப் பார்க்கமுடியாமல் செய்துவிடும் ஒரு கொடிய நோயாகும்.

நடுத்தர வயதினரிடமும், ஆண்களிடமும் அதிகம் காணப்படும் இந்நோய் முதலில் சாக்ரோ இலியாக் மூட்டு, பின் இடுப்பு, மார்பு விலா குருத்தெலும்பின் மூட்டு, புய மூட்டு ஆகியவற்றைப் பாதிக்கும். இந்நோயில் மூட்டுப்பந்தங்கள், நாண்கள் முதலியவை எலும்புகளாக மாறுவதால் மூட்டில் அசைவு ஏற்படாவண்ணம் மூட்டு இடைவெளி எலும்புகளால் நிறைக்கப்படும். இது முக்கியமாக முதுகு வளைந்து இரண்டாக மடிகிறது. நோயாளியால் நிமிர முடிவதில்லை. முதலில் நார் அழற்சி (fibrositis) போல் தோன்றிய இந்நோய் வலி நீங்கிய பின்னும் மூட்டில் பிடிப்புக் காணப்படும். எலும்பில் வேதனை சில நோயாளிகளில் தொடர்ந்து இருக்கும்.

எக்ஸ் கதிர் படம், சாக்கிரோ இலியாக் மூட்டில் இடைவெளி காணப்படாததுடன், எலும்பால் நிறைக்கப் பட்டுள்ளதையும், முள் எலும்பின் இடையே உள்ள பந்தக்கட்டுகள், முள் எலும்பு நாண்கள் எலும்பாக மாறி உள்ளதையும் வெளிப்படுத்தும். சிவப்பணு படிம வீதம் (ESR) 40 மிமி வரை ஒரு மணி நேரத்தில் காணப்படும்.

மருத்துவம். குறிப்பிட்ட மருத்துவம் ஏதும் இல்லை. ஊடுகதிர் கொடுத்து வேதனையைக் குறைக்கலாம். எலும்பு வளையாதிருக்க பந்தக்கட்டு கொடுக்கலாம். வளைந்த எலும்பை அறுவை செய்து மாற்ற முயலளாம்.

மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

மேலா நெல்லி

இதன் தாவரவியல் பெயர் ஃபில்லாந்தஸ் மேட்ரஸ்பேட்டென்சிஸ் (Phyllanthus maderaspatensis) ஆகும். இதுவும் கீழாநெல்லியைப் போன்றே யூஃபோர்பியேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். இச்செடியை அனைத்து வகையான மண் வகைகளிலும் காணலாம். இது ஒரு களைச்செடி. இது வாய்க்கால் ஓரங்களில் காணப்படும். ஆனால், நன்செய் நிலங்களில் காணப்படுவதில்லை.

வளரியல்பு. இது 15-30 செ.மீ. வளரும் ஒருபருவச் செடி. இதன் இலைகள் பளபளப்பாக இருக்கும். தண்டின் அடிப்பகுதி மரக்கட்டைபோல் உறுதியாக இருக்கும். தனி இலைகள் மாற்றடுக்கத்தில் உண்டாகியிருக்கும். இலையடிச் செதில்கள் ஈட்டி வடிவிலும் கூரிய நுனியுடனும் இருக்கும். இலைக்காம்பு மிகச் சிறியது. இலைகள் தலைகீழ் முட்டை வடிவாகவும் காம்பருகு இலைப்பரப்பு காம்பை நோக்கிக் குறுகியும் காணப்படும். ஆனால், இலை நுனி அகலமாகவும் சிறிய புள்ளியிலும் முடியும். சிறிய பூக்கள், இலைக்கக்கத்தில் இளம்பச்சை நிறத்தில் உண்டாகியிருக்கும். பூக்கள் ஒருபால் தன்மையன. ஆண், பெண் இருபாலான பூக்களையும் ஒரே செடியிலேயே காணலாம். இச்செடியில் பூக்கள் ஜீலை-செப்டம்பர் மற்றும் அக்டோபர்-ஜனவரி மாதங்களில் உண்டாகின்றன. பெண் பூக்களுக்குச் சிறிய காம்புகளுண்டு. இதில் ஆறு முட்டை வடிவ இதழ்கள் (புல்லி இதழ்கள்) இரண்டு வரிசையில் உண்டாகியிருக்கும். மேல்மட்டச் சூல்பை, மூன்று திசுவறைகளைக் கொண்டது. இது அடிப்பகுதியில் ஆறு நீண்ட சுரப்பிகளினால் சூழப்பட்டிருக்கும்.

ஆண் பூக்கள் மிக நுண்ணியவை. கிளை நுனிப்பகுதியிலுள்ள இலைகளின் கக்கங்களில் இவை கூட்டமாக உண்டாகியிருக்கும். இதிலுள்ள இதழ்கள் (புல்லி இதழ்கள்) ஆறும் நீள் வட்ட வடிவிலிருக்கும். புல்லிகளின் ஓரம் வெள்ளையாக இருக்கும். மகரந்தத் தாள்கள் மூன்றும் ஒரு கற்றையாக இணைந்து பூவின் நடுவே காணப்படும். கனி சிறிய பளபளப்பான வெடிகனி (capsule) ஆகும். கனி வெடித்துத் துண்டுகளாகிவிடும். ஒவ்வொரு துண்டிலும் இரண்டு விதைகள் இருக்கும். விதைகள் முக்கோண வடிவமானவை. பின்பக்கம் வட்ட வடிவமாயிருக்கும். விதைகள் பழுப்பு நிறமானவை. விதை மேல் பகுதியில் நுண்ணிய ஒரு மையப் போக்குடைய கோடுகள் காணப்படும். ஒரு செடியில் ஏறக்குறைய 1000 விதைகள் உற்பத்தியாகின்றன.

மேலாநெல்லியை மழை பெய்தவுடன் பூக்கள் உண்டாவதற்கு முன்பே கையினால் பிடுங்கி அழித்துவிடுதல் சிறந்த முறை. இச்செடி கீழாநெல்லி யைப் போல் மஞ்சள் காமாலை நோயைப் போக்கப் பயன்படுவதில்லை. இதன் இலைச்சாறு தலைவலி யைப் போக்குகிறது.

கோ.அர்ச்சுனன்

மேலோஃபேகா

இது கணுக்காலிகளில், பறவைப் பேன்களை உள்ளடக்கிய மிகவும் முதன்மையான வரிசையாகும். வளர்ந்த பேனில், வாயுறுப்புகள் உறிஞ்சும் தன்மையினைப் பெற்றவை. நடு, முன் மார்புகள் சில சமயங்களில் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. ஓர் இணை நகங்களும், இணை கால்களும் உள்ளன. வயிற்றுப்பகுதியில் பல சுவாசத் திறப்புகள் உள்ளன. பறவைகளில் பெரும்பாலும் காணப்பட்டாலும் வெளி ஒட்டுண்ணியாக மிகுதியான பாலூட்டிகளிலும்

தொற்றிக் கொள்ளுகின்றன. உருவத்தில் சிறியதாய் இருப்பினும் பொருளாதாரச் சிறப்பும் பெற்றவை.

இதன் வாழ்க்கை முறை வேகமானது; வெளி ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கைக்கு ஏற்ப தகவமைப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது. கால்களில் நகங்கள் பொருத்தப்பட்டு ஒரு விலங்குடன் ஒட்டிக்கொள்கிறது. மயிரிழைகளில் தொற்றிக் கொண்டு எளிதில் பரவுகிறது. தாடைகளால் மயிர்க் கால்களை வலிமையாகக் கவ்விக் கொள்கிறது. விருந்தாளியின் மயிர், இறக்கை, மேல்தோல் செதில் போன்றவற்றை மெல்ல மெல்ல உண்டு நமைச்சலைத் தருகிறது. கோழிகளிலும், புறாக்களிலும், ஆடு, மாடு, எருமைகளிலும் இது மிகுந்த தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது இப்பேன் கடிப்பதால் மயிர் உதிர்ந்துவிடுகிறது. மேல் தோலில் காயங்கள் உண்டாகின்றன. இவ்வாறு ஏற்படுத்தப்பட்ட புண்ணில் நுண்ணுயிரிகளும் ஏனைய ஒட்டுண்ணிகளும் எளிதில் புகுந்து காயங்களை ஆழமாக்கி விடுகின்றன. இதனால் பல நோய்கள் தோன்றத் தொடங்குகின்றன. கோழிப் பண்ணையில் கோழிகளின் வளர்ச்சியைப் பெரிதும் குறைத்துப் பண்ணையின் ஒட்டு மொத்த வருவாயைக் குறைத்துவிடுகிறது. முட்டையிடும் திறனும் மிகுதியாகக் குறைந்து போகிறது. இப்பேன் பலவிதமான தொற்று நோய்களையும் பரப்பிவிடுவதால் இறப்பும் பெருமளவில் உண்டாகிறது. கால்நடைப் பண்ணைகளிலும் பால் உற்பத்தி பெரிதும் குறைந்துவிடுகிறது. எனவே பேன் தாக்கப்பட்ட உயிரினங்களைத் தகுந்த நேரத்தில் தனிமைப்படுத்தி அவற்றைப் பேனிலிருந்து முற்றிலுமாக விடுவிக்க வேண்டும். அவ்வப்போது டிடிடி (DDD) டெட்டால், பிஎச்சி (BHC) போன்ற பூசணக் கொல்லிகளைத் தூவி, பேன்களை அண்டவிடாமல் தடுக்க வேண்டும். மீனோபான், கிலிரிகோலா, மீனகாந்தன், டிரைகோடெக்டஸ் பெலிகோலா போன்றவை பொதுவாகக் காணப்படும். சில பேன் வகைகளாகும். இவற்றில் டிரைகோடெக்டஸ் நாயின் மேலும், பெலிகோலா பூனையின்மேலும், பெவிகோலா கால்நடைகளின் மீதும் ஒட்டியிருக்கும். கோழிகளில் மட்டும் 40 வகைப் பேன்கள் இருப்பதாக அறியப்பட்டிருக்கிறது.

ஜி.எம்.நடராஜன்

மேழம்

வடகோளத்திலுள்ள இலையுதிர்கால விண்மீன் குழுவான இது இராசிச் சக்கரத்தில் இடத்துக்கும் (Taurus) மீனத்துக்கும் (Discis) இடையில் அமைந்துள்ளது. இவ்விண்மீன்குழுவின் வல ஏற்றம் (right ascension) 3 மணி, நடுவரைவிலக்கம் (declaration) 20 ஆகும். இது வான கோளத்தில் 441.4 சதுரபாகைகள் பரவியுள்ளது.

மார்ச் 21ஆம் நாள் முதல் ஏப்ரல் 19ஆம் நாள்வரை சூரியன் இவ்விண்மீன் குழுவில் உள்ளதால் இந்த நாட்களை மேழ இராசிக்காக சோதிடவியலில் பயன்படுத்துகின்றனர். சூரியனின் தோற்றப்பாதையும் வானகோள நடுவரையும் வெட்டிக்கொள்ளும் புள்ளி இளவேனிற்புள்ளி (vernal equinox) அல்லது மேட முதுற்புள்ளி (first point of Aires) எனப்படும். இப்புள்ளியை சூரியன் கடக்கும்போது சூரியன் மேழ இராசியில் உள்ளதால், இராசிச் சக்கரத்தில் மேழ இராசி முதலில் இடம் பெற்றுள்ளது. ஆனால், இளவேனிற் புள்ளியின் அயனசலனம் (precension) காரணமாக இப்புள்ளி தற்போது மீன் இராசியில் உள்ளது. இருந்தபோதிலும் மேழ இராசிச் சக்கரத்தில் முதல் இராசியாக இருந்து வருகிறது.

இக்குழுவில் அதிக ஒளியுடைய விண்மீன்கள் சில உள்ளன. அவற்றுள் α, β, γ, 4 என்பன மிக முக்கிய விண்மீன்களாகும். மூன்று விண்மீன்களும் ஓர் விரிகோண முக்கோண (obtuse angle) அமைப்பில் உள்ளன. இவற்றின் ஒளித்தரம் முறையே 2. 3. 4 ஆகும்.

β---விண்மீன் அசுவணி (B-Arietis) என்றழைக்கப் படும் விண்மீனாகும். இதனுடைய தமிழ்ப் பெயர் இரலை ஆகும். இது 27 விண்மீன்களுள் முதலாவதாகும். 41 விண்மீன் பரணி 941 - Arietis என்றழைக்கப்படும் விண்மீனாகும். இதன் தமிழ்ப் பெயர்த் தாழி ஆகும். இது இருபத்தேழு விண்மீன்களுள் இரண்டாவதாகும். அசுவணி விண்மீன் ஓர் நிறமாலையிய இரும விண்மீன் (spectroscopic bivary star) ஆகும். விண்மீனும் ஓர் இரும விண்மீனாகும். இவ்விண்மீனிகள் இரண்டும் ஒரே முறையான இயக்கத்யையும் (proper motion) ஆரத்திசையனையும் (radial velocity) கொண்டதாகும்.

இக்குழுவில் எவ்வித தொலைநோக்கி உதவியின்றிக் கண்களால் நேரடியாக 82 விண்மீன்களைக் காணலாம்.

பெ.வடிவேல்

மேற்கோள் சட்டம்

இயற்பியல் நிகழ்வுகளைக் குறிப்பிட உதவும் மேற்கோள் அடிப்படையாக விளங்குவது மேற்கோள் சட்டம் (frame of reference) எனப்படுகிறது. ஓர் இயற்பியல் நிகழ்வு இடவெளியில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் ஒரு குறிப்பிட்ட

கால கணத்தில் நடைபெறும். ஒவ்வொரு மேற்கோள் சட்டத்திற்கும் நிகழ்வுகளைப் பதிவு செய்ய ஒரு நோக்கர் (observer) தேவை. அத்துடன் ஒவ்வொரு நிகழ்வும் நடைபெறும் தலங்களின் இருப்பிடங்களைக் குறிப்பிட ஓர் ஆய அமைப்பும் தேவை. இந்த ஆய அமைப்பு ஒரு முப்பரிமாணமுள்ள இட வெளி ஆய அமைப்பாக இருப்பது வழக்கம். ஒவ்வொரு நிகழ்வும் நிகழ்கிற தல நேரத்தைக் காட்டத் தரக் கட்டுப்பாடு செய்யப்பட்ட கால அளவிகளும் பயன்படுத்தப்படும்.

நியூட்டோனியன் மேற்கோள் சட்டங்கள். சாதாரண அனுபவத்தில் ஒளிச் சைகைகள் உடனடியாகப் பரவி விடுவதாக வைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. நோக்கர்கள் எந்தவிதமான சார்பு இயக்கநிலைகளில் இருந்தாலும் ஒரு நிகழ்வு ஒரே கணத்தில் நிகழ்வதாகவே அவர்கள் அனைவருக்குமே தோன்றும். எனவே அவர்களுக்கு ஒரு மேற்கோள் கால அளவி போதுமானதாக இருக்கும். இவ்வாறு ஒரு பொதுவான கால அளவு உள்ள மேற்கோள் சட்டங்களின் கணம் நியூட்டோனியன் மேற்கோள் சட்டங்கள் எனப்படும். அனைத்து நோக்கர்களுக்கும் நேரம் மாறிலியான முதன்மை உள்ளதாயிருப்பதாக ஐசக் நியூட்டன் கருதினார்.

நிலைம மேற்கோள் சட்டங்கள் (intertial frames). இவற்றில் விசைகளால் தாக்கப்படாத ஒரு பொருள் மாறாத திசைவேகத்துடன் நகரும். எனவே ஒரு நிலைம மேற்கோள் சட்டம் வேறு ஓர மேற்கோள் சட்டத்தைப் பொறுத்து முடுக்கம் உள்ளதாக இருக்க முடியாது. 1, 2 என்னும் இரண்டு இணையான நிலைம மேற்கோள் சட்டங்களில் P என்னும் புள்ளி முறையே $x_1, y_2, z_1, x_2, y_2, z_2$ என்னும் ஆயங்களை உடையதாக இருக்கலாம். 2 என்ற மேற்கோள் சட்டம் 1 என்னும் மேற்கோள் சட்டத்தைப் பொறுத்து v_x, v_y, v_z என்னும் திசைவேக ஆக்கக் கூறுகளுடன் நகருவதாகக் கொள்வோம் அப்போது,

$$X_2 = X_1 - V_x t$$
$$Y_2 = Y_1 - V_y t$$
$$Z_2 = Z_1 - V_z t \qquad ....(1)$$

இங்கு $t_2=t_1$ என உள்ள வகையில் நியூட்டோனியன் சட்டங்கள் புரிந்து கொள்ளப்படுகின்றன. இது கலிலியன் மாற்றம் (Galiliean transformation) எனப்படும். திசைவேக ஆக்கக் கூறுகள் நேரத்தைச் சார்ந்திராதபடியால், இரண்டு மேற்கோள் சட்டங்களிலும் P-இன் முடுக்கத்தின் ஆக்கக் கூறு சமமாகவே இருக்கும். அதாவது,

$$A_{x_2} = d^2x_2/dt^2 = d^2x_1/dt^2 = Ax_1$$
$$A_{y_2} = d^2y_2/dt^2 = d^2y_1/dt^2 = Ay_1$$
$$A_{Z_2} = d^2Z_2/dt^2 = d^2Z_1/dt^2 = Az_1 \qquad ....(2)$$

முடுக்கப்பட்ட மேற்கோள் சட்டங்கள். நிலைமற்ற மேற்கோள் சட்டம் முடுக்கிப்பட்ட மேற்கோள் சட்டம் எனப்படும். இத்தகைய சட்டத்தில் பொருத்தப்பட்ட ஒரு புள்ளி நிலைமச் சட்டங்களைப் பொறுத்து முடுக்கப்படும். எனவே அதை விசைகளைச் செலுத்தி அசையாமல் வைக்க வேண்டும். ஒரு துகளை ஓய்வு நிலையில் வைக்க ஒரு விசை தேவைப்படுவதால் ஒரு முடுக்கப்பட்ட மேற்கோள் சட்டத்திலிருக்கிற நோக்கருக்குச் செலுத்தப்படும் விசைகளுக்கு நேர் விகிதத்தில் இல்லாத முடுக்கங்கள் புலப்படும். இங்கு நியூட்டனின் இரண்டாம் விதி பொருந்தாது. அதற்குத் திருத்தங்கள் தேவைப்படும்.

சுழலும் மேற்கோள் சட்டங்கள். ஏதோ ஒரு நிலைம அமைப்பைப் பொறுத்துச் சுழலுகிற ஆய அச்சு கொண்ட மேற்கோள் சட்டம் சுழலும் மேற்கோள் சட்டம் எனப்படும். சுழலும் மேற்கோள் சட்டத்தில் பொருத்தப்பட்ட P என்னும் ஒரு புள்ளி நிலைம மேற்கோள் சட்டத்திலுள்ள ஒரு வட்டத்தைச் சுற்றிச் சீரான திசை வேகத்துடன் சுற்றும். அதில் சுழல் அச்சை நோக்கிய திசையில் ஒரு முடுக்கம் ஏற்படும். P சுழலும் அமைப்பில் நகரவும் செய்யுமானால், அதில் சடத்துவ மேற்கோள் சடடத்தைப் பொறுத்து ஒரு கூடுதலான முடுக்கமும் ஏற்படும். எடுத்துக்காட்டாக அந்தப் புள்ளி ஒரு நகரும் ஆரத்தின் திசையில் சுழல் அச்சிலிருந்து விலகிப் போகுமானால் அதில் வட்டத்திசை வேகமும் உண்டாகும்.

இந்த இரண்டு முடுக்கங்களும் சுழலும் அமைப்பில் காணப்படமாட்டா. அவற்றை விளக்கும் வகையில் நியூட்டனின் இரண்டாம் விதியைத் திருத்தி அமைக்கலாம். A_1 என்பது கண்ணுற்ற முடுக்கம் எனவும், A_2 என்பது மைய நோக்கு முடுக்கம் எனவும் A_3 என்பது கோரியாலிஸ் (Coriolis) முடுக்கம் எனவும் கொள்ளலாம். சடத்துவ மேற்கோள் சட்டத்தில் மொத்த முடுக்கம் $A=A_1+A_2+A_3$ ஆகும். இங்கு முடுக்கங்கள் திசையன் (vector) தன்மையில் கூட்டப்பட வேண்டும். மைய விலக்கு விசை $F_2 = -mA_2$, கோரியாவிஸ் விசை $F_3=-mA_3$ என வரையறுத்துக் கொண்டால் நியூட்டனின் இரண்டாம் விதிையைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$mA_1 = F_1+F_2+F_3$$

சுழலும் அமைப்புகளில் செலுத்தப்படும் விசைகளுடன் கூடுதலான இந்த இரண்டு விசைகளைச் சேர்த்துக் கொண்டால் ஒரு முரண்பாடற்ற எந்திரவியல் தத்துவம் கிடைக்கிறது. இதற்கு மறுதலையாக

இத்தகைய விசைகள் இருப்பதால் நோக்கர் மேற்கோள் சட்டத்தின் இயக்கத்தைக் கணிக்க முடிகிறது.

வானியல் மேற்கோள் சட்டங்கள். இந்த மேற்கோள் சட்டங்கள் வான் பொருள்களைப் பொறுத்து நிலைப் படுத்தப்பட்டவை. புவியை மையமாகக் கொண்ட ஒரு மேற்கோள் சட்டம் காட்சிப் பதிவு நோக்கங்களுக்கு மிகவும் வசதியானது. புவியின் சுழற்சி அச்சு ஆய அச்சாக பயன்படுகிறது. புவியின் நில நடுக்கோட்டுத் தளம், அதன் ஒடுபாதைத் தளம் (ecliptic) ஆகியவை வெட்டிக் கொள்ளும் கோடு இரண்டாம் மேற்கோள் திசையாகக் கொள்ளப்படும். பூமி தன்னைத்தானே ஒரு முறை சுற்றிக் கொள்ள ஆகும் நேரமான விண்மீன் சார்ந்த நாள் (siderealday) ஆதார நேர அலகாகக் கொள்ளப்படுகிறது. பெருந் தொலைவில் நிகழும் வானியல் நிகழ்ச்சிகளின் நிகழ்விடங்களும் நேரங்களும் மறைமுகமாகக் கணக்கிடப்படுகின்றன.

மேற்கோள் சட்டங்களைப் பொறுத்து ஒழுங்கான முறையில் நிகழும் நிகழ்ச்சிகளின் எண்ணிக்கை மிகுந்தால் அந்த மேற்கோள் சட்டங்களின் ஆதாரத் தன்மையும் கூடுகிறது. இவ்வாறு கோள்களின் இயக்கங்கள், சூரியனை மையமாகக் கொண்ட கோள் ஒடு பாதைத் தள ஆய அமைப்பில் இயல்பான முறையில் விளக்கப்படுகின்றன. அதே போல ஆகாய கங்கையின் மையத்தைத் தொடக்கப் புள்ளியாகக் கொண்ட ஓர் ஆய அமைப்பில், புவியிலிருந்து தெரிகிற விண்மீன்களின் இயக்கங்கள் ஒழுங்கானவையாகத் தோன்றுகின்றன.

விண்மீன்திரள் (galaxies) ஒரு தொகுப்பைப் போன்ற, மிகப் பெரிய வான் அமைப்புகளின் சராசரி நிலைகளின் அடிப்படையில் அமைத்துக் கொள்ளப் படுகிற மேற்கோள் சட்டங்கள் ஏறத்தாழ நிலைம மேற்கோள் சட்டங்களாக இருக்கின்றன. இத்தகைய இரண்டு மேற்கோள் சட்டங்களுக்கு இடையில் ஒரு புள்ளியிலிருந்து வேறு ஒரு புள்ளிக்கு ஒளி பாயக் கணிசமான நேரம் ஆகிய அளவுக்குத் தொலைவுகளும் சார்புத் திசைவேகங்களும் வியக்கத்தக்கவையாக இருக்கலாம். இந்த நிலையில் ஒரு பொது நேர அளவு கொண்ட நியூட்டோனியன் மேற்கோள் சட்டங்கள் பொருளற்றவையாகி விடுகின்றன. ஒவ்வொரு மேற்கோள் சட்டத்திற்கும் அதற்கே உரிய ஒரு கால நிர்ணயமுறை தேவைப்படும். இவ்வாறான மேற்கோள் சட்டங்கள் கலிலியன் மேற்கோள் சட்டங்கள் எனப்படுகின்றன. அவற்றை லாரன்ட்ஸ் (Lorentz frame of reference) மேற்கோள் சட்டங்கள் எனவும் குறிப்பிடுவதுண்டு. ஒரு நிகழ்வின் ஆயங்களை இத்தகைய ஒரு மேற்கோள் சட்டத்திலிருந்து வேறு ஒரு மேற்கோள் சட்டத்திற்கு மாற்றும்போது, நேர அளவுகள் நேரடியாகப் பங்கு கொள்கிற லாரன்ட்ஸ் மாற்ற முறைகள் பயன்படுகின்றன.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல்: Goldstein, *Classical Mechanics*, Addison Wesley, Reading, USA, 1980.

மேற்படிவுத் தத்துவம்

ஒளியியல் மற்றும் ஒலியியலில் பயன்படுத்தப்படும் பழங்கொள்கை அலைத்தத்துவங்களில் நேரியல்பான ஒரு படித்தான வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் பங்கு கொள்கின்றன. அத்தகைய அலைத் தத்துவங்களில் சமன்பாடுகளின் தீர்வுகளின் கூட்டுத்தொகை மற்றுமொரு தீர்வாக அமைகிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஒற்றைப் பரிமாண அலைகளை எடுத்துக் கொண்டால் x என்னும் புள்ளியில் t என்னும் கணத்தில் தொகுபயன் அலையின் வீச்சு, அந்தக் கணத்தில் அந்தப் புள்ளியை வந்தடைகிற அலைகள் அனைத்தின் வீச்சுகளின் நேரியல்பான மேற்படித்தலுக்குச் சமமாக இருக்கிறது. இந்த உண்மை மேற்படிவுத் தத்துவம் (superposition principle) எனப்படும். $\psi_1(x)$ $\psi_2(x)$ ஆகியவை ஒவ்வொன்றும் t=0 என்னும் கணத்தில் இயலக்கூடிய அலை வடிவங்களாயிருந்தால், அவற்றின் $\psi(x) = C_1\psi + C_2\psi_2$ போன்ற அனைத்து நேரியல்புக் கூட்டுகளும் t=0 என்னும் கணத்தில் இயலக்கூடிய அலை வடிவங்களாக இருக்கும் எனவும் இந்தத் தத்துவம் பல சமயங்களில் பொருள்படுகிறது. வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் நேரியல்புத் தன்மை பெற்றிருக்கிறதன் விளைவாக இந்த விவரிப்பு ஏற்படவில்லை. எந்த ஒரு தொடக்கக் கணத்திலும் அலை வடிவத்தைத் தன்னிச்சையாகத் தேர்ந்தெடுக்க முடியும் என்னும் நம்பிக்கையை உறுதிப்படுத்துகிற தாகவே அது உள்ளது. மறுதலையாக t=0 என்னும் கணத்தில் $U_n(x) = U_n(x,0)$ என்னும் மதிப்புள்ள தீர்வாக $U_n(x,t)$ இருப்பதாகவும் $U_n(x)$ என்பது சார்பெண்களின் ஒரு முழுக் கணமாகவும் வைத்துக் கொண்டால் t=0 என்னும் கணத்தில் $\psi(x)$ க்கு சமமாக ஆகிய அனைத்து $\psi(x,t)$ அலைகளையும் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

$$\psi(x,t) = \sum_n C_n U_n(x, t)$$

இதில் உள்ள C_n என்னும் மாறிலிகள் t=0 என்னும் கணத்திற்கான சமன்பாட்டிலிருந்து கணக்கிடப் படுகின்றன.

மேலே சொன்ன கூற்றுகள் குவாண்டம்

கொள்கையும் மிகவும் பொருத்தமானவை குவாண்டம் கொள்கையில் $\psi(x,t)$ என்னும் அலைச்சார்பெண் நேரியல்பான. ஒரு படித்தான சுரோடிஞ்சர் சமன்பாட்டிற்கு உட்படுகிறது. ஆனால் குவாண்டம் கொள்கையில் அலைச் சார்பெண் இயற்பியல் நிலைகளைக் குறிப்பிடுகிறபடியால், மேற்படிவுத் தத்துவத்திற்கு ஓர் ஆழ்ந்த முதன்மை உண்டாகிறது. குறிப்பாக A என்னும் காணளவுக்கு (observable) U_1 என்னும் நிலையில் α_1 என்னும் மதிப்பு, U_2 என்ற நிலையில் α_2 என்னும் மதிப்பு இருப்பது உறுதி எனில், $C_1U_1+C_2U_2$ என்னும் நிலையில் Aஇன் மதிப்பு சரியாக α_1 அல்லது α_2 என்னும் அளவில் இருப்பதும் உறுதி. நிகழ்தகவுகள் (Probabilities) ψ மதிப்புக்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ளபடியால், பழங்கொள்கைக் கண்ணோட்டத்தில் விவரிக்கக் கடினமான நிகழ்வுகளை மேற்படிவுத் தத்துவம் விவரிக்கக் கூடியதாக இருக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஓர் ஒளி மூலத்திலிருந்து U_1 என்னும் கற்றை ஒரு துளையை நோக்கியும் U_2 என்னும் கற்றை வேறு ஒரு துளையை நோக்கியும் செல்வதாகக் கொள்வோம். அப்போது $\psi = C_1U_1 + C_2U_2$ $|C_1|^2$, $|C_2|^2$ என்பது ஓர் இரட்டைத் துளை ஆய்விலுள்ள அலைச் சார்பெண் ஆகும். $|C_1|^2$, $|C_2|^2$ ஆகியவை இரண்டு கற்றைகளின் சார்புச் செறிவுகள். அதாவது அவை முறையே முதல், இரண்டாம் துளைகளின் வழியாகக் கற்றைத் கள்கள் (ஃபோட்டான்கள் அல்லது எலெக்ட்ரான்கள்) பதிவு செய் கருவியை வந்தடைய உள்ள நிகழ் தகவுகள் ஆகும். கற்றையின் செறிவைப் பெரிதும் குறைத்துப் பதிவு செய் கருவிக்கு ஒரு நொடிக்கு ஒரு துகள் வீதம் வந்து சேரும்படிச் செய்யலாம். அந்தத் துகள் முதல் துளை வழியாகவோ இரண்டாம் துளை வழியாகவோ வந்திருக்கலாம். இருப்பினும் பதிவு செய் திரையில் y என்னும் புள்ளியில் ஒரு துகளைக் காணுகிற நிகழ்தகவு

$$|\psi(y)|^2 = |C_1U_1(y) + C_2U_2(y)|^2 \quad \text{ஆகும்.}$$

அப்புள்ளியில் இரு கற்றைகளும் குறுக்கிட்டுக் கொள்ளும்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணை நூல்: L.I.Schiff, *Quantum Mechanics*, Mc.Graw, Hill, New York, 1968.

மேற்பரப்பு எதிர்உரு வீழ்த்தி

ஒளி புகாத பொருள்கள் ஒளிப்படங்கள் அச்சிட்ட காகிதங்கள் போன்றவற்றின் எதிர் உருக்களைத் (image) திரையில் காட்ட உதவும் கருவி மேற்பரப்பு எதிர்உரு வீழ்த்தி (Episcope) எனப்படும். ஊடுருவு படல எதிர்உரு வீழ்த்தி (diascope) என்பது ஒளி ஊடுருவும் ஒளிப்படப் படலங்களின் எதிர்உருக்களைத் திரையில் வீழ்த்த உதவுவது ஆகும். அதை மாய விளக்கு (magic lantern) என்றும் குறிப்பதுண்டு. இவ்விரு பணிகளையும் செய்கிற ஒரு கருவி எபிடயாஸ் கோப் (Epidiascope) எனப்படுகிறது.

ஒரு பொலிவு மிக்க விளக்கில் இருந்து வரும் ஒளி குழிந்த எதிரொளிப்பான்களால் பொருளின் மேல் குவிக்கப்படுகிறது. பொருளின் பிம்பம் வீழ்த்தி வில்லைகளின் (lens) மூலமாக ஒரு தலைகீழாக்கு அடியில் பட்டு எதிரொளிக்கப்பட்டுத் திரையில் விழுகிறது. இந்த எதிரொளிப்பு ஆடி சில கருவிகளில் பொருளுக்கும் வில்லைக்கும் இடையிலும் பொருத்தப்பட்டிருப்பது உண்டு. ஆடியில் தோன்றும் பொருளின் எதிர்உரு வீழ்த்தி வில்லைக்குப் பொருளாகச் செயல்பட்டுத் திரையில் அதன் உருப்பெருக்கப்பட்ட எதிர்உரு விழுகிறது. இக்கருவியின் பயனுறு திறன் மிகவும் குறைவு. திரையில் விழும் பிம்பத்தின் பொலிவுக்கும் விளக்கிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளி ஆற்றலுக்கும் இடையிலுள்ள தகவு வீழ்த்தியின் பயனுறு திறன் எனப்படும். கருவிக்குள் ஒளி பலமுறை பிரதிபலிக்கப்படுவதே அதன் பயனுறு திறன் குறைவாக இருப்பதற்குக் காரணம். விளக்கின் சுடர் இழை அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒளிக்கதிர்களை வீசுகிறது. அவற்றில் ஒரு சிறு பகுதியே பொருளின் மேல் நேரடியாக விழுகிறது. எஞ்சிய பகுதியில் பெருமளவு குழி ஆடிகளால் எதிரொளிக்கப்பட்டுப் பொருளின் மேல் செலுத்தப்படுகிறது. பொருளின் ஒவ்வொரு புள்ளியிலிருந்தும் ஒளிக் கதிர்கள் அனைத்துத் திசைகளிலும் சிதறுகின்றன. அக்கதிர்களில் ஒரு சிறு பகுதியே வீழ்த்தி வில்லையில் விழுந்து திரைக்கு அனுப்பப்படுகிறது. எஞ்சியவை எதிரொளிப்பு ஆடிகளால் மீண்டும் பொருளின் மேலேயே வீழ்த்தப்படுகின்றன. எதிரொளிப்பு ஆடிகளைத் திறமையாக அமைப்பதாலும் உயர்ந்த அளவில் ஒளியை ஊடுருவ விடக்கூடிய அகன்ற வில்லைகளைப் பயன்படுத்துவதாலும் இவ்வீழ்த்தியின் பயனுறு திறத்தை உயர்த்தலாம்.

ஒளிபுகு படல எதிர்உரு வீழ்த்தி (diascope) என்பது ஒளி புகக் கூடிய படப் படலங்களின் பிம்பங்களின் உருப்பெருக்கம் செய்து திரையில் வீழ்த்துவது ஆகும். அதில் விளக்கின் ஒளியைப் எதிரொளிக்கும் ஒரு குழி ஆடி, ஒளி சுருக்கு வில்லை (condenser) வீழ்த்தி வில்லை (projection lens) ஆகியவை உள்ளன. சுருளாக்கப்பட்ட கம்பி இழை கொண்ட ஒரு மின் விளக்கு ஒளிமூலமாகப் பயன்படுகிறது. அதன் இழையிலிருந்து வரும் ஒளிக் கதிர்கள் அனைத்துத் திசைகளிலும் பரவும். குழி ஆடியில் படுகிற ஒளிக்

கதிர்கள் எதிரொளிக்கப்பட்டு இழையின் தளத்திலேயே குவியும். இழையிலிருந்து முன்புறமாகப் பரவும் கதிர்கள் ஒளி சுருக்கு வில்லையில் விழுகின்றன. பெரிய பிம்ப வீழ்த்திகளில் சுருக்கு வில்லை அமைப்பில் இரண்டு ஒருதளக் குவிவில்லைகள் இருக்கும். இது இரட்டைச் சுருக்கி (double condenser) எனப்படும். இது ஒரு விரிந்த கோணத்தில் வரும் கதிர்களைச் சேகரித்து அவற்றை வீழ்த்தி வில்லை அமைப்பிற்குள் உள்ள ஒரு புள்ளியில் குவித்து அங்கு இழையின் எதிர்உருவை உண்டாக்கும். சுருக்கி வில்லைப் படப் படலத்தின் முழுப் பரப்பிலும் ஒளி சீராகப்படும்படிச் செய்கிறது. சுருக்கியின் மேல்பட்டும் ஒளிக் கதிர்களின் கோண விரிவு கூடக்கூட எதிர்உரு வீழ்த்தியின் பயனுறு திறனும் அதிகரிக்கும்.

சுருக்கி வில்லைக்கும் விளக்கிற்கும் இடையில் உள்ள தொலைவைக் குறைப்பதன் மூலம் இந்தக் கோண விரிவை கூடுதலாக்கலாம். ஆனால் அப்போது சுருக்கி லென்சின் ஒளி விலக்கு திறன் மிகுதியாக இருக்க வேண்டும். ஏனெனில் விளக்கும் வீழ்த்தி வில்லைக்கும் இடையில் உள்ள தொலைவை மாற்ற முடியாது. சுருக்கி வில்லையின் விளக்குக்கும் இடையில் ஒரு பிறைத்தல வில்லையை (meniscus lens) வைப்பதன் மூலம் கதிர்களின் கோண விரிவை மிகுதிப்படுத்தலாம். இதன் காரணமாகப் எதிர்உரு வீழ்த்தியின் பயனுறு திறன் அதிகமாகும். வீழ்த்தி வில்லை அமைப்பிற்குள் உருவாகும் இழையின் எதிர்உரு பெரியதாக அமையும். ஆனாலும் விளக்குக்கும் சுருக்கி வில்லைக்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு குறைவாக இருப்பதால் விளக்கிலிருந்து வரும் வெப்பம் அதிக அளவில் சுருக்கி லென்சைத் தாக்கும். இதன் காரணமாகச் சுருக்கி லென்சு விரிவடையக்கூடும். இந்த விரிவினால் அது சேதப்படாத வகையில் நெகிழ்ந்து கொடுக்கக்கூடிய சட்டங்களில் அது பொருத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும். சுருக்கி வில்லையில் படும் வெப்பக் கதிர்களில் ஒரு பகுதி அதைக் கடந்து படப் படலத்தின் மேல் படும். படப்படலம் வெப்பத்தினால் சேதப்பட்டு விடாமல் தடுக்கக் ஒரு சிறப்பு வகையான வெப்பம் உட்கவர் கண்ணாடித் தகடு சுருக்கி வில்லைகளுக்கு நடவில் வைக்கப்படுகிறது. இந்தக் கண்ணாடித் தகடு மிகவும் சூடாகி விடும். அதன் காரணமாக அது உள்ளிடத் தகைவுகளுக்கு உள்ளாகி நொறுங்கிவிடக்கூடும். அதைத் தவிர்க்கப் பல பட்டைகளாக வெப்பத்தடுப்புக் கண்ணாடித் திரை அமைக்கப்படுகிறது.

இருவகை எதிர்உரு வீழ்த்தி (epidiascope) என்னும் கருவி மேல்பரப்பு எதிர்உரு வீழ்த்தியாகவும், ஒளி புகு படப் படல எதிர்உரு வீழ்த்தியாகவும் மாறி மாறிச் செயல்படக் கூடியது ஆகும். அது மேல்பரப்பு எதிர்உரு வீழ்த்தியாகச் செயல்படும்போது விளக்கிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளி குழி ஆடிகளால் எதிரொளிக்கப்பட்டுப் பொருளின் மேல் விழுகிறது. பொருளின் எதிர்உருவை மேலே உள்ள சமதள ஆடி எதிரொளித்து வீழ்த்தி வில்லைக்கு அனுப்பும். அது எதிர்உருவை உருப்பெருக்கம் செய்து திரையில் வீழ்த்துகிறது. இக்கருவி ஒளி புகுபடப் படல வீழ்த்தியாகச் செயல்படும்போது குழி ஆடிகள் இடம் பெயர்ந்து விளக்கின் ஒளியைச் சுருக்கி வில்லைக்கு அனுப்பும் வகையில் நிலை கொள்கின்றன. சுருக்கி வில்லை ஒளியைப் படப் படலத்தின் மேல் பரப்பும், எதிர்உரு வீழ்த்தி வில்லைப் படப்படலத்தின் எதிர்உருவை உருப்பெருக்கம் செய்து திரையில் வீழ்த்தும். விளக்கின் தோன்றும் வெப்பத்தை நீக்க இக்கருவிகளுக்குள் மின் விசிறிகள் பொருத்தப் பட்டிருக்கும்.

கே.என்.இராமச்சந்திரன்

துணைநூல்: *Paladin*, *How Things Work*, Granada Publishing, London, 1978.

மேற்பரப்பு ஒலியலைக் கருவிகள்

10^7-10^9 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண் நெருக்கத்தில் சைகைகளைத் தொடர் முறையில் அறிந்தாய்ந்து மாற்றங்கள் செய்ய மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலைகளைப் (Surface Acoustic Wave- SAW) பயன்படுத்தும் கருவிகள் மேற்பரப்பு ஒலியலைக் கருவிகள் (Surface Acoustic Wave Devices) எனப்படுகின்றன.

மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலைகளை ராலே பிரபு என்பார் 1880 இல் கண்டுபிடித்தார். இவ்வலைகள் அழுத்தக் குறுக்க (compressional) மற்றும் வடிவ நீட்சிப் பகுதிகளைக் கொண்டவை. மேலும் இவை திண்மப் பொருள்களின் மேற்பரப்பில் கட்டுண்டு, நிறப்பிரிகையின்றிப் பரவும் அலைகளுக்கு மூலங்களாகச் செயல்படுகின்றன. மின்னணுக் கருவிகளில் இவ்விளைவு மிகுந்த பயன் கொண்டது. எடுத்துக்காட்டாக, அலைபரவும் மேற்பரப்பு அலையின் ஆற்றல், படிகத்தில் மின் ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த மின் ஆற்றல் மேற்பரப்பு அலைகளுக்கும், மின்காந்த அலைகளுக்கும் ஓர் இணைப்பாகச் செயல்படுகிறது. இத்தகைய இணைப்பினை ஏற்படுத்தும் கருவிகள் உள்தொடர்பு எண்ணியல் ஆற்றல் மாற்றிகள் (inter digital transducers - IDT) எனப்படுகின்றன.

மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலைக்கருவிகள் 10^7-10^9 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண் நெடுக்கத்தில் உள்ள மின்காந்த அலைச் சைகைகளை அறிந்து மாற்றம் செய்ய மிக நுண்ணிய தொழில்நுட்பங்கள் தோன்றக் காரணமாகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகப் பட்டை அனுப்பு

வடிப்பான், ஒத்திசைவான், அலையியற்றி, துடிப்பு அமுக்க வடிப்பான், உயர்வேக ஃபூரியர் மாற்றி போன்றவற்றை வடிவமைக்க இந்தத் தொழில் நுட்பம் வழிவகுத்துள்ளது. இது வண்ணத் தொலைக்காட்சிக் கருவி, ராடார், சோனார் ஆகியவற்றிலும், தொலைத் தொடர்புக் கருவிகளிலும், பொருள்களைச் சேதப்படுத்தாமல் ஆய்வு செய்யும் கருவிகளிலும் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

பரவல் இணைப்பு (Transduction). பளபளப்பான மேற்பரப்பு கொண்ட குவார்ட்ஸ் படிகம் போன்ற ஒரு பீசோ மின்பொருள் அடிக்கலனில் T, T என்னும் இரண்டு ஆற்றல் மாற்றிகள் (Transducers) அமைந்துள்ளன. A, A' மற்றும் B, B' ஆகிய மின்முனைகள் இவற்றோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இடப்பக்கத்தில் உள்ள உள்ளீட்டு ஆற்றல் மாற்றி மெல்லிய இணைப்பான்கள் மூலம் ஒரு மின்சமனச் சுற்று வழியே மின் மூலத்தோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. வலப் பக்கத்தில் உள்ள வெளியீட்டு ஆற்றல் மாற்றி மற்றொரு மின்சமனச் சுற்று வழியே RL என்னும் சுமையோடு (பொதுவாக 50 ஓம்) இணைக்கப் பட்டுள்ளது.

Rg, Eg ஆகியவை முறையே மின் மூலத்தின் மின்தடை மற்றும் மின்மூலத்தின் மின்னழுத்தத்தைக் குறிக்கும். இந்த ஆற்றல் மாற்றிகள் இருவழிக் கருவிகள். எனவே அனுப்பு பட்டையில்கூட ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படுகிறது. தேவையற்ற ஒலியலைகள் பீசோ மின் அடிக்கல் முனையிலேயே உட்கவரப்படுகின்றன. C-C' எனும் உருவச் சமான பரப்பில் (symmetry plane) இரண்டு ஆற்றல் மாற்றிகளுக்கும் இடையில் மின்காந்தத் தடுப்பு ஏற்படுத்த ஓர் உலோகத் தடுப்பு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

1966இல் முதல்முதலாக வடிவமைக்கப்பட்ட ஆற்றல் மாற்றிகளில் இரண்டு உள்தொடர்பு எண்ணியல் ஆற்றல் மாற்றிகள் இருந்தன. சில நானோ மீட்டர் தடிமனே உள்ள இந்த ஆற்றல் மாற்றிகள் இரு மின் இணைப்புப் பட்டைகளுடன் (bus-bars) இணைக்கப்பட்டிருந்தன. இந்த ஆற்றல் மாற்றி அமைப்புத் தொடரில் உள்தொடர்பு மின் இணைப்பு அமைப்பின் அலைவு நேரம் (period-P) மாறிலியாகவும், அனுப்பு பட்டையின் இடை அலைவெண் f_0 ன் அலைநீளம் A_0 க்குச் சமமாகவும் இருந்தன. உலோகத்தட்டு மின் இணைப்பில் அகலம் P/4 என இருந்தது. இது 10^7 ஹெர்ட்சுக்கு 100 மைக்ரோ மீட்டர் அகலமும் 10^9 ஹெர்ட்ஸ் அலைக்கு 1 மைக்ரோ மீட்டர் அகலமும் கொண்டது. மின்இணைப்புத் தகடுகள் ஒன்றன்மேல் ஒன்று பரவும் அகலமும் (W) மாறிலியாய் இருந்தது. இது ஒலிக்கற்றையின் அகலத்தை வரையறை செய்கிறது. இதன் அளவு சரியாக 40 அலை நீளமாகும்.

100 மைக்ரோ மீட்டர் மின் இணைப்புகள் குறைகடத்தி தொழில் துறையில் ஒருங்கிணைப்புச் சுற்றுகள் (integrated circuits) செய்யப்படும். மென்படலம் வளர்த்தல், ஒளித்திரைகள் அமைத்து வேதியியல் முறையில் அரித்து எடுத்தல் (chemical etching) ஆகிய தொழில் நுட்பங்கள் பயன்படுகின்றன. ST வெட்டு, Y- பரவுதிசை கொண்ட குவார்ட்ஸ் பீசோ மின்படிவங்கள் வெப்பத் திண்ம ஆற்றல் மாற்றிகள் செய்யப் பயன்படுகின்றன. Y-வெட்டு, Z-பரவு திசை கொண்ட லித்தியம் நயோபேட் அதன் பீசோ மின் இணைப்புத் தன்மைக்காகப் பயன்படுகிறது. பிஸ்மத் சிலிக்கன் ஆக்சைட் வண்ணத் தொலைக்காட்சி தொழில் நுட்பத்தில் பயன்படுகிறது.

இந்த எளிய மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலைக்கருவி அமைப்பின் f எனும் அதிர்வெண்ணுக்கான உணர்வு நுட்பத்தை ஒவ்வொரு N-அலைநேர அமைப்பையும் ஒரு முனைத் தொடக்க ஏற்பியாகக் கொண்டு கணக்கிடலாம். ஓர் ஆற்றல் மாற்றி இணைக்கு இடையே ஒலி உணர்வு நுட்பம் $(\text{Sin } X/x)^2$ நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். இங்கு $X = N\pi\,(f-f_0) / f_0$ இது பட்டை அனுப்பு பண்பைத் தோற்றுவிக்கிறது. மின்சமனச்சுற்றுகள் ஒலி உணர்வு நுட்பத்தைப் பாதிக்காமல் வடிப்பு இழப்பைக் குறைக்கும் விதத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. சரியான N மதிப்பும் வடிப்பானின் பட்டை அகலமும் பீசோ மின் இணைப்புத் திறனுக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

கால தாமதம் (time delay) Tஇன் மதிப்பு மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலைக்கருவிகளில் முதன்மைக் குணமாகும். இங்கு T என்பது ஆற்றல் மாற்றி இணைகளின் மையங்களுக்கு இடையே உள்ள தொலைவைப் பொறுத்தது. இது பீசோ மின் அடிக்கல்லின் பருமனில் 1 செ.மீ. பருமனுக்கு 3 மைக்ரோ நொடி (3 us/cm) என இருக்கும்.

பட்டையனுப்பு வடிப்பான்கள் (Band Pass filters). மாறா P-மதிப்பு மற்றும் மாறா a-மதிப்பு கொண்ட ஆற்றல் மாற்றிகளின் குறைபாடு பட்டைக்கு வெளியே உள்ள அதிர்வெண்ணை மறுக்கும் ஆற்றல் 26 dB அளவே என்பதாகும். ஆனாலும் பட்டைகளுக்கிடையே ஒன்றன் மேல் ஒன்று மேற்பொருந்தும். தொலைவை மாற்றி அமைப்பதன் மூலம் இக்குறைபாட்டினை நீக்க முடியும். பட்டையமைப்பின் அதிர்வு நேரம் πயைத் தொடர்ச்சியாய் மாற்றுவதன் மூலம் மேற்காணும் குறைபாட்டினை நீக்க முடியும். வழக்கமான வடிப்பான்களைப் போலல்லாமல் இவ்வகை

வடிப்பான்களில் வீச்சு உணர்வு நுட்பத்தைப் பெற முடியும். இத்தகைய மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலை வடிப்பான்கள் கட்டச் சிறுமம் இரா வலைச்சுற்று வகையைச் (Non minimum phase networks) சேர்ந்தவை. மேலும் மின்காந்த அலை ஏற்பிகளிலும், எண்ணியல் வடிப்பான்களிலும் பின்பற்றப்படுவது போல் இவ்வகை வடிப்பான்களிலும் மின்காந்த அலைகளில் நேரத்தாமதம் ஏற்படுத்தப்பட்டு மீண்டும் சைகைகளோடு கூட்டப் படுகிறது. எண்ணியல் வடிப்பான்களில் பின்பற்றப்படும் பண்பு சீரான முறைமைகள் இவற்றிலும் கடைப்பிடிக்கப்படுகிறது.

மற்றொரு வடிப்பான் அமைப்பு முறையில் தேவையான வெளியீட்டு அதிர்வெண் உணர்வு நுட்பத்தின் ஃபூரியர் மாற்றத்தைப் பெற்று அதிலிருந்து வடிப்பான் சுற்றுக்கான மின் இணைப்பு வடிவத்தின் பிம்பம் பெறப்படுகிறது. பீசோ மின் படிகங்களின் நீள அகலங்கள் ஈரிலா மதிப்பிலில்லாமல் குறிப்பிட்ட அளவு உள்ளவை என்பதால் ஈரிலாக் கால மதிப்புள்ள துடிப்பு உணர்வு நுட்பத்தைப் பெறமுடியாது. இதனால் துடிப்பு உணர்வு நுட்பத்தின் அளவைப் பெருக்கவும், வெட்டிச் சுருக்கவும், எடை சுருக்கவும் எடை சார்புகள் (weighing Functions) பயன்படுகின்றன.

ஒலியியல் அலைவடிப்பான்களில் முதன்மைப்படி அதிர்வெண்-வீச்சு உணர்வு நுட்பத்தில் மாற்றங்கள் ஏற்படுத்துதல் ஆகும். இது வீச்சு எடையிடல் எனப் படும். மேலே குறிப்பிட்ட தளங்கள் மாற்ற உத்தி முறையைப் (apodization) பயன்படுத்தி இப்பண்பைப் பெற முடியும். எளிய அமைப்பு முறையும், அமைப்புக் குறைபாடுகளால் செயல்திறன் பெரிதும் பாதிக்கப் படாமையுமே இம்முறை மிகுதியும் பயன்படக் காரணமாகும். இருப்பினும் இவ்வாறு அமைக்கப்படும் உள்ளீட்டு ஆற்றல் மாற்றி சீரற்ற தன்மையுள்ள மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலைகளை உருவாக்குகிறது. இக்குறையை நீக்க மாறா மின்முனை மேற்பரவல் கொண்ட வெளியீட்டு ஆற்றல் மாற்றியும் உள்ளீட்டுப் பண்பைக் கடந்த சில மின்முனைகளும் தேவைப்படுகின்றன. இதனால் ஏற்படும் விரும்பத்தகாத விளைவுகள் பேரிழப்பும், வடிப்பானின் மிகக் குறைந்த தேர்ந்தெடுக்கும் தன்மையும் (selectivity) ஆகும்.

அக்குறையைப் பல்தகடு பிணைப்பானைப் (multi strip coupler) பயன்படுத்துவதன் மூலம் நீக்க முடியும். இந்த அமைப்பு உள்ளீடு ஆற்றல் மாற்றியால் ஏற்படும் வெளிச் சீர்மையற்ற மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலைகள் அடுத்த ஆற்றல் மாற்றியை அடையும்போது வெளிச்சீர்மை உள்ளதாக மாற்றியமைக்கும். இவ்வகை ஆற்றல் மாற்றிகளில் சிறப்பு மின்முனைகளை (special electrodes) பயன்டுத்துவதன் மூலம் ஒலியலை மின்மறுப்பு ஒப்பின்மை ஏற்படுவது தடுக்கப்படுகிறது.

பிறிதொரு முறையில் குறிப்பிட்ட சில மின்தகடுகளை அவற்றின் இடத்தில் இருந்து நீக்குவதன் மூலம் வீச்சு எடையிடப்பட்டு ஒலியலை மின் மறுப்பு ஒப்பின்மை ஏற்படுவது தடுக்கப்படுகிறது. இவ்வமைப்பில் வலமுனையில் அமைந்த தகடுகளுக்கிடையே உள்ள தொலைவு அதிகரிக்கப்படுகிறது. இட முனையில் அமைந்த தகடுகளுக்கிடையில் உள்ள தொலைவு குறைக்கப்படுகிறது. இதனால் இட முனையில் மேல் அதிர்வெண்களும் தூண்டப்படுகின்றன. எனவே, மேல் அதிர் வெண் பகுதிகளும் கீழ் அதிர்வெண் பகுதிகளும் ஆற்றல் மாற்றிகளுக்கு இடையில் சம தொலைவு பயணம் செய்கின்றன. இதனால் கருவியில் மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலைகளில் நிறப்பிரிகை ஏற்படாமை பாதுகாக்கப்படுகிறது.

மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலை பட்டையனுப்பு வடிப்பான்களில் சாதாரண மற்றும் எதிர்நோக்குச் செயல்திறன் அட்டவணையில் காட்டப்பட்டுள்ளது. பக்க அலை தவிர்த்தல் (side lobe rejection) என்பது பக்க அலை இழத்தலைக் குறிக்கிறது. அதாவது அனுப்பு பட்டைக்கு வெளியே தேவையற்ற ஆனால் இயற்கையாய்த் தோன்றும் பக்கப் பட்டைகளை இது குறிக்கிறது.

இறுதி நிலைத் தவிர்த்தல் என்பது மைய அதிர்வெண்ணை ஒப்பிடும்போது பட்டையை விட்டு மிகத் தொலைவில் உள்ள அதிர்வெண்ணின் இழப்பு விகிதத்தைக் குறிக்கும். நேர்கோட்டுக் கட்ட விலக்கம் என்பது வடிப்பான் வெளியீடு கட்டத்தைப் பொறுத்து நேர்கோட்டு உணர்வுநுட்பத்தை விட்டு மாறுபடுவதைக் குறிக்கிறது.

6dB மீச்சிறு இழப்பு என்பது மூன்று ஆற்றல் மாற்றி அமைப்பைக் கருத்தில் கொண்டு கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இவ்வமைப்பில் இரு வெளியீட்டு ஆற்றல் மாற்றிகள் மின்விகிதப்படி இணையாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இது 6dB இருவழி இழப்பில் பாதியைக் குறைக்கிறது. எஞ்சியுள்ள 3dB இழப்பு, ஆற்றல் மாற்றிகள் மற்றும் சமன்செய் சுற்றுகளில் ஏற்படும் மின்தடை இழப்பு மற்றும் பீசோ மின்படிகத்தில் ஏற்படும் பிற இழப்புகளால் ஏற்படுவதாகும்.

மீச்சிறு அனுப்பு பட்டை அகலம் பற்றிய தரவுகள் மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலை பட்டையனுப்பு வடிப்பான்களின் இயற்கையான தேர்வுத் தன்மையைக் குறிக்கின்றன. அனுப்பு பட்டை அகலம் ஆற்றல்

மாற்றியின் துடிப்பு உணர்வு நுட்பத்தின் எதிர்ப் பின்னத்தை விடக் கூடுதலாக இருக்க வேண்டும். எனவே மீச்சிறு அனுப்பு பட்டை அகலம் என்பது குறுகிய பட்டையனுப்பு வடிப்பான்களுக்கும் அகலப் பட்டையனுப்பு வடிப்பான்களுக்கும் பொருந்தும். குறுகிய பட்டையனுப்பு வடிப்பான்களில் குறைந்த வடிவக் குணகம் (shape factor) பெற முடியாது என்பதனையே இது குறிக்கிறது. இக்குறையை நீக்க ஒலியியல் அலை ஒத்திசைவிகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

ஒத்திசைவிகள் (resonators). சாதாரண மென் பட்டை இணைப்பான்களைப் போன்று மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலை ஒத்திசைவிகளிலும், இரு மெல்லிய உலோக மென்பட்டை வரிசைகள் உள்ளன. ஒவ்வொன்றும் மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலைக் கதிர்களுக்குச் செங்குத்தாகவும், மின் காந்த ஆற்றலை உள்ளே இணைக்கவும், வெளிக் கொணரவும் இரண்டு உள்தொடர்பு எண்ணியல் ஆற்றல் மாற்றிகள் கொண்டதாகவும் இருக்கும். உலோக மென் பட்டைகளும் அவற்றிடையே இடைவெளியும் 1/4 அகலம் கொண்டவை. ஒவ்வோர் உலோக மென் பட்டைக்கும் அதன் இடையில் உள்ள இடைவெளிக்கும் உள்ள மின்மறுப்புத் தொடர்ச்சியின்மையால் மொத்த ஒலி அலை எதிரொலிப்பு ஏற்படுகிறது. Y வெட்டுடன், Z திசையில் பரவும் லித்தியம் நியோபேட்டுக்கு மின்மறுப்புத் தொடர்ச்சியின்மை 1.2% இதில் 98% எதிரொளிபபுக் குணகம் பெற 200 உலோக மென்பட்டைகள் தேவைப்படும். இதன் மூலம், பட்டைகள் மற்றும் இடைவெளி அகல முழு எண் பெருக்கம் அல்லது அதைவிடக் கூடுதல் எனக் கொண்டு ஒத்திசைவு பண்பினையோ, எதிர் ஒத்திசைவு (Antiresonant) பண்பினையோ பெறமுடியும்.

மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலை ஒத்திசைப்பான்களில் பெறப்படும் மிக அதிக Q மதிப்பு மற்றும் செயல்படு அதிர்வெண் முறையே 10^4 மற்றும் 4×10^8 ஹெர்ட்ஸ். Q மதிப்பை 10^5 வரை அடைய இயலும். பிற தொழில் முறைகளில் செய்யப்படும் ஒத்திசைப்பான்களை விட இவ்வகை மேற்பரப்பு ஒலி அலை ஒத்திசைவான்களில் உள்ளீடு, வெளியீடு பிணைப்பு மிகுதி. உள்தொடர்பு எண்ணியல் ஆற்றல் மாற்றிகள் இருப்பதால் இது இயலக்கூடியதாகிறது. இவ்வகை ஒத்திசைவான்களைப் பல்முனைக் குறுகிய பட்டை வடிப்பான்களிலும், தனிக் கலக்கிப் பிரிக்கும் ரேடியோ அதிர்வெண் ஏற்பிகளிலும் பயன்படுத்தலாம்.

அலையியற்றிகள் (Oscillators). குவார்ட்ஸ் படிக அலையியற்றிகள் மற்றும் C அலையியற்றிகள் எனும் இருவகை அலையியற்றிகள் வழக்கில் உள்ளன. குவார்ட்ஸ் படிக அலையியற்றிகள் உயர் திண் தன்மை பெற்றவை. ஆனால் எளிதில் உடையும் தன்மை, மிகக் குறைந்த அடிப்படை அதிர்வெண் செயல்பாடு ($<3\times10^3$HZ), குறைந்த அதிர்வெண்^{3} பண்பேற்றம் (FM), பெருமத் தன்மை மில்லியனில் 500 பகுதி (500 ppm) ஆகிய குறைபாடுகள் உள்ளன. இதற்கு மாறாக அலையியற்றிகளின் திண்மை குறைவு. ஆனால் மிகச்சிறந்த அதிர்வெண் பண்பேற்றச் செயல்பாடு கொண்டுள்ள மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலையியற்றிகள் இவை இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட செயல்பாடு கொண்டவை என அறியப்பட்டுள்ளது. நடைமுறையில் மேற்காணும் இரண்டு அலையியற்றி வகைகளைவிடச் சிறந்த இயல்புகளை இவை கொண்டுள்ளன. அடிப்படை மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலையியற்றியில் ஒரு மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலை குவார்ட்ஸ் நேர தாமத அமைப்பும், ஓரலகு பெருக்கப் பன்னூட்டமும் 2π இன் முழு எண் பெருக்கம் கொண்ட கட்ட மாறுபாடும் அளிக்கும் திரிதடையப் பெருக்கியும் உள்ளன. அலையியற்றி செயல்படும் அதிர்வெண் உள்தொடர்பு எண்ணியல் ஆற்றல் மாற்றி அமைப்பைப் பொறுத்திருக்குமே அன்றிக் குவார்ட்ஸ் படிகத்தின் அளவுகளைப் பொறுத்திராது. எனவே, திண் படிகத்தைப் பயன்படுத்தலாம். மேலும் படிகத்தை வெளிப்பொதிப் பகுதியோடு (package) இறுகப் பிணைக்கலாம். இது சிறந்த வெப்பப் பிணைப்பை ஏற்படுத்துவதால் ஏறத்தாழ 1 வாட் வெளியீடு திறன் வரை பெற முடியும். மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலையியற்றிகளின் செயல்திறன், பெருக்கியின் பண்பியல்களுக்கும் நேரத் தாமத வழியின் (delay line) Q-விற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பினை மிகவும் சார்ந்திருக்கும்.

நடைமுறை அளவுகள். அதிர்வெண் மாறுபாடு 2% குறைந்த காலத்தின் தன்மை வெப்பநிலை மாற்றம் ± 72^0F மில்லியனுக்கு 100 பகுதி (100 ppm) சுமப்பான் அதிர்வெண்ணில் இருந்து 100KHZ தொலைவில் ஒற்றைப் பக்கப்பட்டை இரைச்சல் -138 dB/HZ. நெடுங்காலத் திண்தன்மை அளவீடுகள் முடிவு செய்யப்படவில்லை. ஆனால் ஒரு மாத எரிதல் நேரத்தில் ஒரு மாதத்திற்கு 1 ppm எனும் அளவை எட்ட முடியும்.

துடிப்பு அழுத்த வடிப்பான்கள் (Pulse Compression filters). குறியீடுகள் உள்ளடக்கிய, நீண்ட நேரம் கொண்ட ஓர் அலைத்தொடரை உள்ளீடாக்கும் போது மிகக் குறைந்த ஐயப்பாடு சைகையும், மிகக் குறைந்த நேரமும், மிகுந்த ஆற்றலும் கொண்ட சைகையை வெளியிடுவதே துடிப்பு அமுக்க வடிப்பான் அமைக்கப்படுவதன் நோக்கமாகும். உள்ளீட்டு அலைத் தொடரின் நேரக்கிற்கும் வெளியீட்டுத் துடிப்பு

நேரத்திற்கும் உள்ள விகிதம் செயற்பாட்டுப் பெருக்கம் (processing gain) எனப்படும். இது சைகை-இரைச்சல், தகைவில் ஏற்படும் உயர்வைக் குறிக்கும். துடிப்பு அமுக்க வடிப்பான்கள் உயர் பிரிதிறன் கொண்ட ராடார் கருவிகளில் பயன்படுகின்றன. இவ்வகை ராடார்களில் பரப்பி ΔT எனும் கால அளவுள்ள துடிப்பை Δf எனும் அதிர்வெண் நெடுக்கத்திற்கு நேர்விகிதத்தில், அதிர்வெண் பண்பேற்றத்துடன வெளியனுப்புகிறது. துடிப்பு அமுக்க வடிப்பான்கள் பெருக்கிகளில் பயன்படுத்தப்படும்போது அவற்றின் செயற்பாட்டுப் பெருக்கம் T x f என இருக்கும். வெளியில் பறக்கும் கருவிகளில் உள்ள ராடார்களின் பிரிதிறனைப் பெருக்குவதில் மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலை அமுக்க வடிப்பான்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இவற்றில் செயற்பாட்டுப் பெருக்கம் 4000 மற்றும் ஐயப்பாட்டுச் செய்கை 40dB க்குக் குறைவாகவும் பெறப்பட்டுள்ளது.

மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலை அமுத்திக் குறுக்கும் வடிப்பான்கள் அமைப்பதில் இருவகைத் தொழில்நுட்பங்கள் உள்ளன. முதல் தொழில் நுட்பத்தில் குவார்ட்ஸ் படிகங்களில் உள்தொடர்பு எண்ணியல் ஆற்றல் மாற்றிகள் பயன்படுத்துவதன் மூலம் இருமடி கட்ட-அதிர்வெண் உணர்வு நுட்பம் ஏற்படுத்தியோ அதிர்வெண்ணுக்கு நேர்விகிதத்தில் கால தாமதம் ஏற்படுத்தியோ இவ்வடிப்பான் பண்பு பெறப்படுகிறது. குறைந்த ஐயப்பாட்டுச் செய்கை வெளியீடு பெறப் பயன்படுகிறது. N-இன் அளவு குறைவாக இருக்கும்படி ஒலியாற்றல் மாற்றப்படுவதால் அலைவடிவம் உருச்சிதைவு இன்றி வெளியிடப்படுகிறது.

இரண்டாம் தொழில்நுட்பத்தில் மேற்பரப்பு ஒலியியல் அலைகளை வரிசையாகச் சரியான கோணத்தில் அமைக்கப்பட்ட எதிரொளிக்கும் துளைகளுக்கிடையே அனுப்புதல் மூலம் துடிப்பு அமுக்க வடிப்பான்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. துளைகளுக்கிடையே உள்ள தொலைவு அதிர்வெண் தேர்வு தன்மையையும், துளைகளின் ஆழம் வீச்சு, எடையிடுதலையும் வரையறுக்கும். முதல் வரிசை எதிரொளிக்கும் துளைகளுக்குப் பொருந்தும்படியாக இரண்டாம் வரிசையொன்று அமைக்கப்பட்டு உள்வரும் ஒலி அலைக் கற்றைக்கு இணையாக ஆனால் பின்தங்கி வரும் அலைக்கற்றைகள் செம்மையாகின்றன. இதன் மூலம் தேவைப்படும் துடிப்பு அமுக்கப் பண்புகள் பெறப்படுகின்றன. அளவீட்டின்படி துளைகளின் ஆழம் ஒலி அலை நீளத்தில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்காகவும், அகலம் ஏறத்தாழ அரை அலைநீளமும், ஒவ்வொரு துளைக்கும் இடையில் ஓர் அலைநீள இடைவெளியும் இருக்க வேண்டும். 109 HZ அதிர்வெண்ணுக்குத் துளை ஆழம் 3 நானோ மீட்டர் இருக்க வேண்டும்.

வெ.ஜோசப்

மேற்பரப்புகளும் இடைப்பரப்புகளும்

அண்மைக்காலத்தில் புறப் பரப்புகள், இடைப் பரப்புகள் ஆகியவற்றைப் பற்றிய அடிப்படையான ஆய்வுகளில் ஆர்வம் அதிகரித்து வருகிறது. நுண் அளவில் புறப் பரப்புகளின் தன்மைகளைக் கண்டறியக் கூடிய ஆய்வு உத்திகள் உருவாக்கப்பட்டதும் திண்ம மேற்பரப்புகளில் நிகழும் பல நிகழ்ச்சிகளின் முதன்மையுமே இதற்குக் காரணம். பலபடித்தான வினை ஊக்கம் (heterogeneous catalysis) மேற்பரப்புப் படிக வளர்ச்சி (epitaxial growth) அரிப்பு, திண்ம நிலை எலெக்ட்ரானிக் கருவிகள் அல்லது உயிரியல் அமைப்புகள் ஆகியவற்றைப் பற்றிய ஆதாரத் தன்மையான அறிவைப் பெற, அடிப்படையான புறப் பரப்பு நிகழ்வுகளைப் பற்றி ஆழமாகத் தெரிந்து கொள்வது இன்றியமையாததாகும். திண்மத்தின் மேற்பரப்பு என்பது அதன் வெளிப்புறமாக உள்ள அணுப் பரிமாணப் படலம் ஆகும். அதில் திண்மத்தின் அணுக்களுடன் வேறு வேற்று அணுத்களும் கலந்திருக்கலாம். ஒரு திண்மம் அல்லது மூலக்கூறின் பண்புகளை விவரிப்பது போலவே புறப்பரப்பின் பண்புகளையும் விவரிக்கலாம். அதிலுள்ள அணுக்களின் வேதி இனம் கண்டறியப்பட வேண்டும். அந்த அணுக்களின் கட்டுமான அமைப்பு, அவற்றின் அதிர்வு நிலைகள், அவற்றிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் மற்றும் இடம் சார்ந்த பரவீடு ஆகியவற்றைப் பற்றியும் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

ஒரு திண்மத்தின் மேற்பரப்பில் அணுக்கள் சீரான இடைவெளிகளுடன் ஒன்றுக்கொன்று சமமான தொலைவுகளில் ஒழுங்கான முறையில் அணி வகுத்து அமைந்திருக்கலாம் (relaxation). இது ஒரு சிறப்பியல்புத் தன்மையான அமைப்பு. இதற்கு மாறாகச் சில வரிசைகளில் அணுக்கள் நெருக்கமாயும் மற்ற வரிசைகளில் விலகியும் குலைந்த அணி வகுப்பாக அமைந்திருக்கலாம். அதன் காரணமாக வெளிப்புற அணுப்படலம் தன் இயல்பான நிலையிலிருந்து விலக்கமடைந்திருக்கும். அதன் அணுக்களுக்கிடையிலான காலத்தைப் பொறுத்த தன்மையும் மாறிவிடும். புறப்பரப்பில் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான புற அணுக்கள் கலந்திருக்கக் கூடும். அல்லது அவை தனியான ஒரு புறப்பரப்புப் படலமாகவே அமைந்துவிடலாம். உலோகக் கலவைகளின் மேற்பரப்புகளில் ஓர் ஆக்கக்கூறினுடைய அணுக்கள் சில பகுதிகளில் மிகுந்த அளவில் திரண்டும், வேறு

பகுதிகளில் குறைந்த அளவில் சிதறியும் பரவியிருக்கலாம்.

மேற்பரப்பிலுள்ள அணுக்களின் வேதித் தன்மையைக் கண்டுபிடிக்க ஆகர் (Auger) எலெக்ட்ரான் நிறமாலை உத்திகள் முதன்மையாகப் பயன்படுகின்றன. மேற்பரப்பிலுள்ள அணுக்களிலிருந்து மையப் பகுதி எலெக்ட்ரான் ஒன்று நீக்கப்பட்டு அயனியாக்கம் அடைந்த பிறகு அவை தன்னிலைக்கு மீளும் போது அவற்றிலிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் வெளியேற்றப்படும். அந்த எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றல்கள் மையப் பகுதி ஆற்றல் மட்டங்களைப் பொறுத்திருக்கும். அதன் மூலம் அவற்றின் வேதித் தன்மையைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். இதுவே அகர் முறையின் அடிப்படைத் தத்துவம். ஒரு திண்ம மேற்பரப்பின் தூய்மையை ஆய்வதற்கு இந்த முறை வழக்கமாகப் பயன்படுகிறது.

மேற்பரப்புப் படிக அமைப்பைக் கண்டறிய குன்ற ஆற்றல் எலெக்ட்ரான் விளிம்பு விலகல் என்னும் உத்தி உதவுகிறது. விளிம்பு விலக்கம் அடைந்த எலெக்ட்ரான் கற்றைகளின் சமச்சீர்மையிலிருந்து மேற்பரப்புக் கட்டமைப்பின் சமச்சீர்மை கண்டறியப்படும். இம்முறைகளிலிருந்து சகபிணைதிறனுள்ள (covalent) பொருள்களுக்குப் புறப்பரப்புக் கட்டமைப்பு மாற்றம் (reconstruction) அடிக்கடி ஏற்படுகிறது என்பதும் உலோகங்களில் மிகச் சிலவற்றுக்கே அது நிகழும் என்பதும் கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது. பரப்பு ஒட்டுப் (adsorbed) படலங்களில் பெருமளவில் நன்கு ஒழுங்கமைப்புச் செய்யப்பட்ட அமைப்புகள் காணப்பட்டிருக்கின்றன. திண்மங்களின் உட்புறத் தளங்கள் அல்லது அடிப்படலங்களிலுள்ள அணுக்களைப் பொறுத்து மேற்பரப்பு அணுக்களின் இருப்பிடங்கள், தொலைவுகள் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிக்க முடியும் என்றாலும் அது மிகக் கடினமான செயல் ஆகும். பல உலோகங்களுக்கு மேற்பரப்புகளில் எலெக்ட்ரான் கற்றைகளைச் செலுத்தி அவற்றின் ஆற்றல்கள் மாறும்போது விளிம்பு விலக்கம் அடைந்த எலெக்ட்ரான் கற்றைகளின் செறிவுகளில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் கவனமாகப் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. இத்தகைய ஆய்வு முறைகளிலும் தத்துவ முறைகளிலும் மேற்பரப்பு அணுக்களின் இருப்பிடங்களும் தொலைவுகளும் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றன. புல அயனியாக்க நுண்ணோக்கிகள் மூலம் பெறப்பட்ட பதிவுகளைப் பயன்படுத்தியும் ஓர் ஒட்டுப் பரப்பில் உள்ள பரப்பு ஒட்டுத் தலங்கள் நேரடியாகப் பார்க்கப்பட்டிருக்கின்றன.

மேற்பரப்பு நிலைத் தன்மையும் ஒரு சிறிய துகளின் சமநிலை வடிவமும் அணுக்களின் வடிவயியல் அமைப்பு தொடர்பான சிக்கல் ஆகும். அது புறப்பரப்பு இழுவிசையைச் சார்ந்துள்ளது என்பது வெளிப்படை. பரப்பு இழுவிசை என்பது ஒரு தன்னிச்சையான அலகு பரப்பை உருவாக்கத் தேவையான செயலின் அளவுக்குச் சமம் ஆகும். கிப்ஸ் வுல்ப் (Gibbs-Wulff) தத்துவம் பரப்பு இழுவிசைக்கும் படிகவியல் திசைப்பாட்டுக்கும் இடையிலான தொடர்பிணை விவரிக்கிறது. அதன் மூலம் சமநிலை வடிவத்தைக் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

மேற்பரப்பு அமைவதால் அணுக்களின் அதிர்வு ஆற்றல் பரவீடு மாற்றம் அடைகிறது. ஒழுங்கு நிலையையும் (relaxation), அமைப்பு மாற்றத்தையும் கவனத்தில் கொள்ளாமல், நெருங்கி அமைந்த அணுக்களுக்கு இடையிலுள்ள மைய விசைகளையும், சில சமயங்களில் கோண இடை வினைகளையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டு தத்துவம் சார்ந்த ஆய்வுகள் வழக்கமாகச் செய்யப்படுகின்றன. அவற்றின் மூலம் மூவகையான அதிர்வு வகைகள் (modes) காணப்பட்டிருக்கின்றன. பரும அதிர்வு வகை (bulk mode) என்பதில் வீச்சும் அடர்த்தியும் மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றன. அந்த அதிர்வு வகைகள் மேற்பரப்பினால் இணைக்கப்படுகின்றன.

மேற்பரப்பு அதிர்வு வகைகள் ராலே அலைகள் (Rayleigh waves) எனவும் குறிப்பிடப்படும். அவை மேற்பரப்பிலிருந்து உள்ள தொலைவுக்கேற்றபடி அடுக்குக் குறித் தன்மையில் குறைந்து கொண்டே போகும். தோற்ற அலை வகைகள் (virtual modes) என்பவை ராலே அலைகளின் விரிவாக்கம் ஆகும். அவை பரும அதிர்வு வகைகளுடன் இணைப்புப் பெறுவதால் பரப்பின் மேலாகப் பரவும்போது நலிவடைகின்றன.

குறை ஆற்றல் எலெக்ட்ரான் விளிம்பு விலகல் முறைகள் மூலமும், சிறு துகள்களின் வெப்ப எண் அளவீட்டு முறைகள் மூலமும், வெப்பநிலையுடன் பரப்பு இழு விசை மாறுகின்ற விதத்தை அளவிட்டதன் மூலமும் பெறப்பட்ட தகவல்களுடன் கணிசமான அளவில் ஒத்துப் போகிற இருமடிச் சராசரி (Mean square) இடப்பெயர்ச்சி மதிப்புகளும், வெப்ப எண்களும், இயல்பாற்றல் (entropy) தத்துவ முறைகளின் மூலம் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றன.

மேற்பரப்புகளில் வேதி வினைகள் நிகழும்போது எலெக்ட்ரான் பங்கிட்டுக் கொள்ளப்படுவதும் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுவதும் நிகழும். அத்தகைய வேதி வினைகள் மேற்பரப்பில் உள்ள ஒற்றை அணுப்படலத்தின் எலெக்ட்ரான் நிலைகளின் ஆற்றல் பரவீடு செய்யப்பட்டிருக்கிற விதத்தை நிச்சயமாகப்

பொருத்திருக்கின்றன. மேற்பரப்பிலுள்ள எலெக்ட்ரான் கட்டமைப்பைப் பற்றி அறிந்து கொள்வது அப்போது பெரும் இன்றியமையாமை பெற்று விடுகிறது. ஆனால் சமச்சீர்மை இழக்கப்பட்டு விடுவதன் காரணமாக எலெக்ட்ரான் கட்டமைப்பைக் கண்டுபிடிப்பது கடினமானதாக இருக்கிறது. திண்மத்தின் பரும நில ஆற்றல் மட்ட நிறமாலையிலும் மேற்பரப்பு ஆற்றல் மட்ட நிறமாலையிலும் ஒரே மாதிரியான ஆற்றல் பட்டைகளே காணப்படும் என எதிர்பார்ப்பது இயல்பே. ஏனெனில் மேற்பரப்பு என்பது முழுத் திண்மத்தின் ஒரு பகுதியே. ஆனால் எல்லை நிபந்தனைகள் மாறி அமைந்து விடுவதன் காரணமாகவும் சிற்றுலைவு செய்யப்பட்ட பிளாச் (Bloch) பரும நிலை அலைகள் (Bulwaves) காரணமாகவும் பரும நிலை ஆற்றல் பரவீட்டு நிறமாலையில் தடை செய்யப்பட்ட ஆற்றல் மதிப்புள்ள, தல அளவிலான அல்லது மேற்பரப்பு நிலைகள் மேற்பரப்பு ஆற்றல் நிறமாலையில் தோன்றலாம் அல்லது தோற்றப் பரப்பு ஆற்றல் நிலைகளும் தோன்றலாம். இவை மேற்பரப்புக்கு அருகில் உறுதியான வீச்சு கொண்ட நீட்டப்பட்ட நிலைகள் ஆகும். அவை தல அளவிலானவையாக இருக்கக்கூடும். இந்தத் துணை நிலைகள் மேற்பரப்பில் உள்ள தல அளவிலான நிலைகளின் அடர்த்தியில் வெளிப்பட்டுத் தெரியும். நிலைகளின் அடர்த்தி என்பது மேற்பரப்பில் உள்ள அலைச் சார்பெண்ணின் எண் மதிப்பினால் எடை கூட்டப்பட்ட (weighted) எலெக்ட்ரானிக் மட்ட அடர்த்தி ஆகும். அலுமினியம், சிலிகான், நிக்கல், டங்ஸ்டன், மாலிப்டினம் ஆகிய உலோகங்களில் இந்த இரண்டு வகையான மேற்பரப்பு நிலைகளும் காணப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனாலும் மேற்பரப்பு ஆற்றல் மட்ட நிறமாலையை ஆய்வு மூலமாகக் காண்பது கடினமாகவே உள்ளது. எலெக்ட்ரான் நிறமாலை இயல் உத்திகளைப் பயன்படுத்தி இத்தகைய ஆய்வுகள் செய்யப்படுகின்றன. அந்த உத்திகள் மேற்பரப்பு ஒற்றை அணுப் படலங்களைக் குறிப்பாக ஆய்வு செய்வதாக இருந்தபோதிலும் அவற்றில் பரும நிலைப் பங்கீடும் இல்லாமல் இல்லை. ஏனெனில் புறப்பரப்பு விளைவுகளைப் பரும நிலை விளைவுகளிலிருந்து பிரித்துவிடமுடியாது.

இடைப் பரப்புகளைப் பற்றிய ஆய்வுகள் உலோகவியல், படிக வளர்ப்பு, மேற்பரப்பில் பூச்சுகள் அமைத்தல் போன்ற பல துறைகளில் மிகுந்த பயன்கொண்டவை. ஆனால் அத்தகைய இடைப் பரப்புகளைப் பற்றித் தெரிந்த தகவல்கள் மிகவும் குறைவு. படிகங்களுக்கும் படிக உருவற்ற பொருள்களுக்கும் நடுவிலுள்ள இடைப்பரப்பைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வது குறைக்கடத்திகளின் மேற்பரப்பைக் கையாளும் முறைகள், உலோக ஆக்சைடு - குறைக்கடத்திக் கருவிகளில் உள்ள மின் கடத்தாப் படலங்களின் ஊடாக நிகழும் புழலிடு விளைவுகளைப் பயன்படுத்தல், நெகிழி ஒட்டுப் பசைகளை உலோகங்களின் மேல் ஒட்ட வைத்தல் போன்ற சிக்கல்களில் உதவக்கூடும். ஆனால் அதைப் பற்றியும் குறைவான அளவிலேயே தகவல்கள் தெரிய வந்திருக்கின்றன. படிக வளர்ப்பு, மேற் பரப்புகளை நனைத்தல் போன்றவற்றில் உதவக்கூடிய நீர்ம திண்ம இடைப் பரப்புத்தன்மை பற்றிய அறிவும் குறைவாகவே உள்ளது.

ஒரே கட்டத்திலுள்ள இரண்டு படிகங்கள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்கும்போது அவற்றுக்கு நடுவிலுள்ள இடைப்பரப்பு குறுணை எல்லை (Grain boundary) எனப்படும். படிகங்களுக்கு இடையில் சிறப்பு வகையான உறவு ஏதும் இல்லாதபோது இத்தகைய இடைப் பரப்பு பெருங்கோண ஓரியல்பற்ற குறுணை எல்லை (Large angle incoherent grain boundary) எனப்படுகிறது. புல அயனி நுண்ணோக்கியியலில் இத்தகைய வடிவமைப்புகள் தெளிவாகப் புலப்படும்.

இரண்டு படிகங்களும் ஏறத்தாழ ஒரே மாதிரியான திசைப்பாட்டுடன் இருந்தால் சிறு கோணக் குறுணை எல்லை ஏற்படும். நெருக்கி வைக்கப்பட்டிருக்கிற தளங்கள் ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக அடுக்கி வைக்கப்பட்டிருப்பதைப் போன்ற கட்டமைப்புகளில் அடுக்கல் பிழைகள் (stacking faults) என்னும் குறுணை எல்லை தோன்றும். ஒரு தளம் அல்லது ஓர் அச்சைச் சுற்றி ஒரு சமச்சீர்மைச் செயலின் மூலம் இரண்டு படிகங்களில் ஒன்றிலிருந்து மற்றதன் நிலையை வருவிக்க முடியுமானால் அத்தகைய படிகங்களுக்கிடையிலுள்ள பரப்பு இரட்டைக் (twin) குறுணை எல்லை எனப்படும். இத்தகைய பல்வேறு வகையான எல்லைகள் இருப்பது பொருள்களின் நெகிழ் திறத்தை (Plasticity) வரையறுப்பதில் பெரும் பங்கு கொள்கிறது. குறைந்த வெப்ப நிலைகளில் தளப் பெயர்ச்சிகளைத் தடுத்து நிறுத்திவிடுவதன் மூலம் பெருங் கோணக் குறுணை எல்லைகளும், இரட்டைக் குறுணை எல்லைகளும் பொருள்களை உறதியானவையாக ஆக்குகின்றன. உயர் வெப்ப நிலைகளில் பொருள்களின் படிமத்திற்குள்ளிருப்பதை விட எல்லைகளில் தன் விரவல் (self diffusion) மிகுதியாக இருப்பதால் பொருள்கள் நெகிழ்ச்சி அடைகின்றன.

இத்தகைய இடைப்பரப்புகளின் எலெக்ட்ரான் கட்டமைப்பைப் பற்றியோ, இடைப்பரப்புக்கு அருகில் தல அளவிலான நிலைகள் இருக்கக்கூடிய வாய்ப்புகளைப் பற்றியோ கூடுதலாக எதுவும்

தெரியவில்லை. குறுணை எல்லைப் பரப்பு ஆற்றல் சில இடைப் பரப்புகளுக்கு மட்டுமே கணக்கிடப் பட்டிருக்கிறது.

புறப்படிகப் படல இடைப் பரப்பு என்னும் வகையில் ஒரே மாதிரியான மேற்பரப்புள்ள இரண்டு படிகங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட தளத்தில் அவற்றின் இரண்டு சிறிய காலாந்தரங்கள் ஒன்றியிருக்குமாறு ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்கும். இத்தகைய இடைப்பரப்புகள் அலுமினிய உலோகக் கலவைகளில் காணப்படும். உலோகங்கள் ஒன்றையொன்று ஒட்டிக் கொள்வதில் இந்த இடைப்பரப்பின் ஆற்றல் முதன்மை பெறுகிறது. இரண்டு உலோகங்களுக்கு இடையில் எலெக்ட்ரான்கள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுவதன் ஆளுகையில் இந்த இடைப்பரப்பு ஆற்றல் அமைந்திருக்கக்கூடும்.

கே.என்.ராமசந்திரன்

மேற்பரப்புச் சுரங்க முறைகள்

நாட்டின் தொழில் வளத்திற்கும் பொருளாதார மேம்பாட்டிற்கும் உதவும் கனிமங்களை ஆய்ந்து கண்டுபிடித்து, கனிமங்கள் அமைந்துள்ள இடம், கனிமப் படிவப் பாறையின் சாய்வு, கனிமப் படிவத்தின் பரிமாணம், அமைந்துள்ள விதம், போக்கு (strike) கனிமப்படிவத்தின் தன்மை, தரம், பொதியளவு அக்கனிமப் படிவப் பாறைகளுக்கிடையே கலந்துள்ள பிற பாறைகள் அவற்றின் பொதியளவு, விழுக்காடு மேற்கூரையாக அமைந்துள்ள பாறைகளின் தன்மைகள், பொதியளவு, விழுக்காடு அங்குள்ள நிலத்தடி நீரைப் பற்றிய குறிப்புகள் போன்ற விவரங்களைத் திரட்டித் தொகுத்து அறிக்கையாகக் கொடுக்கும் பணிக்குத் தேட்டம் என்று பெயர். இத்தேட்ட அறிக்கையினை நன்கு கூர்ந்து ஆய்ந்தும், தேவையான கனிம உற்பத்தி, முதலீடு, விலைவாசி, உற்பத்திச் செலவு, மின்சாரம் பணியாளர் கிடைக்கக்கூடிய வாய்ப்பு போன்றவற்றைக் கருத்திற்கொண்டும் அக்கனிமத்தை வெட்டியெடுக்கும் முறையைத் திட்டமிட வேண்டும்.

சுரங்கம் (mines). கனிமங்களை வெட்டியெடுக்கும் முறைக்குச் சுரங்கமுறை (mining method) என்று பெயர். கனிமங்களை வெட்டியெடுக்கும் இடத்தைச் சுரங்கம் (mine) என்பர். சுரங்கங்களைக் குடைந்தெடுக்கும் சுரங்கம் அல்லது சுறுங்கை முறைச்சுரங்கம் (Underground mining) என்றும், திறந்தவெளிச் சுரங்கம் (open cast mining) என்றும் வெட்டியெடுக்கும் முறையை வைத்து இரு பிரிவாகப் பிரிப்பர். திறந்தவெளிச் சுரங்க முறையை மேற்பரப்புச் சுரங்க (surface Mining) முறையெனவும் வழங்குவர். இதனை அமெரிக்கர், பட்டைச் சுரங்க முறை (strip mining) எனப் பெயரிட்டுள்ளனர்.

சுறுங்கை முறைச் சுரங்கம் (underground mining). இச்சுரங்க முறையால் கனிமப்படிவத்தின் மீது அமைந்துள்ள வேண்டாத பாறைகளை அகழ்ந்தெடுத்து வீண் செலவு செய்யவேண்டிய தேவையிராது. மேல் தளத்திலிருந்து ஒரு குகை (shaft) போல் அடியில் குடைந்து சென்று வேண்டிய கனிமம் இருக்குமிடத்தை அடைந்ததும் விரிவாக்கிக் கிளைக்குடைவுகள் அமைத்து கனிமங்களை மட்டும் வெட்டியெடுத்து மேலே கொண்டு வந்துவிடலாம். ஆனால், இதற்கு மேல்தளக்கூரை உறுதியான பாறைகளால் ஆனதாகவும் மிகுந்த கனமுள்ளதாகவும் (thickness). பாறைப்பெயர்ச்சி பிளவுகள் (fauls), வெடிப்புகள் (joints), தொடர் குறிப்பாறைகளால் (unconformities) ஆனதாகவும் இருத்தல் கூடாது. இருப்பினும் இம்முறையைக் கையாள்வதில் பல சிக்கல்களும் உள்ளன. புவிக்கடியில் தோண்டப்படுவதால் சுவாசிக்கக் காற்றும், அங்குக் காணப்படும் உயர் அழுத்த நிலையைப் (pressure) போக்க வசதிகளும் செய்ய வேண்டும். இரவு பகல் எந்நேரத்திலும் ஒளிவசதி செய்ய வேண்டும். புவிக்கடியில் தீப்பற்றிக்கொள்ளும் வளிமங்கள் இருப்பதால் பாதுகாப்பு முறைகளைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும். பெரிய எந்திரங்களைக் கொண்டு செல்ல முடியாது. மேற்கூரை இடிந்துவிடாமல் இருக்க, தக்க கட்டுப்பாடுகள் மேற்கொள்ள வேண்டும். நிலத்தடி நீரை வெளியேற்ற வசதி செய்ய வேண்டும். கடுமையான எச்சரிக்கை முறைகளையும் சட்டத்திட்டங்களையும் கைக்கொள்ள வேண்டும்.

மேற்பரப்புச் சுரங்க முறை. இச்சுரங்க முறையே எளிமையானதும் சிக்கனமானதுமாகும். இச்சுரங்க முறையில் கனிமப்படிவத்தின் மீது படிந்துள்ள மண், பாறை இவற்றைத் தக்க பொறிகளால் துளைபோட்டு, வெடி வைத்துப் பெயர்த்து உடைத்து, அள்ளியெடுத்து நீக்கிவிடுவர். பின்னர் கனிமப் படிவத்தையும் வெடித்து, உடைத்து எடுப்பர். இம்முறையில் காணப்படும் எளிமையின் காரணமாக இக்காலத்தில் இம்முறையே பெருமளவில் கடைப்பிடிக்கப்படுகிறது.

மேற்பரப்புச் சுரங்க முறையில் உள்ள நன்மைகள் (advantages). மேற்கூரைக் கட்டுப்பாடு (roof control), வளிச்சந்து (ventilation) போன்றவை ஏற்படுத்துவதில் உள்ள சிக்கல்கள் இம்முறையில் கிடையாது.

குகைச் சுரங்க முறையில் மேற்கூரை நிற்பதற்காகக் கனிமப் படிவில் தூண்கள் விடவேண்டும். எனவே வேண்டிய கனிமம் அனைத்தையும் வெட்டியெடுக்க

முடியாது. தூண்கள் விடுவதால் நன்கு பயன்படவேண்டிய கனிமம் வீணாகிறது. மேற்பரப்புச் சுரங்க முறையில் இத்தகைய தூண்கள் விட வேண்டிய தேவையில்லாத காரணத்தால் கனிமத்தின் பெரும்பகுதியைத் தோண்டியெடுக்க முடியும்.

குகைச் சுரங்க முறையில் நீண்ட குடைவுகள் (shafts) அமைப்பது போன்ற வளர்ச்சிப் பணிகள் (Development works) மேற்கொள்ள வேண்டியிருப்பதால் காலம் வீணாவதுடன் போட்ட முதலீட்டிற்கு உடன் வரவும் கிடைக்காது. ஆனால் மேற்பரப்புச் சுரங்க முறையில் குறுகிய கால வரவு கிடைப்பதற்கான வாய்ப்புகள் உள்ளன. இச்சுரங்க முறையில் கனிமக் கிடைத்திண்மை (concentration of ouptut) மிகுதியாக உள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திற்குள் பெருமளவிலான கனிமத்தை வெட்டியெடுக்க முடியும். எனவே, மேற்பார்வை செய்வதும் எளிதாகிவிடுகிறது.

பகல் நேரங்களில் ஒளியமைப்புச் செலவு கிடையாது. இயற்கை ஒளியிலேயே வேலை செய்யலாம். இரவில் மட்டுமே செயற்கை ஒளி வசதி ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். குகைச் சுரங்க முறையோடு ஒப்பிடும்போது விபத்துகளும் இன்னல்களும் மிகக் குறைவு. சிறந்த சுகாதார வசதிகளை ஏற்படுத்த முடியும். இயற்கை ஒளியிலும், திறந்தவெளியிலும் பணியாற்றுவதால் தொழிலாளர்களின் முழுத்திறமையையும் பயன்படுத்த முடியும். எனவே, பணியாளரின் கால நபர் உற்பத்தியை (output per manshaft) அதிகரிக்க இயலும். மேற்கூரையை நீக்கிக் கனிமப் படிவத்தைத் தொட்டவுடன் தேவைக்கேற்ப உற்பத்தியைப் (production) பெருக்கலாம். குகைச் சுரங்க முறையோடு ஒப்பிடும்போது இதில் மிகச் சில கடுமையான சுரங்க விதைகளையே கடைப்பிடிக்க வேண்டும். எனவே, சில தகுதி வாய்ந்த மேற்பார்வையாளர்களைப் பணியமர்த்தினால் போதும். விதிக்கான சாதனைகளும் குறைவே. பொறி இயக்குவோருக்குப் பயிற்சியளிப்பது எளிது. மிகுந்த அளவில் சுரங்கத்தை எந்திரமயமாக்க இயலும். பயன்படுத்த வேண்டிய பொறிகளின் பருமக் கட்டுப்பாடுகள் கிடையாது.

குறைபாடுகள் (disadvantages) பருவக் கால மாற்றங்களால் இச்சுரங்க வேலை பாதிக்கப்படுகிறது. நண்பகல் கோடையிலும், குளிர்கால நள்ளிரவுகளிலும் தொழிலாளரின் வேலைத்திறன் குறைந்தே இருக்கும். மேலும், மழைக்காலங்களில் இச்சுரங்கங்களில் நீர் நிரம்பிவிடுவதால் உற்பத்தி பாதிக்கப்படும். தேங்கிய நீரை நீர் இறைக்கும் எந்திரங்களின் உதவியால் அகற்றிய பின்னரே உற்பத்தியை மீண்டும் தொடங்க முடியும். இம்முறையில் மேற்பரப்பு அகற்றப்படுவதால், நிலம் அழிக்கப்பட்டுப் பின்னர் விவசாயம் செய்யவோ வீடுகள் கட்டவோ பயனற்றதாகிறது. சுரங்க உரிமம் கனிமம் எடுப்பதற்கான கீழ்த்தள உரிமையைக் கொடுக்கிறது. இம்முறையில் செயல்படுவதற்கு மேற்பரப்பு உரிமை பெற மிகுதியான நிலங்களை வாங்க வேண்டும்.

புவிக்கடியில் மிக ஆழத்தில் புதைந்து கிடக்கும் கனிமங்களை வெட்டியெடுப்பதற்கு இம்முறை சிக்கனமாக இராது. போட் முதலீட்டிற்கு உடன் வரவு கருதி இம்முறையில் செயல்படும்போது கனிமப் படிவத்தின் மேற்பகுதியையே முதலில் தோண்ட வேண்டும். அந்த மேற்பகுதி கசிவு நீராலும் கால மாற்றத்தாலும் சிதைந்து தரங்குன்றியதாக இருக்கும். இதனால் ஆலைகள் நடத்துவதிலோ நல் விலையைப் பெறுவதிலோ இன்னல் ஏற்படும். கூரைப் பகுதிகளில் உள்ள மண்ணையும், பாறைகளையும் வேண்டாத கழிவுப் பொருளாகக் குவித்து படிவம் புவிக்கடியில் குறைந்த ஆழத்திலும் படர்ந்தும், கனிமப் போக்கில் நீண்டும் ஓரளவு சாய்ந்தும் அமையப்பெற்றால் மேற்புரப்புச் சுரங்க முறைக்கு ஏற்றதாகும்.

மேற்பரப்புச் சுரங்க முறைகள் (Open cast mining method). மேற்பரப்புச் சுரங்கங்களை இயக்கும் முறைகளை வைத்து மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

ஆட் சுரங்கம் (manual mining). அமுத்தக் காற்றைப் (compressed air) பயன்படுத்தித் துளைக் கருவிகளைக் (drills) கொண்டு துளைகள் இட்டு வெடிமருந்துகளால் பாறைகளைத் வெடித்துத் தகர்த்து வேண்டிய பருமனுக்கு ஆள்களை அமர்த்தி உடைத்து, வண்டிகளில் ஏற்றிக் கனிமங்களை அனுப்புவர். இதில் உற்பத்தியை அதிகரிக்கத் தொழிலாளர்களை அதிகரிக்க வேண்டும். தொழிலாளர்களை வைத்துப் பணி செய்வதால் தொடக்க முதலீடு குறைவு. ஆனால் விடுமுறை ஊதியம், வருங்கால வைப்பு நிதி, ஊக்கத்தொகை (bonus), போன்ற நடைமுறைச் செலவுகள் அதிகரிக்கும். மேலும், தொழிலாளர் சங்கம் தோன்றிச் சிக்கல் அதிகரிக்க வாய்ப்பும் உள்ளது. ஆற்றல் ஓர் எல்லைக்குட்பட்டு உள்ளமையால் உற்பத்தி அதிகம் தேவைப்படும் நெய்வேலிச் சுரங்கம் போன்றவற்றை எந்திரங்களைக் கொண்டே இயக்க முடியும். நாளொன்றுக்கு ஏறத்தாழ 500 டன்னுக்கு உற்பத்தி குறைவான சுரங்கங்களையே ஆள்களை வைத்து இயக்கி மிகு வருவாய் பெற முடியும்.

பாதி எந்திரமயச் சுரங்கம் (Semi-mechanised mining). இச்சுரங்கங்களில் பெரிய துளைபோடும் எந்திரங்களான வண்டியில் பொருத்தப்பட்ட துளைப் பொறிகளைப் (Wagon-drills) பயன்படுத்துவர். எனவே, மிகுதியான வெடி மருந்துகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். சுரங்கங்களின் ஆரங்களை (Benches)

உயரமானவையாக அமைத்துக்கொள்ளலாம். எனவே, ஒரு முறை வெடி வைப்பதால் பெருமளவிலான பாறைகளைத் தகர்த்துக் குவிக்கலாம். கனிமத்தைப் பிரித்து எடுப்பதற்கும், கழிவுப் பாறைகளை வண்டிகளில் ஏற்றுவதற்கும் ஆள்களைப் பயன்படுத்துவர். மண் அள்ளி ஏற்றும் எந்திரங்களைப் (Tractor shovel) பயன்படுத்திக் கனிமங்களையும் தனிக் கழிவுப் பாறைகளையும் வண்டிகளில் ஏற்றுவர். இதனால் வேலைக்கு ஆள்களைக் குறைப்பதுடன் விரைவாகவும், மலிவாகவும் வேலையைச் செய்து முடிக்கலாம். இம்முறையில் நாளொன்றுக்கு ஏறத்தாழ 200-டன் உற்பத்தி செய்யலாம்.

எந்திரமயச் சுரங்கம் (mechanised-mining). பெருமளவிற்கு உற்பத்தி தேவைப்படுகிற சுரங்கங்களை திறன்மிகு எந்திரங்களைக் கொண்டே வேலை யாவும் செய்யப்படுகின்றன. இங்கு எந்திரங்களை இயக்குபவர்களைத் தவிர ஆள்களை வேறு எங்கும் பயன்படுத்துவது கிடையாது. மாபெரும் எந்திரங்களான மண்வாரி (dragline) அமிழ்ந்தள்ளும் அகழ் எந்திரம் (Dipper-shoud) பெரிய சரக்கு வண்டிகள், விட்டத்திற்கு மேல் துளைபோடும் பெரிய துளை எந்திரங்கள் இவை அனைத்தும் பயன்படுத்தப்படும். இவ்வகைச் சுரங்க வேலைக்கு மிகப் பரந்த கனிமவளமிக்க இடமும் கூடுதல் முதலீடும் தேவையாகும்.

மேற்கூறிய முறைகள் சுரங்கம் ஏற்படுத்த வேண்டிய இடத்தில் உள்ள தளத்தின் நிலைமைக்கேற்ப மாறுபடும். சான்றாக, மலைப்பாங்கான இடத்தில் சுரங்கத் திட்டமிடலை மலைச் சரிவுச் சுரங்க முறையில் (contour stip mining) மேற்கொள்ள வேண்டும். அதாவது மலைச்சரிவில் கனிமம் தெரியுமிடத்தில் தொடங்கி மேல்நோக்கி மேற்பாறையை நீக்க வேண்டும். பின்னர் அடியில் உள்ள கனிமப் படிவத்தை நீக்க வேண்டும். அதேபோல் சமதளமான இடத்தில் படுக்கை நிலையில் உள்ள கனிமத்தை நீக்குவதற்கு முதலில் செவ்வக வடிவத்தில் (Borcut) குழிதோண்டிக் கனிமப் படிவத்தைக் கண்ட பின்னர் நீளவாட்டத்தில் (strike-direction) ஆரங்கள் (benches) அமைத்துச் செயல்படவேண்டும்.

மேற்கூறியவற்றில் பொருத்தமான முறையைத் தேர்ந்தெடுக்க உற்பத்தி அளவு, முதலீடு, உற்பத்தி அடக்கவிலை, சுரங்கப் பரப்பளவு, மேல் மண் அளவு, கனிமப் படிவத்தின் அளவு, மேல் மண் கனிமம் இவற்றிற்கான விகிதம் முதலியவற்றைக் கவனித்து முடிவு செய்ய வேண்டும். பொதுவாக மேல்மண் கனிமம் இவற்றிற்கான விகிதம் கீழ்க்காணுமாறு அமைய வேண்டும்.

மேல்மண்: கனிம விகிதம்	
ஆட்சுரங்கம்	1:1 முதல் 1.5
பாதி எந்திரச் சுரங்கம்	1:2
எந்திரமயச் சுரங்கம்	1:4 முதல் 5

மேற்பரப்புச் சுரங்கங்களைத் திட்டமிடுவதில் மேல்மண் நீக்க விகிதம் (stripping ratio) இன்றியமையாதது. மேல் மண் நீக்க விகிதம் என்பது 1 க.மீ. கனிமத்தைத் தோண்டி எடுக்க எத்தனை க.மீ. மேல் மண் எடுக்க வேண்டும் என்பதாகும். இது வெட்டியெடுக்கப்படும் கனிமத்தின் விலையையும் பொறுத்துள்ளது. சான்றாக 1 க.மீ. இரும்புக் கனி, செம்புக்கனி, தங்கக்கனி இவை விலையில் மிகுந்த வேறுபாடு கொண்டவை. 1 க.மீ. இரும்புக் கனியை வெட்டியெடுக்க 4 க.மீ. மேற்பாறை எடுக்கலாம். எனில் 1 க.மீ. செம்புக் கனியை எடுப்பதற்கு 40 க.மீ. மேற்பாறையும், தங்கக் கனியை எடுப்பதற்கு 400 க.மீ. மேற்பாறையையும் எடுக்கலாம். எனவே கனிமத்தின் சந்தை விலையைப் பொறுத்துள்ளது. பொதுவாகக் கீழ்க்காணும் விதியைப் பின்பற்றலாம்,.

$$\text{மேற்பாறை: கனிமம்} \quad \frac{\text{ஒரு டன் கனிமத்தின் சந்தை விலை} - \text{ஒரு டன் கனிமத்தின் அடக்க விலை}}{\text{1கமீ மேற்பாறை தோண்டுவதற்கு ஆகும் செலவு.}}$$

மேற்பரப்புச் சுரங்க முறையில் நவீன வளர்ச்சிகள். இரண்டாம் உலகப் போருக்குப் பின்னர் தோன்றிய தொழிற் புரட்சியின் காரணமாக உலகில் பல பகுதிகளிலும் கனிமங்களின் தேவை பன்மடங்கு உயர்ந்த காரணத்தால் சுரங்கத் தொழில்நுட்பமும் வளர்ந்தது. வளர்ந்து வரும் தேவையை ஈடு கட்ட உற்பத்தியை அதிகரிக்க வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டது. எனவே சுரங்கங்களை எந்திரமயமாக்குவதற்குப் பெரிய எந்திரங்களை உருவாக்கினர். பெரும் எந்திரங்கள் மேற்பரப்புச் சுரங்கங்களில்தான் பெருமளவு பயன்படும். இக்காரணத்தால் இச்சுரங்க முறைத் தொழில்நுட்பம் மேன்மேலும் வளர்ச்சி பெற்று இன்றைக்கு உலகில் உற்பத்தியாகும் கனிமங்களின் அளவில் மூன்றில் இரு பங்கு அளவு மேற்பரப்புச் சுரங்க முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இப்போது இம்முறையில் ஏறத்தாழ 500 மீ. ஆழம்வரை கனிமங்களை வெட்டியெடுக்க முடியும் என மெய்ப்பித்துள்ளனர்.

இதற்கு அடிப்படைக் காரணம் அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மாபெரும் எந்திரங்களான பெருந்துளை எந்திரம், அமிழ்ந்தள்ளும் எந்திரம், மண்வாரி எந்திரம், பற்சக்கர மண்வெட்டி எந்திரம் போன்றவையாகும். பாறைகளை அகற்றுவதற்கும் கொண்டுசெல்வதற்கும் பெரும்பார வண்டிகள், வார்பட்டைத் தொடர் சுமப்பான்கள் (belt conveyors), மண்விரிப்பான் எந்திரம் (spreaders) போன்றவையும் பயன்படுகின்றன. இவற்றால் இப்போது ஆழ் திறந்தவெளிச் சுரங்கங்கள் (Deep oepn cast mining) செயல்படுகின்றன. இவற்றின் பற்சக்கர மண்வெட்டி எந்திரம் சுரங்கத் துறைக்குக் கிடைத்த அரிய பொருளாகும். இதனால், அதிக அளவு மண்ணைத் தொடர்ந்து வெட்டித் தள்ள முடிகிறது. மேலும் கீழே ஓடிக்கொண்டிருக்கும் வார்பட்டைத் தொடர் சுமப்பான்மீது விழுந்து எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

பாறைகளை வெடிவைத்துத் தகர்த்துச் சிதறிக் கிடக்கும் பாறைகளைக் குவிப்பதற்கு புல்டோசர் (bull-dozer) என்னும் எந்திரம் பயன்படுகிறது. இதனை அள்ளி வெளிக்கொணர்வதற்கு இரு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. குவிந்து கிடக்கும் பாறைக் கற்களை அள்ளி ஏற்றும் எந்திரத்தால் (shovel) அள்ளி, பெரும் கனரக ஊர்திகளில் நிரப்பி அனுப்புவர். கற்களைக் கொண்டு செல்லும் தொலைவிற்கேற்ப ஓர். அள்ளி ஏற்றும் எந்திரத்திற்கு 5 அல்லது 6 பெரும் ஊர்திகள் தேவை. அள்ளி ஏற்றும் எந்திரம் நிற்காமல் தொடர்ந்து வேலை செய்வதற்குத் தக்க ஊர்திகள் வேண்டும். இம்முறையைக் கடினமான பாறைச் சுரங்கத்திலும் பயன்படுத்த முடியும்.

இரண்டாம் முறை பற்சக்கர மண்வெட்டி எந்திரம் (bucket wheel excavator) வார்பட்டைத் தொடர் மண்சுமப்பான் (belt conveyor) ஆகிய இரண்டும் சேர்ந்து செயல்படுவதாகும். இது ஒரு தொடர் ஓட்டம்போல் நடைபெறும் செயலாகும். எனவே உற்பத்தியைப் பெருக்க முடிகிறது. இப்பற்சக்கர மண்வெட்டி எந்திரம்கொண்டு, மண் மற்றும் மென்மையான பாறைகளை மட்டுமே வெட்டியெடுக்க இயலும். நெய்வேலி நிலக்கரிச் சுரங்கத்தில் இம்முறை பெரிதும் பயன்படுகிறது. 64மீ. உயரத்திற்கு மேற்பாறையாக அமைந்துள்ள செம்பிராங்கல் (Laterite) படிவத்தையும், அதற்குக் கீழே படிந்துள்ள நிலக்கரியை வெட்டியெடுக்கவும் தனித்தனி மண்வெட்டி எந்திரங்கள் பயன்படுகின்றன. மிகக் கடுமையான பாறைகளை வெட்டியெடுக்க இதனைப் பயன்படுத்த முடியாது. மண் அள்ளி ஏற்றும் எந்திரத்தையே (shovel) பயன்படுத்த வேண்டும்.

நீர் அகற்றுதல். சுரங்கங்களைப் பெரும்பாலும் நிலத்தடி நீர் மட்டத்திற்குக் கீழே தோண்ட வேண்டியிருப்பதால், அவற்றில் நீர்த் தேக்கம் ஏற்படுவது இயல்பு. சுரங்கங்களில் மழை நீர் வந்து நிரம்பும். ஆழம் செல்லச் செல்ல ஊற்று நீரும் அதிகரிக்கும். எனவே, சுரங்கத் திட்டமிடும்போதே நீர் அகற்றுவதற்குத் தக்க வழிமுறைகளைத் திட்டமிட்டு ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். வெளிப்புறங்களிலிருந்து வழிந்து வரும் மழை நீர் சுரங்கத்திற்குள் ஒதுக்குப்புறமான ஓரத்தில் ஆழமான நீர் நிலைப் பள்ளம் (sump) தோண்டிச் சுரங்கத்தில் கிடைக்கும் நீர் யாவும் அங்கு வழிந்தோடுமாறு செய்ய வேண்டும். சுரங்க அடித்தளம் நீர்நிலைப் பள்ளத்தை நோக்கிச் சிறிது சாய்ந்திருக்குமாறு அமைத்தால் ஊற்றுநீரும், மழைநீரும் பள்ளத்தை நோக்கி வழிந்தோடும். ஊறிவரும் நீரின் அளவைக் கணக்கிட்டு அதனை வெளியேற்றத்தக்க விசை நீர் இறைக்கும் மின்எந்திரங்களை அமைத்துச் செயல்பட வேண்டும். மின் தடைக் காலங்களில் செயல்படுவதற்குத் தக்க தானியங்கி மின் உற்பத்தி எந்திரங்களையோ எரிபொருள் நீர் இறைக்கும் எந்திரங்களையோ அமைக்க வேண்டும். இல்லையேல், சுரங்கத்தில் நீர்நிரம்பி வேலை பாதிக்கப்படும்.

நெய்வேலிச் சுரங்கம் போன்ற இடங்களின் கனிமப் படிவத்திற்கடியில் நீர் ஆர்ட்டீசியன் முறையில் (articean condition) அழுத்தித் தேக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய நிலையில் சுரங்கத்தைத் தொடங்கும்போதே நன்கு திட்டமிட்டுச் சுரங்கத்தைச் சுற்றிலும் ஆழ்குழாய்க் கிணறுகள் தோண்டி, குழாய் எக்கிகள் மூலம் நீர் இறைத்துக் கொண்டே இருக்க வேண்டும். நீர் அழுத்தம் குறைந்து கொண்டிருக்கும்போது தோண்டி எடுக்க வேண்டும். இல்லையேல், நீர் அழுத்தத்தால் சுரங்கத்தளம் வெடித்துச் சேதமடையும்.

மு.இராமசாமி

துணைநூல்: Arogyaswamy, *Courses in mining geology,* Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi, 1980.

மேற்பொருந்துகைத் தேற்றம்

இரு பக்கவாட்டு நேரியல் மின்மறிப்புகளையும் (bilateral linear impedances) ஆற்றல் மூலங்களையும் கொண்ட ஒரு நேரியல் மின்சுற்றுவலையில், ஏதேனும் ஒரு மின் கருவியில் பாயும் மின்னோட்டம் அதே மின் கருவியில் ஒவ்வோர் ஆற்றல் மூலமும் தனித்தனியே உண்டாக்கும் மின்னோட்டங்களின் திசையி கூடுதலுக்குச் (vector sum) சமமாகும் என்பது

மேற்பொருந்துகைத் தேற்றம் (superposistion theorem) ஆகும்.

இரா.இந்து

மை

எழுதும் முறை கண்டுபிடிக்கப்பட்டு நிலையான பதிவு முறையின் தேவை உணரப்பட்டபோது அதற்கான சாதனம் பெற முயன்றதன் விளைவாக மை (ink) உருவாக்கப்பட்டது. நீர்மமாகவோ, பசையாகவோ, தூள் வடிவிலோ சாயத்தின் கரைசல் அல்லது நிறமியின் பரப்பீடு ஒரு தளத்தின் மீது பயன்படுத்தப்பட்டு அது உடனுக்குடன் உலர்ந்துவிடும் தன்மை கொண்டிருந்தால் அப்பொருள் மை எனப்படுகிறது. எழுத, அடையாளக் குறியிட, படங்கள் வரைய, அச்சிட எனப் பல வகைப்பட்ட மைகள் புழக்கத்தில் உள்ளன. பயன்பாட்டுக்கு ஏற்றவாறு அவற்றைக் காகிதம், உலோகத் தகடு, நெகிழி, மரச்சாமான், கண்ணாடி, துணி எனப் பலவாறான தளங்களின் மீது பயன்படுத்தலாம். செய்திப் பரிமாற்றம், அழகு தோற்றம், பாதுகாப்பு ஏற்பாடு எனப் பல நோக்கங்களுக்கு மை பயன்படுகிறது.

கிறிஸ்துவுக்கு இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பாகவே சீனர்களும் எகிப்தியர்களும் மரப்பட்டைகளிலிருந்தும், சில விதைக் கொட்டைகளின் பதத்துவர்களிலிருந்தும் மைகளைத் தயாரித்துப் பயன்படுத்தியுள்ளனர். கிறிஸ்துவுக்குப் பின் நான்காம் நூற்றாண்டில் சீனர்கள் குளிகை வடிவில் ஒரு திண்மநிலை மையைக் கண்டுபிடித்துப் பயன்படுத்தியதற்கான சான்றுகள் உள்ளன. ஜெர்மனியில் ஜோஹான் குட்டென்பெர்க் அச்சுத் தொழிலை அறிமுகப்படுத்தியதற்கு நானூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பாகவே சீனர்கள் அச்சிடும் முறையைக் கண்டுபிடித்துவிட்டனர் என்பதால் அத்தகைய அச்சுக்கான மையை அவர்களே முதலில் கண்டுபிடித்திருக்க வேண்டும் என்பது புலனாகிறது.

இப்போது நடைமுறையிலிருக்கும் மைப்பொருளே பன்னெடுங்காலமாகப் பயன்பாட்டில் இருந்து வருகிறது எனக் கூறலாம். விளக்குச் சுடர் மூலம் படியும் புகைக்கரியையும் கோந்தையும் நீரில் கலந்து கலக்கிக் கிடைத்த கலவையை எழுதும் மையாகப் பயன்படுத்தினர். ஏறத்தாழ நான்காயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன் இத்தகைய மையினால் தயாரிக்கப்பட்ட எகிப்திய ஆவணங்கள் இன்றும் அதே தெளிவுடன் கருநிறத்தில் காணப்படுகின்றன. ஆனால் இந்தக் கரிப்புகை மை எளிதில் உறைந்து கட்டியாகி விடுகிறது. ஊற்றுப் பேனாக்களில் ஊற்றி எழுதும்போது ஒரே சீராக நெகிழ்ந்து வடியாமல் உடனே உறைந்து விடுகிறது.

இப்போது பயன்படுத்தப்படும் மைகளில் நிலைப்புத்தன்மையை அதிகரிக்கவும், வசதியைப் பெருக்கவும் முன்கூறப்பட்ட பகுதிக் கூறுகளுடன் கனிம உலோக உப்பும் கரிமச் சாயப்பொருளும் சேர்க்கப்படுகின்றன. நாள்பட வைத்திருந்தாலும் அதன் நிறம் மாறாமல் இருக்கிறது. காற்றும் சூரிய ஒளியும் குறுக்கிட்டுக் கரிமச் சாயப் பொருளை ஆக்சிஜனேற்ற வினைக்குட்படுத்தி நிறம் மங்கச் செய்தாலும் உடனிருக்கும் கனிம உலோக உப்பு அதே ஆக்சிஜனேற்ற வினைக்கு ஆட்பட்டு கருமை நிறத்தைப் பெறும். எனவே மையின் இயல்பான கறுப்பு நிறம் மாறாமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. அதாவது ஒருமுறை எழுதப்பட்ட நிறம் நிலை மாறாமல் இருக்கிறது.

அறிவியல் தொழில்நுட்ப முறைப்படி தயாரிக்கப்படும் செயற்கைச் சாயங்கள் கறுப்பு, நீலம், சிவப்பு, பச்சை முதலிய பல்வேறு நிறங்களைக் கொண்டுள்ளன. எழுதும் கறுப்பு நிற மையைத் தயாரிக்க நீலநிறச் சாயம், காலிக் அமிலம், ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட், டார்ட்டாரிக் அமிலம் ஆகியன தேவை. காலிக் அமிலம், ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட், டார்ட்டாரிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் கலவை முதலில் நிறமற்றதாகவே இருக்கும். ஆனால் இந்தக் கலவை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும்போது கறுப்பு நிறத்தை அடைகிறது.

ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட், காலிக் அமிலம் ஆகிய இரண்டையும் நீரில் கலக்கி உருவாக்கப்பட்ட மையே பன்னெடுங்காலமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. அப்போது சாயப்பொருள் எதுவும் கலக்கப்படவில்லை. இந்த நீர்க் கரைசலைத் திறந்த வெளியில் வைத்திருந்தால் விரைவில் கறுப்பு நிறம் உருவாகும். இந்தக் கரைசலை எழுதுவதற்குப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் ஆக்சிஜனேற்ற வினையின் விளைவாகக் கருமையான வண்டல் படியத் தொடங்கிவிடும். இவ்வாறு வண்டல் உருவாவதைத் தடுக்கும் உத்தியாகப் பின்னர் கோந்து சேர்த்துக் கலக்கப்பட்டது. இதனால் நீர்க்கரைசல் கூழ்ம நிலை அடைந்து நிலைத்த தன்மையைப் பெற்றது. அவுரிச் சாயம் போன்ற பல்வேறு தாவரச் சாயங்களை முன்னர் விவரிக்கப்பட்ட நீர்க் கரைசலில் முன்னதாகச் சேர்த்து, கறுப்பு தவிர்த்த வேறு நிறங்களினால் ஆன மை வகைகளைத் தயாரித்தனர். விரைவில் உறைந்துவிடும் தன்மை பெற்றிருந்தால் ஊற்றுப் பேனாக்களில் பயன்படுத்த அவை ஏற்றவையாக இல்லை.

ஊற்றுப் பேனா மைகள். ஊற்றுப் பேனாவில் பயன்படுத்தப்படும் மை தடை இல்லாத ஒழுக்கு

இயல்பு கொண்டதாகும். மையில் அடங்கியுள்ள பகுதிக் கூறுகள் பேனாவில் அமைந்துள்ள இடைவெளிகளில் உறைந்து படிந்துவிடாத இயல்பு கொண்டதாகவும் இருக்க வேண்டும். காற்றமுத்த முறையால் தானே நிரப்பிக் கொள்ளும் வசதி கொணட பேனாக்களில் ரப்பர் உறைகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்; அந்த ரப்பர்ப் பகுதியை வேதிமுறையில் தாக்கிக் கேடு விளைவிக்காததாகவும் மை அமைய வேண்டும். சில பேனாத் தயாரிப்பாளர்கள் தங்கள் பேனாக்களுக்கு ஏற்ற மை வகைகளையும் தயாரிக்கின்றனர்.

மை தயாரிப்பதற்கான அடிப்படைப் பொருள்களுடன் இப்போது வெவ்வேறு வேதிமங்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. கிளிசரின் சேர்க்கப்படுவதால் மைக் கரைசல் எளிதில் ஆவியாகாதவாறு தடுக்கப்படுகிறது; இதனால் உறையும் நிலை தவிர்க்கப்படுகிறது. வேதிக் கரைப்பான்கள் சிலவற்றைச் சேர்ப்பதால் மையிலுள்ள நிறமிகளான சாயப் பொருள்கள் நிலைபெறுகின்றன. ஈரப்பதம் நிலைத்திருக்கச் சில வேதிமங்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. இதனால் மையில் ஒழுக்கியல்பு பாதுகாக்கப்படுவதுடன் எழுதப்படும் காகிதத்தின் நுண்துளைகளில் மை எளிதில் ஊடுருவி எழுதும் வேகத்தை அதிகரிக்கிறது. காரக் கரைசல் கலந்திருக்கும் மை எளிதில் காகிதத் தளத்தில் ஊடுருவி நிலைக்கிறது. எளிதில் உலர்ந்தும் விடுகிறது. காரக் கரைசலில் இரும்பு சார்ந்த சேர்மங்கள் எளிதில் கரைவதில்லை. இக்குறைபாட்டைத் தவிர்க்க இரும்புக்குப் பதிலாக வனேடியம், மாலிப்டினம் ஆகிய உலோகங்களின் சேர்மங்கள் உயர் வகை மைத் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவற்றிற்கு ஏற்ற உயர் வகைப் பேனாக்களும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

பிற வகை மைகள். பிரஷ்ஷியன் நீலம் என்னும் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிக் ஃபெர்ரோ சயனைடு, சேர்மத்தை ஆக்சாலிக் அமில நீர்க்கரைசலில் கரைத்தால் பேனாக் கட்டையால் தொட்டு எழுதும் மை கிடைக்கிறது. நீரால் அழிக்கப்பட முடியாத நிலைத்தன்மை கொண்டுள்ளது. இதனால் எழுதப்பட்டவற்றை ரப்பர் கொண்டும் அழிக்க முடியாது. ஆனால சோப்பு நீர் கொண்டு அழித்துவிடலாம். நீரால் அழிபடும் சில மை வகைகளை நீரில் கரையும் சில சாயங்களைக் கொண்டு தயாரிக்கலாம். பருத்திநூல், லினன், ரேயான் முதலியவற்றால் ஆன ஆடைகளில் இந்த மை கறையாகப் பட்டுவிட்டால் எளிதில் நீரில் சலவை செய்து நீக்கிவிடலாம். ஆனால் பட்டுநூல், கம்பளி ஆடைகளில் கறையாகப் பட்டுவிட்டால் அதை நீக்குவது கடினம்.

சலவை நிலையங்களில் துணிகளுக்கு அடையாளக் குறிகள் இடுவதற்குப் பயன்படும் மையைத் தயாரிக்க அம்மோனியா நீர்க் கரைசலில் சில்வர் நைட்ரேட்டைக் கரைக்க வேண்டும். கணவாய் மீன் என்னும் ஒரு வகை மீன் சுரப்பு நீராக வெளிப்படுத்தும் கறுப்பு நிற நீர்மத்தை மையாகப் பயன்படுத்தலாம். இடைவெளிகளில் உறைந்து படிந்துவிடாத இயல்பு கொண்டதாகவும் இருக்க வேண்டும். காற்றமுத்த முனையால் தானே நிரப்பிக் கொள்ளும் வசதி கொண்ட பேனாக்களில் ரப்பர் உறைகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்; அந்த ரப்பர்ப் பகுதியை வேதிமுறையில் தாக்கி கேடு விளைவிக்காததாகவும் மை அமைய வேண்டும். சில பேனாத் தயாரிப்பாளர்கள் தங்கள் பேனாக்களுக்கு ஏற்ற மை வகைகளையும் தயாரிக்கின்றனர்.

மறைமுக மை. சில வகை மைகளைக் கொண்டு எழுதினால் வெளிப்படையாகத் தெரியாது. ஆனால் அதை வெப்பப்படுத்தினாலோ, நீரில் அமிழ்த்தி ஈரப்படுத்தினாலோ எழுத்துகள் புலனாகும். இத்தகையவற்றை மறைமுக மை அல்லது ரகசிய மை எனலாம். காரீய அசெட்டேட் கரைசல் கொண்டு ஒரு காகிதத்திலோ, துணியிலோ எழுதினால் எதுவும் புலப்படாது. இதை ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வளிமத்தில் காட்டினால் கறுப்பு நிறத்தில் எழுத்துகள் தெரியவரும். அல்லது ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு நீர்க்கரைசலில் அமிழ்த்தினால் கறுப்பு நிறத்தில் எழுத்துகள் புலப்படும். காரீய அசெட்டேட் ஹைட்ரஜன் சல்பைடும் வேதிவினைப்பட்டுக் கறுப்பு நிறம் கொண்ட காரீய சல்ஃபைடு சேர்மம் உருவாவதே இதற்குக் காரணம்.

மறைமுக மையாகக் கோபால்ட் நைட்ரேட் கரைசலைப் பயன்படுத்தி எழுதிய எழுத்துகளை ஆக்சாலிக் அமிலக் கரைசலுடன் வினைப்படுத்திப் புரிந்து கொள்ளலாம். கோபால்ட் குளோரைடு அல்லது கோபால்ட் நைட்ரோ குளோரைடை மறைமுக மையாகப் பயன்படுத்தி எழுதி, அதைச் சூடாக்கினால் பச்சை நிற எழுத்துகள் வெளிப்படும். எலுமிச்சைச் சாறு கொண்டு எழுதப்பட்ட மறைமுக எழுத்துக்கள் சாதாரண நிலையில் தெரியா. ஆனால் அவ்வாறு எழுதப்பட்ட தாளைச் சற்று வெப்பப்படுத்தினால் எழுத்துகள் தெளிவாகும்.

படி எடுப்பு மைகள் (duplicating inks). படி எடுப்பு மைகளைப் பயன்படுத்த ஆதார எழுத்துப் படியிலிருந்து நூற்றுக்கணக்கான படிகளைத் தயாரிக்க முடியும். ஊதா, நீலநிற மைகள் படி எடுக்க வசதியானவையாக அமைகின்றன. முத்திரை (rubber stamp) மைகள், தட்டச்சு நாடா மைகள் ஆகியன படி எடுப்பு மைகளைச் சார்ந்துள்ளது. கார்பன் காகிதம் எனப்படும் படி எடுப்புத் தாள்கள் மெழுகு வகைகளும் எண்ணெய் வகைகளும் கலந்த கலவை தாளின் பரப்பில் ஒரே

சீராகப் பூசப்படுவதால் உருவாகின்றன. புகைக் கரி அல்லது பல நிறங்களிலான சாயங்கள் அந்த எண்ணெயில் கலந்துள்ளன.

உருள்மணிப் பேனா மை (ball point ink). பேனா முனையிலுள்ள உருள்மணி ஒன்றின் இயக்கத்தால் எழுதும் வசதி அமைகிறது. இதற்கு ஏற்ற சிறப்புத் தன்மையான மையை இதில் இட்டு நிரப்ப வேண்டும். முற்றிலும் நீர்ம நிலையில் அமைந்துவிடாமல், அதே சமயம் காற்றுப் பட்டவுடன் உறைந்துவிடாதபடிச் சற்று இடைவேளைவிட்டு உறையும் நிலையில் பிசுக்குத் தன்மையான மை இதற்குத் தேவை. உருள்மணிக்கும் பேனா முனைக்குமான இடைவெளி மிகவும் நுணுகியது என்பதால் உள்ளிருக்கும் மை கட்டிப்பிடித்து வண்டல் துணுக்குள் உருவாகிவிடாத பக்கத்தில் மை அமைய வேண்டும். வண்டல் படிந்துவிட்டால் உருள்மணியைத் தாண்டி மை வெளிவர முடியாது. எழுதியவுடன் காகிதப் பரப்பிலுள்ள நுண்துளைகளிடையே எளிதில் ஊடுருவிப் பரவும் தன்மையுடையதாக மை இருந்தால்தான் எழுத்துக்கள் உடனுக்குடன் உலர்ந்து நிலைபெற முடியும். ஆமணக்கு எண்ணெய், ஒலிக் அமிலம், சல்போமைடு போன்ற ஏதேனும் ஒன்றை ஊடகப் பொருளாகக் கொண்டு குறிப்பிட்ட சாயப் பொருளை நிறமியாகப் பயன்படுத்தி இத்தகைய மைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. கோந்து, வஜ்ஜிரம் ஆகியவற்றை நீரில் கலக்கிய கரைசல்களையும் ஊடகப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தலாம்.

ஆவண முத்திரை மைகள் (stamp pad inks). ஆவண முத்திரைப் பெட்டிகள் துணி உறைகளாக அலுவலகங்களில் பயன்படுகின்றன. மெல்லிய பஞ்சுத் துணிப் பொதியாகவோ, நுரை ரப்பராகவோ இவை அமைந்திருக்கும். இதில் மையைப் பரவலாக ஊற்றி அதன் எழுத்துப் பரப்பில் மை படியச் செய்து பின்னர் அதனை வேறொரு பரப்பின் மீது அழுத்தினால் எழுத்துகள் பதியும். இவற்றில் பயன்படுத்தப்படும் மை துணிப் பொதிகளில் விரைவில் உலர்ந்துவிடாதவையாகவும், அதே சமயத்தில் முத்திரை பதிக்கப்பட வேண்டிய பரப்பில் அழுத்தி எடுக்கப்பட்டவுடன் அந்தப் பரப்பின் நுண்துளைகளில் எளிதில் ஊடுருவிப் பரவி எளிதில் உலர்ந்துவிடும் தன்மை கொண்டவையாகவும் இருக்க வேண்டும். முத்திரை பதியப்பட வேண்டிய பரப்பு துணியா, காகிதமா, உலோகத் தகடா என்பதைப் பொறுத்து இந்த மைகள் அமையும். கிளைக்கால்கள், ஃபீனால், கிரிசால் ஆகியவற்றை ஊடகப் பொருளாகப் பயன்படுத்தி இண்டுலீன் என்னும் சாயத்தைக் கலந்தால் இத்தகைய மை கிடைக்கும். ஆல்கஹால், டர்பென்ட்டைன், மெழுகு ஆகியவற்றைத் துணைப் பொருள்களாகக் கொள்ளலாம்.

அச்சுமை. அனைத்து வகை மைகளிலும் அச்சுத் தொழிலுக்குப் பயன்படும் மையே இன்று இன்றியமையாமை பெற்றிருக்கிறது. அச்சடிப்பின் முதன்மை நாளுக்கு நாள் அதிகரித்து வருவதற்கு ஏற்ப அச்சு மையின் வகைப்பாடுகளும் பயன்பாட்டு முறைகளும் பெருகி வருகின்றன.

அச்சு மையை அதன் இயைபு, தரம், பயன்படுத்தப்படும் முறை, பயன்பாட்டிற்கான காரணம், பயன்பாட்டு இறுதிநிலை, உலரும் தன்மை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தலாம். செய்தித்தாள், பதிப்பக நூல் வெளியீடு, வணிக நோக்கு அட்டை பெட்டி, மடிப்பு நெளிவுள்ள பெட்டி, காகிதப் பை, உறைபோடும் அட்டைக் காகிதம், பொருள்களின் மீது ஒட்டப்படும் விவரக் குறிப்புத் தாள், உலோகத் தகடு, நெகிழித் தகடு, 'உலோகத்தாள்' சுருள், உணவுப் பாதுகாப்புப் பெட்டி, துணி ஆகியவற்றுக்காக மை பயன்படுகிறது. மை உலர்வதற்காக அமையும் வழிமுறைகளாக ஆக்சிஜனேற்ற முறை, ஆவியாதல், உள் ஊடுருவல், வீழ்படிவாதல், களியாக மாறுதல் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

ஒரே நிற அல்லது பல வண்ண மைகளைப் பயன்படுத்தி அச்சாக்கம் நடைபெறுகிறது. ஒரு நிமிடத்தில் 20-2000 படிகள் அச்சிடும் அளவில் வெவ்வேறு வேக அமைப்பிலான அச்சு எந்திரங்கள் உண்டு. மை படியும் பரப்பு பொருளின் தன்மை, மை உலரும் வேகம், மையின் தரம் ஆகியவற்றைச் சார்ந்து அச்சிடும் வேகம் அறுதியிடப்படும். பல்வேறு வகைப்பட்ட வண்ணங்கள், வண்ணங்களின் அழுத்தங்களில் வேறுபாடு, ஒளியை ஊடுருவவிடாத் தன்மை, பளபளப்பு, மைப்படலத்தில் பருமன், உலரும் வேகம் முதலிய பல கூறுகளைச் சார்ந்து அச்சிடுதலை மேம்படுத்த மிகுந்த எண்ணிக்கையிலான மை வகைகள் தேவைக்கும் நிலைமைக்கும் ஏற்றவாறு தயாரிக்கப் படுகின்றன.

புதிய வகையிலான பல்லுறுப்புத் தயாரிப்பு, ரெசின் வகைகள் உலரும் தன்மை பற்றிய அறிவியல் நுட்பம், நிறமிகள், நிறமிகளின் பரப்பீட்டுத் திறன் ஆகியன குறித்து ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டு மேம்பட்ட நிலையில் இப்போது மை வகைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

அடிப்படையில் மைத் தயாரிப்புக்காக சில இன்றியமையாக் கூறுகள் தேவைப்படுகின்றன. அவற்றுள் நிறச்சார்புகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. நிறமிகள் நிற ஏற்றத் தாழ்வு அமைவாக்கிகள், சாயங்கள் முதலியன இதில் அடங்கும். இவற்றைச் சார்ந்து பரப்புத் தளத்தில் நிற வேறுபாடுகள் அமையும். அச்சாக்கத்தின்போது நிறச்சார்புகளைப் பரவலாக்கும் வார்னிஷ் போன்ற

கருவிகள் மை உலர்ந்த பின்பு நிறமிகளுக்கும் பரப்புத் தளத்திற்கும் தொடர்பு ஏற்படுத்தும் பிணைப்புக்களாக அமைகின்றன. அச்சியக்கம், மை படலமாகப் பரவுவதான தன்மை, உலரும் வேகம் ஆகியவற்றை முறைப்படுத்தும் சேர்க்கைப் பொருள்கள் மையுடன் கலக்கப்படுகின்றன. மையின் பிசுக்குத் தன்மையைக் குறைக்கவும், உலரும் வேகத்தை அதிகரிக்கவும், பரப்புத் தளத்தில் மை ஒட்டிக் கொள்ளும் பிசின் தன்மையைப் பக்குவப்படுத்தவும் சில கரைப்பான்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன.

நிறம் வழங்கிகள் என்னும் நிலையில் சில பொருள்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. உலர்ந்த தூள் வடிவிலோ, பசைக் குழம்பு வடிவிலோ, அடர் கரைசலாகவோ நிறம் வழங்கும் மை வகைப் பொருள்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. பசைக் குழம்பு வடிவில் அல்லது அடர் கரைசல் நிலையில் உள்ளவை பயன்பாட்டு நோக்கிலும் வணிக நோக்கிலும் மிகுதியாகக் கையாளப்படுகின்றன. நிறம், நிலைத்த தன்மை, ஒளி ஊடுருவாத் தன்மை, பளபளப்பு, பயன்பாட்டு நோக்கம், அச்சுத்தரம் முதலியவற்றைக் கொண்டு நிறம் வழங்கும் பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம்.

கறுப்பு நிறத்திற்காகப் பெரும்பாலும் கார்பனும் புகைப்படிவுகளும் தேர்ந்தெடுக்கப்படும். ஒளியை ஊடுருவ விடாத வெள்ளை நிறமிகளாக டைட்டேனியம் டை ஆக்சைடு, துத்தநாக சல்ஃபைடு, துத்தநாக ஆக்சைடு ஆகியன தேர்ந்தெடுக்கப்படும்.

காரீய குரோமேட் உண்டாக்கும் மஞ்சள் - ஆரஞ்சு நிறம், மாலிப்டேட் சேர்மங்கள் உண்டாக்கும் ஆரஞ்சு நிறம் ஆகியன நிலைப்புத் தன்மையுடனும் மிகுந்த ஒப்படர்த்தியுடனும், ஒளியை ஊடுருவவிடாத் தன்மையுடனும் விளங்குகின்றன. காட்மியம் சேர்மங்கள் உருவாக்கும் மஞ்சள், ஆரஞ்சு, சிவப்பு நிறமிகள் காரத்தன்மை அமைந்த சூழ்நிலையிலும் சிதைவுறாமல் நிலைத்து நிற்கின்றன. அலுமினியம், சோடியம், சிலிக்கான் டைஆக்சைடு, கந்தகம் ஆகியவற்றின் சேர்மங்கள் உருவாக்கும் கடல்வண்ண நீலம் ஃபெர்ரோ சயனைடு சேர்மம் உருவாக்கும் நீலம், இரும்பு ஆக்சைடு உருவாக்கும் சிவப்பு மற்றும் பழுப்பு நிறமிகள் இந்த வகைத் தொகுதியில் அடங்கும்.

கரிம வகையைச் சார்ந்தவையாகச் சில நிறமிகளைக் குறிப்பிடலாம். மஞ்சள் நிற டை-அரிலைடு, ஆரஞ்சு நிறத்திலான டை-அனிசிடின் ஆகியன ஒளி ஊடுருவும் தன்மையன. டொலுடீன்கள் உருவாக்கும் சிவப்பு நிறமிகள் ஒளியினால் பாதிக்கப்படாது நிலைப்புத் தன்மை கொண்டிருக்கின்றன. இயோசின், ரோடமைன் ஆகியன தற்காலிகத் தன்மையான சிவப்புநிறம் கொண்டவை. டிரைஃபீனைல் மெத்தேன் வகைச் சேர்மங்களும் இவ்வகையினவே.

அலுமினியம், வெண்கலம், வெள்ளி, தங்கம் ஆகிய உலோகங்களின் துகள்களும், அவற்றின் சேர்மங்களும் நிறமிகளாகச் செயலாற்றும் தன்மையன. காரீயம், பாதரசம், காட்மியம் ஆகியவற்றைச் சார்ந்த சேர்மங்கள் நிறமிகளாகச் செயற்பட்டாலும், அவை நச்சுத்தன்மை கொண்டவை என்பதால் நூல்கள், இதழ்கள், உணவுப் பண்டங்கள், சேமிப்புக் கலன்கள் ஆகியன சார்ந்த செயற்பாடுகளில் அவற்றைப் பயன்படுத்துவதில்லை.

ருத்ர.துளசிதாஸ்

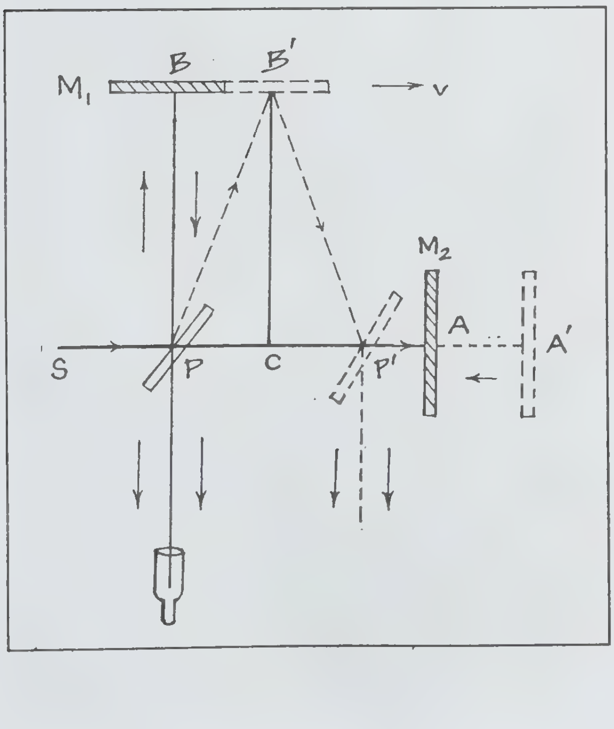
மைக்கல்சன்- மார்லி ஆய்வு

அறிவியல் வரலாற்றில் பெரும் புகழ் பெற்றவையும் முதன்மை வாய்த்தவையுமான ஆய்வுகளில் மைக்கல்சன் ஆய்வு (Michelson-Morley experiment) ஆகும். அதில் அவர்கள் புவிக்கும் ஒளிக் கடந்து ஈதருக்கும் இடையிலான சார்பியக்கத்தை அளவிட முயன்றனர். அவர்களுடைய முயற்சி ஒரு புகழ்பெற்ற தோல்வி எனக் குறிப்பிடப்பெற்றது. ஆனாலும் அந்தத் தோல்வியின் காரணமாக ஈதர் என்னும் ஓர் ஊடகம் இல்லை என்பது உறுதியாயிற்று. இதன் காரணமாகவே ஐன்ஸ்டீனின் சார்பியல் தத்துவம் பிறந்தது என்று கூறுவாரும் உளர். அதை கொள்ளாவிட்டாலும் அந்த ஆய்வு சார்பியல் தத்துவம் உருவாக்கப்பட ஒரு தூண்டுகோலாக அமைந்தது என உறுதியாகச் சொல்லலாம். இந்த ஆய்வு 1881ஆம் அண்டில் முதன் முதலாக நிகழ்த்தப்பட்டது. இதன் பிறகு அது பலராலும் பல முறைகள் மீண்டும் மீண்டும் செய்யப்பட்டு, திருத்தப்பட்டு, செம்மையாக்கப்பட்டு 1920ஆம் ஆண்டில் முழுமையாக்கப்பட்டது. ஈதர் நகர்வு ஆய்வு எனப்படும். இந்த ஆய்வு ஒளியியலில் ஓர் ஆய்வு என்னும் அதன் தன்மைக்கு அப்பாற்பட்ட புகழை அடைந்தது. 1905, 1915 ஆகய ஆண்டுகளில் ஐன்ஸ்டீன் வெளியிட்ட கருத்துகளின் இயல் விளக்கங்கள் மற்றும் அவற்றைப் பற்றிய விவாதங்களின் முதன்மைக் கூறுகளாக இந்த ஆய்வுகள் விளங்கின.

ஆல்பர்ட் மைக்கல்சன் என்பவர் அமெரிக்கக் கடற்படையில் ஓர் அதிகாரியாக இருந்தார். 1880 ஆம் ஆண்டில் அவர் விடுப்பு எடுத்துக்கொண்டு ஐரோப்பாவில் இயற்பியல் பயிலச் சென்றார். அண்டவெளியில் பரவியுள்ளதாகக் கருதப்பட்ட ஒளிக்கடத்தும் ஊடகமான ஈதருக்கும் புவிக்கும் இடையிலான சார்பியக்கத்தை அளவிடுவதற்காக

அவர் ஒரு துல்லியமான கருவியமைப்பை உருவாக்கினார். இக்காலத்தில் அது குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி (interferometer) எனப்படுகிறது. மாக்ஸ்வெல்லின் ஊகங்கள் அவருக்கு ஊக்கம் அளித்தன. ஹெல்ம்ஹோல்ட்சின் அறிவுரைகள் அவருக்கு வழி காட்டின. ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான திசைகளில் ஒளியின் திசைவேகங்களை ஒப்பிடுவதன் மூலம் ஈதரின் ஊடாகப் புவி பயணம் செய்யும் திசை வேகத்தின் தனி மதிப்பைப் கணக்கிட்டுவிட முடியிம் என அவர் நம்பினார். 1881இல் அதற்கான ஓர் ஆய்வகக் கருவியையும் அவர் வடிவமைத்தார்.

இந்த ஆய்வின் தத்துவத்தைப் பின்வருமாறு விவரிக்கலாம். புவி சூரியனைச் சுற்றி விநாடிக்குச் ஏறத்தாழ $3x10^4$ மீட்டர் வேகத்தில் பயணம் செய்கிறது. ஓர் ஆய்வு செய்யப்படுகிற குறுகிய காலக்கட்டத்தில் புவி ஒரு நேர் கோட்டில் சீரான திசை வேகத்துடன் பயணம் செய்து கொண்டிருப்பதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். ஈதர் என்னும் ஊடகம் ஓய்வு நிலையில் இருக்கிறது எனவும் கற்பிதம் செய்து கொள்ளலாம். ஒளி அதன் ஊடாக $3x10^8$ மீ/நொடி என்னும் மாறாத திசைவேகத்துடன் பாய்கிறது. புவி இந்த நிலையான ஈதரின் வழியாக ஒளியில் திசைவேகத்தில் ஏறத்தாழ பத்தாயிரத்தில் ஒரு பங்கு திசைவேகத்துடன் பயணம்



செய்கிறது. அந்தக் காலத்தில் அதுவரை ஆய்வகத்தில் எந்தப்பொருளையும் அவ்வளவு வேகத்தில் செலுத்த முடிந்த்தில்லை. ஓர் ஒளி மூலத்திலிருந்து ஓர் ஒளிக் கற்றையைப் புவியின் பயணத் திசையில் செலுத்தினால் அது ஒரு நோக்கரைச் சென்றடைய ஆகும் நேரம், அதைப் புவியின் பயணத் திசைக்கு எதிராகச் செலுத்தினால் அந்த நோக்கரைச் சென்றடைய ஆகும் நேரத்தைவிடக் கூடுதலாக இருக்கும். ஒளிக் கற்றை புவியின் பயணத் திசையில் செலுத்தப்படும்போது நோக்கர் முன்னேறி வரும் ஒளிக் கற்றையை விட்டு விலகிசென்று கொண்டேயிருப்பார். ஆனால் ஒளிக்கற்றை புவியின் பயணத் திசைக்கு எதிரான திசையில் செலுத்தப்படும்போது நோக்கர் முன்னேறி வரும் ஒளிக் கற்றையை நோக்கி வருகிறார். எனவே ஒளிக் கற்றை புவியின் பயணத்திசையில் பாயம்போது அது நோக்கரைச் சந்திக்க ஆகும் நேரம் கூடுதலாகவும், ஒளிக்கற்றை புவியின் பயணத் திசைக்கு எதிரான திசையில் பாயும்போது அது நோக்கரைச் சந்திக்க ஆகும் நேரம் குறைவாகவும் இருக்கும். இந்த இரண்டு நேரங்களுக்கும் இடையிலுள்ள வேறுபாட்டைக் கண்டுபிடிப்பதே மைக்கேல்சன்-மார்லி ஆய்வின் நோக்கம் ஆகும். அந்த வேறுபாட்டிலிருந்து ஈதருக்கும் புவிக்கும் இடையிலான சார்புத் திசைவேகத்தைக் கணக்கிட்டுவிடலாம்.

படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஓர் ஒற்றை நிற ஒளி மூலத்திலிருந்து ளிப்படும் ஒளிக் கற்றை P என்னும் ஓரளவு ரசம் பூசப்பட்ட கண்ணாடித் தகட்டின் மேல் விழுகிறது. அந்தக் கண்ணாடித் தகடு ஒளிக் கற்றையின் திசைக்கு 45 பாகை கோணத்தில் சாய்த்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒளிக் கற்றை அதன் மேல் விழுந்து ஓரளவு கடத்தப்பட்டு எஞ்சியது எதிரொளிக்கப்படும். எதிரொளிக்கப்பட்ட எதிர் படுகதிரின் திசைக்கு செங்குத்தாகச் சென்று M என்னும் சமதள ஆடியில் உள்ள B என்னும் புள்ளியில் விழும். அது ஆடியின் மேல் செங்குத்தாக விழுவதால் வந்த வழியே திரும்பி P-யின் மேல் விழுகிறது. P-இல் கடத்தப்பட்ட ஒளி படுகதிரின் திசையிலேயே தொடர்ந்து சென்று M_2 என்னும் ஆடியில் உள்ள A என்னும் புள்ளியில் செங்குத்தாக விழுகிறது. அதுவும் திருப்பி அனுப்பப்பட்டு மீண்டும் P-ஐ வந்தடைகிறது. இவ்வாறு P-ஐ வந்தடைந்த இரண்டு கதிர்களும் T என்னும் தொலை நோக்கியின் எதிரொளிக்கப்படும் போது குறுக்கிட்டுக் கொள்ளுகின்றன. அப்போது ஏற்படும் குறுக்கீட்டு விளைவுப் பாங்கத்தைத் தொலை நோக்கியில் பார்வையிடலாம். P என்னும் தகட்டிலிருந்து M_1, M_2 ஆகிய சமதள ஆடிகள் இருக்கும் பயனுறு தொலைவுகள் சமமாக இருக்கும்படி ஈடு செய்யும் தகடுகளால் (compensators) சரிப்படுத்தப் படுகின்றன. இந்தக் கருவி அமைப்பு ஈதரைப்

பொறுத்தவரை அசையாமல் இருக்குமானால் இரண்டு கதிர்களும் ஒரே சமயத்தில் P-ஐ வந்தடையும். ஆனால் உண்மையில் கருவி அமைப்பு புவியுடன் சேர்ந்து நகர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. புவி இடத்திலிருந்து வலப்புறமாக ஓடிக் கொண்டிருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். அப்போது P தகட்டில் கடத்தப்பட்ட ஒளிக் கற்றை புவியின் பயணத் திசையில் பாய்வதாக இருக்கும். கருவியும் புவியுடன் சேர்ந்து பாய்வதால் இரண்டு கதிர்களின் பாதைகளும் புள்ளிக்கோடுகளினால் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கிற வகையில் அமையும். அந்த இரண்டு கதிர்களும் ஆடிகளில் எதிரொளிக்கப்பட்டு P தகட்டுக்குத் திரும்பி வர ஆகும் நேரங்கள் சமமாக இரா. அவற்றுக்கு இடையிலான வேறுபாட்டைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

ஈதரின் வழியாக ஒளி C என்ற திசைவேகத்துடன் பாய்வதாகவும், புவி கருவியும் U என்ற திசைவேகத்துடன் நகருவதாகவும் கருதலாம். PA=-PB = d எனலாம். P யிலிருந்து எதிரொளிக்கப்பட்டு M_1-ஐ அடையும் ஒளிக் கதிர் B யில் விழாமல் B' இல் விழும். P யிலிருந்து M_1 ஐ அடைய ஒளிக்கு ஆகும் நேரம் t எனில் PB' = ct, BB' = vt படத்திலிருந்து PP' = 2PC = 2BB' என அறியலாம்.

மேலும், $PB'P' = PB' + B'P' = 2PB'$

$PB'^2 = PC^2 + CB'^2$

அதாவது $C^2t^2 = v^2 t^2 + d^2$

எனவே $t = \dfrac{d}{\sqrt{c^2-v^2}}$

PB'P' என்ற பாதையைக் கடக்கத் கதிருக்கு t விநாடிகள். ஆனால்

$$t_1 = 2t = 2d / \sqrt{c^2-v^2} = 2d/c\ (1+v^2/2c^2)$$

ஈதர் ஓய்வு நிலையில் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு P- யிலிருந்து M_2 நோக்கிச் செல்லும் கதிர் C-V என்ற திசைவேகத்துடனும் அங்கிருந்து திரும்பி வரும்போது C+V என்ற திசைவேகத்துடனும் பயணம் செய்கிறது எனலாம். இந்தக் கதிர் பயணம் செய்த மொத்த நேரம் t_2 எனில்,

$$t_2 = \frac{d}{C-V} + \frac{d}{C+V} = \frac{2d}{C}\ 1+\frac{v^2}{C^2}$$

எனவே, இந்த இரண்டு பயண நேரங்களுக்கும் இடையிலான வேறுபாடு

$$t_2 - t_1 = \frac{2d.}{C} . \frac{V^2}{2C^2}$$

இரண்டு கதிர்களுக்கும் இடையிலான பலனுறு பாதை வேறுபாடு

$$\delta = \frac{C}{\lambda}\ (t_2-t_1) = \frac{dV^2}{C^2}$$

இதில் λ என்பது ஒளியின் அலை நீளம். எனவே, குறுக்கீட்டு விளைவுப் பாங்க்த்தில் $dV^2/C^2\lambda$ வரிகள் இடப்பெயர்ச்சி அடையும்.

கருவி அமைப்பு முழுவதையும் 90 பாகை கோணத்தில் திருப்பி வைத்தால் M_1, M_2 ஆகிய ஆடிகளில் ஒன்று மற்றதன் இடத்துக்கு வந்துவிடும். இப்போது கதிர்களுக்கு இடையிலான பாதை வேறுபாடு எதிர்த்திசையில் அமைந்துவிடும். அதன் காரணமாக விளைவு இரட்டிப்பாகி $2\,dv^2 / c^2\lambda$ அளவுக்கு வரிகள் இடப்பெயர்ச்சி அடையும்.

இடப்பெயர்ச்சி v^2/c^2 அளவைப் பொறுத்திருக் கிறது. அமெரிக்காவுக்குத் திரும்பியபின் மைக்கல்சன், மார்லி என்னும் வேதியியல் வல்லுநருடன் சேர்ந்து தம் கருவியைச் செம்மைப்படுத்தினார். 1887ஆம் ஆண்டில் கிளீவ்லாந்தில் அச்சோதனை செய்யப்பட்ட போது வெப்பநிலையை மாறாமல் வைப்பதற்காகவும் அதிர்வு விளைவுகளைத் தவிர்ப்பதற்காகவும் கருவி சிறிய அளவில் உருவாக்கப்பட்டிருந்தது. ஆயினும் ஒளி பயணம் செய்ய வேண்டிய தொலைவை அதிகரிப்பதற்காக அது பல ஆடிகளில் பல முறை மீண்டும் மீண்டும் எதிரொளிக்கப்படுமாறு செய்யப் பட்டது. கருவி அமைப்பு முழுவதும் ஒரு நிறை மிக்க சந்தனக் கல்லின் (sand stone) மேல் வைக்கப்பட்டது. அந்தக் கல் பாதரசத்தில் மிதக்க விடப்பட்டிருந்தது. அது ஆறு நிமிடங்களுக்கு ஒரு முழுச் சுற்று என்னும் மெதுவான வேகத்தில் சுழலவிடப்பட்டது. மைக்கல்சன்-மார்லி ஆய்வில் வரிகளின் இடப்பெயர்ச்சிகள் ஒரு சீராக இல்லாததுடன் மிக மிக குறைவாகவும் இருந்தன. ஆண்டின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் ஆய்வை மீண்டும் செய்தபோதும் இடப்பெயர்ச்சிகள் மிகச் சிறிய அளவுகளிலேயே காணப்பட்டன. 1921, 1924 ஆகிய ஆண்டுகளில் மிகுந்த முன்னெச்சரிக்கை ஏற்பாடுகளுடன் வில்சன் மலை ஆய்வகத்தில் செய்யப்பட்ட

ஆய்வுகளிலும் அதே முடிவுகளே. ஆகவே ஓய்வு நிலையிலிருக்கிற ஈதரின் ஊடாகப் பூமி செல்வதால் ஏற்படுவதாக நம்பப்படுகிற விளைவுகளைக் கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை. ஒளியியல் கருவிகளினால் ஈதரின் ஊடான புவியின் இயக்கத்தைக் கண்டறிய முடியவில்லை. எனவே அண்டத்தில் பரவியிருப்பதாகக் கருதப்பட்ட ஈதர் என்னும் ஊடகமே இல்லை என்று பலரும் முடிவு செய்தனர். மைக்கல்சனும் மார்லியும் தம் ஆய்வுகளில் தோல்வி கண்ட போதிலும், அவர்கள் பெரும் உணர்வு நுட்பமுள்ள ஒளியியல் கருவி ஒன்றை உருவாக்கித் தந்துள்ளனர். அவர்களின் ஒளிக் குறுக்கீட்டு அளவி ஒளியின் அலை நீளங்களைப் பெரும் துல்லியத்துடன் அளவிட உதவுகிறது.

மைக்கல்சன்-மார்லி ஆய்வுகளின் முடிவுகளை விளக்குவதற்காக பிட்ஸ் ஜெரால்டு, லாரன்ட்ஸ் ஆகியோர் கருவி அமைப்பிலுள்ள உலோகச் சட்டங்கள் ஈதரின் வழியாக நகரும் போது சுருக்கத்திற்கு ஆளாகலாம் என்னும் கருத்தைத் தனித்தனியாக வெளியிட்டனர். 1890 இல் மின்காந்தவியல் கருத்துகள் இயற்பியல் உலகில் புகழடைந்தன. அவற்றின் அடிப்படையில் லாரன்ட்ஸ், ஹென்ரிபாயின்கேரி எர்ன்ஸ் மாக்மாக்ஸ் பிளாங்க், தாம்சன், ஜோசப் லார்மர் ஆகியோரின் தத்துவக் கருத்துகள் பரவலாகப் புழக்கத்திற்கு வந்தன. அவற்றின் தொடர்பாக மைக்கல்சன் மார்லி ஆய்வு அடிக்கடி குறிப்பிடப் பட்டதால் அதன்புகழ் ஓங்கி வளர்ந்தது. 1895ஆம் ஆண்டில் மைக்கேல்சன் சிகாகோ பல்கலைக்கழகத்தில் ஒரு மாபெரும் செங்குத்துக் குறுக்கீட்டு விளைவு அளவியை நிறுவித் தம் ஆய்வை மீண்டும் செய்து பார்த்தார். அதிலும் அவருக்கு சிறப்பான முடிவு எதுவும் கிட்டவில்லை. கிளீவ்லாந்தில் மார்லியும் டெய்டன் மில்லர் என்பாரும் செம்மை செய்யப்பட்ட குறுக்கீட்டு விளைவு அளவிகளைப் பயன்படுத்திப் பல ஆய்வுகள் செய்து தோல்வியையே கண்டனர்.

1905ஆம் ஆண்டில் ஐன்ஸ்டீன் இடவெளியில் ஒளி பரவுவதற்கு ஈதர் என்னும் ஊடகம் தேவையில்லை என்று கூறினார். அந்த உண்மையை மெய்ப்பிப்பதற்காகப் பல அறிஞர்கள் மைக்கேல்சன்-மார்லி ஆய்வுகளின் தோல்வியையே சான்றாகக் காட்டினார். இதன் காரணமாக மில்லரும், மைக்கெல்சனும் 1921 - 1926இல் தம் கருவி அமைப்பில் பல்வேறு சீர்திருத்தங்களைச் செய்து பல முறை மைக்கெல்சன்-மார்லி ஆய்வைச் செய்து பார்த்தனர். 1930 வரை மேலும் பல அறிஞர்களும் அந்த ஆய்வைச் செய்து பார்த்தும் ஈதர் இருப்பதற்கான சான்று எதையும் பெற முடியவில்லை என்னும் நவீன விண்வெளியியல், பிரபஞ்சப் பிறப்பியல் (cosmogony) ஆகிய துறைகள் மேம்பாடு செய்யப்பட்ட மைக்கேல்சன்மார்லி கருவி அமைப்புகளை வைத்து ஆய்வுகளைச் செய்து வருகின்றன.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். J.B.Rajam, *Atomic Physics*, Chand and Co., New Delhi, 1986.

மைக்கேல் வினை

கிளர்வுறு எத்திலீன் சேர்மங்களில் (எ-டு: α–β–நிறைவுறா கீட்டோன்கள், எஸ்ட்டர்கள், நைட்ரைல்கள்) சோடியம் எத்தாக்சைடு, பைப்பிரிடின் போன்ற கார வினைவேக மாற்றிகளில் (ஏதாவது ஒன்று) உடனிருக்க, கிளர்வுற்ற மெத்திலீன் சேர்மங்களை சேர்க்கும் வினை மைக்கேல் வினை எனப்படும்.

```
 |β  |α          காரம்              |    |
- C = C - Z   ----------------->  - C - C - Z
                                    |    |
எத்திலீன் சேர்மம்            Z' - CH   H
                                  |
                                  Z''
```

$$Z = -CHO, -COR, -COOR, -CONH_2, -CN, -NO_2$$

α, β– நிறைவுறா கீட்டோன்கள் பொதுவாக எஸ்ட்டர்களை விட மிகை வினைத்திறன் மிக்கவை. இவ்வினை வளைய, வளையமில்லாச் சேர்மங்களைத் தொகுப்பதில் பயனாகிறது. பைப்பிரிடின் வினைவேகமாற்றி சோடியம் எத்தாக்சைடை விடச் சிறந்தது. ஏனெனில் இதில் கிளை வினை (side reaction) ஏதும் நிகழ்வதில்லை. பைப்பிரிடின் மிதமான வினைவேகமாற்றியாதலால் வினைவேகக்கலனை வெகுநேரம் வெப்பப்படுத்த வேண்டும். ஆனால் சோடியம் எத்தாக்சைடைப் பயன்படுத்தினால் அறை வெப்பநிலையிலேயே வினை நிகழலாம்.

மைக்கேல் சேர்க்கை வினை மூலம் β–ஃபீனைல் குளூட்டாரிக் அமிலம் தொகுப்பதைப் பின்வருமாறுக் குறிப்பிடலாம்.

$$C_6H_5CH = CHCOOC_2H_5 \xrightarrow[NaOC_2H_5]{\text{மலானிக் எஸ்ட்டர்}}$$

$$C_6H_5CH\text{-}CH\text{-}COOC_2H_5$$
$$|\quad|$$
$$|\quad Na$$
$$CH\,(COOC_2H_5)_2$$

நீர்த்த H_2SO_4

$$-CO_2 \qquad\qquad KOH$$
$$\leftarrow\text{------}\ C_6H_5\text{-}CH\text{-}CH_2\text{-}COOH \ \leftarrow\text{---}\ C_6H_5\text{-}CH\text{-}CH_2\text{-}$$
$$|\qquad HCl \qquad |$$
$$CH(COOH)_2 \qquad\qquad CH(COOC_2H_5)_2$$

$$\beta \quad \alpha$$
$$C_6H_5\text{-}CH\text{-}CH_2\text{-}COOH$$
$$|$$
$$CH_2COOH$$

β–ஃபீனைல் குளுட்டாரிக் அமிலம்

த.தெய்வீகன்

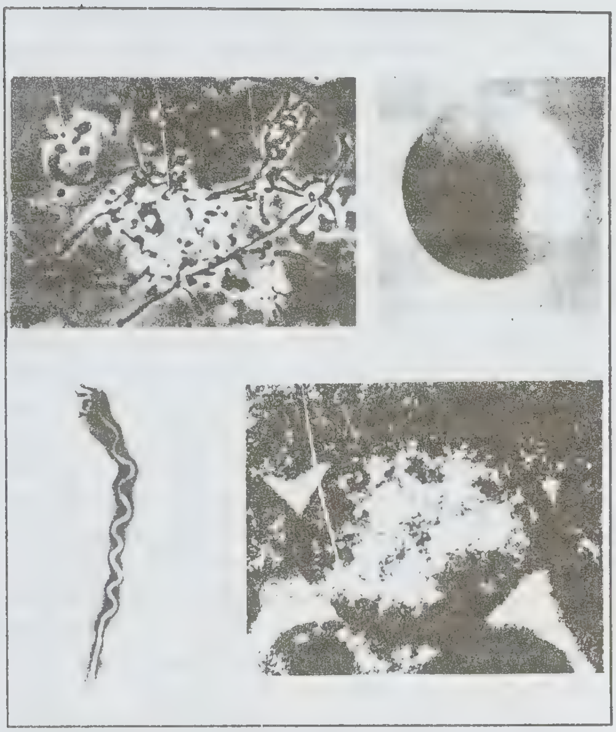
மைக்கோபிளாஸ்மா

இந்நுண்ணுயிரி பயிர்களில் நோயினை ஏற்படுத்துகிறது. பயிர்களில் தோன்றும் மஞ்சள் வகை நோய்களுக்கு நச்சுயிரியே காரணம் என 1967ஆம் ஆண்டுவரை நம்பப்பட்டு வந்தது. ஆனால், புது வகை உயிரிகளான மைக்கோபிளாஸ்மா பயிர்களில் நோய்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்பதை 1967ஆம் ஆண்டில் டாய் குழுவினரும் இஷி குழுவினரும் தனித்தனியே சான்றுகளுடன் விளக்கியுள்ளனர். மைக்கோபிளாஸ்மா போன்ற உயிரிகள் மொல்லிகியூட்ஸ் வகுப்பு உயிரிகள் நச்சுயிரிகளிலிருந்து பிரித்தறிய முடியாமைக்கு, பாக்டீரியா புக முடியாத வடிகட்டி மூலமாக எளிதில் வடிகட்டப்படுதலும், வடிகட்டி நீர்மம் பூச்சிகள், ஒட்டு, பூத்தாவர ஒட்டுண்ணிகள் மூலமாகத் தொற்றும்தன்மை கொண்டிருத்தலையும் முதன்மைக் காரணங்களாக இருந்து வந்தன. கடந்த 10 ஆண்டுக் காலத்தில் 300க்கும் மேலான தாவரப் பேரினங்களைச் சேர்ந்த 70 வெவ்வேறு வகையான பயிர்களில் தோன்றும் நோய்கள் மைக்கோபிளாஸ்மா போன்ற உயிரிகளினால் ஏற்படுகின்றன என நம்பப்படுகிறது. பயிர்களில் மைக்கோபிளாஸ்மா போன்ற உயிரிகளினால் ஏற்படும் நோய்களின் எண்ணிக்கை மேலும் உயர்ந்துகொண்டே இருக்கிறது.

கால்நடைகளில் தோன்றி மிகுந்த அழிவை ஏற்படுத்தும் தொற்றும்தன்மையுள்ள பிளிரோமி நிமோனியா நோய், மைகோபிளாஸ்மா போன்ற உயிரியால் ஏற்படுவதாக 1898 ஆம் ஆண்டில் பாரிசிலுள்ள பாஸ்சர் ஆய்வுக்கூடத்திலிருந்து நொக்கார்டும் ரூச்சும் கண்டுபிடித்தனர். பின்பு இவ்வகை மைக்கோ பிளாஸ்மாக்கள் பலவகை வெள்ளாடு, நாய், கோழியினங்கள், எலிகள் ஆகியவற்றிடம் தோன்றுவதாகவும், மேலும் அவை இறந்த திசுவாழ் உயிரினங்களாக மண், சாக்கடை நீர் போன்றவற்றில் காணப்படுவதாகவும் மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது. மைக்கோபிளாஸ்மாவின் தன்மைகள் அறியப்படுவதற்கு முன்பு மனித இனத்தில் தோன்றும் ஒரு வகை நிமோனியா, ஈட்டன் காரணியினால் தோன்றுவதாகக் கருதப்பட்டு வந்தது. ஈட்டன் என்னும் அறிஞர் இந்நோயின் காரணியை அறிந்த பின்பு இதற்கு இப்பெயர் வழங்கப்பட்டது. 1902 ஆம் ஆண்டு வரையிலும் ஈட்டன் காரணி ஒரு நச்சுயிரி என்றே கருதப்பட்டு வந்தது. 1962ஆம் ஆண்டில் தான் இந்நோய் காரணி உயிரணு சேரா அகார் ஊடகத்தில் இனப்பெருக்கம் அடைய இயலும் என்றும், இந்நோய்க்காரணி நச்சுயிரி இனத்தைச் சேர்ந்ததன்று என்றும், இது மைக்கோபிளாஸ்மா போன்ற உயிரி என்றும் நிறுவப்பட்டது. மனித இனத்தில் உள்வாய்ப் பகுதியில் நோய் ஏற்படுத்தாத மிகுதியான மைக்கோபிளாஸ்மா போன்ற உயிரிகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டன. எனவே, இப்போது மைக்கோபிளாஸ்மாக்கள் வெவ்வேறு வகையான இடங்களிலும் வெவ்வேறு வகையான ஓம்புச்செடிகளிலும் பரந்து தோன்றுகின்றன.

மைக்கோபிளாஸ்மா ஒரு தனி வகையான நுண்ணுயிர்க் கூட்டத்தைச் சேர்ந்தது. இது சில வகைப் பாக்டீரியா போன்ற உருவத்தையும் நச்சுயிரி போன்ற தன்மையையும் பெற்றிருக்கிறது. இதன் வடிவம் கோளம் அல்லது நீள்கோளம் போன்று இருக்கும். பொதுவாக இது பல வடிவங்களில் காணப்படுகிறது. முதிர்ந்த மைக்கோபிளாஸ்மா ஒன்றின் குறுக்களவு 800 மில்லி மைக்கிரான் ஆகும். முதிராத சிறிய மைக்கோ பிளாஸ்மாவின் குறுக்களவு 80-100 மில்லி மைக்கிரான் அளவில் இருக்கும். மைக்கோபிளாஸ்மாவைச் சுற்றிலும் மெல்லிய சவ்வு மூடியிருக்கும். இதன் உட்பகுதியில் ஒன்றிரண்டு நுண்குமிழிகளும் நியூக்ளியசும் அடங்கியிருக்கும்.

நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட பயிரில் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுதியில் இவை மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இச்சாற்றை உறிஞ்சிய பூச்சிகளின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளில் மைக்கோபிளாஸ்மா சென்று தங்கியிருக்கும். அப்போது இப்பூச்சிகள் நோயைப் பரப்பும் தன்மையைப் பெறுகின்றன. இப்பூச்சிகளினுள் மைக்கோபிளாஸ்மா பெருக்கமடைகிறது. பெரும்பாலான நோய்கள் இலைத் தத்துப் பூச்சிகள் மூலமாகப் பரவுகின்றன.



மைக்கோபிளாஸ்மாக்கள்

ஆரியோமைசின், அக்ரோமைசின் போன்ற டெட்ராசைக்ளின் வகை உயிர் உதிரிப் பொருள்கள் மூலமும் உயர்வெப்பம் மூலமும் இவற்றின் வளர்ச்சி கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஆகையால் நோய் கண்ட செடியில் மேற்குறிப்பிட்ட உயிர்-எதிரிப் பொருளைச் செலுத்தியோ, தெளித்தோ, 375^{0}C வெப்பநிலையில் செடியை வளர்த்தோ நோயைப் போக்கலாம். பின்பு, செடியின் அறிகுறிகள் மாற்றமடைந்து நோயினால் பாதிக்கப்படாத செடிகளின் தோற்றத்தை அடைகின்றன. ஆனால் அதே செடிகள் சில நாள்கள் சென்றபின் மீண்டும் நோயின் அறிகுறிகளை வெளிப்படுத்தும். பென்சிலின் வகை மருந்துகளினால் இவை சிறிதளவு கூடக் கட்டுப்படுவதில்லை.

நோயற்ற பயிர் வளர்ச்சி குன்றிக் குட்டையாகவும் அடர்த்தியாகவும் செங்குத்தாகவும் வளர்ந்திருக்கும் பயிரிலுள்ள இலைகள் பசுமை நிறத்தை இழந்து மஞ்சளாகவோ வெளிறியோ காணப்படும். உறங்கிய கணுக்குருத்துக்கள் ஊக்குவிக்கப்பட்டு வளர்ச்சி யடைந்து புதர் போன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கின்றன. நோயுற்ற செடிகளிலுள்ள இலைகள் மிகச் சிறுத்தும் மெலிந்தும் இருக்கும். பூவின் பகுதிகள் யாவும் இலை போன்று பசுமை நிறமாக மாற்றப்படுகின்றன. அவை தங்கள் செயல்களைச் செய்ய முடிவதில்லை. நோயுற்ற பயிரில் பூக்களிலிருந்து பிஞ்சுகளோ காய்களோ தோன்றுவதில்லை. இவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட பயிர்களில் விளைச்சல் பெரிதும் குறைந்துவிடுகிறது.

கா.சிவப்பிரகாசம்

மைக்ரோக்கிளின்

இது ஒரு சிலிக்கேட் கனிமம். இது ஃபெல்ஸ்பார் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. பொட்டாஷியம்-பெல்ஸ்பார் ஆகும். மைக்ரோக்கிளின் முச்சரிவுத் தொகுதியின் இயல்பு வகுப்பினைச் சேர்ந்தது. இதன் ஓர் அணுக்கோப்பில் நான்கு கூட்டணுக்கள் இருக்கின்றன. இதன் அணு அமைப்பில் அணுக்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு முன் பின் வாட்டத்தில் (a) 8.58 ஆகவும், பக்கவாட்டதில் (b) 12.97 ஆகவும் கீழ் மேலாக (c) 7.22 ஆகவும் உள்ளது.

மைக்ரோக்கிளின் படிகங்கள் பெரும்பாலும் குட்டையான பட்டகங்களாக உள்ளன. இதன் மூன்று படிக அச்சுகளுக்கு இடையேயுள்ள கோணங்கள் $\alpha -= 90.38.5$; $\beta =11566$; $\gamma =87.41M$ ஆகும். மைக்ரோக்கிளின் படிகங்கள் சில சமயங்களில் படிக அச்சு வாட்டத்தில் தட்டையாக இருக்கும். இக்கனிமம் திண்மங்களாகவோ துகள்களாகவோ கெட்டியாகக் காணப்படும். இதில் கார்ல்ஸ்பாடு (Carlsbad) மேனிபாக் (maneback) பெவனோ (Baveno) விதிகளின்படி உண்டான இரட்டுறல் பெரும்பாலும் காணப்படும் படிக இரட்டுறல்களின் விளைவாக இதில் பாய் போன்ற பின்னல் அமைப்பு (grating) (நுண் நோக்கியின் கீழ்) காணப்படும். மைக்ரோக்கிளினில் (001), (010) கனிமப் பிளவும் சிறப்பாக அமைந்திருக்கும். இதில் (100, (110), (110), (201) தளங்களுக்கு இணையாகக் கனிமப் பிரிவுகள் காணப்படும்.

மைக்ரோக்கிளின் (microcline) வெண்மை, சாம்பல்நிறம், மஞ்சள், சிவப்பு அல்லது பச்சை நிறத்துடன் காணப்படும். இதன் கடினத்தன்மை 6-6.5; ஒப்படர்த்தி 2.54-2.57; பளிங்கு-மிளிர்வு உடையது கனிமப் பிளவுத் தளங்களில் முத்து-மிளிர்வு காணப்படும். சீரற்ற-முறிவு உடையது. இக்கனிமம் ஒளி புகும் அல்லது ஒளிகசியும் தன்மையது; நொறுங்கக்கூடியது.

மைக்ரோக்கிளின் இரண்டு ஒளி அச்சுகளை உடையது. இதன் ஒளி அச்சுக்கோணம் (2V)=66^{0} - 103^{0} இருக்கும். எதிர்மறை ஒளிக்குறி உடையது. இதில் ஒளி அச்சுத்தளம் (010) தளத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளது. இதில் மறைவு கோணம் 15.26^{0} இருக்கும்.

இதில் மறைவு கோணங்கள் (001) தளத்தில் 15.30 ஆகவும் (010) தளத்தில் $5^0, 6^0$ ஆகவும் இருக்கக் காணலாம். இதன் ஒளிவிலகல் எண்கள் $\alpha=1.518$; $\beta=1.522$; $\gamma=1.525$.

அமேசொனைட் (அமேசான்ஸ்டோன்) எனப்படும் மைக்ரோக்கிளின் கனிமத்தின் வகை பச்சை நிறத்தில் இருக்கும். மைக்ரோக்கிளினின் பெர்த்தைட் (perthite) ஆகவும் உள்ளது. மைக்ரோக்கிளின் பெக்மடைட், கிரானைட், சயனைட், ஷிஸ்ட் ஆகிய பாறைகளில் காணப்படுகிறது. இது வெர்ஜீனியா, பென்சில்வேனியா, கனடா, மெக்சிகோ, நார்வே, ஸ்வீடன், ஜெர்மனி, இத்தாலி, இந்தியா, ஜப்பான் ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கிறது.

இல. வைத்திலிங்கம்

துணைநூல். W.E.Ford, *Dana's Text book of Minerlogy*, Wiley Eastern Publications, New Delhi, 1984.

மைட்டோகாண்டிரியம்

கிரேக்கச் சொல்லான இதற்கு, நீளத்துகள் என்று பெயரிடப்பட்டிருக்கிறது. ஆல்ட்மேன் (Altman 1890) என்னும் அறிஞரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இப்போது 50 வகையான பெயர்கள் இதற்குத் தரப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு செல்லில் ஏறத்தாழ 5000-10,000 வகையான நொதிகளை மைட்டோகாண்டிரியா உள்ளடக்கியுள்ளது.

சைட்டோப்பிளாசப் பைகள் எனப்படும் மைட்டோகாண்டிரியாவில் பல அமைப்புகள் உள்ளன. இவை சவ்வுகளால் ஆக்கப்பட்டு மூன்று மைக்ரான் நீளம் உடையன. உண்மையான உட்கரு உள்ள அனைத்து விலங்குகளிலும் மைட்டோகாண்டிரியா காணப்படுகிறது. இது ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யப் பெரிதும் உதவுகிறது. ஏ.டி.பிக்களை உற்பத்தி செய்யும் நிலையங்கள் என்று அழைக்கப்படும் மைட்டோகாண்டிரியம் மரபியலில் பெரும் பங்கு கொள்கிறது. 1964 இல் கிப்பர் (Gibor) கிரானிக் (Granick) என்னும் இரு அறிஞர்கள் இதனைப் பற்றி விரிவாக எழுதியிருக்கிறார்கள். விலங்கு தாவரச் செல்கள் அனைத்திலுமே டி.என்.ஏ. இருக்கிறது. சைட்டோக்குரோம்கள் 'ஏ'யும், 'பி'யும் மைட்டோகாண்டிரியாவில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஆனால் சைட்டோக்குரோம் 'சி' இங்கே ஆக்கப்படுவதில்லை.

ஒவ்வொரு செல்லிலும் குறைந்தது 100 முட்டை வடிவ மைட்டோகாண்டிரியாக்கள் இருக்கும். வெளிச்சவ்வு, உட்சவ்வு என்னும் இரு சவ்வுகளால் இரு போர்த்தப்பட்டு இருக்கிறது. உட்சவ்வு மடிப்புகள் கிரிஸ்டே (cristae) எனப்படுகின்றன. உயிர் வேதியியல் அமைப்பு அறியப்பட்டுப் பல்வேறு நொதிகளை உள்ளடக்கிய பைகள் என்றும் சொல்லப்படுகிறது. பைருவிக் அமிலத்தை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யத் தேவையான நொதிகள், துணைக்காரணிகள் இவற்றுள் உள்ளன. சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சி, கொழுப்பு அமில ஆக்சிஜனேற்றம், அமினோ ஆக்சிஜனேற்றம் போன்றவற்றில் பங்கேற்கும் நொதிகளும் உள்ளன. இதில் காணப்படும் நொதிகள், செல்லில் வேறு எந்த இடத்திலும் இருப்பதில்லை. வேதியியல் பகுப்பு, மின்னணு நுண்ணோக்கி எக்ஸ் கதிர்ச் சிதறல் போன்றவற்றின் மூலம் மைட்டோகாண்டிரியச் சவ்வு கொழுப்பு, புரத மூலக்கூறு அடுக்குகளால் ஆனது என்று அறியப்பட்டிருக்கிறது. இரண்டு அடுக்குக் கொழுப்பும், இரண்டு அடுக்குப் புரதமும் உள்ளன. கிரிஸ்டாவில் துணை நொதிகள், மின்னணுக் கடத்திகள் போன்றவை ஆக்சிஜனேற்ற பாஸ்பார் ஆக்கத்திற்கு துணை புரிய அமைந்திருக்கின்றன. கிரிஸ்டாக்கள், சக்கரத்தின் ஆரக்கால்களைப் போன்ற அடிப்படைத் துகள்களைத் தாங்கி இருக்கும் வண்ணம் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது என்று டேவிட் கிரீன் கூறுகிறார். காண்டிரியோசோம்கள் (chondriosomes) என்னும் பெயர் தரப்பட்டிருந்தாலும் இப்போது அப்பெயர் வழக்கத்தில் இல்லை.

ஜி.எம்.நடராசன்

மையக் கடல்மீன் ஆராய்ச்சி நிறுவனம்

அண்மைக் கடல் ஆய்வினைத் திறம்பட மேற்கொள்ள, 15மீ. நீளமுள்ள ஒன்பது விசைப்படகுகள் இந்நிறுவனத்திடம் உள்ளன. தொலைக்கடல் ஆய்வைத் தொடர்ந்து செய்திட 33 நீளமுள்ள ஸ்கிப்ஜாக் (skip-jack) என்னும் கப்பலும் உள்ளது. மைய அரசின் கடல்வள மேம்பாட்டுத்துறை, சாகர சம்பதா (saga sambatha) எனும் நவீன வசதி கொண்ட ஆய்வுக் கப்பலொன்றை இந்நிறுவனத்திடம் தந்துள்ளது. இவற்றால் கடலியல் மற்றும் மீன்வள ஆய்வுகளை ஒருங்கிணைந்த முறையில் மேற்கொள்ள முடிகிறது.

இந்நிறுவனத்திற்கு மண்டபத்தில் ஒரு மண்டல மையமும், வெராவல், மும்பை, கார்வார், மங்களூர், கோழிக்கோடு, விழிங்கம், தூத்துக்குடி, சென்னை, காக்கிநாடா, வால்டேர், மினிக்காய் ஆகிய இடங்களில் 11 ஆய்வு மையங்களும் உள்ளன. நாட்டின் கிழக்கு மற்றும் மேற்கு கடற்கரைப் பகுதிகளில் மொத்தம் 29 கள மையங்களும் (Field centers) இருக்கின்றன. இவை தவிர நாமக்கல் கோவளம், காரப்பாடு ஆகிய

இடங்களில் கள ஆராய்ச்சி நிலையங்களும் (Field research centers) அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

இவ்வாறு இந்தியாவின் கடற்கரைப் பகுதிகளில் பல கிளைகளை அமைத்துள்ள இந்நிறுவனம் நோக்கங்கள் வருமாறு:

கடலில் பிடிக்கப்படும் மீன்களில் ஆய்வினை மேற்கொண்டு, அவற்றின் இனங்களையும் அளவையும் கணித்து, மீறிய மீன்பிடிப்பால் மீன்வளம் குன்றிவிடாமல் பாதுகாத்திட முறையான மீன்பிடிப்புக்குத் திறமான வழி கண்டு, கடல் மீன் வளத்தை முழுமையாகப் பயன்படுத்தல்; நாட்டுக்குச் சொந்தமான கடற்பகுதியில், குறைந்த அளவே பிடிக்கப்படும் மீன்கள் மற்றும் பிடிக்கப்படாத மீன்களின் வளத்தைக் கணித்து அதன் அடிப்படையில், குறிப்பிட்ட இனங்களின் மீன்பிடிப்பைத் தீவிரப்படுத்தத் திட்டமிடுதல். மீன்கள் கிடைக்கும் அளவிலும், அவற்றின் அதிக இருப்பளவிலும் ஆண்டின் பல்வேறு பருவங்களில் காணப்படும் வேறுபாடுகளை அறிதல் அவற்றுக்குக் காரணமான மீன்வளத்தைப் பாதிக்கும் சூழ்நிலைக் கூறுகளைக் கடல்நீர் மற்றும் உயிரியல் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டு கண்டறிதல்; நாட்டின் எதிர்கால மீன் தேவையை நிறைவு செய்யப் பல்வேறு மீன் இனங்களான துடுப்புடைய மீன்கள், கணுக்காலி களைச் சேர்ந்த இறால், நண்டு, சிங்கிறால், மெல்லுடலி களான ஆளி, முத்துச்சிப்பி, கடற்காய், மட்டி, கணவாய் போன்றவற்றையும் கடற்பாசிகளையும் கடலில் வளர்ப்பதற்கான அறிவியல் நுட்பங்களைக் கண்டறிதல்; மீன்பிடிப்பு, மீன் வளர்ப்பு இவற்றின் மேலாண்மை ஆகியவை பற்றி அறிந்த நுட்பங்கள் பலருக்கும் பயன்பட விரிவாக்கம் செய்தல்; முதன்மையான மீன்வள நுட்பங்களின் விரிவாக்கப்பணி, தெளிவுடனும் திறம்படவும் அமைய பயிற்சி பெறுவோரின் திறனறிந்து பலதரப்பட்ட கல்வி நிலைகளில் குறுகிய காலப் பயிற்சி வகுப்புகள் நடத்திட வழி அமைத்தல் ஆகியன.

பொதுவாக, மீன்களின் புள்ளி விவரங்களைச் சேகரிப்பதற்காக மட்டும் இந்நிறுவனத்தின் தொடக்க கால ஆராய்ச்சி பயன்பட்டு வந்தது. ஆனால் இன்று தேவைகளுக்கேற்ற புதிய ஆராய்ச்சித் திட்டங்களையும், செயல்முறைகளையும் உருவாக்கிக் கொண்டு மீன்வளத்தைக் காத்துப் பெருக்கவும், மக்கள் பயனடையவும் தீவிர செயலார்வம் காட்டி வருகிறது. இந்நிறுவனம் அமைத்துள்ள கடல்மீன் வளர்ப்பு மேல்நிலைக் கல்வி மையம் (Centre of Advanced study in Mariculture) கடல் மீன் வள ஆய்வில் முனைவர் பட்டம் பெறுவதற்கான வசதி, வேளாண்மை அறிவியல் நிலையம் (Krishi vigyan Kendra) ஆகியவை எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

இந்நிறுவனம், இந்தியக் கடல்களின் பல பகுதிகளிலும் பரவிக் காணப்படும் பல்வேறு மீனினங்களின் இருப்பு மற்றும் பிடிப்பு பற்றியும் அவற்றின் உயிரியல், வளர்ப்பு, இனப்பெருக்கம், நோய்கள் பற்றியும், கடல்நீரின் செழுமை, ஆக்கவள உற்பத்தி, தூய்மைக்கேடு, மீன்வள மேலாண்மை ஆகியன பற்றியும் பல்வேறு ஆராய்ச்சித் திட்டங்களைச் செயல்படுத்திக் கொண்டிருக்கிறது. இத்திட்டங்களைச் சிறப்பாகச் செயல்படுத்த எட்டுப் பிரிவுகள் இந்நிறுவனத்தில் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவற்றுடன் உலகின் மீன்வள ஆய்வு வெளியீடுகளும், நூல்களும் அறிவியலாருக்குக் கிடைக்கும் வண்ணம், பெரும் நூலகம் ஒன்றும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்நூலகத்தில் பல்லாயிரக்கணக்கான நூல்களும், அறிவியல் செய்தி மலர்களும் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

இந்நிறுவனத்தின் ஆய்வுப் பணிகளில் சேர்ந்து செயலாற்ற விலங்கியல், கடலியல், கடலுயிரியல், கடல்மீன் வளர்ப்பியல், மீன்வள அறிவியல் ஆகியவற்றில் ஏதாவது ஒன்றில் பட்டமேற்படிப்பு பயின்று தேர்ச்சி பெற்றிருக்க வேண்டும் அல்லது இப்பிரிவுகளில் ஏதேனும் ஒன்றில் முனைவர் பட்டம் பெற்றிருக்க வேண்டும். அத்தகையோர் வேளாண்மை ஆராய்ச்சிப் பணியாளர் ஆணைக்குழு (ARS) மூலம் அறிவியலாளராகவும் தேர்வு செய்யப்பட்டுப் பணிக்குச் சேர்த்துக் கொள்ளப்படுகின்றனர். அனுபவம், ஆற்றிய பணி, ஆராய்ச்சித் திறன், ஆய்வுச் சாதனை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் ஐந்து ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை, இவர்கள் பதவி உயர்வு பெற இயலும். உயர் நுட்பப் பயிற்சிக்காக வெளிநாடுகளுக்குச் சென்று வரவும் முடியும். அறிவியலாளர்கள் தவிர, தொழில்நுட்ப அலுவலர்களும் இங்குப் பணிபுரிகின்றனர். இந்த ஆய்வு நிறுவனம் இந்தியக் கடல்மீன் வளத்தின் பெருக்கத்திற்கும், பாதுகாப்பிற்கும் பொறுப்பானதாகும்.

இந்நிறுவனத்தில் நடைபெறும் ஆய்வுகளால் மீன் வளத்தை மேம்படுத்த உதவும் பல்வேறு கடல் உயிரினங்களின் பரவல், அவற்றின் இருப்பு, கிடைப்பு, வளர்ப்பு, தூண்டுமுறை இனப்பெருக்கம் ஆகியவை தெளிவுடன் அறியப்பட்டுள்ளன. ஆண்டுதோறும் பிடிக்கப்படும் கடல்மீன்கள், இன வாரியாகக் கணக்கெடுக்கப்பட்டு மீன்பிடி நிலை, மீன்பிடிப்புத் திறன், மீன் உற்பத்தி ஆகியவையும் அறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் அடிப்படையில் மீன்வள மேலாண்மைக்கு உரிய பரிந்துரைகள் வழங்க இயலும்.

இறால், நண்டு, சிங்கிறால், ஆளி, கடற்காய், மட்டி, தலைக்காலி, பால்மீன், மடவை, கடற்பாசி ஆகியவற்றின் வளர்ப்பில் பல்லாண்டுகள் நடத்திய தொடர்ச்சியான ஆய்வுகளால் இறால் மற்றும்

மெல்லுடலிகளை மிகுந்த வருவாய் தரும் வகையில் வளர்க்க முடியுமென அறியப்பட்டுள்ளது. இறால்களின் உற்பத்தியை ஹெக்டேருக்கு 1000 கி.கிராமுக்கும் மேலாக உயர்த்திட இயலும் என்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. ஆளியின் உற்பத்தித்திறன், ஆண்டொன்றுக்கு 1 ஹெக்டேருக்கு 150 டன்னாக உள்ளது. மிதப்புத் தெப்பங்களின் தொங்கு கயிறுகளில் வளர்க்கப்படும் பச்சைக் கடற்காய்களின் உற்பத்தித் திறன், 400 டன்னுக்கும் மேல் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

கடல் மீன்வள ஆய்வின் கண்டுபிடிப்புகளின் சிறப்பிற்கேற்பவும் குறிப்பிட்ட துறைகளில் தேவையான கருத்துப் பரிமாற்றங்களுக்காகவும் கண்டுபிடிப்புகளின் அடிப்படையில் மீன்வள மேம்பாடு மற்றும் பயன்பாட்டிற்கான பரிந்துரைகள் செய்வதற்காகவும், நாடு தழுவிய அளவில் ஆய்வுக் கருத்தரங்குகளும், செயற்கருத்தரங்குகளும் அவ்வப்போது நடத்தப்பட்டு வருகின்றன.

இந்நிறுவனத்தில் கண்டறியப்பட்ட நுட்பங்கள், கற்றோர் மூலம் பரவிட, கல்லூரி ஆசிரியர்களுக்கும் ஆய்வாளர்களுக்கும், கோடைகால நுட்பப் பயிற்சி வகுப்புகள் நடத்தப்படுகின்றன. இம்முறையில் கடல்மீன் வளர்ப்பு இறால், இனப்பெருக்கம், இளம் பருவ வளர்ச்சி, மெல்லுடலிகள் வளர்ப்பு, பொரிப்பகங்களின் இறால் குஞ்சு உற்பத்தி, இறால் வளர்ப்பு ஆகியவற்றில் பயிற்சி வகுப்புகள் நடத்தப்பட்டு வருகின்றன.

மையக் கடல்மீன் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், துடுப்புடைய மீன்களுக்கான பண்ணையை மண்டபத்திலும், ஆளி மற்றும் கடற்காய் ஆகியவற்றுக்கான பண்ணைகளை முறையே தூத்துக்குடி மற்றும் கோழிக்கோடு - விழிங்கத்திலும் அமைத்துள்ளது. இவை தவிர நாமக்கல்லில் இறால் பண்ணை ஒன்றும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. தேவையான, தரமான குஞ்சுகளைப் பெற, உயர்தர இறால் குஞ்சுப் பொரிப்பகம் ஒன்று, நாமக்கல்லில் நிறுவப்பட்டுள்ளது. ஆளி மற்றும் முத்துச்சிப்பிகளுக்காக நவீன முறைப் பொரிப்பகங்கள், தூத்துக்குடியில் அமைக்கப்பட்டுச் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. இவற்றால் உற்பத்தி செய்யப்படும் லட்சக்கணக்கான குஞ்சுகள் பொரிப்பகங்களில் ஓரளவு வளர்க்கப்பட்ட பின் மீன்வளம் பெருகக் கடலில் இருப்பு செய்யப்படுகின்றன.

லட்சக்கணக்கான இறால் குஞ்சுகளும் கடலில் வளர விடப்பட்டிருக்கின்றன. பொரிப்பகங்களில் இனப்பெருக்கம் செய்த உயிரினங்களின் குஞ்சுகளை இவ்வாறு கடலில் இருப்புச் செய்தல், வளம் குன்றிய உயிரினங்களின் வளத்தை மேம்படுத்துவதற்கும், மற்றவற்றின் வளம் குன்றிவிடாதிருக்கவும் உதவுகின்றன. மீன்வளப் பாதுகாப்பிற்கான அறிவியல் பணிகளில் இந்நிறுவனம் முனைப்புடன் இருக்கிறது.

1971இல் தொடங்கப்பட்ட நாமக்கல்லில் அமைந்துள்ள இந்நிறுவனத்தின் வேளாண்மை அறிவியல் நிலையம் துடுப்புடைய மீன் மற்றும் இறால் வளர்ப்பு மீன்களைப் பக்குவம் செய்தல், நெற்பயிரோடு வயல்களில் இறால் வளர்த்தல், பண்ணை மேலாண்மைச் செயல்கள் ஆகியவற்றில் ஆண்டுதோறும் 1-3 நாள்கள், 5-30 நாள்கள் என்னும் பிரிவுகளில் பயிற்சிகளை நடத்துகிறது. சிறு விவசாயிகளும், நிலமற்ற விவசாயிகளும் பள்ளிக் கல்வியை முடிக்க இயலாது இடையில் நின்றவர்களும் வேலை கிடைக்காத இளைஞர்களுமாக ஆயிரக்கணக்கானோர் இங்கு பயிற்சி பெற்றுள்ளனர்.

பல்கலைக்கழகங்களில் பணிபுரியும் மீன்வள ஆசிரியர்களுக்கும், மீன்வள விரிவாக்கத்தில் ஈடுபட்டிருக்கும் மீன்துறை உயர் அலுவலர்களுக்கும் பயிற்சியாளர்களுக்குப் பயிற்சி (Trainer's training) என்னும் திட்டத்தின்கீழ்ப் பொரிப்பகங்களில் இளம் இறால்கள் உற்பத்தி, இறால் வளர்ப்பு ஆகிய நுட்பங்கள் பற்றித் தூத்துக்குடி, மண்டபம், நாமக்கல்லில் குறுகிய கால (10 நாட்கள்) பயிற்சியளிக்கப்படுகின்றது. இப்பயிற்சித் திட்டத்தின் மூலம் படிப்படியாக மீன்வளம் விரிவாக்கம் செய்யப்படுகிறது.

கடல்வள ஆராய்ச்சியில் தலை சிறந்து விளங்கும் இந்நிறுவனம் ஐக்கிய நாடுகளின் வேளாண்மை மற்றும் கழகத்துடனும், இக்லாரம் (ICLARM) என்னும் உலகநாடுகளின் நீர்வாழ் உயிர்வளம் மற்றும் மேலாண்மை மையம், இந்திய மீன்வள நிறுவனங்கள், பல்கலைக்கழகங்கள் குறிப்பாக வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகங்கள் ஆகியவற்றுடனும் நெருங்கிய தொடர்பை ஏற்படுத்திப் பணி ஈடுபாடு கொண்டுள்ளது. இதனால் ஆய்வு திட்டங்களைத் திறனுடன் செயல்படுத்தவும், கண்டுபிடிப்புகள் பரவிப் பயன்தரவும் வழிகள் பிறந்துள்ளன.

வி.சுந்தரராஜ்

மையகங்கள்

ஒரு பொருளின் மொத்த நிறையும் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் இருப்பதாகக் கருதப்படுமானால், அப்புள்ளி அந்தப் பொருளின் புவிஈர்ப்புமையம் (Centre of gravity) எனப்படுகிறது. அது ஒரு கற்பனைப்புள்ளி.

சீரான அடர்த்தியுள்ள ஒருதளத்திலமைந்த பொருளின் எடை அதன் பரப்பிற்கு விகிதசமமாக அமையும். எனவே அப்பொருளுக்கு புவிஈர்ப்புமையம் அதன் மொத்த பரப்பும் குவிந்துள்ளதாகக் கருதப்படும் புள்ளியே ஆகும். ஒரு தளத்திலமைந்த பொருள்களின் புவிஈர்ப்பு மையங்களோ மையகங்கள் (centroids) எனப்படுகின்றன.

பொதுவாக மையகங்கள் வடிவக் கணிதப் பண்புகளைக் கொண்டும் வரைபடங்களைக் கொண்டும் திருப்புத்திறன் முறையைக் கொண்டும் கணக்கிடப்படுகின்றன. இவற்றில் வழக்கமாகத் திருப்புத்திறன் முறையைக் கொண்டே மையங்கள் கணக்கிடப்படுகின்றன.

தொகை நுண்கணிதம் மூலம் மையகங்களைக் காணல்

A என்னும் பரப்பளவுள்ள ஒரு இருபரிமாண பொருளின் மையகம்

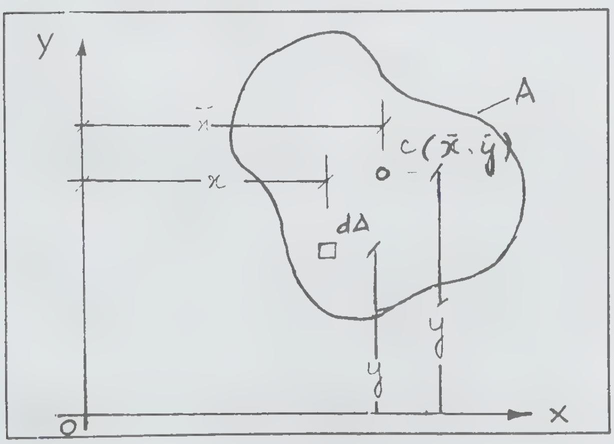
C(x,y) எனில்,

$$x = \frac{\int x dA}{\int dA} \qquad y = \frac{\int y dA}{\int dA}$$

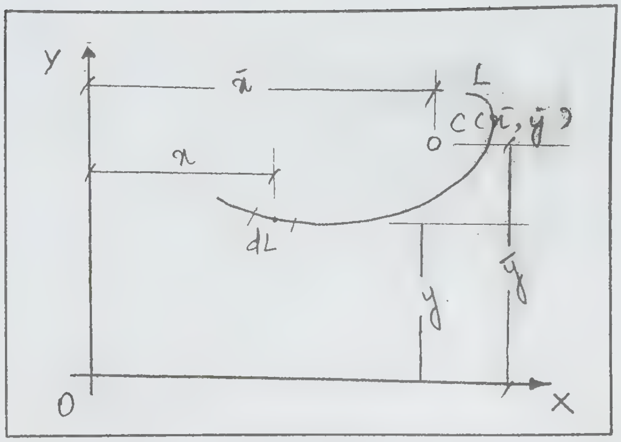
இங்கு dA என்பது OX, OY என்னும் அச்சுக்களிலிருந்து முறையே y, x தொலைவுகளில் அமைந்த ஒரு சிறிய செவ்வகப்பரப்பு ஆகும்.

இதேபோல L என்னும் வரைகோட்டின் புவிஈர்ப்பு மையம் C(x, y) எனில்

$$x = \frac{\int x dL}{\int dL} \; ; \; y = \frac{\int y dL}{\int dL} \quad \text{ஆகும்.}$$



படம் 1



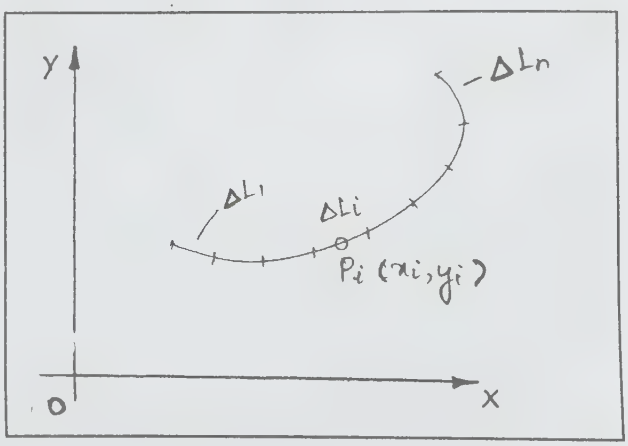
படம் 2

இங்கு dL என்பது OX, OY என்னும் அச்சுக்களிலிருந்து முறையே y, x தொலைவிலுள்ள வளைகோட்டுத் துண்டுப்பகுதி.

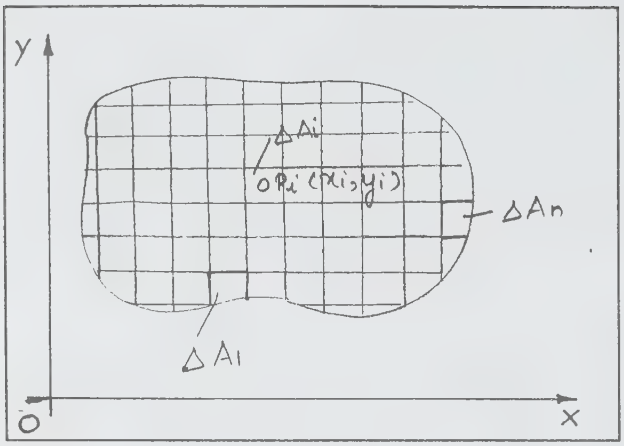
கூட்டுத்தொகையின் மூலம் மையகங்களைக் காணல். மேற்காணும் தொகைகளின் மதிப்பு கண்டுபிடிக்க முடிந்தாலும், முடியாவிட்டாலும் x, y இன் தோராய மதிப்புகளைக் கூட்டுத்தொகையின் மூலமாகக் காணலாம். இதற்கு A என்னும் பரப்பை $\Delta A_1, \Delta A_2, \ldots \ldots \Delta A_n$ என்ற n சிறிய செவ்வகப்பரப்புகளாக பிரித்துக்கொள்கிறோம்.

$P_i (x_i, y_i)$ என்பது ΔA_i இன் மையமானால்

$$x = \frac{x_1 \Delta A_1 + x_2 \Delta A_2 + \ldots + x_n \Delta A_n}{\Delta A_1 + \Delta A_2 + \ldots + \Delta A_n}$$



படம் 3



படம் 4

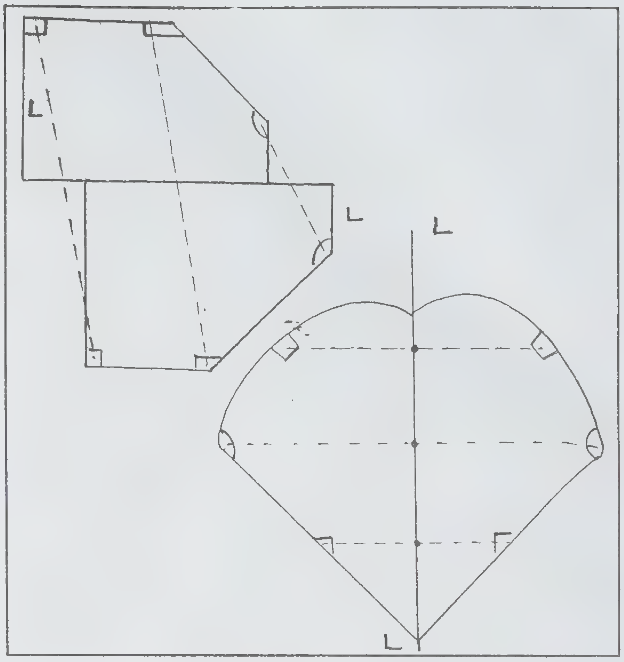
$$y = \frac{y_1 \ \Delta A_1 + y_2 \ \Delta A_2 + \ldots\ldots + y_n \ \Delta A_n}{\Delta A_1 + \Delta A_2 + \ldots\ldots \Delta A_n}$$

அதேபோல L என்னும் வளைகோட்டை n துண்டுகளாகப் பிரித்து ΔLi என்ற துண்டின் மையகம் $P_i (x_i, y_i)$ என்றிருந்தால் வளைகோட்டின் மையகம்

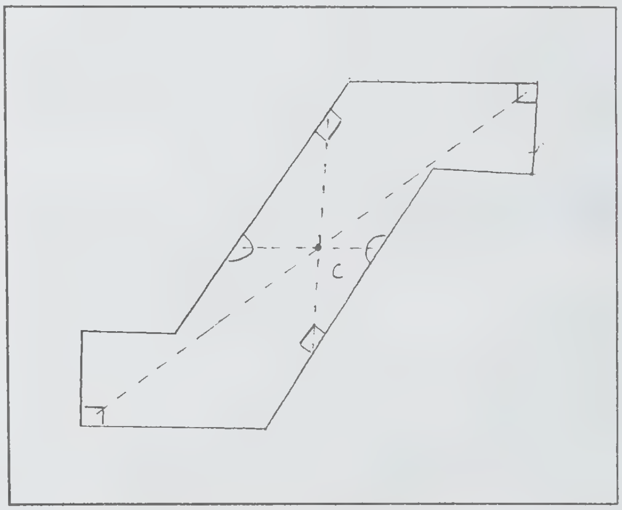
$$x = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i \ \Delta L_i}{\sum_{i=1}^{n} \Delta L_i} \qquad y = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_i \ \Delta L_i}{\sum_{i=1}^{n} \Delta L_i}$$ ஆகும்.

சமச்சீர் தத்துவம் (Principle of Symmetry). கோடு, பரப்பு கன அளவு போன்ற வடிவக் கணித உருவகங்களுக்கு (figures) மையகங்கள் அவ்வுருவங்களின் சமச்சீர் கோடுகள் அல்லது தளங்களின் மேலமையும். ஒரு உருவகம் ஒரு கோட்டைப் பொறுத்து எதிரெதிர்ப் பிம்பங்களாக அமையும் இணைதுண்டுகளாகப் பிரிக்கப்படுமானால் அவ்வுருவகம் அக்கோட்டைப் பொறுத்துச் சமச்சீராக அமைகிறது என்கிறோம். ஒவ்வொரு இணைத்துண்டு, அக்கோட்டிலுள்ள ஏதேனும் ஒரு புள்ளியைப் பொறுத்துச் சமச்சீராக அமையுமானால் அப்புள்ளி அவ்வுருவகத்தின் சமச்சீர் புள்ளி எனப்படுகிறது.

LL என்னும் மையகங்கலடங்கிய கோடுகள் படம் (5) இல் உள்ள உருவகங்களின் சமச்சீர் கோடுகளாகும்.



படம் 5. ஒரு கோட்டைப் பொறுத்து அமையும் சமச்சீர் தளங்கள்



படம் 6. ஒரு புள்ளியைப் பொறுத்து அமையும் சமச்சீர் தளப்பரப்பு

படம் (6)இல் உள்ள C என்னும் புள்ளி, அவ்வுருவகத்தின் சமச்சீர்ப்புள்ளி மற்றும் மையப்புள்ளியாக அமைகிறது.

சுழற்சியின் மேற்பரப்பு மற்றும் கொள்ளளவு. அலெக்சாண்டிரியாவின் பாப்புஸ் என்ற கிரேக்கக்

கணித அறிஞரின் கீழ்க்காணும் இருதேற்றங்கள், கோடு மற்றும் தளபரப்புகளின் மையகங்களின் உதவியால் சுழற்சியினால் உண்டாகும் மேற்பரப்பு, கனஅளவுகளைக் கண்டறியலாம்.

ஒரு தளத்திலுள்ள ஏதேனுமொரு கோடு அக்கோட்டை வெட்டிக் கொள்ளாத மற்றொரு கோட்டைப் பொறுத்துச் சுழலும்போது உண்டாகும் மேற்பரப்பு அக்கோட்டின் நீளம் மற்றும் அதன் மையகம் கடக்கும் தொலைவு (arc length) இவற்றின் பெருக்கலுக்குச் சமம்.

S என்பது L நீளமுள்ள AB என்னும் வளைகோடு X அச்சைப்பொறுத்து ரேடியன் சுழல்வதால் உண்டாகும் மேற்பரப்பு எனில் $S = Y\theta L$

இங்கு y என்பது XOY என்னும் தளத்திலுள்ள AB என்னும் வளைகோட்டின் மையக ஆயத்தொலை வாகும்.

$y\ \theta = CC'$ என்பது இந்த மையகம் கடந்த வில்தொலைவு ஆகும்.

இதேபோல் ஒரு பரப்பு ஏதேனும் ஒரு அச்சைப்பொறுத்துச் சுழலும்போது கிடைக்கும் உருவகத்தின் கனஅளவு, பரப்பையும் அப்பரப்பின் மையகம் கடந்த வில்லின் தொலைவையும் பெருக்கும் போது கிடைக்கும் அளவிற்குச் சமம் ஆகும்.

எம்.சாம்ஜான்

மைய நோக்கு விசை

ஒரு துகள் அல்லது பொருள் வட்டமான பாதையில் சுற்றி வரும்படிச் செய்யத் தேவையான உள் நோக்கிய விசை மைய நோக்கு விசை (centripetal force) எனப்படும். நியூட்டனின் முதல் விதிப்படி இயங்கும் ஒரு துகலின் திசையைத் தொடர்ந்து மாற்றிக் கொண்டேயிருக்கிற வகையில் அதன் மேல் ஒரு மாறிலியான விசை செயல்படும்போது அது ஒரு வட்டமான பாதையில் ஓடத் தொடங்குகிறது. அவ்வாறு ஓடும்போது அதன் வேகம் (speed) மாறாமல் இருந்தாலும் அதன் திசைவேகம் (velocity) தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டே இருக்கிறது. இவ்வாறு திசைவேகத்தில் ஒரு நொடியில் ஏற்படும் மாற்றம் முடுக்கம் (acceleration) எனப்படும். ஒரு வளைவான பாதையில் இயங்கும் ஒரு துகளில், வளைந்த பாதையின் வளைவு மையத்தை இணைக்கிற ஆரத்திசையின் (radial vector) வழியாகச் செயல்படும். இந்த முடுக்கம் மைய நோக்கு முடுக்கம் எனப்படுகிறது. R என்னும் வளைவு ஆரமுள்ள வளைந்த பாதையில் ஒரு துகள் அல்லது பொருள் இயங்கும்போது அதன் நேர் கோட்டுத் திசைவேகம் அல்லது தொடு கோட்டுத் திசைவேகம் v எனில் மைய நோக்கு முடுக்கம் V^2/R ஆகும். அந்தத் துகளின் நிறை M எனில் நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதியின்படி அந்த முடுக்கத்தின் திசையில்

$$F = \frac{MV^2}{R} = mR\,\omega^2$$

என்ற மைய நோக்குவிசை ஒன்று செயல்படும்.

நியூட்டனின் இயக்க விதிகளின்ப்டி பொருள் தன் இயல்பான நேர் கோட்டுப் பாதையிலிருந்து மாறவேண்டுமானால் இத்தகைய மைய நோக்கு விசை அதன் மேல் செயல்பட வேண்டியது இன்றியமையாதது. ஒரு பொருள் வளைந்த பாதையில் பயணம் செய்ய வேண்டுமானால் அதன் மேல் ஒரு மைய நோக்கு விசையைச் செலுத்துவதும் இன்றியமையாதது. ஒரு பொருள் வட்டமான பாதையில் ஓடிக் கொண்டிருக்கும்போது அதன் தொடு கோட்டுத் திசைவேகம் மாறிலியாக இருக்கும். ஆனால் அதன் பயணத்திசை ω என்னும் வீதத்தில் தொடர்ந்து மாறிக்கொண்டே இருக்கும். எனவே மைய நோக்கு விசை மட்டுமே பொருளை வட்டமான பாதையில் செலுத்துவதில் பங்கு கொள்கிறது.

எடுத்துக்காட்டாக ஒரு சிறிய, நிறை மிக்க கல்லை R நீளமுள்ள கயிற்றின் ஒரு முனையில் கட்டி மறு முனையைக் கையில் பிடித்துக் கொண்ட கல் கிடையான தளத்தில் சுற்றி வருமாறு சுழற்றினால் கல்லை வட்டமான பாதையில் சுற்றி வரும்படிச் செய்யக் கயிற்றில் ஓர் உள் நோக்கிய விசையைச் செலுத்த வேண்டியிருப்பதை உணரலாம். இதுவே மைய நோக்கு விசை ஆகும். வளைவான சாலைகளில் உந்துகளை ஓட்டும்போது அவற்றைத் திருப்புவதற்குத் தேவையான மையநோக்கு விசையைச் சாலைப் பரப்புக்கும் சக்கரப் பரப்புகளிக்கும் இடையில் தோன்றும் உராய்வு விசை அளிக்கிறது. சாலை சரிவுள்ளதாக (banked) அமைக்கப்பட்டிருந்தால் உந்து வண்டியின் எடையின் ஓர் ஆக்கக் கூறும் தேவையான மைய நோக்கு விசையை அளிக்க முடியும். சாலை ஒரு குறிப்பிட்ட சரிவும் வளைவு ஆரமும் கொண்டதாக இருந்தால் உந்து ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தில் சென்றால் மட்டுமே அதன் எடையின் ஆக்கக் கூறு தேவையான மைய நோக்கு விசையைச் சரியான அளவில் அளிக்க முடியும். மிதி வண்டியில் செல்வோர் வளைந்து

திரும்பும்போது வளைவின் உட்புறமாகச் சாய்ந்து தேவையான மையநோக்கு விசையை ஏற்படுத்திக் கொள்வர். விரைவு உந்து பந்தயங்கள், மிதி வண்டி ஓட்டப் போட்டிகள் ஆகியவை நடைபெறும் தடங்கள் இவ்வாறான கணக்கீடுகளின் அடிப்படையிலான சரிவு கொண்டவையாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

சூரியனைச் சுற்றிக் கோள்கள் ஓடுவதும் மைய நோக்கு விசையின் காரணமாகவே என்று விளக்கலாம். கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றி நீள்வட்டமான பாதைகளில் ஓடுகின்றன. சூரியன் கோள்களைத் தன் நிறையீர்ப்பு விசையினால் கவர்ந்திழுக்கிறது. அந்த விசை சூரியனையும் கோளையும் இணைக்கும் கோட்டின் திசையில் சூரியனை நோக்கிச் செயல்படுகிறது. கோள் நீள் வட்டமான பாதையில் செயல்படுவதால் சூரியனுக்கும் கோளுக்கும் இடையிலுள்ள தொலைவு தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டே இருக்கும். எனவே பொதுவாக நிறையீர்ப்பு விசை மைய நோக்கு விசைக்குச் சமமாக இராது. கோளுக்கும் சூரியனுக்கும் இடையிலான நிறையீர்ப்பு விசை Fg அவற்றுக்கு இடையிலுள்ள தொலைவு R, கோளின் நிறை M எனில்,

$$F_g = M\left[\frac{d^2R}{dt^2} - R\left(\frac{d\theta}{dt}\right)\right]^2$$

இதில் d^2R/dt^2 என்பது ஆரத் திசையிலான முடுக்கம். $d\theta/dt$ என்பது உடனடிக் கோணத் திசை வேகம். கோள் சூரியனை நீள் வட்டமான பாதையில் சுற்றி வருவதால், அதன் இயக்கத்தைப் பராமரிக்க மைய நோக்கு விசையுடன் கூடுதலாக இன்னுமொரு விசையும் தேவைப்படுகிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

மைய விலக்கு இறைப்பி

இது நீரியல் பாய்மங்களை வேக வளர்ச்சி மூலம் சுழல் திசையில் வெளியேற்றும் ஓர் இறைப்புப் பொறி ஆகும். நீரியல் பாய்மங்கள், பிறவகை இறைப்பிகளை விட மைய விலக்கு இறைப்பிகளிலேயே (centrifugal pumps) வெளியேற்றப்படுகின்றன. இவை மிகுதியாக எளிதாக இயங்க வல்லவை. அதிர்வற்ற வெளியேற்றம் அளிப்பவை, அவை திறன் கொண்டவை. குறைந்த நிறுவு மற்றும் பராமரிப்புச் செலவு கொண்டவை. பல்வேறு அளவுகளில் தேவைக்கேற்பக் கிடைக்கக் கூடியவை. எனினும், குறைந்த திறன் கொண்டவைக்குக் கூட மிகு அழுத்தம் தேவைப்படுகிறது. உயர்ந்த பாகுதன்மை கொண்ட நீர்மங்களுக்கு மிகு ஆற்றலும் தேவைப்படுகிறது.

மைய விலக்கு இறைப்பிகள் அமைப்பில் ஒரு வார்ப்பிரும்பு அல்லது வேறு உலோகத்தாலான வட்ட வடிவக் கூண்டினையும், ஒன்று அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட சுழல் உத்திகளையும் கொண்டிருக்கும். இக்கூட்டமைப்பு உந்துக்கும் உந்திலிருந்து வெளியேறும் நீர்மத்திற்கும் அரணாக அமைந்து, நீர்ம வெளியேற்றத்திற்கு உதவுகிறது. மைய விலக்கு இறைப்பிகள் ஒரு நிலை மற்றும் பன்நிலை கொண்டவையாக இருக்கும். உந்துகள் ஓர் உறிஞ்சுதிறன் அல்லது ஈர் உறிஞ்சுத்திறன்களைப் பெற்றிருக்கும். மைய விலக்கு இறைப்பியின் வேறு சில முதன்மை உறுப்புகளாவன:

மூட்டுப் பகுதிகள். இவை உந்திக்கும், கூண்டிற்கும் இடையில் உள்ள வெற்றிடத்தைக் குறைப்பதோடல்லாமல், நீர்மங்கள் வெளியேற்று பாதையிலிருந்து மீண்டும் உள்ளே வருவதைத் தடுக்கவும் செய்கின்றன.

அச்சு மையத்தண்டு. இத்தண்டே உந்தினைத் தாங்கியும், உந்திக்கு விசையையும் அளிக்கிறது.

தடுப்புப் பெட்டி. இப்பெட்டியினுள் இழுவை மற்றும் நெகிழியாலான உறைகள் இருக்கும். இப்பெட்டி, கூண்டின் வெளிப்புறத்திலிருந்து, தண்டைத் தாங்கியும் இவற்றின் வழியே நீர்மக்கசிவு ஏற்படாதவாறு பாதுகாப்பும் அளிக்கிறது.

தன்மைகள். சுழலும் உந்தி, நீர்மத்தின் மீது அழுத்தத்தையும், இயங்கு ஆற்றலையும் ஏற்படுத்துகிறது. உந்து, கூண்டின் சரியான மையத்தில் பொருத்தப்படாமல் மேற்புறம் சிறிது தூக்கியே பொருத்தப்படுவதால், கூண்டின் உட்பகுதி சரியான வட்டப்பாதையாக இன்றி ஓரிடத்தில் குறைந்து காணப்படும். இவ்விடமே மிகுதியான இயங்கு ஆற்றலை, அழுத்த ஆற்றலாகத் தேக்கிவைத்து மாற்றுகிறது. ஒரு தொடர்ச்சியான இடைவெளி, வெளியேற்று பகுதிக்கும் உள் நுழைவுப் பகுதிக்கும் இடையில், இருந்துகொண்டே இருக்கும். உந்தியின் சுழல் வேகம், வெளியேற்று பாதையிலிருந்து நீர்மம் உள்ளே வராமலும் கூண்டினுள் நீர்மம் தேங்காமல் வெளியேறவும் பயன்படுகிறது. இக் காரணங்களினாலேயே சில குறிப்பிட்ட வகை இறைப்பிகளே தானியங்கித் தன்மை (self priming) கொண்டவையாக இருக்கின்றன. ஏனைய பிற வகைகள் முதலில் நீர்மத்தைக் கூண்டுவரை நிரப்பிய பிறகே இயங்க வல்லவையாக உள்ளன.

ஒவ்வொரு மைய விலக்கு இறைப்பியும், திறன் அல்லது வெளியேற்று விகிதத்திற்கும் அழுத்தத்திற்கும் இடையில் வரையப்பட்ட ஒரு தன்மை வெற்றிட அழுத்த வேறுபாட்டில், உயர்ந்த திறன், பயனுள்ள பணியின்றி இருக்கும். நீர்மப் பாய்ச்சலுக்கு ஒரு தடை மையவிலக்கு இறைப்பிக்கு வெளியே எப்போதும் இருப்பதால் இறைப்பியின் திறன் குறையும். இந்நிலை, உந்தியின் அழுத்தம் மிகும்வரை நீடிக்கும். மிகாமல் போகும் ஒரு நிலையில் வெளியேற்றம் முற்றிலும் தடைப்படும். இந்நிலையே தடைநிலை அழுத்தம் எனப்படும். இந்நிலையில் பயனுள்ள பணி காணப்படாது. உந்திக்குச் செலுத்தப்படும் ஆறறல், தடை அழுத்த நிலையில் குறைவாக இருந்து, படிப்படியாக உயர்ந்து இறுதியில் இறைப்பியின் முழுத்திறன் நிலையில் உச்சத்தை அடையும். இந்நிலையே சிறந்த வெளியேற்றமாகும்.

வடிவமைக்கும் இறுதி இயக்கு புள்ளி நடைமுறையில் இயங்கும் புள்ளியோடு ஒத்து இருக்கும்போதே, சிறந்த செயல்திறன் பெற முடியும். இறைப்பியை மிகு மற்றும் குறைந்த வேகத்தில் இயக்குவது, தன்மை வளையத்தில் மாறுதலை ஏற்படுத்தும். இறைப்பியின் திறன் வேகத்தோடு நேரிடையாகவும், பெரும அழுத்தம் வேகத்தோடு நேரிடையாகவும், இருமடி பெருக்கமாகவும் மாறுபடும். இறைப்பியை இயக்கும் ஆற்றல் திறன் மற்றும் பெருமநிலை அழுத்தத்தின் பெருக்கல் பலனின் விகிதாச்சாரத்தில் அமையும்போது, வேகம் மும்மடங்காகவும் உயருகிறது. மேற்குறிப்பிட்ட விகிதங்கள் அனைத்தும் நீர்மத்தின் பாய்வெண் குறைவாக இருக்கும் வரை ஒரே சீராக இருக்குமாறு கண்காணிக்க வேண்டியது இன்றியமையாதது.

நீர்மத்தின் வெளியேற்றமைப்பைப் பொறுத்து உந்தி பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை 1. மைய விலக்கு உந்தி, 2. கலப்பு வெளியேற்று உந்தி, 3. அச்சியல் வெளியேற்று உந்தி என்பன. இவற்றின் வெளியேற்ற நிலைகளைப் படம் (3) இல் காணலாம்.

மைய விலக்கு உந்தியும், அச்சியல் வெளியேற்று உந்தியும் ஒன்றுபோலக் காணப்படினும் அவற்றின் வெளியேற்றத்தில் மாறுபாடு மிகுதி. குறைந்த திறனில், மிகு பெருமநிலை அழுத்த வெளியேற்றம் பெற, உந்தியின் ஆரம் மிகுதியாகவும் சிறிய நீர்மவழி கொண்டும் இருக்க வேண்டும். மறுபுறத்தில் திறனையும் அதற்கேற்பத் தலைநிலை அழுத்தத்தையும் மிகுதியாக்கினால் உந்தி ஆரம் குறைக்கப்பட வேண்டும். நீர்மப்பாய்ச்சல் வழி மிகுதியாக்கப்பட வேண்டும். இவற்றோடு உந்தியின் இறக்கைகள் கூட்டு வளைவைப் பெற்றிருப்பது இன்றியமையாதது. குறைந்த பெருமநிலை அழுத்தத்திற்கும், மிகு திறனுக்கும் கலப்பியல் வெளியேற்று உந்தே பயன்படுகிறது.

செயல்திறன். இது வரையறுக்கப்பட்ட வேகம் அல்லது வரைவேகம் எனப் பொருள்படும். குறிப்பிட்ட வேகம் அல்லது திறன் என்று குறிப்பதன் மூலம், உந்தியின் பரப்பிடத்தைக் கணக்கிடலாம். சுழல் வெளியேற்ற மைய விலக்கு உந்தி கொண்ட இறைப்பி, குறைந்த பெருமநிலை அழுத்தத்தைக் குறைந்த திறனில் செயல்படுத்தும். ஆனால் உயர்ந்த திறனில் அச்சியல் வெளியேற்று உந்தியே சிறப்பானதாகும். வரைவேகம் $N_s = NQ^{1/2}\ H^{-3/4}$ என்னும் வாய்பாட்டின் மூலம் அறியலாகும். இதில் N_s என்பது வரைவேகம்.

N- நிமிடத்திற்குச் சுழலும் உந்தியின் சுழல் வேகம் (rpm) (N)

H - பெரும நிலை அழுத்தம் அடிகளில் (Head in feet) (H)

Q - திறன், நிமிடத்திற்கு வெளியேற்றும் காலன்களில்

இறைப்பியின் உயர்மட்டச் செயல்திறன், நடுநிலை வரைவேகத்திலேயே கிடைப்பதால், தேற்ற முறையில் ஓரளவு சுழல் வேகத்தைத் தேவைக்கேற்பப் பெருமநிலை அழுத்தத்திற்கும், செயல் திறனுக்கும் கணக்கிட வேண்டும்.

குறைந்த செயல்திறன் கொண்டவற்றிற்கு குறைந்த வரைவேகம் கொண்ட பொறிகளே போதுமானவை. குறைந்த செயல்திறன் கொண்ட இறைப்பியை, வார்ப்பு வரையறைகளும், மிகக்குறுகிய உந்திகளும், குறுகிய வழிகளில் நீர்மப் போக்குவரத்தில் ஏற்படும் நீரியல் இழப்புகளும், நீர்மத்தில் பெரிய சுழலி சுழல்வதால் ஏற்படும் உராய்வு இழப்பும் பாதிக்கின்றன. மறுபுறத்தில் மிகு செயல்திறன் கொண்ட குறைந்த பெரும் அழுத்த இறைப்பிகளுக்கு மிகுந்த வரைவேகம் தேவைப்படுகிறது. ஏனெனில், நடைமுறையில் உந்து உயர்வேகத்தில் சுழல வேண்டியது இன்றியமையாததாகிறது. பெரிய இறைப்பிகளில் பெருமநிலை அழுத்தம் நிலைகளுக்குத் தகுந்தவாறு, எந்திரவியல் கட்டுப்பாடுகளைப் பொறுத்து அமையும். எளிய பொறி வேகங்களில் ஒரு நிலை இறைப்பிகளின் நிலை அழுத்தம் ஒரு நிலைக்கு ஏறத்தாழ 600 அடி என வகுக்கப்பட்டுள்ளது. எனினும், மிகு சுழல் வேகப்பொறிகளில் ஒரு நிலைக்கு ஏறக்குறைய 2000 அடிகள் வரை கொண்ட பலநிலை இறைப்பிகளும் உண்டு.

வெ.ஸ்ரீதர்

மைய விலக்கு நுண்ணோக்கி

1930ஆம் ஆண்டில் ஹார்வி லூமிஸ் ஆகியோரால் மைய விலக்கு நுண்ணோக்கி (centrifuge microscope) உருவாக்கப்பட்டது. இதன் உதவியால் உயிருள்ள செல்கள் அல்லது நுண்ணிய உயிரிகளை மைய விலக்குச் சுழலியில் வைத்துப் பிரித்து அவற்றை உருப்பெருக்கம் செய்து பார்க்க முடிகிறது. இதில் ஓர் எதிரொளிப்பு ஆடி அல்லது முப்பட்டக அமைப்பு அடிப்படையின் ஒளியியல் அமைப்பாக உள்ளது. மைய விலக்குச் சுழலியின் முனையில் பொருளருகு கருவி பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அது மைய விலக்குச் சுழலி யுடன் கூடவே சேர்ந்து சுழலும். பொருளிலிருந்து வரும் ஒளிக் கதிர்களை அது சேகரித்து மைய விலக்குச் சுழலியின் சுழல் அச்சுக்கு அனுப்புகிறது. அங்கு ஓர் அசையாத கண்ணருகு கருவியின் மூலமாகப் பொருளின் எதிர்உரு உருவாக்கப்படுகிறது. மைய விலக்குச் சுழலியுடன் நுண்ணோக்கியின் உறுப்புகளை இணைத்துவிட்டதன் மூலம் ஒரு சிறப்பியல் தன்மையான இரு பரிமாணப்பிம்பம் கிடைக்கிறது. பிம்பத்தின் தெளிவும் கூர்மையும் மைய விலக்குச் சுழலியின் சுழல் வேகத்தைச் சார்ந்து அமையாது. மைய விலக்குச் சுழலியால் பிரிக்கப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும்போதே செல்கள், உயிரிகள் ஆகியவற்றைப் பார்வையிட முடிவது இக்கருவியின் சிறப்பு அம்சம் ஆகும். இதற்கு மாறாத மிகு வேக மைய விலக்குச் சுழலி (ultra centrifuge) என்னும் கருவியில் புரத மூலக்கூறுகளை வைத்துச் சுழற்றும்போது அவை தம் அடர்த்திக்கும் நிறைக்கும் ஏற்ப வெவ்வேறு தொலைவுகளில் படிகின்றன. அப்படிவுகளைக் கண்ணால் பார்க்கும்போதோ, ஒளிப்படம் எடுக்கும்போதோ ஒற்றைப் பரிமாணம் உள்ள பிம்பம் மட்டுமே கிடைக்கும். சுழற்சி அச்சுக்குச் செங்குத்தான ஓர் ஆரத்தில் துகள்கள் ஒரு சீராகப் பரவி இருக்கிற தன்மையை மட்டுமே மிகு வேக மைய விலக்குச் சுழலியின் மூலம் பதிவு செய்ய முடியும். ஆனால் மைய விலக்கு நுண்ணோக்கியில் மைய விலக்கு விசையினால் துகள்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கூடக் கண்ணால் பார்க்க முடியும். இவற்றில் உயர் பிரிகைத் திறனுள்ள உலர் நிலைப் பொருளருகு கருவிகளைப் பயன்படுத்த முடியும். இக்கருவியில் மைய விலக்கு விசை செயல்படும்போது உயிருள்ள செல்களின் நீளத்தில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு, செல் குறுணைகளின் இயக்கம், மற்றச் செல் பகுதிகளின் அசைவு ஆகியவற்றைப் பதிவு செய்ய முடிகிறது. இதன் மூலம் செல் நீர்மங்களின் பாகியல் மற்றும் பரப்பு இழுவிசைத் தன்மைகளைக் கண்டுபிடிக்க முடிகிறது. செல் சுவர்ப் பரப்புகளின் மேல் செயல்படுகிற விசைகளையும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

இக்கருவியில் ஸ்ட்ரோபோஸ்கோப் (stroboscope) ஒளி அமைப்பைப் பயன்படுத்த வேண்டிய தேவையில்லை. ஒரு மின் விளக்கின் இழையின் பிம்பம் சுழற்சி ஆரத்திற்கு இணையாக இருக்கும்படிப் பொருளின் மேல் குவிக்கப்பட்டால் போதுமானது. அப்போது பிம்பம் நுண்ணோக்கியின் பார்வைப் புலத்தின் பெரும் பகுதியில் தெளிவாகவும் கூர்மையாகவும் தெரியும். வட்ட இயக்கத்தின்போது விளிம்பில் அமையும் தொலைவு அல்லது இடப்பெயர்ச்சி சுழலும் பொருளின் மையத்தில் குறைந்து விடுவதே இதற்குக் காரணம். அவ்வாறு ஏற்படும் குறைவு மையவிலக்குச் சுழலியின் ஆரம் பார்வைப் புலத்தின் ஆரம் என்னும் தகவுக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். இவ்வாறு கருவியின் விளிம்பில் 100μ என்னும் தொலைவு அல்லது இடப்பெயர்ச்சி நடுவிலுள்ள நுண்ணோக்கியின் பார்வைப் புலத்தில் 1μ வுக்கு குறைவாகச் சுருக்கப்பட்டுவிடும். சுழற்சி வேகம் மிகுதியாக இருக்கும்போதில் எதிர்உருவின் பொலி வில் ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்களும், மினுமினுப்பும் மறைந்துவிடும். மைய விலக்குச் சுழலியில் உயர் பிரிகைத் திறன் கொண்ட அல்லது குறைந்த பிரிகைத் திறன் கொண்ட பொருளருகு கருவிகளைத் தேவைக்கு ஏற்றபடி பொருத்திக் கொள்ளலாம்.

ஹார்வி உருவாக்கிய கருவியில் ஆய்வுக்கான பொருளும் மேற்கோள் அல்லது கட்டுப்பாட்டு நிலைப் பொருளும் ஒரே சமயத்தில் மைய விலக்கச் சுழற்சி செய்யப்படுகின்றது. அவை மைய விலக்கச் சுழலியின் எதிர் எதிர் முனைகளில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். அவற்றின் சுழல் ஆரங்கள் சற்றே வேறுபட்டிருக்குமாறு அமையும். அவற்றுக்குத் தனித்தனியாக ஒளி மூலங்கள் தேவைப்படும். கற்றைச் சுழலி (beam turbines) என்னும் அமைப்பில் பொருளருகு வில்லைகள் சுழலுவதில்லை. அதற்கு மாறாக ஆடிகள் மட்டும் சுழலுகின்றன. இது சற்றே அதிக எளிமையுள்ள கருவி அமைப்பு. இதிலும் முன் போலவே ஒரு நேர்கோட்டு வடிவ மின் விளக்கு இழையின் பிம்பம் பொருளின் மேல்குவிக்கப்படுகிறது. ஒரு முழு அளவிலான நுண்ணோக்கியின் உதவியால் காட்சிப் பதிவுகள் எடுக்கப்படுகின்றன. அந்த நுண்ணோக்கியின் அச்சு மைய விலக்குச் சுழலியின் சுழல் அச்சில் பொருந்தி இருக்கும். செயல்படு தொலைவு மிகுந்துள்ள பொருளருகு கருவிகளுக்கு எதிர்உருக்களின் உருப்பெருக்கம் வரையறைக்கு உட்பட்டதாக இருக்கும். அனைத்து விதமான மைய விலக்குச் சுழலிகளிலும் ஆய்வுக்குரிய பொருளைப் பொருத்துவதற்கு ஒரு சிறப்பு வகையான படலத்தகடு (slide) பயன்படுகிறது. பொருளருகு கருவியின் குவியத்தில் ஆய்வுக்குரிய பொருள் நிலை கொள்ளும் வகையில் மைய விலக்கு விசை அதைத் தள்ளும்படியாக அந்தப் படலத் தகடு வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். கண்ணருகு கருவியை

அல்லது கண்ணருகு கருவிக்கும் மையத்திலுள்ள முப்பட்டகங்களுக்கும் இடையில் வைக்கப்பட்டிருக்கிற ஒரு வில்லையை நகர்த்திச் சரி செய்வதன் மூலம் பிம்பம் இறுதியாகக் குவியப்படுத்தப்படுகிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

மைய விலக்கு விசை

ஒரு துகள் வட்டமான பாதையில் செல்ல மைய நோக்கு விசை ஒன்றைச் செலுத்த வேண்டியிருக்கிறது. அப்போது நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதியின் படி அந்த மைய நோக்கு விசைக்குச் சமமான எண் மதிப்பு உள்ளதும், நேர் எதிரான திசையில் செயல்படுவதுமான ஒரு விசை தோன்றுகிறது. அது மைய விலக்கு விசை (centrifugal force) எனப்படும். விதமான விசை-எதிர் விசை இரட்டைகளைப் போலவே இந்த மைய விலக்கு விசையும் மைய நோக்கு விசையும் அதே பொருளின் மேல் செயல்படுவதில்லை. எனவே அவை ஒன்றை ஒன்று எதிர்த்து அழித்துக் கொள்வதும் இல்லை. R நீளமுள்ள ஒரு கயிற்றின் முனையில் M நிறையுள்ள ஒரு கல்லைக் கட்டி மறு முனையைக் கையில் பிடித்துக் கொண்டு அதை ஒரு கிடையான தளத்தில் நொடிக்கு W ரேடியன் என்னும் சீரான வேகத்தில் சுழற்றுவதாகக் கொள்ளலாம். $M\omega^2R$ என்னும் மைய நோக்கு விசை காரணமாகக் கல் ஒரு வட்டமான பாதையில் சுற்றி வரும். அந்த விசையைக் கயிறு கல்லின்மேல் செலுத்துகிறது. அதற்குச் சமமான எண் மதிப்புள்ள மைய விலக்கு விசையைக் கல் கயிற்றின் மேல் எதிர்த்திசையில் செலுத்தும்.

இதை வேறு ஒரு கண்ணோட்டத்தில் விவரிக்கலாம். ஒரு வட்டமான அறை ஒரு செங்குத்தான மைய அச்சைச் சுற்றிக் குலுக்கல் ஏதுமின்றிச் சீரான கோணத் திசைவேகத்துடன் சுழலுவதாக வைத்துக்கொள்ளலாம். அந்த அறையின் தரை வழவழப்பாக இருந்தால் அதன் மேலுள்ள பொருள்கள் அறையின் சுவரை நோக்கி நகரும். அவற்றின் மேல் ஏதோ ஒரு மைய விலக்கு விசை மட்டுமே செயல்பட்டுக் கொண்டிருப்பதாக அறைக்குள் இருப்பவர்களுக்குத் தோன்றும். அறைக்குள் இருப்பவர்கள் அறையுடன் கூடவே சுழலுவதால் அவர்கள் ஒரு சுழலும் மேற்கோள் சட்டத்தில் இருக்கிறார்கள். அவர்களைப் பொறுத்தவரை இந்த மைய விலக்கு விசை மெய்யானது. வெளியிலிருந்து கொண்டு ஒருவர் அறைக்குள் நடக்கிற நிகழ்ச்சிகளைப் பார்ப்பதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். உள்ளே இருக்கிறவர் ஒரு பொருளை நகராமல் பிடித்துக் கொண்டிருந்தாலும் வெளியிலிருப்பவருக்கு அந்தப் பொருள் வட்டமான பாதையில் செல்வதாகவே தோன்றும். அந்தப் பொருளை நகராமல் செய்வதற்கு உள்ளிருப்பவர் செலுத்தும் விசை, அதை வட்டப் பாதையில் செலுத்துவதற்கான மைய நோக்கு விசையாகவே வெளியிலிருப்பவருக்குப் புலப்படும். இவ்வாறு ஒரு பொருளை வெளி நோக்கித் தள்ளுகிற மைய விலக்கு விசை என்னும் கருத்து மைய விலக்குச் சுழலி (centrifuge) போன்ற கருவிகளில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. பாலிலிருந்து வெண்ணெயைப் பிரித்தெடுத்தல், கரைசல்களிலிருந்து தொங்கல் பொருள்களைப் பிரித்தல், வளிமக் கலவைகளில் நிறை மிக்க ஆக்கக் கூறுகளைப் பிரித்தல் போன்ற செயல்களில் இக்கருவி பயன்படுகிறது.

கே.என்.ராமசந்திரன்

துணைநூல். D.S.Mathur, *Properties of Matter*, Chand and Co., New Delhi, 1983.

மைலோனைட்

இது நொறுங்கி உருமாறிய பாறைகளினால் ஆக்கப்பட்ட நுண்துகள்களையுடைய ஒரு பாறை ஆகும். இது பிளவுப்பெயர்ச்சி அடைந்த தாரைகளிலும் ஒரு திசை அழுத்தத்தின் விளைவாக ஏற்பட்ட பாறை மாற்றத்தினை ஒத்த நிலைகளிலும் உண்டானது. இதனை நுண் நொறுக்கு கற்பாறை (micro-Breccia) எனவும் கூறுவர்.

வேதிமாற்றம் அடையாத பாறைகளில் பிளவுப் பெயர்ச்சி ஏற்பட்டதன் விளைவாக அப்பாறையின் பகுதிகள் எதிர்மாறான திசைகளில் உந்தப்பட்டு நகர்கின்றன. இந்தப் பெயர்ச்சியின் காரணமாக இடைப்பட்ட பாறையின் பகுதி உடைந்து நொறுங்குகிறது. இதனால் பெரிய துகள்களும் தூள்களும் அப்பாறையினின்றும் உண்டாகின்றன. இந்த நொறுங்கிய பெருந்துகள்களும் தூள்களும் கெட்டியாகி நொறுங்கு பாறைமாற்றம் (cataclastic metamorphism) அடைந்ததன் விளைவாக மைலோனைட் உண்டாகிறது. மைலோனைட் (mylonite) பெரும்பாலும் நுண்ணிய துகள்களால் ஆனது. இது மிகவும் கெட்டியாக இருக்கும். இதில் நொறுங்கி உருண்ட பாறையின் பகுதிகள் காணப்படும். இது கண்ணைப் போன்ற வடிவத்தில் இருக்கும். இதைச் சுற்றிலும் நுண்ணிய துகள்கள் சூழ்ந்திருக்கும். இந்த நுண்துகள்கள் ஒரே திசையில் அமைந்திருப்பதால் ஆஹன்-நைஸ் (horn-gnesis) எனப்படும் மாற்றுருப் பாறையினைத் தோற்றத்தில் ஒத்திருக்கும். நுண்துகள்கள் மிகுதியானால் பிளவுப்பெயர்ச்சி அல்லது எதிர்மாறான திசைகளில் உந்தப்பட்டதன் காரணமாக மைலோனைட்டுகளில் படல அமைப்பு காணப்படும்.

மைலோனைட் பெரும்பாலும் கறுப்பு அல்லது சிவப்பு இருக்கும். நுண்ணிய துகள்களான மைலோனைட், படிவுப்பாறையைப் போன்றும், சில எரிமலைப் பாறையைப் போன்றும் தோற்றம் பெற்றிருக்கும். பெரும்பாலான மைலோனைட்டுகளில் மூலப்பாறைகளின் கனிமக் கூறுகள் காணப்படும். ஆனால் சிலவற்றில் மூலப்பாறைகளின் சுவடுகள் சிறிதும் புலப்படுவது இல்லை.

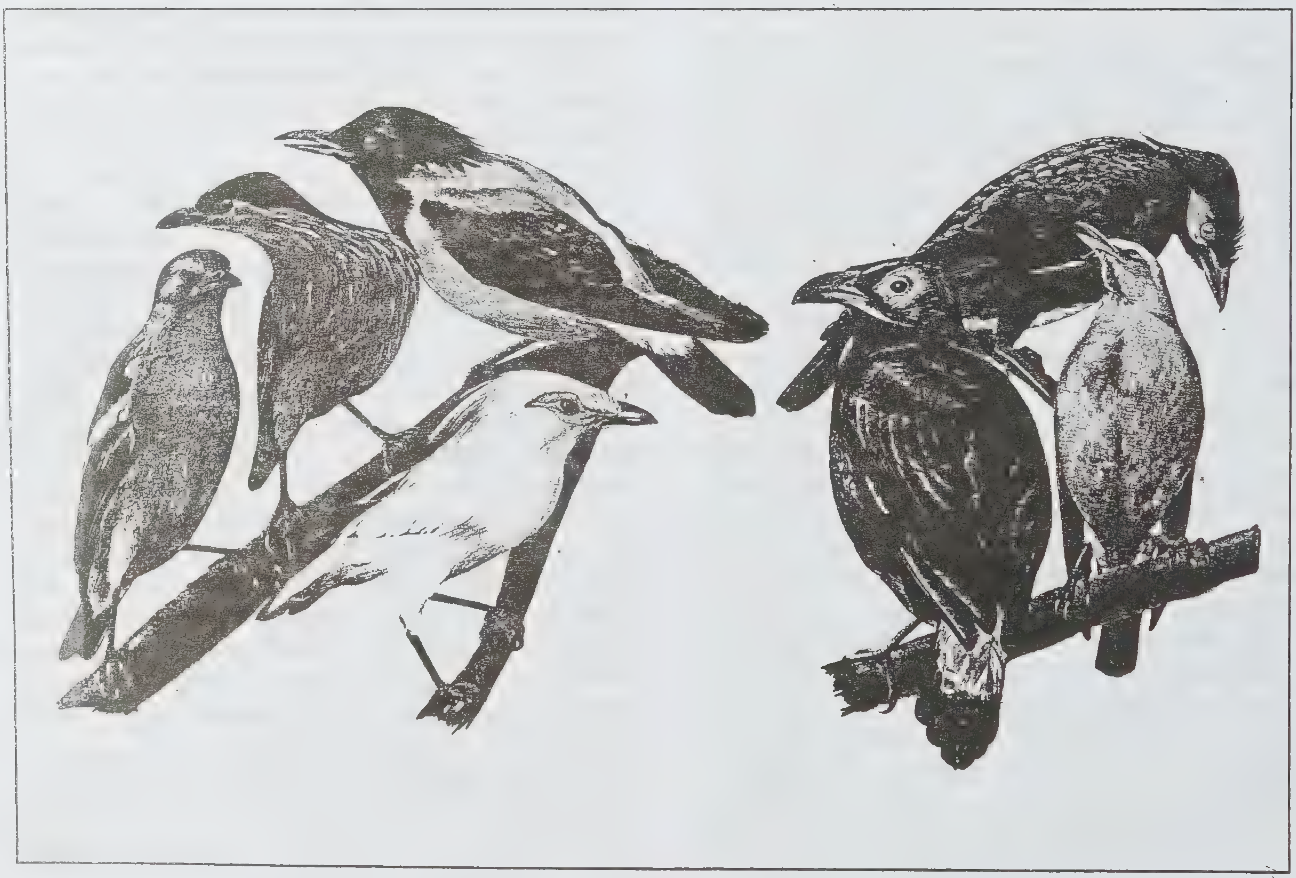
உடைந்து நொறுங்கிக் கெட்டியான இப்பாறையினை முதன் முதலாகக் கண்டு விளக்கியவர் சார்லஸ் லேப்வொர்த் என்பார் ஆவார். நொறுக்கு ஆலை (Grinding mill) என்னும் பொருளுடைய மைலோன் (mylon) எனும் கிரேக்கச் சொல்லினை அடிப்படையாகக் கொண்டு இப்பாறை மைலோனைட் என வழங்கப்படுகிறது.

இல.வைத்திலிங்கம்

துணைநூல். M.P.Billings, *Structural Geology,* Prentice Hall of India P.Ltd, New Delhi, 1980.

மைனா

பாசெரிபார்மீஸ் வரிசையில் அடங்கிய ஸ்டூர்னிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மைனா உலகெங்கும் பரவலாகக் காணப்படும் பறவை. ஆரவாரமாகக் கத்தியபடி தரையில் இங்கும் அங்குமாகச் சுறுசுறுப்பாக இரைதேடும் மைனா காட்டுக்கு உரியதாயினும் இன்று சிட்டுக் குருவியினைப் போல் மனிதர்களோடு நெருக்கம் கொண்டு மனிதர்கள் வாழும் பகுதிகளில் வேறுபாடின்றிப் பரவியுள்ளது. கிளியைப் போலப் பேசக் கற்றுக் கொள்ளும் அறிவாற்றல் வாய்க்கப்பெற்ற இது பலராலும் வீடுகளில் செல்லப் பறவையாகவும் வளர்க்கப்படுகின்றன. பல வண்ண நிறங்கள் வாய்க்கப் பெறாத இது தரையில் ஓடியாடி இரைதேட ஏற்ற உறுதியான கால்களையும் புழுப்பூச்சிகளைப் பிடிக்க உதவும் சற்றே வளைந்த



மைனா

தடித்த கூர்மையான முனையோடு கூடிய அலகினையும் பெற்றுள்ளது. இது மரப்பொந்துகளிலும் தந்திக் கம்பங்களில் உள்ள துளைகளிலும் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது.

புழு பூச்சிகளோடு, கொட்டை, பழம், தானியம், மலர்களில் தேன் ஆகியவற்றையும் உணவாகக் கொள்ளும் பழக்கம் காரணமாக இது எண்ணிக்கையில் பெருகிவிட்டது. விளைந்த பயிருக்கும் பழத்தோட்டத்திற்கும் கேடு செய்யும் பகைவன் என இதை உழவர்கள் கருதினாலும் பயிர்களுக்குப் பகையாக உள்ள புழு பூச்சிகளைப் பெருமளவில் தின்று தீர்ப்பதால் அத்தீமையினைப் பொருட்படுத்துவதில்லை.

1890இல் நியூயார்க் நகரப் பூங்காவில் முதன் முதலில் ஐரோப்பாவிலிருந்து கொண்டு விடப்பட்ட புள்ளி மைனா (Common starting) பல நூறு ஆயிரமாக பல்கிப் பெருகியுள்ளது. இந்த இனம் மனிதர்களை சார்ந்து தன்னை வளர்த்துக்கொள்வதில் பெற்றுள்ள திறமைக்கு இது எடுத்துக்காட்டாகும். செல்லப் பறவையாக வீட்டில் வளர்க்க இந்தியக் காடுகளில் பிடித்து வெளிநாடுகளுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. பேசக் கற்றுக்கொளளும் திறமை வாய்ந்த இந்திய மலை மைனாவும் இதே போல உலகின் பல பகுதிகளில் தன்னை இயற்கையில் திரியும் புதிதாக் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட இனமாக நிலை நிறுத்திக் கொண்டுள்ளது.

நரைத் தலை மைனா (sturnus malabaricus). நாகணவாயனைவிட உருவில் சிறிய இது பருவமழைக்கு ஏற்பக் கூட்டமாக இரைதேடி அலைந்து திரியும். தொண்டையும் மார்பும் சாம்பல் நிறமாகவும் வயிறு செம்பழுப்பாகவும் விளங்கும். மலைத்தோட்டங்களிலும் காடுகளிலும் கூட்டமாகப் பிற மைனா இனங்களோடு சேர்ந்தும் இரை தேடும். இந்த சிறப்பினத்தின் உள்ளினமான வெண்தலையனில் (s.m.flythi) ஆண் பறவை மட்டும் நரைத்தலைக்குப் பதிலாக வெண் தலையினைப் பெற்றிருக்கும். கன்னம், தொண்டை, மார்பு ஆகியனவும் தலையைப் போலவே வெண்மையாக இருக்கும். தென்மேற்கு இந்தியாவில் மேற்குத்தொடர்ச்சி மலை சார்ந்த வயநாடு, குடகு ஆகிய பகுதிகளில் மட்டும் இதனைக் காணலாம். ஏனைய பழக்க வழக்கங்களில் நரைத் தலையினை ஒத்திருக்கும்.

கருந்தலை மைனா (s.pagodarum). உடலின் மேற்பகுதி சாம்பல் நிறமாகவும் மார்பும், வயிறும் இளஞ்சிவப்புத் தோய்ந்த நிறமாகவும் உள்ள இது கருத்த தலைக்கொண்டையினை உடையது. இதைப் பாப்பாத்தி நாகணவாய் என்பர். 4-7 எனச் சிறு குழுவாக அவ்வப்போது தரையில் இறங்கி இரைதேடும். இது பெரும்பாலும் காட்டு மைனா, மைனா ஆகியவற்றுடன் சேர்ந்து பூத்த மரங்களின் தேனையும் இலந்தை, அத்தி முதலான மரங்களின் கனிகளையும் உணவாகக் கொள்ளும். இனப்பெருக்க காலத்தில் ஆண் ஒரு கிளையில் தனித்து அமர்ந்து கருங்கொண்டையை நிமிர்த்தியபடி மென்குரல் கொடுப்பதோடு இடையிடையே கொண்டைக் குருவி, கரிச்சான் முதலிய பறவைகளின் குரல் ஒலியினையும் எழுப்பும்.

சூறைக் குருவி (S.roses). தலைக் கொண்டை, தலை, கழுத்து, மேல் மார்பு ஆகியன கறுப்பாகவும் முதுகு, வயிறு ஆகியன இளஞ்சிவப்பு நிறமாகவும் உள்ள இதனை ரோசா பிஞ்சு எனவும் வழங்குவர். விளை நிலங்களில் கதிர் மற்றும் குளிர் காலத்தில் தென் கிழக்கு ஐரோப்பா, ஆசியா மைனர், மையக்கிழக்கு நாடுகள் ஆகிய இடங்களிலிருந்து இந்தியாவிற்குப் பெருங்கூட்டமாக வந்து கதிர்களைத் தின்று பாழ்படுத்துவதால் இதனைச் சூறைக்குருவி என்பர். முற்பகல் மாலை நேரங்களில் விளை நிலங்களில் கதிர்களைத் தின்னும் இது பகல் நேரத்தில் அந்த விளைநிலங்களை அடுத்துள்ள மரங்களில் தங்கி ஓய்வு கொள்ளும். இலவம், முள்முருங்கை ஆகிய மரங்கள் மலரும்போது பிற பறவை இனங்களோடு சேர்ந்து மலர்களில் தேன் குடிக்கும். இரவு பல ஆயிரக் கணக்கில் ஒன்றாகத் திரண்டு கருவேலம் முதலான முள்மரங்கள் தோப்பாக வளர்ந்துள்ள இடங்களில் தங்கும். இது இங்கு இனப்பெருக்கம் செய்வதில்லை.

மைனா (Acridolkeres tristis). நாகணவாய் என்ற பெயருக்கு உரிய எங்கும் பரவலாகக் காணப்படும் மைனா இதுவே. ஆப்கான், பெர்சியா, மியான்மர், தாய்லாந்து, இந்தோ சீனா ஆகிய நாடுகளிலும் இது காணப்படுகிறது. அஞ்சாமைப் பண்பு கொண்ட இது காக்கை, சிட்டுக்குருவி ஆகியவற்றோடு கூட மனிதர்கள் புதிதாகச் சென்று தங்கி வாழும் இடங்களில் பரவியுள்ளது. இரவில் ஆயிரக்கணக்கில் ஆல், அரசு, முதலான மரங்களை நாடி 20-30 கி.மீ. வரை கூடப் பறந்துசெல்லும். அத்தகைய மரங்களில் இவற்றின் குரல் உரத்துக் கேட்கும். இனப்பெருக்கம் செய்யப் பொந்துகளைப் பிடித்துக் கொள்ள இவற்றிடையே சண்டை மூள்வதும் உண்டு. மரங்கொத்தி முதலானவை குடையும் பொந்துகளைக் கூட அவற்றுக்கு அஞ்சாமல் சென்று தங்களுக்கு உரியதாக்கிக் கொள்ளும். இனப்பெருக்க காலத்தில் ஆண் இறக்கையை விரித்து வைத்தபடி தலையினை தாழ்த்தித் தன துணைக்கு அன்பினை வெளிப்படுத்தும். வளர்ப்புப் பறவை மலை மைனாவை போல மனிதர் பேசும் சில சொற்களைக் கற்றுக் கொள்கின்றன.

காட்டு மைனா (A./tuscus). உருவிலும் பழக்க வழக்கங்களிலும் மைனாவினை ஒத்த இது அதனை விட ஆழ்ந்த கரும்பழுப்பு நிறம் கொண்டது. கண்களைக் சார்ந்த பகுதியில் மைனாவைப் போல இது மஞ்சள் நிறத் தோலினைப் பெற்றிராது. இதன் முன் நெற்றியில் சில தூவிகள் உயர்ந்து விறைப்பாக நீட்டிக்கொண்டு இருக்கும். தமிழ்நாட்டில் மேற்குமலைத் தொடர் சார்ந்த பகுதிகளிலேயே இதனைக் காணலாம்.

மலை மைனா (Gracula religiosa). மைனாவை விட உருவில் சற்றுப் பெரிய இது ஆழ் கறுப்பு நிறமானது. உடலில் இறக்கைகளில் மட்டும் வெண் திட்டினைப்பெற்றிருக்கும். தலை, கழுத்து ஆகிய பகுதிகளில் பக்கங்களில் தூவியற்ற ஆரஞ்சு நிறத் தோல் புடைத்துக் கொண்டிருப்பது கொண்டு இதனை அடையாளம் காணலாம். குடகு, நீலகிரி, கொடைக்கானல் உள்ளிட்ட மேற்குமலைத் தொடர்ச் சார்ந்த பசுங்காடுகளிலும் காஃபித் தோட்டங்களிலும் இது சிறு குழுக்களாகத் திரியக் காணலாம். ஏப்ரல்-ஆகஸ்ட்டில் மரப் பொந்துகளில் 2-3 ஆழ் பழுப்புக் கறைகளைக் கொண்ட நீல நிற முட்டைகளிடும். ஒரு முறை இணை சேர்ந்த ஆணும் பெண்ணும் வாழ்நாள் முழுவதும் பிரிவதில்லை. வட நாட்டுக்குரிய மலை மைனாப்போலத் (G.r. intermedra) தென்னாட்டைச் சேர்ந்த மலை மைனா (G.r. Indica) பேசக் கற்றுக்கொள்ளும் திறனைப் பெறவில்லை. இதனால் தென்னாட்டு மைனா, பறவைக் கடைகளில் குறைந்த விலைக்கே விற்கப்படுகிறது. வடநாட்டில் குஞ்சாக இருக்கும்போதே இப்பறவையினைப் பிடித்துப் பேசக் கற்றுக்கொடுக்கின்றனர். தென்னாட்டில் வளர்ந்த பறவைகளையே வலை விரித்தும் சுருக்கு வைத்தும் பிடிக்கின்றனர். காட்டு வாசிகள் இப்பறவைகளைப் பெருமளவில் பிடித்துக் காட்டுப் பொருள்களை குத்தகைக்கு எடுக்கும் வணிகர்களுக்கு விற்கின்றனர். அவர்கள் பெரிய நகரங்களில் இவற்றைக் கொண்டுசென்று விற்பதோடு மேலை நாடுகளுக்கும் ஏற்றுமதி செய்கின்றனர். இதனால் இவற்றின் எண்ணிக்கை அருகி வருகிறது.

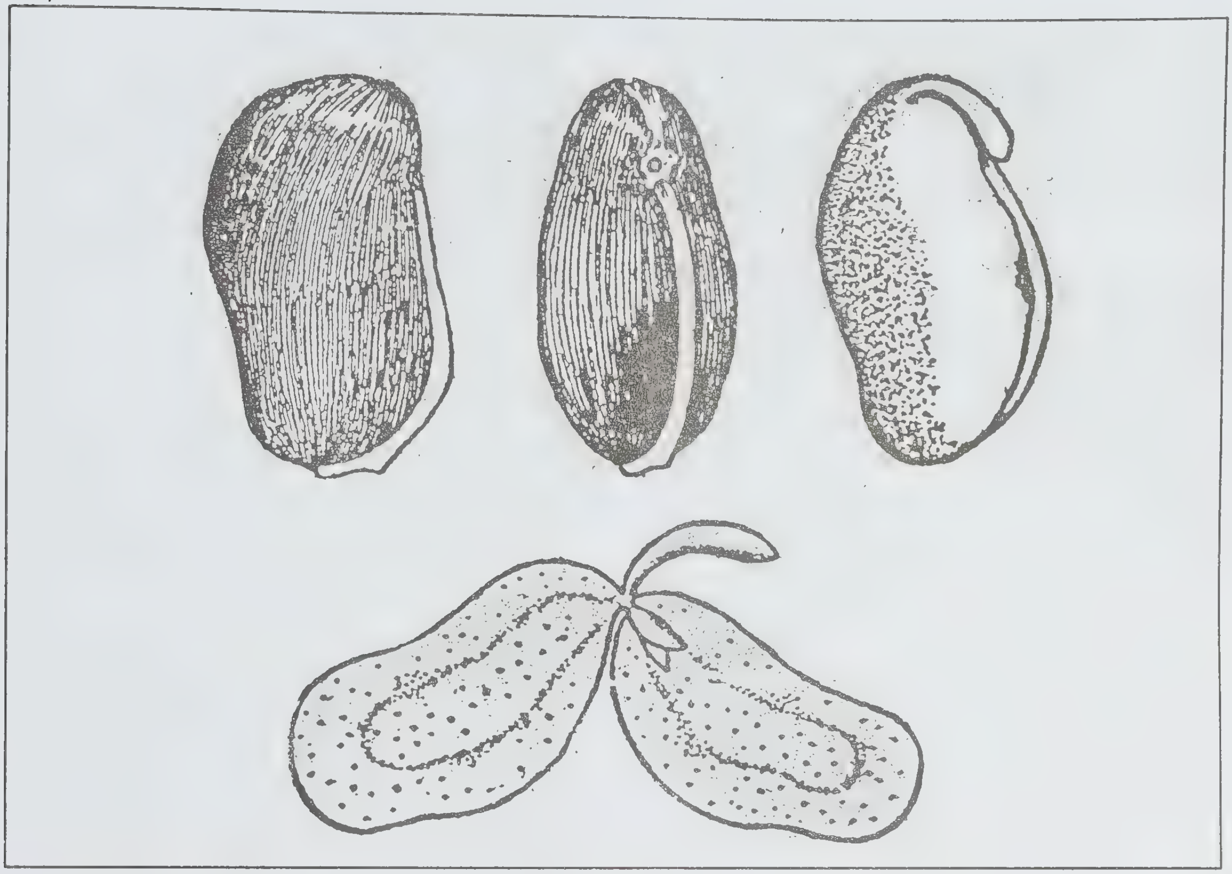
க.ரத்னம்

மொச்சை

இதை மொச்சைக்கொட்டை என்றும் கூறுவதுண்டு.இதனை ஆங்கிலத்தில் ஹயசிந்த் பீன் (Hyacinth bean), லேப்லேப் பீன் (lablab bean), இந்தியன் பட்டர் பீன் (Indian butter been), டாலிகஸ் பீன் (Dolichos bean) என்று பலவாறு வழங்குவர். இதன் தாவரவியல் பெயர் லேப்லேப் பர்புரிவஸ் வகை லிக்னோசஸ் (Lablab prupureus Var.lignosus) என்பதாகும். இதன் பிறப்பிடம் தென்கிழக்கு ஆசியாவாக இருக்கும் எனக் கருதப்படுகிறது. எட்டாம் நூற்றாண்டில் மொச்சை ஆப்பிரிக்க நாடுகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டுப் பயிரிடப்பட்டது. இப்போது இப்பயிரை உலகில் பல வெப்பமண்டல, மித வெப்பமண்டல நாடுகளில் காணலாம். இந்தியாவில் தமிழ்நாடு, ஆந்திரப்பிரதேசம், கர்நாடகம் ஆகிய மாநிலங்களில் இது பெருமளவில் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது.

வளரியல்பு. இச்செடி பல்லாண்டு உயிர்வாழும் செடியாக இருந்தபோதிலும் ஒருபருவச் செடியாக வளர்ப்பதுண்டு. இது கொடிபோலவும் புதராகவும் வளர்வதுடன் சற்று நேராக வளரும் தன்மையையும் கொண்டுள்ளது. இது 1.6-6 மீ. உயரம் வளரும். தரையிலும் படர்ந்தும் வளரும். இதுபோன்ற பலவாறான வளர்ச்சித் தன்மைகளை வேறு எந்தப் பயறு வகைகளிலும் காண இயலாது. ஆணிவேர் நன்கு உற்பத்தியாகி இருக்கும். இதிலிருந்தும் பல பக்க வேர்கள் தோன்றுகின்றன. இலைகள் மாற்றொழுங்கில் சிறகமைப்பு முக்கூட்டிலை அமைப்புடையன. இலைக்குக் காம்பு உண்டு. சிற்றிலைகள் நீள்வட்ட வடிவானவை. பக்கவாட்டில் உள்ள சிற்றிலைகள் சற்றுச் சாய்வாக இருக்கும். இலையோரம் முழுமையானது. சில சமயங்களில் சிற்றிலைகளின் மீது சுனை மயிர்களைக் காணலாம். இலையடிச் செதில்கள் அடிப்பகுதியில் ஒட்டியிருக்கும்.

இலைக் கோணங்களில் 15-45 செ.மீ. நீளத்தில் பகட்டான பூக்களைக் கொண்டிருக்கும். ரசீம் மஞ்சரி உண்டாகும். பூக்கள் பெரும்பாலும் வெள்ளை நிறமானவை. இவை இளஞ்சிவப்பு, சிவப்பு, கருநீலம் ஆகிய நிறங்களிலும் காணப்படுகின்றன. நுண்ணிய பூவடிச்செதில்கள் வரியுடன் இருக்கும். இவை சற்றே நிலையானவை. புல்லிக்குழல் மணி வடிவமாய் இருக்கும். பற்கள் குறுகியோ நீளமாகவோ இருக்கும். மேலி ரண்டும் இணைந்தவை. அல்லி இதழ்கள் வெளியேறியவை. கொடி அல்லி இதழ் வட்டமாகவும் அடிப்பகுதி செவிமடல் போன்றும் காணப்படும். காலின்மீது நீண்ட முன்னோடிய வளரிகள் காணப்படும். இறகு அல்லி இதழ்கள் நீள்சதுரமாகவோ நீள்வட்டமாகவோ இருக்கும். படகு அல்லி இதழ்களுடன் சற்றே இணைந்தவை. படகு அல்லி இதழ்கள் உள் வளைந்திருக்கும். வழக்கமாக ஒரு நேரான அலகு கொண்டதாக இருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் இரு கற்றையானவை. மகரந்தப்பைகள் ஒரே சீரானவை. சூலகப்பை சற்றே காம்புடன் பல சூல்களை கொண்டதாக இருக்கும். சூலகத் தண்டு மேல் வளைந்ததாகவும் உள்முகமாகவும் சூலகமுடியைச்



மொச்சை

சுற்றிலும் முடி கொண்டும் இருக்கும். சூலகமுடி எளிமையானது. கனி பல்வேறு வடிவங்களிலும் நிறங்களிலும் தட்டையாகவோ உப்பியோ 5- 20 x1-5 செ.மீ. அளவிலிருக்கும். கனியின் நுனி வளைந்திருக்கும். காய்கள் நீள்சதுரமாகவும் முனை நிலைத்த சூலகத்தண்டைப் பெற்றும் இருக்கும். காய்கள் பெரும்பாலும் பச்சை, இளம் பச்சை, இளமஞ்சள், இளஞ்சிவப்பு கலந்த நீல நிறத்தில் இருக்கும். கனியில் விதை உள்ள இடம் வீங்கியிருக்கும். ஒவ்வொரு கனியிலும் 3-6 விதைகளிருக்கும்.

விதைகளின் நிறமும் அளவும் வகைக்கேற்ப மாறுபடும். கனி உறை தடிமனாக, உறுதியாகத் தோல் போன்றிருக்கும். விதைகள் கனியில் குறுக்காக அமைந்திருக்கும். அவரையில் கனியையும் விதையையும் உண்ணலாம். ஆனால் மொச்சையில் விதைகள் மட்டுமே உணவாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. விதைகள் 1.25 செ.மீ. நீளத்திற்குக் குறைவாக உருண்டையாகவோ நீள்வட்ட வடிவாகவோ வெள்ளை, இளமஞ்சள், சிவப்பு, பழுப்பு, கறுப்பு நிறங்களிலிருக்கும். விதையின் தாளடித் தழும்பு (hilum) வெள்ளையாக வெளியே தெரியும்படி இருக்கும். நூறு விதைகளின் எடை 20-50 கி. உள்ளது. இச்செடியின் இலை, தண்டு, காய்களில் உள்ள எண்ணெய்ச் சுரப்பிகளினால் ஒருவிதக் கெடுமணம் வீசும்.

சாகுபடி முறை. இதன் வளர்ச்சிக்கு 18-30°C வெப்பநிலை தேவைப்படுகிறது. சில வகைகள் சில நாள்களுக்கு நிலவும் மிகு வெப்பத்தையும் பனியையும் தாங்கி வளரும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் இரவில் பனிப்பெய்வு நிகழ்ந்தால் இலைகள் காய்ந்துவிடுகின்றன. குளிர்ச்சியான சூழ்நிலை மகரந்தச் சேர்க்கையையும் விதைகள் உண்டாவதையும் பாதிக்கிறது. வறட்சியைத் தாங்கி வளரும் கடினமான தண்டுடைய மொச்சையை 600-900 மி.மீ. மழைபெய்யும் மானாவாரி நிலங்களில் நன்கு வளர்க்கலாம். இந்தியாவில் 400 மி.மீ. மழை பெய்யும் இடங்களில் ஓரிருமுறை நீர்ப்பாசனம் செய்தும் வளர்ப்பதுண்டு. மொச்சையின் இளம் பருவ வளர்ச்சிக்கு மண்ணில் போதிய உரமிடுதல் மிகவும் தேவை. பின்பு நன்கு

வளர்ந்த ஆணிவேரின் உதவியால் எஞ்சிய மண் ஈரத்தைப் பயன்படுத்தி வறட்சியைத் தாங்கி வளரும். இப்பயிர் வடிகால் வசதியுள்ள பல்வேறான மண் அமைப்புள்ள நிலங்களில் சாகுபடியாகும். ஆனால் மணல் கலந்த களிச்சேற்று வண்டல் நிலமும் நீரக-அயனிச் செறிவு நிலை 6.5 உம் மிகவும் ஏற்றவை.

பிரேசில் நாட்டில் 5.0 பி.எச். நிலையிலுள்ள களிமண் நிலத்திலும் இதனைப் பயிரிடுகின்றனர். நீர் தேங்கியிருக்கும் நிலங்களிலும், உப்பு நிலங்களிலும் மொச்சைச் செடி வளராது. மானாவாரிப் பயிருக்கு ஹெக்டேருக்கு 12.5 கி.கி. தழைச்சத்தும், 25 கி.கி. மணிச்சத்தும் பரிந்துரைக்கப்படுகின்றன. இறவைப் பயிருக்கு 25 கி.கி. தழைச்சத்தும், 50 கி. மணிச்சத்தும் இடப்படுகின்றன. 25 டன் தொழு உரத்தை இறுதி உழவிற்கு முன்பாக இடுவது வழக்கம். மொச்சையைக் கடல் மட்டத்திலிருந்து 1800-2100 மீ. உயரம் வரை வளர்க்கலாம். மொச்சையை ஆண்டில் ஒரு முறையே விதைப்பது வழக்கம். குறிப்பிட்ட பருவம் தவறினால் பயனளிக்காது. இது பெரும்பாலும் ஜூன்-ஆகஸ்டில் விதைக்கப்படுகிறது. மொச்சையை விதை மூலமாக இனப்பெருக்கம் செய்வதுண்டு. விதைத்த 5 நாள்களில் இது முளைக்கிறது. இரண்டு அல்லது 3 ஆண்டுகளுக்கு 85-95% முளைப்புத்திறன் கொண்டிருக்கும்.

பொதுவாக மொச்சையைச் சோளம், கம்பு, கேழ்வரகு ஆகிய புன்செய் பயிர்களுடன் கலப்புப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யும்போது வரிசையில் விதைக்கும் முறையே வழக்கத்தில் உள்ளது. ஒரு ஹெக்டேருக்கு தனிப்பயிராக இருந்தால் 20-25 கி.கி. விதையும், கலப்புப் பயிராக இருந்தால் 10-12.5 கி.கி விதையும் தேவைப்படுகின்றன. தனிப்பயிரானால் 90 செ.மீ. x 15 செ.மீ. (கோ.2 வகை) இடைவெளி தந்து விதைகள் ஊன்றப்படுகின்றன. கலப்புப் பயிர்ச் சாகுபடியில் கோ.1 வகைக்கு 200x15 செ.மீ. இடைவெளி தேவை. கேழ்வரகையோ சோளத்தையோ விதைத்து மூடும்போது 2 மீ. இடைவெளியில் அமைந்துள்ள கால்களில் மொச்சை விதைக்கப்படுகிறது. 1 கி.கி. விதைக்கு 2 கிராம் வீதம் கார்பென்டசிம் அல்லது பிசிஎன்பி (PCNB) பூசணக் கொல்லியை நன்கு கலந்து 24 மணி நேரத்திற்குப் பின்பு ரைசோபியக் பாக்டீரியக் கலவையை விதைகளின் மீது கலந்து 15 நிமிடங்கள் நிழலில் உலர்த்தி விதைக்க வேண்டும். பிரேசில் நாட்டில் இதனைப் பசுந்தாள் உரப்பயிராக 50x20 செ.மீ. இடைவெளியில் விதைக்கின்றனர். தனிப்பயிருக்கு விதைத்த மூன்றாம் நாள் உயிர் நீரும் பின்பு மண்ணின் தன்மைக்கு ஏற்ப 15-20 நாள்களுக்கு ஒரு முறையும் நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். பூக்கள், பிஞ்சுகள் உண்டாகியிருக்கும்போது நீர் பாய்ச்சுவது மிகவும் இன்றியமையாததாகும். விதைத்த 20 அல்லது 25 நாள்களில் களை எடுக்க வேண்டும். தானியப் பயிர்களுடன் கலந்து விதைக்கும்போது தானியப் பயிர்களின் கதிர்களில் மணிகள் முற்றியவுடன் கதிர்களை மட்டும் அறுத்தெடுத்துக் கொண்டு மொச்சைப் பயிரின் கொடிகள் படர்வதற்காக அவற்றின் தாள்களையோ தட்டைகளையோ சாகுபடி செய்த நிலத்திலேயே விட்டு வைப்பதுண்டு.

தானியப் பயிரின் அறுவடைக்குப் பின்பு மொச்சைப் பயிர் வீரியமாக வளரும். சிலப் பகுதிகளில் மொச்சைக் கொடியையும் தானியப் பயிர்த் தட்டைகளையும் சேர்த்து அறுத்துக் கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகத் தருவதுண்டு. மொச்சையில் கோ.1, கோ.2 என்னும் வீரிய வகைகள் முறையே 140, 150 நாள்களில் விளைகின்றன. பூக்கள் உண்டாகியதிலிருந்து நெற்றாவதற்கு 60-70 நாள்கள் ஆகின்றன. மொச்சையில் விதைகள் முக்கால் பங்கு முற்றியவுடன் காய்களைப் பறித்துக் காய்கறியாகப் பயன்படுத்தலாம். பெரும்பாலும் 3 அல்லது 4 நாள்களுக்கு ஒரு முறை இவ்வாறு காய்கள் பறிக்கப்படுகின்றன. நன்கு முற்றிய காய்கள் நெற்றானவுடன் 2 அல்லது 3 முறை அறுவடை செய்து வெயிலில் உலர்த்திய நெற்றுகளைக் கழிகளால் அடித்து விதைகளைத் தனித்தெடுப்பர். ஒரு ஹெக்டேர் நிலத்திலிருந்து கலப்புப் பயிர் சாகுபடியில் 450 கி.கி. விதையும் தனிப்பயிர்ச் சாகுபடியில் 1460 கி.கி. வைிதையும் கிடைக்கும். இந்தியாவில் ஹெக்டேருக்குப் பச்சை மொச்சைக் காயானால் 2500-4500 கி.கி. வரை விளைச்சல் கிடைக்கிறது. மொச்சைக் காய்கள் கூடைகளிலோ, சாக்குகளிலோ நிரப்பிச் சந்தைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு விற்கப்படுகின்றன. முதிர்ந்த மொச்சை விதைகளை 10% ஈரம் இருக்கும் அளவிற்கு வெயிலில் நன்கு உலர்த்தி உடனே விற்பதுண்டு அல்லது இவற்றைப் பாதுகாப்பாகச் சேமித்து வைத்தும் விற்பதுண்டு.

பூச்சி நோய்கள். இந்தியாவில் மொச்சையைத் தாக்கும் பூச்சிகளுள் காய்த்துளைப்பான்கள் (pod borers) குறிப்பிடத்தக்கவை. இவற்றுள் அவரைக்காய்ப்புழு எனப்படும் அடிசூரா அட்கின்சோனி (Adisura atkinsoni) கொண்டைக்கடலைப் பச்சைப்புழுவான ஹிலியோத்திஸ் ஆர்மிஜெரா (Heliothis armigera), புளும் மாத் எனப்படும் எக்சிலாஸ்டிஸ் ஆட்டோமோசா (Exelastis atomosa), புள்ளிக்காய்த் துளைப்பானான மருக்கா டெஸ்டுலாலிஸ் (Maruca destulalis) முதலியவை முதன்மையானவை. இவை மொட்டு, பூ, பிஞ்சு, காய் இலைகளைத் தின்று சேரதப்படுத்தும். இவற்றைக் கட்டுப்படுத்த எண்டோசல்ஃபான் பூச்சிக் கொல்லியை ஹெக்டேருக்கு 1.25 லி. மருந்தைத் தெளிக்கலாம்

அல்லது கார்பரில் 5% பிளச்சி 10% தள்மருந்தை 25 கி. வீதம் காலை வேளையில் தூவலாம். மாளவி நாட்டில் மிலாபிரிஸ் வண்டுகள் பூக்களைத் தாக்கிச் சேதமுண்டாக்குகின்றன. பியூர்ட்டோரைகோவில் அவரை இலை வண்டான செரோடோமா ரூஃபிகார்மிஸ் (Cerotoma ruficormis) பெருத்த இழப்பை ஏற்படுத்துகிறது.சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் மொச்சைக் கொட்டைகளைப் பாதித்து மாவாக்கும் கல்லோசோ புரூகஸ் (Callosobruchusp) வண்டுகளின் தாக்குதலை முதிர்ந்த மொச்சைக் கொட்டைகளிலும் காணலாம். இந்த வண்டுகளைக் கட்டுப்படுத்த 1 கி.கிராமுக்கு 10 கிராம் வீதம் வீரிய வெள்ளைக் களிமண் (activated Kaolin) தூளைக் கலந்து சேமித்து வைக்கலாம். 1 கி.கிராமுக்கு 10 கிராம் வீதம் நல்லெண்ணெய் அல்லது கடலை எண்ணெயை விதையுடன் நன்கு கலந்து சேமித்தும் வண்டுகளின் தாக்குதலிலிருந்து பாதுகாக்கலாம்.

பூசண நோய்களுள் கொல்லிட்டோட்ரைகம் லிண்டிமுத்தியானம் (Colletotrichum lindemuthianum) என்னும் பூசணம் ஏற்படுத்தும் பறவைக்கண் இலைப்புள்ளி (Bird's eye leaf spot) மற்றும் ஆந்த்ரக்னோஸ் நோய் முதலிடத்தைப் பெறுகிறது: இந்நோயினால் இலைகளில் செம்பழுப்பு நிறப்புள்ளிகளும், பிஞ்சுக்காய்களில் ஒழுங்கற்ற வடிவம் உடைய சிவப்பு நிறப் புள்ளிகளும் உண்டாகின்றன. இந்த நோய் விதை, காற்று மூலம் பரவுகிறது. நோயில்லாத விதைகளை விதைப்பதுடன் கேப்டான் அல்லது சினெப் 0.2% மருந்துக்கரைசலைத் தெளித்து இதனைப் பெருமளவில் கட்டுப்படுத்தலாம். யுரோமைசெஸ் அப்பெண்டிக்குலேட்டஸ் (Uromyces appendiculatus) என்னும் பூசணம் துரு நோயை உண்டாக்கும். காற்றின் மூலம் பரவும் இதனை ஹெக்டேருக்கு 25 கி.கி. வீதம் கந்தகத்தூளைத் தூவிக் கட்டுப்படுத்தலாம். இம்மருந்திடுவதால் லெவில்லுலா டாரிகா வகை மேக்ரோஸ்போரா (Leveillula taurica var-macrospora) ஏற்படுத்தும் சாம்பல் நோயும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

நடுவில் வெள்ளையும் ஓரத்தில் கரும்பழுப்பு நிறமும் கொண்ட வட்டப்புள்ளிகளை ஏற்படுத்தும் செர்க்கோஸ்போரா டாலிகை (Cercospora dolichi) செ.கேனிசென்ஸ் (C.Canescens) பூசணங்களைத் தாமிர ஆக்சிக்குளோரைடு 0.2% மருந்துக் கரைசலைத் தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம். பயிரின் அனைத்துப் பருவத்திலும் தோன்றும் வேரழுகல் நோயிற்கு மேக்ரோஃபோமினா ஃபேசியோலினா (Macrophomina phaseolina) என்னும் பூசணம் காரணமாகிறது. மண், காற்று, விதை மூலம் பரவுகின்ற கொடிய நோயான இதனை 1 கி.கி. விதைக்கு 2 கிராம் கார்பெண்டசிம் பூசணக் கொல்லியைக் கலந்து விதைப்பதுடன் பூக்கும்பொழுதும் பின்பு 15ஆவது நாளிலும் 0.1% கார்பெண்டசிம் மருந்துக்கரைசலைத் தெளித்து நன்கு கட்டுப்படுத்தலாம்.

பயன். மொச்சை அதன் பயறுகளுக்காகச் சாகுபடி செய்யப்படுகிறது. முதிர்ந்த மொச்சைக் கொட்டைகளை வறுத்தும், அவித்து உப்பிட்டுத் தாளித்தும் உண்ணலாம். மொச்சைக் கொட்டைகளை ஊற வைத்துத் துவரையைப் போன்று பருப்பாக்கிப் பல்வகை உணவுகளில் பயன்படுத்தலாம். புரதம் செறிந்த இப்பருப்பைக் குழம்பு, பொரியல், கூட்டுகளிலும் சேர்க்கலாம். மொச்சைக் காய்களில் நார் மிகுந்திருக்கும். இது ஒரு விதக் கெடுமணம் வீசும். எனவே காய்களை அப்படியே சமைத்து உண்பதில்லை. ஆசிய மக்கள் முதிராத காய்களிலுள்ள விதைகளைத் தனித்தெடுத்துக் காய்கறியாகச் சமைத்து உண்பதுண்டு. காய்களை உப்பிட்டு வேகவைத்து அதனுள்ளிருக்கும் விதைகளை எடுத்து உண்ணச் சுவையாக இருக்கும். மொச்சைக் காய்களைக் கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாகத் தரலாம். மொச்சையைப் பயறு வகைப் பயிராகவும், தீவனப் பயிராகச் சோளம், கேழ்வரகு போன்றவற்றுடன் வளர்த்தும், பசுந்தாளுரப் பயிராக வளர்த்தும் பயன்பெறலாம். பசுந்தழை உரத்திற்காகப் பயன்படும் மொச்சையில் IGFRI-S 2214 - II மற்றும் 2218--I என்னும் வகைகள் பெரிதும் பயன்படுபவை.

மொச்சைக்காய்களை அறுவடை செய்த பின்பு உள்ள கொடிகளையும், மொச்சை நெற்றின் தோல்களையும் கால்நடைகளுக்கு வைக்கோலுடன் கலந்து தீவனமாகத் தருவதுண்டு. அமெரிக்க மொச்சை புரதச் சத்து மிகுந்தது. ஆனால், இந்தியாவில் இதன் விளைச்சல் குறைவாக உள்ளது.

கோ.அர்ச்சுனன்

மொசாம்பிக் கால்வாய்

தென்கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவில் உள்ள மொசாம்பிக் நாட்டின் கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதிக்கும், மலகாசி குடியரசின் மடகாஸ்கர் தீவிற்கும் இடைப்பட்ட கடல்பகுதி மொசாம்பிக் கால்வாய் ஆகும். ஏறத்தாழ 1600 கி.மீ. நீளமும் 400-765 கி.மீ. அகலமும் கொண்ட இக்கால்வாயின் வடக்குப் பகுதியில் கோமொரோஸ் தீவுகள் அமைந்துள்ளன. தென்மேற்குப் பகுதியில் மொசாம்பிக் நாட்டில் துறைமுகத் தலைநகரான மபூடோ உள்ளது. மொசாம்பிக் மற்றும் மடகாஸ்கர் தீவின்

மேற்பகுதிகளில் பாயும் நதிகள் அனைத்தும் இக்கால்வாயில் கலக்கின்றன. இக்கால்வாய் கிழக்காப்பிரிக்க நாடுகளின் முதன்மைக் கடல் வழிப்பகுதியாகத் திகழ்கிறது. இக்கால்வாயின் மேற்குப்பகுதியில் மபூடா, சோபாலா, மொசாம்பிக், பெம்பா ஆசிய துறைமுக நகரங்களும் கிழக்குப் பகுதியில் மகன்ஜன்கா, மொரண்டவா, டொலியரா ஆகிய துறைமுக நகரங்களும் அமைந்துள்ளன. இக்கால்வாயின் வடக்குப் பகுதியிலிருந்து தெற்காக மிதவெப்ப மொசாம்பிக் நீரோட்டம் செல்கிறது.

மொசாம்பிக் நீரோட்டம். மொசாம்பிக் கால்வாயில் வடக்குப் பகுதியிலிருந்து தெற்கு நோக்கிச் செல்லும் மிதவெப்ப மேற்பரப்பு கடல் நீரோட்டம் மொசாம்பிக் நீரோட்டம் ஆகும். இது கிழக்கிலிருந்து மேற்காகக் செல்லும் புவி நடுக்கோட்டு மிதவெப்ப இந்தியப் பெருங்கடல் நீரோட்டத்தின் கிளைப்பகுதியாகும். புவியின் சுழற்சியின் காரணமாக, இந்தியப் பெருங் கடலில், புவி நடுக்கோட்டுப் பகுதியில், கிழக்கு மேற்காகச் செல்லும் இந்நீரோட்டம் மடகாஸ்கர் தீவிற்கு வடக்குப் பகுதியில் பிரிந்து மொசாம்பிக் கால்வாய் வழியாகவும், மடகாஸ்கர் தீவிற்குக் கிழக்குப் பகுதியிலும், வடமேற்குத் திசையிலும் செல்லும். மொசாம்பிக் நீரோட்டம் மொசாம்பிக் மற்றும் மடகாஸ்கர் தீவின் கண்டத்திட்டுகளுக்கு இணையாக வடக்கிலிருந்து தெற்குநோக்கிச் செல்கிறது. இந்நீரோட்டம் மடகாஸ்கர் தீவின் தட்பவெப்ப நிலையைப் பெரிதும் கட்டுப்படுத்துகிறது.

ந.அதியமான்

மொட்டுகள்

வளர்நிலையில் உள்ள தண்டு நுனியுடன் இளம் இலைகள் அல்லது பூக்கள் அல்லது இரண்டுமே சூழ்ந்துள்ளது மொட்டு (bud) எனப்படும். இவ்வித மொட்டினைப் பாதுகாக்க, அவற்றைச் செதில் இலைகள் (bud scales) சூழ்ந்திருக்கும். மொட்டுகளை தண்டு மொட்டுகள் (vegetative buds) என்றும் பூ மொட்டுகள் (floral buds) என்றும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

தண்டு மொட்டுகள். இவை தண்டுத்தொகுப்பின் நீள் வளர்ச்சிக்கும், கிளைகளின் வளர்ச்சிக்கும் ஏதுவாக உள்ளன. தண்டு மொட்டில் முதிராத, வளர்பருவத்தில் உள்ள பல இளம் இலைகளும் கணுக்களும், கணுவிடைப் பகுதிகளும் கோணமொட்டுகளும் தண்டின் மிகக் குறுகிய பகுதியில் அருகருகே நெருங்கி அமைந்திருக்கும். விதை முளைக்குருத்துத்தான் (plumule) தாவரங்களில் முதன் முதலில் தோன்றும் மொட்டு ஆகும். இந்த முளைக் குருத்தில் காணும் நுனிமொட்டு (terminal bud) தண்டின் வளர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன. கோண மொட்டுகள் (axillary buds) பக்கக் கிளைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. தாவரங்களில் காணப்படும் நுனி மொட்டுகளும், கோண மொட்டுகளும் பொதுநிலை மொட்டுகள் (normal buds) என்றும் தாவரத்தின் ஏனைய இடங்களில் காணப்படும் மொட்டுகள் வேற்றிட மொட்டுகள் (adventitious buds) என்றும் கூறப்படுகிறது. 1. நுனி மொட்டுகள்: இவை சரிவர வளராவிடில் இவைகளுக்கு அருகில் உள்ள கோணமொட்டுகள் வளர்ச்சியைத் தொடருகின்றன. 2. கோணமொட்டுகள்: இவை இலைக்கோணத்திலிருந்து தோன்றும். இவை தனியாகக் காணப்பட்டால் தனிமொட்டுகள் எனப்படும். சில தாவரங்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மொட்டுகள் இலைக்கோணத்தில் காணப்படும். இவை துணைமொட்டுகள் (accessary buds) எனப்படும். துணைமொட்டுகள் அருகருகே பக்கவாட்டில் அமைந்திருந்தால் பக்கமொட்டுகள் (collateral buds) என்றும், துணை மொட்டுகள் நேர் செங்குத்தான வரிசையில் ஒன்றுக்குக்கீழ் ஒன்றாகக் காணப்பட்டால் வரிசை மொட்டுகள் (serial buds) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. செயல்திறனுள்ள மொட்டுகள் (active buds) பருவநிலை மாறுதல்கள் அதிகம் இல்லா நாடுகளில் வளரும் தாவரங்களில் உள்ள கோணமொட்டுகள் எப்போதும் செயல்திறன் பெற்று இருக்கும். அதனால் இத்தகைய மொட்டுகளைப் பெற்றுள்ள தாவரங்களின் வளர்ச்சி தொடர்ச்சியாக நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும். சில தாவரங்களில் உள்ள கோண மொட்டுகள் தம் வளர் காலத்திற்கு முன்னதாகவே வளரத் தொடங்கிவிடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, பெர்பெரிச் செடியின் இலைகள் முட்களாக மாறிவிடுகின்றன. இதற்கு முன்பாகவே இந்த இலை முட்களில் உள்ள கோண மொட்டுகள் வளர்ந்து கொத்தான இலைகளை உண்டாக்குகின்றன. வளர்வடங்கிய மொட்டுகள் (dormant buds) சீதள மண்டலங்களிலும் பருவநிலை மாறுபாடுகள் அதிகமாக உள்ள இடங்களிலும் உள்ள தாவரங்களில் காணப்படும் கோணமொட்டுகள் தோன்றிய உடனே வளருவதில்லை. வசதி அற்ற குளிர்மாதங்களில் இந்த மொட்டுகள் வளராமல், வளர்வடங்கிய நிலையில் ஓய்வு எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன. இளவேனில் பருவம் வந்த உடனே வளர்வடங்கிய நிலையில் உள்ள மொட்டுகளின் வளர்வடங்கிய நிலை நீங்கப்பெற்றுத் துளிர்த்து மிளிர்கின்றன.

வேற்றிட மொட்டுகள். தண்டின் நுனி, அலைக் கோணம் ஆகிய பகுதிகளைத் தவிர, தாவரங்களின் மற்ற பகுதிகளில் தோன்றும் மொட்டுகள் வேற்றிட

மொட்டுகள் எனப்படும். இவ்விதமான மொட்டுகள் வேரிலிருந்து தோன்றினால் வேற்றிடவேர் மொட்டுகள் எனப்படும். தாவரங்களின் வேர்கள் பழுது பட்டாலோ, வேர்த்தொகுப்பு அழிந்து விட்டாலோ, பழுது வேர் மொட்டுகள் உண்டாகிப் புதிய தாவரங்களை விதையிலாப் பெருக்க முறையில் உண்டாக்குகின்றன. சில தாவரங்களில் தண்டுகளில் காணப்படும் மொட்டுகளைத் தவிர வேர்களிலும் மொட்டுகள் காணப்பட்டு, அவை புதிய தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை துணைவேர்மொட்டுகள் எனப்படும். ஒரு சில தாவரங்களில் தண்டு மொட்டுகள் தோன்றாமல் அல்லது தோன்றிய உடனே அழிந்து போகின்றன. இத்தகைய சூழ்நிலையில் வேர்களில் இருந்து மொட்டுகள் தோன்றித் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன. இவை தேவையான மொட்டுகள் (necessary buds) எனப்படும்.

வேற்றிட முதிர் தண்டு மொட்டுகள். தண்டு நுனியிலும் இலையின் கோணத்திலும் மொட்டுகள் தோன்றுவது இயல்பு. சில தாவரங்களில் காணப்படும் கோணமொட்டுகள் வளர்வடங்கிய நிலையில் உள்ளன. ஆனால், தண்டின் வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. தண்டு தொடர்ந்து வளரும்போது, இவ்வித மொட்டுகள் தண்டில் பதிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. தண்டின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டால் வளர்வடங்கிய நிலையில் உள்ள இந்த மொட்டுகள் செயல்திறம் பெற்று புதிய இலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவ்வித மொட்டுகள் புதிய மலர்களையோ மஞ்சரியையோ உண்டாக்கலாம். பலா மரத்தில் நடுப்பகுதியில் இருந்து தோன்றும் மஞ்சரி கனி உண்டாக்குவதை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

வேற்றிட இலை மொட்டுகள். சில தாவரங்களில் இலைகளில் இருந்து வேற்றிட மொட்டுகள் உண்டாகி விதையில்லாப் பெருக்கத்தின் மூலம் புதிய தாவரங்களை உண்டாக்குகின்றன. எ-டு: இரணக்கள்ளி. நரி வெங்காயச் செடியில் உள்ள இலைகளின் நுனியில் இருந்து வேற்றிட மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன. இலை நுனி தரையைத் தொட்ட உடனே இந்த மொட்டுகள் கிளைத்துப் புதிய செடிகளை உண்டாக்குகின்றன.

மொட்டுகளின் பாதுகாப்பு மொட்டு என்பது மெல்லிய, இளம், வளராத தண்டுப்பகுதி. எனவே, இதை குளிர், வெப்பம், பனி, கதிரியக்கம் முதலியவைகளில் இருந்து பாதுகாக்க வேண்டி உள்ளது. பல தாவரங்களிலும் பல விதமான முறைகளில் மொட்டுகள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. அரசு நெட்டிலிங்கம் போன்ற தாவரங்களில் உள்ள மொட்டுகள் பசுமையாக இராமல், சிவப்பு நிறத்துடன் தொங்கும் நிலையில் காணப்படும். பெடுலா போன்ற தாவரங்களில் மொட்டுகளும், செதில் இலைகளும் மாறிமாறி உண்டாவதால் மொட்டுகளை செதில் இலைகள் பாதுகாக்க வசதி ஏற்படுகிறது. ஆல், பலா, சண்பகம் போன்ற மரங்களில் உள்ள மொட்டுகளை அவற்றில் காணப்படும் இலையடிச்செதில்கள் (stipules) பாதுகாக்கின்றன. மொட்டுகளை இலைகள் பாதுகாத்துக் கொள்ளும் என்பதால் இலைக்கோணத்தில் மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன. பிளாடானஸ் தாவரத்தில் இலையடிப் பகுதி அகன்று மொட்டுகளைப் பாதுகாக்கிறது. இலந்தை மரத்தில் அடர்த்தியான பழுப்பு நிறத் தூவிகள் மொட்டுகளைப் பாதுகாக்கின்றன. லபோர்டியா (Laportea) தாவரத்தில் கொட்டும் தூவிகள் (stinging hairs) உள்ளன. மொட்டினைத் தொட முயலும் விலங்குகளின் மேல் இந்தக் கொட்டும் தூவிகள் நச்சு நீர்மத்தைப் பாய்ச்சுகின்றன. அதற்கு அஞ்சி விலங்குகள் இந்தத் தாவரத்தை அணுகுவதில்லை. இதனால் இதன் மொட்டுகள் மேயும் விலங்குகளினின்றும் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. சூரியகாந்திச் செடியின் மொட்டுகள் கோந்து போன்ற விரும்பத்தகாத நாற்றம் உடைய கோந்தினால் மூடப்பட்டிருப்பதனால் மேயும் விலங்குகள் இந்தச் செடிகளை அணுகாமல் அவற்றின் மொட்டுகளும் சேதமடையாமல் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

தளிர் இலை அமைவு (Vernation). மொட்டில் பல இலைகள் பலவாறாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இதற்குத் தளிர் இலை அமைவு என்று பெயர்.

தளிர் இலைகள் ஒன்றை ஒன்று தழுவிக் கொள்ளாமல், தொட்டுக் கொண்டிருப்பதற்குத் தொடு அமைவு (valvate) என்று பெயர். தளிர் இலைகள் ஒன்றை ஒன்று ஒழுங்கு அமைவின்றித் தழுவிக் கொண்டிருந்தால் அடுக்கு அமைவு (imbricate) எனப்படும். தளிர் இலையின் ஒரு விளிம்பு அதற்கு அடுத்த தளிரின் மேலாகவும், அதன் மற்ற விளிம்பு அதற்கு அடுத்த தளிருக்கு உள்ளாகவும் மடிந்திருந்தால் திருகு அமைவு எனப்படும். தளிர் இலைகளின் விளிம்புகள் ஒன்றை ஒன்று தழுவிக் கொள்ளாது, உள்நோக்கி மடிக்கப்பட்டிருந்தால் உள்மடிப்பு எனப்படும். தளிர் இலை மைய நரம்பிற்கு இருபுறமும் மடிக்கப்பட்டு, மடிக்கப்பட்ட பகுதிகள் முற்றிலும் தழுவி இருந்தால் சம தழுவுதல் (equitant) என்றும், முற்றிலும் தழுவாமல் பகுதி மட்டும் தழுவி இருந்தால் பகுதி தழுவுதல் என்றும் சொல்லப்படும்.

தளிர் இலை மடிப்பு (ptyxis). தாவரங்களில் உள்ள இளம் தளிர் இலைகள் மடிக்கப்பட்டிருக்கும் விதத்திற்குத் தளிர் இலை மடிப்பு என்று சொல்லப்படும்.

குரோடன் செடியில் உள்ள தளிர் இலையின் மேல்பகுதி கீழ்ப்பகுதியை நோக்கி மடிந்திருப்பதற்கு நுனிமடிப்பு என்று கூறப்படும். கொய்யா, மந்தாரை போன்ற தாவரங்களில் மொட்டில் தளிர் இலை மைய நரம்பிற்கு இருபுறமும் மடிக்கப்பட்டிருப்பது, உள்மடிப்பு (conduplicate) எனப்படும். பனை ஓலையின் மொட்டில் தளிர் இலை பல சிறப்பு நரம்புகளின் வழியாகப் பலமுறை மடிக்கப்பட்டு இருப்பதற்கு விசிறி மடிப்பு (pricate) என்று வழங்கப்படும். தளிர் வாழை இலையில் மையநரம்பிற்கு ஒரு புறம் உள்ள பகுதி உள்நோக்கிச் சுருண்டு, மைய நரம்பிற்கு அடுத்த பகுதி சுருண்ட முதல் பகுதியைச் சுற்றிலும் சுருண்டிருக்கும். தாமரை, அல்லி போன்றவற்றில் மைய நரம்பிற்கு இருபுறங்களிலும் உள்ள தளிர் இலையின் இலைப்பரப்பு, இரண்டு விளிம்புகளிலும் இருந்து மைய நரம்பை நோக்கிச் சுருண்டு இருப்பது, உள் சுருளி (involute) எனப்படும். முட்டைக்கோசில் உள்ள தளிர் இலைகள் ஒழுங்கு இன்றிப் பல திசைகளிலும் மடிக்கப்பட்டிருக்கும்.

மொட்டுகளின் மாற்று உருக்கள் (modifications of buds) இலைக்கோணங்களில் உள்ள மொட்டுகள் கிளைகள், பற்றுக்கம்பி, முள் போன்ற பல உறுப்புகளாக வளரும். அவ்வித உறுப்புகள் யாவும் மொட்டுகள் அல்லது தண்டுகளின் மாற்று உருக்கள் ஆகும். ஆனால் சில தாவரங்களில் உள்ள மொட்டுகள் மட்டும் மேற்கூறிய தாவர உறுப்புக்களாக மாற்றம் பெறாமல், குமிழம் போன்ற உருவம் பெற்று விதையிலாப் பெருக்கத்திற்கு வழி வகுக்கின்றன. இவை சிறு குமிழங்கள் (bubbles) எனப்படும். டயாஸ்கோரியா பல்ஃபிபெரா (Dioscorea bulbifera) என்ற தாவரத்தில் பெரிய உருண்டையான சிறுகுமிழங்கள் வறட்சியின்போது உண்டாகி சாதகமான சூழலில் அவை முளைத்துப் புதிய தாவரங்களை உண்டாக்குகின்றன. கற்றாளையில் மஞ்சரித்தண்டின் நுனியில் உள்ள பூமொட்டுகள் சிறு குமிழங்களாக மாறி, மஞ்சரியில் இருக்கும்போதே முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன. இது உதிரா முளைத்தல் (vivipary) எனப்படும். இவை விதையிலாப் பெருக்கத்தின் முலம் புதிய தாவரங்களை உண்டாக்குகின்றன. அன்னாசிப் பழத்தின் மேலும் கீழும் வேற்றிடச் சிறுகுமிழங்கள் தோன்றிப் புதிய தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

கே.ஆர்.பாலச்சந்திரகணேசன்

மொத்த மடிவு

கடலில் வாழும் உயிரினங்கள் பல்வேறு காரணங்களினால் மடிந்து இழப்புக்குள்ளாகின்றன. வளரும் பருவத்திலும் ஓரளவு வளர்ந்த பின்னும் பகை உயிரினங்களுக்கு உணவாகியும், மீனவர்களால் பிடிக்கப்பட்டும் கடலுயிரினங்கள் மடிவது சாதாரணமாகத் தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கிறது. மேலும் நோயாலும் முதுமையாலும் கடல் உயிரினங்கள் இறந்துவிடுகின்றன. இத்தகைய காரணங்களால் ஏற்படும் இழப்பை மடிவு அல்லது மீன்பிடிப்பு அல்லது அறுவடை எனலாம். இவற்றுக்கு மாறாக, குறிப்பிட்ட ஒரு பகுதியின் உயிரினங்களுள் ஏதேனும் ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்தவை அல்லது பல இனங்களைச் சேர்ந்தவை ஒன்று அல்லது பல காரணங்களால், திடீரென ஒட்டு மொத்தமாக உயிரிழக்குமானால் அது மொத்த மடிவு அல்லது ஒட்டுமொத்த மடிவு (mass mortality) எனப்படும்.

எவ்வித எதிர்பார்ப்புமின்றி, இயற்கையில் ஏற்படும் உயிரினங்களின் ஒட்டுமொத்த திடீர் இழப்பு, அவ்வப்போது எங்கேனும் ஓரிடத்தில் நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கிறது. குறிப்பாகக் கடலில் வாழும் மீனினங்கள் சில வேளைகளில் மொத்தமாக மடிகின்றன. இதற்கான காரணங்களும், இதன் விளைவுகளும் மக்களுக்குப் புரியாத புதிராகத் தெரியாத அறிவியலாக, முன்னர் இருந்து வந்தன. இப்போது, ஆராய்ச்சிகளின் பயனால் மொத்த மடிவுக்கான காரணங்கள், மடிவு ஏற்படும் முறை, மடிவினால் உண்டாகும் சூழ்நிலைச் சிதைவு, மக்களுக்கு ஏற்படக்கூடிய கேடுகள், மொத்த மடிவை ஓரளவாவது குறைப்பதற்கான அணுகுமுறைகள் ஆகியன கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

ஒட்டுமொத்த மடிவுக்கான காரணங்கள். செங்குத்து நீரோட்டத்தினால் கடலடிமட்ட நீர் மேலெழும்புதல் (upwelling) வெப்பநிலையிலும், உப்பு அளவிலும் ஏற்படும் திடீர் மாற்றம் பெருமளவிலான ஆக்சிஜன் குறைவு, கடலடி எரிமலைத் கொந்தளிப்பு, கடல் கொந்தளிப்பு, மாசுபடுத்தலினால் தீவிரமான கலப்பு ஆகியவை மொத்த மடிவுக்குப் பொதுவான காரணங்களாகும். செம்பாசிப் பெருக்கமும் (Red tide) குறிப்பிடத்தக்க காரணமாகும்.

தாவர நுண்ணுயிரி மிதவைகளின் ஒரு பகுதியான இருக்கை மிதவை உயிரினங்கள் (Dinoflagellates) கடலில் ஊட்டச்சத்துகளும், நுண்ணூட்டச் சத்துகளும், வைட்டமின் B_{12} ஹியூமிக் (Humic) அமிலங்களும், ஒத்த வெப்பநிலையும், உரிய சூரிய ஒளியும் உள்ளபோது, பெருமளவு உற்பத்தியாகி, நீலக்கடல் நீரையும் செந்நிறமாக்கிவிடும் பல்கிப் பெருகுகின்றன. இத்தகைய நு[illegible] மிதவைகளில், ஏறத்தாழ 1500 வகைகள் உலகக் கடல்களில் உள்ளன. இவற்றுள், 20 வகைகள் நச்சுத்தன்மை கொண்டவை.

இவை விரைந்து பெருகுவதாலும் வெளியேற்றும் நச்சுப் பொருள்களாலும் மீன்கள் மொத்தமாக மடிகின்றன.

மொத்த மடிவை ஏற்படுத்தும் முதன்மை உயிரினங்கள். செம்பாசிப் பெருக்கத்துக்கும், மீன்களின் ஒட்டுமொத்த மடிவுக்கும் காரணமாகும் உயிரினங்களுள் ஜிம்னோடினியம் ப்ரீவ், ஜி.பாலிகிரம்மா, கோனியோலக்ஸ் கேட்டனெல்லா, கோ.டமாரென்சிஸ், கோ.பாலியெட்ரா, ஆர்னெல்லியா மரைனா, பெரிடினியம், பெரிடினியம் பகாமென்சி, கேம்பியர்டிஸ்கஸ் டாக்சிக்கஸ், நாக்டிலூக்கா மிலியேரிஸ், புரோரோ சென்ட்ரம் மைக்கன்ஸ் ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவையாகும்.

மொத்த மடிவு ஏற்படும் கடல்கள். பொதுவாக, வளமான கடல்கள், செம்பாசிப் பெருக்கத்துக்கும் அதன் முடிவான மொத்த மடிவுக்கும் தப்புவதில்லை. ஆப்பிரிக்கா, தென் கலிஃபோர்னியா, டெக்சாஸ், ஃப்யூகெட் சௌன்ட், பெரு, ஜப்பான், ஸ்பெயின், ஆஸ்திரேலியா, இந்தியா ஆகிய நாடுகளின் கடல்களில் பாசிப்பெருக்கம் ஏற்பட்டுப் பல்வேறு இன மீன்கள் மொத்த மடிவுக்குள்ளாகி இருக்கின்றன.

செம்பாசிப் பெருக்கம் மற்றும் மொத்த மடிவினால் உலகிலேயே பெரிதும் பாதிப்புக்குள்ளானது ஃபுளோரிடா கடல் ஆகும்.அங்கு 1844-1964 இல் மீன்களின் மொத்த மடிவு ஏற்பட்டுள்ளது. பருவ மழையைத் தொடர்ந்து ஊட்டச் சத்துகள் அளவுக்குமேல் கடல்நீரில் சேர்வதால், இந்நிகழ்ச்சி நிகழ்வது அங்கு வழக்கமாக உள்ளது.

இருகசை நுண்ணுயிரி மிதவைகளின் மொத்த மடிவு. இருகசை நுண்ணுயிர் மிதவைகள் பல்கிப் பெருகும்போது, அவை காணப்படும் அண்மைக் கடல்பகுதி, இளம் பச்சையாக, அடர் பச்சையாக இருண்ட பழுப்பாக அல்லது சிவப்பாக மாறும். கடல்நீர் பெறும் நிறத்தின் தன்மை அல்லது திறன், பெருகியுள்ள இருகசை மிதவைத் தாவரங்களின் அடர்த்தி, அவற்றின் உடற்கூறுகளின் தன்மை, சூரிய ஒளி ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அமைகிறது. இருகசை நுண்ணுயிரி மிதவைகள் அளவு மீறிப் பெருகியபின், அவற்றின் தேவைகள் தொடர்ந்து நிறைவுறாமையால், அவையும் மொத்தமாக மடிகின்றன. உவர்நீர்ப் பரப்புகளில், பருவகால மழையினால் வெள்ளம் பெருக்கெடுத்து ஓடும் போதும், உவர்நீர் நுண்ணுயிர் மிதவைகள் மொத்தமாக மடிகின்றன.

செம்பாசிப் பெருக்கத்தின் விளைவுகள். செம்பாசிப் பெருக்கத்தின் விளைவுகள் தொடர்புபடுத்தி முழுமையாக அறியத்தக்கவை. பாசிப் பெருக்கம் ஏற்பட்ட கடல்நீர், சூரிய ஒளி புகமுடியாவண்ணம் தெளிவின்றிக் காணப்படும். ஒளிச்சேர்க்கை தடைப்பட்டு ஆக்சிஜன் வெளிப்பாடு குறைவுபடும். இதன் விளைவால், கடல் மற்றும் உப்பாற்று உயிரினங்கள் மொத்தமாக இறந்து குவியும்.

செம்பாசிப் பெருக்கத்தின் தீவிரத்தினால் வெளிப்படும் நச்சுப் பொருள்களால், பல்வேறு உயிரினங்கள் மடிகின்றன. பாசிப்பெருக்கம் ஏற்பட்ட சில நாள்களில், பாசிகளும் மடிந்து சிதைக்கப்படுவதால், கடல்நீரின் ஆக்சிஜன் பெரிதும் குறைகிறது. ஆக, செம்பாசிப் பெருக்காலான மொத்த மடிவுக்கு நச்சுப் பொருள்களும், ஆக்சிஜன் குறைவும் இருபெரும் காரணிகளாகின்றன. இவற்றுள் ஆக்சிஜன் குறைவு மீன்களைப் பெருமளவிற்கு அழித்துவிடுகிறது.

செம்பாசிப் பெருக்கம்-மொத்த மடிவுக்குள்ளாகும் உயிரினங்கள். மொத்த மடிவின்போது துடுப்புடைய மீன்கள் மட்டுமே இறக்கின்றன என்று கருத முடியாது. மொத்த மடிவு நிகழும்போது, அலசிகளும் ஆளிகளும் கடற்காய்களும் மட்டிகளும், நண்டுகளும், இறால்களும், கடற்பன்றிகளும், கடலாமைகளும் இறப்புக்குள்ளாகின்றன. இவற்றோடு பல உயிரினங்களின் வளர்பருவங்களும் கடலோரத்தின் அலைப்பரவும் பகுதிகளில் உள்ள புழுபூச்சிகளும் கூட மடிந்து விடுகின்றன. பொதுவாக, கடலின் அடிமட்டம் தொடங்கி, மேல்மட்டம் வரையுள்ள உயிரினங்கள் அனைத்தும் இறப்புக்குள்ளாகின்றன. ஆயினும், சூறை, கானாங்கெளுத்தி போன்ற மேல்கடல் மீன்கள் (pelagic fishes) மிகுதியும் இறப்புக்குள்ளாவதில்லை. இறந்துபடும் மீன்களுள் டையோடான் விலாங்கு, மடவை, சாளை போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவையாகும்.

வெள்ளப்பெருக்கால் உயிரினங்களின் மொத்த மடிவு. வெள்ளப்பெருக்கு, ஒருசில வாரங்கள் உப்பாறுகளில் நீடிக்குமானால், உப்புத் தன்மையற்ற நீருக்குப் பழக்கமில்லாத உவர்நீர் உயிரினங்கள் அனைத்தும் மொத்தமாக மடியக்கூடும். ஒருவேளை, துடுப்புடைய மீன்கள் ஓரளவு தப்பிக்க முடியும். ஆனால் பெரும் படுகைகளில் (Beds) ஒட்டிவாழும் உயிரினங்களான ஆளி, கடற்காய் போன்றவையும், உவர்நீர்ப்பரப்புகளின் அடிமட்டத்தில் பரவியிருக்கும் உயிரினங்களும் தப்பிக்க வழியின்றி மொத்தமாக இறந்துபடுகின்றன. இவற்றின் மடிவு நீரடியிலேயே நடந்து முடிந்துவிடுவதாலும் மாண்டவை மிதந்து, நீரின் மேல்மட்டத்திற்கு வர வாய்ப்பில்லாமையாலும், பலர் இதனைத் தெரிந்துகொள்ள வழியில்லை.

உயர் வெப்பத்தாலும், உப்புத் தன்மையாலும் மொத்தம் மடிவு. சில உப்பாறுகளின் முகவாய், ஆற்றில் நன்னீர் வரத்து நின்றுவிடும் கோடை காலங்களில் மண் அடைபட்டுவிடுகிறது. ஆற்றின் உவர்நீர் நீராவியாதலால், உப்பாற்றுநீர் மேலும் உப்பாகிறது. இவ்வாறு, உப்புத்திறன் அளவு மீறி உயர்வதால், உயிரினங்கள் தம் தாங்கு ஆற்றலை இழந்து, மொத்தமாக மடிந்துவிடுகின்றன. ஓரளவேனும் நீரோட்டமற்ற ஆழமற்ற நீர்ப்பரப்புகளில் கோடை வெயிலின்போது உயரும் வெப்பத்தன்மையால் உயிரினங்கள் மொத்தமாக மடிகின்றன. இவ்வகை இழப்பு இயற்கையான நீர்ப்பரப்புகளில் ஏற்படுவதைவிட மீன்வளர்ப்புக் குளங்களில் மிக அதிகமாகும்.

புயல் காற்று- கடலடிமட்டக் கலக்கத்தால் மொத்த மடிவு. பருவ மழைக் காலங்களில் வீசும் கடுமையான காற்றழுத்தப் புயற்காற்றும், ஒட்டுமொத்த மடிவுக்கு முதன்மைக் காரணமாகும். இப்புயல் காற்றால், அண்மைக் கடலடிப் பகுதி கலக்கப்பட்டு அங்குள்ள உயிரினங்கள் மணலாலும், சேற்றாலும் முழுமையாக மூடப்பட்டுச் சாகடிக்கப்படுகின்றன. மேலும் உயிரினங் கள் கடுங்காற்றினால், கடலோரம் தூக்கியெறியப்பட்டு அலைகளால் ஒதுக்கப்படுவதுமுண்டு. நீரடியில் சிறிய குழல்களில் (tubes) வாழும் புழுக்களும், கணுக்காலி யினங்களும் தடம் தெரியாமல் இடம் பெயர்ந்து புயல் நேரங்களில் வீசியெறியப்படுவதால், அவையும் மொத்தமாகச் செத்து மடிகின்றன. இத்தகைய நிகழ்ச்சி முன்பு கருங்கடலில் நடந்துள்ளது. 1972 ஆம் ஆண்டு நவம்பர், டிசம்பர் மாதங்களில் சிதம்பரத்திற்கு அருகேயுள்ள பறங்கிப்பேட்டை கடலோரத்தில் லி ங்குலா அனாட்டி என்னும் கடலுயிரினம், 2 கி.மீ. நீளத்திற்கு மொத்தமாக மடிவுக்குள்ளாகி பரவிக் கிடந்தது.

கோழிக்கோடுக்கு அருகேயுள்ள புடியப்பா என்னும் கடலோரப்பகுதியும், 1984ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டு மாதம் 7-9 தேதிகளில் கடற்கொந்தளிப்புக்குள்ளானது. இதனால், அமைதியான இம்மறைவுப் பகுதி கலக்கப்பட்டு, எழுச்சிமிகு அலைகளால் சேற்றோடு மீன்கள் புடியப்பா கடற்கரையில் 3-4 ஏக்கர் பரப்பளவில் ஒதுக்கப்பட்டன. மாண்ட மீன்களுள் 90% டேக்கிரஸ் மேக்குலேட்டஸ் என்னும் கெழுத்தி மீன்களாகும். அவற்றின் செவுள்களும், வயிற்றுப் பகுதிகளும் சேற்றால் நிறைந்திருந்தனவென்று ஆராய்ச்சிக்குறிப்பு கூறுகிறது. இதனின்று காற்றின் வேகமும், நீரடி மட்டக் கலக்கமும், அலையின் எழுச்சியும் கூட்டாக மீன்களின் மொத்த மடிவை முடிவு செய்யும்.

மாசுபடுத்தலினால் மொத்த மடிவு. தொழிற்சாலைக் கழிவுப் பொருள்களில் அதிகரிப்பினாலும், அவை தூய்மை செய்யப்படாமல் வெளியேற்றப்படுவதனாலும் மொத்த மடிவு ஏற்படுகிறது. இதற்கேற்ற எடுத்துக்காட்டு, கோழிக்கோடு அருகே சாளியாறு ஆற்றோரம் ஏற்பட்ட மொத்த மீன் மடிவாகும். அங்குள்ள குவாலியர் ரேயான் தொழிற்சாலையின் அமிலம் மிகுந்த கழிவு, அப்படியே ஆற்றில் கலந்துவிட்டதால், ஆற்று நீரின் காரஅமிலத் தன்மை 4.5 ஆகக் குறைந்து, மடவை மீனினங்கள் மொத்தமாக மடிந்தன. கரையோர அடிமட்டச் சேற்றிலுள்ள பலகாலிப் புழுக்களும் மொத்தமாக இடம் பெயர்ந்து இறப்புக்குள்ளாகியது. இவ்வாறு நகர்ப்புறக் கழிவுகள், பூச்சிக் கொல்லி மருந்துகள், எண்ணெய் போன்ற சூழ்நிலைக் கேடுபடுத்திகள் யாவும் மொத்த மடிவுக்குக் காரணமாகின்றன.

1968ஆம் ஆண்டு ரிலே ஆற்றில் ஏற்பட்ட விபத்தினால் எண்டோசல்ஃபான் என்னும் பூச்சி கொல்லி மருந்து சிந்தி, நீரில் கலந்ததால், கோடிக்கணக்கில் மீன்கள் மொத்த மடிவுக்குள்ளாயின. இந்தியாவின் 1973இல் எண்ணெய்க் கப்பல் விபத்துக்குள்ளானதால் ஏற்பட்ட எண்ணெய்ப் படிவினால் அலசிகள் மொத்தமாக மடிந்தன. பாசிகள் மற்றும் நுண்ணுயிரி மிதவைகளின் மடிவுகளும் தொடர்ந்தது. கார்ன்வால் கடலோரம், டாரி கானயான் என்னும் எண்ணெய்க் கப்பல் விபத்துக்குள்ளாகி, ஏறத்தாழ 60,000 டன் எண்ணெய் கடலை மாசுபடுத்தியதால், கடற்பாசிகளும், மீன்களும் ஆளிகளும் மொத்தமாகப் பாதிக்கப்பட்டுப் பேரழிவுக்குள்ளாயின. இவை மட்டுமல்லாமல் பல இணங்களைச் சேர்ந்த ஏறத்தாழ 1 லட்சம் பறவைகளும் ஒட்டுமொத்தமாக மடிந்துள்ளன. சூழ்நிலைச் சிதைவு தொடர்புடைய அனைத்து வகை உயிரினங்களையும் மாய்த்துவிடுகிறது.

இனப்பெருக்க முறையால் மொதத மடிவு. சில கடற்பகுதிகளில், குறிப்பிட்ட சில மீன்களின் வினோதமான இனப்பெருக்க முறையும், மொத்த மடிவுக்கு வழி வகுத்துவிடுகிறது. குளிர் நீருள்ள அட்லாண்டிக் மற்றும் பசுபிக் பெருங்கடற்ப் பகுதிகளில் காணப்படும் மலோட்டஸ் வில்லாசஸ் என்னும் மீன்கள், இனப்பெருக்கம் செய்வதற்காகக் கடற்கரைப்பகுதியில் 0.5-2.5 செ.மீ. விட்டமுள்ள கூழாங்கற்கள் நிறைந்த பகுதிக்கு ஜுன், ஜுலை மாதங்களில் பெருமளவுக்கு வருகின்றன. அப்போது, கடலோர அலை மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்யக் கரைக்குத் தள்ளப்படுகின்றன. அங்கு இரண்டு ஆண் மீன்களுக்கு இடையில் ஒரு பெண் மீன் என்னும் முறையில் மீன்களின் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. இனப்பெருக்கம் முடிந்ததும், மீண்டும் வரும் அலையால் ஓரளவு

பெண் மீன்கள் கடலுக்குத் திரும்பிவிடுகின்றன. ஆனால் இனப்பெருக்கத்தின் போது, ஆண் மீன்கள் பெருமளவு வலுவிழந்து காணப்படுவதால் அவை கடலோரப் பரப்பளவில் பெருமளவில் மடிகின்றன.

மொத்த மடிவில் கேடு. 1947ஆம் ஆண்டில் ஃபிளோரிடாவில் ஏற்பட்ட மொத்த மடிவால் 6 மில்லியன் கி.கிராமுக்கும் மேலான மீன்கள் மாண்டிருக்கின்றன. ஜப்பானில் 1978 ஆம் ஆண்டு மட்டும் 10 மில்லியன் டாலர் மதிப்பிற்கும் மேலான மீன்கள் இழப்புக்குள்ளாயின. இத்தகைய மடிவால், கடற்கரை ஓரம், பல கி.மீ. தொலைவு மீன்களின் பிணக்குவியலாய் மாறும். கெடுமணம் மிகுந்து காணப்படும். வழக்கமாகப் பொழுதுபோக்காகக் கடற்கரைக்கு வந்து செல்வோரின் திசை மாறும். மொத்த மடிவின் சோகக்கறை மறையும்வரை, சுற்றுலாப் பயணிகளும் கடற்கரைக்கு வராமல் திரும்ப நேரும்.இதனால் பலருக்கு வருமானம் குறையும்.

மீன்களின் இனப்பெருக்கக் காலத்தில் இனப்பெருக்கப் பகுதிகளில் மொத்த மடிவு ஏற்பட்டுவிட்டால், மீன்வளம் முழுமையாகப் பெரும் பாதிப்புக்குள்ளாகும். மொத்த மடிவின் பாதிப்பிற்கேற்ப சில ஆண்டுகள் மீன்பிடிப்பும், மீன் கிடைப்பும் குறைந்து போகும். இதனால் நேரடியாகு மீனவர்களும் மறைமுகமாக மற்றவர்களும் பாதிப்புக்குள்ளாவர்கள்.

மொத்த மடிவின்போது மீன்களுள் ஒரு பகுதி மடிந்து போகலாம். மறுபகுதி மயக்கத்துக்குள்ளாகலாம்; வேறொரு பகுதி பாதிப்புக்குள்ளான பகுதியை விட்டுத் தப்பித்துக்கொள்ளலாம். பாதிக்கப்பட்டு மாண்ட மீன்களை உண்ணலாகாது. அவற்றை வேகவைப்பதால் அவற்றிலுள்ள நச்சு நீங்கிவிடும் என்று நினைக்கின்றனர். பாதிக்கப்பட்டு, மாண்டு கொண்டிருக்கின்ற மீன்களைச் சேகரித்து அவற்றை உண்பதும் பாதுகாப்பானதன்று.

நீண்டநேரம் செம்பாசிப் பெருக்கத்திற்கு உள்ளாகி, எளிதில் நச்சை அதிகம் பெற்றிடும் உயிரினங்கள் பெரும் பாதிப்பை ஏற்படுத்தக்கூடும். அதற்கேற்ற எடுத்துக்காட்டு, ஆளி, கடற்காய் போன்ற இருவோட்டு மெல்லுடலிகள் ஆகும். பாதிப்புக்குள்ளான ஆளிகளை உண்டோர் பலர். ஸ்பெயின் நாட்டின் மாண்டு போயினர் என்பது ஜான் டார்பி (John Torpey) இராபர்ட் இங்கிள் ஆகிய அறிவியலார் கூறுகின்றனர்.

வி.சுந்தரராஜ்

துணைநூல். Mellanty, K. *The Biology of Pollution, second Edition*, Edward Arnold publishers, London, 1984.

மொரசாங்கொடி

இதனைக் கொட்டையாச்சி என்றும் கூறுவதுண்டு இதன் தாவரவியல் பெயர் டிப்ளோகிளிசியா கிளாஸ்செஸ்ஸ் (Diploclisia glaucescens) என்பதாகும். இதற்குக் காக்குலஸ் மெக்ரோகார்பஸ் (Cocculus macrocarpus), கா.கிளாசெஸ்சென்ஸ் (C.Claucescens) என்னும் இணை பெயர்களும் உண்டு. மெனிஸ்பெர்மேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இது இந்தியாவில் காசிமலை, மேற்கு இந்திய மலைகளில் 900-1000 மீ. உயரம் உள்ள பகுதிகளில் காணப்படும். இதன் இலைகள் மார்ச் மாதத்தில் உதிர்கின்றன. புதிய இலைகள் ஏப்ரல் முதல் தோன்றுகின்றன. பூக்களை ஏப்ரல்-மேயிலும் கனிகளை ஏப்ரல் முதற்கொண்டும் காணலாம்.

வளரியல்பு. இது 20 மீ. வளரும் பெருங்கொடி. சில சமயங்களில் 30 மீ. வரை வளரும். இலைகள் வட்டம் அல்லது அகன்ற முட்டை வடிவிலிருக்கும். முழுமையான இலைகள், காம்பருகு பகுதி மழுங்கியிருக்கும். இலைக்காம்பின் நீளம் 8 செ.மீ. மலர்கள். ஒரு பாலானவை. ஆண் மஞ்சரி நீளமாகத் தொங்கும் கூட்டுப்பூத்திரள் (panicle) வகையைச் சார்ந்தது. இது 30 செ.மீ. நீளமானது. ஆண் மலர்கள் இலை முதிர்ந்த கட்டையின் மீது உண்டாகியிருக்கும். புல்லி இதழ்கள் தனித்தவை. வெளிப்புறத்தில் நீள்முட்டை அல்லது முட்டை வடிவில் இருக்கும். தனித்த அல்லி இதழ்கள் ஆறும் மஞ்சள் நிறமானவை; நீள்முட்டை வடிவானவை. மகரந்தத்தாள்கள் ஆறும் பிரிந்தவை. இவை அல்லி இதழ்களால் மூடப்பட்டிருக்கும். சூல்பைகள் 3-6 சூலிலைகளால் ஆனது. பெண்மலரில் 6 மலட்டு மகரந்தத்தாள்கள் காணப்படும். சூலகத்தண்டு உருளை போன்றிருக்கும். உள்ளோட்டுச் சதைக்கனி (drupe) தலைகீழ் முட்டை வடிவில் இருக்கும்.

பயன். இலைகளை உலர்த்திப் பொடித்துப் பாலுடன் தர வெட்டை நோய், பெருங்கிரந்தி (syphilis) பித்த மயக்கம் தீரும்.

கோ.அர்ச்சுனன்

மொரேரா தேற்றம்

மொரேரா தேற்றம் (Moreras' theorem) கலப்பெண் பகுப்பியலின் குறிப்பிடத்தக்க தேற்றமாகும். அகஸ்டின் காசி, பெர்னார்டு ரீமான் ஆகியோர் 19ஆம் நூற்றாண்டில் நிறுவிய கலப்பெண் சார்புக் கொள்கையில் பகுப்பியல் சார்பு முக்கியமானதாகும்

வரையறுக்கப்பட்ட எல்லா புள்ளிகளிடத்தும் வகையிடத்தக்க கலப்பெண் சார்பு பகுப்பியல் சார்பு எனப்படும். இச்சார்பு பற்றி காசியின் தேற்றத்தின் ஒரு வடிவம் பின்வருமாறு: $\wedge$ என்ற திறந்த வட்டக்கணத்தில் γ மூடிய வரையாகவும், $f(Z)$ பகுப்பியல் சார்பாகவும் இருந்தால்,

$$\int_{\gamma} f(Z)dZ = 0$$

உண்மையாகும். இத்தேற்றத்திலிருந்து பகுப்பியல் சார்பின் அண்மையகப் பண்புகளை அறியலாம். முக்கியமாக, Ω பரப்பிடத்தில் ஒரு பகுப்பியல் சார்புக்கு அனைத்து வரிசை வகைக்கெழுக்களும் உண்டு; மேலும் அவை பகுப்பியல் சார்புகளாகும் என்பது நோக்கத்தக்கது. இதிலிருந்து மொரேராவின் தேற்றத்தைப் பெறலாம். Ω பரப்பிடத்தில் ஒரு பகுப்பியல் சார்புக்கு அனைத்து வரிசை வகைக்கெழுக்களும் உண்டு, மேலும் அவை பகுப்பியல் சார்புகளாகும் என்பது நோக்கத்தக்கது. இதிலிருந்து மொரேராவின் தேற்றத்தைப் பெறலாம். பரப்பிடத்தில் $f(Z)$ தொடர்சியான சார்பு மேலும் அதில் ஒவ்வொரு மூடிய வரை γ க்கும்

$$\int_{\gamma} f(Z)dZ = 0$$

உண்மையானால் $f(Z)$ சார்பு Ωஇல் பகுப்பியல் சார்பாகும். தொடர்ச்சி தொகைபெறு தன்மைகளிலிருந்து ஒரு சார்பின் பகுப்பியல் தன்மையை சோதித்தறிய மொரேரா தேற்றம் பயன்படுகிறது.

பொ.ஞானசுந்தரம்

மொலுக்கா தீவுகள்

இம்மொலுக்கா தீவுகள் நறுமணத் தீவுகள் என்றும் குறிக்கப்படுவதுண்டு. ஒரு காலத்தில் இத்தீவுகள், அத்தீவுகளிலிருந்து கிடைக்கப்பெறும் நறுமணப் பொருள்களுக்காகப் புகழ் பெற்றிருந்தன.

இத்தீவுகள் மலாய் ஈஜியக்கடலின் (Malay Archipe Lago) கிழக்குப் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. மேலும் இத்தீவுகள் செலிபசின் மேற்குப் பகுதிக்கும், நியு கினியாவின் கிழக்குப் பகுதிக்கும் இடையே அமைந்துள்ளன. மொலுக்கா தீவுகளின் மொத்தப் பரப்பளவு 32,000 சதுர மைல்களாகும்.

மொலுக்கா தீவுகளை, வட மொலுக்காத் தீவுகள் என்றும், தென் மொலுக்கா தீவுகள் என்றும் பிரிப்பர். ஹலஹெரா, மொரொடெய், டெர்னேட் போன்ற தீவுகளை உள்ளடக்கியவை வட மொலுக்கா தீவுகள் எனப்படும்.

சீரம், புரு, அம்பான் அல்லது அம்பானியா, அரு தீவுகள், தானிம்பர் தீவுகளை உள்ளடக்கியவை தென் மொலுக்கா தீவுகள் எனப்படும்.

பல தீவுகள் எரிமலைகளைக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. மேலும், பல்வேறுவிதமான பெரிய பறவைகளையும், பூச்சி இனங்களையும் இத்தீவுகள் கொண்டுள்ளன.

கொப்பரைத் தேங்காய், சந்தனமரம், இலவங்கம், சாதிக்காய் போன்றவை இம்மொலுக்கா தீவுகளின் இன்றியமையா ஏற்றுமதிகளாகும்.

மெகல்லன் தம் கடற்பயணத்தில் இம்மொலுக்கா தீவுகளுக்குச் செல்வதை ஒரு குறிக்கோளாகக் கொண்டிருந்தார் எனலாம். அதன்படி இவர் கி.பி.1521ஆம் ஆண்டு இத்தீவுகளை வந்தடைந்தார். இம்மொலுக்கா தீவுகளை, ஸ்பானியர்கள், போர்ச்சுக்கீசியர்கள், பிரிட்டிஷ்காரர்கள், டச்சுக்காரர்கள் ஆகியோர் தம் ஆதிக்கத்தில் வைத்திருந்தனர். பின்னர் இரண்டாம் உலகப்போரின்போது ஜப்பான் இத்தீவுகளைப் பிடித்துக் கொண்டது.

கிபி.1950இல் மொலுக்கா தீவுகள், புதிய குடியரசான இந்தோனேசியாவின் ஒரு பகுதியாக மாறின.

செ.மரியசூசைநாதன்

மோட்டார் சைக்கிள்

இது சக்கரங்களின் உதவியால் ஓடக்கூடிய இரண்டு சக்கர தானுந்தி (self propellor) ஊர்தியாகும். மோட்டார் சைக்கிள் தரைவழிப் போக்குவரத்துக்குப் பயன்படுகிறது. இதில் ஓட்டுநர் உட்பட இரண்டு பேர் வசதியாகப் பயணம் செய்யலாம். அதே போன்று மூன்று சக்கரங்களைக் கொண்டு இயங்கும் மோட்டார் சைக்கிள்களும் உள்ளன. இவற்றில் பின்புறம் இரண்டு சக்கரங்களும், முன்புறம் ஒரு சக்கரமும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனால், ஊர்தியைக் கையாள்வதற்கும், அதில் பயணம் செய்வதற்கும் எளிதாக இருக்கும்.

மோட்டார் சைக்கிள்கள் தடைக்கோலமைவுகளைப் (ratchet lever) பயன்டுத்தியோ அழுத்து பொத்தான்களைப் பயன்படுத்தியோ இயக்கப்படுகின்றன. தொடக்கியை இயக்கும்போது, வணரித்தண்டு (crank

shaft) சுழற்றப்படுகிறது. பிறகு ஊடிணைப்பினைப் பயன்படுத்திப் பொறியின் வேகம், ஊர்திச் சக்கரங்களுக்கும் கடத்தப்படுகிறது. மேலும் மோட்டார் சைக்கிளைக் கட்டுப்படுத்த பல்சக்கரங்கள், தடைகள் (brakes), மிதி கட்டைகள் (foot pedal) போன்றவை பயன்படுகின்றன.

மோட்டார் சைக்கிள் இயங்கும் விதம், கனற்பொறியின் இடப்பெயர்ச்சியைக் கொண்டு கண்டறியப்படுகிறது. துணைப்பொறிகளைக் கொண்ட மோட்டார் சைக்கிள்கள், ஸ்கூட்டர்கள், மிதிவண்டிகள், கன எடை கொண்ட மோட்டார் வண்டிகள் ஆகியவையும் மோட்டார் சைக்கிள் வகையில் அடங்கும்.

கனற்பொறி மோட்டார் சைக்கிளின் சட்டத்தின் மீது பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். இந்தப் பொறிகள் ஒன்று முதல் நான்கு வரையிலான எண்ணிக்கைகளைக் கொண்ட உருளைகளைக் கொண்டிருக்கும். இரண்டு உருளை கொண்ட மோட்டார் சைக்கிள்களில், உருளைகள் ஒரே வரிசையிலோ அல்லது V வடிவத்திலோ, சமதளப்பரப்பில் ஒன்றுக்கொன்று எதிராகவோ அமைக்கப்பட்டிருக்கும். மூன்று உருளைகளைக் கொண்ட மோட்டார் சைக்கிள்களில் உருளைகள் ஒன்றுக்கொன்று 120^0 பாகை இடைவெளியில் இருக்குமாறு அமைக்கப்படும். மேலும், நான்கு உருளைகள் உள்ளவற்றில் உருளைகள் வரிசைகளில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். பொறிகள், இரு வீச்சுகளைக் (two stroke) கொண்டவையாகவோ, நான்கு வீச்சுகளைக் (four stroke) கொண்டவையாகவோ இருக்கும். மேலும் பொறிகள் பெரும்பாலும் காற்றுக் குளிர்விப்பான் (air cooler) அமைப்புகளைக் கொண்டிருக்கும்.

மோட்டார் சைக்கிள்களில் பொறிக்கும், செலுத்தும் அமைப்பிற்கும் இடையில் பல்வெட்டு (multi-disk) ஊடிணைப்பு அமைப்பு இருக்கும். மோட்டார் சைக்கிள்களின் செலுத்தும் அமைப்பு குறைந்த அளவாக மூன்று வேகங்களையும் உயர்ந்த அளவாக 5 வேகங்களையும் கொண்டிருக்கும். மூன்று சக்கரங்களைக் கொண்ட மோட்டார் சைக்கிள்களில் கூடுதலாக எதிர்மறை வேகத்திற்கான (reverse gear) பற்சக்கர அமைப்புகள் காணப்படும்.

பொறியினால் தோற்றுவிக்கப்படும் ஆற்றல், பல்சக்கரங்கள் மூலம் ஊர்தியின் சக்கரங்களுக்குக் கடத்தப்படுகிறது. ஸ்கூட்டர் போன்ற ஊர்திகளில் வார்ப்பட்டை (belt) மூலம் ஆற்றல் கடத்தப்படுகிறது.

மோட்டார் சைக்கிள்களில் உள்ள தடை அமைப்புகள், உட்புறமாக விரிவடையும் வகையைச் (internally expanding type) சார்ந்தவை ஆகும். இவ்வகைத் தடைகள், முன் சக்கரங்கள், பின் சக்கரங்கள் ஆகிய இரண்டிற்கும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

ஓட்டுநர் அமரக்கூடிய இருக்கை சுருள்வில்களின் உதவியால் மென்மையாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். முன்சக்கரங்கள், பாய்மங்களைக் கொண்டு இயங்கக்கூடிய அதிர்வு உறிஞ்சிகளைக் (shock absorber) கொண்டிருக்கும். பின் சக்கரங்களுடனும் அதிர்வு உறிஞ்சிகள் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும்.

ஜி.கண்ணன்

மோடாக்ரிலிக் இழைகள்

சிறும அளவாக 35 விழுக்காடும் பெரும அளவாக 85 விழுக்காடும் கொண்ட வரம்பில் அக்ரிலோநைட்ரைலை உள்ளடக்கிய பல்லுறுப்புக் கலவையிலான ஒரு திருத்தப்பட்ட இழை (modacrylic fibres). இம்மூலக்கூறின் ஒரு பகுதி பின்வருமாறு அமைந்துள்ளது.

```
   1    1    1    1
 - C  - C  - C  - C -
   1    1    1    1
       Cl        CN
```

இது வெரெல் எனும் வணிகப் பெயரில் விற்பனை செய்யப்படுகிறது. இதன் அடர்த்தி : 1.35 - 1.37'; ஈர உறிஞ்சல்: 2.5-3%; இழுவழு: 200-324 Mpa. ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு மலிந்த பல்லுறுப்பாதலால், ஹைட்ரஜன் பிணைப்பை உடைக்கவல்ல கரைப்பான்களில் (டைமெத்தில்ஃபார்மைடு) கரைத்து இழையாக்கலாம். பனியன் போன்ற பின்னல்வகை ஆடைகளின் தயாரிப்புக்கு ஏற்றது.

நிறநீக்கிகள், சூரிய ஒளி ஆகியவற்றால் எளிதில் பாதிக்கப்படுவதில்லை. தேய்மானமும் குறைவாகவுள்ளது. பொதுவாகக் கரையும் தன்மை குறைவாக இருப்பினும், அசெட்டோன் மற்றும் அக்ரிலிக் வகைக் கரைப்பான்களில் கரையும்; பெரும்பாலான அமிலங்களாலும், வலுகுறைந்த காரங்களாலும் பாதிப்புறுவதில்லை. கொதிநீரில் அமிழ்த்துவதால் 1% சுருக்கம் ஏற்படுகிறது. உலர் நிலையில் சுருங்குவதில்லையாயினும், 200^0C வெப்பநிலையில் 5% சுருங்குகிறது. 150^0 C இல் அழுத்தம் கொடுப்பதால்

விறைப்புத்தன்மையும் வண்ணமாற்றமும் நிகழ்கின்றன. மோடக்ரிக் இழைகளில் அக்ரிலோ நைட்ரஜனுடன் இணைப் பல்லுறுப்பாக்கத்திற்கு உள்ளாகும் பொருள் வினைல் அசெட்டேட் அல்லது ஸ்டைரீன் ஆகும்.

மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

மோதிரக்கண்ணி

இதன் தாவரவியல் பெயர் ஹூகோனியா மிஸ்டாக்ஸ் (Hugonia mystax) என்பதாகும். இது லினேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கொடி. இதனை இந்தியா முழுவதிலும் காணலாம். தமிழகத்தில் அனைத்து மாவட்டங்களிலும் உள்ள வறண்ட காடுகளில் காணப்படுகிறது. பசுமை மாறாக் காடுகள் எனப்படும் கோடியக்கரைப் பகுதியிலும் உள்ளது. சமவெளி மற்றும் மலைப்பகுதிகளில் 500 மீ. உயரம் வரை காணப்படும். இது பச்சை மலையில் மிகுதியாக உள்ளது. இந்தியா தவிர இலங்கையிலும் இதனைக் காணலாம்.

வளரியல்பு. இச்செடி ஏறுகொடியாலான குறுஞ்செடி. இதன் அடித்தண்டு 50 செ.மீ. குறுக்களவுள்ளது. தரைமட்டத்திலிருந்து 20 செ.மீ. உயரத்தில் 15 கிளைக்கொடிகளுடன் வளரும். சில சமயங்களில் 10 மீ. நீளமுடையதாயிருக்கும். பட்டையில் மேடு பள்ளங்கள் காணப்படும். கொப்புகளின்மீது முடி தென்படும். இலைகள் ஈட்டி வடிவ இலையடிச் செதிலுடன் இருக்கும். இலைகள் நீள்சதுரம், நீள்முட்டை, தலைகீழ் முட்டை வடிவில் வழவழப்பாக இருக்கும். இலையோரம் முழுமையானது. முனை மழுங்கியோ சற்றுச் கூரியதாகவோ இருக்கும். இலைக்காம்பின் நீளம் 4 மி.மீ. மஞ்சரி சைம் வகையானது; கொத்தானது; கீழுள்ள மஞ்சரித்தண்டு கிளைகளும் பெரும்பாலும் கொக்கிப் போலிருக்கும்.

ஒழுங்கான இருபால் மலர்கள் பகட்டானவை. இவை வெள்ளையாக மாறி உதிரும். பூக்காம்பின் நீளம் 8 மி.மீ. ஒவ்வொரு பூவின் குறுக்களவும் 2 மி.மீ. உதிராத புல்லி இதழ்கள் ஐந்தும், அல்லி இதழ்கள் ஐந்தும் பொன்னிறமானவை. முட்டை அல்லது நீள்சதுரமாய் 1.5 x 0.5 செ.மீ. அளவிலிருக்கும். திருகு இதழ் அமைவில் உள்ள இவை விரைவில் உதிர்ந்துவிடும். மகரந்தத்தாள்கள் பத்தும் அடிப்புறம் சிறிய குழலாய் இணைந்திருக்கும். இங்குத் தெளிவான ஐந்து சுரப்பிகள் காணப்படும். மகரந்தக்குழல் குட்டையானது; மகரந்தக்கம்பியின் நீளம் 5 மி.மீ. சூல்பை ஐந்து அறைகளாலானது. ஒவ்வோர் அறையிலும் மேலும் கீழும் என இரண்டு சூல்கள் உள்ளன. 1 செ.மீ. நீள சூலகத்தண்டுகள் ஐந்தும் நூல் போலிருக்கும் சூலகமுடிய உருண்டையானது. சதை நிறைந்த உள்ளோட்டுக்கனி உருண்டையாய் 1.5x1.0 செ.மீ. அளவானது. பழுத்த கனி ஆரஞ்சு சிவப்பானது. விதைகள் ஐந்தும் அமுங்கியிருக்கும். முளைசூழ்தசை உண்டு. வித்திலைகள் தட்டையாயிருக்கும். பூக்கள் ஏப்ரல்-ஜூலை, செப்டம்பர்-டிசம்பர் மாதங்களில் உண்டாகின்றன. கனிகளை ஆண்டு முழுவதும் காணலாம்.

பயன். இதன் வேரை வீக்கத்துக்கு வைத்துக் கட்டலாம். வேரை உலர்த்திப் பொடித்துத் தந்தால் குடற்புழுக்களை வெளிக்கொணரும்; காய்ச்சலைப் போக்கவும் உதவும். இளம் வேர்ப்பட்டை மணமாயிருக்கும்; இது கடி நஞ்சுகளைப் போக்கும்.

கோ.அர்ச்சுனன்

மோரான் கெண்டை

நன்னீர், கழிமுகங்கள் போன்ற நீர்நிலைகளில் வாழும் அக்கெண்டை மீன் சிறந்த உணவு மீனாகும். பொதுவாக இந்தியா, ஸ்ரீலங்கா, மலேயா, முந்நீரகம், சீனா, பொலினீசியா போன்ற நாடுகளில் ஆறுகளிலும், ஏரிகளிலும் பெருமளவில் இதனை வளர்க்கின்றனர். இந்தியாவில், உணவுக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் மீனினத்தில் மோரான் கெண்டையும் (megalops cyprindiae) ஒன்றாகும். வடநாட்டில் மிகுதியாக இது வளர்க்கப்படுகிறது.

குளுப்பிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இது எலும்பு மீனாகும். கறுப்பு ஆலில் நிறமாகவும், வளர்ந்த மீனின் முதுகுப்புறம் நீலப்பச்சையாகவும் அடிவயிற்றுப்பகுதி வெண்மை நிறமாகவும், வளர்ந்த மீனின் முதுகுப்புறம் நீலப் பச்சையாகவும், அடிவயிற்றுப்பகுதி வெண்மை நிறமாகவும் காணப்படும். தாடைகளின் மையப்பகுதி கறுப்பாக இருக்கும். முதுகுப்புற, வால்புறத் துடுப்புகள் பழுப்பாகவும் சிறுசிறு கரும் புள்ளிகளைக் கொண்டும் இருக்கும் துடுப்புகளின் ஓரங்கள் கருமையானவை. மார்பு, இடுப்பை , வால், துடுப்புகளில் கரும்புள்ளிகள் மிகுதியாக உள்ளன. கண்கள் ஒளிரத்தக்கன.

உடல் நீண்ட முட்டை வடிவத்திலும், வாய் முன்நோக்கியும் கீழ்த்தாடை வலுவானதாகவும் உள்ளது. பெரிய மோராபன் கெண்டைகள் 1./2-1 கி.கி. வரை எடை இருக்கும். பற்கள் நாக்கின் மேலும் அமைந்துள்ளன. எளிதில் அனைத்து வாழிடங்களிலும் வளர்க்க ஏற்ற இக்கெண்டைமீன் வாழிட மாசுபடுதலால் பெரிதும் அழிந்துவருகிறது.

ஜி.எம்.நடராஜன்

மோல்

ஒரு மோல் (mole) என்பது ஒரு பொருளின் சார்பு மூலக்கூறு நிறைக்குச் (கிராம்களில்) சமமான நிறையாகும். இதனை ஒரு பொருளில் .0.012கி.கி. கார்பன்- 12 தனிமத்தில் இருக்கும் அணுக்களுக்குச் சமமான மூலக்கூறுகளின் அளவாகக் கொள்ளலாம். மோல் எனப்படும் இவ்வளவீடு நிறையின் தனிப்பட்ட அலகாகும். அதாவது இது கொடுக்கப்பட்ட பொருளைச் சார்ந்தே அமைகிறது. μ எனப்படுவது சார்பு மூலக்கூறாக இருந்தால், 1 மோல் கிராம்கள் மேலும் ஒரு மோல் பொருளின் மோலார் நிறை (M) = μg/மோல்.

வேறுபட்ட தனிமங்கள் அல்லது சேர்மங்களின் ஒத்த மோல்கள் ஒரே எண்ணிக்கையிலான மூலக்கூறுகளைப் பெற்றுள்ளன. ஒத்த எண்ணிக்கை, அவோகாட்ரோ எண் (N_0) எனப்படும். இது ஒரு மாறிலி ஆகும். இந்த எண்ணிக்கை 6.023×10^{23}

ஒரே வெப்ப, அழுத்தங்களில் வெவ்வேறு வகைப்பட்ட கருத்தியல் வளிமங்களின் (ideal gases) மோல்கள் ஒத்ததாக அமைந்திருக்கையில் அவற்றின் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையும் சம அளவானதாக இருக்கும். ஆகையால் இந்த வளிமங்கள் ஒரே பருமனளவு இடத்தையே நிரப்பும்.

வெப்பநிலை மற்றும் 1 வளிமண்டல அழுத்த அளவீடுகளில் இவ்வகை வளிமங்கள் ஆக்கிரமிக்கும் கொள்ளளவு 22.4 லிட்டர் என அமைகிறது. இக்கனஅளவு மோலார் கன அளவு (molar volume) எனப்படும். காண்க: அவோகாட்ரோ எண்.

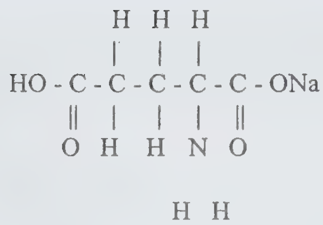
த.தெய்வீகன்

மோனோ சாக்ரைடுகள்

காண்க: சாக்கரைடுகள்

மோனோ சோடியம் குளுட்டாமேட்

இது குளுட்டாமிக் அமிலத்தின் ஒற்றை சோடியம் அணுப் பதிலிடப்பட்டச் சேர்மமாகும். இச்சேர்மம் உணவுப் பொருள்களில் நறுமணத்தை மிகுவிக்கச் சேர்க்கப்படுகிறது. மோனோ சோடியம் குளுட்டாமேட் MSG எனச் சுருக்கமாகக் குறிப்பிடப்படும், இதன் மூலக்கூறு கட்டமைப்பு வருமாறு.



வணிகத்தில் இச்சேர்மம் ஒற்றை ஹைட்ரேட்டாகக் கிடைக்கிறது. மேற்குறிப்பிட்ட அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும் இதனுடன் ஒரு மூலக்கூறு நீர் சேர்ந்திருக்கும்.

குளுட்டாமிக் அமிலம் அமினோ அமிலங்களில் சாதாரணமாகக் குறிப்பிடப்படும் அமிலமாகும். இவ்வமிலம் மேற்குறிப்பிட்டக் கட்டமைவில் (-COONa) தொகுதிக்குப் பதிலாக (-COOH) தொகுதியைப் பெற்றிருக்கும்.

குளுட்டாமிக் அமிலம் மற்றும் அதன் உப்புகளின் அமைப்புகள் சமச்சீர்மையற்றக் கார்பன் அணு இருப்பதைச் சுட்டுகின்றன. கட்டமைப்பின் இடப்புறத்திலிருந்து நான்காம் எண்ணுடையக் கார்பன் அணு இந்தச் சமதொகுதிகளுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. எனவே குளுட்டாமிக் அமிலமும் அதன் உப்புகளும் மூன்று வடிவங்களில் கிடைக்கின்றன. இரண்டு (D, L) மாற்றியங்களாகவும் ஒரு இடவலம்புரி நடுநிலைக் கலவையாகவும் (D L) இவை அமைகின்றன. இதன் வடிவம் (மாற்றியம்) இயற்கை அல்லது செயலுறு மாற்றியம் (active isomer) எனப்படும். இந்த மாற்றியத்தின் சோடியம் குளுட்டாமேட் உப்பே மீன் இறைச்சி, காய்கறிகள் போன்றவற்றின் சிறப்பான தனித்தன்மை வாய்ந்த மணங்களைத் தனித்துக் குறிப்பிடும்படியாக மாற்றியமைக்கின்றன. உண்மையில் இது மணப்பொருளாக (flavouring agent) செயலாற்றுவதில்லை. ஆனால் இது உப்பைப்போல் உணவுப் பொருள்களின் மீதுள்ள ஆர்வத்தை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. அனைத்து புரதங்களின் முக்கியக் கூறாக விளங்கும் குளுட்டாமிக் அமிலம் பெரும்பாலான ஆக்கச் சிதை மாற்ற செயல்முறைகளில் (metabolic processes) பங்கேற்கின்றன.

கிடைப்பு. கிழக்கிந்திய நாடுகளில் இது முதன்முதலில் கடற்களைகளிலிருந்து (sea weed) பெறப்பட்டது. ஆனால் தற்காலத்தில் கோதுமை, சோயா மொச்சை, பருப்பு கொட்டை ஆகியவற்றின் தானியக் குளுட்டன்கள் (glutens) பீட்ருட்கிழங்கிலிருந்து சர்க்கரைத் தயாரிக்கும்போது கிடைக்கும் நீர்மக் கரைசல் கார்போஹைட்ரேட்டுகளை நுண்ணுயிர்களால்

நொதிக்கச் செய்தல் ஆகியவற்றிலிருந்து தயாரிக்கப் படுகிறது. தானியங்களிலிருந்து இதனைத் தயாரிப்பதே எளிதானதும் வணிக முறையில் பொருளாதார சிக்கனமானதும் ஆகும். இதற்கு பெரும்பான்மையாக அமையும் மூலப்பொருள்களாக கோதுமை குளூட்டன், உலகின் மிக அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படும் இந்தச் சேர்மத்தை (கோதுமை குளூட்டனை) ஜப்பானிய நிறுவனம் ஒன்று தயாரிக்கிறது.

பீட்ரூட் சர்க்கரையில் குளூட்டாமிக் அமிலம் குளூட்டமினாக உள்ளது. சர்க்கரைத் தயாரிப்பின்போது இந்த குளூட்டாமின், குளூட்டாமிக் அமிலத்தின் உள் நீரிலியாக (internal anhydride) பைரோலிடோன் கார்பாக்சிலிக் அமிலமாக மாற்றமடைகிறது. பின்னர் குறிப்பிடப்பட்டச் சேர்மம் காரம் அல்லது அமிலங்களுடன் சேர்ந்து வெப்பப்படுத்தும் போது நீராற்பகுப்படைகிறது. மேலும் இது ஒரு புரதம் இல்லையாதலால் நீராற்பகுப்பால் விளையும் குளூட்டாமிக் அமிலம் நமக்குத் தேவையான மாற்றியமாகவேக் கிடைக்கிறது. இவ்வினை வழிமுறைகள் எளிதாகத் தோன்றினாலும் தொடக்கநிலைப் பொருள்களில் (மூலப் பொருள்கள்) கலந்திருக்கும் பல்வேறு கரிமப் பொருள்களின் கலவையால் சிக்கலானதாகவே இருக்கிறது. கார்போஹைட்ரேட்டை மூலப்பொருளாகப் பயன்படுத்தி நுண்ணுயிர் நொதிப்பு மூலம் குளூட்டாமிக் அமிலம் தயாரிக்கும் விதம் அமெரிக்காவில் இரு பெரிய மருந்துத் தயாரிப்பு நிறுவனங்களாலும், ஜப்பானிய நிறுவனத்தாலும் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

தொகுப்பு. பல்வேறு தொடக்கநிலைப் பொருள்களிலிருந்து குளூட்டாமிக் அமிலம் தயாரிக்கும் விதம் குறித்து பெரும்பான்மையான ஆய்வேடுகள் வந்துள்ளன. ஆனால் இவ்வழிமுறைகளில், தயாரிக்கும்போது விளையும் சேர்மம் (DL) அல்லது இடவலம்புரி நடுநிலைக் கலவையாக அமைந்துவிடுகிறது. இந்த நடுநிலைக் கலவையிலிருந்து தேவையான மாற்றியத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் வினை வழிமுறைகளும் அறியப்பட்டுள்ளன. ஆனால் அவை சிக்கல் நிறைந்தவையாகவும், அதிக பொருளாதாரச் சுமை உடையனவாகவும் உள்ளன.

பயன்கள். குளூட்டாமிக் அமிலத் தயாரிப்புகளில் இதன் ஹைட்ரோ குளோரைடு மோனோசோடியம், பொட்டாசியம்,அம்மோனியம், கால்சியம், அணுக்கள் பதிலிடப்பட்ட குளூட்டாமேட் சேர்மங்கள் (இவை அனைத்தும் L வடிவங்களில்) ஆகியன அடங்கும் இச்சேர்மங்கள் மருத்துவத்தில் பயன்படுகின்றன. இவற்றுள் மோனோ சோடியம் குளூட்டாமேட் சேர்மமே உணவுத் தயாரிப்புத் தொழிலகங்களில் பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுகிறது. முதன்மையாக இச்சேர்மம் டப்பாக்களில் அடைக்கப்படும் உலர்ந்த சூப் (soup) வகைத் தயாரிப்புகளில் பயன்படுத்தப்பட்ட போதிலும் தற்போது இறைச்சி, காய்கறி, மீன், கோழி ஆகியவற்றின் உணவுப் பொருள்களிலும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. பெரும்பான்மையான உணவு விடுதிகளில் பயன்படுத்தப்படும் ரகசிய சேர்ப்புப் பொருளாக மோனோசோடியம் குளூட்டாமேட் தலைமை சமையல்காரர்களால் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கிழக்கிந்திய நாட்டு உணவுப் பொருள்களில் முன்பும் தற்போதும் மோனோசோடியம் குளூட்மேட் முக்கிய இடத்தைப் பெறுகிறது இந்நாடுகளில் இச்சேர்மத்துடன் லாக்டோஸ் அல்லது அதன் உப்புச் சேர்மத்தைச் சேர்த்து நீர்த்தலாக்கி (diluted) விற்பனை செய்வதால் இதன் விலை எளியவர்களும் வாங்கிப் பயன்படுத்தும் வண்ணம் ஏற்புடையதாக அமைகிறது.

த. தெய்வீகன்

மோஸ்லே ஹென்றி கிலின் ஜெப்ரிஸ்

இவர் இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த இயற்பியலார் ஆவார். ஹென்றி கிவின் ஜெப்ரிஸ் மோஸ்லே (Henry Gwyn Jeffreys Mosley) டார்செட் என்ற பகுதியில் அமைந்திருக்கும் வேமவுத் என்ற இடத்தில் 1887 ஆம் அண்டு நவம்பர் திங்கள் 23 ஆம் நாள் பிறந்தார். ஒரு தனிமத்தின் பெரும்பாலான பண்புகளுடன் தொடர்புடையது அணு எண்தான் என்றும் அணு எடை அன்று என்றும் இவர் தெளிவுப்படுத்தினார். மேலும் அணு எண்ணுக்கும் அணுக்கரு மின்னேற்றத்திற்குமிடையேக் காணப்படும் தொடர்பை இவர் விரிவாக ஆராய்ந்துள்ளார்.

ஆக்ஸ்ஃபோர்டிலுள்ள டிரினிட்டி கல்லூரியில் படிப்பை முடித்த மோஸ்லே 1910 ஆம் ஆண்டு மான்செஸ்ட்டர் பல்கலைக்கழகத்தில் அமைந்திருந்த எர்னஸ்ட் (பின்னர் லார்டு) ரூதர் போர்டு ஆய்வகத்தில் இயற்பியல் துணைப் பேராசிரியராக நியமிக்கப்பட்டார். முதலாம் உலகப்போர் தொடங்கும்வரை அங்கிருந்த மோஸ்லே போர் தொடங்கிய பின்னர் இராணுவத்தில் சேர்ந்தார். இதனைத் தொடர்ந்து தனிமங்களின் எக்ஸ்-கதிர் படங்களைக் குறித்த ஆய்வுகளை மேற்கொண்டார். இவர்தம் தொடர்ச்சியான ஆய்வுகள் எக்ஸ்கதிர் பட்டிகளில் காணப்படும் கோடுகளுக்கிடையிலான அதிர்வெண் தொடர்பை கண்டுபிடித்தார். 1913 ஆம் ஆண்டில் இவர் வெளியிட்ட ஆய்வேட்டில் ட்ாபெண்கள், முழு எண்களின் இருமடிகளுக்கு நேர்விகிதத்தில்

இருந்திருக்கும் என்றும் அது அணுஎண் மாறிலிக்கு சமமாக இருக்கும். மோஸ்லே விதி எனக் குறிப்பிடப்படும். இது அணு எண்ணை அடிப்படையாகக் கொண்ட இவ்விதி அணுவைப் பற்றி அறிந்துகொள்வதில் மிகவும் பயனுள்ள கண்டுபிடிப்பாக அமைந்தது. 1914 ஆம் ஆண்டில் மோஸ்லே ஒரு ஆய்வேட்டினை வெளியிட்டார், அதில் அலுமினியம், தங்கம் ஆகிய இரு தனிமங்களுக்கு இடையே மேலும் மூன்று தனிமங்கள் அமைந்திருக்க வேண்டும் என்று விளக்கினார். ஆனால் உண்மையில் நான்கு தனிமங்கள் என பின்னர் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

மோஸ்லே தமது இருபத்தேழாம் வயதில் துருக்கிநாட்டில் சுவ்லா குடாக்கருகே நடந்த போரில் கொல்லப்பட்டார்.

த.தெய்வீகன்

மௌரி மாட்தயூ பான்டேன்

இவர் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் கடற்படை அதிகாரியாகவும் கடலாளியாகவும் விளங்கியவர். இவருடைய கடலின் இயற்கையமைப்பு நிலவியல் (Physical Geography of the sea) என்னும் நூல், கடல்துறை பற்றிய முதல் பாடநூலாக விளங்கியது எனலாம்.

மௌரி, காற்று மற்றும் விவர விளக்கப்படம் ஒன்றினைத் தயாரித்தார். இவ்விளக்கப்படத்தின் உதவியால் பல செல்வழிகளில் கடற்பிரயாண நேரம் குறைந்தது. இவர் ஐரோப்பாவுக்கும், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கும் இடையே அட்லாண்டிக் பெருங்கடலின் அடியில் பயன்படுத்துவதற்காக ஒரு கடல் விவர விளக்கப்படம் வரைந்து, அவ்வழியே நீருக்கடியில் தந்திக் கம்பியை அமைத்து, வரைபடத்தின் வழியே செயல்படத்தக்க முறையில் மெய்ப்பித்துக் காட்டினார்.

மௌரி, வர்ஜினியாவில் (virginia) பிரடெரிக்ஸ்பர்க் (Fredericksburg) அருகே 1806இல் பிறந்தார். 1825இல் அமெரிக்கக் கடற்படையில் சேர்ந்தார். 1842-1861இல் வரைபடம் மற்றும் செயற்கருவிகள் துறையின் (பின்னாளில் இத்துறை அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் கடற்படை வானில் ஆய்வுக்கூடம் எனப்பட்டது) கண்காணிப்பாளராகப் பணியாற்றினார். 1853இல் மௌரி தலைமையில் மாநாடு ஒன்று பெல்ஜியத்தில் கூடியது. இம்மாநாடு, கடற்துறையின் செய்திக் குறிப்புகளைப் பதிவு செய்வதில் உலகளாவிய முறையை ஏற்றுக்கொண்டது.

1861இல் மௌரி நேசக்குழுக் கடற்படையில் (Confderate Navy) சேர்ந்தார். அங்கு அவருக்குத் துறைமுகம் மற்றும் கடற்கரைப் பாதுகாப்புப் பொறுப்பு அளிக்கப்பட்டது.

1861-1865இல் சிறப்பு நேசக்குபவின் பொறுப்பாளராக இங்கிலாந்தில் பணிபுரிந்தார். பின்னர், மெக்சிகோவில் பேரரசர் மார்க்ஸ்மில்லனின் கீழ்பணிபுரிந்தார். மேலும், நேசக்குழுவில் முன்னர் பணிபுரிந்தவர்களை ஒருங்கிணைக்கும் முயற்சிகளை மேற்கொண்டார். மௌரி வர்ஜினியாவுக்குத் திரும்பி இராணுவ கல்வி நிறுவனத்தின் ஆசிரியராகப் பணியாற்றினார். பின்னர், மௌரி, புகழ் மன்றத்திற்குத் (Half of Fame) தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். 1873ஆம் ஆண்டில் இவர் மறைந்தார்.

செ.மரியசூசைநாதன்

பொருளடைவு

	பக்க எண்
மா	01
மாக் எண்	04
மாக் தத்தவம்	06
மாக்னசைட்	06
மாங்கனீஸ்	07
மாங்கனைட்	11
மாங்குயில்	11
மாசிப்பச்சை	12
மாசிப் பத்திரி	14
மாசுக் கட்டுப்பாடு	14
மாசு நீக்கிகள்	14
மாட்டுத் தொழுவமும் கழிவு நீரும்	17
மாட்டு விழி	19
மாடப்புறா	19
மாடுகளில் குருதி நீர் நோய்	20
மாடுகளில் செந்நீர்க் காய்ச்சல் நோய்	21
மாடுகளில் அக ஒட்டுண்ணிகள்	22
மாடுகளில் புற ஒட்டுண்ணிகள்	25
மாண்ட்மோரில்லினைட்	27
மாண்டோ ஆய்வு	27
மாண்டி கார்லோ முறை	28
மாணிக்கம்	30
மாணிட்டால்	31
மாதம்	31
மாதவிடாய் இன்மை	32
மாதவிடாய்ச் சுற்று	33
மாதிரி எடுப்பு மின் அழுத்த அளவி	34
மாதிரி நீர்ப்புட்டி	37
மாதிரி பொருளைக் கரைத்தல்	42
மாதிரி முறைகள்	44
மாதுளை	46
மாநிலப் பண்ணைக் கழகம்	52
மாநில விதைக் கூட்டுரிமைக் குழு	53
மாம்பழச் சிட்டு	53
மாமிசம்	54
மாய்சன்	
(ஃபெர்டினான்டு-ஃபிரடரிக் ஹென்றி)	54
மாய எண்கள்	55
மாய சதுரம்	56

	பக்க எண்
மாயப் பணித் தத்துவம்	62
மார்ஃபின் நோயியம்	63
மார்ஃபாக்டின்	64
மார்ஃபீன்	65
மார்க்கோன் செய்கை	65
மார்கன், தாமஸ் ஹண்ட்	66
மார்பு எலும்பு	68
மார்பு விலா எலும்புக் கழலையங்கள்	69
மார்பெலும்பு விலா எலும்பு	
பிறவிக் குறைபாடு	69
மாரக்சைட்	70
மால்டோஸ்	71
மாலக்சைட்	71
மாலிப்டினம்	71
மாலிப்டினைட்	74
மாலிப்டேட்	75
மாவிலிங்க மரம்	76
மாழ்கு (மிருக சீரிடம்)	77
மாற்றிடம் ஏற்றிய புற்று	78
மாற்றியமாக்கல்	78
மாற்றிய விளைவு இடச் சார்பு	80
மாற்றீடு வினை	87
(காண்க: பதிலீட்டு வினை)	
மாறல்	87
(காண்க: இழையாக்கம்)	
மாறல் கெழு	88
மாறா இயக்கம்	88
மாறாக் கொதிநிலைக் கலவை	88
மாறாப் பகமைக்காடுகள்	91
மாறாமைத் தத்துவம்	92
மாறா விகித முறைமை	94
மாறா விகித விதி	95
மாறா வெப்பச் செயல்முறை	95
மாறிசைக் குலங்கள்	96
மாறிசைத் தொடர்	97
மாறியல்பு வானூர்தி	98
மாறு ஒளிமறைப்பு விண்மீன்கள்	101
மாறு கண்	102
மாறுதிசை மின்சுற்றுக் கோட்பாடு	103

மாறுதிசை மின்னோட்டம் 109
மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னாக்கி 112
மாறுநிலைக் கதிர் வீச்சுக் காணி 115
மாறுநிலைத் தனிமங்கள் 116
மாறுநிலை நிகழ்வு 116
மாறுநிலைப் புள்ளி 122
மாறுநிலை வெப்பநிலை 122
மாறுபட்ட உறிஞ்சலும் உட்கவர்வும் 125
மாறுபட்ட ஜீன் விளைவுகள் 125
மாறுபண்பு இரட்டை 127
மாறுபாட்டமைப்புச் சேர்மங்கள் 128
மாறுபாடு 131
மாறுமின்தேக்க இருமுனையம் 133
மாறுமின் விடுப்பு 133
மாறுமின்னோட்டம் 134
மாறு மின்னோடி 137
மாறு யுரேனியத் தனிமங்கள் 138
மாறு வேறுபாட்டு முறை 139
மாறொலி வேகப்பரப்பு 141
மாறொளி விண்மீன்கள் 141
மான் 143
மான்செஸ்டர் கால்வாய் 145
மான்தலை விண்மீன் குழு 146
மானாவாரிச் சாகுபடி 146
மானிச் வினை 148
மானித் தேற்றம் 150
மானேறு (உத்திரம்) 152
மாஸ்பார் விளைவு 153
மிக்சடீமா 156
மிகு கன தனிமங்கள் 156
மிகுபன்மை நிலைக்கணம் 158
மிகு யுரேனியம் கடந்த தனிமங்கள் 161
மிகை இயக்கக் கட்டுபாட்டு நோய் 163
மிகை உணர்திறன் 163
மிகை எடை 164
மிகை ஒளி வேகப் பறப்பு 164
மிகை ஒலி வேக விரவி 167
மிகை ஒட்டு 167
மிகைக் காற்று இயக்கவியல் 170
மிகை சூடாக்கி 171
மிகைப்பன்மை இயக்க அலைவாங்கி 172
மிகைப்பி 172
மிகைப்புது விண்மீன் 173
மிகைப் புரதக் கொழுப்பு 175
மிகை மக்னீசியக் குருதி 176
மிகையூட்டி 176
மிசிசிபியின் காலம் 177
மிசோமெரிக் விளைவு 178
மிதத்தல் 179
மிதப்பு முறை 181
மிதவைத் தாவரம் 183
மிதுனம் 186
மிமிடைட் 187
மியூவானிக், மேசானிக் மற்றும்
புறத்திற அணுக்கள் 187
மியூவோனியம் 189
மிர்ட்டேசி 191
மிருகசீரிடம் 192
மிருக வதைத் தடுப்புச் சட்டம் 192
மில்லரைட் 192
மில்லிகன், ராபர்ட் ஆன்ட்ரூஸ் 193
மிளகரணை 193
மிளகாய் 195
மிளகாய்ச் சாகுபடி 197
மிளகு 199
மின் அடை 202
மின் அயனிகள் 202
மின் அளவி 202
மின் அளவைகள் 203
மின் இருமுனையம் 205
(காண்க: சந்தி இருமுனையம்)
மின் உருகி 206
மின் உலை 208
மின். உலோகவியல் 213
மின் ஊற்றுச் சட்டம் 214
மின் ஏவூர்திப் பொறி 214
மின் ஏற்பு 218
மின் ஒலியியல் 218
மின் ஒளியியல் 219
மின் ஒளிர்வு 220
மின் கடத்தல் 224
மின் கருவித் தரை இணைப்பு 225
மின்கல அடுக்கு (காண்க:சேமக்கலம்) 225
மின்கலங்கள் 225
மின் காட்டி 232
மின் காந்த அலை 233
மின் காந்த இடைவினை 234
மின் காந்த இறைப்பி 236
மின் காந்த ஒருப்படுமை 236
மின் காந்தக் கதிர்வீச்சின் எதிரொளிப்பு 238
மின் காந்தக் கதிர்வீச்சு 242
மின் காந்தக் கதிர்வீச்சு உட்கவர்பு 245
மின் காந்தக் கதிர்வீச்சுச் சிதறல் 252
மின் காந்தச் செலுத்தம் 255
மின் காந்தத் தூண்டல் 260
மின் காந்தப் புலம் 263
மின்காந்தம் 263
மின் காந்தவியல் 264
மின்காந்தவியல் பண்பு, கணிம 265
மின் காப்பளவி 266

மின் காப்பிடல் 267
மின்காப்பு இயல்புகள் 273
மின்காப்புத் தடை ஆய்வு 275
மின்காப்புப் பொருள்கள் 278
மின்காப்பு முறைச் சூடாக்கல் 279
மின் குறுக்கீடு 280
(காண்க:குறுக்கீடு, மின்)
மின் கூழ்மப் பிரிப்பு 280
மின் சவ்வூடு பரவல் 281
மின்சாரம் 281
மின்சாரம் முலாம் பூசுதல் 282
மின் சுருட்டை 284
மின் சுழல் பொறி 286
மின் சுற்று 287
மின்சுற்று ஆய்தல் 290
மின்சுற்று முறிப்பி 291
மின்சேமக்கலம் 294
மின்தடை 297
மின்தடைச் சூடாக்கம் 299
மின்தடைத் திறன் 300
மின் திருக்கை 302
மின்திறன் அமைப்புகள் 304
மின்திறன் அளவை 305
மின்திறன் ஆக்கம் 311
மின்திறன் துணைநிலையம் 314
மின்துகள் குழல் 317
(காண்க:எலெக்ட்ரான் குழாய்)
மின்தூண்டல் 318
மின்தேக்குத்திறன் 320
மின் நிலைப்பின்மை 321
மின் நிலையங்கள், அணு 322
மின் பகிர்வு அமைப்பு 322
மின்பகுப்புக் கடத்தல் 324
மின் பகுப்பு முலாம் பூசுதல் 327
(காண்க: உலோகமுலாம் பூசுதல்)
மின் பகுளிகள் 327
மின் பாகை 330
மின் பாதுகாப்புக் கருவி 330
மின் புலம் 334
மின் பெயர்ச்சி எண் 335
மின் பொறியியல் 337
மின் மறுப்பு 338
மின் மாற்றி 340
மின் மாற்றி, வேறுபாட்டு 341
மின் மாறு நிலை 342
மின்மினிப் பூச்சி 345
மின் மீன்கள் 347
மின் முறை சூடாக்கல் 351
மின் முனை அழுத்தம் 351
மின் முனைக் கவர்ச்சி 354
மின் முனை நாட்டம் 355
மின் மெருகூட்டல் 356
மின் வடிப்பி 359
(காண்க:வடிப்பி, மின்)
மின் வலிப்பு மருத்துவம் 359
மின் வலைக் கோட்பாடு 360
மின் விளக்கு 366
(காண்க: விளக்கு, மின்)
மின்வேதிச் சமவலு 366
மின் வேதி முறைகள் 367
மின் வேதியியல் 375
மின் வேதி வரிசை 377
மின்னகம் 378
மின்னனுப்பாட்டுக் கலம் 380
மின்னனுப்பாட்டு மின்னிலை 380
மின்னனுவியல் பணிச் செயற்கூறு 381
மின்னணுவியல் பயண
உதவி அமைப்புகள் 384
மின்னம் 388
மின்னல் 388
மின்னல் அலைப்புப் பாதுகாப்பு 389
மின்னழுத்த அரண் 390
மின்னழுத்தக் கட்டுப்படுத்தி 392
மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டுக்குழல் 392
மின்னழுத்தங்கள் 393
மின்னழுத்தச் சீர்மை 397
மின்னழுத்தப் பெருக்கி மின்சுற்று 397
மின்னழுத்தம் அளத்தல் 398
மின்னழுத்த மிகைப்பி 398
மின்னழுத்த வீழ்ச்சி 399
மின்னளவி 400
மின்னாக்கி 401
மின்னார்கொடி 403
மின்னாற் பகுப்பு 404
மின்னியக்க நிகழ்ச்சிகள் 406
மின்னியக்க விசை (மின் கலங்கள்) 407
மின்னியல்
மின்னிரட்டை அடுக்கு 410
மின்னிறக்கப் பொறி பணி 412
மின்னிறக்க வடிவமைப்பு முறை 412
மின்னூட்டம் 414
மின்னேற்புத்திறன் 415
மின்னேற்ற அயனி மாற்றம் 415
மின்னொடுக்கம் 417
மின்னோட்டச் சமன் கருவி 417
மின்னோட்டச் செறிவு 419
மின்னோட்டம் 419
மின்னோடி 420
மின்னோடி - மின்னாக்கி இணை 422
மிஸ்ச் உலோகம் 422

மீக்கடத்துங் கருவிகள்	423
மீக்கடத்த பொருள்கள்	427
மீசோ அயனிச் சேர்மம்	431
மீசோசோவா	432
மீட்சியியல்	435
மீட்சி வரம்பு	437
மீ தெவிட்டிய கரைசல்	437
மீ நுண்ணோக்கி	438
மீ நுண்பகுப்பாய்வு	438
மீநுண்வடிகட்டுதல்	440
மீ நுண் வரியமைப்பு	442
மீப் பெருவிண்மீன்	443
மீ பாய்தன்மை	444
மீரா விண்மீன்	445
மீ வெற்றிடக் காய்ச்சி வடித்தல்	445
மீள் ஆக்கம்	446
மீள் ஆக்கமுறை நிறுத்தம்	447
மீள் சூடாக்கம்	447
மீள் சேர்க்கை	447
மீறிய மீன்பிடிப்பு	454
மீன்	455
மீன் உணவு	462
மீன் மற்றும் கடல்பொருள் பதனிடும் முறைகள்	462
மீன்களின் சேய்ப் பாதுகாப்பு	466
மீன்களில் தகவமைப்புப் பரவல்	469
மீன்களின் வலசை போதல்	471
மீன்களின் வலசை வரல்	473
மீன்களின் வாழ்க்கை	476
மீன்களின் துணைசுவாச உறுப்புகள்	480
மீன் காட்சி	484
மீன் குஞ்சுப் பொரிப்பகம்	487
மீன்கொத்தி	488
மீன் சத்துணவு	491
மீன் தின்னிப் பூனை	495
மீன் நஞ்சு	496
மீன் நோய்களும் கட்டுப்பாடும்	497
மீன்பிடி கலங்கள்	500
மீன் பிடித்தல்	503
மீன்பிடி வலைகள்	510
மீன் பொருள்கள்	516
மீன் வளம்	519
மீன் வளர்ப்பு	522
மீன் வள மேலாண்மை	532
மீனம்	534
மீனியர் நோய்	535
முக்கிளை - முக்கோண மாற்றம்	535
முக்குளிப்பான்	536
முக்கோண அணி	537
முக்கோண அளவியல்	537
முக்கோணவியல் சார்புகள்	542
முக்கோணச் சமனின்மை	543
முக்கோணத் தசை	544
முக்கோணம்	544
முக்கோல்	545
முக அனிச்சை	545
முகத்தசை சோர்வாதம்	546
முக நரம்பு	546
முகப்பரு	547
முகம்	548
முகவலி	548
முகுள இயக்கமின்மை	549
முகுள வாதம்	549
முசு	550
முசுக்கொட்டை பயிர்பாதுகாப்பு	551
முசுட்டை	553
முசுமுசுக்கை	555
முட்டுச்சுவர் அணைகள்	556
முட்டை	565
முட்டை (விலங்கியல்)	565
முட்டை ஓடு உருவாதல்	570
முட்டைக் கரு உயிர் ஆய்தல்	577
முட்டைக்கோஸ்	578
முட்டை நாரி	580
முட்டை வணிக தொழில்நுட்பங்கள்	581
முட்தோலிகள்	583
முடக்கு வாதமூட்டழற்சி	586
முடக்கொற்றான்	587
முடநீக்கியல்	589
முடநீக்கு மருந்துகள்	589
முடிகொத்து நோய்	590
முடுக்க அளவி	591
முடுக்கப் பகுப்பாய்வு	592
முடுக்கம்	594
முடுக்கும் மின்சுற்று	595
முண்டக்கண் கரவை மீன்	596
முண்டகக் கண்ணி மீன்	596
முத்தலைத் தசை	596
முத்து	597
முத்துச்சிப்பி	598
முதல் உதவி	600
முதல் தாவரங்கள்	602
முதல் நிலைச் சாற்றுக்குழாய் தொகுப்பு	602
முதல் மற்றும் இரண்டாம் நிலைத் தாவர நோய் அறிகுறி	604
முதுகு நாணிகள்	606
முதல் வரிசை வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள்	607
முதலை	607

முதற் சிறுகுடல் 609
முதற்பொருள் (பரப்புப்பூச்சு) 610
முதியோர் பத்தியம் 610
முதுகெலும்பற்றவை 611
முதுகெலும்புள்ளவை 612
முதுமலை வனவிலங்குப் புகலரன் 613
முதுமை வளையம் 614
முந்திரி 614
முந்நிறமுடைமை 616
முப்படி பரவளையம் 616
முப்பரிமாணப் படவியல் 617
முப்பரிமாண வேதியியல் 622
முப்புறக் காற்றுக் கலம் 626
மும்மடலி 628
மும்மிதுன நரம்பு 630
மும்முகத்தகம் 631
மும்மூலக்கூறு வினை 632
மும்மை நிலை 633
மும்மைப்புள்ளி 635
முயல் 635
முயல் (கால்நடை) 636
முயற்காதிலை 640
முரசு மீன் 641
முருகு 644
முருங்கை 644
முல்லீகன், ராபர்ட் சான்டர்சன் 646
முலாம்பழம் 646
முலை 649
முலை அமைப்பும், இயக்கமும் 650
முலை ஆய்வு 651
முலை சார்ந்த நோய்கள் 653
முலைச் சார்க்கோமா 654
முலைப் பாலூட்டல் 654
முலைப் புற்று 655
முலைப்புற்று அறிதல் 656
முலையில் பேஜெட் நோய் 657
முழங்கால் 657
முழங்கால் மூட்டு 659
முழங்கை 660
முழுக்கண் அழற்சி 661
முழுக்கள் 662
முழுப் பேச்சின்மை 662
முள் இலவு 662
முள் என்பு 665
முள் என்பு இடைத்தட்டுப் பிதுக்கம் 666
முள் என்புக் காயங்கள் 666
முள் என்புத் துணை நரம்பு 667
முள் என்புப் பிளப்பு 668
முள்கீரை 668
முள் நாண் உணர்ச்சி நீக்கம் 670
முள் நாண் நோய்கள் 671
முள் முயல் 672
முள் முருங்கை 672
முள்வாலி 674
முள் வேங்கை 676
முள்ளங்கி 677
முள்ளம்பன்றி 678
முள்ளெலி 679
முள்ளெலும்புப் பக்க வளைவு 680
முளைந்து தமனியூதல் 680
முளை வகை 681
முற்றொருமைகள் 681
முறித்தல் வினை 685
முறிந்து ஏறிய மடிப்பு 686
முறிவு மின்னழுத்தம் 686
முறுக்கு ஊசல் 687
முறுக்குச் சட்டம் 688
முறுகல் மரம் 689
முறைகள் ஆய்வு 690
முன் சிறுகுடல் புண் 691
முன் சூடாக்கிகள், காற்று 693
முன் தகவமைப்பு 693
முன் தகவுறு கற்காரை 694
முன் மிகைப்பி 702
முன்முனை சுமையேற்றி 703
முன்வார்ப்புக் கற்காரை 706
முன்னியல்புப் பிறப்பு 707
முன்னுணர்வு 709
முன்னை 709
முனைத்துவமும், சமச்சீரமைவும் 710
முனை மின்னிறக்கம் 711
முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி 712
முனைவாக்கப் பதிவியல் பகுப்பு 713
முனைவு - முனைவு - இடையீடு 715
முனைவு மூலக்கூறு 716
மூக்கிரட்டை 717
மூக்கில் காளான் நோய் 719
மூக்கில் கிரந்தி 720
மூக்கில் குருதி ஒழுக்கு 721
மூக்கில் தொற்று 722
மூக்கில் நாட்பட்ட தொற்று 722
மூக்கில் பிறவி நோய்கள் 724
மூக்கில் விழுதுகள் 726
மூக்கில் வேற்றுப் பொருள்கள் 726
மூக்கு 727
மூக்கு அழற்சி 728
மூக்குக் காயங்கள் 729
மூக்குக் காற்றறைக் கழலை 729
மூக்குத்திப் பூண்டு 730
மூக்கு - தொண்டைக் கழலையம் 731

மூங்கில் 732
மூங்கில் வளர்ப்பு 734
மூச்சடைப்பு இறப்பு 736
மூச்சிழுப்பு வழி - உணர்வகற்றல் 736
மூச்சுக் கிளைக்குழல் 736
மூச்சுக் கிளைக்குழல் அழற்சி 738
மூச்சுக் கிளைக்குழல் கட்டி 739
மூச்சுக் கிளைக்குழல் விரிவு 740
மூச்சுத் திணறல் 741
மூஞ்சூறு 742
மூட்டமைப்பு 742
மூட்டு அழற்சி 743
மூட்டுக் காசநோய் 744
மூட்டுச் சில் 744
மூட்டு நோய்கள் 746
மூட்டைப் பூச்சி 746
மூடிய சுற்றுவழித் தொலைக்காட்சி 748
மூப்படைதல் 748
மூலக்கூறு 749
மூலக்கூறு அமைப்பும் நிறமாலையும் 751
மூலக்கூறு இயற்பியல் 752
மூலக்கூறு உயிரியல் 761
மூலக்கூறு ஒட்டல் 762
மூலக்கூறு கட்டமைப்பு 763
மூலக்கூறு நிரவியல் 781
மூலக்கூறு நிறமாலைகள் 793
மூலக்கூறு மண்டலக் கொள்கை 795
மூலக்கூறு மாற்றியம் 810
மூலக்கூறு வடித்தல் 814
மூலப்படிமம் 815
மூலப்பேரின மாதிரித் தாவரம் 817
மூலம் (கணிதம்)
காண்க: வர்க்கமூலம் 818
மூலம் (மருத்துவம்) 818
மூலம் (விண்மீன்) 820
மூலிகைத் தாவரம் 820
மூலை எதிர்ப்பாட்டு உணர்கம்பி 821
மூவிதழ் வால்வு நலிவு 821
மூவிதழ் வால்வு நோய் 821
மூழ்குதல் 822
மூளை 825
மூளை அழற்சி 826
மூளை உறை நோய் 827
மூளைக் குருதிப் படிம உறைவு 828
மூளை சார்காய்டோசிஸ் 829
மூளைச்சீழ்கட்டி 830
மூளைச் செயலின்மை 830
மூளைத் தமனி தடித்தல் 831
மூளை மின் வரைபடம் 832
மூளையியக்கமின்மை 832
மூளை, விலங்குகள் உருவாக்க
வளர்ச்சி 833
மூளை, விலங்குகள் ஒப்பு
உறுப்பமைப்பும், படிமலர்ச்சியும் 834
மூளை வீக்கம் 835
மூன்று நாள் காய்ச்சல் 836
மெஃபீனிக் அமிலம் 836
மெக்கார்டில் நோயியம் 837
மெக்சிகோ வளைகுடா 837
மெகல்லன் முகில்கள் 838
மெசான்கள் 839
மெட்டாகுளோப்ரமைடு 842
மெட்டாசோமேட்டிசம் 842
மெட்டாசோவா 843
மெட்ரிக் வெளி 844
மெட்ரோளிடசோல் 844
மெண்டல் 845
மெண்டல் கொள்கை 846
மெண்டலீவ், டெமிட்ரி ஐவினோவிச் 848
மெண்டலீவியம் 850
மெத்தடோன் 851
காண்க-உணர்விழப்பு நரம்புகள்
மெத்தனால் 851
மெத்தியோனைன் 851
மெத்தில் டோப்பா 852
மெத்திலீன் நீலம் 852
மெத்தேன் 853
மெத்தைத் தாவரம் 855
மெத்தைக்கீரை 854
மெந்தால் 855
மெய்ப்பகுப்பாய்வு 856
மெயின்நர்விளைவு 859
மெர்காப்டன் 859
மெருகூட்டல் 861
மெருகுபட்டுப் பந்தல் குருவி 862
மெரோமார்ஃபிக் சார்பு 862
மெல்லடுக்குப் பரப்புக்
கவர்ச்சிப் பகுப்பு 863
மெல்லுடலிகள் 870
மெல்லுடலி மீன் வளம் 879
மெல்லொளி 882
மெலண்டிரைட் 883
மெலனோ கார்சினோமா 883
மெலனோமா 884
மெலிடைட் 884
மெலிந்த அணுக்கரு இடைவினை 884
மெலிந்த இடைவினைகள் 885
மெழுகு 886
மெழுகுவர்த்தித் திறன் 888
மென்படலம் 889

மென் மயிர்க் குஞ்சத் துணி 890
மென் மெருகிடல் 893
மென்னீராக்கம் 893
மெனிக்கோக்கஸ் 895
மெஸ்ஸையர், சார்லஸ் 895
மெஸ்ஸையர் பட்டியல் 896
மேக்னசைட் 897
மேக்னட்ரான் 898
மேக்னடைட் 899
மேக்னான் 899
மேக்னெட்டான் 900
மேசர் 901
மேட்டுநிலங்கள் 904
மேட்டுப் பாத்தி நாற்றங்கால் 906
மேட்லங் மாறிலி 907
மேய்ச்சல்நிலம் 908
மேலாநெல்லி 915
மேலோஃபேகா 915
மேழம் 916
மேற்கோள் சட்டம் 916
மேற்படிவுத் தத்துவம் 918
மேற்பரப்பு எதிர்உரு வீழ்த்தி 919
மேற்பரப்பு ஒலியலைக் கருவிகள் 920
மேற்பரப்புகளும், இடைப்பரப்புகளும் 924
மேற்பரப்பு சுரங்கமுறைகள் 927
மை 931
மைக்கல்சன்-மார்லி ஆய்வு 934
மைக்கேல் வினை 937
மைக்கோ விளாங்மா 939
மைட்டோகாண்டிரியம் 940
மையக் கடல்மீன்
ஆராய்ச்சி நிறுவனம் 940
மையகங்கள் 942
மைய நோக்கு விசை 945
மைய விலக்கு இறைப்பி 946
மைய விலக்கி நுண்ணோக்கி 948
மைய விலக்கு விசை 949
மைலோனைட் 949
மைனா 950
மொச்சை 952
மொசாம்பிக் கால்வாய் 955
மொட்டுக்கள் 956
மொத்த மடிவு 958
மொரசாங்கொடி 961
மொரேரா தேற்றம் 961
மொலுக்கா தீவுகள் 962
மோட்டார் சைக்கிள் 962
மோடாக்ரிலிக் இழைகள் 963
மோதிரக்கண்ணி 964
மோரான்கெண்டை 964
மோல் 965
மோனோ சாக்கரைடுகள்
காண்க: சாக்கரைடுகள் 965
மோனோ சோடியம் குளுட்டாமேட் 965
மோஸ்லே ஹென்றிகிலின்ஜெப்ரிஸ் 966
மௌரி மாட்தயூஃபான்டேன் 967

கலைச்சொற்கள்

தமிழ்-ஆங்கிலம்

அகச்சிவப்பு நிறநிரலியல்	Infrared spectroscopy
அதிர்வு இயக்கச் சுழலி	Vibrating rotator
அரிக்கும் பிடரிப்படை	Lichen simplex nuchae
இடிதாங்கி	Lightning arrester
இரைப்பைப் புண்	Peptic Ulcer
இலை உருள்வு	Leaf roll
இழுவை வலை	Trawl net
உட்புற இணைப்பு மையம்	Medial collateral ligament
உப்பிடுதல்	Salting
உருண்டைப் புழு	Trichillellasuam
எதிர்விகித இருமடி விதி	Inverse square law
எலும்புத் தலைப்பு	Capitulam
எலெக்ட்ரான் வழி பட்டை அமைப்பு	Electron band structure
ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்	Resonant frequency
ஒருமை நிலை	Singlet state
ஒளி உட்கவர்தல்	Absorption of light
கட்புலன் மற்றும் புறஊதாப் பகுதி	Visible and ultraviolet region
கண்பார்வை அனிச்சை	Pupillary reflex
கணுமின்னழுத்த முறை	Node voltage method
கதிர்வீச்சு வெளியாதலும் மும்மை நிலையும்	Emission of radiation and triplet State
கருப்பைப் புறந்தள்ளல்	Prolapse of uterus
கழிமுகம், ஆற்றுமுகம்	River mouth
காந்த ஏற்புத்திறன்	Magnetic susceptibility
குருத்தெலும்பு மீன்கள்	Elasmobranchii
குவியம்	Focus
குழைவனம்	Varnish
சீர்முறை நீட்சி அதிர்வு	Symmetric stretching vibration
சுட்டு வெப்பநிலை	Reference temperature
சுத்திகரிப்பி	Sterilizer
சுழல் மின்னாக்கி	Turbo generator
சுழற்சி நிறமாலை	Rotational spectrum
சுழற்சியும் மும்மை நிலையும்	Spin and triplet State
செயலுறு திசைவேகம்	Effective velocity
செவி வலை	Labrinthine
தகடுகள்	Lamina
தமனியூதல்	Aneurysm
தலை நாணுடையவை	Cephalochordata
தன் தூண்டல்	Self-induction
திசை வடிவ மாற்றியம்	Geometric isomerism

திமிங்கில வேட்டை	Whaling
துளைத்திசு ஆய்வு	Drill biopsy
தோல்நோய்	Eczema
நரம்புத்தசை நார்க்கட்டி	Neurofibroma
நரம்பு வெளுத்தல்	Vein clearing
நார் சீதப்படலக்கட்டி	Fibrodenoma
நுண்காம்புச் சிரைப்பை சீதப்படலக்கட்டி	Papillary Cyst adenoma
நுண் நாள விரிப்பு	Microdochotomy
நுரையீரல் மீன்கள்	Diphoii
நெய்க் கவசம்	Synovial membrane
நேர்பகுப்பு மாறி இணைதல்	Mitotic cross over
பக்கமூட்டுப் பகுதி	Transverse process
பல்மூட்டு அழற்சி	Migratory polyarthiritis
பன்முகப்படுத்துதல்	Multiplexing
பொடுகுப்பரு	Comedone
மட்டி	Squid
மடக்கை	Logorithm
மடிப்பு மலைத்தொடர்	Undulating hillock
மாதிரிக் குழிவு	Mould
மிகை தெவிட்டிய கரைசல்	Super saturated solution
மின்காந்தம்	Electromagnet
மின்காப்பளவி	Meggar
மின் காப்பிடல்	Electric insulator
மின்காப்பு இயல்பு	Dielectric property
மின் சவ்வூடு பிரித்தல்	Electrodialysis
மின்தடைத்திறன்	Electrical resistivity
மின் திருக்கை	Electric ray
மின்திறன் அளவை	Power measurement
மின்திறன் துணைநிலையம்	Electric power substation
மின்தூண்டல்	Inductance
மின்நிலைப்பின்மை	Electrical Instability
மின்பகிர்வு அமைப்பு	Electric distribution system
மின் பாகை	Electric degree
மின் மறுப்பு	Resistance
மின் மாற்றி	Transformer
மின்மாற்றி, வேறுபாட்டு	Differential transformer
மின்முனை நாட்டம்	Anaphoresis
மின் மெருகூட்டல்	Electropolishing
மின்வேதிச் சமவலு	Electrochemical equivalent
மின் வேதியியல்	Electro chemistry
மின்னகம்	Armature
மின்னணுவியல் பயணஉதவி அமைப்பு	Electronic navigation system
மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டுக் குழல்	Voltage regulator tube
மின்னழுத்தச் சீர்மை	Voltage regulation
மின்னழுத்தம்	Potential
மின்னாற் பகுப்பு	Electrolysis
மின்னொடுக்கம்	Electrostriction
மீட்சியியல்	Elasticity
மீநுண்ணோக்கி	Ultra microscope
மீநுண் வடிகட்டுதல்	Ultra filtration

மீநுண்வரியமைப்பு	Hyperfine structure
மீப்பெருவிண்மீன்	Supergiant star
மீளா வினை	Irreversible reaction
மீறிய மீன்பிடிப்பு	Overfishing
முக்கிளை-முக்கோண மாற்றம்	Three branch star-mesh conversion
முக்கோண அளவி	Triangular matrix
முகத்தசை சோர்வாதம்	Facial paralysis
முகநரம்புச் செயலிழப்பு	Facial palsy, Bells palsy
முகுள வாதம்	Bulbar palsy
முடுக்க அளவி	Angular accelerometer
முடுக்கப் பகுப்பாய்வு	Velocity analysis
முதல்நிலைச் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்பு	Primary vascular system
முதற்பூச்சுப் பொருள்	Primer
முதுகு நாணி	Prochordate
முந்நிறமுடைமை	Trichroism
முப்படி பரவளையம்	Cubical parabola
மும்முகத்தகம்	Trihedoron
மும்மைப்புள்ளி	Triple point
முலை மடல்	Lobule
முழுக்கண் அழற்சி	Panopthalmitix
முள் என்பு பிளப்பு	Spinafido
முள்நாண் உணர்ச்சி நீக்கம்	Spinal anaesthesia
முள் நாண் நோய்கள்	Lesions of spinal cord
முன்சூடாக்கி, காற்று	Air-preheater
முறுக்கு ஊசல்	Torsional pendulam
முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி	Polarised light
மூட்டுச் சீரமைப்பு	Anthroplasty
மூலக்கூறு ஒட்டல்	Molecular association
மூலக்கூறு மின்முனை வர்க்கத்திறன்	Molecular polarizability
மூலை விட்டக் கம்பி	Diagonal wire
வயிற்றுப் பொருமல்	Tympany
வளைந்த கால்கள்	Genu varum
வால் நாணுடையவை	Urochordata
விசை மாறிலி	Force Constant
வெப்பமின்தடை எண்	Temperature -coefficient of resistance

கலைச்சொற்கள்

ஆங்கிலம்-தமிழ்

Absorption of light	ஒளி உட்கவர்தல்
Air-preheater	முன் சூடாக்கி, காற்று
Anaphoresis	மின் முனை நாட்டம்
Ancurysm	தமனியூதல்
Angular accelerometer	முடுக்க அளவி
Armature	மின்னகம்
Anthroplasty	மூட்டு சீரமைப்பு
Bells palsy, facial palsy	முக நரம்புச் செயலிழப்பு
Bulbar palsy	முகுளவாதம்
Capitulam	எலும்புத் தலைப்பு
Cephalochordata	தலை நாணுடையவை
Cubical parabola	முப்படி பரவளையம்
Diagonal wire	மூலைவிட்டக் கம்பி
Dielectric property	மின்காப்பு இயல்பு
Differential transformer	மின்மாற்றி, வேறுபாட்டு
Dimensional accuracy	அளவீட்டுத் துல்லியம்
Dipnoii	நுரையீரல் மீன்கள்
Drill biopsy	துளைத்திசு ஆய்வு
Eczema	தோல் நோய்
Elasmobranchı	குருத்தெலும்பு மீன்கள்
Elasticity	மீட்சியியல்
Electro chemistry	மின்வேதியியல்
Electro dialysis	மின் சவ்வூடு பிரித்தல்
Electrolysis	மின்னாற் பகுப்பு
Electrostriction	மின்னொடுக்கம்
Electron band structures	எலெக்ட்ரான் வழிபட்டை-அமைப்புகள்
Electric Degree	மின்பாகை
Electric distribution system	மின் பகிர்வு அமைப்பு
Electrical instability	மின்நிலைப்பின்மை
Electric insulator	மின் காப்பிடல்
Electro magnet	மின் காந்தம்
Electronic navigation system	மின்னணுவியல் பயண உதவி அமைப்பு
Electric power substation	மின்திறன் துணைநிலையம்
Electro polishing	மின்மெருகூட்டல்
Electric ray	மின்திருக்கை

Electrical resistivity	மின் தடைத்திறன்
Facial paralysis	முகத்தசை சோர்வாதம்
Fibrodenoma	நார் சீதப்படலக்கட்டி
Focus	குவியம்
Force constant	விசை மாறிலி
Genu Varum	வளைந்த கால்கள்
Geometric isomerism	திசை வடிவ மாற்றியம்
Hyperfine structure	மீநுண் வரியமைப்பு
Inductance	மின்தூண்டல்
Inverse square law	எதிர்விகித இருமடி விதி
Infra red spectroscopy	அகச்சிவப்பு நிறநிரலியல்
Irreversible reaction	மீளாவினை
Labrinthine	செவி வலை
Lamina	தகடுகள்
Leaf roll	இலை உருள்வு
Lesions of spinal cord	முள் நாண் நோய்கள்
Licher simplex nuchae	அரிக்கும் பிடரிப்படை
Lightning arrester	இடிதாங்கி
Lobule	முலை மடல்
Logarithm	மடக்கை
Magnetic susceptibility	காந்த ஏற்புத்திறன்
Medical collateral ligament	உட்புற இணைப்பு இணையம்
Meggar	மின் காப்பளவி
Microdochotomy	நுண் நாள விரிப்பு
Mitotic crossover	நேர்பகுப்பு மாறி இணைதல்
Migratory polyarthritis	பல்மூட்டு அழற்சி
Molecular association	மூலக்கூறு ஒட்டல்
Molecular polarizability	மூலக்கூறு மின்முனை வர்க்கத்திறன்
Mould	அச்சுக்கட்டை
Mosaic disease	தேமல்நோய்
Multiplexing	பன்முகப்படுத்தல்
Neurofibroma	நரம்புத்தசைநார்க்கட்டி
Node voltage method	கணுமின்னழுத்த முறை
Over fishing	மீறிய மீன்பிடிப்பு
Panopthalmitis	முழுக்கண் அழற்சி
Papillary cyst adenoma	நுண்காம்புச் சிரைப்பைச் சீதப்படலக்கட்டி
Peptic ulcer	இரைப்பைப்புண்
Polarised light	முனைவாக்கப்பட்ட ஒளி
Potential	மின்னழுத்தம்
Power measurement	மின்திறன் அளவை
Primary vascular system	முதல்நிலைச் சாற்றுக்குழாய்த் தொகுப்பு
Primer	முதற்பூச்சுப்பொருள்
Prochordate	முதுகு நாணி
Prolapse of uterus	கருப்பைப் புறந்தள்ளல்
Pupillary reflex	கண்பார்வை அனிச்சை

Reference temperature	சுட்டு வெப்பநிலை
Resistance	மின் மறுப்பு
Resonance frequency	ஒத்ததிர்வு அதிர்வெண்
River mouth	கழிமுகம், ஆற்று முகவாய்
Rotational spectrum	சுழற்சி நிறமாலை
Self-induction	தன்தூண்டல்
Singlet state	ஒருமைநிலை
Spinal anaesthesia	முள் நாண் உணர்ச்சி நீக்கம்
Spin and Triplet State	சுழற்சியும் மும்மைநிலையும்
Squid	மட்டி
Sterilizer	சுத்திகரிப்பி
Super giant star	மீப்பெரு விண்மீன்
Super saturated solution	மிகைதெவிட்டிய கரைசல்
Symmetric stretching vibration	சீர்முறை நீட்சி அதிர்வு
Synovial membrane	நெய்க்கவசம்
Temperature Coefficients of resistance	வெப்ப மின்தடை எண்
Teratological changes	உருவ அமைப்பு மாற்றங்கள்
Three-branch star mesh conversion	முக்கிளை முக்கோண மாற்றம்
Torsional pendulam	முறுக்கு ஊசல்
Transformer	மின்மாற்றி
Transverse process	மீள்வினை
Trawl net	இழுவை வலை
Triangular matrix	முக்கோண அளவி
Trichinellasuam	உருண்டைப் புழு
Trichroism	முந்நிறமுடைமை
Trihedoron	மும்முகத்தகம்
Triple point	மும்மைப்புள்ளி
Turbo generator	சுழல் மின்னாக்கி
Tympany	வயிற்றுப் பொருமல்
Ultra filtration	மீநுண் வடிகட்டுதல்
Ultra microscope	மீநுண்ணோக்கி
Undulating hillock	மடிப்பு மலைத் தொடர்
Urochordata	வால் நாணுடையவை
Varnish	குழைவனம்
Velocity analysis	முடுக்கப் பகுப்பாய்வு
Vibrating rotator	அதிர்வு இயக்கச் சுழலி
Visible and Ultraviolet region	கட்புலன் மற்றும் புறஊதாப் பகுதி
Voltage regulation	மின்னழுத்தச் சீர்மை
Voltage regulator tube	மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டுக்குழல்
Vein clearing	நரம்பு வெளுத்தல்
Whaling	திமிங்கில வேட்டை
Zone electrophoresis	மண்டல மின்முனைக் கவர்ச்சி

hemamala - akaram