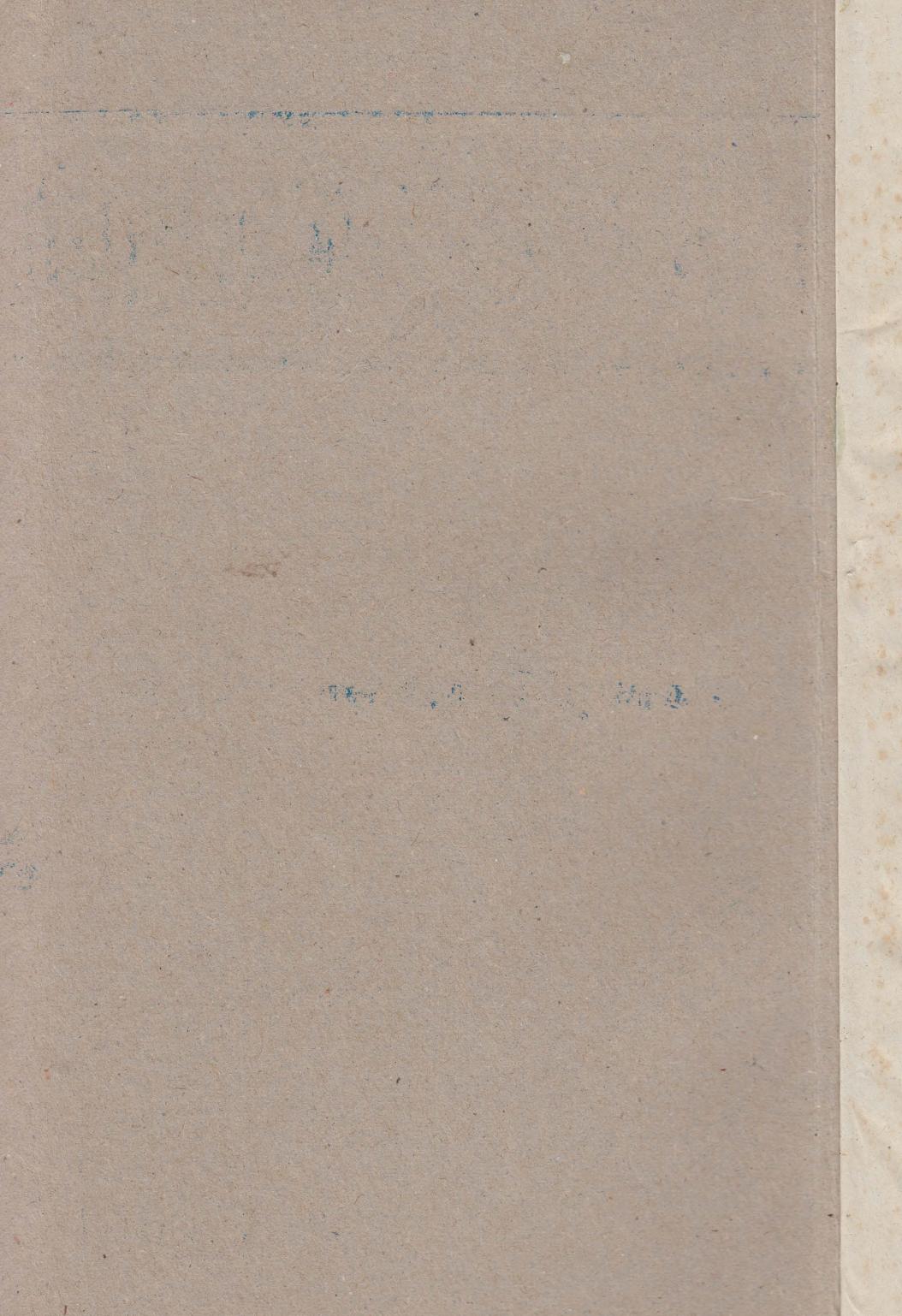


# புவிவெங்குரவீயல்

கலாநிதி க. குணராசா





# புவிவெளியுவவியல்



ஆக்சியேரன்

கலாநிதி க. குணராசா, B. A. Hons. (Cey), M. A., Ph. D.,  
SLAS

பதிவாளர் யாழ்ப்பாணப் பல்கலைக்கழகம்.

(முன்னாள்: புவியியல் உதவி விரிவுரையாளர்,

இலங்கைப் பல்கலைக்கழகம், பேராதனை-கொழும்பு.

புவியியல் ஆசிரியர், கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி.

பகுதிநேரவிரிவுரையாளர், தொழில்நுட்பக்கல் ஹாஸ், யாழ்ப்பாணம்.

அதிதிப் போதனாசிரியர், ஆசிரியர் கலாசாலை.

கொழும்புத்துறை, ஆலோசக ஆசிரியர் (புவியியல்):

ஞபவாஹினி புவியியற் பயிற்சியாளர்,

காரியாதிகாரி, சின்னியா, உதவி அரசாங்க அதிபர். துனுக்காய்.

மலதிக அரசாங்க அதிபர் (காணி) கிளிநீராச்சி.

பிரதேசச் செயலாளர், யாழ்ப்பாணம்.)



கமலம் பதிப்பகம்

82, சீறவுண் வீதி,  
யாழ்ப்பாணம்.



- முதலாம் பதிப்பு: ஆகஸ்ட் 1995.
- இரண்டாம் பதிப்பு: ஒக்டோபர் 1999.
- (C) Mrs. Kamala Kunarasa, B. A. (Cey), Dip. in. Ed.,  
SLPS-III.
- அச்சுப்பதிப்பு: டினேவ் அச்சகம், பருத்தித்துறை வீதி,  
கல்வியங்காடு, யாழ்ப்பாணம்.
- விலை: 160/-

## GEOMORPHOLOGY



Author:

**Dr. K. KUNARASA, B.A. Hons (Cey), M. A., Ph. D., SLAS.**



Published by:

**KAMALAM PATHIPPAKAM  
82, BROWN ROAD,  
JAFFNA.**

விற்பனையாளர் :

ஸ்ரீ வங்கா புத்தகசாலை,  
காங்கேசன்துறை வீதி,  
யாழ்ப்பாணம்.

## முன்னுணர்

‘புலியீயல்’ உயர்கவலீ கற்கின்றவர் களின் நிண்டகாலத் தேவையைப் ‘புலி வெளியுருவலீயல்’ என்ற இந்நூல் ஓரளவு பூர்த்தி செய்ய மென நம்புகின்றேன். புலிவெளியுருவலீயலின் அண்மைய கருத்துக்கள் கூடியவரை இந்நூலில் சேர்க்கப் பட்டுள்ளன. கலைப்ரடாதீபதி பெருமாலும் தாழ்த்தாமலின்னை அவர்களின் முயற்சியினால் நூற்றுக்கணக்கான மாணவர்கள் யாழிப்பாணப் பல்கலைக்கழகத்தில் வெளிவாரிப் பட்டப்படிப்பின் மூலம் பட்டதாரி களாக மினிர்கின்ற வாய்ப்பினைப் பெற்றுள்ளனர். காலமும் தேவையுமறிந்த நற்பணி இதுவென கல்வி வரலாறு எதிர்காலத்திற் போற்றிப் பாராட்டும். போராஜைப்பல்கலைக்கழகமும் நிண்டகாலமாக வெளிவாரிப் பட்டப்படிப்பினை நடாத்தி வருகின்றது. எனவே, பல்துறை சார்ந்த நூல்களுக்கு ஒரு தேவை இருக்கிறது. அவற்றையாத்து வழங்கவேண்டிய கடமை கல்வியுலகிற்குள்ளது. அப்பணியின் ஒரு சிறு இடத்தை எனது இந்நூல் நிரப்பும் என நம்புகின்றேன்.

‘கமலம்’

82, பிறவுன் வீதி,

நீராவியடி,

யாழிப்பாணம்.

10-09-1995.

க. குணராசா

# பொருளடக்கம்

பக்கம்

<b>பகுதி: 1.</b>	<b>ஞாயிற்றுத்தொகுதி, பூரி, சந்திரன்.</b>	
1.1.	ஞாயிற்றுத்தொகுதியின் தோற்றம்.	1
1.2.	புவியின் தோற்றம்/கூர்ப்பு	17
1.3.	சந்திரத் தரையியல்.	22
<b>பகுதி: 2.</b>	<b>பூரியின் உள்ளமைப்பும் கண்டங்கள் சமுத்திரங்கள் ஆகியவற்றின் ஒழுங்கமைப்பு.</b>	
2.1.	புவியின் உள்ளமைப்பு	37
2.2.	புவித்தகட்டோடுகள்	45
2.3.	கண்டங்களினதும் சமுத்திரங்களினதும் அமைப்பு	54
<b>பகுதி: 3.</b>	<b>புவியிற் செயற்படும் அகவிழைசுகள்.</b>	
3.1.	கண்ட நகர்வு	70
3.2.	மலையாக்க விஷைசுகள்	75
3.3.	எரிமலைகள்	83
3.4.	புவி நடுக்கங்கள்	91
<b>பகுதி: 4.</b>	<b>பாறைகளும் மண்வகைகளும்</b>	
4.1.	பாறைகள்	95
4.2.	மண்வகைகள்	109
4.3.	இலங்கையின் மண்வகைகள்	118
<b>பகுதி: 5.</b>	<b>புவிவிழைசுகள்.</b>	
5.1.	வானிலையாலழிதல்	125
5.2.	பருப்பொருட்களினசைவு	129
5.3.	ஓடும் நீர்	132
5.4.	காற்றரிப்பு	140
5.5.	பனிக்கட்டியாற்றரிப்பு	147
5.6.	கடலரிப்பு	158
5.7.	திண்ணல் வட்டக் கொள்கை	162
5.8.	சண்ணாம்புக்கற் பிரதேசமும் முருகைக்கற் பார்களும்	166
<b>பகுதி: 6.</b>	<b>நீர்.</b>	
6.1.	மேற்பரப்பு நீர்	173
6.2.	தரைக்கீழ் நீர்	182
6.3.	சமுத்திர நீர்.	186

# மேற்கோள் நால்கள்

## BIBLIOGRAPHY

1. '*The Physical Basis of Geography*' —  
S.W. Wooldridge & R. S. Morgan, Longmans  
Green and Co. New York.
2. '*Physical Geography and Climatology*' —  
N.K. Horrocks, Longmans Green and Co., New York.
3. '*A Text Book of Geomorphology*' —  
P G. Worcester, D. Van Nastrand Co. Inc., New York.
4. '*Physical Geography*' —  
Thomas Pickles, J.M. Dant & Sons Ltd., London.
5. '*Physical Geography*' —  
Arthur N. Strahler, John Welly & Sons Ltd., New York.
6. '*Physical Geography*' —  
P.Lake, Langmans Green and Co., New York.
7. '*Physical Geography*' —  
H Robinson M. & E. Hand books.
8. '*Physical Geography*' —  
Richerd H. Bryant. Delhi.
9. '*Tectonics and Landforms*' —  
C.D. Ollier, Langman, London.
10. ' *Rocks and Relief*' —  
B.W. Sparks, Longman, London
11. '*Weathering and Landforms*' —  
C.D. Ollier, Macmillan, London,
12. '*Geomorphology in Deserts*' —  
R.V. Cooke and A Warren, Batsford, London.

13. 'பெளதிகப் புரீயியற்றத்துவங்கள்' —  
எஃ . ஜே. மொங்கவுஸ், தமிழாக்கம்; அரசகரும் வெளி  
யீட்டுத் தினைக்களாம், இலங்கை.
14. 'பெளதிகப் புரீயியலும் புரீயமைப்பியலும்' —  
கோ. இராமசாமி, தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம், தமிழ்நாடு.
15. 'சமுத்தீரலீயல்' —  
கோ. இராமசாமி, தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம், தமிழ்நாடு.
16. 'புரீப்புறவீயல்' —  
என். அனந்த பத்மநாபன், தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்,  
தமிழ்நாடு.
17. 'பெளதிகப் புரீயியலின் அடிப்படை' —  
இரா. அலமேலு, தமிழ்நாட்டுப்பாடநால் நி ரு வ ன ம்.  
தமிழ்நாடு.
18. 'புரீவெளியுருவவீயல்' —  
தொகுப்பாசிரியர்: க. குணராசா, ஸ்ரீ லங்கா வெளியீடு,  
காங்கேசன்துறை வீதி, யாழ்ப்பாணம்.
19. 'ஞாயிற்றுத்தொகுதி' —  
ச. குணராசா, ஸ்ரீ லங்கா வெளியீடு,  
காங்கேசன்துறை வீதி, யாழ்ப்பாணம்
20. 'புரீயியல்' —  
சஞ்சிகை இதழ்கள் 1 — 16,  
க. குணராசா. அன்பு வெளியீடு, யாழ்ப்பாணம்.
21. பெளதிகச் சூழல் — நிலவுருவங்கள் —  
க. குணராசா, கமலம் பதிப்பகம், யாழ்ப்பாணம்.
22. 'புழித்தாய்' —  
க. குணராசா, கமலம் பதிப்பகம், யாழ்ப்பாணம்.
23. பெளதிகச் சூழல் - காலநிலையீயல் —  
க. குணராசா, கமலம் பதிப்பகம், யாழ்ப்பாணம்.

# 1 ஞாயிற்றுத் தொகுதி, பூமி, சந்திரன்

## 1.1. ஞாயிற்றுத் தொகுதியின் தோற்றும்

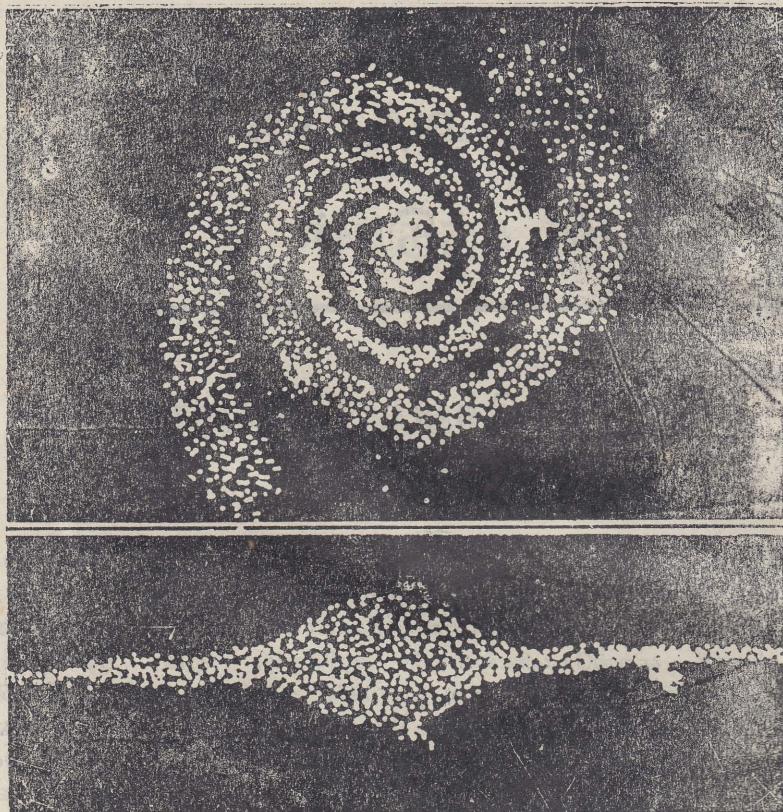
ஞாயிற்றுத் தொகுதி என்பது சூரியனையும் அதனை மையமாகக் கொண்டு நீள் வட்டப் பாதையில் சுற்றிவரும் ஒன்பது கோள்களையும். சந்திரன் போன்ற துணைக் கோள்களையும், என்னிலைங்காத குறுங்கோள்களையும் குறிக்கும், பூமி, ஞாயிற்றுத் தொகுதி (Solar System) என்ற ஆசிரமண்டலத்தின் ஒருபகுதி: ஞாயிற்றுத் தொகுதி பால்வழி (Milky Way) என்ற அண்டத்தின் (Galaxy) ஒரு பாகம்; அண்டமோ பிரபஞ்சம் (Universe) என்ற பேரண்டத்தின் ஒரு துகள். பால்வழி என்ற வெள்ளுத்தொகுதியின் சூருள் வளையம் ஒன்றின் விளிம்பில் கோடானுகோடி உடுக்களில் ஒன்றாகச் சூரியன் விளங்குகின்றது.

ஞாயிற்றுத் தொகுதியினதும் பூமியினதும் தோற்றும் குறித்துக் காலத்திற்குக்காலம் பல அறிஞர்கள் கருத்துக்களை வெளியிட்டுள்ளனர். அவ்வாறு ஞாயிற்றுத் தொகுதியின் பிறப்பை விளக்க முயல்கின்ற கருதுகோள்களை, கோள்களின் தோற்றும் அமைந்த செயற்பாட்டின் அடிப்படையில் மூன்றாக வகுத்துக் கொள்ளலாம். அவை-

1.1.1. மோதுகைக் கருதுகோள்கள்

1.1.2. புகையுருக் கருதுகோள்கள்  
(ஒடுங்கற் கருதுகோள்கள்)

1.1.3. பெருக்குக் கருதுகோள்கள்



படம்: 1.1 பால்வழி அண்டம்

(அ) சுருளி வடிவமும் (ஆ) மஞ்ச வடிவமும்  
+ என்ற அடையாளம் நமது ஞாயிற்றுத்தொகுதியின்  
நிலையத்தைக் குறிக்கின்றது.

### 1.1.1. மோதுகைக் கருதுகோள்கள்

ஆதிச் சூரியனுக்கும் பிறிதொரு நட்சத்திரத்திற்கும் ஏற்பட்ட மோதனீன் அல்லது உராய்வின் விளைவாகக் கோள்கள் பிறந்தன என்ற கருத்தினை விபரிப்பன மோதுகைக் கருதுகோள்களாகும். பவ்பொன், பிங்கேட்டன் ஆகியோரது கருத்துக்கள் இப்பிரிவில் உடங்குவன்.

### பவ்பொன்

1745-ம் ஆண்டு ஜி. எல். எல். பவ்பொன் என்பவர் ஞாயிற்றுத் தொகுதியின் தோற்றம் குறித்து வால்வெள்ளி மோதற் கொள்கையை வெளியிட்டார். இவரின்படி பூழியிலும் பன்மடங்கு பெரிதெனக் கருதப்பட்ட மிகப் பெரிய வால்வெள்ளி ஒன்று சூரியனுடன் மோதியது. அவ்வேளை வெளியேற்றப்பட்ட வாயுப்பொருள் இறுதியில் இன்றைய கோள் தொகுதிகளாக ஒடுங்கின என்பதாகும். அக் காலத்தில் நிலவிய கொள்கைகளுள் வால்வெள்ளி மோதற் கொள்கையே விஞ்ஞான முறையானதெனக் கருதப்பட்டாலும் இது இன்று ஏற்றுக் கொள்ளத்தக்கதாகவில்லை. ஏனெனில், வால்வெள்ளிகள் நாம் அறிந்தளவில் மிகச்சிறிய வான்பொருளாகும். இவை சூரிய ணோடு மோதிக்கோள்தொகுதிகளைத் தோற்றுவிக்கக் கூடியன என்பது நம்பத்தக்கதாகவில்லை.



**படம்: 1.2 மோதுகைக் கருதுகோள் - மூலச்சூரியனுடன் பிறி தொரு நட்சத்திரம் மோதுகின்றது. சிதறியவை கோள்ளாகின்றன.**

### பிங்கேட்டன்

1880-ம் ஆண்டில் நியூசிலாந்தை சேர்ந்த பேராசிரியர் பிங்கேட்டன் என்பவர் நட்சத்திர உராய்வுக் கொள்கையை வெளியிட்டார்.

இக்கொள்கை ஓரளவு பல்பொனின் வால்வெள்ளி மோதற்கோள்கையை ஒத்தது. இவரின்படி ஒரு வால்வெள்ளிக்குப் பதிலாக இங்கே ஆதிச்சூரியனுடன் தொடர்புபட்ட இன்னொரு நட்சத்திரம் பற்றி கூறப்படுகின்றது. இவர் பிறிதொரு நட்சத்திரம் ஆதிச்சூரியனுடன் நேரடியாக மோதாமல் உராய்ந்து சென்றதனால் உண்டான உடைவுகள் இன்றைய கோள்கள் உருவாக வழிவகுத்தன என்கிறார். பல்பொனினதும், பிங்கேட்டனதும் கருத்துக்கள் கோள்களின் தோற்றத்தை வெளிப்புற விசைகளின் மூலம் விபரிக்கின்ற பழைய கருதுகோள்களாகும்.

### 1.1.2. புகையுருக் கருதுகோள்கள்

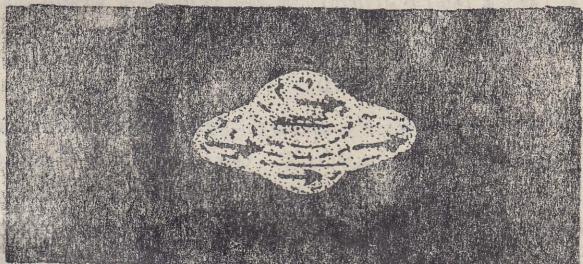
ஆதி அண்டத்தில் நிறைந்திருந்த பல்வகைச் சடப்பொருள்களின் புகையுருவிலிருந்து கோள்கள் உருவாகின என்ற கருத்தினைப் புகையுருக் கருதுகோள்கள் விபரிக்கின்றன. கான்றி, ஸாப்பிளாஸ், வைஸ் சாகர், ஓட்டோசிமீட், பிரெட்ஹோயில், குய்ப்பர், அல்வெவன் ஆகியோரது கருதுகோள்கள் இப்பிரிவிலைடங்குவன.

#### கான்றி

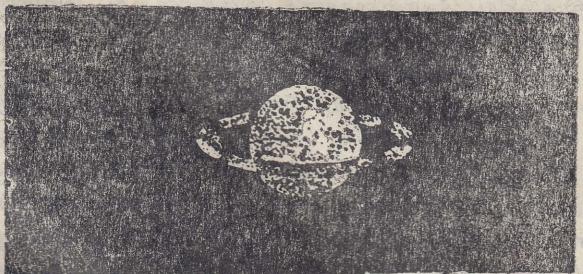
1755-ம் ஆண்டு ஜேர்மனிய தத்துவஞானியான இமானுவேல் கான்றி என்பவர் வான்வெளி பற்றிய நூல் ஒன்றை வெளியிட்டார். இந்நாலில் ஞாயிற்றுத் தொகுதியின் கூர்ப்பு பற்றி விளக்கம் தரப்பட்டுள்ளது. இவரது கொள்கை நியூட்டனின் ஈர்ப்புக் கொள்கையை ஆதாரமாகக் கொண்டது. இவரது கருதுகோளின்படி இயற்கைக்கு அப்பாற்பட்ட ஒரு சக்தியின் காரணமாக ஆக்கப்பட்ட கடினமான பழைய பொருட்கள் தத்தமக்குரிய ஈர்ப்புக் காரணமாக ஒன்றை யொன்று ஈர்த்தன. இல்லாத கவரப்பட்டு ஒன்றோடொன்று மோதி வெப்பத்தையும் சுழற்சியையும் பெற்றன. ஆதியில் வெப்பம் சுழற்சி இரு தன்மைகளும் இவ்வாறு இவை இப்போது சுழற்சியையும் வெப்பத்தையும் பெற்று வெப்பமாகச் சுழல்கின்ற புகையுருக் கோள்களாக மாறின. சுழற்சி காரணமாகப் புகையுருக் கோள்த்தில் மையநீக்கவிசை தோன்றியது. இம்மையநீக்கவிசை விளிம்புகளில் அதிகமாகக் காணப்பட்டது. அதனால் புகையுருக் கோள்களின் இயற்பொருட்கள் பரந்த வெளியில் வீசப்பட்டன. வீசப்பட்ட இப்பொருட்கள் தனித்தனியாக இறுகிக் கோள்களாக அமைந்தன. இவ்வாறு தோன்றிய கேள்களில் ஒன்றுதான் பூழி. ஆதியில் காணப்பட்ட புகையுருக் கோள்த்தின் எஞ்சிய பாகமாகச் சூரியன் இருக்கிறது என்பதாகும். இதுவே கான்றி என்பவரின் புகையுருக் கருதுகோளாகும். இவர் மேலும் வெப்பத்தையும் சுழற்சியையும்



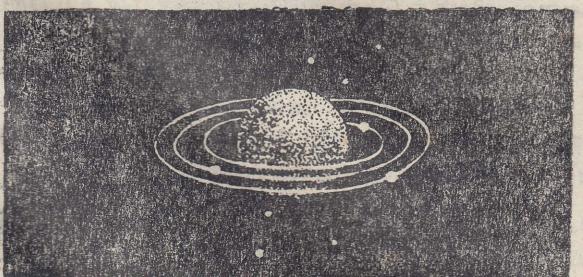
சமுற்சியைக்  
கொண்ட  
புதையுரு



சமுற்சி ஓரளை  
மான மைய  
நீக்கம்  
ஏற்படுகிறது



மூலச்சூரியனிலை  
விளிம்பு  
வரட்டு  
பொருட்கள்  
உடைந்து  
கோள்களாகின்றன



சூரியனைச்  
சுற்றியும்  
கோள்கள்  
உழுவகிவிட்டன

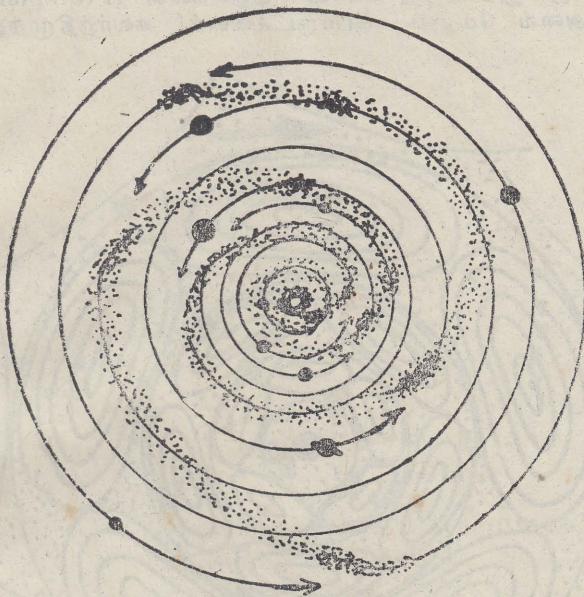
பெற்ற புகையுருக் கோள் என்ற மூலச்சூரியன் படிப்படியாகக் குளிரடைய ஆரம்பித்தது. குளிரடையும்போது ஒடுங்கவும் ஆரம் பித்தது. இவ்வொடுக்கம் முன்னதி லும் விரைவான சமூர்சியை ஏற்படுத்த மையநீக்க விசை தோன்றி மூலச்சூரியனின் விளிப்புகளில் காணப்பட்ட வாயுப் பொருட்களின் திணிவுகள் வெளியே வீசப்பட்டுக் கோள்களாக மாறின என்றார். கான்றின் கருதுகோள் பலரால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டாது கண்டிக்கப்பட்டது. இரு இயற்பொருட்கள் மோதும்போது சூழலும் விசை அதிகரிப்பதாகக் கான்ற கருதினார். மேலும் இயற்பொருட்கள் மோதுவதால் வேகம் கூடும் என்பது கோணத்தினிவு வேகம் காப்பு எனும் விஞ்ஞானத்துவத்திற்கு முரண்பாடாகவுள்ளது. எந்த இயற்பொருளின் தும் மொத்த விசையை எவ்வித மோதல்களினாலும் மாற்றவியலாது என்பதாகும்.

### லாப்பிளாஸ்

1796-ம் ஆண்டில் பிரான்சிய கணிதவியலறிஞரான பியர் சைமன் டி லாப்பிளாஸ் என்பவர் கான்றின் கூரப்புக் கொள்கையை ஒத்த ஆணால் ஒரு முக்கிய வேறுபாட்டைக் கொண்ட ஒரு கொள்கையை வெளியிட்டார். இவருடைய கொள்கையை வான் புகையுருக் கருதுகோள் என்பர். இவரது கருதுகோள், கான்ற தனது கருதுகோளில் விட்ட தவறுகளை திருத்திய கொள்கையாக இருக்கின்றது இவரின் கருத்துப்படி தொடக்கத்தில் காணப்பட்ட இயற்பொருள் ஏற்கனவே வெப்பமானதாகவும் சமூர்சியுடையதாகவும் இருந்தது என்பதாகும். மேலும் இந்த பொருட்களானது வாயு நிலையில் இருந்ததென்று கருதினார் அதன் பின்பு லாப்பிளாஸ், கான்றினால் கூறப்பட்டது போல குளிர் அடைதல், ஒடுங்குதல், அதிவிரைவான சமூர்சி, மையநீக்கவிசை என்பவற்றின் படிமுறையில் ஞாயிற்றுத் தொகுதியின் பிறப்பை விளக்கினார். மையநீக்க விசையினால் மூலச்சூரியனிலிருந்து வெளியேறிய பருப்பொருட்கள் சிறிய ஒரு சுருள் நெடுலாவாக விலகிச் சென்றன அவை விலகிச் செல்லும்போது ஒன்றின் உட்புறம் ஒன்றாகப் பல வளையங்களைத் தோற்றுவித்தன. ஒவ்வொரு வளையத்திலுமிருந்த அடர் பருப்பொருட்கள் ஒன்று சேர்ந்து திரண்டு ஒவ்வொரு கோளமாக மாறின. அவற்றின் மையத்திலிருந்த னஞ்சிய மூலச்சூரியன், சூரியனாக நிலைத்தது என லாப்பிளாஸ் விளக்கம் தந்தார். (படம்: 1.4 ஜி அவதானிக்கவும்)

இவரது கொள்கையும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படவில்லை. ஆதியில் காணப்பட்ட புகையுருக்கோள் குளிர்வதால் அதிகரித்த கூடிய வேகம், மையநீக்கவிசை தோற்றுவதற்கோ, ஆதிச் சூரியனில் இருந்து பிரிந்து செல்வதற்கோ போதாது என்று கருத்துத் தெரி

வித்தனர். மேலும் பிரிந்த இயற்பொருட்கள் எப்படி இன்றைய கோள்களாக உருண்டன என்று கருத்துத் தெரிவிக்க லாப்பிளாஸ் தவறிவிட்டார் என இவரது கருதுகோளைக் கண்டித்தனர்.



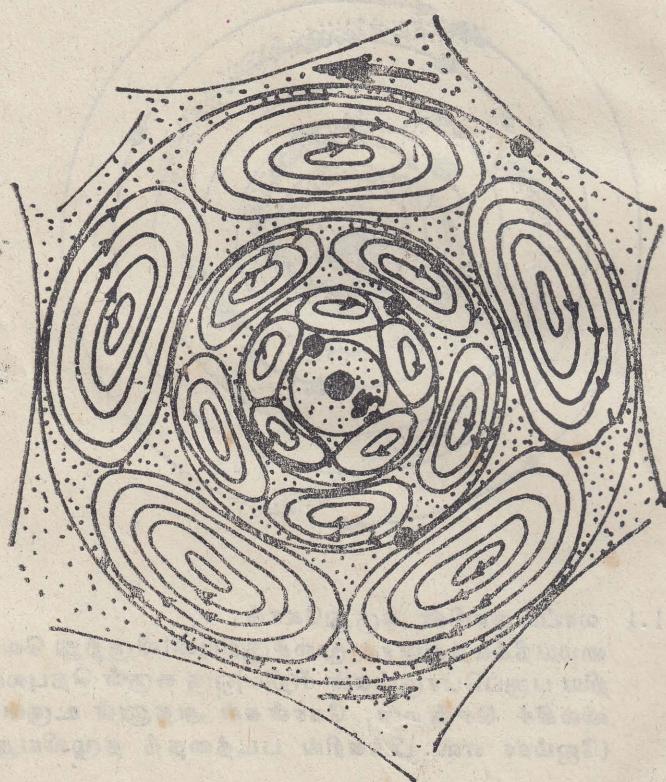
#### படம்: 1.4 லாப்பிளாசின் கருதுகோள்.

மையநிக்கத்தினால் மூலச்சூரியனிலிருந்து வெளியேறிய பருப்பொருட்கள் சிறியரூப சுருள் நெடுலாவாக விலகிச் சென்றன. கோள்கள் அதனுள் உருவாகின (ஜேமிஸ் எஸ். பிக்ரிங் படத்தைத் தழுவியது)

#### வைஸ்சாகர்

1944-ம் ஆண்டில் வொன் வைசாகர் என்பவர் புகையுருக் கருதுகோளின் திருத்திய கருதுகோள் ஒன்றினை வெளியிட்டார். அதன்படி மூலச்சூரியனானது அண்டத்தில் சடப்பொருட்களினால் அமைந்த அநேக புகையுருக்களில் ஒன்றினுன் புகுந்தது. நிலையாக அங்கே பலகோடி ஆண்டுகள் தங்கியதனால் தன்னைச் சுற்றி ஒரு வர்யுச் சுழியை அமைத்துக் கொண்டது. இவ்வாயுச்சுழி தற்கால சூரியமண்டலத்தின் நீளத்திற்கு ஒப்பாவ விட்டமுடைய தட்சிவடிவ

மாக விருத்தியற்றிருக்கும். மூலச் சூரியனுக்கு அருகில் இருந்த வாயுச்சுழிகள் வேகமாகவும் தூரத்திலிருந்த வாயுச் சுழிகள் மெது வாகவும் சுற்றின. இம்மாறுபட்ட வேகத்தில் ஏற்பட்ட மாறுபாடுகள் வாயுச்சுழியில் பல சுழிகளைத் தோற்றுவித்தன. அவற்றுள் இருந்த பொருட்கள் ஒன்றுசேர்ந்து கோள் - முதல்களை (Protoplanets) உருவாகிறன. அவை மேலும் பொருட்களைச் சுற்றி மூத்துத் தம்



**மத்தி:** 1.5 மூலச் சூரியனைச் சுற்றிக் காணப்பட்ட புதையுரு மேகங்கள் வாயுச்சுழிகளாக மாறின, மூலச் சூரியனின் சுழற்சியும் அதனைச் சுற்றிக் காணப்பட்ட பொருட்களின் வேகமான இயக்கமும் வாயுச்சுழிகளை உண்டு பண்ணின. வாயுச்சுழிகளுள் தீரண்ட பொருட்கள் உருண்டு கோள் முதல்களையின. அவை வாயுச்சுழி களில் ஓன்றன்மேல் ஓன்று வருக்கிச் செல்கின்றன. (ஈஸ்சாகரின் கருத்து)

பருமனில் பெருகின. அவை மூலச் சூரியனைச் சுற்றி அமைந்திருந்த வாயுச் சுழிகளில் ஒன்றன்மேல் ஒன்று வழுக்கிச் சென்றன. (படம் 1.5 ஐப் பார்க்க)

இறுதியாக இவ்வாறு திரண்டு ஒடுங்கிய திணிவுகள் இன்றைய கோள் தொகுதியாக மாறின என்பதாகும். கோள்கள் பிறந்தபோது துணைக்கோள்களும் பிறந்தன என வைஸ்சாகர் கருத்துத் தெரிவித்தார்.

### ஒட்டோசிமிட்

வைஸ்சாகரினை ஒத்த ஒரு கருத்தையே ஒட்டோசிமிட் என்ற அறிஞரும் வெளியிட்டார். அவரின்படி அலையும் நிலையில் இருந்த நமது மூலச்சூரியன், பால்வழியில் (நமது அண்டத்தில்) பிரயாணம் செய்தபோது இன்னொரு புகையுருத் தொகுதியின் ஒரு பகுதியைத் தன்னோடு இழுத்துச் சென்றது என்றும், இழுத்துச் செல்லப்பட்ட அப்பகுதியே ஒடுங்கல் செய்முறை மூலம் இன்றைய கோள்களாகின என்பதாகும். மூலச்சூரியனைச் சுற்றிச் சூழன்றன. காலகதியில் அவை தட்டையான தட்டு வடிவமாக மாறின. அத்தட்டு வடிவச் சுழல் புகையுரு ஒடுங்கித் திரண்டு தனித்தனி கோள்களாக உருமாறின. புவியும் அவ்வாறே தோன்றிய ஒரு கோள் என ஒட்டோசிமிட் கருத்துத் தெரிவித்தார்.

### பிரெட் ஹோயில்

பிரித்தானிய வானியலறிஞரான பிரெட் ஹோயில் என்பவர் 1955-ல் புகையுருக் கொள்கை ஒன்றை ஞாயிற்றுத் தொகுதியின் தோற்றம் குறித்து வெளியிட்டார். அவர் 1945-ல் ஞாயிற்றுத் தொகுதியின் தோற்றம் குறித்து ஏற்கனவே மீநோவாக் கொள்கை ஒன்றினை வெளியிட்டிருந்தார் அம்மீநோவாக் கொள்கையை பெருக்குக் கருதுகோள்களின் கீழ் ஆராய்வோம். பிரெட் ஹோயிலின் புகையுருக் கொள்கை கான்ற, லாப்பிலால் என்போர் கருதுகோளைத் திருத்தியமைப்பதாக இருந்தது. இவரின்படி ஆதியில் அண்டத்தில் காணப்பட்ட புகையுருச் சடப்பொருட்கள் தத்தமது ஈர்ப்பின் காரணமாகச் சுருங்கின. அவ்வாறு சுருங்கித் திரண்ட முதற் புகையுருக் கோள் சூரியனாகும். இந்த மையச் சூரியனைச் சுற்றி எஞ்சியிருந்த புகையுருச் சடப்பொருட்கள் ஒரு வாயுத் தட்டாக உருவாகின. அவ்வேளை அண்டத்தில், ஏனைய நட்சத்திரங்களிலிருந்து உருவான

கதிர்வீசல் காரணமாக, திண்ணிய துணுக்கைகள் எஞ்சி நிற்க, வாயுப் பொருட்கள் தூர விலகிக் கொண்டன. எஞ்சிய இத்திண்ணிய துணுக்கைகளே பின்னர் கோள்களாகச் சூரியனைச் சுற்றித் திரண்டு உருவாகின என ஹோயில் கருத்துத் தெரிவித்தார்.

### அல்வ்வென்

1942-ம் ஆண்டு வானெஸ் அல்வ்வென் என்பவர் மின்காந்த விஶைகளின் அடிப்படையில் நூயிற்றுத்தொகுதியின் பிறப்பினை விளக்கி ஒர் கருதுகோளை வெளியிட்டார். வெப்பத்தையும் சுழற்சி யையும் கொண்ட புகையிருக்கோள் ஒடுங்குகின்ற நிலையில் தனது கருத்தை வெளியிட்டார். மூல நூயிற்றுப் புகையிரு, ஈர்ப்பின் காரணமாகச் சுருங்கியதனால், புகையிரு ஒடுங்கி, ஒரு சூரியகரு மத்தி யில் உருவெடுத்தது. மின்கந்தவிஶைகளின் காரணத்தால் இக்கரு



படம்: 1.6 சட்டி அப்பக்கருதுகோள் 1 சட்டி அப்பவடிவில் காணப்பட்ட மூலச்சூரியன் 2. தன்னைச் சுற்றிச் சுழல்கின்ற ஒரு புகையிருத் தட்டினைக் கொண்டிருந்தது. மையுப் பகுதி தனியாக மாற 3. சுற்றியிருந்த புகையிருத் தட்டு, இரண்டுபகுதிகளாக உடைந்து, அக்கோள்களையும், புறக்கோள்களையும் தோற்றுவித்தன.

வினை அடுத்து உருவான அனுக்கருத் தாக்கங்களினால் இம்மத்திய கரு ஒரு நட்சத்திரம் போல பிரகாசிக்கத் தொடங்கியது. அவ் வேளையில் இம்மத்திய கருவினைச் சூழ்ந்து காணப்பட்ட வாயுப் பொருட்களும் தாகப் பொருட்களும் இறுதியில் இன்றைய கோள் களாகத் திரண்டன என்பதாகும்.

### குய்ப்பர்

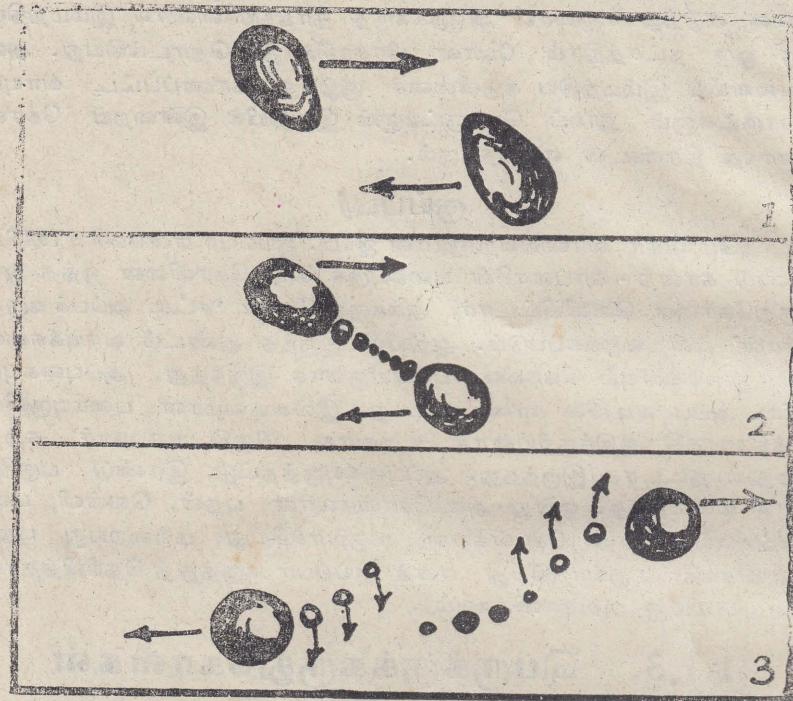
அமெரிக்கா வானியலறிஞரான ஜி.பி. குய்ப்பர் என்பவர். 1949ம் ஆண்டு கான்ற் - லாப்ளாசின் புகையுருக் கருதுகோளினை ஒத்த ஒரு கருதுகோளை வெளியிட்டார். அக்கருது கோள் ‘சட்டி’ அப்பக் கருது கோள்’ என்றழைக்கப்படும். ஆதியில் இருந்த அண்டம் வாயுக்களையும் தூக்களையும் கொண்ட புகையுருவாக இருந்தது. அப்புகையுரு சட்டி அப்ப வடிவில் காணப்பட்டது. இவ்வடிவமான புகையுருவின் மத்தியபகுதி ஆதிச்சூரியனாக உருவாக, மிகுதி அதனைச் சுற்றி சுழலும் தட்டாக இருந்தது. அப்புகையுருத்தட்டு, இரண்டு பகுதிகளாக உடைந்தது. ஒன்று அகக்கோள்களான புதன், வெள்ளி, புரி, செவ்வாய் என்ற கோள்களை உருவாக்கியது. மற்றையது புறக் கோள்களை உருவாக்கியது எனக் குய்ப்பர் கருத்துத் தெரிவித்தார், (படம்: 1.6ஐ அவதானிக்கவும்).

### 1.1.3. பெருக்குக்கருதுகோள்கள்

ஆதிச் சூரியனுக்கு அருகில் வேறொரு நட்சத்திர வரவால் ஏற்பட்ட பெருக்கு விசையின் அல்லது ஈர்ப்பு விசையின் விளைவாக நிகழ்ந்த கக்குகைகளின் திரளே கோள்கள் எனப்பெருக்குக்கருது கோள்கள் கூறுகின்றன. செற்ச்வீச், ஜெப்ரி, சாம்பர்வின் மோல்ரன். ஜேம்ஸ்லீன்ஸ், விற்றிஸ்டன், பனர்ஜி, பிரெட்டெஹாயில் ஆகியோரின் கருத்துக்கள் இப்பிரிவிலடங்கின்றன.

### செற்ச்வீச்

1898-ம் ஆண்டு கேம்பிரித் கணிதவியலறிஞரான டயிள்ய.எப். செற்ச்வீச், நட்சத்திர உராய்வு மோதற் கொள்கைக்கு எதிராக ஒரு பெருக்குக் கொள்கையை வெளியிட்டார். அதாவது ஆதிச்சூரியனுக்கு அண்மையில் கடந்து சென்ற ஒரு நட்சத்திரம் ஒரு பெருக்கு விசையைச் சூரியனில் தூண்டிவிட்டதென்றும், அப்பெருக்கு விசையினால் சூரியனிலிருந்தும் அருகில் வந்த நட்சத்திலிருந்தும் சடப்பொருட்கள் வெளியே ஏறியப்பட்டனவென்றும் அவையே ஒடுங்கற் செயற்பாட்டினால் இன்றைய கொள்களை மர்ந்தன என்றும் கருத்துத் தெரிவித்தார். (படம்: 1.7 ஐப் பார்க்க)



**படம்: 1.7 பெருக்குக் கருதுகோள் - மூலச்சூரியனை அலையும் நட்சத் திரம் ஒன்று அணுகியபோது இரண்டிலும் பெருக்குவிசை ஏற்பட்டு, வெளியேறிய பொருட்கள் கோள்களாகின (செற்சவிச் கருத்து)**

### சாம்பாவின் - மோல்ரன்

1905-ல் அமெரிக்க அறிஞர்களான சாம்பாவின், மோல்ரன் என்ற இரு அறிஞர்கள் பெருக்குக் கொள்கை பற்றி மூன்றாவது கொள்கை ஒன்றினை வெளியிட்டனர். இவர்களது கோட்பாடு, நுண்கோட்கருது கோள் எனப்படும். இக்கருதுகோளின்படி, ஆதிச்சூரியனுக்கும் அதற்கு அண்மையில் காணப்பட்ட ஒரு நட்சத்திரத்திற்கும் இடையில் ஏற்பட்ட பெருக்கின் நிமிர்த்தம் உருவானவையே இன்றைய கோள்களாகும் என்பதாகும். அதாவது, அண்மையில் காணப்பட்ட நட்சத்திரமானது மூலச்சூரியனைச் சூரியபோது சூரியனின் மேற்புறத்தில் அதிர்ச்சி ஏற்படுகின்றது. இதனால் சூரியனின் உற்புறத்திலுள்ள இயற்பொருட்கள் வெளியே வீசப்பட்டன. இவற்றை நட்சத்திரம் தான் செல்லும் வழியில் இழுத்துச் சென்றது இவ்வாறு வீசப்பட்ட

ஞாயிற்றின் உள்ளியற் பொருட்களே பின் திரண்டு கோள்களாகின என்பதாகும். இவ்வாறே புவியின் தோற்றமும் அமைந்தது என்பதாகும். அதாவது மூலச் சூரியனை அடுத்து விரைந்த இந்த அலையும் நட்சத்திரம், சூரியனைக் கடந்தபோது ஏற்பட்ட பெருக்கு இழுவைச் செயற்பாடு காரணமாக, வளிமண்டலத்திற்கு அப்பால் வீசியெறியப் பட்ட பொருட்கள் ஒடுங்கியே இன்றைய கோள்களாகின. இந்த நுண்கோட் கருதுகோள் ஒரேயொரு காரணத்திற்காகக் கண்டிக்கப் பட்டது. அக்கண்டனம் யாதெனில், மூலச்சூரியனிலிருந்து வீசப்பட்ட வாயுக் குவியல்கள் நமது பூழிபோன்ற திணிவான பொருட்களாக ஒடுங்குதல் எவ்வாறு நிகழ்ந்தது என்பதாகும்.

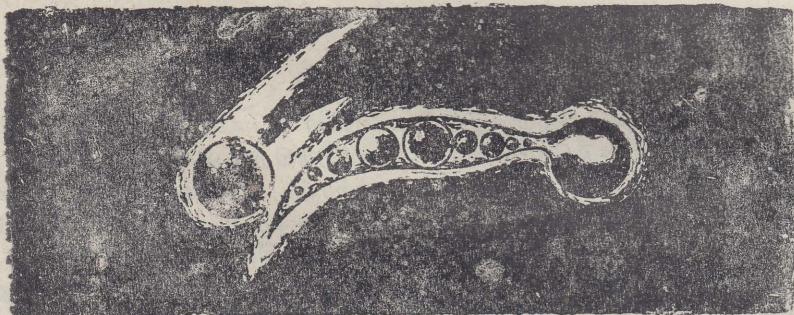
### ஜேம்ஸ்ஜீன் ஸ்ப்

1917-ம் ஆண்டு ஜேம்ஸ்ஜீன்ஸ் என்பவர் பெருக்குக் கொள்கையை ஆதாரமாகக் கொண்டு கோள்களின் தோற்றத்திற்கு விளக்கம். தந்தார் இவர்களது கருத்து சாம்பர்வின் மோல்ரன் என்பவர்களின் நுண்கோட்கருதுகோளை நிராகரித்தபடி ஆரம்பிக்கப்பட்டது. சூரியனிலும் பார்க்க மிகப்பெரிய நட்சத்திரங்கள் அண்டத்தில் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய நட்சத்திரம் சூரியனுக்கு அண்மையாக அணுகும்போது வாயுவாக அமைந்த மூலச்சூரியனில் அளவிறந்த பெருக்குச் செயற் பாடு ஏற்பட்டது. சந்திரன் பூழியிலும் சிறிதாக இருந்தாலும் அது புவியில் சிறியளவில் பெருக்குகளை எழுப்புகிறது, அதேபோல் மூலச் சூரியனிலும் பன்மடங்கு பெரிய நட்சத்திரம் அதனை அண்மியதால் சூரியனிலிருந்து மிகப்பெரிய நீண்டவாயு நாக்குகள் கக்கப்பட்டன. இவ்வாறு கக்கிய பெரியளவிலான வாயுச் சடப்பொருள் தனித்தனித் திணிவுகளாக உடைந்து இன்றைய கோள்களாக உருமாறின என்ன இவர் விளக்கம் தந்தார்.

### ஜெப்றி

1929-ம் ஆண்டு ஹாரெலால்ட் ஜெப்றி என்பவர் ஜீன்ஸ் விளக்கிய பெருக்குவிசை சூரியன் சடப்பொருட்களைக் கக்கச்செய்யும் அளவிற்குப் போதுமான சக்தியடையதன்று என்ற மறுப்பிற்கு ஆதாரவு அளிக்கும் வகையில், உராய்வு மோதுகையில் திருத்தம் செய்தார். இவ்வாறு பெருக்கினால் கக்கப்பட்ட சடப்பொருட்பாகம் சுழற்சித் தன்மை கணப் பெற்றுக் கொள்வதற்குப் போதுமான பாகுநிலையடையதாய் இருக்குமென ஜெப்றி கருத்துத் தெரிவித்தார். கோள்களின் பருமன் அளவினைக் குறிப்பிட்டு பெருக்கினால் இழுகப்பட்ட வாயு நாக்கு

தொடக்கத்திலும் இறுதியிலும் ஒடுங்கியதாகவும் மத்தியில் அகன்றதாயும் இருப்பது இயல்பு, ஆதலால்தான் இத்தினிவின் அளவிற்கு இன்ங்கவே சூரிய மண்டலக் கோள்களில் மத்தியிலுள்ள கோள்கள் அளவிற்பெரியனவாயும் (வியாழன், சனி) இருமருங்கும் காணப்படுவன அளவிற் சிறியனவாயும் உள்ளன என்று கூறி னார். மேலும் ஜீன்ஸ் துணைக்கோள்களின் உருவாக்கம் பற்றி நனுக்கமாக விளக்கி யுள்ளார். சூரியனே கோள்களைத் தரக்கியிருக்கும் எனவும் அவற்றின் தினிவுகளுக்கேற்ப அவற்றிலிருந்து வெளியில் இழுக்கப்பட்ட சடப் பொருட்களினால் தற்காலத் துணைக்கோள்கள் உருவாகியிருக்கும். என்றும் அவர் விளக்கம் தந்தார். (படம்; 1.8 ஐப் பார்க்க)



**படம்: 1.8 பெருக்கக் கருதுகோள் - மூலச்சூரியனைப் பிறிதொரு அலையும் நட்சத்திரம் அணுகியதால், மூலச்சூரியனி விருந்து வெளி ஓய இழுக்கப்பட்ட நாக்கு கோள்களாக மாறுகிறது இழுக்கப்பட்ட வர்ய நாக்கு அந்தங்களில் ஒடுங்கி, மத்தியில் அகன்று இருக்கும்; அதனால், மத்தி யில் பருமனில் பெரிய கோள்களும் (வியாழன், சனி) அந்தங்களில் சிறிய கோள்களும் உருவாகின.**

### விற்றிள்டன்

1936-ம் ஆண்டு ஆர். ஏ. விற்றிள்டன் என்பவர் பெருக்குக் கொள்கைகளில் காணப்படும் அலையும் நட்சத்திரம் பற்றிய கருத்தை மாற்றியமைத்தார். இவரின் கருத்துப்படி மூலச்சூரியன் அலையும் நட்சத்திரத்தின் பெருக்கக்குட்படவில்லை எனவும் சூரியனுக்கும் அலையும் நட்சத்திரத்திற்கும் இடையே காணப்பட்ட சகநட்சத்திரம், அலையும் நட்சத்திரத்திற்கும் இடையே காணப்பட்ட சகநட்சத்திரம், மூலச்சூரியனதும் அலையும் நட்சத்திரத்தினதும் ஈர்ப்பினால் சிதைந்து வெளியிலிழுத்துக்கப்பட்ட சடப்பொருட்களில் இருந்தே, இன்றைய வெளியிலிழுத்துக்கப்பட்ட சடப்பொருட்களில் இருந்தே, இன்றைய

கோள்கள் உருவாகின என்பதாகும். இவரின்படி மூலச்சூரியன் பெருக்குக்குட்படவில்லை. சூரியனின் சக நட்சத்திரம் ஓன்று அழிந்துதான் கோள்கள் தோன்றின என்பதாகும்,

### பனர் ஜி

பேரறிஞர் பனர்ஜி 1952-ல் வெளியிட்ட ஞாயிற்றுத் தொகுதியின் தோற்றம் குறித்த கொள்கை ஏண்யோரிலும் வேறுபட்டதாகும். செபியல் நட்சத்திரத் தொகுதியில் டெல்ராசெபய் என்ற ஒரு நட்சத்திரம் இன்றுள்ளது. இந்த நட்சத்திரம் நமது சூரியனிலும் பார்க்கப் பன்மடங்கு பெரியது; அத்துடன் ஒயாது துடிக்கும் தன்மையது, பழைய அண்டத்தில் இத்தகைய ஒரு துடிக்கும் நட்சத்திரம் காணப்பட்டதென்றும் அந்நட்சத்திரத்தை அலையும் பிறிதொரு நட்சத்திரம் அணுகியபோது ஏற்பட்ட ஈர்ப்பு விசையினால் பெருக்கு ஏற்பட்டு துடிக்கும் நட்சத்திரத்திலிருந்து சடப்பொருட்கள் வானில் வீசப்பட்டனவென்றும் அவ்வாறு வீசப்பட்ட சடப்பொருட்களே சூரியனாகவும் கோள்களாகவும் உருமாறின என பனர்ஜி கருத்துத் தெரிவித்தார். எஞ்சிய துடிக்கும் நட்சத்திரம் கக்குகை வேகத்தால் சூரிய மண்டலத்திற்கு அப்பால் விலகிச் சென்றிருக்கும் எனவும் அவர் கூறினார்.

### பிரெட் ஹோயில்

பிரித்தானிய வானியலரினரான பிரெட் ஹோயில் என்பவர் 1945-ம் ஆண்டு சூரியமண்டலத்தின் பிறப்புப்பற்றி ஒரு கருத்தினை வெளியிட்டார். இக்கொள்கைக்கு மீநோவாக் கொள்கை என்று பெயர்: நோவா என்பது வெடிக்கும் நட்சத்திரமாகும். சுடர் விட்டுப் பிரகாசிக்கும் சில நட்சத்திரங்கள் சிலவேளைகளில் அதனுள் இருக்கும் அனுத்தாக்கத்தின் காரணமாக அண்டவெளியில் வெடிப்பதை அண்மைக் காலத்தில் வானியலாளர் அவதானி த்திருக்கின்றனர். இவ்வாறு வெடிப்பன் நோவா நட்சத்திரங்கள் எனப்படும்: முன்பும் மூலச்சூரியனுக்கு அருகில் காணப்பட்ட ஒரு நட்சத்திரம் ஒரு நோவாவாக (வெடிக்கும் நட்சத்திரமாக) மாறியது என்றும் அது வெடித்துக் கக்கிய சடப்பொருட்கள் சூரியனின் ஈர்ப்பினுள் அடங்கின என்றும் அப்பொருட்கள் திரண்டு இன்றைய கோள்களாகின என்றும் கருத்துத் தெரிவித்தார்.

மீநோவாவாக ஒரு நட்சத்திரம் எப்படி மாறும்? நட்சத்திரத்தி அள்ள ஐதரசன் முழுவதும் ஹீலியமாக மாறியபின் அந்த நட்சத்திரத்தின் உட்புறத்தில் அதற்குமேல் யாதொரு ஆற்றலும் விடுவிக்கப்

படுவதில்லை. ஆகவே அது ஈர்ப்புவிசை காரணமாகச் சுருங்கத் தொடங்கின்றது. சுருங்க வெப்பமும் சுழற்சியும் அதிகரிக்கிறது, வெப்பம் உயர்ந்து சென்று 1,00,00,000 சென்றிகிறேட்டாக மாறும் போது தனி நியூட்ரான்கள் வெளிப்பட உருப்பந்த தனிமங்கள் உருவாகின்றன. இசேயல்களால் அதனாற்றலின் பெரும்பங்கு அப்போது உறிஞ்சப்பட்டு விடுகின்றது. அதனால் அதனுட்புற வெப்ப நிலை திடீரென்று தாழ்ந்துபோக பேரளவில் ஈர்ப்பு ஆற்றல் விடுவிக் கப்பட்ட, நட்சத்திரம் வெடித்துச் சிதறுகிறது. இவ்வாறு வெடித்துச் சிதறிய நட்சத்திரப் பொருட்களில் இருந்தே இன்றைய கோள் தொகுதி உருவானது என பிரெட்ஹோயில் கருத்துத் தெறிவித்தார்.

நோவா வெடித்தபின் அதன் மூலப்பாகம் எங்கே என்ற வினா விற்கும் விடைகத்தார். வெடித்த நோவா நட்சத்திரம் ஒரு பக்க வெடிப்புக் காரணமாகச் சூரியனின் ஈர்ப்பு வலயத்திற்குள் சடப்பொருட்களைக்கக்கிவிட்டு வெடிக்கும்போது ஏற்பட்ட பின் ஜோக்க விசையால் தூரவிலகிச் சென்றுவிட்டது என்று கூறினார்.

இவ்வாறு பலவேறு அறிஞர்கள் ஞாயிற்றுத்தொகுதியின் பிறப் பினைப்பற்றி பலவேறு கருத்துக்களை வெளியிட்டுள்ளனர். ஆனால் பலரும் ஒப்புக்கொள்ளும் கொள்கைகள் இன்னமும் வெளிவரவில்லை, விஞ்ஞான ஆராய்வுகள் மூலம் இனிக்காணும் உண்மைகள் இதற்குச் சரியான பதிலைத் தரமுடியும் என்று நம்பலாம்.

ஹேராஸ்ட் ஜெப்றி பின்வருமாறு கூறுகிறார். “கோள்கள் எவ்வாறு தோன்றியிருக்கலாம் என்பதற்குத் தெளிவானதும் நம்பத்தகுஞ்சும் கருத்தினைக் கண்டு பிடிப்பது இன்று நம்மை எதிர் தூதுமான ஒரு கருத்தினைக் கண்டு பிடிப்பது இன்று நம்மை என்னிய நோக்கும் புதிராகும். நல்ல விளக்கங்கள் தரும் என்று எண்ணிய முறைகள் எல்லாம் ஆராயப்பட்டபோது அவற்றுள் ஏதாவது குறை பரடுகளைக் கொண்டுள்ளன.” □ □ □

## 1.2. பூமியின் தோற்றம்/கார்ப்பு

பூமியில் காணப்படும் மிகப் பழைய பாறை 4 பில்லியன் ஆண்டு களுக்கு முற்பட்டதென ‘ரேடியோ மெற்றிக்’ காலக் கணிப்புக் கணக்கிட்டுள்ளது. பூமியின் வளிமண்டலத்தை ஊடுருவி வீழ்ந்த விண்கற்கள் (Meteorites) தோன்றிய காலம் கூட 4.5 தொட்டு 4.7 பில்லியன் ஆண்டுகளைக் கணித்துள்ளனர். சந்திரனிலிருந்து ஆய்வுக் காகக் கொண்டுவரப்பட்ட பழைய பாறைகளும் மேற்குறித்த வயதினையே கூட்டுகின்றன. இவற்றிலிருந்து சூரிய மண்டலக் கோள்கள் தோன்றிய காலம் 4 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டதெனத் துணியலாம். பூமியின் இன்றைய தோற்றம் (Evolution of the Earth) எவ்வாறு அமைந்தது?

நான்கு பெரும் கூறுகளின் இணைப்பினாலாகிய முழுமையாகப் பூமி கரணப்படுகின்றது. அவை;

- 1.2.1. வளிக்கோளம் (Atmosphere)
- 1.2.2. கற்கோளம் (Lithosphere)
- 1.2.3. நீர்க்கோளம் (Hydrosphere)
- 1.2.4. உயிர்க்கோளம் (Biosphere)

### 1.2.1. வளிக்கோளத்தின் தோற்றம்

புவியைச் சூழ்ந்து ஒரு போர்வையாக மூடியுள்ள வளிக்கோளமே வளிமண்டலமாகும். புவியின் ஈர்ப்புச் சக்தி காரணமாக வளிக்கோளம் எனும் போர்வை புவியை விட்டகலாது இருக்கின்றது. புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஏற்குறைய 800 கிலோமீற்றர் உயரம் வரை வளி மண்டலம் பரந்துள்ளது. வளிமண்டலமில்லாவிடில் பூமியில் உயிர்ச் சூழல் நிலவு முடியாது; வானிலை காலநிலை என்பனவற்றின் தோற்றப்பாடுகளும் இருக்காது.

வளி மண்டலம் வாயுக்களின் சேர்க்கையாலானது. இன்று வளி மண்டலத்தில் 78.1% நைதரசனாகவும், 20.9% ஓட்சிசன் ஆகவும் உள்ளன. ஆகவே, நைதரசனும் ஓட்சிசனும் வளி மண்டலத்தில் 99% ஆகவுள்ளன. மிகுதி ஒரு சதவீதமே ஆகன், காபனீராக்ஷஸ், ஐதரசன், நியான், ஹெலியம், கிரிப்டன், எனான், ஓசோன், நீராவி என்பனவாகவுள்ளன. வளிக்கோளத்தில் வாயுக்களோடு நீராவி, தூசு

கள் என்பனவும் காணப்படுகின்றன. வளி மண்டலத்தை ஆக்குகின்ற இப்பொருட்களுள் மிக முக்கியமானது நீராவியாகும். பூமியில் வானிலை காலநிலைகளைத் தோற்றுவிக்கும் முக்கிய மூலக்கூறான நீராவி, வளிமண்டலத்தில் 3000 மீற்றருக்குள் அமைந்துவிடுகின்றது. இந்த வளிமண்டலம் பூமியைச் சூழ்ந்து எவ்வாறு தோற்றம் பெற்றது என நோக்குவோம்.

பூமியின் வளிமண்டலத்தின் தோற்றம் குறித்து இரு கருது கோள்களுள்ளன. ஆவை;

- (அ) பூமி தோன்றிய காலவேளையிலேயே வாயுப் படை வளி மண்டலமாக இருந்தது.
- (ஆ) பூமியினுட்பகுதிகளிலிருந்து வெளிப்பட்ட வாயுக்களே வளி மண்டலமாக மாறின,

### (அ) ஆதி வளிமண்டலம்

பூமி தோன்றிய காலவேளையிலேயே வளி மண்டலமும் வாயுப் படையாகத் தோன்றியிருந்தது எனச் சில அறிஞர்கள் அபிப்பிரா யப்படுகின்றனர். பூமி வாயு நிலையிலிருந்து ஒடுங்கியபோது, காணப்பட்ட பழைய வளி மண்டலம் சூரிய வளிமண்டலத்தை ஒத்திருந்தது. சூரிய வளிமண்டலத்தில் காணப்பட்ட தனிமங்கள் அன்று புவி வளி மண்டலத்திலும் இருந்தன. ஆனால் இன்றைய புவி வளிமண்டலம் சூரிய வளி மண்டலத்தினின்றும் வேறுபட்டதாகும். சூரிய வளி மண்டலத்திலுள்ள தனிமங்களில் ஐதரசன், ஹீலியம், ஓட்சிசன் என்பன அதிகம் காணப்படுகின்றன. ஆனால் புவி வளிமண்டலத்தில் நைதரசன், ஓட்சிசன், ஆகன், காபனீராட்சைட் என்பனவே அதிக மூல்ளன, புவி வளிமண்டலத்தில் ஐதரசன், ஹீலியம், செனென், கிறிப்ரன் ஆகிய வாயுக்கள் மிகமிக அரிதாகும். பூமி தோன்றிய போது வளிமண்டலத்தில் ஐதரசனும், ஹீலியமும் அதிகம் காணப்பட்டிருக்கவேண்டும். இந்த இருவாயுக்களும் மிகவும் இலோசானவை யாதலால் புவியின் ஈர்ப்பிலிருந்து வளிமண்டலத்தை விட்டு விலகிச் சென்றிருக்க வேண்டுமென்கின்றனர்.

### (ஆ) பின் தோன்றிய வளிமண்டலம்

பூமியினுட்பகுதிகளிலிருந்து வெளிப்பட்ட வாயுக்களே வளிமண்டலத்தை உருவாக்கின என்று கருத்து பொதுவாகப் பலராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. புவியினுட்பகுதியிலிருந்து எரி மலையியல் மூலம் வெளிவந்த வாயுக்களே வளிமண்டலத்தை உருவாக்கின என்

பது முற்றாகத் தள்ளிவிடுவதற்கில்லை. இன்றுள்ள உயிர்பெரிருமலைகளை ஆராய்ந்தபோது அவற்றிலிருந்து வெளிவரும் வாயுக்களான நீராவி, காபனீராக்ஷைட், நைதரசன், கந்தகவீராக்ஷைட் முதலியன் வற்றில் முதல் முன்றும் இன்றைய புவி வளிமண்டலத்தில் காணப்படுவனவாகும், ஆனால், வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் ஓட்சிசன் (20.9%) அதிகளில் எப்படி வந்தது என்பதற்கு எரிமலையியல் விளக்கந்தருவதாகவில்லை வளிமண்டலத்திலுள்ள நைதரசன் எரிமலைகள் மூலம் வந்து சேர்ந்தது என்ற விளக்கம் பொருத்தமானது, ஆனால், ஆதி வளிமண்டலத்திலும் எரிமலை வாயுக்களிலும் காணப்படாத ஓட்சிசன் எப்படி வந்த சேர்ந்தது என்ற வினாவிற்கு விளக்கம் தந்தனர்.

வளிமண்டல மேற்படையில் சேர்ந்திருந்த நீர் மூலக் கூறுகள் (Water Molecules) குரிய கதிர் வீசலால் பிளவுபட்டபோது, ஓட்சிசன் தோன்றியது. இன்றும் இச்செயற்பாடு நிகழ்கின்றது, அத்துடன் தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கையினாலும் (Photosynthesis) வளிமண்டலத்தில் ஓட்சிசன் சேர்ந்தது இச் செயற்பாடு இன்றும் வளிமண்டலத்திலுள்ள ஓட்சிசனின் அளவைக் குறையவிடாது பாதுகாக்கின்றது. வளிமண்டலத்திற்கு ஓட்சிசனைச் சேர்க்கும் தாவரங்கள் இன்றைக்கு 2 தொட்டு 3.5 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்னரே புவியில் தோன்றியுள்ளன.

### 1.2.2 கற்கோளத்தின் தோற்றும்

பூமியின் தீட்டு மான மேற்பகுதி, ஆரம்பப் புகையுருத்தினிலும் ஒடுங்க/சுறுங்க தொடங்கிய வேலையில் தோன்றியிருக்க வேண்டும். கிளர்மின் கனிப்பொருட்களிலிருந்து வெளியேறிய சக்தி, வெப்பத்துடன் சேர்ந்து ஈர்ப்பு அழுக்கத்தினை உருவாக்கியதால் புவியினுட்பகுதி உருகியது. உட்புற வெப்பநிலை சில ஆயிரம் டீபாகை செல்சியசாகப் பல மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு நீட்திரிடுந்தது. ஆரம்பத்தில் உருகும் செயல் வேகமாக நிகழ்ந்தால், புவித்தினிலும் 6 சதவீதம் குறைந்தது அதனால் புவியின் ஆரம் 350 கி.மி அளவில் குறைந்தது சுருங்கியது. எனினும் புவியின் மேற்பரப்பு உருகுநிலைக்கு மாறிவிடவில்லை. புவியிலிருந்து வெளியேறும் சக்தி படிப்படியாகக் குறைந்ததால் புவியோடு திடமான கற்கோளமாக மாறத்தொடங்கியது.

புவியோட்டுப்பாறைகள் ஆரம்பத்தில் இன்றைய சமுத்திர அடித்தளப் பாறைகளைப் போன்று அடர்த்தியான பசால்ட் பாறைகளைக் கொண்டிருந்தன. சந்திர பேற்பரப்பின் இன்றைய நிலையே அன்றைய பூமியின் ஆரம்ப நிலையாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதில் ஐயமில்லை.

ஆரம்பத்தில் தனது வெப்பத்தை இழந்து பூமி குளிரத்தொடாங்கிய போது புவியோடு மெதுவாகத் தோன்றத் தொடங்கியிருக்கும். அவ் வேளை விண்கற்கள் வேகமாகப் பூமியின மேற்பரப்பில் மோதி இறுகி வந்த படையை ஆங்காங்கே உடைத்தன. அதிவேகத்தோடு நிகழ்ந்த இத்தாக்கம் புவியோட்டில் பாறை உடைவுகளையும் புழுதிகளையும் தோற்றுவித்திருக்கும் இந்த நிலையே சந்திர மேற்பரப்பில் இன்று காணப்படுகின்றது. விண்கற்களின் வெடிப்புக்கள் ஊடாக புவியினுட்பகுதியிலிருந்து வெப்பமான வாயுக்கள் வெளிவந்தன. அவற்றுடன் வெப்பமான எரிமலைக் குழம்பும் வெளிவந்தது. வெளிவந்த ஆரம்ப வாயுக்களில் ஒரு பகுதி வான வெளிக்குத் தப்பிச் சென்றாலும் ஏனையவை பழைய வளி மண்டலத்தைத் தோற்றுவிக்கக் காரணமாயின. பழைய வளிமண்டலத்தில் வெப்பநிலை குறைந்து குளிர்ந்து, நீராவி ஒடுங்கியதால் சூடான புவியோட்டின் மீது மழை தாரை தாரையாகப் பொழுந்தது; தொடர்ந்து பொழுந்தது. அதனால் நீர்த் தேக்கங்கள் சமுத்திரங்களாக உருவாகத் தொடங்கின.

### 1.2.3. சமுத்திரங்களின் தோற்றும்

சமுத்திரங்களின் தோற்றும் வளிமண்டலத்தின் தோற்றப்பாட்டுடன் இணைந்ததாகும். திரவ நிலையில் நீரானது புவியில் தேங்கக் கூடிய அளவுக்கு வெப்பநிலை குறைந்தபின்தான் புவியோட்டில் நீர் தோன்றியது. வளிமண்டல நீராவி ஒடுங்கி இடைவிடாத கனத்த மழையாகப் பொழுந்தபோது, பூமியில் எரிமலை வர்யகளும் அருவி ஒடைகளும் தரைத்தோற்றமாக விளங்கியிருக்கும் இன்று செவ்வாயில் காணப்படுவன போன்றதொரு தரைத் தோற்றும் இருந்திருக்கும். ஒயாது பெய்த கனத்த மழை பூமியின் பள்ளங்களில் தேங்கி சமுத்திரங்களாக மாறின. அதேவேளை பூமியினுட்பகுதியிலிருந்து எரிமலைகளுடாக ஆவியாக வெளிவந்த நீர் சமுத்திரங்களை உருவாக்க உதவியது.

புவியோடு மிக மெல்லியதாகவும், பரவலாக எரிமலைச் செயற்பாடுகளுக்குட்பட்டதாகவும் விளங்கியபோது, புவியினுள்ளிருந்து ஏராளமான நீர் வெளிப்பாய்ந்திருக்க வேண்டும் இன்றும் எரிமலைகளினாடாக அதிகளவு நீராவி வெளிவருவது குறிப்பிடத்தக்கது. எரிமலைக்கக்கூகைகள் மூலம் வெளிவரும் வாயுக்களில் 98 சதவீதம் நீராவியர்கும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

1992 ஆம் ஆண்டு ஜூலை 7 ஆந் திகதி வியாழனுடன் ஷாமேக்கர் வெளி என்ற வால் நட்சத்திரமொன்றின் உடைந்த 21 ஆண்டுகள் மோதின. வியாழன் திரவ வடிவிலான ஜதரசனையும்

ஹீலியத்தையும் கொண்டமைந்துள்ளது இந்த ஜிதரசன் கோள்மீது ஓட்சிசனைக் கொண்ட வால்நட்சத்திரத்துண்டுகள் மோதியதால் அங்கு நீர் உருவாகலாமெனக் கருதப்படுகின்றது. எனவே, பூழியிலும் நீர் தோன்றியமைக்கு தூசு படிந்த பனிக்கட்டியாலான வால் நடசத்தி ரங்களின் மோதலே காரணமாக இருக்கலாமென இன்று என்ன இடமுண்டு. அவ்வாறு உருவான நீரே சமுத்திரங்களைத் தோற்று வித்தன என விஞ்ஞானிகள் கருதத்தொடங்கியுள்ளனர்.

பழைய சமுத்திரங்கள் எவ்வாறு இருந்தன என்பது குறித்துத் தெளிவான புவிச்சரிதவியலர்தாரங்களில்லை. சில அறிஞர்கள் புவி முழுவதும் நீர் பரவியிருந்தது என்கின்றனர். சில அறிஞர்கள் குறித்த பள்ளங்களிலேயே நீர் பரவியிருந்தது என்கின்றனர். எவ்வாறாய் எனும் புவியின் பல்வேறு பிரதான இடங்களுக்கும், குற்பொக உயிர்த் தோற்றுத்திற்கும் சமுத்திரங்களே காரணபாய்கள் என என்பது மறுப பதற்கில்லை.

## 1. 2. 4. உயிர்களின் தோற்றும்

பூழியின் வரலாற்றில் உயிரினங்களின் தோற்றும் மிகமிக முக்கியமான ஒரு நிகழ்வாகும். பிரபஞ்சத்தில் எங்காவது உயிர்களுள்ளனவா என்பது இன்னமும் கண்டறியப்படாத ஜூம், மூன்று/நான்கு பில்லி யன் ஆண்டுகளுக்கு முன் சேதன மூலக்கூறுகள் இரசாயன எதிர் விளைவுக்குள்ளாகியதால் உயிர்கள் தோன்றின என்ற சருத்துள்ளது. இதன்படி முதலில் எளிய தாவரங்கள் தோன்றின அடுத்த பில்லியன் ஆண்டில் நீல-பச்சை அல்காக்கள் சமுத்திரத்தில் தோன்றின. அவை ஓளிச்சேர்க்கை மூலம் ஓட்சிசனை வெளிவிட்டன. இரண்டு பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் சற்று விருத்தியான புரோட்டோசோன்கள் அதிகளவில் தோன்றின. அதனால் இக் காலத்தில் தான் புவீயில் சண்ணாம்புக்கல் தோன்றியது. அதனால் கணிசமானவளவு கல்சியமும் காபனேற் இரும்பும் சமுத்திரங்களில் சேர்ந்தன. தீப்பாறைகள் வாளிலையாலதழிலுக்குட்பட்டதால் கல்சியம் இருப்பு தோன்றியது. சமுத்திர நீரில் காணப்படும் காபனீரொக்சைட், சேதலைப் பொருட்கள் அழிந்ததால் தோன்றியது என்று கருதப்படுகின்றது. எனவே நன்கு கட்டமைந்த சேதனப்பொருட்கள் 2 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே பூழியில் தோன்றியது என்பது புலனாகின்றது. இச் சூழல் பூழியில் உயிரினங்களைத் தோற்றுவித்தது.



## 1. 3. சந்திரத் தழையியல்

### 1. 3. 1. சந்திரன் - துணைக்கோள்

பூமியின் ஒரேயொரு துணைக்கோள் சந்திரனாகும். வீண் வெளியில் பூமிக்கு மிக அருகில் காணப்படும் விண்பொருள் இதுவாகும். சந்திரனின் விட்டம் 3480 கிலோ மீற்றர்கள் ஆகும். இது புவியின் விட்டத்தில் (12680 கிலோ மீற்றர்) 27.25 சதவீதமாகும். சந்திர னுக்கும் பூமிக்கும் இடையிலான தூரம் ஏறத்தாழ 384779 கிலோ மீற்றர்களாகும். ஞாயிற்றுத்தொகுதியில் நாமறிந்த துணைக்கோள் களில் நன்கு அறியப்பட்டது சந்திரனாகும். சந்திரனை அதன் தாய்க் கோளான புவியுடன் ஒப்பிடும்போது, ஞாயிற்றுத்தொகுதியில் சந்திரனே மிகப்பெரிய துணைக்கோளாகும். சந்திரனை விட வேறொரு பெரிய துணைக்கோள் இல்லையென்பது இதன் பொருள்ளறு. வியாழனின் நான்கு பெரிய துணைக்கோள்களில் மூன்று சந்திரனைவிடப் பெரியன். ஆனால் வியாழனின் பருமனோடு ஒப்பிடும்போது, சந்திரனைப் புவியோடு ஒப்பிடும்போதுள்ள பருமனைவிடச் சிறியனவாகவே இருக்கின்றன. வியாழனின் மிகப்பெரிய துணைக்கோளின் விட்டம் 5149 கிலோ மீற்றர்களாகும். ஆனால் இது வியாழனின் குறுக்களவில் 3.7 சதவீதமாகும். பூமியினதும் சந்திரனதும் ஒப்பீட்டுப் பருமன், ஏனைய கோள்களினதும் துணைக்கோள்களினதும் ஒப்பீட்டுப் பருமனிலும் அதிகமாகும். அதனால் தான் புவியையும் சந்திரனையும் “இருகோள் மண்டலம்” என்பர்.

### 1. 3. 2. சந்திரனின் பிறப்பு

சந்திரனின் பிறப்புப் பற்றிப் பலவிதமான கருதுகோள்கள் இன்று விளங்குகின்றன. அப்போலோப் பயணங்களால் நிருபிக்கப்படாத ஒரு உண்மையாகச் சந்திரனின் பிறப்பு விளங்குகிறது. சந்திரன் பற்றிய உண்மைகள் நம் புவி பற்றிய வரலாற்றைப் புரிந்து கொள்வதற்கு உதவக்கூடியனவாகும் சந்திரனின் பிறப்புப்பற்றி நிலவுகின்ற கருதுகோள்கள் பின்வருவனவாம்.

- ஞாயிற்றுத்தொகுதி உருவாகிய புகையுருத் திரளிலிருந்து உருவாகிய இரட்டைக்கோள்கள் புவியும் சந்திரனும் என்கின்றனர். புவி தனித்துத் தோன்றியது போல, சந்திரனும் அதே புகையுருவிலிருந்து உருவாகியது என்பது இவர்களின் கருத்தாகும். சந்திரனின் குறைவான அடர்த்தியையும் குறைவான இரும்பையும் கொண்டு, ஆராயும்போது இக்கருத்துச் சரியான தாகவில்லை.

2. புவி உருவாகிய அதே புகையுரு நெபுலாவிலிருந்து சந்திரன் உருவாகியது. புவி ஓரிடத்தில் உருவாக, சந்திரன் பிறிதொருவிடத்தில் தனித்து உருவாகியது. ஞாயிற்று நெபுலாவின் ஏதோ ஒரு பாகத்தில் உருவாகிய சந்திரன், தற்செயலாகப் பூமிக்கு அருகே செல்ல நேர்ந்தது அவ்வேளை புவியின் ஈர்ப்பினால் அது புவியொழுக்கில் கைப் பற்றப்பட்டது. புவி பெரியதாகையால் ஈர்ப்புச்சக்தி அதிகமானது. அதனால் ஈர்ப்புச்சக்தி குறைந்த சந்திரனை இலகுவில் கவர முடிந்தது என்கின்றனர். புவி சந்திரனைக் கைப்பற்றிய இந்நிகழ்ச்சி ஏற்த ராம் 4 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் நிகழ்ந்திருக்க வேண்டும்.

2. புவியிலிருந்து வீசியெறியப்பட்ட ஒரு பகுதி சந்திரனாகும் என்ற கருதுகோள் ஒன்று இருக்கின்றது. இதனை 1790 இல் சேர். ஜோர்ஜ்டார்வின் என்பவர் வெளியிட்டார். இவரின்படி ஒரு காலத்தில் புவி இன்றிலும் பார்க்க அதிக வேகமாகச் சுழன்றதென்றும் சமூர்சியினால் மையநீக்கவிசை ஏற்பட்டதென்றும். இம்மைய நீக்கவிசையினால் வெளியேறிய திணிவுவே சந்திரனாகும் என்கிறார். இவ்வெளியேற்றம் புவி உருகிய திரவ நிலையிலிருந்தபோது ஏற்பட்டதென்றும், அவ்வாறு வெளியேறிய திணிவு இருந்தவிடத்தில் இன்று மாபெரும் பசுபிக் சமூத்திரம் காணப்படுகின்றது எனவும் கூறுகின்றனர். சந்திரனின் பருமனும் பசுபிக் சமூத்திரத்தின் பருமனும் இவ்வகையில் பொருந்தக்கூடியதாக இருக்கிறது. சந்திரனைப் பசுபிக் சமூத்திரத்திற்குள் அடக்கிவிட முடியும். ஜோர்ஜ்டார்வின் கருத்து 1960-ல் மீண்டும் புதுப்பிக்கப்பட்டது. இதன்படி புவியின் கோள் வகம் உருவாகிய பின்னரே புவியிலிருந்து ஒரு பகுதி வெளியில் வீசப்பட்டது. வீசப்பட்ட பகுதி புவியின் மூடுபடையிலிருந்து (மானில் படை) வெளியேறியது அதனால் தான் சந்திரனின் அடர்த்தியும் ஈர்ப்பும் புவியிலும் பார்க்கக் குறைவாக இருக்கின்றது. சந்திரனுக்குக் கோளவகம் இருக்கில் அதன் அடர்த்தி இயல்பாகவே அதிகமாக விருக்கும்.

இக்கருதுகோள்களில் அறிஞர்களின் அபிப்பிராயங்களாக இருக்கின்றன. திடமான முடிவுகள் இருப்பதாகக் கொள்ள முடியாது. அதற்கு இன்னமும் சந்திரன் பற்றிய ஆராய்வுகள் நிகழ்த்தப்படவேண்டும்.

### 1.3.3. சந்திர மேற்பரப்பின் சூழல்

சந்திரவியலை (Moonscape) ச் சரிவரப் புரிந்து கொள்வதற்குச் சந்திரனின் மேற்பரப்புச் சூழலைத் தெரிந்து கொள்வது அவசியமாகும். சந்திரச் சூழலில் (அ) சந்திரனின் ஈர்ப்புத்தன்மை, (ஆ) வளிமண்டலமும் நீருழின்மை, (இ) ஞாயிற்றுக் கதிர் வீசவின்

செறிவான வரவும் வெளியேற்றமும், (ச) சந்திரத் தரையின் வெப்ப நிலை என்பன கவனத்திற் கொள்ளப்படவேண்டும்.

சந்திரனின் ஈர்ப்பு - 3455 கி.மீ விட்டங்கொண்ட சந்திரனின் நிறை புவியின் நிறை யில் என்பத்தொன்றிலொரு பங்காகும். அதனால் சந்திரனின் ஈர்ப்பு புவியின் ஈர்ப்பிலும் ஆறிலொன்றாகும். அதனால் புவியின் : 000 கிறாம் நிறையுள்ள ஒரு பொருள் சந்திரனில் 500 கிறாம் நிறையுள்ளதாகக் காணப்படும். 75 கிலோ கிறாம் நிறையுள்ள ஒருவன் சந்திரனில் 12 கிலோ கிறாம் நிறையுள்ளவனாகக் காணப்படுவான். புவியில் 1 மீற்றர் பாய்ப்பன் சந்திரனில் 6 மீற்றர் பாய்வான். புவியில் 10 கிலோகிறாம் தூக்குப்பான் சந்திரனில் 60 கிலோகிறாம் தூக்குவான். சந்திரனின் இந்த ஈர்ப்பு சந்திரவியில் முக்கியமானதாகும் புவியில் காணப்படும் ஒரு மலைத்தொடர் சந்திரனில் காணப்படும் போது. இயல்பாகவே புவியிலுள்ளது மூலம் பார்க்க அது உயரம் கொண்டதாக அமைந்து விடும். சந்திரனில் 7600 மீற்றர் உயரமுள்ள ஒரு மலை புவியில் 30400 மீற்றர் உயரத்திற்குச் சமனாகும்.

வளிமண்டலமும் நீருமின்னம - சந்திரனின் மேற்பரப்பில் வளிமண்டலமில்லை. சந்திரனின் ஈர்ப்பு மிகவும் குறைவானது. அதனால் மூழியைப் போலத் தன்னைச் சூழ்ந்து வளிமண்டலத்தை இழுத்து வைத்திருக்க அதனால் முடியவில்லை. சந்திரனின் ஈர்ப்புக்குத் தப்பி வளிமண்டலம் விலகிக் சென்றுவிட்டது. சந்திரனில் வளிமண்டலம் இன்மையால் அதன் காலநிலை நிலைமைகள் தனித்துவமானவையாக விளங்குகின்றன. ஏளிமண்டலமில்லாமை சந்திரனில் நீர் இருப்பதற்கு வாய்ப்பளிக்கவில்லை. சந்திரனில் நீர்ப்பரப்புக்களில்லை. வளி, நீர் இவையிரண்டுமில்லாத ஒரு கோளத்தில் உயிரினம் தோன்றுவதற்கு வாய்ப்புக்கஞ்சியில்லை.

ஞ.யிற்றுக் கார்வீசலின் செறிவான வரவும் வெளியேற்றமும் வளிமண்டலமின்மையால் குரியகதிர்வீசல் முழுவதும் எதுவித தங்குதடையுமின்றி சந்திரத் தரையை வந்தடைகின்றது. சந்திரத் தரையில் வந்தடைகிற வெப்பத்தில் பெரும் பகுதியைச் சந்திரன் உறிஞ்சிக் கொள்கின்றது. அதனால் பொதுவாகச் சந்திரனில் வெப்ப உயர்வாக இருக்கின்றது. அத்துடன் சந்திரனின் ஒரு நாள்  $27\frac{1}{2}$  நாட்களாகும், சந்திரனின் ஒரு பசற்பொழுது ஏறத்தாழ 14 நாட்களாகும் இரவு 14 நாள்களாகும். நீண்ட பகல் வேளைகள் அதிக வெப்பத்தை உறிஞ்சிக்கொள்ள உதவுகின்றன: அதனால் சந்திரனின் பகல் வெப்பம்  $215^{\circ}\text{P.}$  ( $100^{\circ}$  செ) ஆகும். சந்திரனின் எதிர்ப்பக்கம் நீண்ட இரவுக்காலத்தில் மிக அதிக குளிரை அனுபவிக்கின்றது. இப்பாகத்தில் சந்திரத்தரை பெற்ற வெப்பம் மிக விரைந்து வெளியேறிவிடுகின்றது.

வளிமண்டலமில்லை வெளி யேறும் வெப்பத்தைத் தடுக்காது, அதனால் இப்பாகத்தில் வெப்பநிலை - 280°ப (173°செ.) ஆகும். சந்திரன் பெறுகின்ற வெப்பமும் மிகவதிகம். இழக்கின்ற வெப்பமும் மிக அதிகமாகும்.

### 1.3.4. சந்திரனின் தரைத்தோற்றம்

சந்திரனின் தரைத்தோற்றத்தில் பின்வரும் உறுப்புக்களை அவதானிக்கலாம்.

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| (அ) சமவெளிகள்      | (ஆ) மலைத்தொடர்கள் |
| (இ) எரிமலை வாய்கள் | (ஈ) ஓடைகள்        |
| (உ) ஒளிப்பட்டைகள்  |                   |

#### (அ) சமவெளிகள்

விஞ்ஞானி கவிலியோ, தான் கண்டுபிடித்த தொலைகாட்டி மூலம் சந்திரனை நோக்கியபோது, கருந்தொட்டங்கள் சந்திரனில் காணப்பட்டன. வெறும் கண்களால் நோக்கும்போதும் இக்கரிய தொட்டங்கள் தெரிவதைக் காணலாம். இக்கரிய தொட்டங்களைக் கவிலியோ கடல்கள் எனக்கருதியதோடு அவற்றிற்குப் பெயருமிட்டனர். உண்மையில் இச்சந்திரக் கடல்கள் (Lunar Maria) நீர்ப்பரப்புக்கள் அல்ல, அவை பரந்த புழுதிபடிந்த சமவெளிகள் என இன்று அறியப்பட்டிருக்கின்றது. சந்திரத் தரையில் இறங்கிய விண்வெளிவீரர்கள் இதனை உறுதிப்படுத்தியிருக்கிறார்கள். இவை உண்மையில் சமவெளிகள் என இன்று அறியப்பட்டுவிட்டபோதிலும், அவற்றின் பெயர்கள் இன்றும் கடல்கள் எனவே வழங்குகின்றன. லத்தீன் மொழியில் கடல் என அர்த்தப்படும் “மறியா” (Maria) என வழங்குகின்றனர். கடல்களாக நமது முன்னோர்களுக்குத் தெரிந்த இச் சமவெளிகள் சந்திரனின் மேற்பரப்பில் 50% அடக்கியிருக்கின்றன. இக்கடல்கள் அவை தோன்றிய தோற்றம் குறித்துப் பலவாறாகப் பெயரிடப்பட்டிருக்கின்றன. ஒசனஸ் புறோசெல்லறாம் (Oceanus Procellarum) என்பது ஒரு சமவெளியாகும். இதன் அர்த்தம் புயல் கடல் என்பதாகும். இது சந்திரனின் மத்தியகோட்டிற்குத் தெற்கே, மேற்குப் பாகத்தில் காணப்படுகின்றது மறி இம்பிரியம் சந்திரனின் வடபாகத்தில் காணப்படும் சமவெளியாகும். மறி நியூபியம் (Mare Nubium), மறி கியமோறம் (Mare Humorum), மறி வேபோறம் (Mare Vaporum), மறி ரண்குயிலிற்றேற்றில் (Mare Tranquilitatis), மறி போசன்டி

றேந்றில் (Mare Fœcunditatis), மறி தெக்ராறில் மறி செரணிறாற்றில் முதலியன குறிப்பிடத்தக்கனவாகும். இப்பரந்த சமவெளிகள் கடினமான எரிமலைக்குழம்பினால் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன. எரிமலைக்குழம்பினால் ஆக்கப்பட்ட இச் சமவெளிகள் புழுதி, பரல்கள் என்பனவற்றினால் மூடப்பட்டிருக்கின்றன. பல நூறு அடிகள் தடிப்பான புழுதி இச் சமவெளிகளை மூடியுள்ளதென் நம்பப்படுகிறது.

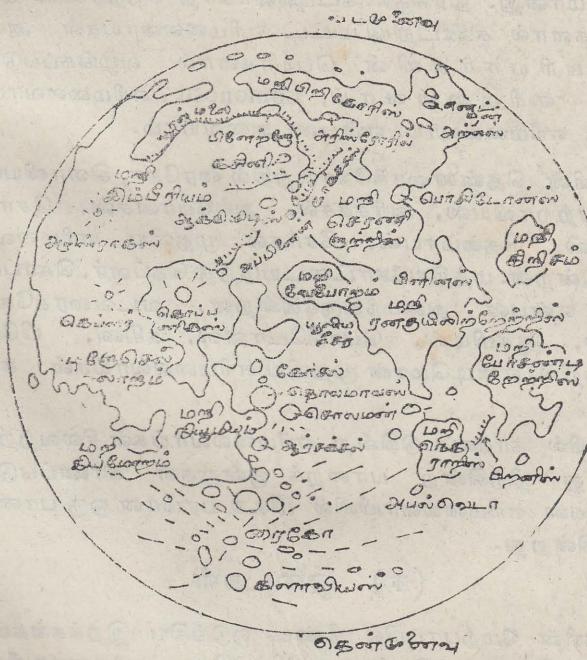
### (ஆ) மலைத்தொடர்கள்

சந்திரனில் காணப்படுகின்ற உயர்நிலைங்கள், பெரிய மலைத்தொடர்களாகக் காணப்படுகின்றன. இவை எவெரெஸ்ட் மலையிலும் உயரமானவை. ஏறத்தாழ 20 மலைகள் கண்டறியப்பட்டுப் பெயரிடப்பட்டிருக்கின்றன. புவியில் காணப்படுகின்ற மலைகளின் பெயர்களால் அவை பெயரிடப்பட்டிருக்கின்றன. அல்பஸ், அப்பினென் காக்கசல், யூரா, காப்பேதியன், பிறனில் என சந்திரனின் மேற் பராப்பில் காணப்படுகின்ற மலைகள் பெயரிடப்பட்டிருக்கின்றன. மேர் இம்பீரியம் சமவெளிக்குத் தென்கிழக்கில் அப்பினென் மலைத்தொடர் அமைந்துள்ளது. இம்மலைத்தொடரில் பல சிகரங்கள் உள்ளன. அவை 3650—4860 மீற்றர் வரையில் உயரமானவையாகக் காணப்படுகின்றன. சந்திரனில் உள்ள மலைகளில் மிகவும் பெரியதும் உயர்மானதும் வெயினிற்ஸ் மலைத்தொடர் (Lünitz) ஆகும். இம்மலைத்தொடர் சந்திரனின் தென் முனைவையடுத்திருக்கிறது. இதன் சிகரங்களில் மிகவுயர்ந்தது ஏறத்தாழ 10650 மீற்றர்களு (11 கிலோ மீற்றர்) க்கு மேல் உயரமானது. சந்திரனில் நமக்குத் தெரியாத பக்கத்தில் ருசியர்கள் ஆராய்ந்து ஒரு மலைக்குச் சோவியத் மலைத்தொடர் எனப் பெயரிட்டுள்ளனர். அதுபோல ஒரு “கடலிந்து” மொல்கோ கடல் எனவும் பெயரிட்டுள்ளனர். மறி இம்பீரியம் சமவெளிக்கு வடக்கே யூரா மலைத்தொடர் அமைந்திருக்கிறது. காப்போதியன் மலைத்தொடர் மறி புறோசெல்லாறம் சமவெளிக்கும் மறி இம்பீரியம் சமவெளிக்கும். இடையில் அமைந்திருக்கின்றது, மறி ரெக்ராறில் சமவெளிக்கும் மறி போசன்டிரேற்றில் சமவெளிக்கும் இடையில் பிறனீஸ் மலைத்தொடர் காணப்படுகிறது.

### (இ) எரிமலை வாய்கள்

சந்திரனின் மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்ற தனித்துவமான ஒரு தடரத்தோற்ற உறுப்பென அதன் மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்ற எரிமலை வாய்களைக் குறிப்பிடலாம் (Craters), இவற்றை அவற்றின் வடிவம் கொண்டு கிண்ணக்குழிகள் எனவும், மதி எறிமலை வாய்கள் எனவும், கிடாரங்கள் எனவும் பலவாறாக வழங்குவர். இவை கிண்ண

ஞம் ஒன்றினை ஒத்த இறக்கங்கள் ஆகும். இந்த எரிமலை வாய்கள் சந்திரனின் சமவெளி களிலும் உயர் நிலங்களிலும் காணப்படுகின்றன. சந்திரனில் நமக்குத் தெரியும் பாகத்தில் மாத்திரம் ஏறத்தாழ 30 ஆயி ரம் கிண்ணக் குழிகள் கண்டறியப்பட்டிருக்கின்றன. விண்கலங்களின் புகைப்படங்களிலிருந்து சந்திரனில் ஏறத்தாழ 2 இலட்சம் வரையிலான கிண்ணக் குழிகள் காணப்படுவதாக நம்பப்படுகிறது. இந்த மதி எரிமலைவாய்கள் ஒரு கிலோமீற்றர் விட்டத்திலிருந்து 250 கிலோமீற்றர்கள் வரையிலான விட்டத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன. சந்திரனின் தென் முனைவைச் சுற்றி இந்த எரிமலை வாய்கள் அதிகளவில் காணப்படுகின்றன. இந்த எரிமலை வாய்கள் குத்தான பக்கங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. அகன்ற பரப்பைக் கொண்டன. புவியில் காணப்படும் எரிமலை வாய்களைப்போன்று ஒடுக்கியனவல்ல.



## படம்: 2. சந்திரனின் தோற்றும்

சந்திரனின் கிண்ணக் குழிகள் புவியில் புகழ்பெற்ற விஞ்ஞானி களின் பெயர்களினால் பெயரிட்டு அழைக்கப்படுகின்றன. பிளேந்றோ, அரிஸ்டிடிஸ், ஆக்கிமிடிஸ், அரிஸ்ராகஸ், அரிஸ்ரோராரில், எற்ற்றோ தேனஸ், கெப்ளர், கொப்பநிக்கஸ், நியூட்டன் என்பன இவ்வாறு பெயர் டப்பட்ட எரிமலைவாய்களாகும். இந்த எரிமலை வாய்களில் 150க்கு,

மேல் 80 கிலோமீற்றர்களுக்கு மேல் விட்டமுடையன. சந்திரனின் மேற்பரப்பில் இரண்டு மதியெரிமலை வாய்கள் புகழ்பெற்றன. அவை றைகோ, கொப்பனிக்கஸ் என்பனவாகும். றைகோ தென் முனைவையடுத்துள்ளது இது 86 கிலோ மீற்றர்கள் விட்டமுடையது. 2125 மீற்றர் உயரமான மலை களால் சூழப்பட்டிருக்கிறது. கொப்பனிக்கஸ், காப்பேதியன் மலையையடுத்துக் காணப்படுகின்றது. கிளாவியஸ் என்ற எரிமலைவாய், 235 கிலோமீற்றர் விட்டமுடையது. அதன் விஸிம்புச் சுவர் கள் 6000 மீற்றர் உயரமானவையாகவுள்ளன பெய்லி என்ற எரிமலைவாய் ஒன்று, 2098 கிலோ மீற்றர் விட்டம் கொண்டதாக அண்மையில் கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது. மிக ஆழமான எரிமலைவாய் நியூட்டன் என்பதாகும். இது 8800 மீற்றர் ஆழமானது. நமக்குக் கட்டுலனர்காத சந்திரனின் மறுபக்கத் தில் ருசியர்களால் கண்டறியப்பட்ட எரிமலைவாய்கள் அவர்களின் நாட்டுப் பெரியார் களின் பெயர்களால் வழங்கப்படுகின்றன. Tsiolkovsky எரிமலைவாய், Lomonosu எரிமலைவாய், Tsu Chung Chin எரிமலைவாய் என்பன அவையாம்.

சந்திரனின் தென்னரைக்கோளத்தில் றைகோ, கிளாவியஸ், அபுஸ் வெடா, பெற்றாவியஸ், ஆர்ச்சஸ், அல்போன்சஸ், சொலமன்ஸ், தியோப்கிலஸ், தெலமாயஸ், சேர்சஸ் முதலிய எரிமலைவாய்கள் காணப்படுகின்றன. மத்தியகோட்டையடுத்து கெப்ளர், கொப்பநிக்கஸ், யூலியசீர் என்பன அமைந்திருக்கின்றன. வடவரைக்கோளத்தில் அரிஸ்ராகஸ், ஆக்மிடிஸ், பொசிடோனஸ், ககினி, பிளேற்றோ. அரிஸ்ரோந்தில். என்டிமோன் முதலிய எரிமலைவாய்கள் காணப்படுகின்றது.

சந்திரனில் காணப்படுகின்ற எரிமலைவாய்கள் சிலவற்றின் மத்தியில் உயர்ந்து நிற்கின்ற பாறைக் குன்றுகள் காணப்படுகின்றன. கொப்பனிக்கஸ் எரிமலைவாயிலில் மிக உயரமான ஒரு பாறைக்குன்று காணப்படுகின்றது.

### (ஏ) ஓடைகள்

சந்திரனின் மேற்பரப்பில் நீண்ட ஒடுங்கிய இறக்கங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை சந்திரத் தரையில் வெடிப்புக்களாக நீண்டமெந்திருக்கின்றன. அவற்றினை “ஓடைகள் என்பர் (Rilles). இவை பள்ளத்தாக்கின் அமைப்பினைத் தருகின்றன. இவை மியாந்தர் வளைவுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன, இவை ஒன்று இரண்டு மைல் களிலிருந்து பல மைல்கள் நீளமானவையாகவுள்ளன. இந்த ஓடைகளில் சில 2400 கிலோ மீற்றர்களுக்கும் மேல் நீளமானவையாக விருக்கின்றன. இவை வெடிப்புக்கள் மலைதொடர்களுக்கும் சமவெளி களுக்கும் குறுக்காக அமைந்திருக்கின்றன. இத்தகைய பல வெடிப்புக்

கள் சந்திரனிலுள்ள புழுதிப்படலத்தால் மூடப்பட்டிருக்கலாம். அப்போலோ - 15 இல் சென்ற வின்வெளி வீரர்கள் ஹட்லீஸ் ஒடைக்கு (Hadley's Rille) அருகில் சென்று பார்த்தனர். அது அறிப்புக் கருவிகள் பழைய அடையல்கள் மீது ஒரு பள்ளத்தாக்கை அரித்து உருவாக்கியிருப்பதுபோலக் காணப்பட்டது. எரிமலைக்குழம்பு (லாவா) பாய்ந்தபோது இவை தோன்றியிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. சந்திரனில் நேராகச் செல்கின்கிற சில ஒடைகள், வெடிப்புக்கள் எனக் கருதப்படுகின்றன. அத்துடன் சரி நேராக அமைந்த ஒங்கல்கள் குறைச்சரிவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. மறி நியூபியம் சமவெளியிலுள்ள நேர்ச்சுவர் (Straight Wall) இத்தகையதாகும்.

### (ஒ) ஓளிப் பட்டைகள் (Rays)

சந்திரனின் மேற்பரப்பில் அவதானிக்கூடிய இன்னொரு அம்சம் ஒளிப்படைகள் போன்ற அமைப்பாகும். எரிமலை வாய்களிலிருந்து நாலாபக்கங்களிலும் ஒளிப்பட்டைகள் பிரிந்து செல்கின்றன. ஒரு மையத்தெழும் ஆரைகளாக இந்த ஒளிப்படைகள் பிரிந்து செல்கின்றன. உதாரணமாக ரைகோ எரிமலைவாயிலிருந்து ஒளிப்பட்டைகள் நாலாபக்கங்களிலும் பிரிந்து செல்வதைக் காணலாம். கொப்பனிக்கல், கெப்ளர், அரிஸ்ராகல் முதலிய எரிமலை வாய்களும் இவ்வாறான ஒளிப்படைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. ரைகோ எரிமலை வாயிலிருந்து பிரிந்து செல்கின்ற ஒளிப்படைகள் ஆயிரக்கணக்கான மைல் களுக்கு அப்பால் வரை செல்கின்றன. இந்த ஒளிப்பட்டைகள் எவ்வாறு தோன்றின? எரிமலை வாய்க்களைச் சுற்றி அமைந்துள்ள பருப்பொருட்கள். ஒளிக்கதிர்களைச் சிதறச் செய்வதனால் ஒளிப்பட்டைகள் தெரிகின்றன என்பர். எனினும் சரியாக விளக்கம் தரப்படவில்லை. ஆகாயக்கற்கள் சந்திரனைத் தாக்கியபோது ஏறியப்பட்ட பாறைத் துண்டுகள் இவை. சந்திரனில் வளியோ காற்றோ இல்லை. அதனால் அவை ஆரம்ப நிலையிலேயே கலையாது காணப்படுகின்றன. அவை சூரிய கதிர்களைத் தெறிக்கின்றன என்கின்றனர் சிலர். சந்திரனை ஆகாயக்கற்கள் தாக்கியபோது, சந்திரனின் சீழ்ப்படைப் பருப்பொருட்கள் வெளியில் சிதறின. இவை வெளியே சிதறியபோது உருகி வெப்பத்தால் கண்ணாடி போன்றாயின. அவைதான் ஒளிப்பட்டைகளாகத் தெரிகின்றன என்பாருமளர்.

எனவே சந்திரனின் தரைத்தோற்றமும் புவியைப் போன்று பாறைகளால் உருவாகியதாகும். சந்திரனில் வளிமண்டலமோ உயிரோமண்ணோ இல்லை. அதனால் அது ஒரு வரண்ட பாலைவனத்தை ஒத்தது.

### 1.3.4. எரிமலைவாய்களின் தோற்றம்

சந்திரனின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் விசேடமான நிலவுறுப்பு எரிமலை வாய்களாகும். இவை சந்திரத்தரையில் அம்மைத்தஞ்சுப்புகள் போன்று காணப்படுகின்றன. எரிமலைவாய்கள் என்ற இக்கிண்ணக் குழிகள் தோன்றுவதற்கு ஏதோ ஒரு பெரு நிகழ்ச்சி நடந்திருக்கவேண்டும் என்பதற்கு விளக்கங்கள் அறிஞர்களால் தெரிவிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அக்கருத்துக்களை ஆராய்வோம்.

1. எரிமலை இயக்கம் சம்பந்தமான கருத்துக்கள் - சந்திரனில் காணப்படுகின்ற எரிமலை வாய்கள் உண்மையில் எரிமலைவாய்களே. ஒரு காலத்தில் சந்திரனில் எரிமலைத் தாக்கங்கள் தொழிற்பட்டன. அதன் விளைவாக வெளிப்பாய்ந்த எரிமலைக் குழம்பு சந்திரனில் சமவெளியாகப் பரந்திருக்கின்றது. எரிமலைவாய்கள் கிண்ணக் குழி களாகக் காணப்படுகின்றன என்ற கருத்து பலராலும் தெரிவிக்கப்பட்டிருக்கிறது. சந்திரனில் எரிமலைகள் தொழிற்பட்டன என்பதனைப் பல அறிஞர்கள் வற்புறுத்தினர். சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், அல்ப்பகாணசல் எரிமலை வாயிலிருந்து வாயு வெளிவருவதைத் தான் அவதானித்ததாக ஒரு வானியலாளர் தெரிவித்தார். இது உண்மையாயின் சந்திரனின் கோளவகம் வெப்பமானதாயும் வாயுவாலதாயும் இருக்க வேண்டும் என்று கருதவிடமுண்டு. அதனால் எரிமலைத் தாக்கம் இன்னமும் ஏற்படலாம் என நம்பவும் இடமுண்டு.

சந்திரனில் காணப்படுகின்ற கிண்ணக்குழிகள் வெளித்தோற்றுத் திற்கு மட்டுமே புவியில் காணப்படுகின்ற எரிமலைவாய்களை ஒத்திருக்கின்றன, புவியில் காணப்படுகின்ற எரிமலைவாய்கள் கூட்புவடிவதுதன். கூம்பின் உச்சியில் சிறிய துவாரத்தையுடையன அகலமும் குறைந்தன. ஆனால் சந்திரனில் காணப்படுகின்ற கிண்ணக்குழிகள் உலகின் எரிமலைவாய்களை விடப் பெரியவாயும் அகன்றனவாயும் இருக்கின்றன. அதனால் சந்திரனின் கிண்ணக்குழிகள் எரிமலைத் தாக்கத்தால் தோன்றவில்லை என்பர்.



புவி எரிமலைவாய்



சந்திர எரிமலைவாய்

எனினும் சில அறிஞர்கள் சந்திரனின் எரிமலைவாய்களுக்கும், பூமியின் எரிமலைவாய்களுக்கும் இடையில் காணப்படும். வேறுபாடு களுக்கு விளக்கம் தருகின்றனர். சந்திரனதும் புவியினதும் ஈர்ப்பில் காணப்படும். வேறுபாடுகள் தான் இதற்குக் காரணம் எனகின்றனர். சந்திரனில் ஏற்பட்ட ஆற்றல் குறைந்த எரிமலைக் கொந்தளிப்புகள், குறைந்த அளவேயுள்ள ஈர்ப்புத் தடைக்கு எதிராகச் செயலாற்றிய தன் காரணத்தால். மிக அகன்ற விட்டங்களைக்கொண்ட கிண்ணக்குழிகள் உருவாகின எனகின்றனர்.

2. சந்திரன் ஆரம்பத்தில் உருகிய பாறைக் குழம்பாகக் காணப்பட்டது. அவ்வேளை சந்திரனின் உட்பகுதியிலிருந்து கிளம்பிய வாயுக் கொப்பாளங்கள், சந்திரனின் மேற்பரப்பை மேல்நோக்கித் தள்ளிக் கொணர்ந்து, கடைசியில் வெடித்து வட்ட வடிவமான தழும்பை அமைத்துவிட்டன என்பது இரண்டாவது கந்ததாகும்.

3. சந்திரனில் தோன்றிய எரிமலைவாய்களை விளக்க எழுத்த இன்னொரு கருதுகோள் கவையானதாகும். ஒரு காலத்தில் சந்திரன் பனிக்கட்டியாலான ஒரு கனத்த உறையால் மூடப்பட்டிருந்தது. அக்காலத்தில் உருகிய நிலையிலிருந்த சத்திரனின் உட்பகுதியிலிருந்து வெப்பம் வெளியேறியது அது ஆங்காங்கே பனியை உருகச்செய்து கிண்ணவடிவமான குழிகளை உருவாக்கிவிட்டது. உருகிய பனியிலிருந்து உண்டான நீர் ஆவியாக வெளியேறிவிட்டது. ஆனால் அந்த நீராவி தப்பிச்செல்வதற்கு முன் விளிம்புகளில் அது படிந்து உயர்ந்த ஒரு வெளிவேளையத்தை உருவாக்கிவிட்டது என்பர். ஆனால் இக் கருத்து எவ்வளவு தூரம் ஏற்படுத்தியது என்பது சந்தேகமே. ஏனெனில் சந்திரனின் வெப்பநிலை  $100^{\circ}$  செ ஆக இருப்பதால், பனிக்க விப்பு எப்படி ஏற்பட்டது, உருகியது என்பது சந்தேகமே.

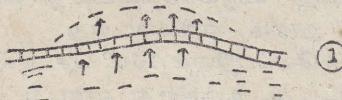
4. சந்திரனின் கிண்ணக்குழிகள் தோன்றியதற்குக் கூறப்படுகிற இன்னொரு கருத்து கற்பனைமிக்கது. புவியில் கங்கணமுருகைக் கற்பார்கள் (அதொல்), கடல் நடுவில் முருகைப் பல்லடியம் எனும் நுணுக்குயிர்களால் தோன்றியிருக்கின்றன. அதேபோன்று நுண்ணிய அங்க ஜீவிகளால் சந்திரனின் கிண்ணக்குழிகள் உருவாகின என்பர் சிலர். கங்கணமுருகைக் கற்பார்கள் வட்ட வடிவின் அதனால் வட்டமாகக் காணப்படுகின்ற கிண்ணக்குழிகளும் அவ்விதமாகத் தோன்றி யிருக்க வேண்டும் என்பது கற்பனை வளமானது. சந்திரனில் உயிர்கள் இருப்பதற்கான எதுவித சாத்தியக்கூருகளும் இல்லை என்பது அண்மைய உண்மையாகும்.

5. சந்திரனில் காணப்படும் எரிமலைவாய்களின் தோற்றுத்திற்கு இன்னொரு விளக்கமும் தரப்படுகிறது. பூமியும் சந்திரனும் ஒரே

காலத்தில் தோன்றின. அவை தோன்றிய காலத்தில் சந்திரன் இன்றிருப்பதிலும் சிறியதாகவிருந்தது. அக்காலத்தில் புவி விரைவாகச் சுழன்றது, அதனைச் சுற்றித் துணைக்கோள்களின் கூட்டம் ஒன்றும் சுழன்றது. இத்துணைக் கோள்களில் சந்திரன் பெரிய துணைக் கோளாக இருந்தது. அது தன் அருகிலுள்ள சிறிய கோள்கள் பல வற்றை மிகக் ஆற்றலுடன் கவர்ந்திருந்தது. அதனால் அவை சந்திரனில் மோதின. மோதியதால் ஏற்பட்ட வடுக்களே கிண்ணக்குழிகளாகும் என்பது இக் கருத்தாகும்.

6. சந்திரன் வளிமண்டலமற்றது. அதனால் ஆகாயக்கற்கள் தங்குதடையின்றி சந்திரனின் மேற்பரப்பில் மோத வாய்ப்புண்டு. சந்திரன் ஆரம்பத்தில் உருகிய நிலையிலிருந்தபோது, விண்கற்கள் சந்திரனில் மோதி விழுந்தன. அவை மோதி விழுந்தபோது, சேற்றில் கல் விழுந்ததும் எவ்வாறு தெறிப்பும் குழியும் உருவாகுமோ, அவ்வாறு சந்திரத் தரையில் தெறிப்பும் குழிவும் தேரன்றின, அவையே கிண்ணக்குழிகளாகும் என்பது இன்னொரு சாராரின் கருத்தாகும்.

7. இன்னொரு விளக்கம் சந்திரனின் மேற்பரப்பில் அமைந்த கிண்ணக்குழிகளை விளக்குவதற்கு ஏற்ற அறிவியலான கருத்தாகும். சந்திரனின் உட்புறத்தில் தோன்றும் ஆற்றலின் மெதுவான அமுக்கம், சந்திரனின் மேற்பரப்பை மேலுயர்த்துகிறது. ஆனால் அந்த ஆற்றல் சந்திரனின் மேற்படையை உடைத்துச் செல்வதில்லை. சந்திர ஒடு அந்த அகவிசை அமுக்கத்தால் ஒரு குழிமாக மேலுயர்கிறது அந்த



படம்: 1.11 கிண்ணக்குழி உருவான வீதம்

அழக்கம் மறையும்போது, மேல்வளைந்த குழிப்பகுதி உடைந்து வீழிகிறது. அதனால் உருவாகும் பள்ளமே சந்திரனில் காணப்படுகின்ற கிண்ணக்குழிகளாகும் என்பர்.

8. சந்திரனின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் கிண்ணக்குழிகளின் தோற்றத்திற்கு அறிவியல் ரீதியாக ஏற்றுக்கொள்ளத்தக்க கருத்தாக இன்று விளங்குவது ஆகாயக்கல் மோதுதல் சம்பந்தமான கருத்தாகும். வளிமண்டலமற்ற சந்திரனில் ஆகாயக்கற்கள் எப்போதும் விழுந்துகொண்டிருக்கின்றன. புவியை நோக்கி வருகின்ற ஆகாயக்கற்கள் வளிமண்டல உராய்வினால் எரிந்துபோகின்றன. ஆனால் சந்திரனில் அவை தடையின்றி விழுந்து மோதுகின்றன. இவ்வாறு மோதுவதன் விளைவாகவே சந்திரனில் கிண்ணக்குழிகள் தேரன்றின என்ற கருத்து அறிஞர்கள் பலராலும் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட விளக்கமாகும். ஒரு நாளில் புவியின் வளிமண்டலத்தை வந்தடையும் ஆகாயக்கற்களின் எண்ணிக்கை 10 கோடியாகும் எனக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றது. இதேயளவு ஆகாயக்கற்கள் சந்திரனைத் தாக்கிவிடவில்லை. ஏனெனில் சந்திரன் புவியைப்போன்று அளவில் பெரிய இலக்கு அல்ல. கிண்ணக்குழிகளின் தோற்றம் ஆகாயக்கற்களின் தாக்க விளைவே என்ற கருத்தினை முதல் முதன் ஜேர்மனிய வானியலரினரான பிரான்ஸ் குரும்ப்தூர்களை வெளியிட்டார். ஆனால் ஆரம்பத்தில் அது பலராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படவில்லை. 1873-இல் இக் கருத்திற்குப் புதிய விளக்கத்தை ரிச்சாட் புரக்டர் என்பவர் வெளியிட்டார். அறிஞர் ரி. ஜே. ஜே. சீய் என்பவர் கிண்ணக்குழிகளின் தோற்றத்திற்கு ஆகாயக்கற்களின் தாக்கம் மட்டும் காரணமல்ல. சிறிய கோள்களின் மோதலும் காரணமாகும் என்றார்.

1948 இல் அறிஞர் பி. பால்ட்வின் என்பவர் ஆகாயக்கற்கள் சந்திரனில் வீழிந்ததால் கிண்ணக்குழிகள் தோன்றின என்பதற்குப் புதிய ஒரு சான்றினைத் தந்தார். ஒரு ஆகாயக்கல் சந்திரனில் உக்கிரமாக மோதும்போது, அதன் பகுதி ஆவியாக மாற்றப்பட்டு, ஒரு குண்டு வெடிக்கும் பொழுது உண்டாகும் விளைவைத் தோற்றுவிக்கும். அந்த ஆகாயக்கல்லின் பொருண்மைக்கும் அது பயணம் செய்து வரும் வேகத்திற்கும் ஏற்றவாறு அதனுள் அடக்கி நிற்கும் ஆற்றல். அது தடுத்து நிறுத்தப்பட்டதும் வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. இதன் பயனாக உண்டாகும் வெடிப்பு, சந்திரனில் மோதிய ஆகாயக்கல்லின் விட்டத்தைவிட மிகப்பெரிய விட்டத்தைக் கொண்டதாக அமையும், என பால்ட்வின் கருத்துத் தெரிவித்தார்.



① ஆகாயக்கல் விழுகிறது.



② மோதிக் குழியைத் தோற்று விக்கிறது.



③ தடுத்து நிறுத்தப்பட்டதும் வெப்ப ஆற்றலாக மாறுகிறது.



④ அதிர்வு அலையால் தெறிப்பு அலை உருவாகிறது.



⑤ வெடிப்பால் அதிர்வு அலை உருவாகிறது.



⑥ வெடித்துச் சிதறுகிறது.



⑦ கிண்ணக்குழி உருவாகிவிட்டது.

**படம்: 1.12 ஆகாயக்கல் விழுந்ததால் கிண்ணக்குழி உருவாகுதல்**

புவியில் அரிஸோனாப் பிரதேசத்தில் ஆகாயக்கல் ஒன்று தாக்கியதால் ஏற்பட்ட வட்ட வடிவமான குழியொன்றிருக்கிறது. அதனை ஒத்தனவாகவே சந்திரனில் காணப்படுகின்ற கிண்ணக்குழிகள் இருக்கின்றன என ஆதாரம் காட்டுவோர் உளர். சந்திரனை ஆகாயக்கற்கள் செங்குத்தாகத் தாக்கியபோது வட்டவடிவமான கிண்ணக்குழிகள் உருவாகின. ஆகாயக்கற்கள் சந்திரனை ஒரு சிறு கோணத்தில் தாக்கியபோது நீளவட்டமான கிண்ணக்குழிகள் உருவாகின எனவிளக்கம் தருகின்றனர். எவ்வாறாயினும் ஆகாயக்கற்களின் தாக்கங்களால் கிண்ணக்குழிகள் சந்திரனில் தோன்றின என்ற கருத்து ஏனையும் வற்றிலும் பார்க்கச் சிறப்பானதாகவிருக்கிறது.

### 1.3.5. சந்திரப் பாறைகள்

சந்திரனில் இறங்கிய விண்வெளி வீரர்களால் சந்திரனின் மேற்பரப்பிலிருந்து சந்திரப்பாறை மாதிரிகள் பூலிக்குக்கொண்டுவரப்பட்டன. சந்திரனின் பாறையியல் சம்பந்தமான கருத்துக்களும் அவர்களால் தெரிவிக்கப்பட்டன. சந்திரனின் மேற்பரப்பில் துகள்களிலிருந்து பல அடிவிட்டங்கொண்ட பாறைகள் வரையில் காணப்படுகின்றன. சந்திரனின் மேற்பரப்பில் மூவகையான சந்திரப் பாறைகளைக் காணலாம். அவையாவன.

- (அ) துகள்கள்
- (ஆ) சந்திரத் தீப்பாறைகள்
- (இ) சந்திரப் பரற்பாறைகள் (Brecceias)

#### (அ) துகள்கள்

சந்திரனின் மேற்பரப்பில் சில அங்குலங்களிலிருந்து பல நூறு அடிகள் தடிப்பில் துகள் படிந்திருக்கிறது. இது கபில நிறத்திலிருந்து நரை நிறம்வரை வேறுபடுகிறது. உதிரக்கூடிய தூசினையோத்த இக்கணிப்பொருட்டுதுகள்களை சந்திரத்தளர்ப்பாறை (Lunar Regolith) என்பர். சந்திரனின் பரப்பு குரியனின் கடுமையான கதிர்வீசலுக்கு உட்பட்டு அரிக்கப்பட்டுக் கொண்டேயிருக்கின்றது. வளிமண்டல மின் மையால் இது அதிகளவில் நிகழ்கிறது. இக்கதிர் வீசலினால் சந்திரனின் பரப்பிலிருக்கும் பாறைகள் மிக வென்மையான துகள்களாகச் சிதைக்கப்படுகின்றன. சந்திரத் தளர்பாறைத் துகள்கள் அதனால் தான் காணப்படுகின்றன என்பர். சந்திரனின்மீது ஒருநாள் முழுவதும் விழக்கூடிய ஆகாயக்கற்களின் எண்ணிக்கை பத்து இலட்சம் என மதிப்பிடப்படுகிறது. ஆகாயக்கற் களில் பெரும்பான்மையானவை மணற்பொடியை விட அதிக பருமனில்லாத சில துகள் ஆகும். கோடி கோடி ஆண்டுகளாக நடந்துவரும் இத்தாக்குதலால், சந்திரனின் புரப்பின்மீது, பெருமளவில் ஆகாயக்கற் துகள் படிந்திருக்க வேண்டும். இத்துகள்களுக்கிடையில் காற்றுப் புகாமையால் அவை இறுக்கமாகக் காணப்படுகின்றன. இதுவே சந்திரத்தளர் பாறைப்படை எனச் சிலர் விளக்குகின்றனர்.

#### (ஆ) சந்திரத் தீப்பாறைகள்

சந்திரனின் மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்ற தளர்பாறைப் படைகளும் பாறைகளும் தீப்பாறை வகையினவாகும். சந்திரத் தரையில் துண்டு துண்டாகத் தீப்பாறைகள் காணப்படுகின்றன. இவை எரிமலைக்

குழம்பிலிருந்து உருவாகிய பாறைத்திணிவுகளின் உடைவற்ற துண்டுகளாகும். இவை நூண்பளிங்குருவமைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றன. தீப்பாறைத் துண்டுகளில் இரண்டு பிரதான வகைகள் காணப்படுகின்றன. அவை (அ) பசால்ட் பாறைகள். (ஆ) அனத்தோசைற் பாறைகள் என்பனவாகும். (Basalt Rocks, Anorthosite Rocks) பசால்ட் பாறைகள் அதிகளவில் இரும்பைக்கொண்டிருக்கின்ற எரிமலைக் குழம்புப் பாறைகளாகும். புவியிலுள்ள பசால்ட் பாறைகளைப் போன்று அதிகளவில் சிலிக்காவைக் கொண்டிருக்கவில்லை அனத்தோசைற் பாறைகளும் ஒருவகைத் தீப்பாறைகளே. இவை புவியில் காணப்படுகின்ற பாதாளத் தீப்பாறைகளை ஒத்திருக்கின்றன.

### (இ) சந்திரப்பரற் பாறைகள்

சந்திரப்பரற்பாறை என்பது கோணவடிவில் அமைந்த பாறைத் துண்டுகளாகும். இவை குவியலாகச் சேர்த்து காணப்படுகின்றன. உண்மையில் தீப்பாறைகளின் துண்டுகளே இப்பரற்பாறைகளாகும். இப்பாறைகளின் உருவாக்கத்திற்குக் காரணம் மிகக்கூடுதலான அதிர்ச்சியாகும். மோதுகை உரு மாற்றத்தால் (Impact Metamorphism) இவை தோன்றின. ஆகாயக்கற்கள் சந்திரினில் மோதியபோது துண்டுதுண்டாகக் காணப்பட்ட தீப்பாறைகள் சிறைத்தந்து பரற்பாறைகளாகின.

இவற்றைவிட சந்திரினின் மேற்பரப்பில் மட்போர்வை நீக்கப்பட்ட பரந்தளவிலான வெளியரும்புப் பாறைகள் ஏராளமாகவுள்ளன. அத்துடன் சந்திரத் தளர்பாறைத் துகள்களிடையே, “Spherules” எனப்படும் கண்ணாடி உருண்டைகளும் காணப்படுகின்றன. இவை 0.4 மில்லிமீற்றர் விட்டத்தைக் கொண்டன. இக்கண்ணாடி உருண்டைகள் திடீரென தீப்பாறைகள் உருகிக்குளிர்வதால் உருவாகின்றன என்றுகருதப்படுகிறது. □ □ □

# 2

## புவிக்கோளம்

### 2. 1. புவித்தொகுதி

புவிக்கோளத்தின் இயற்கையான அம்சங்களும் 'அவற்றி நூடான செயற்பாடுகள் அனைத்தும் புவிச்சூழல் (Earth's Environment) எனப்படும். இப்புவிச்சூழல் நான்கு பெரும் கூறுகளின் இணைப்பினதாகிய புவித்தொகுதியிலிருள் அடங்கின்றன. புவித்தொகுதி என்பது பின் வரும் நான்கு கூறுகளின் இணைப்பாகும்.

1. கற்கோளம் (Lithosphere)
2. நீர்க்கோளம் (Hydrosphere)
3. வளிக்கோளம் (Atmosphere)
4. உயிர்க்கோளம் (Biosphere)

புவியின் வன்மையான தரைப்பரப்பு கற்கோளம் எனப்படும் சமூத்திரப்பகுதி நீர்க்கோளம் எனப்படும். வளியுடன் கூடிய மேற்பரப்பு வளிக்கோளம் எனப்படும். உயிர்வாழ்க்கை நிலவும் புவிப்பகுதி உயிர்க்கோளம் எனப்படும்.

### 1. கற்கோளம்

புவியின் மொத்தப் பரப்பு 510 மில்லியன் சதுர கிலோ மீற்றர்களாகும். இதில் 361 மில்லியன் சதுரகிலோமீற்றர் பரப்பு நீர்ப்பரப்பாகவும், 149 மில்லியன் சதுரகிலோமீற்றர் பரப்பு நிலப்பரப்பாகவும் உள்ளன. எனவே, புவியின் மொத்தப்

பெரப்பில் 71 சதவீதம் நீர்ப்பெரப்பாகவும், 29 சதவீதம் நிலப்பூரப் பாகவும் விளங்குவதைக்காணலாம்.

புவியின் மேற்பரப்பில் மிகவுயர்ந்த நிலமாக விளங்குவது எவ்வரஸ்ட்சிகரமாகும். இது கடல் மட்டத்திலிருந்து 8840m உயரமானது. புவியின் மேற்பரப்பில் மிகவும் தாழ்ந்த நிலமாக பச்சிக் சமுத்திரத்திலுள்ள மரினா ஆழி விளங்குகின்றது. இது கடல் மட்டத்திலிருந்து 11455m ஆழமான தாகும். பூமியின் மிகவுயர்ந்த நிலத்திற்கும் மிகஆழமான நிலத்திற்கும் இடையிலான உயர வேறுபாடன 20285 மீற்றர்களை புவியின் 12757km விட்டத்தோடு ஒப்பிடும்போது அது ஆக 0.154 சதவீதமாகும். எனவே புவியின் பருமனோடு ஒப்பிடும் போது இந்த உயரவேறுபாடு முகத்திலுள் ஒரு சிறு பருவின் பருமனிற்குக் கூடவில்லை என்பதைக் கவனத்திற் கொள்க. பூமியைப் பொறுத்தளவில் அது தன்னை ஒரு சமதளக் கோளமாகவே கருதிக்கொள்ளும்: ஐந்தடி மனிதராகிய எமக்குத்தான் பூமியின் எவ்வரட்ஸ்டும் மரினா ஆழியும் மிகப் பிரமாண்டமான சங்கதிகளாகும்.

புவியின் கற்கோளம் என்ற வார்த்தை சிறப்பாகப் புவியோட்டைச் (Earth Crust) சுட்டுகின்றபோதிலும், நீர்க்கோளம் தவிர்ந்த அணைத்துப் புவியமைப்பினையும் குறிக்கின்றது. புவியோடு, அதன் கீழமைந்த இடையோடு எனப்படும் மான்றில் படை (Mantle)- அதன் கீழமைந்த கோளவகம் (Core) ஆகிய அணைத்தையும் குறிப்பதாகவுள்ளது. புவியின் மேற்பரப்பிலையும் கற்கோளச் சூழல், புவியின் உட்பகுதியின் அகவிசைத் தொழிற்பாடுகளான புவி நடுக்கம், எரிமலை முதலானவற்றின் செயற்பாட்டினைப் பொறுத்துமுள்ளது.

கற்கோளத்தில் கண்டப்புரிசைகள் எனும் பழைய பாறைப் பகுதிகள், மலைத்தொடர்கள், சமவெளிகள் என்பனவுமடங்குகின்றன.

## 2. நீர்க்கோளம்

புவியின் மொத்த மேற்பரப்பில் ஏறத்தாழ 70 சதவீதம் அல்லது 361 மில். சதுரகிளோமீற்றர் பரப்பு சமுத்திரமாகும். பூமியில் உயினங்கள் முதன்முதல் தோன்றியது நீர்க்கோளப் பரப்பிலேயோகும். நீர்க்கோளமே புவியின் உயின் நீடிப்பிற்கு மூல காரணமாகும். நீரியல் வட்டத்தின் முதற்கட்டமான ஆவி யாகுதல் நிகழ், நீர்க்கோளம் துணைபோகின்றது. கற்கோளத் திலிருந்தும் நீரிக்கோளத்திலிருந்தும் 124 ஆயிரம் கனமைல்

நீர் ஆவியாகுதலிற்குள்ளாகின்றது. இதில் 109 ஆயிரம் கனமைல் நீர் சமுத்திரப்பரப்பிலிருந்து ஆவியாகின்றது. எனவே கற்கோளப்பரப்பில் மக்கள் வாழ்க்கை நிலைபெற, நீர்க்கோளத்தின் பங்கு முக்கியமானதாகவுள்ளது என்பது புலனாகும்.

கண்டங்களின் மேற்பரப்பினைப் போன்று, நீர்க்கோளமும் பல்வேறு தரையுரை வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. கண்டவிளிம்பிலிருந்து, நீர்ப்பரப்பினுள் சரியும் பரப்பு கண்டமேடை என்பதும். இது ஆழங்குறைந்த கடற்பரப்பு ஆகும். பொது வாகக் கண்டமேடைகளின் ஆழம் 180m க்குட்பட்டதாகும். இலங்கையும் இந்தியாவும் ஒரே கண்டமேடையில் அமைந்துள்ளன. கண்டமேடைகளில் உயர்ந்தமைந்திருக்கும் பகுதி களைக் கடலாட்தள மேடைகள் என்பார். இலங்கை இந்தியக் கண்டமேடையில் பேதுறு, வோர்ஜ், மன்னார் முதலான கடலாட்தள மேடைகளுள்ளன. இவை சிறந்த மீன்பிடித்தளங்களாக விளங்கிவருகின்றன. சமுத்திரப்பரப்பில் மத்திய மலைத்தொடர்கள் (Submarine Ridges) காணப்படுகின்றமை முக்கிய அம்சமாகும். கண்டப்பரப்பில் காணப்படுவன போல சமுத்திரப்பரப்பிலும் மலைத்தொடர்களுள்ளன. அத்துடன் ஆழமான அகழிகள் (Trenches) நீர்க்கோளத்தினுள்ளன. உலகிலேயே மிக ஆழமான அகழியாகக் கருதப்படுவது மற்றும் அகழியாகும்.

நீர்க்கோளம் ஒரு களஞ்சியமாகும். இயற்கையின் யின் 104 மூலப் பொருட்களில் எல்லாமே நீரில் உள்ளன என்றாலும் இதுவரை 61 மூலப்பொருட்களை நீரிலிருந்து பிரித்துக்காட்டியுள்ளனர். குளோரின், சோடியம், மக்னீசியம், சல்பைர், கல்சியம், யுரேனியம், வெள்ளி, தங்கம், ரேடியம் என அப்பட்டியில் நீரும். மீன்வளம் அளவிடற்கப்படும். பெருக்கு (tides) சக்தியிலிருந்து மின்சாரம் பெறப்படும். நீர்க்கோளம் முன்னர் நாடுகளைப் பிரிப்பதாகக் கருதப்பட்டது; இன்று நாடுகளை இணைப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது.

நீர்க்கோளம் வழங்கும் உப்பு மனிதனுக்கும் கடல்வர்ஷம் உயிரிகளுக்கும் பயனளிக்கின்றது. முநகைப்பல்லடியம் எனும் நுண்ணுயிர், கல்சியம் காபனேட்டைக் கொண்டுவியத்தகு நிலத்தோற்றுத்தை உருவாக்குகின்றது. டயாட்டம் (Diatom) என்ற தாவரத்தின் உயிரே கடல்நீரில் கரைந்துள்ள சிலிக்காவில் தங்கியுள்ளது. மனிதனின் தைராயிட் சரப்பியின்சீரான வேலைக்கு மீன்கள் நீரிலிருந்து பிரித்துண்ட அயோடின் தேவைப்படுகிறது ஆவியாதலுடன் விண்ணில் பறக்கும் உப்பத்துகள்கள் படிவு வீழ்ச்சியின்உட்கருக்களாகின்றன.

### 3. வளிக்கோளம்

புவியைச் சூழ்ந்து ஒருபோர்வையாக முடியுள்ள வளிக்கோளமே, வளிமண்டலமாகும். புவியின் ஒருபகுதியான அந்த வளிக்கோளம் புவி தன் அச்சில் தன்னைத் தானே சுற்றும் போதும் சூரியனைச் சுற்றி வரும் போது புவியுடன் சேர்ந்து சுற்றும், புவியின் ஈர்ப்புச்சக்தி காரணமாக வளிக்கோளம் எனும் போர்வை புவியை விட்டகலாது புவியுடன் இருக்கும் வாயுக்கோளமாகும். வாயுவாலான இந்த மென்படையைப் பூமியின் விட்டத்தோடு (ஏறத்தாழ 12000 கி. மி. / 8000 மைல்) ஒப்பிடும் போது வளிமண்டலம் மெல்லியதோர் வாயுக்கோளமாகும் என்பது புலனாகும். புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஏறக்குறைய 800 கிலோ மீற்றர் உயரம்வரை வளிமண்டலம் பரந்துள்ளது. ரொக்கற், செய்ம்மதி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி மேற்கொண்ட ஆய்வுகளிலிருந்து இவ்வண்மை தெரிய வந்துள்ளது. வளிமண்டலத்தின் அமுக்கமும் அடர்த்தியும் புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து மேலே செல்லசெல்ல குறைந்து செல்கின்றது. வளிமண்டலம் இல்லாவிடில் பூமியில் உயிரினங்கள் எதுவும் வாழ முடியாது. தாவர விலங்கின் உயிர்வசம்தலிற்கு வளிக்கோளமே மூல காரணமாக இருக்கின்றது. வானிலை, காலநிலை என்பனவற்றின் தோற்றுப்பாட்டிற்கும் வளிமண்டலமே காரணமாகின்றது.

வளிமண்டலம் பல வாயுக்களின் சேர்க்கையாலானது வளிமண்டலத்தில் பங்கு அல்லது 78% நெதரசனாகவும் 21% ஓட்சிகள் ஆகவும் உள்ளன. ஆகவே நெதரசனும் ஓட்சிகளும் வளிமண்டலத்தில் 90% ஆகும். இனி 1% ஆகன், காபனீரொட்சைட், ஜதரசன், நியான், ஹீலியம், கிரிப்டன், ஸீனான், ஒசோன் நீராவி, என்பனவாகவுள்ளன.

வளிக்கோளத்தில் வாயுக்களோடு நீராவி தூசுகள் என்பன வும் காணப்படுகின்றன. வளிமண்டலத்தை ஆக்கிகின்ற இப்போருட்களுள் மிகமுக்கியமானது நீராவியாகும் இதுவே புவியில் வானிலை காலநிலைகளைத் தோற்றுவிக்கும் முக்கிய ஏதுவாகும்.

வளிமண்டலத்தில் சேதன்/அசேதன் தூசுக்கள் நிறைந்துள்ளன. நுண்ணுயிர்கள், நுண்ணிய தாவரங்கள், மகரந்தப் பொடி கள், மரத்துள்கள், பஞ்சவகைகள் என்பன, சேதனத்துக்கள் நோகும். புகை, மண்பகுதிகள், சிறு உலோகத்துண்டுகள் உப்புத்

கைகள் என்பன அசேன துகள்கள், இத்துகள்கள் வளிக் கோளத்தின் கீழ்மட்டத்தில் இருக்கின்றபோதிலும் சில துகள்கள் பல கி. மீ. உயரத்திற்கு அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. மிகவு யரத்தில் காணப்படும் துகள்களுக்கு அடிப்படைக் காரணம் எரிமலை வெடிப்பும், ஆகாயக்கற்களின் எரிதலுமாகும். இத்துகள்கள் வளிமண்டலத்தினாடே வரும் சூரியகதிர்களை சிதறச் செய்கின்றன. பலவேறு நிறங்கள் வானில் உருவாகக் காரணமாகின்றன. நீராவியைத் திரவ/பனித்துளிகளாக மாற்ற உதவும் உட்கருக்கள் இத்துகள்களாகும்.

#### 4. உயிர்க்கோளம்

பூமியில் உயிர்வாழ்க்கை நிலவும் பகுதியை உயிர்க்கோளம் எனலாம். சமுத்திரத்தின் ஆக்கஷத்திய ஆழமான 9500 மீற்றர் விருந்து வளிமண்டலத்தில் உயிரினங்கள் சுவாசிக்கக்கூடிய அதி உயரமான 8000 மீற்றர் வரையிலான 17500 மீற்றர் பூமியின் உயிர்க்கோளமாக விளங்குகின்றது. எனினும் பெரும்பாலான அங்கிகள் மண்ணிலேயே உள்ளன. உயிர்வாழ்க்கை நிலவுக் கூடிய இச்சிறு நிலப்பகுதி புவியின் விட்டத்தில் நானூறில் ஒரு பங்கு ஆகவிளங்குகின்றது.

உயிர்க்கோளத்தில் உயிர்வாழ்வதற்கு வளி, நீர், உணவு, வெப்பம், ஓளி, கனியம் என்பன அத்தியாவசியமானவை. உயிர்வாழ்க்கைக்கு அவசியமான நீர், திண்மமாக (பனிக்கட்டி), திரவமாக (நீர்), வாய்வாக (நீராவி) புவிப்பந்து எங்கும் பரந்துள்ளது தாவரங்கள், மனிதர்கள் உட்பட சகல அங்கிகளுக்கும் நீர் அவசியப்படுகின்ற அதேவேளையில் அங்கிகள் அனைத்திலும் நீர் பெருமளவில் காணப்படுகின்றது. மனிதனின் நிறையில் சுமார் 70 சதவீதம் நீராகும். மேலும் தாவரங்களும் விலங்கு களும் வளியிலிருந்து தமக்குத் தேவையான கனியங்களைப் பெற்றுக் கொள்கின்றன.

மனிதர் உயிர்க்கோளத்தின் ஒர் அங்கமாவர். உயிர்கோளத்தின் தொடர்ச்சியான நிலைப்பு, அதன் பாதுகாப்பு, அதன் ஆயுட்காலம் என்பனபற்றி சிந்திக்க வேண்டிய காலத்திலுள்ளோம். உயிர்க்கோளத்தின் வளங்களைக் கடந்த பல ஆண்டுகளாக உச்ச அளவிற் பயன்படுத்தி வருவதன் மூலம் உயிர்வாழ்க்கை தொடங்கிய நாள் முதலாக சுமார் 3000 மில்லியன் ஆண்டு காலமாக நிலவிய சமநிலை இன்று அற்றுப்போய்விட்டது.

மனிதனுக்கும் ஏனைய அங்கிகளுக்குமிடையில் சூழலில் ஒரு வித மோதல் காணப்படுகின்றது. பூழியில் வாழும் ஏனைய முள்ளாந்தன்டு விவங்குகள் அனைத்தும் உட்கொள்ளும் உணவின் அளவைப் பார்க்கிறும் கூடியளவு உணவு மனிதருக்குப் தேவைப் படுகின்றது. ஏனைய அங்கிகளின் வளர்ச்சி வீதத்திலும் பார்க்க மனிதரின் பெருக்கம் அதிகரித்து வருகின்றது. கி. பி. 2600 ஆம் ஆண்டளவில் மனிதர் அருகருகே நிற்பதற்குக் கூட பூழியில் இடம் இல்லாது போய்விடுமாம். மனிதனால் எச் சூழ்நிலைக்கும் தமிழை இயைபுபடுத்திக் கொள்ள முடிகின்றது. ஏனைய உயிரி னங்களால் அவ்வளவு தூரம் இத்தகைய சூழல் இயைபுசாத்தி யமாவதில்லை. மனிதன் சூழல் மேலோங்கிகளின் விளைவாக இன்றைய பூழிக்கோளம் பல சூழற் பிரச்சினைகளுக்குள்ளாகி அல்லற்படத்தொடங்கிவிட்டது.

## 2.2 புவியின் உள்ளமைப்பு

புவியின் உட்பாகம் எவ்வாறு அமைந்திருக்கும் என்பதனைக் கண்டறியப் புவிச்சரிவியலறிஞர்கள் முயன்று வந்திருக்கிறார்கள். புவியிலிருந்து 384.779 கி.மீ. தூரத்திலுள்ள சந்திரனில் கால் பதித்த மனிதனால். புவியினுள் 10 கி.மீ. வரையிலேயே அகழ்ந்து தரவுகளைப் பெற முடிந்துள்ளது. அதுவும் ஆழமான பெற்றோலி யக் கிணறுகள் இந்த அளவு ஆழம் வரை நிலத்தினுள் துளையிட இருளன. சுமார் 6400 கி.மீ. ஆழம் கொண்ட புவிக்கோளத்தில் ஆக அறுநாறில் ஒரு பங்கு ஆழத்தையே நேரடித் தரவுகள் மூலம் ஆராய முடிந்துள்ளது.

புவியின் உள்ளமைப்புப் பற்றிய தகவல்களைப் புவிச்சரிதவியலறிஞர்கள் ஆரம்பத்தில் எரிமலைக் கக்குகைகள் மூலம் பெறப் பட்ட பொருட்களிலிருந்து பெற்றுக் கொண்டனர். புவியின் உள்ளமைப்புப் பற்றி அறிவுதற்கு இன்று அறிஞர்களுக்குக் கைக் கொடுப்பது புவிநடுக்கவியல் (Seismology) தரவுகளாகும்.

புவிநடுக்கம் ஓரிடத்தில் தோன்றும்போது அவ்விடத்தைக் குவிமையம் அல்லது புவிநடுக்கமையம் (Focus) என்பர். இக்கு வியமையத்திலிருந்து புவி நடுக்க அலைகள் புவியின் எல்லாத் திசைகளிலும் ஊட்டுருவிச் செல்கின்றன. குவி மையத்திற்குச் செங்குத்தாகப் புவிப்பரப்பிலுள்ள இடம் மேன்மையம் (Epicenter) எனப்படும். (படம்: 21 ஜி) அவதானிக்கவும்.

## 1. புவிநடுக்க அலைகள்

புவிநடுக்க அலைகள் மூவகைப்பட்டும் அவை;

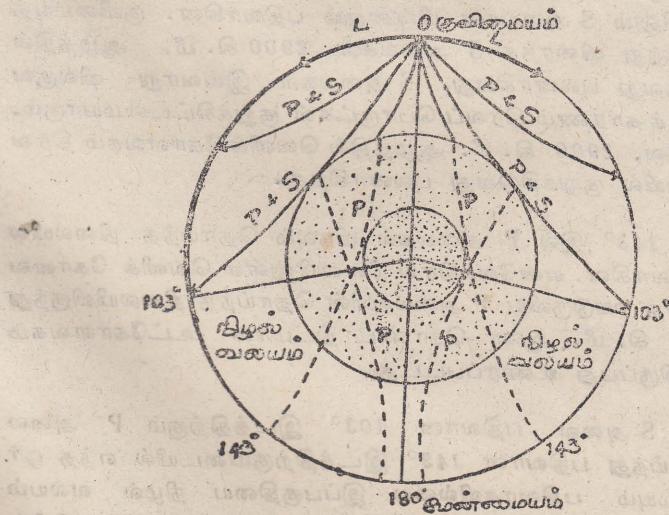
(அ) முதலவைகள் / P அலைகள்

(ஆ) துணை அலைகள் / S அலைகள்

(இ) மேற்பரப்பு அலைகள் / L அலைகள்

P அலைகள் (Primary Waves) நெடுங்கோட்டு அழுக்க அலைகளாகவும், மிகுந்த வேகம் கொண்டவையாகவுமின்னன. இவற்றின் வேகம் 8 கி. மீ. / செக் ஆகும். இந்த அலையின் பாதையில் குறுக்கிடும் ஒவ்வொரு துகளும் அலை பாயும் திசையில் முன்னும் பின்னும் சுருங்கி விரிந்து செல்லும் இவை தீடப் பொருட்கள், திரவப்பொருட்கள் அனைத்தையும் தங்குதடையின்றி ஊடுருவிச் செல்வன.

S அலைகள் (Secondary Waves) அதிர்வு அலைகளாகும். ஒப்பளவில் P அலைகளிலும் வேகம் குறைந்தவை. இவற்றின் வேகம் 4.5. கி. மீ./செக் ஆகும். இவை செல்லும் போது இவற்றின் பாதையிலிருக்கும் ஒவ்வொரு துகளும் அலைபாயும் திசைக்குச் செங்குத்தாக உயர்ந்து தாழ்ந்து அதிர்விற்குள்ளாகின்றது. இவை தீடப்பொருட்களை மட்டுமே ஊடுருவிச் செல்லக்கூடியன. திரவப்பொருட்களை ஊடுருவிச் செல்லா.



படம்: 2.1 புவிநடுக்க அலைகள் தொழிற்பட்டும் விதம்

L அலைகள் (Surface Waves) புவியோட்டின் மேற்பரப்பில் பயணம் செய்வன. எனவே இவை அதிக தூரம் செல்கின்றன. இவை வேகம் குறைந்தவை.

இந்தப் புவிநடுக்க அலைகள் புவியின் உட்பகுதி பற்றிய பெளதிக் வியல்புகளை அறிவதற்கு உதவியுள்ளன. புவிநடுக்க அலைகளைக் கொண்டு புவியின் உட்பகுதியை ஆராய்ந்தவர் களில் கெய்த் பூல்லன் (Keith Bullen), கட்டன்பேர்க் (Gutenberg) மொஹோரெஹாவிக் (Mohorovic) ஆகியோர் குறிப்பிடத்தக்க வர்கள். புவிநடுக்க அலைகளைக் கொண்டு புவியின் உட்பகுதி அழைப்பினை எவ்வாறு அறிய முடியும்? (படம்: 2.1-ஐ அவதா னிக்கவும்).

எடுத்துக்காட்டாக வடமுனைவில் ஒரு பெரிய புவிநடுக்கம் தோன்றுவதாகக் கொள்வோம். இக்குவிமையத்திலிருந்து P அலை கரும் S அலைகளும் எல்லாத்திசைகளிலும் பரவிச் செல்லும் இவற்றைப் பதிவு செய்யப் புவியின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் பதி கருவிகள் உள்ளன. பூமி முழுவதும் திட நிலையில் இருந்தால் P S அலைகள் புவியின் உட்பாகத்தைக் கடந்து எல்லாத் திசைகளிலும் பூரவிச் செல்லும். ஆனால், நிகழ்வது என்ன?

(அ) குவிமையத்தில் ( $0^\circ$ ) இருந்து  $103^\circ$  வரை P அலைகள் முதலிலும் S அலைகள் பின்னரும் பதிவாகின. குவிமையத்திலிருந்து விரைந்த S அலைகள் 2900 கி. மீ. ஆழத்தில் விலகுவது புலனாகியது. S அலைகள் இவ்வாறு விலகுவதற்குக் காரணம் திரவப் பொருட்கள் குறுக்கிட்டமையாகும். எனவே, 2900 கி. மீ. ஆழத்தில் வெளிக் கோளவகம் திரவ நிலையில் குறுக்கிடுவது புலனாகிறது.

(ஆ)  $143^\circ$  இல் P அலைகள் மிகவும் தொய்ந்த நிலையில் பாதிவாகின. எனவே, திரவ நிலையிலுள்ள வெளிக் கோளவகத்தை ஊடுருவிய P அலைகளின் தொய்ந்த நிலையிலிருந்து 1216 கி. மீ. ஆரை கொண்ட திடமான உட்கோளவகம் ஒன்றிருப்பது உணரப்பட்டது.

(இ) S அலை பதிவான  $103^\circ$  இடத்திற்கும் P அலை தொய்ந்து பதிவான  $143^\circ$  இடத்திற்குமிடையில் எந்த ஒர் அலையும் பதிவாகவில்லை இப்பகுதியை நிழல் வலயம் (Shadow Zone) என்பர். இதிலிருந்து கணக்கிடில் புவியின் கோளவகத்தின் ஆரம் 3416 கி. மீ. என்பது புலனாகியது.

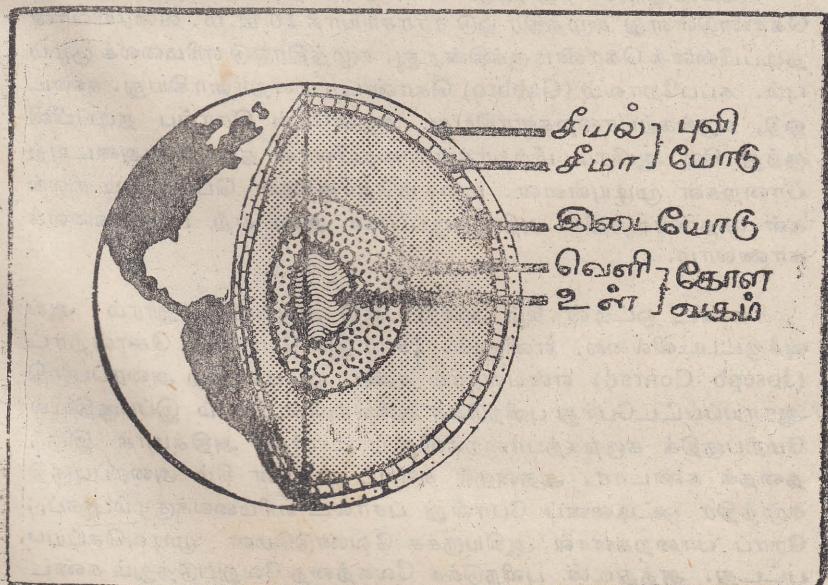
(க) மொஹாரோவிக் என்பவர். நிகழ்த்திய புவிநடுக்க அலைகளாய்வில் புவியோட்டில் 6 கி. மீ/செக். வேகத்தில் பயணம் செய்த P அலை, கண்ட ஒட்டைக் கடந்ததும் 8 கி. மீ. / செக். வேகத்தில் பயணம் செய்வது கண்டறியப் பட்டது.

(ஞ) 100 கி. மீ. வரை சீராகவும் வேகமாகவும் பயணம் செய்த P அலை 100 கி. மீ. ஆழத்தை அடைந்ததும் வேகம் குறைவது கண்டறியப்பட்டது. அதனால் 200 கி. மீ. ஆழம். வரை குறைந்த வேகம் ஏற்படுத்தும் படை ஒன்றுள்ளமை உணரப்பட்டது. அதுவே மென்பாறைக் கோளம் என்ற அஸ்தொனாஸ்பயர் ஆகும்.

## 2. புவியின் உள்ளகம்

புவிநடுக்க அலைகளின் அடிப்படையில் புவியின் உள்ளமைப்பு மூன்று பெரும் படையமைப்புக்களைக் கொண்டிருப்பது அறியப் பட்டது. அவையாவன:

1. புவியோடு (Earth Crust)
2. இடையோடு / மான்றில்படை (Mesosphere / Mantle)
3. கோவளகம் (Barysphere / Centrosphere)



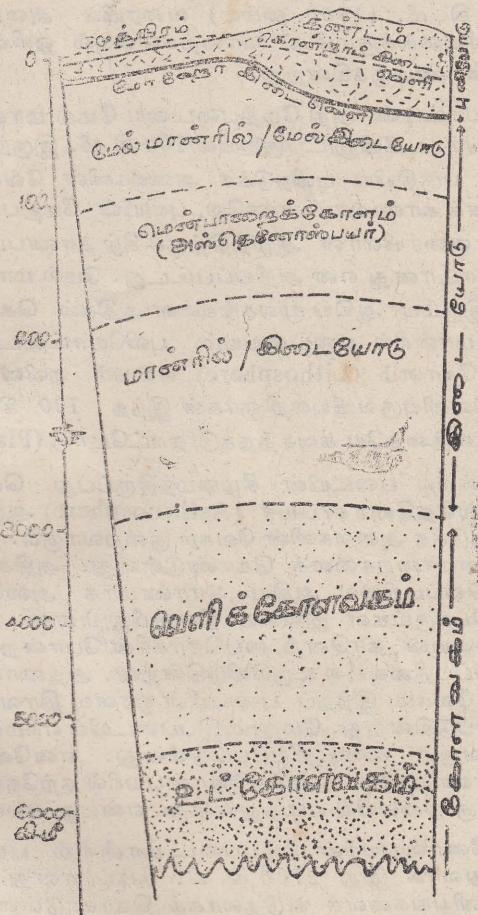
படம்: 2. 2. புவியின் அமைப்பு  
(சரியான அளவுத் திட்டப்படியன்று)

## I. புவியோடு

புவியின் மேற்படையே புவியோடு ஆகும். இது கடினமான கற்கோளமாகக் காணப்படுகின்றது. இப்புவியோடு 10 கி. மீ. களிலிருந்து 50 கி. மீ. வரையில் தடிப்பானது. புவியின் விட்டமான 12744 கி. மி. உடன் இப்புவியோட்டின் தடிப்பை ஒப்பிடும்போது இது எவ்வளவு சிறியது என்பது புரியும். அதனால் தான் புவியோடு ஒரு அப்பிள் பழத்தின் தோலின் தடிப்பிற்குச் சமமாக அமைந்துள்ளது என்கின்றனர். புவியோடு பளிங்குருப் பாறைகளையும், அவற்றைறழுதிய அடையற் பாறைகளையும் கொண்டிருக்கின்றது. சமுத்திர ஒடு கண்ட ஒடு என இரு ஒடுகளைப் புவியோடு கொண்டுள்ளது. புவியோட்டின் கண்ட ஒட்டடைச் சீயல்படை (Sial) என வழங்குவார். இது சிலிக்காவையும் அலுமினியத்தையும் அதிக அளவில் கொண்டிருக்கின்றது. புவியோட்டின் சமுத்திர ஒட்டடைச் சீமாப்படை (Sima) என்பார் இது சிலிக்காவையும், மக்னீசியத்தையும் அதிக அளவில் கொண்டது. எரிமலை குழம்புப் பாறையாக விளங்குகின்றது.

கண்ட ஒடு 30 தொட்டு 50 கி. மீ வரையிலான தடிப்பினைக் கொண்டுள்ளது சமுத்திர ஒடு சராசரியாக 10 கி. மீ. வரையிலான தடிப்பினைக் கொண்டிருக்கின்றது. சமுத்திர ஒடு எரிமலைக் குழம்பும். கப்பறோவம் (Gabbro) கொண்ட பாறைகளாகியது. கண்ட ஒடு, கருங்கற்பாறைகளாகியது. அதன் மேல் சொற்ப தடிப்பிலி ருந்து சில ஆயிரம் மீற்றர்கள் வரையிலான தடிப்பில் அடையற் பாறைகள் முடியுள்ளன. மலைத்தொகுதிகள், பெரும் வடி நிலங்கள் முதலியவற்றில் அதிக தடிப்பான அடையற் பாறைகளைக் காணலாம்.

கண்ட ஒட்டின் கீழ் அரைப்பகுதி அவ்வளவு தூரம் ஆய்வுக்குப்படவில்லை. எனினும். 1925 இல் யோசெப் கொன்றாட (Joseph Conrad) என்பவரால் கண்ட ஒட்டின் கீழ் அரைப்பகுதி ஆராயப்பட்டபோது புவிநடுக்க அலைகளின் வேகம் இப்பகுதியில் மேற்பகுதிக் கருங்கற்பாறைகளிலும் பார்க்க அதிகமாக இருந்ததைக் கண்டார். அதனால் கண்ட ஒட்டின் கீழ் அரைப்பகுதி சமுத்திர ஒட்டினைப் போன்று பசால்ட் எரிமலைக்குழம்பு/கப்புரோப் பாறைகளால் ஆகியருக்க வேண்டுமென முடிவுசெய்யப்பட்டது. அத்துடன் புவிநடுக்க வேகத்தை வேறுபடுத்தும் கண்ட ஒட்டின் மேற்பகுதியையும் கீழ்ப்பகுதியையும் பிரிக்கும் எல்லை கொன்றாட இடைவெளி எனப்படுகின்றது. (படம்: 2. 3).



படம்: 2.3. புவினுள்ளமைப்பு

## 2. இடையோடு

புவியோட்டிற்குக் கீழே வேறுபட்ட பாறைகளைக் கொண்ட ஒரு படை அமைந்துள்ளது இதனை இடையோடு / மாண்ஸில் படை முடு பாறை எனப் பலவாறாக அழைப்பர் புவியோட்டினையும் இடையோட்டினையும் ஒரு மெல்லிய இடைவெளி பிரிக்கின்றது. அதனை மொஹோ இடைவெளி என்பர். இது மொஹோரோவிச் என்பவரால் இது கண்டறியப்பட்டது. கனிந்த விளாம்பழு 'ஒட்டிற்கும் பழுத்திற்கும் இடையிலான இடைவெளி போன்றது. மொஹோ இடைவெளி 0.16 தொட்டு 3.2 கி. மீ. வரையிலான

தடிப்பினைக் கொண்டது. இடையோடு மேற்பரப்பிலிருந்து ஏறத்தாழ 2900 கி.மீ. (1800 மைல்) வரையில் அமைந்துள்ளது. இப்படை எரிமலைக்குழம்புப் பாறைகளையும் ஒலிவின் பாறைகளையும் கொண்டிருக்கின்றது.

இடையோட்டின் அதி மேற்படையை மேல் மான்றில் படை என அழைப்பர். புவியினுட்பகுதியில் 100 கி.மீ. இருந்து 200 கி.மீ. வரையிலான பகுதியில் புவிநடுக்க அலைகளின் வேகம் வீழ்ச்சியடைவதனைக் காணலாம். எனவே, புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து 100 கி. மீ. வரையிலான ஆழத்திற்குக் கீழ் காணப்படும் படை சுற்று வேறுபாடானது என அறியப்பட்டது. மேல் மான்றில் படை மக்னீயம் இரும்பு ஆகிய மூலகங்களை அதிகம் கொண்டுள்ளது இந்த மேல் மான்றில் படையையும், புவியோட்டடையும் சேர்ந்து ஒருங்கே கற்கோளம் (Lithosphere) என்பர். நவீன் புவிச்சரிதவியல் / புவிவெளியுருவவியலறிஞர்கள் இந்த 100 கி. மீ. தடிப்பானகற்கோளத்தையே கவசத்தகடு/தகட்டோடு (Plate) என்பர்.

மேல்மான்றில் படையின் கீழ்மைந்திருப்பது மென்பாறைக் கோளம் / அஸ்தெனோஸ்பயர் (Asthenosphere) ஆகும். இப்படையில் புவிநடுக்க அலைகளின் வேகம் குறைவாகும். இது ஒரளவு இளகிய மென்பாறைகளைக் கொண்டுள்ளது. அதிக அழுக்கம், உயர்வான வெப்பநிலை ஆகிய காரணமாக அஸ்தெனோஸ்பயரின் பருப்பொருட்கள் இளகிய நிலையிலுள்ளன. இப்படையில் ஆள்ள ஒளிவையன், கானெற், பைரோக்சின் போன்ற தனிமங்கள் இவ்வுயர் வெப்பநிலையில் உருகிவிடுகின்றன. அதனால் புவிநடுக்க அலைகளின் வேகம் இந்தப் படையின் ஓரளவு திரவச் சேர்க்கையால் குறைவபடுகின்றது. மேலும், இப்படையில் எரிமலைக்குழம்பு உற்பத்தியாவதும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. எனவே, இளகிய நிலையில் காணப்படும் அஸ்தெனோஸ்பயரில் கற்கோளம்/ தகட்டோடு சறுக்கு நிலையில் படித்துள்ளது. என்பது புலனாகின்றது.

அஸ்தெனோஸ்பயரின் கீழ்ப்படை மான்றில் படை எனப்படும். பொதுவாக இது 2700 கி. மீ. தடிப்பானது. இப்படை சிலிக்கேற் கனியங்களைக் கூடுதலாகக் கொண்டுள்ளது.

### 3. கோளவகம்

இடையோட்டிற்குக் கீழ் காணப்படுவது கோளவகம் எனப்படும். உள்ளூடு ஆகும். இடையோட்டிற்கும் கோளவளக்திற்கு யிடையில் கட்டனபேக் இடைவெளி காணப்படுகின்றது. இது கட்டனபேக் எங்பவரால் கண்டறியப்பட்டது. கோளவகமானது திக்கல், இரும்பு என்னும் (Nife) உலோகங்களின் சேர்க்கையாலானது. புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஏறத்தாழ 2960 கி.மீ. கீழ் கோளவகம் காணப்படுகின்றது. புவியின் பெரும் பகுதியை உள்ளடக்கியபடை இதுவாகும். கோளவகத்தின் விட்டம் 6944

கி. மீ. ஆகும். கோளவகத்தின் வெப்பநிலை ஏறத் தாழ்  $2000^{\circ}$  செ ( $3632^{\circ}$  ப) இந்த வெப்பநிலையில் எந்த ஒரு பொருளும் உருகாது இருக்க முடியாது. கோளவகத்தை (அ) வெளிக்கோளவகம் (ஆ) உட்கோளவகம் என இரண்டாக வகுப்பார். வெளிக்கோளவகம் 2256 கி.மீ. தடிப்பானது. உட்கோளவகம் 1216 கி.மீ. ஆரமுடையது. வெளிக்கோளவகம் திரவ நிலையிலும் உட்கோளவகம் கடின நிலையிலும் காணப்படுவதாகக் கருதப்படுகின்றது.

### 3. புவியின் அடர்த்தி

புவியின் அடர்த்தி ஏறக்குறைய 5.5. ஆகும். அதாவது பூமியளவு கனவளவுடைய நிலை பார்க்க பூமி 5.5. மடங்கு அதிகமானதாகும் புவியோட்டின் அடர்த்தி 2.05 ஆகும். இடையோட்டின் அடர்த்தி 2.9 இல்லிருந்து 3.1 வரை வேறுபடுகின்றது. கோளவகத்தின் அடர்த்தி 12 ஆகும். எனவே புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து உட்பகுதியை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல அடர்த்தி அதிகரித்துச் செல்வதைக் காணலாம். இவற்றிலிருந்து பூமி உருகிய நிலையிலிருந்து குளிர்ந்து இறுகியபோது அடர்த்தி கூடிய பருப்பெர்குட்கள் புவியின் மத்தியில் உறைந்தன என்பதனையும், அடர்த்தியில் குறைந்த பகுதிகள் மேலே அமைந்தன என்பதைப் பரிந்து கொள்ளலாம். எனவே அடர்த்தி கூடிய கோளவகத்தின் மீது அடர்த்தி குறைந்த இடையோடு அமைந்திருக்க, அதன் மீது அதிலும் அடர்த்தி குறைந்த புவியோடு அமைந்திருக்கின்றது.

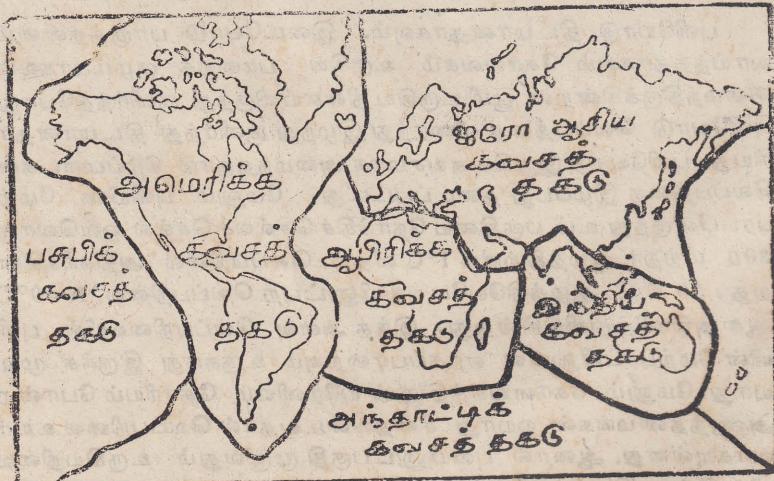
புவியோடு திடமானதாகவும், இடையோடு பாகுத்தன்மை வாய்ந்ததாகவும் கோளவகம் உருகிய பாறைக் குழம்பாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. பூமி உருகிய நிலையிலிருந்து குளிர்ந்தபோது புவியோடு வெப்பத்தை விரைந்து இழந்து குளிர்ந்து திடமானதாகியது. புவியோடு இறுகிக் கவசமாக அமைந்ததால் கீழ்ப்பட்டகள் வெப்பத்தை இழப்பது தடைப்பட்டது. மேலும் புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து உட்பகுதியை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல ஒவ்வொரு  $300$  மீற்றர் ஆழத்திற்கும்  $1^{\circ}\text{C}$  வீதம் வெப்பநிலை அதிகரிக்கின்றது.  $50$  கி.மீ. ஆழத்திலேயே புவியினுட்புற வெப்பநிலை  $1000^{\circ}\text{C}$  ஆக அதிகரித்துகிடுகின்றது. இந்த அளவு வெப்பநிலையில், புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள எந்தப்பாறையும் உருகாது இருக்க முடியாது. மேலும், கோளவகத்தினுள் யுரேனியம் தோரியம் போன்ற அணுத்தனிமங்கள் ஓயாது சிதைவடைவதால் வெப்பநிலை உயர்வாகவுள்ளது. ஆனால் புவியினுட்பகுதி முழுவதும் உருகியநிலையில் இல்லாதிருப்பதற்குக் காரணம், அதன் உடர்வான அழுக்கமாகும் உயர் அழுக்கம் காரணமாக புவியினுட்புறப் பருப்பொருட்களின் உருகுநிலை உயர்ந்திருக்கின்றது.

## 2. 3. புவித்தகட்டோடுகள்

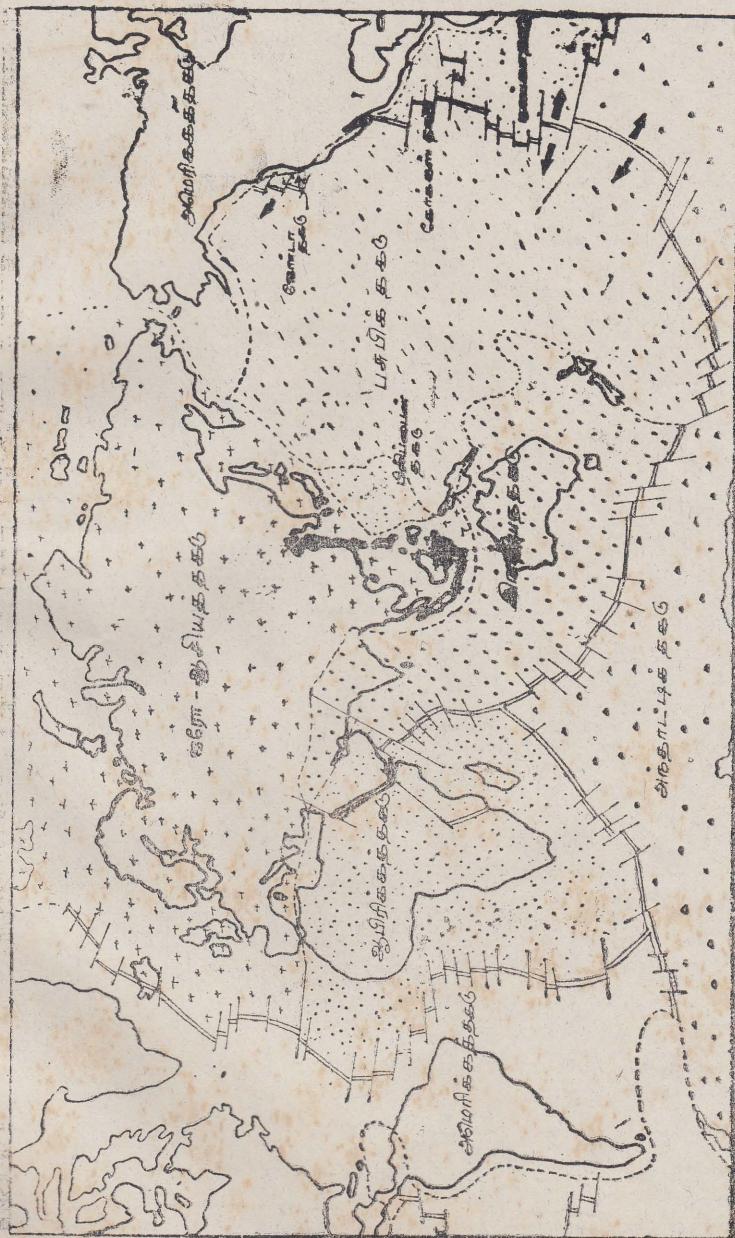
இருபதாம் நூற்றாண்டின் நடுப்பகுதியில் புவியின் உள்ள மைப்பு, சமுத்திர நிலம் என்பன குறித்து நிகழ்ந்த விரிவான ஆய்வு களின் பயனாகத் 'தகட்டோட்டுக் கொள்கை' (Plate Tectonics) எனப்படும் புதிய விதாரு சிந்தனை புவியின் அமைப்புக்குறித்து உருவாகியது. பல தோல் துண்டுகளின் "இணைப்பால் உருவாகிய உதைப் பந்து ஒன்றிணைப்போல புவியோடு ஆறு பெரும் கவசத்தகடுகளாலும், 12 சிறிய கவசத் தகடுகளாலும் உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றது. புவி விஞ்ஞானத்தின் ஒரு புரட்சியாகக் கருதப்படுகின்ற தகட்டோட்டுக் கொள்கையைத் தக்கவாறு கண்டறிந்து வெளியிட்ட பெருமை பிறிஸ்ரல் பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த கீஸ், கேம்பரி ட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த மத்தியஸ் ஆகிய இரு பெருமறிஞர்களைச் சாரும்.

புவியின் பிரதானமான ஆறு பெருங்கவசத் தகடுகள் வருமாறு:

1. அமெரிக்கக்கவசத்தகடு
2. ஆபிரிக்கக்கவசத்தகடு
3. ஐரோ-ஆசியக்கவசத்தகடு
4. இந்தியக்கவசத்தகடு
5. பசுபிக் கவசத்தகடு
6. அந்தாட்டிக் கவசத்தகடு.



படம்: 2. 4. கவசத்தகடுகளின் இணைப்பால் அமைந்த உலகு (பெருமட்டான படம்)



படம்: 2.5. உள்ளூர் கவுசத்துக்குகள் - பெறுந்துகொண்ட சிறிய தகுகள்.



இந்த ஆறு பெருங்கவசத் தகடுகளோடு புவியோட்டினை உருவாக்கும் சிறிய தகடுகளாகப் பிலிப்பென் தகடு, ஜோர்டா தகடு, கோக்கஸ் தகடு, அராபியன் தகடு. கரீபியன் தகடு, நாஸ்கா தகடு) சராணியன் தகடு முதலியன் விளங்குகின்றன.

புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஏற்ததாழ 100 கி.மீ. வரையிலான தடிப்பினைக் கொண்ட கற்கோளத்தை (Lithosphere) கவசத்தகட்டின் தடிப்பாகக் கொள்ளலாம். இதில் புவியோடும் மேல் மான்றில் படையும் அமையும். இதன் கண்டப்பகுதியைக் கண்ட ஒடு என்றும் சமுத்திரப்பகுதியைக் கூறுத்திர ஒடு என்றும் அழைப்பார். இக்கற்கோளத்தின் கீழ், மான்றில் படையின் நடுப்படையான அல்தெனோஸ் பயர் (Asthenosphere) எனப்படும் மென்பாறைக்கோளம் ஒன்றுள்ளது. இதில் கவசத்தகடுகள் வழுக்கு நிலையில் படிந்துள்ளன என அறிஞர் கண்டறிந்துள்ளனர். (படம்: 2, 3 ஐப் பார்க்க)

புவித்தகட்டோடுகளின் எல்லைகளாக அல்லது விளிம்புகளாகப் பின் வரும் மூன்று நிலவருவங்கள் விளங்குகின்றன.

- (அ) சமுத்திர மத்திய மலைத்தொடர்கள் (கடற் கீழ் முகடுகள், Submarine Ridges)
- (ஆ) நிலக்குறை வலயங்கள் (Fault Zones)
- (இ) மடிப்பு மலைகள் (Folded Mountains)

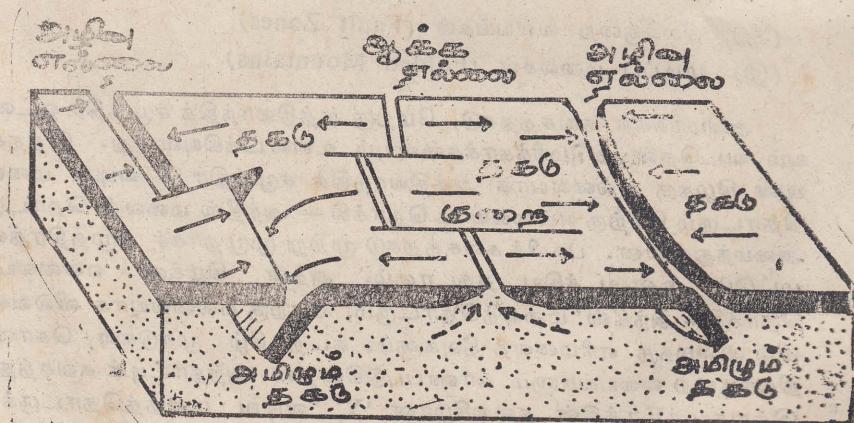
அமெரிக்கக் கவசத்தகடு, மேற்கு அத்திலாந்திக் சமுத்திர ஓட்டையும் வடதென் அமெரிக்காக்களையும் உள்ளடக்கியுள்ளது. இத்தகட்டின் கீழ்க்கு எல்லையாக அத்திலாந்திக் சமுத்திர 'S' வடிவ மலைத் தொடரும் மேற்கு எல்லையாக நொக்கி - அந்தீஸ் மலைத் தொடரும் அமைந்துள்ளன. பசுபிக் கவசத்தகடு முற்று முழுதாகச் சமுத்திரத்தை மட்டும் உள்ளடக்கிய தகடாகும். அதன் கீழ்க்கு எல்லையாக நொக்கி - அந்தீஸ் மலைத் தொடரும், மேற்கு எல்லையாக வில்வளையில் அமைந்த எரிமலைத் தீவுகளும், கடற் கீழ் முகடுகள் கொண்ட நிலக்குறை வலயங்களும் காணப்படுகின்றன. அந்தரட்டிக் கவசத்தகடு இந்துசமுத்திரத்தின் தலைகீழான 'Y' வடிவ மதைத்தொடருக்குத் தெற்கே அமைந்துள்ளது. இந்தியக் கவசத்தகட்டின் வடவெல்லையாக அல்பஸ் - இமயமலை மடிப்பு மலைத் தொகுதி காணப்படுகின்றது. சிறிய கவசத்தகடுகளின் ஒருபக்க எல்லையாக நிலக்குறைகள் அமைந்துள்ளன. உதாரணமாக அராபியக் கவசத்தகட்டின் கீழ்க்கு எல்லையாகச் செங்கடல்-ஏடன் விரிக்டாப் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு விளங்குகின்றது. நாஸ்கா கவசத் தகட்டின் கீழ்க்கு எல்லையாகப் பேரு- சில்லியன் அகழி விளங்குகின்றது.

புவிக்கவசத்தகடுகள் நகரும் இயல்பின் இத்தகைய நகர்வு மூன்று விதங்களில் நிகழும் அவை:

1. விலகும் கவசத் தகடுகள்.
2. ஒருங்கும் கவசத் தகடுகள்
3. அமிழும் கவசத் தகடுகள்,

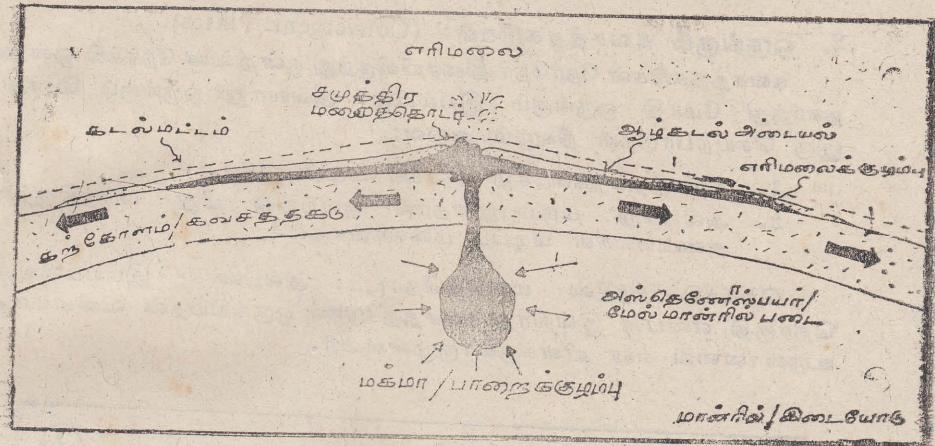
### 1. விலகும் கவசத்தகடுகள் (Divergent plates);

கவசத்தகடுகள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று எதிரெதிர்த் திசைகளில் விலகும் இயல்பின் அவ்வாறு விலகும் பகுதிகளில் ஏற்படும் இடை வெளியூடாக இடைக் கோளத்தின் உருகிய பறுப்பொருட்கள் வெளிப் பாய்கின்றன. அவ்வாறு வெளிப்பாய்ந்து இறுகியவையே இன்று சமுத் தீரங்களின் மத்தியில் காணப்படும் மலைத்தொடர்களாகும். உதராண்மாக அமெரிக்கக் கவசத்தகடும் ஐரோ-ஆசிய, ஆபிரிக்கக் கவசத் தகடுகளும் ஒன்றிலிருந்தொன்று விலகியதால் தான். அத்திலாந்திக் சமுத்திர 'S' வடிவ மலைத்தொடர் தோன்றியது, இவ்வாறு வெளிக்கசிந்த எரிமலைக்குழம்பின் விளைவாகவே ஐஸ்லாந்து, அசோறஸ் கலாபரகோத் தீவுகள் என்பன தோன்றின.



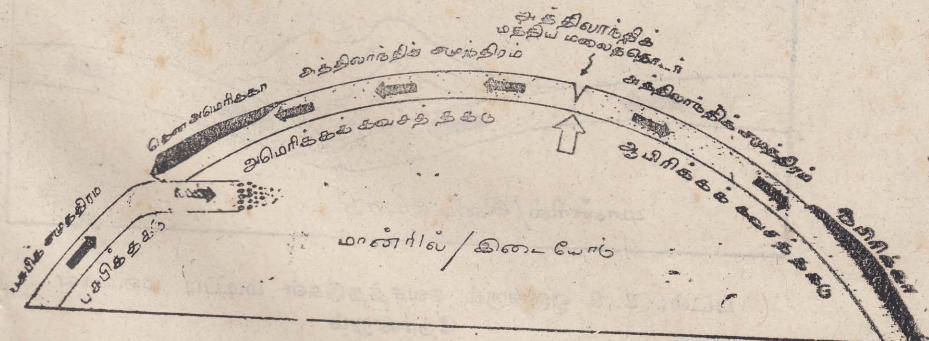
படம்: 2.6. கவசத் தகடுகளின் இயக்கம்

1. ஒருங்கும் கவசத்தகடு
2. விலகும் கவசத்தகடு
3. அமிழும் கவசத்தகடு



படம் 2.7, கவசத் தகடுகளின் விவரம் விளைவுகள்

சமுத்திர மத்திய மலைத்தொடர் களின் அடிவாரங்களில் சுழி யோடிகளால் மேற்காள்ளப்பட்ட ஆய்வுகள், சமுத்திர நிலத் தில் எரிமலைக்குழம்பு பாய்ந்து படிந்திருப்பதை அறியத்தந் துள்ளன. சமுத்திர மலைத்தொடர்களில் ஆங்காங்கு காணப் படும் பிளவுகள் இனி மேலும் எரிமலைக் குழம்புத்தள்ளல் ஏற்பட இடமுண்டு என்பதை நிருபிக்கின்றன. எரிமலைக்குழம்புப்படிவின் மீது ஆழ்கடல் அடையல்கள் படிந்துள்ளன. (படம்: 2, 6)



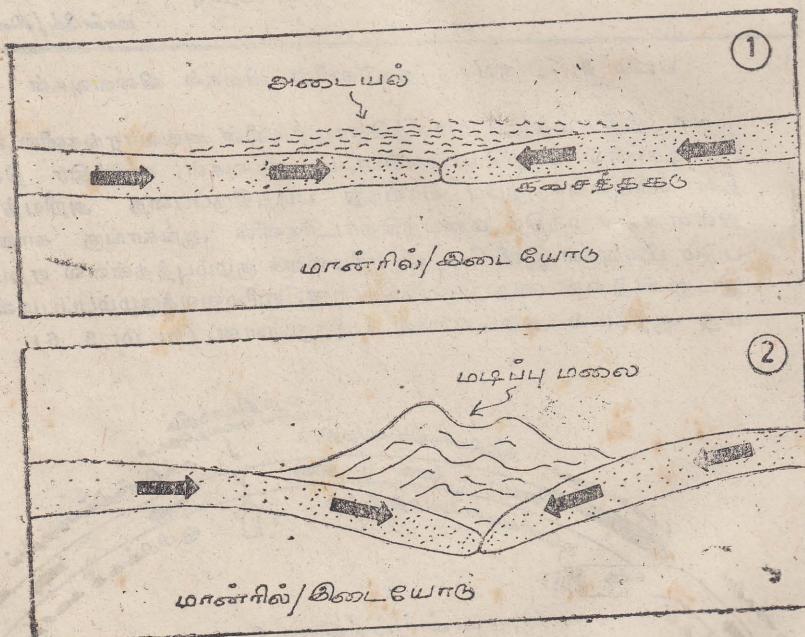
படம் 2. 8. கற்கோளத்தில் விலகும் கவசத்தகடுகணையும் அமிழும் கவசத்தட்டையும் விளக்கும் படம்.

2. ஒருங்கும் கவசத்தகடுகள்: (Convergent Plates):

கவசத்தகடுகள் நேர்நேர் திசையிலிருந்து ஒன்றினை நோக்கி ஒன்று நகர்ந்து மோதி ஒருங்கும் இயல்பின். அவ்வாறு ஒருங்கும் போது இரு செயற்பாடுகள் நிகழும் அவை:

1. கவசத்தகடுகள் கீழ் நோக்கி மடிப்புறுதல்.
2. அவ்வாறு மடிப்புறுவதால் அவற்றின் மீது படிந்திருந்த அடையல்கள் மடிப்பு மலைகளாதல்.

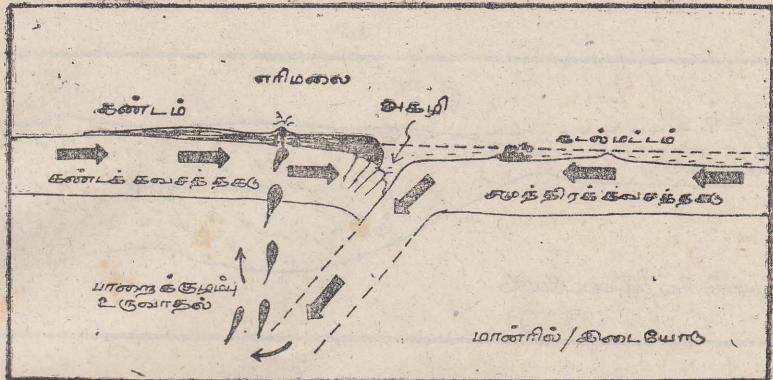
நோக்கி - அந்தில் மலைத்தொடர், அல்பஸ் - இமயமலைத் தொகுதி என்பன இவ்வாறு கவசத்தகடுகள் ஒருங்கியதன் விளைவாக உருவானவை என விளக்குவாருமின்னனர்.



படம்: 2.9 ஒருங்கும் கவசத்தகடுகள் மடிப்பு மலைகள் தோன்றும்

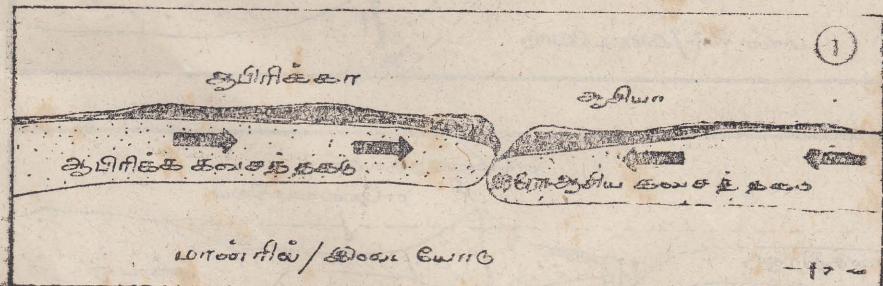
3. அமிழும் கவசத்தகடுகள் (Subduction plates):

கவசத்தகடுகள் எதிர் எதிர்த் திசையில் ஒருங்கும் போது ஒன்றுடன் ஒன்று மோதி மேல் உயரலாம் அல்லது கீழ் அமிழலாம். அவ்வாறு நிகழும்போது புவிக்கற்கோளத்தின் (கவசத்தகட்டின்) ஒரு பகுதி

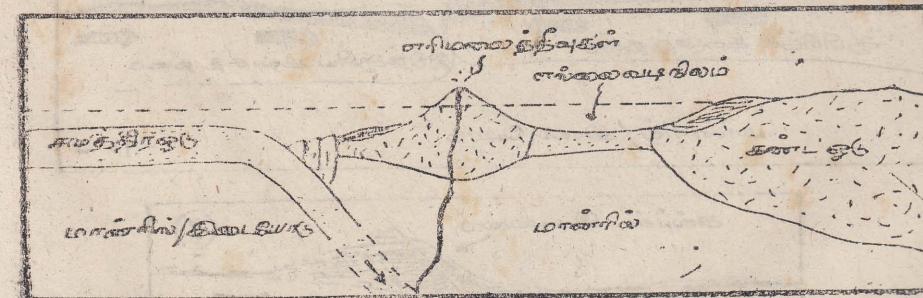
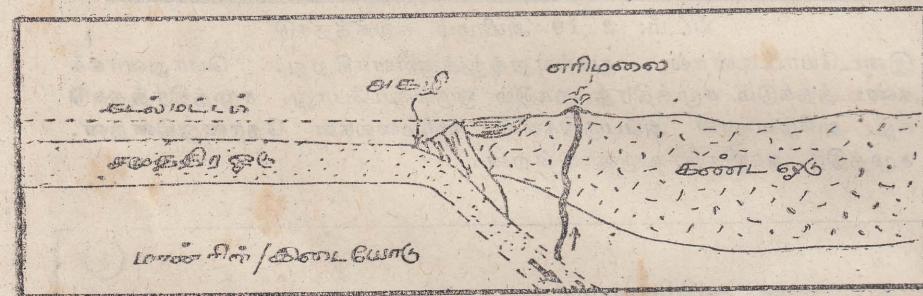
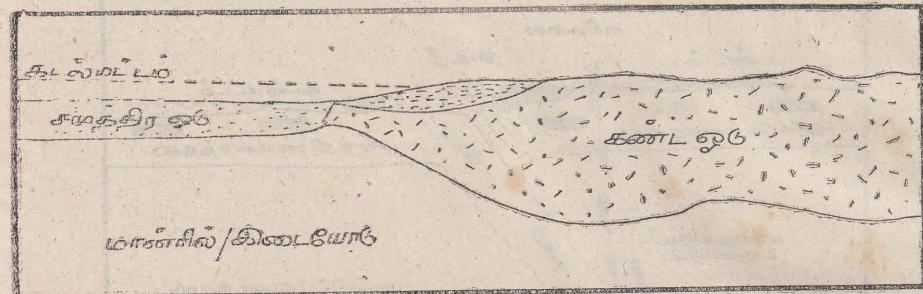


படம்: 2. 10 அமிழும் கவசத்தகடு

இடையோட்டினால் நுகர்வுறுதலுக்குள்ளாகிறது. பொதுவாகக் கண்டத்தகடும் சமுத்திரத் தகடும் ஒருங்கும்போது, சமுத்திரத்தகடு கீழ் அமிழ்வதால் அப்பகுதிகளில் எரிமலைகள் தோன்றுகின்றன. சமுத்திர அகழிகள் உருவாகின்றன.



படம்: 2. 11 கவசத்தகடுகளின் ஒருங்கல் ஏற்படுத்திய அமிழ்தலால் அல்ப்ஸ் - இமயமலை தோன்றியமை.



**படம்: 2. 12 (அ)** சமுத்திர ஒடும் கண்ட ஒடும் ஓருங்குகின்றன,  
**(ஆ)** சமுத்திராடு அமிழ்கின்றது. அகழி, எரிமலை தொற்றம்.  
**(இ)** எரிமலைத்தீவு தொற்றம்

பசுபிக் சமுத்திரத்தகடு அமெரிக்கக் கண்டக் கவசத்தகட்டின் கீழ் இறங்கியுள்ளது. ஐரோ - ஆசியத்தகடு தெற்கில் அல்ப்பைன் - இமய மலைத்தொடர்களுக்குக் கீழ் புதைந்துள்ளது. (படம்: 2. 10) இந்தியத் தகடு நியூசிலாந்தையடுத்துப் பசுபிக் தகட்டின் கீழ் அமிழ்கிறது. கீழ் அமிழ்தல் இரு கண்டங்களின் நெருக்குதலால் ஏற்படுமாயின் கண்ட வீளிம்புகளில் மலைத்தொடர்கள் உருவாகும். உதாரணமாக ஐரோ - ஆசியத் தகடும், ஆபிரிக்க - இந்தியக் கவசத்தகடுகளும் மோதியதால், ஐரோ - ஆசியத்தகடு கீழ் அமிழ் அல்ப்ஸ் - இமயமலைத் தொகுதி உருவாகியது. (படம்: 2.11)

கவசத்தகடுகளின் எல்லை விளிம்புகளில் தீவுக்கூட்டங்கள் அமைந்திருப்பதனைக் காணலாம் பசுபிக் சமுத்திரத்தில் எரிமலை வில்வனை வுகளாக இத்தீவுக் கூட்டங்கள் அமைந்துள்ளன. அலுசியன் வில்வனைவு, யப்பான் வில்வனைவு, மரியானா வில்வனைவு, பிலிப்பைன் வில்வனைவு, பேரூ - சில்லி வீல்வனைவு முதலியன குறிப்பிடத்தக்கன. சமுத்திர ஒடு கண்ட ஒட்டோடு ஒடுங்கிக் கீழ் அமிழ்தலின் விளைவாகவே எரிடுவைசள், அசழிசள், எரிமலைத்தீவுகள் முதலியன உருவாகின. மரினா அசழி, மண்டோனா அசழி, தஸ்காரோறா அகழி முதலியன இவ்வாறு உருவானவையாம் எனவே, தகடோட்டு நகர்வின் அடிப்படையில் புவியோட்டின் பல்வேறு செயற்பாடுகளுக்கும் இன்றுதக்க விளக்கம் தரமுடியும். புவிநடுக்கம், எரிமலையியல், மலையாக்கம், பாறைவட்டம் முதலான பலவற்றின் உருவாக்கத்திற்கும் புவித்தகட்டோடுகளின் இயக்கம் குறித்த புரட்சிகரமான கருத்துக்கள் விளக்கம் தரவல்லன.

□ □ □

## 2. 4. கண்டங்கவினதும் சமுத்திர வடிநிலங்கவினதும் அமைப்பு

### 1. ஒழுங்கமைப்பு

புவி மேற்பரப்பின் இரு பிரதான பெளதிகவியல்புகள் கண்டங்களும் சமுத்திர வடிநிலங்களுமாகும். புவியின் மொத்தப் பரப்பளவு 510 மில்லியன் சதுர கிலோமீற்றர்களாகும். இதில் 361 மில்லியன் சதுர கிலோமீற்றர்ப்பரப்பு நீர்ப்பரப்பாகவுள்ளது. 14<sup>9</sup> மில்லியன் சதுர கிலோமீற்றர்ப்பரப்பு நிலப்பரப்பாகவுள்ளது. எனவே, புவியின் மொத்தப்பரப்பளவில் 71% நீர்ப்பரப்பாகவும், 29% நிலப் பரப்பாகவும் உள்ளன. புவியிலுள்ள நீரில் 86% சமுத்திர நீராகும் ஏழு கண்டங்களும் ஐந்து சமுத்திரங்களும் பூமியிலுள்ளன. கண்டங்களில் பரப்பளவில் மிகப்பெரியது ஆசியா; மிகச்சிறியது அவஸ்திரேயா, சமுத்திரங்களில் மிகப்பரந்தது பசுபிக் ஆகும். மிகச்சிறியது ஆக்டிக் சமுத்திரமாகும்.

கண்டங்களும் சமுத்திரங்களும் லை அமைப்பு ஒழுங்கிணைக்க கொண்டுள்ளன. அவை:

1. நிலப்பரப்பில் 67% வடவரைக் கோளத்தில் அமைந்துள்ளது; 33% நிலப்பரப்பு தென்னரைக்கோளத்தில் இடங் கொண்டுள்ளது.
2. நீர்ப்பரப்பு தென்னரைக்கோளத்தில் அதிகம்: வடவரைக் கோளத்தில் குறைவு, வடமுனைவுப்பகுதியில் நீர்ப்பரப்பு அதிகமாகவும், தென்முனைவுப்பகுதியில் நிலப்பரப்பு அதிகமாவும் உள்ளன.
3. நிலப்பரப்புகள் யாவும் தெற்கு நோக்கி ஓடுக்கமாக அமைந்துள்ளன. அதனாலேயே தெற்குநோக்கிக் கீறும் மூன்று முக்கோணங்களுள் ஏற்ததாழ நிலப்பரப்பு முழுவதையும் அடக்கிவிடமுடியும்.
4. பூமியில் நிலப்பிரதேசங்களுக்கு எதிர்ப்புறத்தில் எதிரடியாக சமுத்திரங்கள் அமைந்துள்ளன. ஆசியாவுக்கு எதிர்ப்புறத்தில் பசுபிக்சமுத்திரமும், அந்தாட்டிக் கண்டத்துக்கு எதிர்ப்புறத்தில் ஆக்டிக் சமுத்திரமும் உள்ளன.

5. பூமியில் 23% மேற்பரப்பு, நான்கு முதல் ஐந்து கிளோ மீற்றர் ஆழத்தில் அமைந்துள்ளது. 21% மேற்பரப்பு கடல் மட்டத்திற்கு மேல் 1 கிளோமீற்றர் உயரத்துள் அமைந்துள்ளது. சமுத்திரப்பரப்பின் சராசரி ஆழம் 3.7 கிளோ மீற்றர்களாகும்.
6. பசுபிக் சமுத்திரம் பூமியின் ஒரு அரைக்கோளத்தை முழுமையாக அடக்கிப் பரந்துள்ளது. மறு அரைக்கோளத்தைப் பெருமளவில் கண்ட நிலப்பரப்புகள் அடக்கியுள்ளன.

புவியின் மேற்பரப்பில் மிக உயர்ந்த நிலமாக விளங்குவது எவ்ரெஸ்ட் சிகரமாகும். இது கடல்மட்டத்திலிருந்து 8840 மீற்றர்கள் உயரமானதாகவுள்ளது புவியின் மேற்பரப்பில் மிகவும் தாழ்ந்த நிலமாக மரியானா அகழி விளங்குகின்றது. இது கடல்மட்டத்திலிருந்து 11455 மீற்றர்கள் ஆழமானதாகும். பூமியின் மிக உயர்ந்த நிலத்திற்கும், மிக ஆழமான நிலத்திற்கும் இடையிலான உயர் வேறுபாடான 20285 மீற்றர்களை புவியின் 12.744 கிளோமீற்றர் விட்டத்தோடு ஒப்பிடில் அது ஆக 0.154 சதவீதமேயாகும். பூமியின் பருமனோடு ஒப்பிடும்போது, இந்த உயரவேறுபாடு முகத்திலுள்ள ஒரு சிறு பருவின் பருமனுக்குக் கூட இல்லை என்பதைக் கவனத்திற் கொள்க. நமக்குத் தான் இந்த உயர் வேறுபாடு பெரும் வியப்புக்குரியது; பூமியைப் பொறுத்தளவில் அது தன்னை ஒரு சமதளக்கோளமாகவே கருதி கொள்ளும்.

## 2. கண்டங்களின் அமைப்பு

கண்டங்களின் தரைத்தோற்றுவறுப்புக்களாக மலைகள், மேட்டு நிலங்கள், தாழ்நிலங்கள் என்பன விளங்குகின்றன. கண்டங்களின் தரைத்தோற்றுத்தையும் அமைப்பையும் பின் வருமாறு வகுத்து ஆராயலாம்.

1. கண்டப் புரிசைகள் (Continental Shields)
2. மேட்டு நிலங்கள் (Plateau)
3. மலைத்தொடர்கள் (Mountain Systems)
4. சமவெளிகள் (Plains)

## 1. கண்டப் பரிசைகள்

ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் ஒரு பெரும்பகுதி நிலப்பரப்பு, நூற்றுக்கணக்கான மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட பழைய தீப்பாறைகளையும், உருமாறிய பாறைகளையும் கொண்ட நிலையான நிலங்களையும் உருவாக்கினால் கண்டப் பரிசைகள் என்று அழைகின்றன.

களாகவுள்ளன. அவற்றையே கண்டப்பரிசைகள் என்பர். இவை மெல்லிய அடையறப்படைகளால் மூடப்பட்டுள்ளன. எரிமலைத் தள்ளுல் தீப்பாறைகளையும், உரிவுக்குள்ளாகித் தேய்ந்தபோன பன்னைய மலைகளின் அடிக்கட்டைகளையும் ஆங்காங்கே இக்கண்டப்பரிசைகளில் அவதானிக்க முடியும். கணேஷியப்பரிசை நிலம், கிறீன்லாந்துப்பரிசை பால்டிக்பரிசை, அங்காராப்பரிசை என்பன இவ்வகைப் பரிசை நிலங்களாகும். ஆபிரிக்கா மேட்டுநிலம், தக்கண மேட்டுநிலம், பிரேசிலிய மேட்டுநிலம், முதலியனும் கண்டப் பரிசைகளாகவுள்ளன.

கண்டப்பரிசைகள் பொதுவாக சமதள ஏற்றங்கொண்டவை. இவற்றின் விளிம்புப்பகுதிகள் கூடுதலாக அடையல்களுள் மூடப்பட்டுள்ளன. மலைத் தொடர்களையடுத்து இந்த அடையல்களின் தடிப்பு சற்று அதிகமாகும். இப்பரிசைகள் நிலையான கருக்களாகப் புவியோட்டில் மாறிவிட்டன.

மடிப்பாதல், குறையாதல் முதலிய செயற்பாடுகளின் சிறிதள விலான் தாக்க விளைவுகளை இக்கண்டப்பரிசைகளில் காணலாம். இளம்மடிப்பு மலையாதல் நிகழ்ந்தபோது, கணேஷியன் பரிசையின் மேற்குப்பகுதி விளிம்பு தொகுக்க மலைக்குள் அடங்கிவிட்டது. கண்டப்பரிசைகள் குறையாதலுக்குள்ளாகும் என்பதற்குக் கிழக்கு ஆபிரிக்காவின் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு தக்க உதாரணமாகும்.



## 2. மேட்டுநிலங்கள்

உயர் நிலப் பிரதேசத்தில் பெரிதும் தட்டையாக அமைந்த பரந்த தொரு பர்ப்பினையே மேட்டுநிலம் என்பர். பிறேசிலியன் மேட்டுநிலம், ஆபிரிக்க மேட்டுநிலம், அராபிய மேட்டுநிலம், தக்கண மேட்டுநிலம், அவஸ்திரேலிய மேட்டுநிலம், என்பன மேட்டுநிலங்களுக்குத் தக்க உதாரணங்களாகும்.

(i) மேட்டுநிலங்கள் பல ஜேறு உயரங்களில் அமைந்திருக்கின்றன. அப்பாலாசியன் மலைத்தொடருக்கு மேற்குப் பாகத்தில் அமைந்துள்ள அலகெனி மேட்டுநிலம் 470 மீற்றர் உயரமானது. தீபெத் மேட்டுநிலம் 4687 மீற்றர்களுக்கு மேற்பட்ட உயரத்தினைக் கொண்டிருக்கின்றது.

(ii) பல மேட்டுநிலங்கள் மலையிடை மேட்டுநிலங்களாகக் காணப்படுகின்றன. மலைத்தொடர்களாற் குழப்பட்ட மேட்டுநிலங்களாக விளங்குகின்றன. வட அமெரிக்காவில் நோக்கி மலைத்தொடரிலுள்ள யுக்கொன் மேட்டுநிலம், கொலம்பியா மேட்டுநிலம், கொலஹாடோ மேட்டுநிலம் என்பன மலையிடை மேட்டுநிலங்களாகும்.

(iii) உரிவுக் கருவிகளால் அரிக்கப்பட்ட மேட்டுநிலங்கள் சில வெட்டுண்ட மேட்டுநிலங்களாகக் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக தக்கண மேட்டுநிலம், கோதாவரி, கிருஸ்ணா, காவேரி ஆகிய நதிகளால் வெட்டுண்டிருக்கின்றது, கொலஹாடோ மேட்டுநிலம் பெரிய தொரு ஆற்றக் குடைவையே (கிறாண்ட கன்யோன்) கொண்டிருக்கின்றது.

(iv) பல மேட்டுநிலங்கள் எரிமலைக் குழம்புப் பரவலால் தோன்றியிருக்கின்றன. உதாரணமாகத் தக்கண மேட்டுநிலம் ஏறத்தாழ 1250 மீற்றர் எரிமலைக் குழம்புத் தடிப்பைக் கொண்டது. ஐக்கிய அமெரிக்காவின் சினேக் மேட்டுநிலம் இன்னோர் தக்கவுதாரணமாகும். சினேக் மேட்டுநிலம் 65,000 சதுர கி. மீ. பரப்பில் எரிமலைக் குழம்புப் பரவலை, 1560 மீற்றர் ஆழத் தடிப்பிற்குக் கொண்டிருக்கின்றது.

(v) ஆரம்பத்தில் உயர் நிலப் பிரதேசங்களாக விளங்கிப் பின்னர் அரிப்பிற்குள்ளாகி இன்று மேட்டுநிலங்களாகக் காணப்படும், பழைய மேட்டுநிலங்களான். உதாரணமாக கனேடியப் பரிசை நிலம், அங்காராப் பரிசை நிலம், பால்டிக் பரிசை என்பன இத்தகைய பழைய மேட்டுநிலங்களாகும்.

### 3. மலைத் தொடர்கள்

புவிச்சரிதவியற் காலத்தின் பல்வேறு கட்டங்களில் புவியில் காணப்படும் மலைத் தொடர்கள் உருவாகியுள்ளன. முக்கியமாக மூன்று மலையாக்க காலங்களுக்குரிய மலைகள் பூழியில் அடையாளம் காணப்பட்டுள்ளன. அவை;

- (அ) கலிடோனியன் கால மலையாக்கம்
- (ஆ) கேர்சினியன் கால மலையாக்கம்
- (இ) அல்பைன் கால மலையாக்கம்

கலிடோனியன் கால மலையாக்க மலைகளின் எஞ்சிய ஏச்சங் களைத்தான் கண்டப்பாரிசை நிலங்களில் காணலாம். அவை அரித்த தலின் விளைவாக முற்றாக அரித்து நீக்கப்பட்டுவிட்டன. 200 - 300 மில்லியன் ஆண்டுகளின் முன் நிகழ்ந்த கேர்சினியன் கால மடிப்பு மலைகளாக அப்பலாச்சியன் மலை யூரல் மலை, டிரக்கண்ஸ்போக் மலை, பெரியபிரிப்பு மலை, என்பன விளங்குகின்றன. சில மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் நிகழ்ந்த அல்பைன் மலையாக்க விளைவாக மேலுயர்த்தப்பட்ட மலைகளாக நொக்கி மலைத் தொகுதி, அந்தில் மலைத் தொகுதி, அல்பஸ் மலைத் தொகுதி, இமயமலைத் தொகுதி என்பன விளங்குகின்றன. இவை இளம் மடிப்பு மலைகளாக விளங்குகின்றன.

கண்ட ஒட்டில் இன்று காணப்படுகின்ற உயரமான மலைத் தொகுதிகளை இரு பெரும் பிரிவுகளாக வகுக்கலாம். அவை:

1. கோடிலேரா மலைத் தொகுதி
2. அல்பைன் மலைத் தொகுதி

1. கோடிலேரா மலைத் தொகுதி: வடதென் அமெரிக்காக் களின் மேற்குக் கரையோரமாக வடக்குத் தெற்காக அமைந்துள்ள நொக்கி - அந்தில் மலைத் தொடர்களைக் கோடிலேராத் தொகுதி (Cordilleran System) என்பர். நொக்கி மலைத் தொடர் 6880 கி.மீ. தீவரானது. 320 கி.மீ. - 1650 கி.மீ. வரையில் அகலமானது.

தென்னமெரிக்காவின் மேற்குக் கரையோரத்தில் அமைந்துள்ள அந்தில் மலைத் தொடர் ஏறத்தாழ 7200 கி.மீ. நீளமும் 640 கி.மீ. அகலமுடையது. அதி உயரம் 7600 மீற்றர் உயரமானது ஆகும்.

2. அல்பைன் மலைத் தொகுதி: ஆபிரிக்காவின் வடபகுதி வினிருந்து ஐரோப்பாவின் தென்பகுதியை உள்ளடக்கி தென்னாசியா வகுக்குக் குறுக்காக அமைந்துள்ள அற்லஸ் - அல்பஸ் இமயமலைத் தொடர்களை ஆஸ்டிரேபன் மலைத் தொகுதி (Alpine System) என்பர்.

அற்றல்ஸ், அல்பஸ் காப்பேதியன், காக்கசஸ், அப்பினைன், இமய மலை, காரக்கோரம், சுலைமான் முதலான மலைகள் இத்தொகுதியிலுள்ளன. இத்தொகுதியிலேயே உலகின் மிகவுயர்ந்த எவரெட்ஸ் சிகரம் உள்ளது.

#### 4. சமவெளிகள்

புவியின் தாழ்நிலங்களே சமவெளிகளாக விளங்குகின்றன. இத் தாழ்நிலங்கள் பொதுவாகக் கடல் மட்டத்திலும் பார்க்கச் சில மீற்றர்களுக்கு மேல் விளங்குகின்றன. பல்வேறு வகையான சமவெளிகள் புவியில் இருக்கின்றன.

(i) கரையோரச் சமவெளிகள் (Coastal Plains) - கடற்கரையோரத்தை அடுத்து, கடல்மட்டத் தாழ்நிலமாக அமைந்து இருப்பவை கரையோரச் சமவெளிகளாகும். இந்தியாவின் மேற்குக்கரையோரம், ஜக்கிய அமெரிக்காவின் விரிகுடாக் கரையோரம் என்பன கரையோரச் சமவெளிகளாகும்.

(ii) உண்ணாட்டுத் தாழ்நிலங்கள் (Interior Plains) - கண்டங்களின் மத்தியில் அமைந்த சமவெளிகளை உண்ணாட்டுத் தாழ்நிலங்கள் என்பர். வட அமெரிக்காவின் மத்திய பெரும் சமவெளி, ஆசியாவின் இந்து கங்கைச் சமவெளி எனிபன இத்தகையன. ஐரோப்பிய பெரும் சமவெளியும் ஒரு பரந்த உண்ணாட்டுத் தாழ் நிலமாகும்.

(iii) வண்டற் சமவெளிகள் : நதிகளினால் அரித்துக் காவிவரப்பட்ட வண்டல்கள் படிவு செய்யப்பட்டமையினால் உருவானவை வண்டல் சமவெளிகளாகும். கங்கைச் சமவெளி, லொம்பாடிச் சமவெளி, யாங்கிசிக்கியாங் சமவெளி என்பன இத்தகையன, அவை படிதல் சமவெளிகளாகும்.

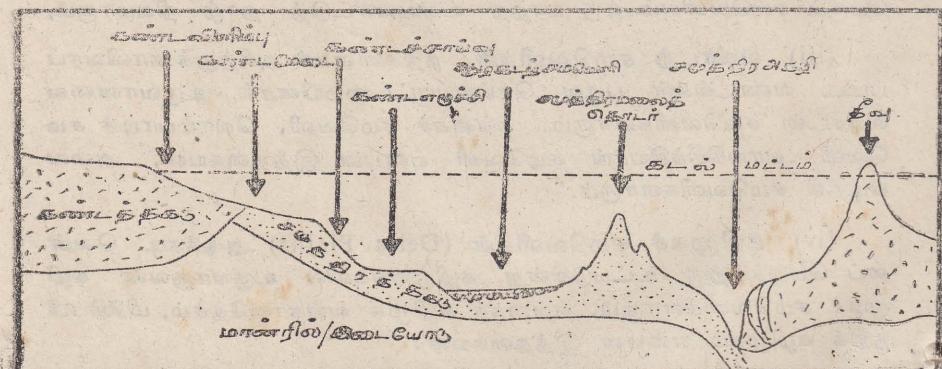
(iv) கழிமுகச் சமவெளிகள் (Delta Plains) அடிக்கடி வெள்ளப் பெருக்கிற உட்படுகின்ற கழிமுகங்களில் உருவாகுவன கழிமுகச் சமவெளிகளாகும், கங்கைக் கழிமுக வங்காளதேசம், மிகிசிப்பி நதிக் கழிமுகம் என்பன இத்தகையன.

(v) அரிப்புச் சமவெளிகள் (Pene Plains): அரிப்பின் காரணமாக உருவாகின்ற சமவெளிகள் இவையாகும், பெரிதும் நீண்டால் அரிக்கப்பட்டு, ஒரு அலைவடிவப் பிரதேசம் சமவெளியாக மாறும் போது அது அரிப்புச் சமவெளி எனப்படும். இலங்கையின் வட தாழ்நிலம், தென் கீழ்த் தாழ்நிலம் என்பன அரிப்புச் சமவெளிகளாக (ஆறுதின்ற சமவெளிகள்) விளங்குகின்றன.

### 3. சமுத்திர வடிநிலங்களின் அமைப்பு

கண்ட நிலப்பரப்பினைப் போன்றே சமுத்திர வடிநிலப்பரப்பும் இடவிளக்கவியல் உறுப்புக்களைக் கொண்டு விளங்குகின்றது. புவியின் மொத்தப்பரப்பில் ஏறத்தாழ 70 சதவீதம் அல்லது 361 மில்லியன் சதுரகிலோமீற்றர் பரப்பு சமுத்திர வடிநிலமாகும். கடற்கீழ் இடவிளக்கவியலாய்வுக்கு நவீன கருவிகள் பலவும் உதவி வருவதால், ஆழ்கடல் நிலம்பற்றிய புதிய விளக்கங்கள் கிடைத்து வருகின்றன. அந்த அடிப்படையில் சமுத்திர வடிநில இடவிளக்கவியல் உறுப்புகள் பின்வருமாறு,

1. கண்ட விளிம்பு
2. கண்டமேடை
3. கண்டச்சாய்வு
4. கண்ட எழுச்சி
5. ஆழ்கடற்சமவெளி
6. சமுத்திர மலைத்தொடர்
7. சமுத்திர அகழி



படம்: 2.14 சமுத்திர வடிநிலத் தோற்றம்

#### 1. கண்ட விளிம்புகள்

திலமும் கடலும் இணையும் வலயமாகக் கண்ட விளிம்புகள் (Continental Margins) விளங்குகின்றன. அதனால் கண்டத்தகட்டிற்குளிய அடர்த்தி குறைந்த சீயல் பாறைகளும் (சிலிக்காவும் அலு

மினியமும்). சமுத்திர கட்டிற்குரிய அடர்த்தி கூடிய பாறைகளும் (மக்னீசியமும், இரும்பும்) இணையும் ஓருநிலை மாறு வலயமாக விளங்குகின்றன. கண்ட விளிம்புகள் பின்வரும் மூன்று வகையான அமைப்புக்களை கொண்டுள்ளன.

(அ) சீரான கரையோரக் கண்ட விளிம்புகள்:- அத்திலாந்திக் சமுத்திரக் கண்ட விளிம்புகள் சீரானவை, புவி நடுக்கம் மிக அரிதாகவே இக்கரையோரத்தில் நிகழும், எரிமலைக்கக் குகைகளை இப் பகுதிகளில் காணமுடியாது.

(ஆ) அகவிசைத் தொழிற்பாடுகள் நிகழும் பசுபிக் விளிம்புகள்:- வடதென் அமெரிக்காக்களின் கண்ட விளிம்புகள் இத்தகையவை. நோக்கி மலைத்தொடரை அடுத்து பெயர் வெதர், சான் அன்றீஸ் போன்ற குறைத்தளங்களுள்ளன. அந்தீஸ் மலைத்தொடரை அடுத்த கண்ட விளிம்புகளில் ஆழமான அகழிகள் காணப்படுகின்றன.

(இ) ஏரிமலைத் தீவுக்கூட்டங்களைக் கொண்ட விளிம்புகள்: பசுபிக் சமுத்திரத்தின் மேற்குக் கண்ட விளிம்பு உறுதி குறைந்த தாகும். அலூசியனிலிருந்து நியுசிலாந்து வரையிலான இப்பகுதி தொடர்ச்சியாக எரிமலைத் தீவுகளைக் கொண்டுள்ளது. இவை வில் வளைவு வடிவிலமைந்துள்ளன.

## 2. கண்ட மேடைகள்

நிலப்பரப்பின் கண்ட விளிம்பிலிருந்து கடலினுள்ளே சாய்வாக அமைந்திருக்கும் கடல் படுக்கையே கண்டமேடையாகும் (Continental Shelf) இது ஆழம் குறைந்த கடற்பரப்பாகும். பொதுவாகக் கண்ட மடைசின் ஆழம் 180 மீற்றர் வரையில் இருக்கும். கண்டமேடை ஒன் அகலம் 160 கி. மீ. வரையில் இருக்கும். இலங்கையும் இந்தியா வையும் இணைத்திருக்கும் கண்டமேடை 32 கி. மீ. சராசரியாக அகலமானது அகலம்கூடிய கண்டமேடைகளாயின் கடல் புறச் சாய்வு மென் சாய்வாக இருக்கும் கடற்கரைப் பிரதேசம் மலைப்பிரதேசமாக இருக்கில் கண்டமேடை அகலம் குறைந்ததாயும் கடற்கரையிலிருந்து திடீ ரெனச் சரிவதாயும் காணப்படும். கண்டமேடைகளின் ஆழம் சமவாழக் கோடுகளால் காட்டப்படும். கடல் மட்டம் மேலுயர்ந்தால் அல்லது நிலப்பரப்பு கடலினுள் அமிழ்ந்தால் கண்டமேடை உருவாகும். கண்டமேடைகளின் அடித்தளங்கள், அயற்புறக் கண்டங்களின் பாறைகளையே கொண்டிருக்கும். கண்டமேடைகளின் மேற்பரப்பில் மனல், சேறு முதலானவை படிந்து காணப்படும். இக் கண்டமேடைகளில் கடல் தாவரங்கள் அதிகளவில் வளர்வதால், ஏனென்ற சூரிய ஒளி

இங்கு படுவதால், மீன் வளம் அதிகமாகக் காணப்படும். வட, தென் அமெரிக்காக்களின் மேற்குக் கடற்கரைக் கண்டமேடை மிகவும் ஒடுங்கியது தென் பிரான்சியக் கடற்கரையில் கண்டமேடை பெரும்பாலும் காணப்படுவதில்லை.

கண்ட மேடைகளில் உயர்ந்து அமைந்திருக்கும் பகுதிகளைக் கடலடித்தள மேடைகள் என்பர். இவங்கையையும் இந்தியாவையும் இணைக்கும் கண்டமேடையில் பீற்று, வோர்ஜ், மன்னார் ஆகிய கடலடித்தள மேடைகள் இருக்கின்றன.

### 3. கண்ட மேடைச் சாய்வு

கண்ட மேடைக்கு அப்பால் கடலடி நிலத்தின் குத்தான சாய்வையே கண்டமேடைச் சாய்வு (Continental Slope) என்பர், இது கண்டமேடையின் வீளிமிபிலிருந்து ஆழ்கடல்வரை காணப்படும். பொதுவாக இச்சரிவுகள் சராசரியாக 1000 மீற்றர் தொட்டு 3000 மீற்றர் வரை காணப்படுகின்றன. சில இடங்களில் இச்சரிவுகள் 9000 மீற்றர் ஆழம் வரையில் காணப்படுகின்றன. இக்கண்டச்சரிவுகள் மலைச்சரிவுகளை ஒத்தன. மலைகளில் ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்குகள் இருப்பது போல இச்சாய்வுகளிலும் பள்ளத்தாக்குகள் உள்ளன. இப்பள்ளத்தாக்குகளை கடற்கீழ் ஆற்றுக் குடைவுகள் என்பர். (Submarine Canyon) இப் பள்ளத்தாக்குகள் செங்குத்தான பக்கங்களுடன் அமைந்து காணப்படுகின்றன. ஐக்கிய அமெரிக்காவின் வடகிழக்குக் கடற்கரையை அடுத்துள்ள கண்டச்சாய்வில் பல கடற்கீழ் ஆற்றுக் குடைவுகள் காணப்படுகின்றன. இங்கு காணப்படும் இக்குடைவுகளின் பக்கச்சவர்கள் 600 — 1200 மீற்றர் வரை உயரமானவாக அமைந்திருக்கின்றன. ஹட்சன் கடற்கீழ் ஆற்றுக்குடைவு இங்கு காணப்படும் முக்கிய குடைவு ஆகும். பொதுவாக கடற்கீழ் ஆற்றுக் குடைவுகள் பள்ளத்தாக்குகள் போன்ற “V” வடிவில் அமைந்திருக்கின்றன. இவை வளைந்து காணப்படும். நிலத்தில் ஆற்றுக் குடைவுகள் காணப்படுவன போன்ற அமைப்பில் இக் கடற்கீழ் ஆற்றுக் குடைவுகள் காணப்படுகின்றன. திருகோணமலையில் அமைந்துள்ள குடாவும் இவ்வாறாக ஒரு கடற்கீழ் ஆற்றுக்குடைவெனக் கருதுவர்:

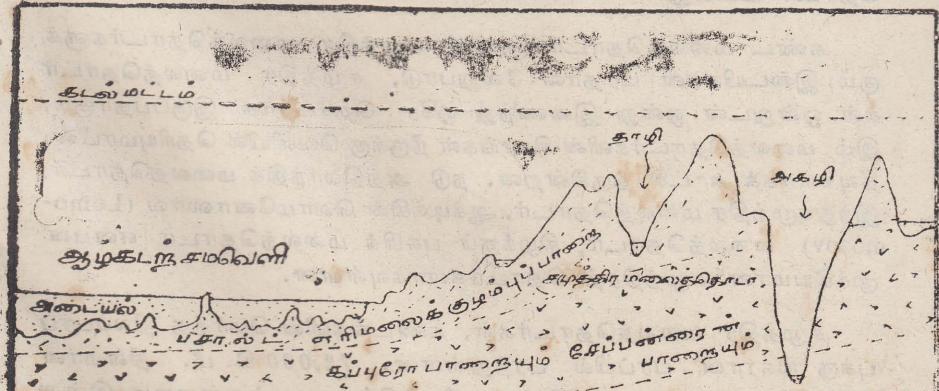
### 4. கண்ட எழுச்சி

கண்டமேடைச் சாய்வின் முடிவில் சில பகுதிகளில் கடல் நிலம் உயர்கின்றது. 100 மீற்றர்களுக்கு 1 மீற்றர் சாய்வு இக்கண்டமேடை எழுச்சிகளில் (Continental Rise) காணப்படும். (1: 100) இவற்றினை இலகுவாக இனங்கண்டு கொள்ளலாம். கண்டமேடைச் சாய்வுகளிலும் பார்க்க, கண்டமேடை எழுச்சிகளின் சாய்வு, மென்ன

சாய்வாகும். கண்டமேடை எழுச்சிகள் ஆழ்கடற் சமவெளிகளில் முடிவடைகின்றன. இக்கண்ட மேடைகளின் எழுச்சிப்பகுதியில் சமுத்திர ஒட்டின் தடிப்பு 10 கி. மீ. வரையிலானதாக இருக்கும். இதன் அகலம் இடத்திற்கிடம் வேறுபடும்; 600 கி. மீ. அகலம் கொண்ட கண்டமேடை எழுச்சிகளும் உள்ளன. இவை பொதுவாக 1500 மீ. - 5000 மீ. இடைப்புட்ட ஆழப்பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. சில கண்டமேடை எழுச்சிகளை கடற்கீழ் ஆற்றுக்குடைவுகள் வெட்டிச் சென்றுள்ளன. கால்வாய்களையும் படிகள் போன்ற அமைப்பினையும் இந்த எழுச்சிகளில் காணலாம். ஐக்கிய அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரையில், கண்டமேடைச்சாய்விலமைந்துள்ள பிளேக் மேட்டுநிலத்தை (Blake Plateau) அடுத்து, கண்டமேடை எழுச்சிநன்கு அமைந்துள்ளது. பொதுவாக கண்டமேடைச்சாய்வுக்கு, கண்டமேடை எழுச்சிக்கும் இடையில் மேட்டு நிலங்கள் (Plateau) காணப்படுகின்றன. பிளேக் மேட்டுநிலம் 600 மீ. ஆழத்திலிருந்து 1000 மீ. ஆழம் வரை அமைந்துள்ளது. இதன் அகலம் சராசரியாக 275 கி. மீ. ஆகும். இது மயோசின் காலப்பாறைக்களைக் கொண்டுள்ளது. இவை கடினமான சல்சியப்பாறைகளாகும்.

## 5. ஆழ்கடற் சமவெளி

கண்டச்சரிவுகள் முடிவுறும் இடங்களில் ஆழ் கடற்சமவெளிகள் (Abyssal plain) ஆரம்பமாகின்றன. இச்சமவெளிகளில் அடையல்கள் பெருந்தடிப்பில் படிவதால் தட்டையான ப்ரப்பினைப் பரந்தளவில் கொண்டு விளங்கின்றன. இவை சமுத்திரப்பரப்பில் பொதுவாக 5000 மீற்றர் தொட்டு 6000 மீற்றர் ஆழத்தில் காணப்படுகின்றன.



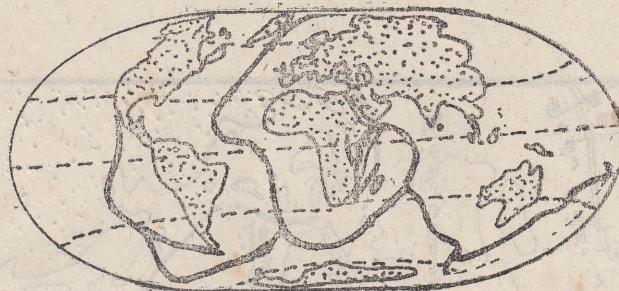
புவிநடுக்க அவைகளின் ஆதாரத்தில் நோக்கும்போது, ஆழ்கடற் சமவெளிகளின் அடித்தளங்கள், குறையாதலுக்குட்பட்ட எரிமலைப் பாறைகளின் ஒப்புரவற்ற தளமான மேடு பள்ளங்களோடு விளங்குவதைக் காணலாம். இந்த ஒப்புரவற்ற தளம் அடையல்களால் படிவ செய்யப்பட்டு, சமவெளியாகக் காட்சித்தருகின்றது. சமுத்திர வடிநிலம் 500 மீ. தொட்டு 1000 மீ. வரை தடிப்பான அடையல்களையும், அடையற்பாறைகளையும் கொண்டுள்ளது. அதன் கீழ் 3000 மீ. தொட்டு 4000 மீ. வரை தீப்பாறைகளையும் உருமாறிய பாறைகளையும் கொண்டுள்ளது. தீப்பாறைப்பகுதியின் மேற்பகுதி தாண்வடிவ எரிமலைக்குழம்புத் தாள்ளலைக் கொண்டுள்ளது. இதன் கீழ் கப்ட்ரோப்பாறை (Cabbro) களையும், சேப்பன்ரைன் (Serpentine) பாறைகளையும் கொண்டுள்ளது. இவை மக்னீசியத்தையும் இரும்பையும் அதிகளவு கொண்டிருப்பதால் மாபி (Mafe) பாறைகளாகவுள்ளன. இதன் கீழ் சமுத்திர ஒடு 4000 மீ. தொட்டு 5000 மீ. வரையில்லை தடிப்பினைக் கொண்டிருக்கின்றது.

## 6. சமுத்திர மலைத் தொடர்கள்

இந்த ஆழ்கடற் சமவெளிகளில் மலைத் தொடர்கள் போன்ற உயர்ந்தமெந்த பகுதிகள் காணப்படுகின்றன அவற்றை கடற்கீழ் முகடு (Submarine Ridge) என்பர். இக்கடற்கீழ் முகடுகள் சிகரங்களையும் தொடர்களையும் கொண்டிருக்கின்றன. அத்திலாந்திக் சமுத்திரத்தில் காணப்படுகின்ற கடற்கீழ் முகடு, “S” வடிவின்து இந்து சமுத்திரத்தில் தலைகிழான “Y” வடிவ சமுத்திர மலைத் தொடர் உள்ளது.

கண்ட மலைத் தொடர்களுக்கும் சமுத்திர மலைத் தொடர்களுக்கும் இடையிலான பிரதான வேறுபாடு, சமுத்திர மலைத் தொடர்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து ஒரே தொடராக இருப்பதாகும், இம் மலைத் தொடர்களின் சிகரங்கள் நீருக்கு வெளியில் தெரியுமாயின், தீவுகளாகக் காட்சி தருகின்றன. நடு அத்திலாந்திக் மலைத் தொடர், இந்துசமுத்திர மலைத் தொடர், ஆக்டிக்கின் லோமனோஸாவ் (Lomonosov) மலைத் தொடர், கிழக்குப் பசுபிக் மலைத் தொடர் என்பன முக்கியமான சமுத்திரத் தொடர்களாகவுள்ளன.

சமுத்திர மலைத் தொடர்கள், கண்டங்களின் மொத்த நிலப்பரப்புக்கு நிகரான பரப்பில் பரந்துள்ளன. 72,000 கி. மீ. நிலமான மலைத் தொடர்கள் சமுத்திர வடிநிலத்தில் அமைந்துள்ளனமை இன்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. நடு அத்திலாந்திக் மலைத் தொடர் ஐஸ்லாந்



படம்: 2.16 சமுத்திர மலைத்தொடர்கள்

தின் வடபகுதியிலுள்ள யான்மேயன் தீவிலிருந்து தொடங்கி தென் அத்திலாந்திக்கின் பூவே தீவு (Bouvet) வரை 'S' வடிவில் செல்கின் றது. ஐஸ்லாந்துத் தீவின் மத்தியினூடாக இம் மலைத்தொடர் செல் வது குறிப்பிடத்தக்கது. இம்மலைத்தொடர் 20300 கி. மீ. நீள மான்து. கடல் மட்டத்திலிருந்து 4000 மீ. ஆழத்திலுள்ளது. சமுத்திரத் தரையிலிருந்து 1660 மீ. உயரமானது; இது அந்தில் மலைத் தொடரின் உயரத்தையும் அகலத்தையும் கொண்டிருக்கின்றது.

இந்து சமுத்திரத்தில் தலைகீழான "Y" வடிவில் காணப்படும் சமுத்திர மலைத்தொடர், மாலதீவுகள் — இலட்சதீவுகள் பகுதியிலிருந்து தொடங்கித் தெற்காகச் செல்கின்றது. கார்ல்ஸ்போக் (Carlsberk), சாகோஸ் (Chagos), சென், போல் (St. Baul) ஆம்ஸ்ரார்ம் — சென்போல், கெர்குயலன் — காஸ்பேர்க் (Kerguelen — Gauss Berg) எனப்பல மலைத்தொடர்களின் இணைப்பால் இந்தசமுத்திர நடு மலைத்தொடர் ஆகியுள்ளது.

பசுபிக் சமுத்திரத்தில் மலைத்தொடர்கள் சிறப்பாக அமைய வில்லை, பசுபிக்கின் கிழக்கில், வட தென் அமெரிக்காக்களின் ஒரு மாகக் குறிப்பிடத்தக்க ஒரு தொடர் உள்ளது அந்தாட்டிக் சமுத்திரத்தின் வடக்கே பசுபிக் — அந்தாட்டிக் தொடராக ஆரம்பித்து. வடக்கு நோக்கிச் சென்று தென்னமெரிக்கக் கரையோரமாக, கவி போர்ணியா வரை சென்று முடிவடைகின்றது.

சமுத்திர மலைத்தொடர்களின் மத்தியில், அவற்றின் மொத்த நீண்தி இற்கும், நீண்ட ஓர் இறக்கம், அல்லது தாழி (Trough) அமைந்துள்ளது. இதனை மத்திய பள்ளத்தாக்கு (Meidian Valley) எனலாம். நடு அத்திலாந்திக் மலைத்தொடரில் இத்தாழி இறக்கம் நன்கு அமைந்துள்ளது. 30 தொட்டு 45 கி. மீ. அகலமும் 2000 மீ. ஆழமும் கொண்டதாக இந்த மத்திய பள்ளத்தாக்கு அமைந்துள்ளது.



புடம்: 2.17 பாக்டீரி சுமத்திர இடி விளக்கியில் - மலைத் தெராடார்களை அடிப்படையில் அதிகமாக விடுவது என்று நம்முடைய விளக்கனங்களில் உள்ளது.



புடம்: 2.18 அத்திலாந்திக் சமுத்திர இடவிளக்கவியல் - மலைத் தொடர்களையும் அகழிகளையும் அவதானிக்கவும்.



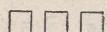
படம்: 2.19 இந்து - அந்தாட்டிக்கரமுத்திர இடவிளக்கவியல்

பாயை - தெயினக்கூலையில் ஏட்டுக்கூட கட்டுப்பாட்டும் 81.5 14.10  
மின்சாரமாக மின்சாரமாக மின்சாரமாக மின்சாரமாக

## 7. சமுத்திர அகழிகள்

ஆழ்கடற் சமவெளியில் கடற்கீழ் முகடுகளை விட ஆழமான அகழிகளும் (Trenches) காணப்படுகின்றன. பொதுவாக 540 மீற்றர் கஞ்சுகு மேற்பட்ட ஆழமான பகுதிகள் தாழிகள் எனப்படுகின்றன. இன்று உலகிலேயே மிக ஆழம் கூடிய தாழியாகக் கருதப்படுவது பசுபிக் சமுத்திரத்தில் மறினா அகழி (Mariana Trench) ஆகும். இது 11880 மீற்றர் ஆழமானது. மறின் தீவுக்கு அருகில் இத்தாழி இருக்கின்றது. இதனை விட பசுபிக்கில் பிலிப்பைன் தீவை அடுத்ததுக் காணப்படும் மின்டானோ அகழியும், யப்பானை அடுத்துக் காணப்படும் தஸ்காரோறா அகழியும் (Tuscarora Deep) குறிப்பிடத்தக்கன. இந்த அகழிகள் காணப்படும் பிரதேசங்களை அடுத்தே புவி நடுக்கங்கள் அதிகம் ஏற்படுகின்றன. மின்டோனா அகழி 10490 மீற்றர் ஆழமானது. தஸ்காரோறா அகழி 10050 மீற்றர் ஆழமானது.

உலகிலேயே மிக நீளமான சமுத்திர அகழி பேரு — சில்லியன் அகழியாகும். இது 5900 கி. மீ. நீளமானது; இதன் அகலம் 100 கி.மீ. ஆகும். மரியானா அகழி 2250 கி. மீ. நீளமானது. யாவா அகழி 4500 கி. மீ. நீளமானது. உலகிலேயுள்ள சமுத்திர அகழிகளில் மிகவும் அகலமானது போர்டோரிகோ ஆகும்; இது 120 கி. மீ. அகலமானது. குரில் அகழியும் ஏறத்தாழ இந்த அகலமே.



3

## புவியிற்செயற்படும் அகவிசைகள்

### 3. 1. கண்ட நகர்வு

ஜேர்மனிய வளிமண்டலவியல் அறிஞரான அல்பிரெட் உவெக்னர் 1912ம் ஆண்டு வெளியிட்ட ‘கண்ட நகர்வுக் கொள்கை சமூத்திரங்களின் தூம் கண்டங்களின் தூம் தோற்றத்தை விளக்கும் சிறந்த ஒரு கருதுகோள் ஆகும் உவைக்னரின் கருத்துப்படி, இன்று பூழியில் கண்டங்கள் பரம்பியுள்ள முறையில் ஆதியில் கண்டங்கள் அமைந்திருக்கவில்லை என்பதாகும். இன்றைய கண்டங்கள் யாவும் கார்போனிபரஸ் (Carboniferous) காலத்தில் ஒரே கண்டத் திணிவாக இருந்தன. அக்கண்டத் திணிவைப் பஞ்சியா (pangaea) என்பார். இக்கண்டத்தின் வடபாகம் அங்காரலாந்து என்றும், தென்பாகம் கொண்டுவானாலாந்து என்றும் அழைக்கப்பட்டன. இப்பஞ்சியாக் கண்டத்தினில் இயோசீன் (Eocene) காலத்தில் தமிழ்டம் விட்டு நகர்ந்தது. அமெரிக்காக் கண்டங்கள் மேற்காக நகர்ந்தன. அத்திலாந்திக்கில் ஏற்பட்ட இடைவெளியைச் சீமா பாய்ந்து நிரப்பியது. அந்தாட்டிக்கா தெற்கே நகர்ந்து தென் முனையில் நிலைத்தது. அவ்விதிரேவியா பசுபிக் பக்கமாக நகர்ந்தது. இவ்வாறு பஞ்சியா கண்டம் தன் இடம்விட்டு நகர்ந்து இன்றைய இடங்களில் நிலைத்தன என உவைக்னர் கருத்துத் தெரிவித்தார்.

புவியின் மேற்பரப்பில் கண்டங்கள் நகர்ந்தன என்ற கருத்து புதிதானதன்று. 1858 இல் அன்ரோனியோ சினைடர் என்பவர் கண்ட நகர்வு குறித்துக் கருத்துத் தெரிவித்திருந்தார், இவருக்கு முதல் 1820 இல், பிரான்சிஸ் பாகோன் என்பவர். தென்னமெரிக்காவினதும் மேற்கு ஆபிரிக்காவினதும் வெளியுருவம் ஒன்று இணைவானது என்று தெரிவித்த ஒரு கருத்துள்ளது. 1910 இல் எஃப் பி. ரெயிலர் என்ற அமெரிக்க அறிஞர் உலகின்பெரும் மலைத்

தொடர்கள் பக்க அமுக்கத்தால் தோன்றின என்றார். எனினும், கண்டநகர்வுக் கொள்கை ஒன்றினை உருவாக்கிய பெருமை ஜேர்மனிய அறிஞரான அல்பிரெட் உவெக்னரையே சேரும்.

உவெக்னரின் கண்ட நகர்வுக்கொள்கை சுயெல் என்பாரின் கருத்துக்களை ஓரளவு ஆதாரமாகக் கொண்டவை. அவஸ்திரேவியப் புவிச்சரிதவியலாளரான சுயெல் ஆபிரிக்காவிலும் இந்தியாவிலும் ஒரேவகையான உயிர்ச்சுவடுகள் காணப்படுவதற்குக் காரணம் முன்னர் இவ்விருபகுதிகளும் கொண்டுவானா என்ற நிலத்தினிவிள் பகுதிகளாக இருந்தமையே எனக் கருத்துத் தெரிவித்திருந்தார். அத்துடன் அடர்த்தி குறைந்த சீமாப்படையில் (2. 9), அடர்த்தி குறைந்த சீயல் படை (2. 05) கடல் நீரில் பனிக்கட்டி மிதப்பது போல, ஒரு சமநிலையைப் பேணிக்கொண்டு மிதப்பதாகவும், அதனால் புவியோடு சீமாப்படையில் நகரக் கூடியது என்ற கருத்துக்கள் நிலவின், இவற்றை உவெக்னர் கருத்திற்கொண்டு ‘பெருக்குவிசை’ (Tidal force) காரணமாகப் பஞ்சியாக் கண்டம் நகர்ந்தது என்றார்.

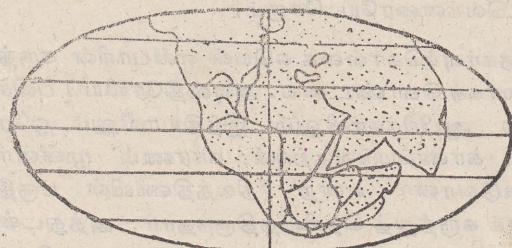
உவெக்னரின் கண்டநகர்வுப் படிமுறைகள் வருமாறு;

1. புவியோசோயிக்யுகத்தின் தொடக்கத்தில் எல்லாக்கண்டங்களும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து, இணைந்து ஒரு கண்டமாக இருந்தன. இதனைப் பஞ்சியா எனலாம்.

2. பஞ்சியாக் கண்டத்தில் நிலத்தினிவுகள் இரு குழுக்களாக இருந்தன. வட தினிவில் வட அமெரிக்கா, ஐரோப்பா, ஆசியா ஆசியகண்டங்களும், தென் தினிவில் அவஸ்திரேவியா, அந்தாட்டிக்கா, தீபகற்ப இந்தியா ஆகியனவுமிருந்தன. வடபாகத்தை அங்காராலாந்து என்றும், லோறேசியா என்றும் அழைத்தார். தென்பாகத்தைக் கொண்டு வானாலாந்து என்றும் அழைத்தார். கொண்டு வானலாந்து தென் முனைவுக்கு அருகில் அமைத்திருந்தது, அப்போது தென்னாபிரிக்கக்கரை தென்முனைவுக்கு மிக அருகில் இருந்தது. லேரறேசியாவுக்கும் கொண்டுவானாலாந்துக்குமிடையில் தெத்திஸ் (Tethys) என்றொரு நீர்ப்பரப்பிருந்தது.

3. மாறுபட்ட புவியீரப்பு விசையினால் பஞ்சியாக்கண்டம் உடைந்து பல துண்டுகளாகி, வெவ்வேறு திசைகளுக்கு இடம்பெயர்ந்து சென்றது. அவற்றில் சில பகுதிகள் கடலில் மூழ்கிய பின்பு, எஞ்சி யிருந்த இடம்பெயர்ந்த நிலங்கள் தான் இன்றைய கண்டங்களாக விளங்குகின்றன.

4. உடைந்த பஞ்சியாவிலிருந்து வட தென் அமெரிக்காக்கள் மேற்குப் பக்கமாக நகர்ந்தன. தென்கிழக்கு ஆபிரிக்காவுடன் இணைந்து



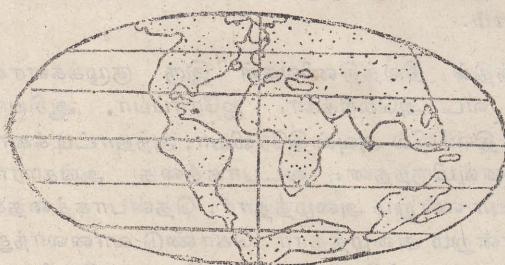
படம்: 3.1

கார்போனிபரஸ்  
காலத்தில் ஒன்றாக  
இணைந்திருந்த  
பஞ்சியர்க் கண்டம்



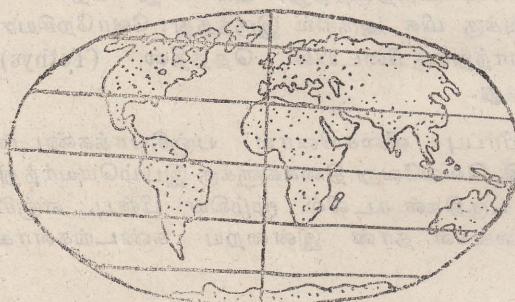
படம்: 3.2

இயோசின் காலத்தில்  
நகர்ந்த நிலை



படம்: 3.3

பிளைத்தோசின்  
காலத்தில்கண்டங்கள்  
நிலைத்த நிலை



படம்: 3.4

இன்று கண்டங்கள்,  
அமைந்துள்ள நிலை

திருந்த அவுஸ்திரேலியா வட கிழக்குத் திசை நோக்கியும் தீபகற்ப இந்தியா வடத்திசை நோக்கியும் நகர்ந்தன.

5. இயோசின் காலத்தில் கொண்டுவானா நிலம் ஆஜர வடிவங்களை உடைந்து பிரிந்ததால் தென் கண்டங்கள் முக்கோண வடிவில் காணப்படுகின்றன. உடைந்த கண்டங்கள் தென் முனைவிலிருந்து மத்திய கோட்டுப்பக்கமாக நகர அந்தாட்டிக்கா மட்டும் தென் 'முனைவிலேயே நிலைத்துவிட்டது.

உவேக்னர் தனது கருத்துக்களை நிலை நிறுத்தப் பல்வேறு ஆதாரங்களைக் காட்டினார். இன்றைய கண்டங்கள் யாவும் ஒன்றாக ஒரே கண்டமாக இருந்தன என்பதனை நிலை நாட்டு வதற்குரிய 'சாட்சியங்களாக' அந்த ஆதாரங்கள் இருக்கின்றன. அவை;

1. புவிப் பெளதிகவியல் (Geophysical) ஆதாரங்கள் — சீயல், சீமா, கோளவகம் என்ப வற்றின் அடர்த்தி வேறுபாடு களையும், கடின, பாகு, திரவ வேறுபாடுகளையும் மன தில் கொண்டு கண்டம் நகர்ந்தது என்றார்.



படம்: 3. 5. கண்டங்களை இணைத்தல்

2. இடவிளக்கவியல் (Topographical) ஆதாரங்கள் — இன்றைய கண்டங்களை ஒன்றாக இணைத்துப் பழைய பஞ்சியாக்க கண்டத்தை உருவாக்கி விடலாம் என்றார். இன்றைய கண்டங்களின் விளிம்புகள் ஒன்றேராடு ஒன்று பொருந்தக் கூடியன என்றார். உதாரணமாக, அமெரிக்காக்களை ஐரோ — ஆபிரிக்காவுடன் இணைக்கும் போது, மெச்சிக்கோக் குடாவினுள் ஆபிரிக்கா பொருத்த தென்ன மெரிக்கா கிணி வளைகுடாவினினுள் பொருந்துகிறது என்றார்.

3. புவிச்சரிதவியல் (Geological) ஆதாரங்கள் — உலகில் காணப்படும் இளம்மடிப்பு மலைகள் கண்ட நகர்வினால் தோன்றின. உதாரணமாக அமெரிக்காக்கள் மேற்குப் புறமாக நகர்ந்ததால் பசுபிக் அடையல்கள் மடிப்புற்று நோக்கி அந்தில் மலைத்தொடர் உருவானது. மேலும் ஒரு கண்டத்தில் காணப்படுகின்ற ஒரே வகையான பாறை, மறுகண்டத்திலும் காரணப்படுகின்றது பிரேசிலில் காணப்படுகின்ற பளிங்குருப்பாறைப் பரிசை நிலம், ஆபிரிக்காவிலும் காணப்படுகின்றது.

4. உயிர்ச்சுவழியல் (Palaentological) ஆதாரங்கள் — ஒரு கண்டத்தில் இன்று சிறப்பாகக் காணப்படுகின்ற அல்லது ஒரு காலத் தில் காணப்பட்ட விளங்குகள், தாவரங்கள் என்பனவற்றின் உயிர்ச்சுவகூகள் இன்று இன்னொரு கண்டத்திலும் காணப்படுகின்றன. கண்டங்களைப் பிரிக்கின்ற பரந்த சமூத்திரத்தை அவை எவ்வாறு கடந்திருக்க முடியும்?

5. காலநிலையியல் (Climatological) ஆதாரங்கள் — அயனைப் பகுதிகள் யாவும் ஓன்றாகச் சேர்ந்திருந்தமையால் தான் நிலக்கரிப் படிவு ஏற்படுவதற்குச் சாதகமாக இருந்தது என்றார். புவிச்சரித காலங்களில் ஏற்பட்ட காலநிலை மாற்றங்களை இவரது ஆதாரங்கள் நிரூபித்தன.

உவெக்னரின் கண்ட நகர்வுக் கொள்கை பல அறிஞர்களின் கண்டங்களை ஆரம்பத்தில் பெற்றது. அவருடைய முக்கிய தவறு. பல சான்றுகளைத் தனது புதிய கொள்கையை ஒப்புக்கொள்வதற்குத் தொகுத்தனித்திருப்பதுடன் தன்னுடைய சிறப்பான அறிவியல் பிரிவிலிருந்து மற்றப்பிரிவுகளுக்குச் சென்றதாகும் என்பர். ‘அவர் தன் கொள்கையை ஒரு விஞ்ஞானி என்ற முறையில் விளக்காமல், ஒரு வழக்கற்ஞர் என்ற முறையில் தமக்குச் சாதகமற்றதாகக் காணப்படும் கருத்துக்களை விட்டுவிட்டார்’ என கண்டித்தனர்.

உவெக்னரின் கண்டநகர்வுக் கொள்கைகள் பல அறிஞர்களாலும் ஆரம்பத்தில் கண்டிக்கப்பட்டன. ஆனால் இன்று ‘கண்டங்கள் நகர்ந்தன’ என்பதை ஏற்றுக் கொள்கின்றனர். ஆனால் உவெக்னர் தெரிவித்த பெருக்கு விசையால் கண்டங்கள் நகர இடமில்லை என்றவர். எனினும் அண்மைய ஆராய்வுகள் உவெக்னரின் கண்ட நகர்வுக்கு ஆதரவாக விளங்குகின்றன. அவ்வகையில் மூன்று கருதுகோள்கள் குறிப்பிடத்தக்கன.

அவையாவன :

(1) மேற்காவுகை ஓட்டக் கொள்கை — உருகிய நிலையில் காணப்படும் கோளவகத்தினுள், தோன்றும் கிளர்மின் வீச்சால் ஏற்படும் மேற்காவுகை ஓட்டங்கள், புவியோட்டைத் தாக்கி நகர்த்தி இருக்கலாம் என்கின்றனர். மேற்காவுகை ஓட்டங்கள் புவியோட்டைத் தாக்கும்போது சமுத்திரப் பகுதிகளில் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரிவன வாகவும், கண்டப் பகுதிகளில் ஒன்றையொன்று கீழ்நோக்கி இறங்குவனவாயுமின்னன. அதனால் கண்டங்கள் நகர்ந்திருக்கலாம்.

2. புவிக்காந்தவியற் கொள்கை — புவிய நூட்பங்களுக்கிறது. கோளவகத்தினுள் ஏற்படும் மின் அலைகள் புவியின் காந்தவயலை ஆக்குகின்றன. அவை கண்டங்களை நகரவைத்திருக்கக்கூடியன் என்பது அண்மைக் கருத்துக்களில் ஒன்று.

3. கவசத் தகட்டீச் கொள்கை — பிரித்தானியாவைச் சேர்ந்த கீஸ், மத்யூஸ் ஆகிய இரு அறிஞர்கள் 1963-ல் வெளியிட்ட கருத்துக்களின்படி புவியோடு ஆறு ‘கவசத்தகட்டுக்களின்’ (Plates) இணைப்பால் உருவாகியுள்ளதென்றும், அவை நகரக்கூடியனென்றும் கருத்துக்கள் தெரிவித்துள்ளனர்.

### 3. 2. மலையாக்கவிசைக்கள்

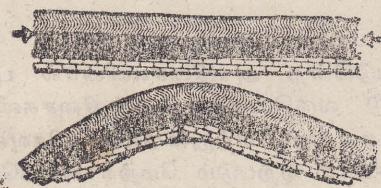
புவியினுள் ஏற்படுகின்ற அகவிசைகளினர்ல் புவியோடு இடையறாது தாக்கப்பட்டு வருகின்றது. அவ்விசைகளின் உற்பத்தியும் தன்மையும் பற்றிக் கருத்து வேற்றுமைகள் மிகவுண்டு. கீழ்ப்படைகளிற் கிளர்மின் வீசலால் ஏற்படும் மேற்காவுகையோட்டங்கள் புவியோட்டைத் தாக்குகின்றன. அவை அகவிசைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. என்று கருத்துத் தெறிவிக்கப்படுகின்றது. இக்காரணங்கள் எவையாயினும் புவியோட்டில் புவியசைவுகள் சிறிதும் பெரிதுமாகக் காலத்துக்குக் காலம் ஏற்படுகின்றன. புவிதடுக்கம் (Earthquake) என்று சொல்லப்படுகின்ற சடுதியான நிலவைசைவு தொடங்கி, கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகள் வரை நீடிப்பணவும், மிகப்பெரிய அளவில் நிசம்புளவுமான கண்டவாக்க, மலையாக்க அசைவுகள் வரை புவியில் ஏற்படுகின்றன. புவியோட்டில் குத்தாகத் தொழிற்படுகின்ற விசையைக் கண்டவாக்க விசைகள் (Epetrogenic Forces) என்பர். புவியோட்டில் கிடையாக இபங்குகின்ற விசைகளை மலையாக்க விசைகள் (Orogenic Forces) என்பர்.

மலையாக்கத்தால் புவியோட்டில் படிப்புக்களும் குறைகளும் தோன்றுகின்றன. இவற்றால் புவியோடு சூழங்குகின்றது. அல்லது விரி கிறது. புவிச்சரித காலங்களில் மலையாக்கங்கள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. மிகப்பழைய மலைகள் அரிப்புக் கருவிகளால் அரித்து நீக்கப்பட அவற்றின் “வேர்களே” இன்று கேம்பிரியன் கால உருமாறிய பாறை களாகக் காணப்படுகின்றன. மூன்றாம் பகுதியுக்கத்தில், அல்லபென் காலத்தில் ஏற்பட்ட மலையாக்க விசைகளின் காரணமாக உருவான இளம்மடிப்பு மலைகளை உலகில் காணமுடியும். நொக்கிஸ் மலைத் தொடர், அந்லஸ் மலைத் தொடர், அங்லஸ் மலைத் தொடர், அந்தீஸ் மலைத் தொடர், இமயமலைத் தொகுதி என்பன அல்லபென் காலத்தில் உருவான இளமடிப்பு மலைகளாகும்,

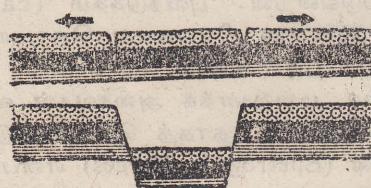
மலையாக்க விசைகளைப் புவியோட்டு விருத்திக்குரிய விசைகள் என்பர். இம்மலையாக்க விசைகள், அவை தொழிற்படும் திசைகளைக் கொண்டு இரண்டாக வசூக்கப்படுகின்றன. அவை;

1. அமுக்கவிசை
2. இழுவிசை

அமுக்கவிசை காரணமாகப் புவியின் மேற்பரப்பில் மடிப்பாதல் (Folding) ஏற்படுகின்றது. இழுவிசை காரணமாகக் குறையாதல் (Faulting) ஏற்படுகின்றது.



படம்: 3. 6 அமுக்கவிசை மடிப்புமலை

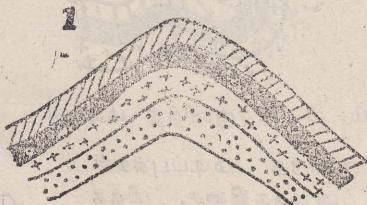


படம்: 3. 7 இழுவிசை - பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு

## 1. அமுக்கவிசையும் மடிப்பு மலைகளும்

புவியோட்டில் கிடையாக இயங்கும் அமுக்கவிசைகள் பல்வேறு வகைப்பட்ட மடிப்புக்களைக் தோற்றுவிக்கின்றன. கிடைவிசைகள் ஒன்றினை ஒன்று நோக்கி அமுக்கும் போது கிடையாக அமைந்துள்ள பாறைப் படையானது மடிப்பறுகின்றது. இம்மடிப்புக்கள் ஓவ்வொன்றும் அவை அமைந்துள்ள வடிவத்தைப் பொறுத்துப் பல்வேறு பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றன. இம்மடிப்புக்கள் அமுக்க விசைகளின் தன்மைக்கும், அவை வருகின்ற திசைக்கும், பாறைப் படைகளின் வன்மைக்கும் இணங்கவே வெவ்வேறு வடிவத்தினைப் பெறுகின்றன.

கிடையாக அமைந்துள்ள பாறைப்படையில் அமுக்கவிசையின் தொழிற்பாட்டினால் உருவாகும் மடிப்பின் இருபக்கங்களும் ஒத்தனைச் சமச்சீர் மடிப்பு என்பர். ஒன்றில் மடிப்பின் இருபக்கங்களும் மென்சாய்வுடையனவாக இருக்கலாம். அல்லது இரு பக்கங்களும் குத்துச் சாய்வுடையனவாக இருக்கலாம். அமுக்க விசைகள் ஒத்துவேகத்தில் அமுக்கும்போதே இத்தகைய மடிப்பு உருவாகும்.



படம்: 3.8 சமச்சீர் மடிப்பு

இரு மடிப்பின் ஒருபக்கம் மற்றப் பக்கத்திலும் பார்க்கச் சாய்வுடியதாக இருக்கில் அல்லது குறைந்ததாக இருக்கில் அதனைச் சமச்சீரில்லாத மடிப்பு என்பர். இம்

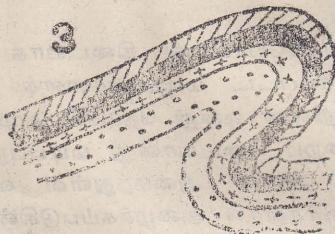
மடிப்பின் ஒருபக்கம் மென்சாய்வாகவும், ஒருபக்கம் குத்துச்சாய்வாகவும் காணப்படும். மேன்மடிப்பின் அச்சை ஒரு புறமாகச் சாய்வற்றிருக்கும். அமுக்க விசையின் ஒரு பக்க அமுக்கம் மிக்க வேகத்துடனும் மறுபக்க விசை மெதுவாகவும் தொழிற்படும் போது சமச்சீரில்லாத மடிப்பு உருவாகின்றது.

2

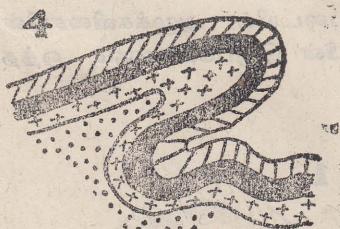


படம்: 3.9 சமச்சீரில்லாத மடிப்பு

சமச்சீலலாத மடிப்பு மேலும் அழக்கித் தள்ளப்படும் போது மேன்மடிப்பு கூடுதலாக ஒரு பக்கம் மேலும் சாய்வறுகின்றது. அவ்வாறு ஒரு புறம் அதிகம் சாய்வற்று அமையும் மடிப்பைத் தலைகீழ் மடிப்பு என்பர். நிலையான ஒரு பண்டைப் பாறைந் திணிவுடன் கிடையாக அமைந்திருக்கும் அடையற் பாறைகள் அழக்கித் தள்ளப்படும் போதும் தலைகீழ் மடிப்புகள் உருவாகின்றன.

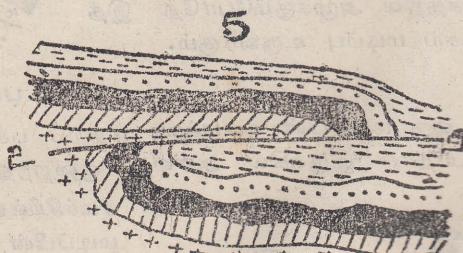


படம்: 3.10 தலைகீழ்மடிப்பு



படம்: 3.11 குனிந்த மடிப்பு

குனிந்த மடிப்புக்கள் மீற அழக்கவிசை, விக்க வேகத்தோடு தொழிற்படும்போது தோன்றுவனவே மேலுதைப்பு மடிப்புக்களாகும். குனிந்த மடிப்பில் அழக்க விசை வேகமாகத் தள்ளும்போது மடிப்புற்ற பாறைப்படை முறிவற்று அல்லது பிளவுற்றுப் பல கீழ்ற்றகளுக்கு முன்னொக்கி உதைப்புத் தளத்தினாடே தள்ளப்படுகின்றது. அவ்வாறு தள்ளப்பட்டு உருவாகும் நிலவுருவமே மேலுதைப்பு மடிப்பாகும்.



படம்: 3.12 மேலுதைப்பு மடிப்பு

கிடையாக அமைந்த பாறைப்பட்டை ஒன்றில் அழக்கவிசை காரணமாக சிறிய பல மேன்மடிப்புக்களும் கீழ் மடிப்புக்களும் ஏற்படலாம். அவ்வாறு சிறிய மேன் மடிப்புக்களையும் கீழ் மடிப்புக்

களையும் பெற்ற அப்பாறைப் படை மீண்டும் அழுக்கப்படும் போது, அது விசிறி வடிவில் மடிப்புறும், அதனை விசிறி மடிப்பென்பர்.

சிக்கலான பல மடிப்புக்களைக் கொண்ட பெரிய மடிப்பும் இருக்கின்றது. இம்மடிப்பின் மேன்மடிப்புக்களிலும் கீழ் மடிப்புகளிலும் பல சிறிய மடிப்புக்கள் காணப்படும். மேன்மடிப்புக்களையும் கீழ்மடிப்புக்களையும் கொண்ட ஒரு பாறைப்படை மீண்டும் அழுக்கப்பட்டு மடிப்பிற்குள்ளாகும் போது மேன் மடிப்புள் மடிப்பும் கீழ்மடிப்புள் மடிப்பும் உருவாகும்.

6



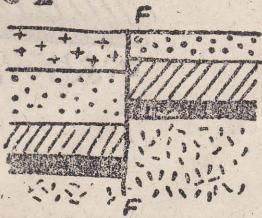
படம்: 3. 13 மேன்மடிப்புள் மடிப்பும் கீழ்மடிப்புள் மடிப்பும்

## 2. இழுவிசையும் குறையாதலும்

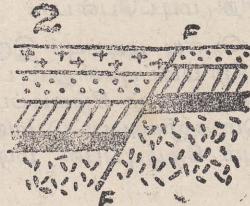
கிடையாக அமைந்துள்ள பாறைப்படையொன்றில், இழுவிசை தொழிற்பட்டு இழுக்கும் போது அப்பாறைப்படை பிளவுற்றுக் குறையாதலுக்கு உட்படுகின்றது. பாறைப்படையில் இழுவிசை காரணமாக உடைவு ஏற்பட்டு, அவ்வடைவின் இருபறத்துமுள்ள பாறைப்பகுதி கள் தமது நிலைகளிலிருந்து விலைக்கியமைத்தேயே குறை என்பர். இழுவிசை காரணமாகப் பாறைப்படையில் உடைவு ஏற்பட்டு அவ்வடைவின் பகுதிகள் ஒன்றில் கீழிறங்கின்றன. அல்லது மேலுயர்த்தப்படுகின்றன. அதற்கு ஏற்ற விதமாகத்தான் புவியோடு சீமாப்படையில் பிதக்கும் தன்மையில் அமைந்திருக்கின்றது. புவியோட்டில் காணப்படுகின்ற பல்வேறுபட்ட குறைகளை, குறைத்தளங்களின் சாய்வினைப் பொறுத்து பல்வேறு பெயர்களிட்டு வகுத்துன்னனர். அவையாவன; நிலைக்குத்துக் குறை, சாய்வக்குறை, நேர்மாறான குறை, வடிநிலத் தொடர்க்குறை, பாறைப் பிதிரவு, பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு, உதைப்புக் குறை என்பனவாம்.

கிடையான பாறைப்படை ஒன்றில் இழுவிசை காரணமாக ஏற்பட்ட உடைவு நிலைக்குத்தாக ஏற்பட்டும் உடைவிற்கு ஒரு பக்கப் பாறை தன்து பழைய நிலையிலிருந்து கீழிறங்கிவிடும் பொழுது உருவாகும் நிலத் தோற்றமே நிலைக்குத்துக் குறையாகும். இதில் குறைத்தளம் பாறைப் படைக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும்.

01



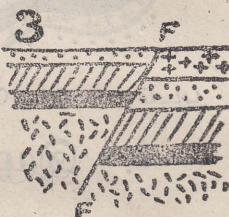
படம்: 3. 14 நிலைக்குத்துக் குறை



பாறைப்படையில் ஏற்பட்ட உடைவு சாய்வானதாக அமைந்து ஒருபக்கம் கிழிறங்கியிருந்தால் அதனைச் சாய்வுக்குறை என்பர். இதனையே சாதாரணக்குறை எனவும் கூறுவர்.

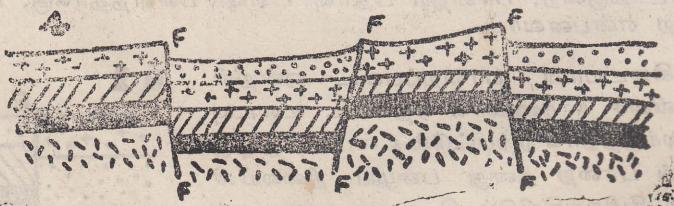
படம்: 3.15 சாய்வுக் குறை

பொதுவான சாய்வுக்குறையின் நேர் மாறான தன்மையே நேர்மாறான குறையாகும். கிடையான பாறைப் படையில் இழுவிசை காரணமாக ஏற்பட்ட குறையின் ஒருபக்கம் மேலுயர்த்தப்படுவதனால் உருவாகும் நிலவுருவமே நேரமாறான குறையாகும்.



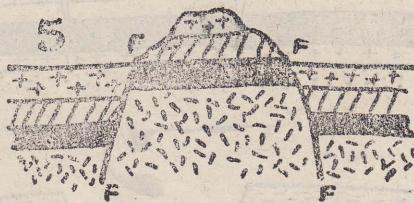
படம்: 3.16 நேர்மாறான குறை

கிடையாக அமைந்த அடையற்பாறைப் பாடையென்றில் இழுவிசை காரணமாக பல உடைவுகள் ஏற்படலாம். அவ்வடைவுகளின் புறங்கள் மேலாயும் கீழாயும் தத்தமது நிலைவிட்டு அமைந்திருக்கின்றன வடிநிலத் தொடர்க்குறை என்பர். வடிநிலத் தொடர்க்குறையில் உடைவுகளுக்கு இடைப்பட்ட பாறைப்பகுதிகள் சில மேலுயர்த்தப்பட்டிருக்கும். சில கிழிறங்கி அமைந்திருக்கும்.

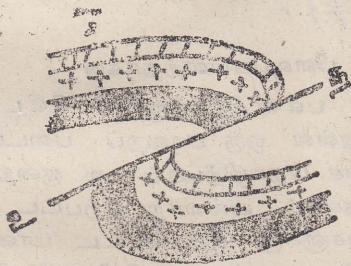


படம்: 3.17 வடிநிலத் தொடர்க்குறை

ஒரு பாறைப்படையில் இழுவிசை தொழிற்பட்டு, அதனால் ஏற்படும் இரு உடைவுகளுக்கு இடைப்பட்ட பாறைப்பகுதி மேலுயர்த்தப்பட்டு, புடைத்து நிற்கின்ற அதனைப் பாறைப் பிதிர்வு என்பர்.



படம்: 3. 18 பாறைப் பிதிர்வ



படம்: 3. 19 உதைப்புக் குறை

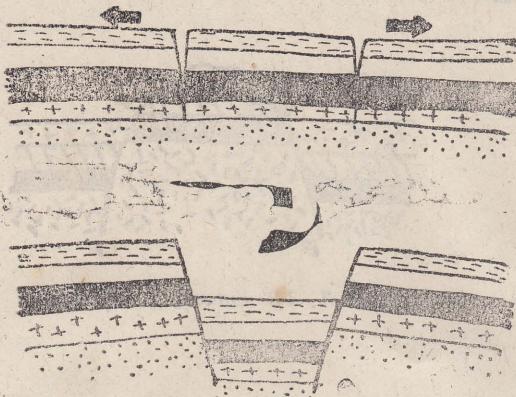
இழுவிசை காரணமாகத்தான் புசியோட்டில் குறைகள் ஏற்படுகின்றன. எனினும் அமுக்கவிசை காரணமாகவும் ஒரு குறை ஏற்படுகின்றது. அதனை உதைப்புக் குறை என்பார். மேலுதைப்பு மதிப்பு உருவாகும் போது ஏற்படும் உதைப்புத்தன உடைவே அக்குறையாகும்.

பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகளைப் பின்வருமாறு வகுக்கலாம்.

அவையாவன;

- (அ) சாதாரண பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு
- (ஆ) படிக்குறைப் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு
- (இ) அமுக்கப் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு.

(அ) சாதாரண பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு:- இழுவிசை காரணமாகக் கிடையாக அமைந்துள்ள அடையற் பாறைப் படையில் உடைவுகள் ஏற்படுகின்றன. இரண்டு உடைவுகளுக்கு இடைப்பட்ட பாறைம் பகுதி, தனது நிலையைவிட்டுக் கீழறங்கி விடும்போது உருவாகும் இறக்கம் சாதாரண பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு ஆகும். கிழக்கு ஆபிரிக்கா வில் விக்டோரியா ஏரி, தங்கணீக்கா ஏரி, செங்கடல் என்பவைற்கூடு உள்ளடக்கிய பிரதேசம் ஒரு பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு ஆகும்.



படம்: 3.20 சாதாரண பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு

(ஆ) படிக்குறைப் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு: — கிடையா அமைந்துள்ள ஒரு பாறைப் படையில் இழுவிசை தொழிற்படில் பல குறைகள் உருவாகலாம். அவ்வாறு ஏற்பட்ட அவ்வடைவுகளுக்கு இடைப்பட்ட பாறைப் பகுதிகள் படிக்குறைப் பிளவுப்புக்கு விடும் போது உருவாகும் நிலயுருவமே படிக்குறைப் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு ஆகும்.



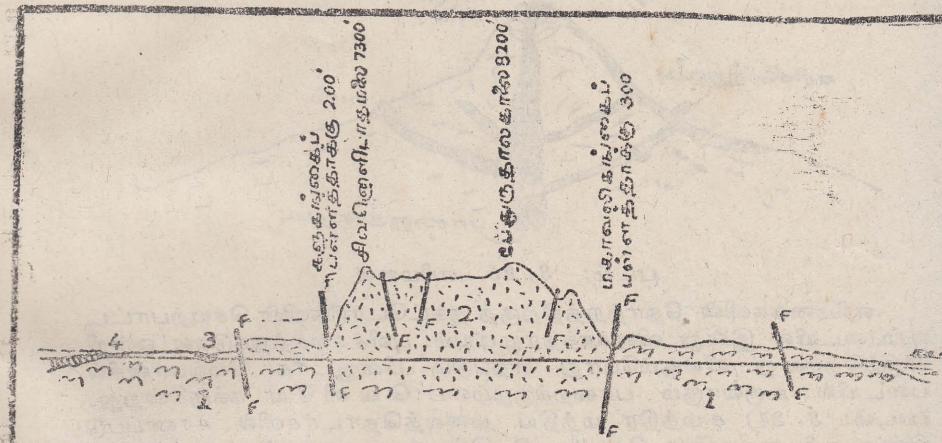
படம்: 3.21 படிக்குறைப் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு

(இ) அமுக்கப் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு: — இழுவிசை காரணமாகவே சாதாரண பிளவுப் பள்ளத்தாக்கும், படிக்குறைப் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கும் உருவர்கின்றன. ஆனால் அமுக்கவிசை காரணமாகவும் ஒரு பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு உருவாகும் அதுவே அமுக்கப் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு ஆகும். கிடையாக அமைந்த பாறைப் படையை அமுக்கவிசை வேகமாக அமுக்கும் பொழுது மேன் மடிப்பில் இரண்டு உடைவுகள் ஏற்படலாம். அவ்வடைவுகளுக்கு இடைப்பட்ட பாறை ரப்பகுதி கிழிறங்கி பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு போன்று அமைந்துவிடுகின்றது.

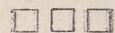


படம்: 3.22 அமுக்கப் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு

இலங்கையின் தரையமைப்பிலும் பல குறைத்தளங்களை அவதானிக்கலாம். இலங்கையின் அமைப்பு, ஒன்றின் மேலொன்றாக அமைந்து மூன்று ஆற்றித்த சமவெளிகளாகியதாகும். இம் மூன்று மேலுயர்களை கூரும் குறைத்தளங்களின் அடியாக உயர்த்தப்பட்டவை என வாடியான்ற அறிஞர் சூறியுள்ளார் “பிளவுக் குறைகளே இலங்கையின் ஆற்றித்த சமவெளிகளை உருவாக்கின” என்று இவர் கருதினார்.



படம்: 3.23 இலங்கையின் குறைத்தளங்கள்  
(இலங்கையின் குறுக்குப் பக்கப்பார்வை)

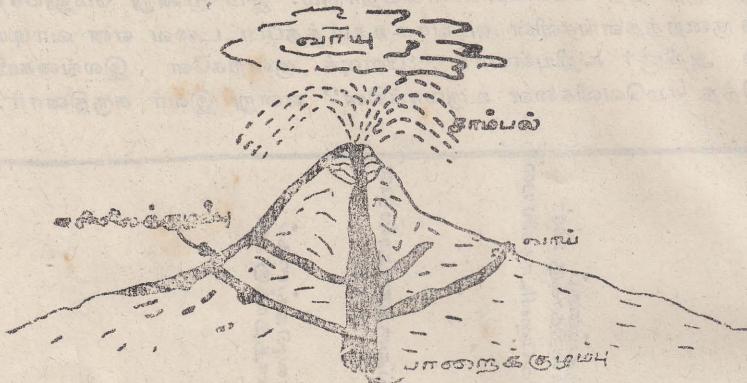


### 3. எரிமலைகள்

புவியின் கோளவகுத்தினுள் உள்ள பாறைக் குழம்பு (Magma) புவியோட்டின் பலவீனப் பிளவின் ஊடாக வெளியே வேகமாக பாயும்போது அவற்றை எரிமலைகள் என்பர். புவியின் மேற்பரப்பு காலப்போக்கில் சிறைந்து கொண்டு போவதனால் புவியோடு பல வினமடைகின்றது. புவியோட்டின் கீழுள்ள உருகிய பாறைக்குழம்பு வெப்பநிலை அழுக்கம் என்பன காரணமாக அங்குமிங்கும் அசையத் தொடங்கின்றது. அவ்வாறு அசையும் பாறைக்குழம்பு பலியோட்டின் பலவீனமான பகுதியைத் தகர்த்துக்கொண்டு வெளியே பாய்கின்றது. வெளியே பாயும்போது பெரும் சத்தத்துடன் எரிமலைக்குழம்பு, சாம்பல், பாறைப் பொருட்கள், வாயுக்கள் என்பனவற்றை வெளியே

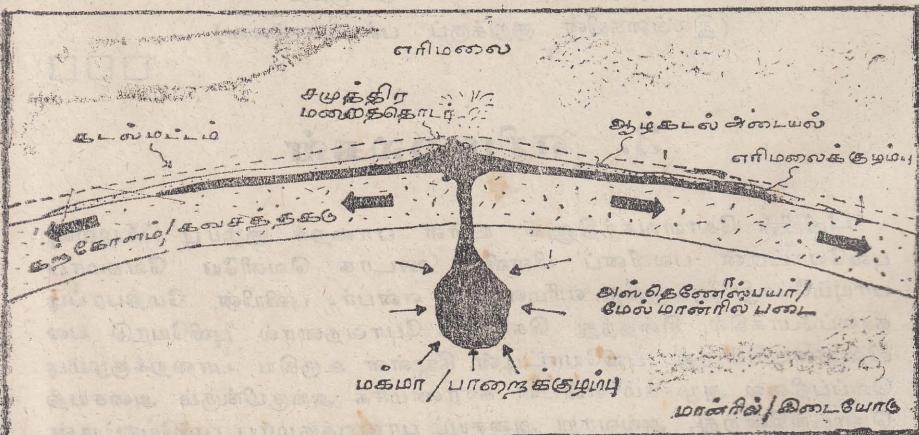
## புவிவெளியுருவவியல்

கக்குகின்றது. எரிமலைகள் நிகழும் பகுதிகள் கூம்புவடிவக் குன்றுகளாக மாறிவிடுகின்றன. கக்குகை இக்குன்றுதளின் உச்சிகளிலோ பக்கங்களிலோ நிகழலாம். சமுத்திரத்தை அடுத்த பகுதிகளில் புவியோட்டின் தடிப்புக் குறைவாக இருப்பதால் அப்பகுதிகளில் எரிமலைகள் அதிகம் செயற்படுகின்றன.



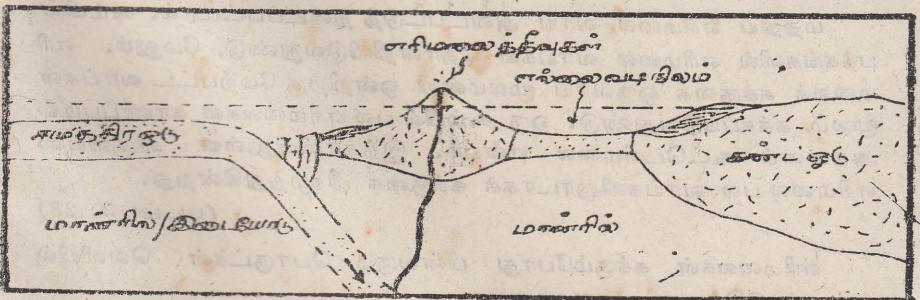
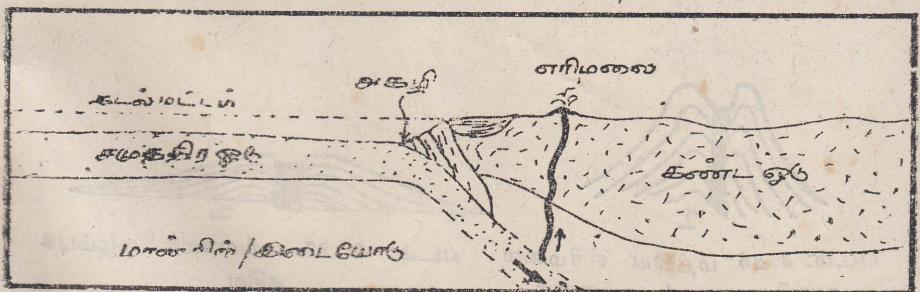
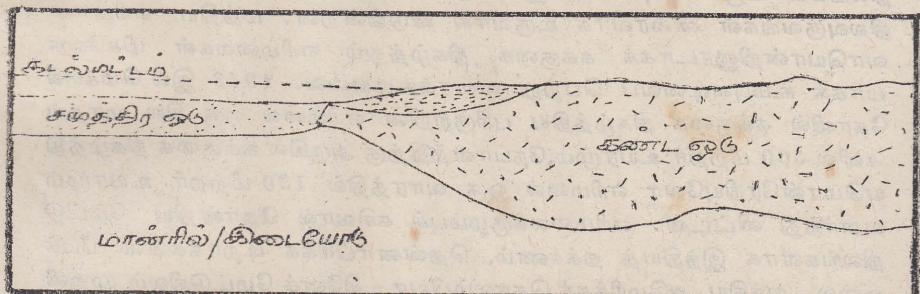
படம்: 3. 25 எரிமலை

எரிமலைகளின் தோற்றத்திற்குத் தகட்டோடுகளின் செயற்பாட்டடிப்படையில் இன்று விளக்கந்தரமுடியும். புவிக்கவசத்தகடுகள் ஒன்றி விருந்தொன்று விலகும்போது ஏற்படும் பிளவுடாக மேல்மான்றில் படையில் உருவாகும் பாறைக்குழம்பை வெளியே கக்குகின்றது. (படம்: 3. 24) சுற்றிர மத்திய மலைத்தொடர்களில் காணப்படுகின்ற எரிமலைகளின் செயற்பாடு இவ்வாறானதாகும். ஜஸ்லாந்து எரிமலையான ஹெக்லா தக்க உதாரணமாகும்.



படம்: 3. 24 கவுச்தத்தகடுகள் விலகும் போது ஏற்படும் பிளவுடாகப் பாறைக்குழம்பு வெளியே கக்கப்படுகின்றது.

சமுத்திர ஒடும் கண்ட ஒடும் ஓன்றையொன்று நோக்கி ஒருங்கும் போது, அடர்த்தி குறைந்த சமுத்திர ஒடு கீழ்நோக்கி அமிழும். அவ்வாறு அமிழும்போது இடையோட்டிலேற்படுகின்ற வெப்பவாக் கவுந்துதல் பாறைக்குழம்பை மேனோக்கிச் செலுத்துகின்றது. அதனால் கரையோரங்களில் எரிமலைகள் கக்குகை செய்கின்றன. (படம்: 3. 25)



படம்: 3. 25 சமுத்திர ஒடும் கண்ட ஒடும் ஒருங்குதல், சமுத்திர ஒடு அவிழ்தல், எரிமலை தேரங்றுதல், எரிமலைத்திவுகள் தோன்றுதல்

எரிமலைச் செயற்பாடு முக்கியமாக இரு வகைகளில் நிகழ்கின் ரது. (அ) எரிமலைக் குழம்பு (லாவா) மத்திய எரிமலை வாயொன்றி னாடாக வேகமாக கக்கப்படுதல் ஒரு செயற்பாடாகும். அதனால் உருவாகும் எரிமலை கூம்புவடிவ மலையாகக் காட்சி தரும். (ஆ) சிலவேளாகளில் எரிமலைக் குழம்பு வெடிப்புகள் ஊடாக மெதுவாக வெளியே கசிந்து பரவும், அதனால் பெரும் எரிமலை மேட்டு நிலங்கள் உருவாகியுள்ளன. இவ்விரு செயற்பாடுகளினாலும் எரிமலை நிலவுருவங்கள் விரைவாக உருவாகி விடுகின்றன. மத்திய எரிமலை வாயொன்றினாடாகக் கக்குகை நிகழ்த்தும் எரிமலைகள் மிகவேகமாகக் கூம்புவடிவைப் பெற்று வளரக்கூடியவை. 1943 இல் மெக்கிக் கோவில் கக்குகை நிகழ்த்திய பரிசுற்றின் எரிமலை ஒரு சில மாதங்களில் 300 மீற்றர் உயரமும், நேபாளத்திற்கு அருகில் கக்குகை நிகழ்த்திய மொன்றேநியுவோ எரிமலை ஒரு வாரத்தில் 130 மீற்றர் உயரமும் வளர்ந்து விட்டன. எரிமலைக் குழம்புக் கசிவால் தோன்றிய மேட்டு நிலங்களாக இந்தியத் தக்கணம், தென்னாடிரிக்க டிராக்கன்ஸ் பேக்மலை, ஜிக்கிய அமெரிக்கக் கொலம்பியா - சினேக் மேட்டுநிலம் முதலியன விளங்குகின்றன.



படம்: 3.26 மத்திய எரிமலை வாயினாடாகக் கக்குகை கூம்பு வடிவம்



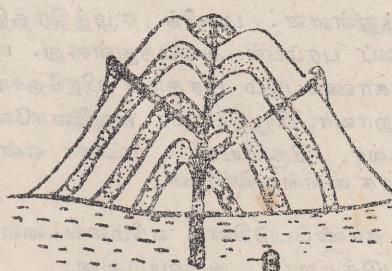
படம்: 3.27 எரிமலைக் குழம்புக் கசிவு

மத்திய எரிமலை வாய் அடைபட்டுத் தடைப்பட்டால், கூம்பின் பக்கங்களில் எரிமலை வாய்கள் தோன்றிவிடுவதுண்டு, மேலும், எரிமலைக் கக்குகை ஒருவாய் மூலமன்றி ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வாய்கள் மூலம் கக்கப்படுவதுண்டு. ஒரு கூம்பில் பல எரிமலைகள் காணப்படில் அதனைக் கூட்டெரிமலை என்பர். இத்தாவியிலுள்ள விகுவியஸ் எரிமலை பல வாய்களினாடாகக் கக்குகை நிகழ்த்துகின்றது.

(படம்: 3.28)

எரிமலைகள் கக்கும்போது பின்வரும் பொருட்கள் வெளியில் தள்ளப்படுகின்றன. அவையாவன;

(அ) வாயுப்பொருட்கள் — கந்தகம், ஐதரசன், காபனீரோக்சைட் என்பனவும், வேறு பல்வகை வாயுக்களும் எரிமலைகள் கக்கும்



படம்: 3. 28 கூட்டெரிமலை

போது வெளியேறுகின்றன. அத்துடன் நீராவியும் தூசுக்களும் ஏராளமாக வெளியில் கக்கப்படுகின்றன. வெளியேறுகின்ற நீராவி பின்னர் ஒடுங்கிப் பெரும்மழையாகப் பொழியும்.

(ஆ) திண்மப் பொருட்கள் — எரிமலைக் குழம்புப் பாறை, நுரைகல், தணல், சாம்பல், பாறைத்துண்டுகள் என்பன வெளியே கக்கப்படுகின்றன.

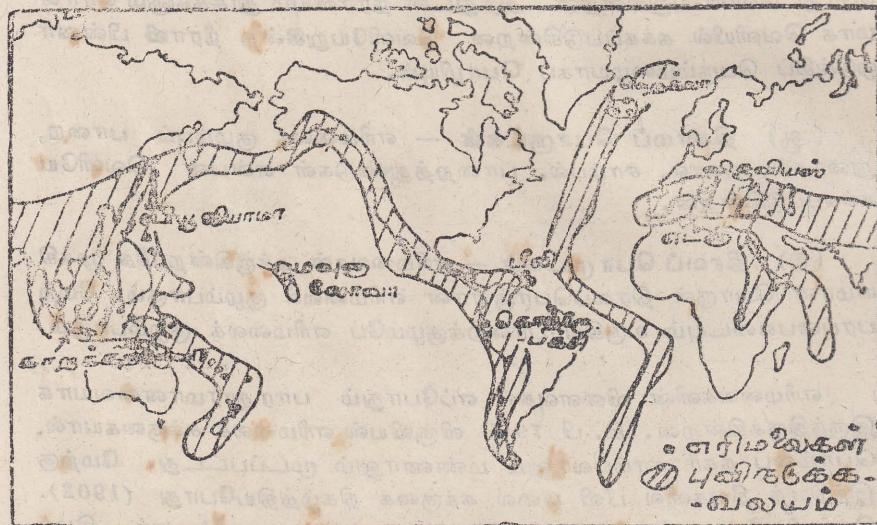
(இ) திரவப் பொருட்கள் — எரிமலைகள் கக்குகின்ற மிக முக்கியமான பொருள் திரவப்பொருளான எரிமலைக் குழம்பாகும். மேற்பரப்பையடையும் உருகிய பாறைக்குழம்பே எரிமலைக் குழம்பாகும்.

எரிமலைகளின் விளைவுகள் எப்போதும் பாரதூரமானவையாக இருந்திருக்கின்றன. கி. பி 79-ல் விகுவியஸ் எரிமலைக் கக்குகையால், பொம்பை நகர் சாம்பலாலும் மண்ணாலும் மூடப்பட்டது. மேற்கு இந்தியத் தீவுகளில் பிலி மலை கக்குகை நிகழ்த்தியபோது (1902). சென்பியரி நகரும். 30,000 மக்களும் முற்றாக அழிந்தனர். கிழக்கிந்திய தீவுகளிலுள்ள காறக்கற்றோவா எரிமலை வெடித்தபோது (1883) 36,000 மக்கள் அழிந்தனர். அதன் கக்குகைச் சத்தம் 500 கி. மீ சுற்றாடவில் கேட்டது. 35 மீற்றர்களுக்கு மேலாக அலைகள் எழுந்தன. இத்தகைய எரிமலைகள் பொதுவாகப் புவியோட்டின் பல வீனமான பகுதிகளை அடுத்துக் காணப்படுகின்றன. குத்தான் கண்ட மேடைச் சாய்வுகள் இத்தகையன, அதனால் தான் கடற்கரையோரங்களை அரித்து எரிமலைகள் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். தசட்டோட்டு விளிம்புகள் இவையாகும். உலகின் ஏறத்தாழ 500 எரிமலைகள் இருக்கின்றன. இவற்றில் 400 வரையில் பசுபிக் சமுத்திரத்தின் அமைந்துள்ளன. 80 எரிமலைகள் வரையில் அத்திலாந்திக் சமுத்திரப்

பாகங்களில் அமைந்துள்ளன. பசுபிக் சமுத்திரத்தில் ஒரு மோதிர வளைவாக எரிமலைப் பரம்பல் அமைந்துள்ளது. புவி நடுக்க வலயங்களே எரிமலைகள் காணப்படும் பிரதான பிரதேசங்களாக அமைந்துள்ளன. காரக்கற்றோவா, பியஜியாமா, மழனோலோவா, கொற்றோபக்சி, பீவி, ஹெக்லா, விகுவியஸ், எட்னா என்பன மிக முக்கியமாக எரிமலைகளாக விளங்குகின்றன,

இன்று உலகில் காணப்படுகின்ற எரிமலைகளை மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பாகுபடுத்தலாம். அவையாவன;

- (அ) உயிர்ப்பெரிமலை
- (ஆ) உறங்கும் எரிமலை
- (இ) அவிந்த எரிமலை



படம்: 3.29 எரிமலைகளின் பரம்பலும், புவிநடுக்க வலயங்களும்  
(தோமஸ் பிக்கிள்ஸ் என்பவரின் படத்தைக் கைவியது)

இன்றும் வெடித்துக் கூக்கிக்கொண்டிருக்கின்ற எரிமலைகளை உயிர்ப்பெருமலைகள் என்பர். இன்று உலகின் 500-க்கு மேற்பட்ட உயிர்ப்பெரிமலைகள் இருக்கின்றன. இன்று கக்குதலின்றி இருக்கின்ற எரிமலைகளை உறங்கும் எரிமலைகள் என்பர். இன்று அவை உறங்கியிருந்தாலும், இருந்துவிட்டு எரிமலைக்குழம்பைக் கூக்கிவிட்டு, மீண்டும் அடங்கிவிடுவன். எனினும் இவை உறங்கும் நிலையில் இருக்கும் போதே ஆவினபக் கிளப்பிக்கொண்டிருப்பன. வெகுகாலத்திற்கு முன்

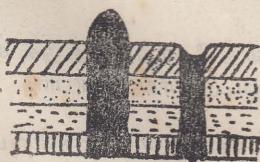
னர் கக்குகைகளை நிகழ்த்தி இப்போது வெகுக்குமாகத் தொழிற் படாது இருக்கின்ற எரிமலைகளை அவிந்த ஸ்ரிமலைகள் என்பர். பிரித்தானியா தீவுகளில் இவ்வகை எரிமலைகளைக் காணலாம்.

பாறைக்குழம்பான்து மேனோக்கி வரும்போது வெளியே கக்கப் படாது, பாறைப்படைத் தளங்களுக்கு இடையில் தேங்கிக் கட்டித்து விடுதுண்டு. இவ்வாறான மிகப் பெரிய தலையீடுகளை ஆழத்தீப்பாறை என்பர். இவை பெருங்கற்றிணிவுகளாகும். இவை நூற்றுக்கணக்கான கிளோமீற்றர் அகலமும் ஆயிரக்கணக்கான மீற்றர் தடிப்பழுடையன. மேற்படைகள் உரிவுக் கருவிகளினால் அரித்து நீக்கப்பட்டதும் ஆழத் தீவுப்பாறைகள் வெளித்தெரிகின்றன. கவிபோனியாவிலுள்ள சியாரா நிவாடா மலைத் தொடரில் பெருங்பகுதி வெளித்தெரியும் ஆழத்தீப்பாறையாகும்.

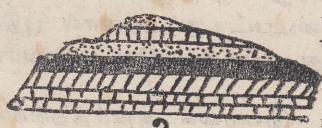


படம்: 3. 30 ஆழத்தீப்பாறை

எரிமலைக்குழம்பின் தலையீட்டினால் பல நிலவருவங்கள் உருவாகின்றன. உருகிய பொருள் பாறைப்படைத் தளங்களுக்குச் செங்குத்தாகப் புகுந்து கடினப்படும்போது குத்துத்தீப்பாறையாக மாறிவிடும் சில வேளைகளில் பாறைப்படைகளுக்கிடையே புகுந்து கிடைத் தீப்பாறைகளாக மாறிவிடும். பாகுத்தன்மையான பாறைக்குழம்பான்து உதைப்பதால் மேலுள்ள பாறைப்படைகள் குழிழ் வடிவமாக மேலுயர இடையிலிருக்கும் பாறைக்குழம்பு இறுகிக் குழிழ் வடிவத் தீப்பாறை யாகின்றது. அவ்வடிவம் சில வேளைகளில் ஒத்தர் மரவடிவத்திலும் அமைந்துவிடுவன்று.



படம்: 3. 31 குத்துத்தீப்பாறை



படம்: 3. 32 கிடத்தீப்பாறை



படம்: 3. 33 குழிழ்த்தீப்பாறை படம்: 3. 34 சீதர் மரவடிவக் குழிழ்த்தீப்பாறை

அவிந்த எரிமலை வாயினுள் நீர் தேங்கி ஏரியாக மாறிவிடுவதுண்டு. எரிமலையின் வாயிலுள்ள எரிமலைக்குழம்பு இறுகித் தலை யீட்டுப்பாறையாக இருக்கும். உரிவுக்கருவிகளினால் அரித்து நீக்கப் படும்போது எரிமலைக்கழுத்து வெளியே தெரியும் அரிசோனாவில் இவ்வகை நிலவுருவத்தைக் காணலாம்.



படம்: 3. 35 எரிமலைக் கழுத்து



படம்: 3. 36 எரிமலை வாய் ஏரி

கக்குகை நிகழ்த்திய எரிமலை ஒன்று. திட்டரென ஓய்வு எடுக்குமாயின் எரிமலை வாயினுள் தங்கிய காவா குளிர்ச்சியடைந்து கெட்டித்துவிடும். மீண்டும் கக்குகை நிகழ்த்தமுற்படும் போது, முன்னைய வாய் அடைபட்டிருப்பதனால் புதிய வாய்களைத் தோற்றுவித்துக் கக்குகின் நது. இவற்றையே புக்கவாய் அல்லது ஓட்டுவாய் என்பர்.



படம்: 3. 37 ஓட்டுவாய்

இயற்கை அனர்த்தங்களில் எரிமலைகள் இன்று முதன்மை பெறுகின்றன. எரிமலைத்தொழிற்பாடு புவிநடுக்கத்திற்கும். ரிசனாமி போன்ற கடற்கொந்தளிப்புகளுக்கும் காரணமாகின்றது. □ □ □

## 4. புவி நடுக்கங்கள்

இயற்கைக் காரணங்களால் புவியோட்டின் ஒரு பகுதி சடுதியாக அதிர்ந்தால் அதனைப் புவிநடுக்கம் (பூகம்பம்) (Earthquake) என்பர். புவியோட்டின் கீழ்ப்பகுதிகளில் ஏற்படும் அகவிசைத் தாக்கங்களினால் தோன்றும் அலைகள் புவியோட்டின் ஒரு பகுதியை நடுக்கத்திற்குள் ஊகின்றன. ஒவ்வொரு இரண்டரைமணி நேரத்திற்கும் பூமியில் எங்கோ ஓரிடத்தில் புவிநடுக்கம் நிகழ்கின்றது. அவை அழிவுகளை ஏற்படுத்துவதில்லை. ஆனால் சில வேளைகளில் மிக்க விசையோடு தொழிற்படும் புவிநடுக்கங்கள் பேரழிவுகளை ஏற்படுத்தி விடுகின்றன.

ஆறாம் நூற்றாண்டில் மத்திய தரைக் கடலில் ஏற்பட்ட புவி நடுக்கத்தால் 3 இலட்சம் மக்கள் பலியாகினார் 1908 ஆண்டு இத் தாலியில் ஏற்பட்ட நில நடுக்கம் 28 வினாடிகள் நிலைத்தது. ஆனால், ஒரு இலட்சத்து ஐம்பதாயிரம் மக்களைப் பலி எடுத்தது. சீனாவில் 1920 இல் நிகழ்ந்த புவிநடுக்கத்தால் 2 இலட்சம் மக்களும் 1917 இல் நிகழ்ந்த புவிநடுக்கத்தால் 1 இலட்சம் மக்களும் கொல்லப்பட்டனர். 1923 இல் ரோக்கியோவில் நிகழ்ந்த புவிநடுக்கத்தில் 2½ இலட்சம் மக்கள் அழிந்துபோயினர். சர்ன்பிராண்தில்கோவில் அடிக்கடி புவி நடுக்கம் ஏற்படுகின்றது. 1993, செப்டெம்பர் 30 ஆந் திகதி இந்தியாவில் மகாராஷ்டிர மாநிலத்தில் ஏற்பட்ட புவிநடுக்கத்தால் 35 ஆயிரம் மக்கள் உயிரிழந்துபோயினர். 1993 டிசெம்பர் தென்னிலங்கையிலும் சிறியளவில் ஒரு புவிநடுக்கம் ஏற்பட்டது. புவிநடுக்கத்தால் நிலம் பிளவுற்றுப் போகும், கட்டிடங்கள், வீதிகள், பாலங்கள் என்பன நகர்ந்து சரிந்து விடுகின்றன.

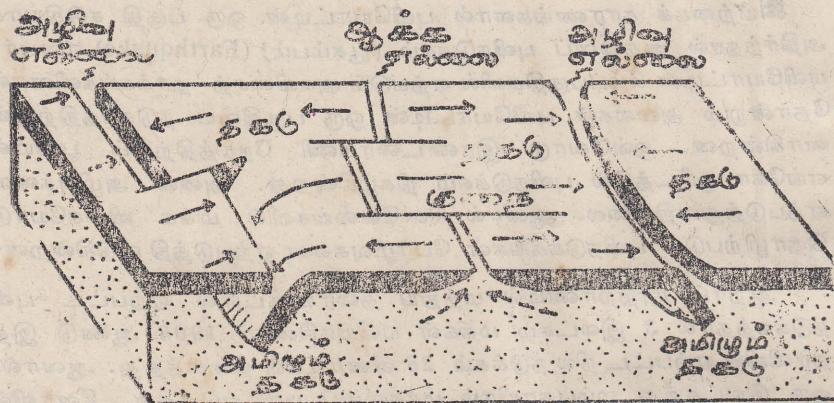
புவிநடுக்கங்கள் எவ்வாறு ஏற்படுகின்றன?

இயற்கையாகவே புவியில் தோன்றும் புவிநடுக்கங்கள் மூச்சிய மாக மூன்று காரணிகளால் ஏற்படுகின்றன. அவை:

1. புவித்தகட்டோட்டு நகர்வு நிலநடுக்கம்.
2. ஏரிமலைகளின் செயற்பாட்டு நிலநடுக்கம்.
3. பாதாளத்திற்குரிய நிலநடுக்கம்.

புவிநடுக்கங்கள் தோன்றுவதற்குரிய பிரதான காரணி, புவிக்கவசத்தகடுகளின் நகர்வு என இன்று பெரும்பாலும் முடிவாகியிருக்கின்றது. புவிக்கவசத்தகடுகள் நகர்வதனால் புவிநடுக்கங்கள் தோன்றுகின்றன. புவிக்கவசத் தகடுகள் குறித்து ஏற்கனவே அறிந்துள்ளோம். புவியோட்டின் கீழ்ப்பகுதிகளில் ஏற்படும் அகவிசைகள் தோற்றுவிக்கும் தாக்கத்தால் கவசத்தகடுகள் ஓன்றியிருந்தொன்று விலகியும், ஒருங்கி

யும், அமிழ்ந்தும் செயற்படுகின்றன. தகட்டோடுகளின் இந்த அசைவு புவிநடுக்கத்தைத் தோற்றுகின்றது.



படம்: 3.38 கவசத் தகடுகளின் இயக்கம்

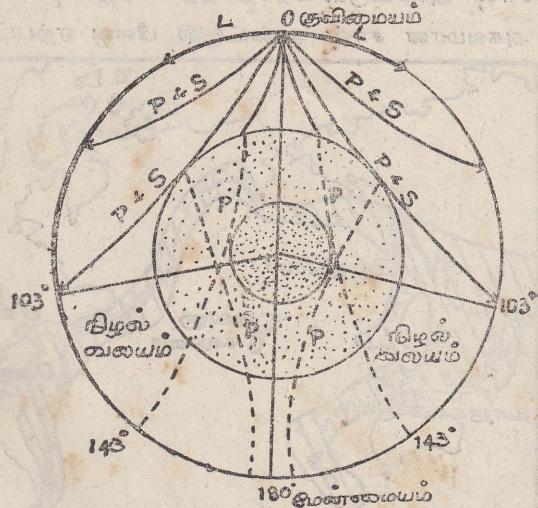
1. ஓருங்கும் கவசத்தகடு
2. விலகும் கவத்தகடு
3. அமிழும் கவசத்தகடு

1993 ஆம் ஆண்டு மகாராஷ்டர மாநிலத்தில் நிகழ்ந்த புவி நடுக்கத்திற்கு இந்தியக்கவசத்தகடு, ஜேரோ-ஆசிய கவசத்தகட்டினை நோக்கி நகர்ந்தமை காரணமென அறியப்பட்டுள்ளது. இந்த நகர்வு இன்னும் சென்றிமீற்றர் அளவில் தொடர்வதாசப் புவிச்சரிதவியறார் சூர்கள் கருதுகின்றனர். இதனால் நர்மதைப் பள்ளத்தாக்கு—கோதா வரி நதியின் தலைப்பள்ளத்தாக்கு — மேற்குக் கரையோர மலையின் வடபாக கொய்னர் பகுதி என்ற எல்லையுள் நிலத்தின் அடிப்பாகம் விளைவுற்றுள்ளதெனவும் கண்டறிந்துள்ளர்.

புவிநடுக்கம் தோன்றுவதற்கு எரிமலைகளின் செயற்பாடுகளும் காரணமாகவுள்ளன. எரிமலைகள் கக்குகை நிகழ்த்தும்போது புவி நடுக்கம் அயற்பகுதிகளில் தோன்றுகின்றது. எனினும் எரிமலைகளின் கக்குகையின்போது தோன்றும் புவிநடுக்கம் தீவிரமானதன்று புவி மினுள் 240 கி. மீ. ஆழத்திற்குக் கீழ் நில அதீர்ச்சிகள் அவதானிக்கப் பட்டன்ன. இவற்றைப் பாதாளத்திற்குரிய நிலநடுக்கம் (Plutonic Earthquake) என்பர். இதற்கான காரணம் இன்னும் தெளிவாக விணக்கப்படவில்லை.

புவிநடுக்கத்தினால் ஏற்படும் அலைகள் புவிநடுக்கப்பதி கருவிகளினால் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன. அவ்வாறு தோன்றும் புவிநடுக்க அலைகளை P — அலை (முதலலை), S — அலை (துணையலை), L — அலை (மேற்பரப்பு அலை) என மூன்றாக வகுப்பர். P அலைகள் செக்கனிற்கு 8 கி.மீ வேகம் கொண்டவை. இந்த அலையின் பாதையில் குறுக்கீடும் ஓவ்வொரு துகளும் அலைபாயும் திசையில் முன்னும் பின்னும் சுருங்கிவிரியும். இவை திடப் பொருட்கள், திரவப்பொருட்கள் அனைத்தையும் தங்குதடையின்றி ஊடுருவிச் செல்வன. S — அலைகள் அதிர்வு அலைகளாகும். இவற்றின் வேகம் 4.5 கி.மீ செக்க ஆகும். இவை செல்லும் போது, இவற்றின் பாதையிலிருக்கும் ஓவ்வொரு துகளும் செங்குத்தாக உயர்ந்து தாழும்.

இவை திடப்பொருட்களை மட்டுமே ஊடுருவிச் செல்வன. இந்த S — அலைகளே புவிநடுக்க அழிவுகளைத் தோற்றுவிப்பன. L — அலைகள் வேகம் குறைந்தவை.

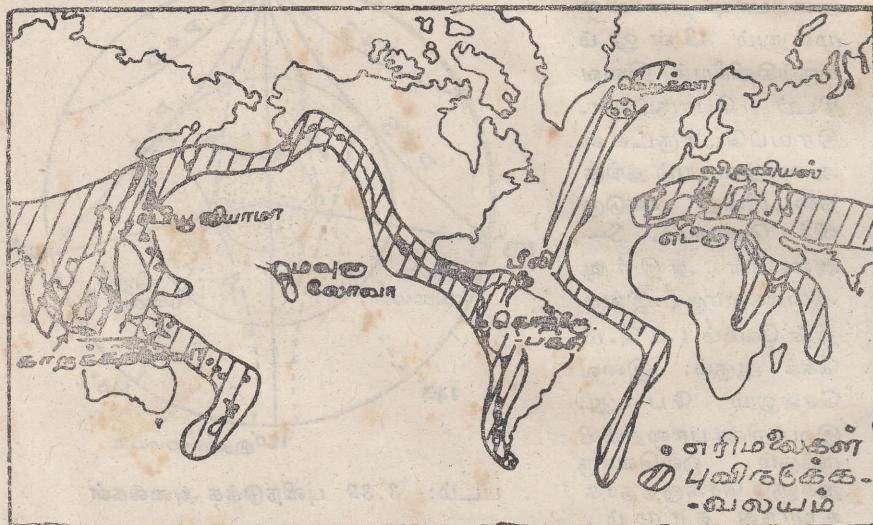


படம்: 3.39 புவிநடுக்க அலைகள்

புவிநடுக்கத்தின் தீவிரத்தைக் கணக்கிட்டு மெர்காலி, ரோஸி போன்ற அறிஞர்கள் கணக்கீடும் அளவுகளைத் தந்துள்ளனர். புவிநடுக்கத்தைப் புவிநடுக்கக் கருவிகள் (Seismograph) பதிவு செய்தனரே கிண்றன.

புவிநடுக்க அலைகளின் தீவிரத்திற்கு ஏற்ப புவியின் மேற்பரப்பில் பல மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. நிலம் பிளவுறுதல், கடலைகள் கொத்தளிந்துக் கரையோரங்களைத் தாக்குதல், கட்டிடங்கள் அழிதல், மக்கள் பலியாதல் என்பன நிகழ்கின்றன.

புவிநடுக்கத்தின்போது பரறைகள் முன்பின்னாக இடம் மாறுவதால் அவை ஒன்றோடொன்று உராய்ந்து ஒசையை எழுப்புகின்றன. நிலம் மேல்நோக்கியும் கீழ்நோக்கியும் உந்தப்படுவதால் நிலத்தில் பிளவுகளும் வெடிப்புக்களும் தோன்றுகின்றன. 1906 இல் கலிபோர்னியசான் அண்டரூஸ் பிரதேசத்தில் ஏற்பட்ட புவிநடுக்கத்தால் 6 மீற்றர் அகலமான சான் அண்டரூஸ் பிளவு ஏற்பட்டுள்ளது.



படம்: 3.40 புவிநடுக்கம் ஏற்படும் பகுதிகள்

பொதுவாகப் புவிநடுக்கங்கள் தோன்றும் பகுதிகளை அவதானிக்கில் (படம்: 3.40) புவிக்கவசத்தகடுகளின் விளிம்புகளையடுத்து உருவாகுவதைக் காணலார்க். நொய்தலான இந்தப்பகுதிகளிலேயே எரிமலைகள் தோன்றுகின்றன. இந்த நூற்றாண்டில் சான்பிரான் கில்கோ, பெபனான், துருக்கி, டோக்கியோ, சைப்பிரஸ், அலஜீரியா கிரீஸ், பிலிப்பைன்ஸ், யுகோசிலேவியா, மொராக்கோ, மத்தியகில்லி மகாராஸ்ட்ரா ஆகிய பகுதிகளில் புவிநடுக்கங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. பொதுவாக இளம்மடிப்பு மலைகளின் விளிம்புகளில் புவிநடுக்கங்கள் அடிக்கடி தோன்றுகின்றன. பசுபிக் தகடும் அமெரிக்கத்தகடும் இணையும் பகுதி, ஜரேர் - ஆசியத்தகடும் ஆபிரிக்க-இந்தியத் தகடும் இணையும் விளிம்பு ஆகியவற்றில் புவிநடுக்கங்கள் ஏற்படுகின்றன.

(வெளி விடும்) பாறைகளைப் படித்து

(நீரோடு விடும்) பாறைகளைப் படித்து

(நீரோடு விடும்) பாறைகளைப் படித்து

4

## பாறைகளும் மண்வகைகளும்

### 4. 1. பாறைகள்

புவியோட்டில் காணப்படுகின்ற திண்ணிய பொருட்கள் யாவும் பாறைகள் எனப்படுகின்றன. கனிப்பொருட்களின் சேர்க்கையாலேயே பாறைகள் உருவாகின்றன. ஒரேயோரு கனிப்பொருளால் உருவாகுவதும் பாறையே. ஆயினும் பொதுவாகப் பாறைகள் பல கனிப்பொருட்களின் சேர்க்கையாலேயே உருவாகின்றன. நிலக்கரிப்பாறை ஒரேயோரு கனிப்பொருளின் சேர்க்கையால் உருவானதாகும். கருங்கல் பாறை மைக்கா (Mica), படிக (Quartz) களிக்கல் (Felspar), ஆகிய கனிப்பொருட்களின் சேர்க்கையிலானதாகும். பாறைகளில் வடிவத்தில் மிகச் சிறியது மனல் ஆகும். மனல், பரல் (Pebble), கல் (Stone) என்பன யாவும் பாறைகளே.

### 1. பாறைகளை வகைப்படுத்துதல்

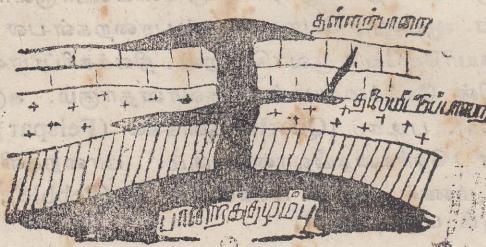
புவியோட்டில் பலவகையான பாறைகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றைப் பல்வேறு இயல்புகளை ஆதாரமாகக் கொண்டு வகைப்படுத்துவர் புவியோட்டில் காணப்படும் பாறைகள், அவை தோன்றிய காலம், நிறம், வன்மை, சேர்க்கை, அமைப்பு என்பனவற்றில் வெவ்வேறு வகையானவை.

பாறைகளைப் பலவாறாக வகைப்படுத்துகின்றபோதிலும் பாறைகளின் தோற்றுத்தினைப் பிறப்பு மரபு அடிப்படையில் இனங்களாகப் பிரித்து ஆராய்வதே சிறப்பான பாகுபாடாகக் கருதப்பட்டு வருகின்றது. இவ்வடிப்படையில் பாறைகளை மூன்று பெரும் வகைகளாகப் பாகுபாடு செய்யலாம். அவையாவன :

1. தீப்பாறைகள் (Igneous Rocks)
2. அடையற் பாறைகள் (Sedimentary Rocks)
3. உருமர்றிய பாறைகள் (Metamorphic Rocks)

## 1. தீப்பாறைகள்

புவியின் கோளவகத்தினுள் காணப்படும் உருகிய பாறைக்குழம் பான மக்மா (Magma) புவியின் மேல் அல்லது புவியின் உட்படை கருள் பாய்ந்து குளிர்ந்து இறுகிப் பாறையாகும் போது அதனைத் தீப்பாறைகள் என்பர். புவியோட்டில் காணப்படும் பாறைகளில் தீப்பாறைகளே மிகவும் பழையனவாகும். தீப்பாறைகளை எரிமலைப் பாறைகள் எனவும் கூறுவர். கோளவகத்தினுள் உருகிய நிலையில் காணப்படும் பாறைக் குழம்பானது அமுக்கம் காரணமாகப் புவியின் மேற்பரப்பிற்கு வர முயல்கின்றது. புவியோட்டில் காணப்படும் நொய் தலான் பகுதிகள் ஊடாக இப்பாறைக் குழம்பானது வெளிவருகின்றது. வெளிவந்து இறுகிப் பாறையாகின்றது. கருங்கல் ஒரு தீப்பாறையாகும்.



படம்: 4. 1 தீப்பாறைகள்

இத்தீப்பாறைகள் உருவாகும் செய்முறைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவற்றை இரு பிரிவுகளாக வகுப்பர். அவையாவன;

1. தள்ளுற் பாறைகள் (Intrusive Rocks)
2. தலையீட்டுப் பாறைகள் (Extrusive Rocks)

## தள்ளுற் பாறைகள்

புவியின் கோளவகத்தினுள்ளிருந்து உருகிய பாறைக்குழம்பானது (Magma மக்மா), வெடிப்புக்கள், பிளவுகள் என்பவற்றின் ஊடாகப் புவியின் மேற்பரப்பில் எரிமலைக் குழம்பாக (Lava லாவா) வந்து படிந்து இறுகி உருவானவையே தள்ளுற் பாறைகளாகும். அதனால்

இத்தள்ளற் பாறைகளைப் எரிமலைப் பாறைகள் (Volcanic Rocks) எனவும் வழங்குவர். இப்பாறை மிக நூட்பமான பளிங்குகளை உடையது. எரிமலை குழம்புப் பாறைகளால் பெரிய மேட்டு நிலங்களே உருவாகியிருக்கின்றன. தக்கண மேட்டு நிலம், கொலம்பியா - சினேக் மேட்டுநிலம் என்பன இத்தகைய எரிமலைக் குழம்புப் பாறை மேட்டு நிலங்களாகும். எரிமலைப் பாறைகள் சிறிய பளிங்குகளைக் கொண்டிருக்கும்.

### தலையீட்டுப் பாறைகள்

புவியின் உட்பகுதியிலிருந்து மேற்படைகளை நோக்கிவரும் பாறைக் குழம்பானது புவியின் மேற்பரப்பில் வந்து படியாமல் பாறைப்படைத் தள்ளக்கு இடையில் தலையீட்டு இறுகிக் கடின மாவதால் தோன்றும் பாறைகளைத் தலையீட்டுப் பறைகள் என்பர். இத்தலையீட்டுப் பாறைகள் அவை அமைந்துள்ள ஆழத்தின் அடிப்படையில் இரண்டு வகைப்படுகின்றன.

(அ) பாதாளப்பாறை அல்லது புனுற்றோப் பாறை (Plutonic Rocks)

(ஆ) கீழ்ப் பாதாளத்திற்குரிய பாறை (Hypabystal Rocks)

(அ) பாதாளப் பாறை — புவியின் கீழ்ப்படைகளில், மிகக் கூழ்த்தில், மிகவும் மெதுவாகக் குளிர்ந்து இறுகும் பாறைக் குழம்பானது பாதாளப் பாறையாகின்றது. இவை மிக மெதுவாகக் குளிர்வடைவதினால் இவற்றின் பளிங்குரு, பெருமணிகளாகக் காணப்படும். கருங்கல் (Granite), கப்புரோ (Gabbro) எனப்படும் பாறைகள் பாதாளப் பாறைகளாகும். இந்த ஆழத்தீப்பாறைகள், மேற்படைகள் அரிப்புக் கருவிகளினால் நீக்கப்பட்டதும் வெளித்தெரிகின்றன. கொலம்பியா வில் பெருந்திணிவாக வெளித்தெரியும் பாதாளப் பாறையைக் காணலாம். இங்கிலாந்திலுள்ள டாற்மோர் (Dartmoor) இவ்வாறு வெளித்தெரியும் பாதாளப் பாறையாகும்.

(ஆ) கீழ்ப்பாதாளத்திற்குரிய பாறை — பாதாளத் தலையீட்டுப் பாறைகளுக்கும் எரிமலை தள்ளற் பாறைகளுக்கும் இடை நடுவில் புவியோட்டின் கீழ்ப்படைகளில் காணப்படும் தலையீட்டு பாறைகளை கீழ்ப்பாதாளத்திற்குரிய பாறைகள் எனலாம். பாதாளப்பாறைகளின் பளிங்குரு அமைப்பிலும் பார்க்க இவற்றின் பளிங்குரு சிறிய மணிகளைக் கொண்டதாகும்.

### சில தீப்பாறைகள்

கருங்கல் (Granite), தயோரைற் (Diorite), பெல்சைற் (Felsite) எரிமலைக் குழம்புப்பாறை (Basalt), ஒச்சிடியசுப்பாறை (Obsidian) என்பன சில தீப்பாறைகளாகும்.

(i) கருங்கல் - தீப்பாறைகளில் பொதுவாகக் காணப்படும் பாறைகளாகும். கருங்கல் படிகம், களிக்கல் (பெல்ஸ்பர்), மைக்கா முதலேய கனிப்பொருட்களின் சேர்க்கையாலான தாகும். படிகமும் களிக்கல்லும் மென்றிமானவை. அவை கருங்கல்லை மென்றிமாக்கியுள்ளன. கருங்கல்லி லுள்ள கரும்புள்ளி மைக்காவாகும். உண்மையில் கருங்கல் என்பது கருமையான தீப்பாறைகயை மட்டும் குறிப்பதன்று ஏனெனில் கருங்கற்கள் சிகப்பு, மஞ்சள், கபிலம் ஆகிய நிறங்களிலும் அமைந்துள்ளன.

(ii) தயோரைற் - கருங்கல்லிலும் பார்க்கக் கரும் நிறமானது தயோரைற்றாகும். தயோரைற் தலையீட்டுத் தீப்பாறை, களிக்கல், கோண்பிளைண்ட் (Hornblende) ஆகிய கனிப்பொருட்களைக் கொண்டுள்ளது. இதில் வெண்படிவம் இருப்பதில்லை. அதனாலேயே இத்தீப்பாறையின் நிறம் கடும் நிறமாகும்.

(iii) பெல்சைற் - மிக வேகமாய்க் குளிர்கின்ற எரிமலைக் குழம்பினால் உருவாகும் மிகச்சிறிய பளிங்குகளைக் கொண்ட தள்ளற் தீப்பாறை பெல்சைற்றாகும். இது மென்றிறங்களை உடையது. இளஞ்சாம்பல், இளம்பச்சை, இளம்மஞ்சல், இளஞ்சிவப்பு முதலான நிறங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

(iv) எரிமலைக் குழம்புப் பாறை - கருமையான எரிமலைக் குழம்பு மிக தெதுவாகக் குளிர்வடைந்து இறுகுவதால் தோன்றுவது எரிமலைக் குழம்புப் பாறையாகும். அதிக அளவிற் காணப்படும் தள்ளற் தீப்பாறை இதுவாகும்.

(v) ஒச்சிடியசுப்பாறை - எரிமலைக்குழம்பு வெளியே தள்ளப்பட்டு, மிகமிக வேகமாகக் குளிர்ந்து பாறையாகும் போது அது ஒச்சிடியசுப்பாறை எனப்படும். இப்பாறை உண்மையில் இயற்கையான கண்ணர்டி போன்றிருக்கும்.

### 2. அடையற் பாறைகள்

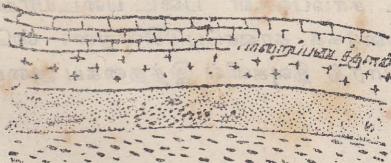
புவியின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் நிலத் தோற்றுவறுப்புக்கள் வெப்பம், காற்று, மழை, ஒடும் நீர், பனிக்கட்டியாறு. அவை முதலிய அரிப்புக் கருவிகளால் அரிக்கப்பட்டு, காவிச் செல்லப்பட்டு

ஓரிடத்தில் படிய விடப்படுகின்றன. இவ்வாறு படிய விடப்படும் அடையல்கள் இறுகிப் பாறைகளாகின்றன. இவற்றையே அடையற் பாறைகள் என்பர். இவ்வடையற் பாறைகளை அவற்றின் அடையற் பொருட்களைப் பொறுத்து இரு பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர். அவையாவன:

- (1) சேதனவுறுப்புப் பாறைகள்
- (2) அசேதனவுறுப்புப் பாறைகள்

தாவரம், கடலுயிர்ச் சுவடுகள் (சிப்பி, முருகைக்கல், எலும்பு) என்பன சேதனவுறுப்புகளாகும். உயிருள்ள பிராணிகளின் உடல் சுவடுகள் இவை. இவை படிந்து இறுகுவதால் உருவாகும் பாறைகள், சேதனவுறுப்பு அடையற் பாறைகளாகும். கடல் தாவரம் அல்லது விலங்கின உயிர்ச் சுவட்டுப் படிவுகளால் உருவானவையே சண்ணாம்புக் கல்லும் சோக்குப் பாறையுமாகும். தாவரங்கள் சிதைவுற்று மண்ணினுள் புதைந்து இறுகுவதால் ஏற்படுவனவே நிலக்கரி என்னும் பாறையாகும். சண்ணாம்புக்கல், சோக்கு, நிலக்கரி என்பன சேதனவுறுப்பு அடையற் பாறைகளாகும்.

மணல், மாக்கல், களி எனும் அசேதனவுறுப்புக்கள் படிந்து இறுகுவதால் உருவாகுவன அசேதனவுறுப்புப் பாறைகளாகும். அரித்துக் கொண்டு வரப்பட்ட சிறிய மணற் கற்கள் ஒன்று சேர்ந்து இறுகுவதால் மணற் கற்பாறைகளும், களியும், சிறு பரல்களும், மண்டி என்பனவும் சேர்ந்து இறுகுவதால் மாக்கற் பாறைகளும் உருவாகின்றன. அடையற் பாறைகள் பொதுவாகப் படைப்படையாகக் காணப்படும்.



படம்: 4.2 அடையற்பாறை

தோற்றத்தின் அடிப்படையில் அடையற் பாறைகளைப் பின்வருமாறும் பாகுபடுத்தலாம்.

(அ) பொறிமுறையால் உருவான அடையற் பாறைகள்  
(Mechanically Derived Rocks)

(ஆ) சேதன முறையால் உருவான அடையற் பாறைகள்  
(Organically Derived Rocks)

(இ) இரசரயன முறையால் உருவான அடையற் பாறைகள்  
(Chemically Derived Rocks)

(அ) பொறிமுறையால் உருவான பாறைகள் - தின்னற் கருவிகளால் அரிக்கப்பட்ட பருப்பொருட்கள், கனிப்பொருட்கள் முதலியன படிந்து இறுகுவதால் தோன்றும் பாறைகளைப் பொறிமுறையால் உருவான பாறைகள் என்பர். உதாரணங்கள்: மணற்கல், அறைபாறைக்களி, மாக்கல்.

(ஆ) சேதனமுறையால் உருவான பாறைகள் - உயிருள்ள பொருட்களின் சுவடுகள் படிந்து இறுகுவதால் சேதன முறையால் உருவான பாறைகள் தோன்றுகின்றன. தாவரப்படிவால் தோன்றும் நிலக்கரி, முற்றா நிலக்கரி முதலியனவும். கடலுயிரிச் சுவட்டுப் படிவால் தோன்றும் சோக்கு, முருகைக்கல், சண்ணாம்புக்கல் முதலியனவும் சேதன முறையால் உருவான பாறைகளாகும்.

(இ) இரசாயன முறையால் உருவான பாறைகள் - கரைச விள் விளைவாகப் படிந்த இரசாயனப் பொருட்கள் படிந்து இறுகி உருவாகுவது இரசாயன முறையற்றுருவான பாறையாகும். அதிகள் வில் இவ்வகைப் பாறைகள் உருவாகுவதில்லையெனினும், பொருளா தார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பாறைகளான பர்டை உப்பு, ஜிப்சம், ஏமத்தைற்று, தீக்கல் (Flint) என்பன இவ்வகைப் பாறைகளாகும்.

புவியில் காணப்படுகின்ற பெரும்பாலன அடையற் பாறைகள் நீரின்கீழே உருவாகின. ஏரிகள், கடல்கள், சமுத்திரங்கள் என்பன வற்றில் ஒடும் நீரினால் கொண்டுவந்து சேர்க்கப்படும் படிவுகள் படிந்து இறுகி அடையற் பாறைகளாக மாறியுள்ளன. எனினும் வறள் நிலங்களிலும் அடையற் பாறைகள் உருவாகியுள்ளன. எரிமலைகளினால் கக்கப்பட்ட சாம்பல்கள் படை படையாகப் படிந்து இறுகி அடையற்பாறைகளாகக் காணப்படுகின்றன. ஸ்கோட்லாந்தின் வட மேற்குக் கரையோரத் தீவுகளில் இத்தகைய அடையற் பாறைகளைக் காணலாம்.

### சில அடையற் பாறைகள்

உருண்டைக் கற்றிரள் (Donglomerate), மணற்கல் (Sandstone), மாக்கல் (Shale), சண்ணாம்புக்கல் (Lemestone) முதலியன அடையற் பாறைகளுக்குத் தக்க உதாரணங்களாகும்.

(i) உருண்டைக் கற்றிரள் - உருண்டையன கற்களும் பிரலகஞ் சுன்றியைஞ்து அடையலாகும் போது உருண்டைக் கற்றிரள் உருவாகின்றது. இதில் காணப்படும் கற்கள் மணற் கற்களாகவோ மாக்கற்களாகவோ இருக்கும். நதிப் படுக்கைகளில் உருண்டைக் கற்றிரள்களைக் காணலாம்.

(ii) மணற்கல்- மிக முக்கியமான அடையற் பாறை இது வாகும். சிறிய மணற்கற்கள் சேர்ந்து இறுகுவதால் மணற்கல் உருவாகின்றது. கபில நிறமான மணற்கற்களே அதிகம். மஞ்கள், சாம் பல், சிவப்பு நிற மணற்கற்களும்ள்ளன.

(iii) மாக்கல்- மண்டி (Silt), சேறு (Mud), சிறுபரல் என்பன சேர்ந்து படிந்து இருகுவதால் மாக்கல் உருவாகின்றது. மாக்கற்கள் பல நிறத்தவை.

(iv) சுண்ணாம்புக்கல்- கடல் உயிர்ச்சுவடுகள் (சிப்பி, முருகைக்கல்) முதலியன படிந்து இறுகுவதால் சுண்ணாம்புக்கல் உருவாகின்றது. சுண்ணாம்புக்கல் உருவாகக் கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகள் சென்றிருக்கும் ஆயிரக்கணக்கான மீற்றர்கள் தடிப்பிலும் சுண்ணாம்புக்கல் அடையல்களைக் காணலாம். யாழ்ப்பானக் குடாநாடு தக்க உதாரணம். பொதுவாகச் சுண்ணாம்புக்கல் வெண்மையானது. இரும்பு சேரும்போது சுண்ணாம்புக்கல் கபில நிறமாக மாறும்.

புவியின் மேற்யரப்பில் அடையற் பாறைகளே, தீப்பாறைகளைக் காட்டிலும் அதிக பரப்பில் காணப்படுகின்றன. புவிப்பரப்பில் சுமார் 80 வீதம் பரப்பில் அடையற்பாறைகள் பரவியுள்ளன. தீப்பாறைகளி னால் உருவான மேட்டு நிலங்களைக் காணமுடிகிறது. எரிமலைக் குழம்பு (லாவா) பரவியதால் இந்த மேட்டு நிலங்கள் உருவாகின. தக்கண மேட்டுநிலத்தின் வடமேற்குப்பாகம், கொலம்பியா - சினேக் மேட்டுநிலம், வடஜில்லாந்து, வடகிழக்கு அயர்லாந்து (ஆண்டிரிங் மேட்டு நிலம்), அபிசினியா முதலிய பகுதிகளில் தள்ளல் தீப்பாறை மேட்டுநிலங்களைக் காணலாம். அடையற் பாறைகளின் கீழ் தலையீட்டுப் பாறைகளாகத் தீப்பாறைகள் உலகின் பல பகுதிகளில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன.

### 3. உருமாறிய பாறைகள்

ஆரம்பத்தில் தீப்பாறைகளாகவும் அடையற் பாறைகளாகவும் காணப்பட்ட புவியோட்டுப் பாறைகள், தம் இயல்பிலும் தோற்றுத்தி இலம் மாறுதல் அடையும்போது உருமாறிய பாறைகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. உருமாற்றம் ஏற்பட்டதும் பாறையினது அமைப்பும் நிறமும் மாறிவிடுகின்றன. வெப்பம், அழக்கம் என்பன முக்கியமாக உருமாற்றத்திற்குக் காரணிகளாகின்றன.

பாறைகளை உருமாற்றத்திற்குப்படுத்துகின்ற காரணிகளின் ஆதாரத்தில் உருமாற்றத்தை மூவகொக வகுப்பர். அவை:

(i) வெப்ப உருமாற்றம் (Thermal Metamorphism) பாறைகளிலுள்ள கனிப்பொருட்கள் வெப்பத்தின் காரணமாகப் பளிங்குகிற மாற்றத்திற்கு உள்ளாகும் போது அப்பாறைகள் வெப்ப உருமாற்றத்திற்குள்ளாகின்றன. கருங்கல் என்ற தீப்பாறை பளிங்குப்படைப் பாறையாக மாறுவதற்கு வெப்ப உருமாற்றமே முக்கிய காரணம்.

(ii) அழுக்க உருமாற்றம் (Cataclastic Metamorphism) (துண்டவழைப்பு உருமாற்றம்) அழுக்கம் காரணமாகப் பாறைகளின் அமைப்பில் ஏற்படும் உருமாற்றத்தை அழுக்க உருமாற்றம் என்பர். உதாரணமாகச் சுண்ணாம்புக்கல் அழுக்கம் காரணமாகச் சலவைக்கல்லாக மாறிவிடுகிறது.

(iii) பிரதேச உருமாற்றம் (Regional Metamorphism) வெப்பமும் அழுக்கமும் சேர்ந்து ஒரு பிரதேசத்தில் ஏற்படுத்தும் உருமாற்றத்தைப் பிரதேச உருமாற்றம் என்பர். புவியில் காணப்படுகின்ற பழைய தீப்பாறைப் பிரதேசங்களான ‘பண்ணைக்கருக்கள்’ பிரதேச உருமாற்றத்திற்குள்ளாகியிருக்கின்றன. உதாரணமாகச் கனேடியப் பரிசை நிலம், ஸ்கண்டிநேவியப்பரிசை நிலம் என்பனவற்றைக் குறிப்பிடலாம். ஸ்கொட்லாந்தின் வடபாகத்திலும் பிரதேச உருமாற்றத்துக்குள்ளான பாறைப் பிரதேசங்களைக் காணலாம்.

### சில உருமாறிய பாறைகள்

சிலேற் (Slate), தகடாகுபாறை (Schist), பாம்புக்கல் (Serpentine), படிகப்பார் (Quartzite), சலவைக்கல் (Marble), நிலக்கரி (Coal) என்பன உருமாறிய பாறைகளுக்குத் தக்க உதாரணங்கள்.

(i) சிலேற்பாறை - அடையற் பாறையான மாக்கல் அழுக்கத்திற்கும் வெப்பத்திற்கும் உட்படும் போது சிலேற்றாக உருமாறுகின்றது. மாக்கலிலும் பார்க்கச் சிலேற் வன்மையானது. இதனைத் தகடுதகடாகப் பிரித்து எடுக்க முடியும்.

(ii) தகடாகுபாறை - மாக்கல் அல்லது சேற்றுக்கல் (Mudstone) உருமாற்றத்திற்குள்ளாகும் போது தகடாகுபாறை உருவாகின்றது. மாக்கல் பல தடவைகள் உருமாற்றத்திற்கு உள்ளாகினால் அது தகடாகு பாறையாக மாறும்.

(iii) பாம்புக்கல் - பளபளப்பும் அழுகும் நிறைந்த உருமாறிய பாறை பாம்புக்கல்லாகும். இக்கல் பொதுவாகக் கடும்பச்சை நிறமானது. இரும்பெரக்சைட், மக்னைசைற் ஆகிவற்றைக் கொண்ட மாக்கல் வெப்பம், காரணமாகப் பாம்புக்கல்லாக உருமாறுகின்றது.

(iv) படிக்கப்பார் - மணற்கற்பாறை, வெப்பச் சமூக்கம் என்பன வற்றின் தாக்கத்தினால் படிக்கப்பாராக மாறுகின்றது இவை மஞ்சள், கபிலம், சிவப்பு நிறமானவை.

(v) சலவைக்கல் - சண்ணாம்புக்கல் அழக்கத்தின் விளைவாகச் சலவைக்கல்லாக உருமாறி விடுகின்றது. சலவைக்கல் பொதுவாக வெண்சலவைக் கல்லாகவும், கருஞ்சலவைக் கல்லாகவும் காணப்படுகின்றது.

(vi) நிலக்கரி - மண்ணினுள் மிக பண்டைப் புவிச்சரிதநாளில் புதையுண்ட சேதனத் தாவரங்கள் அழக்கத்தின் காரணமாக நிலக்கரிப் பாறையாக மாறியுள்ளன.

#### 4. பாறைகளும் தரைத்தோற்றுமும்

பொதுவாக ஒரு பிரதேசத்தின் தரைத்தோற்றும் அப்பிரதேசப் பாறையின் இயல்பிலும் தோற்றத்திலும் பெரிதும் தங்கியிருக்கின்றது. எல்லாப் பக்கங்களிலும் ஒரே மாதிரியான உருண்டு திரண்ட குன்றுகளையும், ஒரே மாதிரியான அகன்ற பள்ளத்தாக்குகளையும் கொண்ட மைவது கருங்கல் பாறைகளாகும். இப்பாறை பிரதேசங்களில் தரைமேல் வடிகால் காணப்படும். கருங்கற் பாறைத்தொடர்கள் குத்தான சாய்வுகளைப் பொதுவாகக் கொண்டிருக்கின்றன. சண்ணாம்புக்கல் சோக்குப்பாறை போன்ற அடையற் பாறைகளைக் கொண்டிருக்கும் பிரதேசங்களின் தரைத்தோற்றும் வேறுபாடானது. அழுத்தமானவையாயும் சமமானவையாயும் காணப்படும். பள்ளத்தாக்குகள் குறைவு, இருக்கின்ற பள்ளத்தாக்குகளும் ஆழமானவையாயும் ஒடுங்கியவையாயும் காணப்படும். இப்பிரதேசங்களில் தரைக்கீழ் வடிகாலே காணப்படும். எனவே தீப்பாறைகளும் அடையற் பாறைகளும் வேறு வேறான தரைத்தோற்றங்களையே பிரதிபலிக்கின்றன.

பாறைகளின் வன்மை, மென்மை தரைத் தோற்றத்தினை நீர் ணையிப்பதில் முக்கியமானது. பாறையின்து வன்மை மென்மை என்று கூறும்போது அப்பாறையின்து அரிப்பிற்கு எதிரான சக்தியையே கருதும் கருங்கல்லாலும் சிலேற்றாலும் உருவான மலைகள் மெதுவாகவே அரித்தலுக்குள்ளாகின்றன. அதனால் அவை மலைப் பிரதேசங்களாகக் காணப்படுகின்றன. சண்ணாம்புக்கல்லும் மணற்கல்லும் அரித்தலில் நடுத்தரமான எதிர்ப்புடையன. அதனால் இப்பாறைகள் காணப்படும் பிரதேசங்கள் மேனிலங்களாகக் காணப்படுகின்றன. களி, மாக்கல் போன்ற மிக மென்மையான பாறைகள் அதிக அரிப்புக்குள்ளாவதால் தாழ்நிலங்களாகக் காணப்படுகின்றன. எனவே உயர் நிலத் தரைத்தோற்றும் தீப்பாறைகளைாலும் ஒரளவு வன்மையான பாறை

களாலும் அமையும் உதாரணமாக ஒரு சரிவுப்பாறை (Escarpmen) ஓரிடத்தில் அமையவேண்டுமானால் தரைத்தோற்றுத்தின் மேற்படையாக வன்பாறைப்படை ஒன்று அமைதல் வேண்டும். களி, மாக்கல் போன்ற மென்பாறைப்படைகள் மீது கருங்கல் (மிகவன்பாறை) மணற்கல், சுண்ணாம்புக்கல், சோக்கு (ஒரளவு வன்பாறைகள்) அமைந்திருக்கில் சரிவுப்பாறைகள் எனப்படும் குத்துச் சரிவுகள் உருவாகின்றன. கீழுள்ள மென்படைகள் அரிப்பிற்குள்ளாக, வன்படை சரிவுப்பாறையாக அமையும் வெளிக்கிடைக்கரும் அமையும்.

உலகின் தாழ்நிலங்கள் யாவும் பெரிதும் அடையற்பாறைகளானவையாக விளங்குகின்றன. பரிசை நிலங்கள் பெரிதும் உருமாறிய தீப்பாறைகளைக் கொண்டு விளங்குகின்றன.

## 5. பாறைகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்

மக்களது பொருளாதார நடவடிக்கைகளில் பாறைகள் வசித்து வருகின்ற முக்கியத்துவம் மிக அதிகமாகும்.

(i) மிகச்சிறிய 'பாறை' யான மண் மனிதனது பயிர்ச்செய்கை நடவடிக்கைகளுக்கு ஆதாரமாக அமைந்துள்ளது.

(ii) மக்கள் தமக்குரிய வதிவிடங்களையும், கட்டிடங்களையும் போக்குவரத்துப் பாதைகளையும் அமைப்பதற்குப் பாறைகளே உதவுகின்றன. மணற்கற்கள், சுண்ணாம்புக்கற்கள், கருங்கற்கள் என்பன கட்டிடத் தேவைகளுக்கு உதவுகின்றன.

(iii) கனிப்பொருள் வளங்களைப் பாறைகளே கொண்டிருக்கின்றன. அடையற் பாறைகளிலேயே பெற்றோலியமும் நிலக்களியும் காணப்படுகின்றன. தீப்பாறைகளுடன் கலந்தே இரும்புத் தாதுள்ளது. நூற்றுக்கணக்கான கனிப்பொருட்கள் பாறைகளிலிருந்தே பிரித்தெடுக்கப்பட்டு வருகின்றன.



படம்: 4.3 பெற்றோலியக் கிளறு

(iv) பாறைகள் கொண்டுள்ள கனிப்பொருள் வளங்களைப் பொறுத்தே கைத்தொழிலாக்கங்கள் அமைகின்றன. இந்தியாவில் யாம்செட்ட்பூரில் இரும்புருக்குத்தொழில் அமைந்தமைக்கு நிலக்கரியும் யாழ்ப்பாணத்தில் சீமெந்துத் தொழிற்சாலை அமைந்தமைக்குச் சன்னாம்புக் கல்லூரும் காரணங்களாகும்.

(v) பாறைகளைப் பொறுத்து ஒரு பிரதேசத்தின் நீர்வளம் அமைகின்றது. நீரை உட்புகவிடும் இயல்புள்ள பாறைகள் தரைக்கீழ் நீரைச் சேமித்து வைத்திருக்கின்றன. யாழ்ப்பாணக் குடாநாட்டின் சுண்ணாம்புக்கல் நீரை உட்புக விடுவதனால்தான் கிணறுகள் மூலம் தரைகீழ் நீரைப் பெற்றுதிகின்றது. தரைக்கீழ் நீரின் கொடைதான் யாழ்ப்பாணக் குடாநாடு.

(vi) பாறைகளைப் பொறுத்தே ஒரு பிரதேசத்தின் மண்வளம் அமைகின்றது. வண்டல் மண்ணும் ஏரிமலை மண்ணும் வளமானவை வறள்மணல் வளம் குறைந்தது. கங்கைச் சமவெளி அடையல்களும் தக்கண ஏரிமலைக்குழம்பு மண்ணும் மிக வளமானவை, யாழ்ப்பாணக் குடாநாட்டின் சுண்ணாம்புக்கல்லினால் தொன்றிய ரெற்றோசா செம்மண் மிகவளமானது.

## 6. இலங்கையின் பாறைகள்

இலங்கையின் நிலப்பரப்பில் 85 சதவீதமான பகுதியில் தொல்காலப்பாறைகள் அமைந்துள்ளன. இவை கேம்பிரியன் காலத்திற்கு (Pre - Cambrian Rocks) முற்பட்ட பாறைகளாகும். கோழும்பு, அனுராதபுரம், வவுனியா, மூலைத்தீவு எனும் இடங்களை இணைக்கும் கோட்டிற்குத் தெற்கே ஏறத்தாழ முழுப்பகுதியிலும் இந்தத் தொல்காலப் பாறைகள் அமைந்துள்ளன. மேற்குறித்த கோட்டிற்கு வடக்கேயும் மேற்கேயும் காலத்தால் பிந்திய அடையற்பாறைகள் காணப்படுகின்றன.



(எண்களுக்குரிய விளக்கம் எதிர்ப்பக்கத்தில்)  
படம்: 4.4 இலங்கையின் கல்வியல் அமைப்பு

புவிவெளியுருவவியல்

எண்களுக்குரிய விளக்கம்: (படம்: 4.4)

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1. குத்துத்தீப்பாறை (தொல்லமைற்)              |                 |
| 2. அண்மைக்கால வண்டல்மண்                      |                 |
| 3. பிளைத்தோசின்கால வண்டல்மண் — அடையற்பாறைகள் |                 |
| 4. மயோசின் கரலச் சண்ணக்கல்                   |                 |
| 5. யூராசிக்கால அடையல்                        |                 |
| 6. கடுகண்ணாவை மக்மரைற்                       |                 |
| 7. உருமாறிய சண்ணக்கல் பாறை<br>(காலிவகை)      |                 |
| 8. தௌனிகல் சருங்கல்                          | உயர் நிலத்தொடர் |
| 9. சாணோக்கைற்-கொண்டலற்கலப்பு — உருமாறிய      | பாறைகள்         |
| 10. சாணோக்கைற் பாறை                          |                 |
| 11. பளிங்குருச் சண்ணக்கல்                    |                 |
| 12. கொண்டலயிற் பாறை                          | விஜயன் தொகுதி   |
| 13. பளிங்குப்பட்டைப் பாறை                    | உருமாறிய        |
|  | பாறைகள்         |

இலங்கையின் பாறைகளை மூன்று பிரதான கல்லியல் வலயங்களாகப் பிரிக்கலாம். அவை;

- 1: விஜயன் தொகுதி உருமாறிய பாறைகள்
2. உயர் நிலத்தொடர் உருமாறிய பாறைகள்
3. அடையற் பாறைகள்

(1) விஜயன் தொகுதி உருமாறிய பாறைகள் — இலங்கையின் தொல்காலத் தீப்பாறைகளை (படத்தில் இலக்கம் - 13) விஜயன் தொகுதி உருமாறிய பாறைகள் என்பர். கேம்பிரியனுக்கு முற்பட்ட தொல் பாறைகள். வானிலையாலழி தவினால் உருமாற்றத்திற்குட்பட்ட உருமாறிய பாறைகளாக இவை காணப்படுகின்றன. உருமாறிய போது இப்பாறைகளிலுள்ள கனிப்பொருட்கள் பளிங்குத் தன்மை பெற்றுவிட்டன. இவை ஒன்றன்மேலான்றாகப் படைப்படையாக அமைந்து, பளிங்குப்பட்டைப் பாறைகள் என வழங்கப்படுகின்றன.

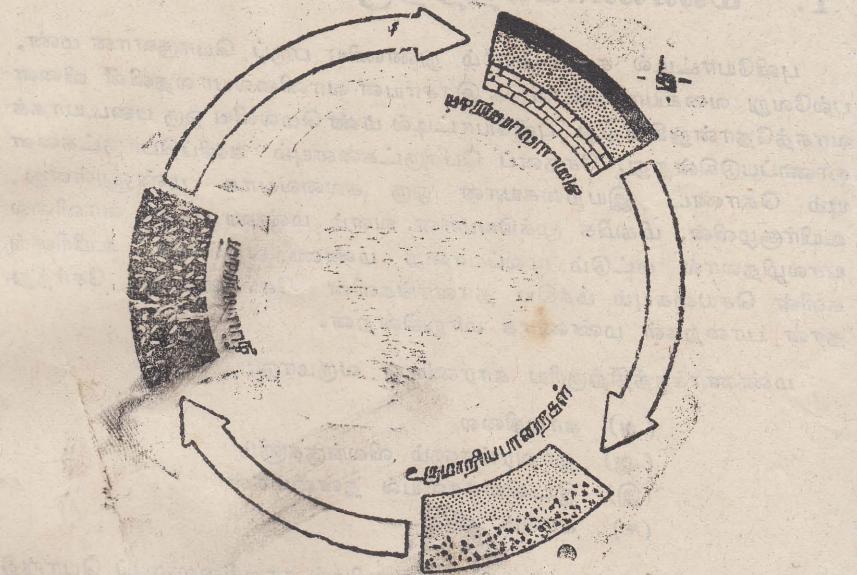
(2) உயர் நிலத்தொடர் உருமாறிய பாறைகள் — இலங்கையின் மத்தியில் பெரும் பகுதியை உள்ளடக்கியதாகக் காணப்படுவதே உயர் நிலத்தொடர் உருமாறிய பாறைகள் ஆகும். இவற்றைக் கொண்டலயிற் பாறைகள் என வழங்குவர். (படத்தில் - 12) தொல்காலப்பட்டிகள் (அடையல்கள்) உருமாற்றத்திற்குட்பட்டதால்

கொண்டலாயிற் பாறைகள் தோன்றின. இக்கொண்டலைற் பாறைத் தொகுதியில், கருங்கற் தலையீடுகள் காணப்படுகின்றன. இத்தலையீடுகள் பல்வேறு காலங்களில் உருவானவையாகும். சாணோகைற் பாறை (9), கடுகண்ணாவை மக்மரைற் (6) பளிங்குச் சண்ணக்கல் (11) என்பன குறிப்பிடத்தக்கன. காலிப்பகுதியில் உருமாறிய சண்ணக்கல் பாறை காணப்படுகிறது. மேலும், கொண்டலையிற் பாறைகளிடையே, எச்சக் குன்றுகள் புடைத்து நிற்கின்றன. இவற்றைத் தொணிகல் கருங்கல் என்பர். கொண்டலையிற் பாறைத் தொகுதியில் சிறந்த கனிப்பொருட்கள் அமைந்துள்ளன. காரியம், மைக்கா. இரத்தினக்கற்கள் என்பன விரவிக் காணப்படுகின்றன.

(3) அடையற் பாறைகள் — அடையற் பாறைகளில் மயோசீன் கால சண்ணக்கற் பாறைகள் (4) முக்கியமானவை. புத்தளம், பரந்தன், மூல்லைத்தீவு எனும் சிறு நகர்களை இணைக்கும் கோட்டிற்கு வடக்கேயுள்ள யாழ்ப்பாணக் குடாநாட்டிலும், வடமேற்குப் பாகத்தி திலும் சண்ணக்கற் பாறைகள் காணப்படுகின்றன. இவை மயோசீன் என்ற காலத்தில் கடவின் கீழிருந்து மேலுயர்த்தப்பட்டவையாகும். இச்சண்ணக் கற்பாறைகள் மேல் மண்ணால் மூடப்பட்டுள்ளன. வடகரை நெடுந்தீவு முதலிய பகுதிகளில் இவை வெளியரும்பிக் காணப்படுகின்றன. பிளைக்தோசீன் காலத்தைச் சேர்ந்த செம்பரல் வண்டல்மன் படையொன்று (2) கொழும்பிலிருந்து மூல்லைத்தீவு வரை ஏறத்தாழ 30km அகலத்தில் பரந்துள்ளது. யூராசிக்கால அடையற் பாறைகள் (5) தப்போவை, ஆண்டிகமம் எனும் இரு இடங்களில் காணப்படுகின்றன. அண்மைக்கால அடையற்படிவுகளை இலங்கையின் கரையோரங்களில் காணலாம். இந்த அடையற் படிவுகளில் இல்மணற், மொன்சைற், படிகமினல் என்பன பரந்து காணப்படுகின்றன.

## 7. பாறை வட்டக் கொள்கை

பூமியில் முதன்முதல் தீப்பாறைகளே தோன்றின. இத்தீப்பாறைகள் பின்னர் உரிவுக் கருவிகளால் அரிக்கப்பட்டு, அரிக்கப்பட்ட பருப்பொருட்கள் காலிச் செல்லப்பட்டு படியவிடப்பட்டன. படிய விடப்பட்ட அடையற் பொருட்கள் காலகதியில் இறுதி அடையற்பாறைகளாக மாறின. பின்னர், தீப்பாறைகளும் அடையற் பாறைகளும் உருமாற்றத்திற்குள்ளாகி உருமாறிய பாறைகளாக மாறின. உருமாற்றத்திற்குள்ளான பாறைகள். தமது தன்மையை இழக்க, இறுதி உருமாற்றம் நிகழும். அவ்வேளை பாறைக் குழம்பு மீண்டும் புவி யோட்டல் தோன்றி தீப்பாறைகளைத் தோற்றுவிக்கும் எனப் புவி



படம்: 4.5 பாறை வட்டக் கருத்து

யோட்டில் காணப்படும் பாறைகள் ஒரு வட்ட வாழ்க்கை வரலாற்றுக்கு உட்படுகின்றன என்று கருதப்படுகின்றது.

## 2. மண்வகைகள்

மண் சம்பந்தமான ஆய்வினை மண்ணியல் (Pedology) என்பர். புவியோட்டின் மேற்பரப்பில் குவிந்து காணப்படும் நுண்ணிய துகள் களே மண்ணாகும். அடித்தளப்பாறையின் மேல் காணப்படும் இத் துகற் படை தாவரங்கள் வளர உதவுகின்றது. மண்படையின் தடிப்பு இடத்திற்கிடம் வேறுபடும். சில சென்றிமீற்றர்கள் தடிப்பிலி ருந்து சில மீற்றர்கள் தடிப்பு வரை மண்படை புவியோட்டில் காணப்படுகின்றது. சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசங்களில் மண் படையின் தடிப்புக்குறைவாகும். வண்டல் மன் பிரதேசங்களில் மண்படையின் தடிப்பு சில மீற்றர்களாக இருக்கும். யாழ்ப்பாணக் குடாநாட்டில் மன் படையின் தடிப்பு 1 மீற்றருக்கு குறைவாக இருக்கின்றது. அதேவேளை கங்கை வடிநிலத்தில் 6 மீற்றர்கள் வரை தடிப்பினதாக காணப்படுகின்றது.

## 1. மண்ணாக்கத்திற்குரிய காரணிகள்

புவியோட்டில் காணப்படும் நுண்ணிய பருப் பொருளான மண், பல்வேறு வகையான பொதிக இரசாயன வானிலையாலத்தின் விளை வாகத்தோன்றுகின்றது. புவியோட்டில் மண் மெல்லிய ஒரு படையாகக் காணப்படுகின்றது. சேதனப் பொருட்களையும் கனிப்பொருட்களையும் கொண்ட இயற்கையான ஒரு கலவையாக மண்ணுள்ளது. உயிர்குழலின், மிகமிக முக்கியமான வளம் மண்ணாகும். வானிலையாலழிதலால் மட்டும் மூலப்பாறை மண்ணாவதில்லை. உயிரினங்களின் செய்கையும் மக்கிய தாவரங்களின் சேர்க்கையும் சேர்ந்து தொன் பாறைகள் மண்ணாக மாறுகின்றன.

மண்ணாக்கத்திற்குரிய காரணிகள் வருமாறு;

- (அ) காலநிலை
- (ஆ) தாவரங்களும் விலங்குகளும்
- (இ) இடவிளக்கவியல் தன்மைகள்
- (ஈ) காலம்

(அ) காலநிலை- வானிலையாலழிதல் காலநிலையைப் பொறுத்துள்ளது. வெப்பநிலை, மழை, காற்று என்பன காலநிலை மூலகங்களாகும். இவையே பாறைகளின் பொறிமுறையாலழித்திற்கோ, இரசாயன முறையாலழித்திற்கோ காரணமாகின்றன. காலநிலை மண்ணாக்கத்திற்கு நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ உதவுகின்றது. உதாரணமாகப் பாலை நிலத்தின் சடுதியான வெப்பமாற்றம் தோற்று விக்கும் பொறி முறையாலழிதலும், மழைநீர் ஏற்படுத்தும் கரைசல் தொழிற்பாட்டின் விளைவான இரசாயன முறையாலழிதலும் மண்தோன்றக் காரணமாகின்றன.

ஸரப்பிரதேசத்து மண்ணினதும் உலர் பிரதேச மண்ணினதும் இயல்புகள் காலநிலையைப் பொறுத்துள்ளன. ஸரப்பிரதேச மண்கள் நீரினால் கூடுதலாக அரிக்கப்படுவதால் சாதாரணமாக அதிக அமிலத் தன்மை கொண்டனவாகவுள்ளன. ஆனால் உலர் பிரதேச மண்கள் குறைந்தளவு நீர்முறையால் அரிக்கப்படுவதால் சுண்ணாம்பையும் கரையையில்புள்ள உபுக்களையும் கொண்டுள்ளன. மேலும் உயர் வெப்பநிலை மண்ணில் இரசாயன மாற்றம் விரைவாக உண்டாவதற்குக் காரணமாகின்றது. தொடர்ந்து மழை பொழுகின்ற பிரதேசத்து சண்களிலும் பார்க்க, மழையும் வரட்சியும் மாற்மாறி வருகின்ற பிரதேசங்களிலுள்ள மண்கள் சற்று வேறான நிறத்தையும் சேர்க்கையையும் கொண்டு விளங்குகின்றன.

## புவிவளியுருவவியல்

(ஆ) தாவரங்களும் விலங்குகளும் — பாறைத் துகள்களை மண்ணாக மாற்றுவதில் தாவரங்களும் விலங்குகளும் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. அவை;

(1) பற்றிரியங்கள், பங்கச், புரோத்ரசோவா போன்ற நுனுக்குயிரிகள் தாவரங்கள் விலங்குகள் என்பனவற்றின் எச்சங்களை அழுகச் செய்து அவற்றை மட்கு ஆக்குகின்றன. மண்ணில் மட்குகள் முக்கியமானவை.

(2) இந்த நுனுக்குயிரிகளிற் சில வளியிலுள்ள நெதரசனை மண்ணிலுள்ள நெதரசனாக மாற்றுகின்றன. மண்ணில் வாழ்ந்து மடிகின்ற நுனுக்குயிரிகள் மண்ணிலுள்ள சேதனப் பொருளைக் கூட்டுகின்றன.

(3) தாவரங்களின் வேர்கள் மண்ணுள் ஊடுபரவுவதால், மண் நுண்துளைகளைப் பெறுகின்றது. ஆழமான வேர்கள் தரையின் கீழிருந்து கனியக் கரைசல்களை இழுத்து தாவர இழைகளை விருத்தி செய்கின்றன.

(4) நிலத்தைக் கிளறும் மண் புழுக்கள், வளை தோண்டும் எலி, முயல் போன்ற விலங்குகள் என்பன மண்ணாக்கத்திற்கு உதவி வருகின்றன.

(இ) இடவிளக்கவியல் தண்மைகள் — ஓடும் நீர் தரைக் கீழ் நீர் என்பனவற்றின் பரவலைத் தரைத்தோற்றமே நிர்ணயிக்கி, நீர்த்து பாறைகள் அரிக்கப்படுவதும் கடத்தப்படுவதும் நிலத்தின் சாய்வைப் பொறுத்துள்ளது. படிவுகள் ஓரிடத்தில் நிலைத்திருந்து மண்ணாக மாறுவதற்கு அந்த இடம் சரிவு குறைந்ததாக இருக்க வேண்டும். அலைவடிவமான பிரதேசங்கள் மண்ணாக்கத்திற்கு அதிகமுதவுகின்றன. இப்பகுதிகளில் உருவாகும் மண், முதிர்ச்சியடை நீந்த மண்ணாகக் காணப்படும். குத்துச்சாய்வுகளிலுள்ள மண்கள் அதிக முதிர்ச்சியடையனவல்ல.

(ஈ) காலம் — மண்கள் குறுகிய காலத்தில் தோன்றுவன் அல்ல மூலப்பாறைகள் சிறைவடைந்து அதில் தாவர மக்கி மண்ணாவதற்குப் பல நூறு ஆண்டுகள் பொருட்கள் கலந்து மண்ணாக்கத்திற்குக் காலந் தேவையாகி, ரா ஆகின்றன. என்கூட மண் விருத்தியாவதற்கு எவ்வளவு காலம் ரது ஆணால், ஒரு வருட வேண்டுமென்று சொ

## 2. மண்ணின் மூலகங்கள்

மண்ணில் மிக அதிகமாகவுள்ள மூலகங்களை குவார்ட்ஸ், சிலிக்கன், அலுமினியம், இரும்பு என்பனவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இவற்றைத் தவிர தாவரங்களுக்குப் பயன்படும் நைதரசன், சல்பர் பொஸ்பரஸ் போன்றவற்றையும் காற்றிலிருந்தும் நீரிலிருந்தும் பெறும் ஓட்சிசன், ஜிதரசன், கார்பன் போன்றவையும் மண்ணில் கலந்து காணப்படுகின்றன. மழை மிகுந்த பகுதிகளில் காணப்படும் மண்ணில் அமிலத் தன்மை கூடுதலாகக் காணப்படும். சண்ணாம்பு குறைந்த மண்ணை (கல்சியம்) அமிலத்தன்மை கொண்ட மண் (Acidic Soil) என்பர்.

மண்ணின் மூலகங்களைப் பின்வருமாறு வகுக்கலாம்;

(அ) திண்மப்பொருட்கள்

(ஆ) திரவப்பொருட்கள்

(இ) வரியுப்பொருட்கள்

(அ) திண்மப் பொருட்களாக மண்ணில் அதே தனப் பொருட்களும் சேதனப் பொருட்களும் மண் உயிரிகளுமில்லை. களி, மணல், மண்டி என்பன மண்ணிலுள்ள அதே தனப் பொருட்களாகும். மண்ணில் காணப்படும். தாவர விலங்கு மட்குகள் சேதனப் பொருட்களாகும். மட்புழு, பூச்சிகள், பக்ரீயங்கள் என்பன மண் உயிரிகளாகும்.

(ஆ) மண்ணீர் மண்ணிலுள்ள திரவப் பொருளாகும். இது மட்கரைசலாக அல்லது இரசாயன மூலகங்களின் கரைசல்களாக விளங்குகின்றது. மண்ணீரில் கரைந்துள்ள கணியங்கள் தாவர வேர்களி னாடாகத் தாவரத்திற்குப் போதுணையாகின்றன.

(இ) ஓட்சிசன். காபனீரோட்சைட் முதலான வளிமண்டல வாயுக்கள் மண்களிலுள்ளன. இவை இரசாயன, உயிரின நடவடிக்கைகளை ஊக்குவிக்கின்றன.

## 3. மண்ணின் பெளதிகவியல்புகள்

மண்ணின் பெளதிகவியல்புகளைப் பின்வருமாறு அளவிடலாம்.

(அ) மண்ணின் இழைவு (Texture)

(இ) மண்ணின் அமைப்பு (Structure)

(இ) மண்ணிலுள்ள நீரும் வளிவும்

(ஈ) மண்ணின் நிறம்.

(அ) மண்ணின் இழைவு — மண் துகள்களின் பருமன் பரம்பியிருக்கும் முறையை மண்ணின் இழைவு என்பர். மண் துணிக்கைகள் பல அளவினதாகக் காணப்படும். பொதுவாக மண் துணிக்கைகளைப் பரல், மணல், மண்டி, களி என வகுப்பர். மண்ணின் இழைவைப் பொறுத்தே மண்ணீர், வேர் புகுதன்மை ஆகியன நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன.

(1) மணல் மண்ணிலுள்ள குவார்ட்ஸ் துகள்களின் விட்டம் 0.02 மி.மீ முதல் 2.0 மி.மீ வரையுள்ளது. இத் துகள்களிடையே காற்றிடைவெளியுள்ளது. மணல் மண்ணில் மணல் துணிக்கைகள் கூடுதலாகவும் களியும் மண்டியும் குறைவாகவும் காணப்படும்.

(2) களிமண்ணிலுள்ள அலுமினியச் சிலிகேட் துகள்களின் விட்டம் - 0.02 மி.மீ முதல் 0.1 மி.மீ வரை காணப்படுகின்றது. இவை காற்றிடைவெளியற்றன. களிமண்ணில் மணல் மிகக் குறைவாகவே காணப்படும்.

(3) தோட்ட மண்ணில் மணல், மண்டி, களி ஆகிய மூன்று வகைத் துணிக்கைகளும் சமவளவிற் காணப்படும். இது தேவையானவைவு ஈரப்பசையை இருத்திக்கொண்டு மற்றதைக் கசியச் செய்கிறது.

(ஆ) மண்ணின் அமைப்பு — மன் மணியிருக்களின் சேர்க்கையாகும் அதனால் மன் அமைப்புத் தோன்றுகின்றது. மண்ணின் நீர் உட்புகவிடுமியல்பு மண்ணின் அமைப்பில் முக்கியமானது. மன்கள் பொதுவாக நீரை உட்புக்கூடியதான் துணிக்கைகளின் ஒழுங்கையுடையன. அதனால் காற்றுாட்டப்படுகின்றன.

(இ) மண்ணிலுள்ள நீரும் வளியும் — தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு நீரும் வளியும் கொண்ட மண்கள் தேவை.

(1) மண்ணிலுள்ள நீர் வளிமண்டலத்திலிருந்து பெறப்படுகின்றது. மண்ணிலுள்ள புகும் காற்றிலிருக்கும் சிறிய அளவு நீராவியை மண்பெற்கிறுன்றது. இவ்வாறு மன் பெறுகின்ற நீர் சுவறு நீர் எனப்படும். சுவறு நீர் மன் துணிக்கைகளைக் கெட்டியாகப்பற்றிக்கொள்கின்றது. இது ஆவியாதலுக்குள்ளாவதில்லை.

(2) ஈரவிப்புள்ள மன் தரைகள் தம் துணிக்கைகளைச் சூழ்த்திட்டப்பான நீர்ப்பட்டலங்களையுடையன. இது மயிரிழை நீர் எனப்படுகின்றது. இம் மன் பாகுத்தன்மை வாய்ந்ததாக விளங்கும்.

(3) அதிக மழைக்காலங்களில் மண்ணிலுள்ள நுண்துளைகள் நீரினால் முற்றாக நிரப்பப்பட்டு விடும். வளியிருக்க வேண்டிய இடத்தில் நீர் இருக்கும் இது மேலதிக நீராகும். மேலதிக நீர் தரைகீழ் நீராகக் கீழே பொசியும். இதனை சர்ப்பு நீர் என்பர்.

(ஈ) மண்ணின் நிறம் — மண் பல்வேறு நிறத்தினது, மண்ணின் நிறம் அதன் பெனதிக, இரசாயன நிலைமைகளைச் சுட்டுவதாக அமையும். மண் வகைகள் பொதுவாக அவற்றின் நிறத்தைக் கொண்டு வருக்கப்பட்டு அழைக்கப்பட்டு வருவதைக் காணலாம். மண்கள் சாதாரணமாகச் சிவப்பு, கபிலம், மஞ்சல் ஆகிய நிறங்களையுடையன. கனியங்களின் சேர்க்கை, நிறத்தைப் பெரிதும் நிர்ணயிக்கின்றது. இரும்பு ஓட்டசூட்டு இல்லாத மண், சாதாரணமாக வெண்ணிறமாகக் காணப்படும். அதிக சேதனப் பொருளைக் கொண்ட மண் கருநிறமும் கடும் கபில நிறமுங் கொண்டிருக்கும். கடும் நிற மண்கள் வளமானவை. இலேசான நிறமண்கள் வளங்குறைந்தவை.

#### 4. மண்ணின் படையமைப்பு

மண் பல படைகளாக அல்லது அடுக்குகளாக அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். மண்ணியலாளர்களின்படி மூன்று படையமைப்புகளைக் காணமுடியும். அவை;

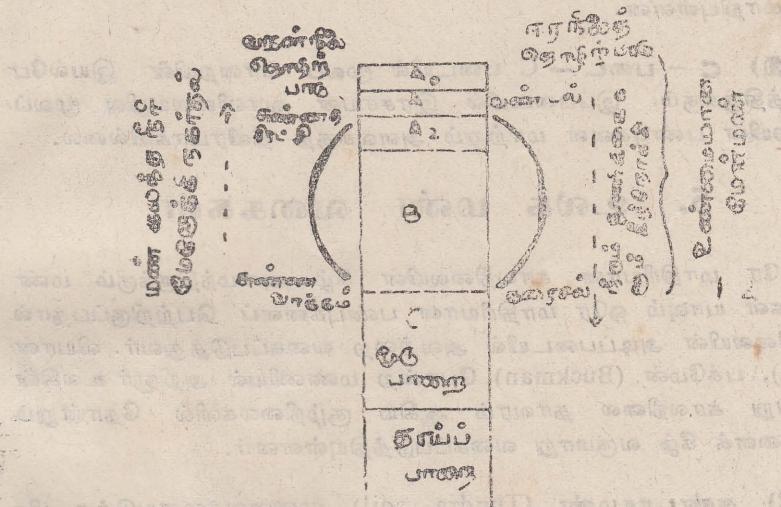
(அ) A — படை

(ஆ) B — படை

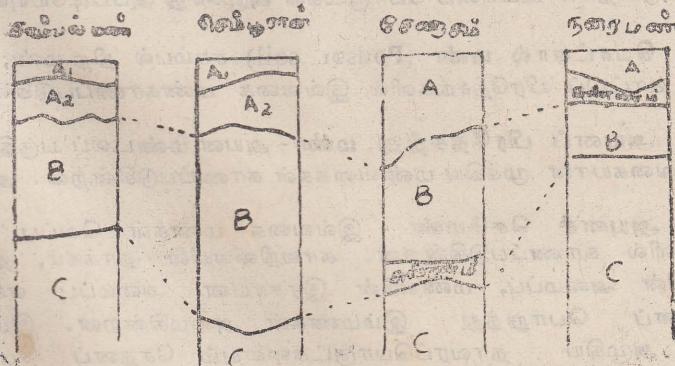
(இ) C — படை

(அ) A படை — மண்ணின் மேற்படை A படையாகும். இதில் கனியப்பொருட்கள், மட்கு, வளி நீர் என்பனவும் மண்ணில் வாழ கின்ற நுனுக்குயிரிகளும் காணப்படும். A படை A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> படைகளை உப பிரிவுகளாக வகுக்கப்படும். A<sub>0</sub> படையில் தாவர மட்குகளும் வேர்களும் காணப்படும். இது சேதனப் பொருட்களின் மட்குகளை அதிகம் கொண்டிருப்பதால் கடும் நிறத்தில் காணப்படும். A<sub>1</sub> படை கடும் நிறத்தோடு சேதனப்பொருட்களை அதிகம் கொண்டிருக்கும். படையிலுள்ள A<sub>2</sub> படையிலுள்ள பொருட்கள் நீர் கீழ் நோக்கினால் போது நீரில் கரைந்து கீழே செல்கின்றன, இப்படையை உறிஞ்ச வலயம் (Leaching Zone) என்பர். A - படையிலுள்ள பொருட்கள் உறிஞ்சப்பட்டு B - படைக்குச் செல்லும்போது களிமன் போன்ற நூண்ணிய பொருட்கள் கரைந்து கூழான நிலையிலேயே செல்கின்றன

மண்ணின் பக்கப் பார்வை



மண்ணின் பக்கப் பார்வை வகைகள்



படம்: 4.6 மண்ணின் பக்கப் பார்வை

(ஆ) B - படை - மண் அடுக்கின் நடுப்படை B - ஆகும் A படையிலிருந்து சேர்கின்ற உறிஞ்சிய பொருட்கள் B - படையைக் கடினமானதாக மாற்றிவிடுகின்றன. அதனால் இதனைக் கழுவிச் சேர்ந்த படை என்பர். B - படையில் இரும்பு, அலுமினியம் போன்ற பொருட்கள் படிந்து காணப்படுகின்றன. இப்படை பொது வாக்க் கீழ் மண் (Sub Soil) எனப்படுகின்றது இப்படை B<sub>1</sub> B<sub>2</sub>

எனவும் வகுத்து ஆராயப்படும். பொதுவரக A — படையிலும் B — படையிலும் மண்ணின் பண்புகள் மூலப்பாறையினின்றும் முற்றி இலும் மாறியுள்ளன.

(இ) C — படை — C படையில் மூலப் பாறையின் இயல்பே நிலைத்திருக்கும். இப்படையில் இரசாயன வானிலையழிவு மூலப் பாறையின் பண்புகளை மாற்றும் அளவுக்குத் தீவிரமாகவில்லை.

## 5. உலக மண் வகைகள்

ஒரே மாதிரியான காலநிலையின் கீழ் அமைந்திருக்கும் மண் வகைகள் யானும் ஒரே மாதிரியான பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதால் காலநிலையின் அடிப்படையில் அவற்றை வகைப்படுத்துவார். வியான் (Lyon), பக்மென் (Buckman) போன்ற மண்ணியல் அறிஞர் உலகின் பல்வேறு காலநிலை தாவரம் ஆகிய சூழ்நிலைகளில் தோன்றும் மண்களைக் கீழ் வருமாறு வகைப்படுத்தியுள்ளனர்.

(1) தண்டராமண் (Tundra soil) முனைவுக்களையடுத்த பிரதேசங்களில் காணப்படும். பனிப்படலங்களின் கீழ் நிரந்தரமாகக் காணப்படுவதால் உயிரினப் பொருட்கள் அழுகாது அப்படியேயுள்ளன.

(2) பொட்சால் மண் (Podsol soil) சாம்பல் நிற மண்; ஊசிவிலைக் காட்டுப் பிரதேசங்களில் இவ்வகை மண்காணப்படுகின்றது.

(3) அயனப் பிரதேசத்து மண் - அயன மண்டலப் பகுதிகளில் மூன்று வகையான முக்கிய மண்வகைகள் காணப்படுகின்றன. அவை:

(i) அயனச் செமிமண் - இவ்வகை மண்கள் வெப்ப, ஈரப் பாகங்களில் காணப்படுகின்றன. காலநிலையின் தாக்கம், தாய்ப் பாறையின் அமைப்பு, மண்ணின் இரசாயன அமைப்பு என்பன வற்றினைப் பொறுத்து இம்மண்கள் அமைகின்றன. இம்மண்ணில் அழுகிய தாவரப்பொருட்களையும் சேதனப் பொருட்களின் சிதைந்த துணிக்கைகளையும் காணலாம். இதற்கு மண்ணில் வளரும் தாவரங்களின் தொழிற்பாடே காரணமாகும். இம்மட்படையில் காணப்படும் களித்தன்மைவாய்ந்த கனிப்பொருட்கள் பெருமளவில் கழுவப்பட்டபோதிலும் அதிகளவு இரும்புச்சத்து இதன் 'B' படையில் காணப்படுகிறது இதுவே இதன் சிவப்பு நிறத்துக்குக் காரணமாகும். அயனச்செமிமண் சிறந்த அமைப்புடையதாகும். வளமுடையதாகவும் காணப்படும். நீர் தங்குதன்மை கொண்டது.

(ii) செம்டிராண் கல்மண் - அயன் மண்டலப் பகுதிகளில் காணப்படும் இன்னொரு வகைமண் இனுவாகும். மேல்மண் உயிரினப்பொருட்கள் கொண்ட படையாயும். அதனையடுத்து சிவந்த உறிஞ்சிய படையாயும் உள்ளன. இந்த மண்ணிலுள்ள இரும்புத்தாது ஒட்சியேற்றமடைந்து இரும்பு ஒட்சைட்டாக மாறிவிடுவதால் சிவப்பு நிறம் தோன்றுகின்றது. வெப்பவலயச் சவன்னாப் பிரதேசங்களில் இவ்வகை மண்ணைக் காணலாம்.

(iii) அயனக் கருமண் - ரெகூர் எனப்படும் அயனக் கருமண்கள் எரிமலைக்குழம்பு வெளிப்பாய்ந்த பிரதேசங்களில் காணப்படுகின்றன. தள்ளற்றீப்பாறைக் குழம்பின் பரவலால் இவற்றின் பண்பு உருவானது. தக்கணப்பிரதேசத்தில் எரிமலை குழம்பு பாய்ந்த பகுதிகளை மகாராஸ்டிராவில் வடமேற்குத் தக்கணத்தில் இத்தகைய கருமண்களைக் காணலாம். இவை ஈரமாக இருக்கும்போது இளகுந்தன்மையும், ஒட்டுத்தன்மையும் கொண்டவை, இலங்கையில் மன்னார் பகுதியில் குறிப்பாகத் துணுக்காய்ப்பகுதியில் அயனக் கருமண் பிரதேசத்தினைக் காணலாம்.

(iv) சேனாசம் மண் - (Cherozen) கரிசல் மண் - இடைவெப்ப புல்வெளிப் பிராதசங்களில் காணப்படுகின்றது. கரிய நிறம், களி, அலுமினியம், சுண்ணாம்பு, மக்னீசியம் ஆகியவை கலந்துள்ளன.

(v) செஸ்நட் மண் - (Chestnut) பழுப்புமண் - வறண்ட புல் வெளிப் பிரதேசங்களிலுள்ள பாலைநில விளிம்புகளில் காணப்படுகின்றன. பாலைநில மண்கள். கல்சியம் காபனேட் படிவுகள் மேற்படையில் காணப்படுகின்றன.

## 6. மண்ணரிப்பும் மட்காப்பும்

மண்ணரிப்புக்குள்ளாதல் ஓர் இயற்கையான செய்முறையாகும். புறவிசைக் கருவிகளின் தாக்கம் மண்ணரிப்பினைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இவ்வகையில் ஒடும் நீரே பிரதான அரிப்புக்கருவியாகத் தொழிற் படுகின்றது எனலாம். வளமான மண் மண்ணரிப்பினால் வளமற்ற தாகிறது. இயற்கையோடு உயிரினச் செயற்பாடுகளும் மண்ணரிப்புக் குக் காரணமாகின்றன. இயற்கைத் தாவரங்களை அழித்தல் பிரதான காரணியாகும். காடுகளை அழித்தல், செங்குத்து சரிவில் பயிரிடுதல், தடையில்லாமல் மேய்தல். ஒழுங்கற்ற வடிகால் என்பன மண்ணரிப்புக்குக் காரணமாகின்றன.

மண்ணைரிப்பின் முக்கிய காரணம் நிலத்தைக் சரியாகப் பயன் படுத்தாமையாகும். இதற்கு மனிதனே முக்கிய காரணமாகின்றான். மண்ணைரிப்பினைத் தடுக்கப் பின்வரும் மூன்று முறைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

- (1) உறிஞ்சுதலை அதிகரித்தல்
- (2) நீர்வழிந்தோடுதலைக் குறைத்தல்
- (3) மண் நீரினால் அரிக்கப்படாது காத்தல்

நீர் மண்ணினுட்புகில் வழிந்தோடுதல் தடைப்படும். சமவியரக் கோட்டு அடிப்படையில் வரம்பு அமைத்தல் (Contour Bunding) சமவியரக் கோட்டடிப்படையில் பள்ளம் வெட்டுதல், படிகளையமைத்தல் (Terracing), மீள்வனமாக்கல், வேறு தாவரங்களை வளர்த்தல். களப்பு முறை விவசாயம் என்பன மட்காப்புகளாகும். நீரிரி பள்ளங்கள் ஏற்படாது தடுத்தல் மிக அவசியமாகும். அணைகளையமைப்பதன் மூலம் இது சாத்தியமாகும். □ □ □

### 3. இலங்கையின் மண்வகைகள்

மண் தோன்றுவதற்குக் காலநிலை, நிலத்தோற்றம், தாவரம் விலங்குகள், மூலப்பாறை, காலம் முதலானவை காரணிகளாகின்றன. இலங்கையின் பிரதான மண் வகைகளின் விருத்தியை கட்டுப்படுத்தும் முக்கிய ஏதுவாகக் காலநிலை நிலவுகின்றது. எனவேதான் இலங்கையின் மண் வகைகளை ஆராய்ந்து அடையாளம் கண்ட கலாநிதி சி. ஆர். பானபொக்கே இலங்கையின் காலநிலை வலயங்களுக்கு இணங்க மண் வகைகளை இணங்கண்டுள்ளார். உலர் வலயத்திற்குரிய மண்வகைகள், ஈரவலயத்திற்குரிய மண் வகைகள், இடை வலய (Intermediate Zone) மண்வகைகள் என அவர் அடையாளம் கண்டுள்ளார்.

தேசிய மண் அளவீட்டுத் திட்டத்தின் கீழ் இலங்கையின் நீர்ப்பாசனத் திணைக்களத்தைச் சேர்ந்திருந்த நிலப்பயணபாட்டுப் பிரிவு மண் அளவீடு ஒன்றினை 1960—70 கலில் கலாநிதி சி. ஆர். பானபொக்கே தலைமையில் மேற்கொண்டது. அந்த அளவீட்டின் பிரகாரம் உலர் வலயத்திலும் ஓரளவு உலர் - இடைவலயத்திலும் 15 மண் வகைகள் அடையாளங் காணப்பட்டன. ஈரவலயத்திலும் ஓரளவு ஈர இடைவலயத்திலும் 12 மண்வகைகள் இனங் காணப்பட்டன. இவற்றை விட இலங்கையெங்கும் பரவலாக நான்கு வகையான நில அலகுகள் அடையாளம் காணப்பட்டன. ஆக மொத்தம் 31 மண் அலகுகள் இலங்கையின் மண்வகைகள் என்ற படத்தில் குறிக்கப்பட்டன. (1971)



படம்: 4.7 இலங்கையின் பிரதான மண்வகைகள் (சி. ஆர். பான்பொக்கேயின் பிரிவுகளைத் தழுவிய வகைகள்)

- |                             |                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. செங்கபில நிற மண்         | 2. செம்மஞ்சல் லற்றசோல் மண்        |
| 3. வண்டல்மண்                | 4. செம்மஞ்சல் சாம்பல் நிற மண்     |
| 5. செம்பூரான் ஈரக்களிமண்    | 6. கல்சியமற்ற கபில நிற ஈரக்களிமண் |
| 7. செங்கபில ஈரக்களிமண்      | 8. கல்சிய செம்மண்ணும் நரை மண்ணும் |
| 10. உவர் நில மண்/சொலோடைஸ்ட் | 9. அன்னமைக்கால மணல்               |

## 1. இலங்கையின் பிரதான மண் வகைகள்

இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்டுள்ள இலங்கையின் மண்வகைகளை நாம் பின் வருமாறு எளிமையான பெரும் பிரிவுகளாக வகுத்துக் கொள்ளலாம். அவை; (படம் 4.7)

1. செங்கபில நில மண்
2. செம்மஞ்சள் லற்றசோல் மண்
3. வண்டல் மண்
4. செம்மஞ்சள் சாம்பல் நிற மண்
5. செம்பூரான் ஈரக்களிமண்
6. கல்சியமற்ற கபில நிற மண்
7. செங்கபில ஈரக்களிமண்
8. கல்சிய செம்மண்ணும் நரைமண்ணும்
9. அண்மைக்கால மணல்
10. உவர் நில மண்/சொலோடைஸ்ட்

### செங்கபில நிற மண்

இலங்கையின் உலர் வலயத்தில் பெரும்பகுதியைச் செங்கபில நிற மண் உள்ளடக்கியுள்ளது. உலர் வலயத்தின் முறையான மண் இதுவாகும். ஏனெனில் மூலப்பாறையிலிருந்து தோன்றி அவ்விடத்தில் நிலைத்துள்ள மீதி மண் (Residual Soil) ணாகச் செங்கபில நிற மண் விளங்குகின்றது. இவை பொதுவாகத் தொடர்வை நிலப்பரப்பில் கடனப்படுகின்றன. வவுனியா, அனுராதபுரம், பொலந்துவை, மொனராக்கலை, அம்பாந்தோட்டை மாவட்டங்களில் செங்கபில நிற மண் பரந்துள்ளது. இந்த மண்ணில் அது கொண்டுள்ள மட்கு, பரல் என்பவற்றில் வேறுபாடு பிரதேசத்திற்குப் பிரதேசமுள்ளது. இந்த மண் பிரதேசத்திலேயே உலர் வலயக் குடியேற்றத்திட்டங்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. மகாவலி அபிவிருத்தித்திட்டப் பிரதேசத்தின் H. M/H, J. L. M. திட்டப்பகுதிகள் இந்த மண் பரப்பிலேயே அமைக்கப்பட்டு வருகின்றன. மேலும் செங்கபில நிற மண் பிரதேசத்தில் அரிப்புற நிலம், தளத்திடைக் குன்றுகளைக் கொண்ட பகுதிகள் என்பனவுள்ளன. (படம்: 4.7).

செங்கபில நிற மண் பிரதேசத்தில் உலர்ந்த, என்றும் பசுமையான கல்ப்புக்காடுகள் காணப்படுகின்றன. நெற் செய்கை வீருத்திய

டைந்துள்ளது. தரைக் கீழ் நீர் காணப்படுமிடங்களில் நீர்ப்பாசன உதவியுடன் ஏனைய பயிர்கள் செய்கைபண்ணப்பட்டு வருகின்றன.

### செம்மஞ்சல் லற்றசோல் மண்

மயோசின் சுண்ணாம்புக்கல் பிரதேசத்தில் செம்மஞ்சல் லற்றசோல் மண் பரந்துள்ளது. புத்திளத்திலிருந்து மூல்லைத்தீவு வரையிலான பகுதியில் இவ்வகை மண் காணப்படுகின்றது. இந்த மண், அப்பிரதேச இன்றைய காலநிலைக்குத் தொடர்புடையதாகவில்லை. வேறு பட்டதொரு காலநிலையில் தோன்றிய பழைய மண்ணாக விளங்குகின்றது. இந்த மண்ணிலுள்ள முக்கியமான பருப்பொருள் பழைய கரையோர வண்டல் மண்ணாகவுள்ளது. மயோசின் சுண்ணக்கல்லுக்கு மேலாக இவை படிந்துள்ளன. குழாய்க் கிணறுகள் மூலம் பெறத் தக்க விதமான தரைகீழ் நீர்வளத்தைக் கொண்டுள்ள பகுதிகள் இந்த மண் பரப்பிலுள்ளன.

### வண்டல் மண்

நீரினால் அரித்துக் காவி வரப்பட்ட அடையல்கள் நதிப் பள்ளத் தாக்குகள், நதி வடிநிலங்கள் என்பன வற்றில் வண்டல் மண்ணாகப் படிந்துள்ளன. இரண்மடு — விசுவமடு — முத்தையன் கட்டு நீர்ப் பாசனக் குளங்களுக்குக் வடக்கே ஒரு பிறைவடிவில் வண்டல் மண் காணப்படுகின்றது. அருவியாறு, மொதராகம் ஆறு, கலாழூயா, மீதுலூயா, தெதுறுழூயா, மகாழூயா, மாணிக்ககங்கை, மகாவலிகங்கை முதலான நதி வடி நிலங்களில் வண்டல் மண் படிந்துள்ளது.

### செம்மஞ்சல் சாம்பல் நிற மண்

இலங்கையின் தென்மேல் தாழ்நிலத்தின் செம்மஞ்சல் சாம்பல் நிற மண் முக்கியம் பெறுகின்றது. ஈரவலயத்தின் இயல்புகளை இம் மண் பிரதிபலிக்கின்றது. இம்மண் செம்பூரான் மண்ணுடனும், கரையோர மண்ணுடனும் சேர்ந்து காணப்படுகின்றது. மலைநாட்டை அடுத்த பகுதிகளில் செம்பூரான் மண்ணின் தன்மை கூடுதலாகவும் சிலாபம் — குருநாகல் — கொழும்பு முக்கோணத் தென்னை வலயத்தில் கரையோர மண்ணின் தன்மை கூடுதலாகவும் இருப்பதனை அவதானிக்கலாம் செம்மஞ்சல் சாம்பநிற மண் வலயமானது. பல்வேறு வகைப்பட்ட பயிர்கள், குறிப்பாகத் தென்னை றப்பர், இம்மண்ணில் பயிரிடப்படுகின்றன.

## செம்பூரான் ஈரக்களிமண்ணும் செங்கபில் �ரக்களி மண்ணும்

மத்திய மலைநாட்டின் பெரும் பகுதியையும், தென்மேல் தாழ் நிலத்தின் மேற்குயர் பகுதியையும் உள்ளடக்கிய பிரதேசத்தில் செம்பூரான் ஈரக்களிமண்ணும் செங்கபில் ஈரக்களிமண்ணும் காணப்படுகின்றன. கண்டி மேட்டு நிலம் நுவரெலியாப் பகுதி, ஊவா வடிநிலம் என்பன வற்றில் செங்கபில் ஈரக்களிமண்ணைக் காணலாம். எஞ்சிய பகுதிகளில் செம்பூரான் ஈரக்களிமண் பரந்துள்ளது. இவை மூலப் பாறைகளின் பருப் பொருட்களைப் பிரதிபலிக்கும் மீது மண்களாகும். (படத்தில் இல; 5 உம், 7 உம்) ஈரப்பருவக்காற்றுக் காடுகளும் மலைக் காடுகளும் இம் மண்ணில் வளர்ந்துள்ளன. இவை என்றும் பசுமையான உயர் மரங்களையும் கீழ் நில வளரிகளையும் கொண்ட காடுகளாகும். பெருந்தோட்டப்பயிர்கள் இம் மண்களில் வளர்ந்துள்ளன.

## கல்சியமற்ற கபில நிற ஈரக்களிமண்

வரண்ட பிரதேச மலைச்சரிவுகள், கிழக்குத் தாழ்நிலப்பகுதி கள் என்பனவற்றில் கல்சியமற்ற கபில நிற ஈரக்களிமண் காணப்படுகின்றது. செங்கபில் நிற மண்ணின் மேல் இவை முதிராத மண்ணாக அமைந்துள்ளன.

## கல்சியச் செம்மண்ணும் நரை மண்ணும்

யாழிப்பாணக் குடா நாட்டில் கல்சியச் செம்மண்ணையும் அதனைச் சூழ்ந்து நரை மண்ணையும் காணலாம். மேப்பாசீன் பாறைப் படையின் மேல் அப்பாறைகளின் மீது மண்களாக இவை அமைந்துள்ளன. செம்மண் ‘ஶநாநோசா’ வகையினதாகவுள்ளது. தோட்டப்பயிர்ச் செய்கை இச் செம்மண் பகுதியில் மூக்கியம் பெற்றுள்ளது. தரைக் கீழ் நீர் வளம்கொண்டது.

## அண்மைக்கால மணல்

இலங்கையில் கரையோரங்களில் அண்மைக்கால மணற்படிவு களைக் காணலாம். யாழிப்பாணக்குடா நாட்டில் மேற்குக் கரையோரத்திலும் தலைமண்ணார் கற்பிட்டி மட்டக்களப்பு முதலான கரையோரங்களிலும் அண்மைக்கால மணற் படிவுகளைக் காணலாம். வல்லிபுராப் பதுதியிலுள்ள படிக மணல், புல்மோட்டை திருக்கோயில் பகுதிகளிலுள்ள இல்மனைற் என்பன கனிய மணல்களாகும்.

## உவர் நில மண்

சொலோடைஸ்ட் சொலோநெட்ஸ் (Solodized Solonetz) எனப் படும் உவர் நில மண் வகைகளை கரையோரக் களப்புக்களையடுத்துக் காணலாம். ஆனையிறவு, யாழ்ப்பாணக் கடனீரேரிக் கரைகள், பூநகரிக் கரை, கற்பிட்டிக் கரை என்பனவற்றில் இவ்வகை மண்களுள்ளன. இவை உவரான தன்மையுள்ள. பருப் பொருட்களைக் கொண்டவையாகும்.

## 2. மண்ணரிப்பும் மட்காப்பும்

இலங்கையில் முன்பு மண்ணரிப்பு. சமநிலையைப் பாதிக்காத இயற்கையின் செயன்முறையாகவிருந்தது. ஆனால், இன்று அந் நிலமையைக் கடந்து, மிகத்துரிதமான மாணிடச் செயன்முறையாக மாறி வருகின்றது. கழனிகளுக்காகவும் வியாபாரத்திற்காகவும் காடுகள் அளவு கணக்கின்றி அழிக்கப்பட்டமை. பெருந்தோட்டங்களுக்காக மலைப்பிரதேசத் தாவரப் போர்வை நீக்கப்பட்டமை, ஒழுங்கற்ற நிலப்பயன்பாடு, ஒழுங்கற்ற வடிகாலமைப்பு முதலான காரணிகள் இலங்கையின் பிரதேச மண்ணரிப்பிற்குக் காரணமாயுள்ளன. மண்ணரிப்பு நிகழ்ந்தமைக்கான ஆதாரங்களை இலங்கையின் பல பகுதி களில் நாம் காணமுடியும். அவை;

(1) இலங்கையின் உலர்வலயத்திற் சேனைப் பயிர்ச் செய்கைக் குட்பட்ட காட்டுப்பிரதேசங்கள் இன்று தரிச நிலங்களாகக் காட்சி தருகின்றன. அவை நீரிருப்பு பள்ளங்களைக் கொண்டனவாயும், பயிர்ச் செய்கை நடவடிக்கைகளுக்கு உவப்பற்றனவாயும் மாறிவிட்டன. காட்டு மரங்கள் தறிக்கப்பட்ட இடங்களிலும் இத்தகைய அவலை நிலமைகளை அவதானிக்க முடிகின்றது. வவுனியா, அனுராதபுரம், அம்பாறை மாவட்டங்களில் இத்தகைய பகுதிகளை அவதானிக்க முடியும்.

(2) இலங்கையின் மலைப்பிரதேசங்களிற் பெருந்தோட்டப்பயிர்ச் செய்கை ஆரம்பிக்கப்பட்டதன் பின்னர், வெளியரும்புப் பாறைகளின் தும், மட்போர்வை நீக்கப்பட்ட மேட்டுநிலப் பகுதியின்தும் பரப்பு அதிகரித்துள்ளது. தேயிலைத் தோட்டங்கள் சிலவற்றில் சமவியரக் கோட்டிடப்படையில் கற்சவர்கள் அமைக்கப்படுகின்றன; இச்செயல் மண்ணரிப்பு எவ்வளவு தூரம் இடர்பாட்டைத் தோற்றுவித்துள்ளது என்பதைக் காட்டுகின்றது. பத்தனாப் புல்வெளிகள் முன்னர் காடுகள் இருந்த பகுதிகளையும் ஆக்கிரமித்துள்ளன. கிழக்கு மலை நாட்டில் கணிசமான நிலப்பரப்பு நீரரி பள்ளங்களினால் பாதிப்புற றுள்ளது.

(3) திட்டமிடப்பட்டு உருவாக்கப்பட்ட குடியேற்றத் திட்டப் பகுதிகளிற்கூட, மண்ணரிப்புக் காரணமாக விளை நிலங்கள் கைவிடப் பட்டுள்ளன.

(4) இலங்கையின் தென் மேற் கரையோரத்திற் கடும் அரிப்பு அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. முருகைக்கற்களை அகழ்ந்தெடுப்பதால், கரையோர அரிப்பு ஏற்பட்டுள்ளது.

மண்ணரிப்பின் முக்கிய காரணம் நிலத்தைத் தவறான முறையில் பயன்படுத்துவதேயாகும். நிலத்தினுள் மழைநீரைக் கூடுதலாகப் பொசிய வைத்தல், நீர் வழிந்தோடுவதன் அளவைக் குறைத்தல் காடுகளை அழிக்காது விடலும் மீள்வனமாக்கலும் மண்ணரிப்பைத் தடுக்க உதவும், நாகரிகங்கள் அழிவதற்கு மண்ணரிப்பு முக்கிய காரணமாக அமைந்தமையை நாம் எச்சரிக்கையாகக் கொள்ள வேண்டும்.

□ □ □

## 5

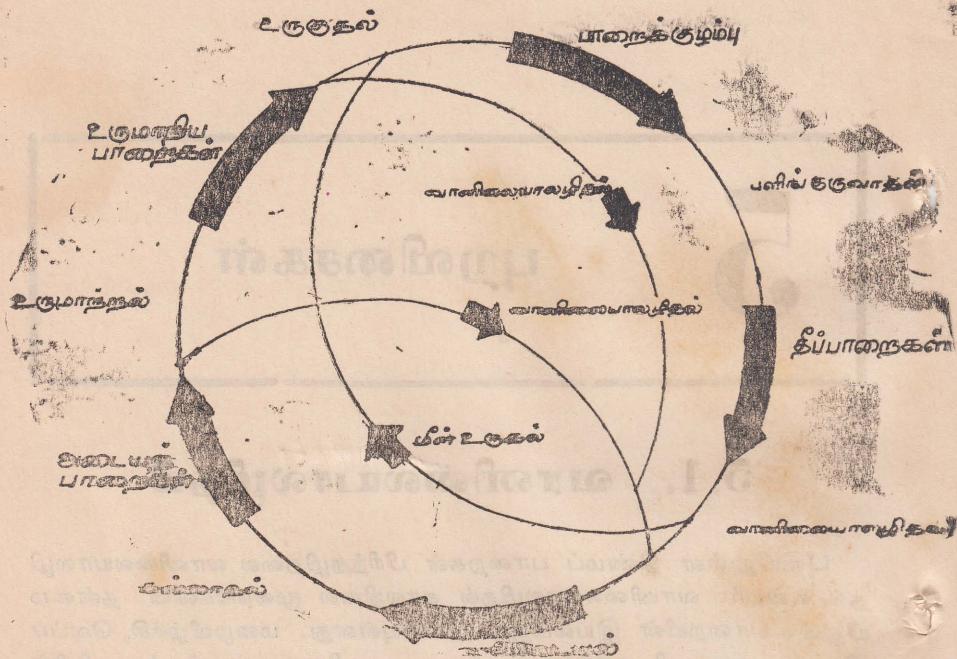
## புறவிசைகள்

## 5.1. வானிலையாலழிதல்

புவியிலுள்ள திண்மப் பாறைகள் பிரிந்தழிதலை வானிலையாலழி தல் என்பர். வானிலையாலழிதல் காலனிலை மூலகங்களின் தன்மையிலும், பாறையின் இயல்பிலும் தங்கியுள்ளது. மழைவீழ்ச்சி, வெப்ப நிலை, உறைபனி, காற்று முதலான காலனிலை மூலகங்கள், புவியின் மேற்பரப்பில் மாற்றங்களைச் செய்விக்கின்றன. இக்காலனிலை மூலகங்கள் ஒடும் நீர், காற்று, பனிக்கட்டியாறு முதலான கருவிகளின் துணைகொண்டு புவிமேற்பரப்பில் அரித்தற்செயலைச் செய்விக்கின்றன. இவையே புறவிசைகளாம். இப்புறவிசைகளின் செயல்களுக்கு வானிலையாலழிதலே முதற் காரணியாக அமைகின்றது.

புவியின் மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்ற பாறைகளிலிருந்து மண், பரல், மணல் முதலானவை தோன்றுவதற்கு வானிலையாலழிதல் முக்கிய காரணியாகின்றது. புவியோட்டில் முதன் முதல் பாறைக் குழம்பு வந்து படிந்து, பளிங்குருவாதலுக்குள்ளாகித் தீப்பாறைகளாக மாறியது. இத்தீப்பாறைகள் வானிலையாலழிதலுக்குப்பட்டு அரிக்கப்பட்டன. அரிக்கப்பட்ட அடையல்கள் கல்லாதலுக்குள்ளாகி அடையற் பாறைகளாக மாறின. அவை உருமாற்றத்திற்குள்ளாகி உருமாறிய பாறைகளாக மாறின. இறுதியில் அவை உருகுதலுக்குள்ளாகிப் பாறைக் குழம்பைத் தோற்றுவிக்குமென பாறைவட்டக் கொள்கை விளங்கின்றது. பாறை வட்ட நிலைகளின் ஒவ்வொரு சட்டத்திலும் வானிலையாலழிதல் செயற்படுவதைக் காணலாம்.

(படம்: 5.1 ஜப் பார்க்க)



### படம்: 5.1 பாறைவட்டக் கொள்கை

வானிலையாலழிதல் முக்கியமாக இரண்டு வகைகளில் சூசயற் படுகின்றது. அவையாவன;

1. இரசாயன முறையாலழிதல் (Chemical weathering)
2. பொறிமுறையாலழிதல் (Mechanical Weathering)

## 1. இரசாயன முறையாலழிதல்

பாறைகள் கனிப்பொருட்களின் கூட்டாகும். கனிப்பொருட்கள் பல்வேறு இரசாயனப் பொருட்களின் சேர்க்கையாகும். பாறைகளிலுள்ள இந்த இரசாயன பொருட்களை அழித்தவிற்கு உட்படுத்துகின்ற முக்கிய ஏது நீராகும். மழுநீர் ஒரு வகையான அமிலக்கரைசலாகும் ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட். நீர் ஆகிய மூன்றும் மழுநீரிலுள்ளன. உலர்ந்த ஒட்சிசனும் காபனீரொட்சைட்டும் ஈரவிப்புடன் சேரும்போது, சக்திமிக்க இரசாயன அழிவுக்கருவியாகின்றது. இவற்றைக் கொண்ட மழு நீர் புவியோட்டிலுள்ள பாறைகளைக் கரைசல் மூலம் அழிவுறங் செய்கின்றது.

காபனீரோட்சைட்டும் நீரும்சேர்ந்து உருவாகும் அமிலக்கரைசல் பாறையிலுள்ள இரசாயன மூலகங்களான இரும்பு. கல்சியம், மக்னீசியம், பொற்றாசியம் என்பனவற்றை தாக்குகின்றது. சன்னாம்புக் கல்லிலுள்ள கல்சியம் இலகுவில் கரைசலுக்குத் உட்பட்டுவிடுகின்றது. அதனாற் சன்னாம்புக்கற் பிரதேசம் அரிப்பிற்குள்ளாகி விடுகின்றது. தீப்பாறையான கருங்கல்கூட கரைசலிற்குத் தப்பமுடியாது. கருங்கல் லிலுள்ள பெல்ஸ்பா காபனீர் அமிலத்தால் கரைசலிற்குப்பட்டு நீக் கப்படும் போது கருங்கல்லின் படிகமணிகள் பிடிப்புச் சுழன்று சிதை வருகின்றன. இவ்வாறு நிகழ்கின்ற கரைசற் செயற்பாட்டைக் காப ணெற்றம் (Cabonation) என்பர்.

அதேபோல ஓட்சியேற்றமும் (Oxidation) இரசாயன முறையாலழி தவில் ஒன்றாகும். மழைநீரானது ஓட்சிசனைக் கொண்டிருப்பதனால், பாறைகளிலுள்ள சில கனிப்பொருட்கள் சிதைவுறுகின்றன. இரும் பினை அதிகளவில் கொண்டிருக்கும் பாறைகள் துருப்பிடித்தவிற்குள்ளாகிச் சிதைவுறுகின்றன.

இரசாயன முறையாலழிதல் மண்படையால் மூடப்பட்ட பாறை களில் அதிகம் காணப்படும். ஏனெனில், மண்படை நீரை எப்போதும் தன்னுள் கொண்டிருப்பதால் அடித்தளப்பாறை கரைசலுக்குத் தொடர்ந்து உள்ளாகின்றது. களிமண் தோன்றுவதற்கு இத்தகு சூழல் காரணமாகின்றது.

## 2. பொறிமுறையாலழிதல்

பாறைப்படையானது திணிவு திணிவாகச் சிதைந்து அழிவுறு தலைப் பொறிமுறையாலழிதல் என்பர். பொறிமுறையாலழிதல் பின் வரும் நிலைமைகளில் ஏற்படுகின்றது. அவையாவன;

- (அ) சடுதியான வெப்பமாற்றம்
- (ஆ) உறைபனியின் செயல்
- (இ) நீர்த்தாக்கம்
- (ஈ) நீரியற்றாக்கம்

(அ) சடுதியாக வெப்பமாற்றம் — சடுதியான வெப்பமாற்றத்தால் ஏற்படும் பொறிமுறையாலழிதலைப் பாலை நிலப் பிரதேசங்களில் அவதானிக்கலாம். பாலை நிலங்களில் வானில் முகில்கள் மிக அரிதாகக் காணப்படும். அதனால் பகல் வேளைகளில் முழுச் சூரியக் கதிர்வீசலும் புவியை வந்தடைகின்றது. அதனால் பாலை நிலங்களில் பகல் வேளைகளில் அதிகளவில் வெப்பநிலை நிலவுகின்றது. அதே

போல, இரவு வேளைகளில் முகில் தடையின்மையால் புவி பெற்ற வெயில் முழுவதும் விரைவில் வெளியேறி விடுகின்றது. அதனால் இரவு வேளைகளில் பாலைநிலப் பிரதேசங்களில் அதிக சூளிர் காணப் படுகின்றது. பகல் வேளைகளில் நிலவும் உயர் வெப்பத்தால் பாலை நிலப்பாறைகளிலுள்ள கனிப்பொருட்கள் வெப்பமடைந்து விரிவடை கின்றன. இரவு வேளைகளில் திடீரென ஏற்படும் அதிகுளிரினால் அப்பாறைகள் சுருங்குகின்றன. விரிதலும் சுருங்கலும் தொடர்ந்து நிகழும்போது அப்பாறைகள் உடைவுகளையும் பிளவுகளையும் பெற ரூக்கொள்கின்றன. பாலைநிலப் பிரதேசங்களில் நிலவும் இவ்வாறான சடுதியான வெப்பமாற்றம் பாறைகளைத் துண்டு துண்டாகவும் படை படையாகவும் சிதைய வைக்கின்றன.

(ஆ) உறைபனியின் செயல் — உறைபனியின் செயலினால் ஏற்படும் பொறிமுறையாலழி தலைப்பனிக்கட்டிக்கவிப்புக் காணப்படும் மலைப்பிரதேசங்களில் அவதானிக்கலாம். மலைப்பிரதேசங்களில் மழைப்பனி பெய்யும்போது, சாய்வுகளில் இருக்கின்ற சிறு குழிகளில் தேங்குகின்றது. தேங்கி உறைந்து பனிக்கட்டியாக மாறும்போது அது தன் பருமனில் பத்துச்சதவீதம் அதிகரிக்கின்றது. அவ்வாறு அதிகரிக்கும்போது அது தேங்கியுள்ள குழியை அழுக்குகின்றது பின் னர் அப்பனிக்கட்டி உருகி ஒடும்போது அக்குழியின் அழுக்கம் குறை கின்றது, இந்நிகழ்ச்சி, அதாவது உறைந்து பனிக்கட்டியாகும் போது அழுக்கத்தினால் விரிதலும், உருகி ஒடும்போது சுருங்கலும் தொடர்ந்து நிகழும்போது அக்குழி படிப்படியாக வெடிப்புகளைப் பெற்றுக் கூடினாலும் பெரிதாகின்றது. வெடிப்புக்களிடையே பின்னர் மழைப் பனி தேங்கிப் பனிக்கட்டியாகும் போது, ஆப்பு இறுகியதுபோல அவ் வெடிப்பு பெரிதாகிச் சிதைகின்றது. இவ்வாறு உறைபனியின் செயலாம் விரிதலும் சுறுங்கலும் ஏற்பட்டுப் பாறைகள் சிதைவுறுவதையே உறைபனியின் செயலால் ஏற்படும் பொறிமுறையாலழி தல் என்பர்.

(இ) நீர்த்தாக்கம் — நதி நீரானது பாய்ந்து வரும்போது எதிர்ப் படுகின்ற பாறைத்தினிவுகளில் தொடர்ந்து மோதி நீர்த்தாக்கத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றது. நதி காவிவருகின்ற பருப் பொருட்களும் மோதுகின்றன. அதனால் குறுக்கிடும் அப்பாறையானது தினிவு தினிவாக உடைந்து சிதைவடைகின்றது.

(ஈ) நீரியற்றாக்கம் — கடற்கரையோரங்களில் காணப்படும் ஒங்கள் பாறைகளின் வெடிப்புக்கள், பிளவுகள் என்பவற்றில் காற்றுப் புகுந்திருக்கும். கடலை திடீரென வந்து மோதுவதால் இச்சிறைப் பட்ட காற்று, அழுகாத்திற்குள்ளாகி வெடிப்பதால், ஒங்கல் பாறைகள் தினிவு தினிவாகச் சிதைவடைய நேரிடுகின்றது. இதனையே நீரியற்றாக்கத்தினால் ஏற்படும் பொறிமுறையாலழி தல் என்பர்.

மூன்று வகையான பொறிமுறையாலழிதலை அவதானிக்கலாம். அவை;

1. மணியுருவாலழிதல் - (Granular Distintegration)
2. படைகழற்றல் - (Exfoliation)
3. திணிவாகப் பிரிதல் - (Block Separation)

பாறைகள் சிறுசிறு பரல், மணல் என்பனவாகப் பிரிவதை மணியுருவாலழிதல் என்பர். பாறையானது மெல்லிய படைப்படையாக உரிந்து சிகித்வதைப் படைகழற்றல் என்பர். பாறையானது திணிவு திணிவாக உடைந்து போவதைத் திணிவாகப் பிரிதல் என்பர்.

இரசாயன முறையாலழிதல், பொறிமுறையாலழிதல் என்பனவற் றோடு, புவியின் நிலப்பரப்பானது சேதனவுறுப்புக்களாலும் (Biological Weathering) அழிதவிற்குள்ளாகின்றது. காடுகள் புல் வெளிகள் என்பன மனிதனால் அழிக்கப்படுகின்றன. அவ்விடங்களில் மண்ணரிப்பு ஏற்படுகின்றது. நிலத்தில் வளைகளையிடுகின்ற எவிகள், முயல்கள் என்பன நீர் உட்புகுந்து அரிக்க உதவுகின்றன. பட்டுப் போகும் தாவரவேர் வழி நீர் கீழிறங்கி அரிக்கிறது. பாறை வெடிப் பில் பறவைகளிடுகின்ற எச்சத்தோடு கலந்த தாவர விதைகள் வளர்வதால் அப்பாறை பிளவுறுகிறது.

## 5.2 பருப்பொட்களின் அசைவு

வரணிலையாலழிதல் மூலம் சிறைவடைந்து, உருவாகிய பாறைத் துகல்களைக் கொண்ட பருப்பொருட்கள் ஓரேயிடத்தில் நிலையாக இருப்பதில்லை, ஒடும் நீர், காற்று, பனிக்கட்டியாறு, கடலை முதலான புற விசைக் கருவிகளால் அவை இயல்பாகவே கடத்திச் செல்லப்படுகின்றன. ஆனால், இப்புறவிசைக் கருவிகளின் செயற்பாடில் லாமலேயே பாறைத்துகள் ஓரிடத்திலிருந்து பிறிதொரு இடத்திற்கு நகர்த்தப்படுகின்றன. இதற்கு புவியீர்ப்பு விசை காரணமாகின்றது. சரிவுகளில் காணப்படுகின்ற பாறைத் துகல்கள் இவ்வாறு நகர்வதையே பருப்பொருட்களின் அசைவு என்பர்.

### 1. அசைவுக்கான ஏதுக்கள்

பருப்பொருட்களின் அசைவு பின்வருவன வற்றைப் பொறுத்து அமையும்.

1. சாய்வு வீதம்
2. நீரினாவு
3. பாறைத் துகள்களின் அமைப்பு

### சாய்வு வீதம்

பருப்பொருட்களின் அசைவுக்குக் காரணமான புவியீர்ப்பு விசை நிலச்சரிவுகளின் வீதத்திற்கு இணங்கக் காணப்படும். நிலம் மென் சாய்வாயின் பாறைத் துகள்களின் அசைவு மெதுவாயும், குத்துச் சாய்வாயின் நகர்வு வேகமாகவும் அமையும், புவியின் மேற்பரப்பில் பாறைத் துகள்கள் சேர்ந்திருக்கிற பகுதிகள் பொதுவாக  $25^{\circ}$  முதல்  $40^{\circ}$  வரை சாய்வு கொண்டவையாகக் காணப்படுகின்றது. இந்தச் சாய்வுக்குக் கூடுதலாகக் காணப்படும் பகுதிகளில் பருப் பொருட்கள் குவிந்திருக்க மாட்டா.

### நீரினாவு

பருப்பொருட்களின் அசைவில் நீர் முக்கியமானவீட்டத்தை வகிக்கின்றது. பருப்பொருட்களின் அசைவைத் தூரிதப்படுத்துவதில் நீரின் பங்கு அதிகம். பாறைத் துகளில் நீர் கலந்திருந்தால் அது பருப் பொருட்கள் நகரும்போது உராய்வைத் தடுக்கின்றது. மேற்பரப்புப் பாறைத் துகள்களினதும் அடித்தளப் பாறையினதும் பிடிப்பை நீர் தளர்த்துவதால் பருப்பொருட்கள் இலகுவில் அசையக்கூடியன வரகின்றன.

### பாறைத் துகள்களின் அமைப்பு

பாறைத் துகள்களின் அளவு, தன்மை, அமைப்பு என்பனவற்றைப் பொறுத்தும் பருப்பொருட்களின் அசைவு அமையும், சேறு, மண்மளை, பாறைத் துண்டுகள் என்பன பருப்பொருட்களாகச் சேர்ந்தோ தனித்தனியாகவோ காணப்படலாம், உதாரணமாக நீர் சேரும்போது சேறு வேகமாக வழிந்து செல்லும். மண் பூரிதமடையும் போது நில வழுக்கை ஏற்படுகின்றது.

### 2. பருப்பொருள் அசைவு வகைகள்

பருப்பொருட்களின் அசைவை அவை கொண்டுள்ள பருப்பொருட்களின் வகை, நகரும் வேகம், நகரும் ஒழுங்கு முறை என்பனவற்றைப் பொறுத்துப் பின் வருமாறு வகைப்படுத்துவர்:

## புவிவெளியுருவவியல்

அவையாவன :

1. மண் ஊர்தல் (Soil Creep)
2. சேறு வழிதல் (Mud flow)
3. மண் வழிதல் (Soil flow)
4. நில வழுக்குகை (Landslip)
5. பாறை வீழ்வு (Rock falls)

### 1. மண் ஊர்தல்

பாறைத்துகள்களின் கட்டுலனாகாத மெதுவான அசைவை ஊர்தல் என்பர். பொதுவாக மண் ஊர்தலை வேறு நிகழ்வுகளின்மூலம் உணரமுடியும், தந்திக்கம்பங்கள் சாய்ந்திருப்பது. மரங்களின் அடிப்பாகம் வளைந்திருப்பது என்பனவற்றிலிருந்து அவ்விடங்களில் மண் ஊர்தல் நிகழ்ந்திருப்பதை உணரலாம். மண் ஊர்தலில் வேகம் ஆண்டிற்கு ஒரு சில சென்றி மீற்றாக்களாகவோ இருக்கும்.

### 2. சேறு வழிதல்

பள்ளத்தாக்குகளில் படிந்துள்ள சேறு, நீரினால் பூரிதமடையும் போது வேகமாகக் கீழ்நோக்கி வழிந்து செல்லும், பள்ளத்தாக்குகளின் கீழ்ப்படையில் களிமண்ணும், அதன்மேல் மண்படையும் அமைந்திருக்கும் பகுதிகளில் சேறுவழிதல் கூடுதலாகக் காணப்படும் அடித்தள்ளுபாறை நீரை உட்புக விடாத நூண்துளையற்ற பாறையாக இருக்கில் சேறு வழிதல் துரிதமாக நிகழும். கடும் மழை காரணமாக நீர்ப்பிடம் உயர்ந்து. பிடிப்பைத் தளர்த்துவதால் சேறு வழிதல் துரிதமாக நிகழும். அவ்வேளை பெரிய பாறைகளையும் இவை கடத்திச் செல்கின்றன.

### 3. மண் வழிதல்

சாய்வுகளின் மேற் படையாகக் கவிந்து குடியிருக்கும் மண்படை நீரினால் பூரிதமடைந்து கீழ் நோக்கி நகர்வதை மண் வழிதல் என்பர். நாளொன்றுக்கு ஒரு மீற்றர் வரையில் கூட மண் வழிதல் நிகழும் மண்ஸ்வழிதல் நிகழ்ச்சியை அயனவய, முனைவுப் பகுதிகளில் குறிப்பாகக் காணலாம். இப்பிரதேசங்களில் மேல் மண் படைக்குக் கீழ் நிரந்தர உறைபனி காணப்படும். பனியுருகி மண்ணில் கலந்து பூரிதமடைவதால் மண்வழிதல் ஏற்படுகிறது.

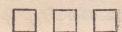
### 4. நிலவழுக்குகை

உயர்மலைச் சாய்விலிருந்து பெரும் மட்தினிவு கீழ் நோக்கிச் சரிந்து வீழ்வதை நிலவழுக்குகை என்பர். நிலவழுக்குகையில் சுதுச்

வீழ்தல் அதிவேகமாக நிகழ்கின்றது தரைக்கு அடியிலுள்ள பாறையின் தாங்கு சக்தி குறையும்போது நில வழுக்குகை ஏற்படுகின்றது. சரிவின் உச்சியில் எடை கூடும்போது நிலச்சரிவு ஏற்படுகின்றது. புவி தடுக்கமும் நிலவழுக்குகைக்குக் காரணமாகின்றது.

## 5. பாறை விழ்வு

மழைச்சரிவுகளிலிருந்து பாறைகள் உடைபட்டுத் தினிவு தினிவாகக் கீழ் நோக்கி வீழ்வதைப் பாறை வீழ்வு என்பர். மழையடிவாரத்தில் இவை உடைகற் குவைகளாகக் குவிந்து கிடக்கின்றன.



## 5.3 ஒடும் நீர் - நீராப்பு

புவியின் மேற்பரப்பில் அரித்தலைச் செய்கின்ற தின்னற் கருவிகளில் ஒடும் நீர் முக்கியமானது. ஒடும் நீரினால் ஏற்படும் அரிப்பினைச் சாதாரண அரிப்பு என்பர். காற்றினால் நிகழும் அரிப்போ, பனிக்கட்டியாற்றியில் அரிப்போ உலகின் எல்லா பகுதிகளிலும் நிகழுமிடியாது. காற்றாப்பு பாலை நிலங்களிலும், பனிக்கட்டியாற்றியில் அரிப்பு வனிக்கட்டிக்கவிப்புக் காணப்படும். பிரதேசங்களிலும் மத்திரமே நிகழுமிடியும். ஆணால் ஒடும் நீரினால் ஏற்படும் அரிப்பு உலகெங்கனும் திகழுக் கூடியது. நீரின் தாக்கத்தை உணராத பாகமெதுவும் உலகிலில்லை அதனால் நீரினால் ஏற்படும் அரிப்பினை மட்டும் சாதவரண அரிப்பு என்று வரையறுக்கின்றனர் அயன் மண்டலப் பகுதிகள், இடைவெப்பப் பகுதிகள் என்பன எங்கினும் ஒடும் நீரரிப்பைப் பொதுவாகக் காணலாம்.

ஒடும் நீரினால் ஏற்படும் அரிப்பு என்று கூறும்போது, நதியினால் உருவாகும் அரிப்பையே கருதுவர் நதியானது உற்பத்தியாகின்ற இடத்திலிருந்து கடலோடு கலக்கும் இடம்வரை அது பாய்ந்துவரும் பிரதேசத்தின் தேர்ற்றத்தை அரிப்பினால் மாற்றியமைக்கின்றது. தோடக்கத்து நிலத்தோற்றம் நதி அரிப்பினால் படிப்படியாக மாறி ஆங்காங்கே சிறுசிறு எஞ்சிய குன்றுகளைக் கொண்ட ஆறரித்த சமவெளி உருவாகும்வரை நிகழ்கின்றது. நதி அரிப்பினால் உருவாகும் திலவருவங்கள் மூன்று நிலைமைகளைப் பொறுத்து அமையும்.

அவையாரவன:

1. நதி நீரின் கனவளவு
2. நதியின் வேகம்
3. அது பாய்ந்துவரும் பிரதேசத்தின் வன்மை, மென்மை

நதியானது அதிக கனவளவு நீரினெக்கொண்டு வேகமாகப் பாய்ந்தால் அரித்தல் கூடுதலாக நிகழும், அதிக கனவளவு நீரைக் கொண்டு மெதுவாகப் பாய்ந்தால் படிதல் கூடுதலாக நிகழும். பாயும் பிரதேசம் மென்பாறைகளைக் கொண்டிருந்தால் அரித்தல் கூடுதலாக நிகழும். வன்பாறைகளைக் கொண்டிருத்தால் அரித்தல் குறைவாக நிகழும்.

### நீரின் திண்ணற் செயல்கள்

இடும் நீரின் திண்ணற் செயல்களைப் பின்வருமாறு வகுக்கலாம் :

அவையாரவன;

1. நிலைக்குத்துச் சுரண்டலும், பக்கச் சுரண்டலும்
2. கரைசல்
3. நீர்த்தாக்கம்
4. அரைந்து தேய்த்தல்

தொடக்கத்து நிலப்பரப்பில் நதியானது உற்பத்தியாகி ஓடுத் தொடங்கும்போது முதலில் ஒடும் நீரானது நிலத்தில் நிலைக்குத் தாகச் சுரண்டலைச் செய்கின்றது. பின்னர் நீரின் கனவளவும் வேகமும் அதிகரிக்க அது பக்கச் சுரண்டலைச் செய்யத் தலைப்படுகின்றது. ஒடும் நீரானது இரசாயன முறையாலழிதல் மூலம் பாறைகளைக் கரைத்து நீக்கிவிடுகின்றது. பாறைகளிலுள்ள இரசாயனப் பொருட்கள் நீரின் கரைசலுக்கு உட்பட்டு அழிவுறுவதால் பாறைகள் சிதைவுறுகின்றன. அத்துடன் ஒடும் நீரின் போக்கில் குறுக்கிடும் பாறைகளைத் திணிவு திணிவரக உடைத்தும் நீக்கிவிடுகின்றது. இதனை நீர்த்தாக்கம் என்பர் இவ்வாறு அரிக்கப்பட்ட பருப்பொருட்கள் ஒடும் நீரினால் காவிச் செல்லப்படும்போது அவை ஒன்றுடன் ஒன்று மோதியும், தளத்தில் மோதியும் அரைந்து தேய்த்தலைச் செய்கின்றன. இத்தகைய திண்ணற் செயல்கள் மூலம் ஒடும் நீரானது பாய்கின்ற பிரதேசத்தை அரித்து நிலவருவங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இவ்வாறு அரித்தலை மட்டுமன்றி, அரித்த பருப்பொருட்களைக் காவிச் சென்று படியவிடுவதன் மூலமும் நிலமேற்பரப்பில் மாற்றங்களை உருவாக்கின்றது. ஒடும் நீரானது காவிச் செல்லக்கூடிய பருப்பொருட்

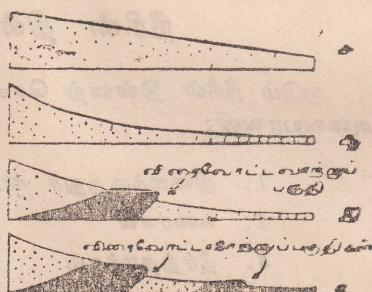
களைக் காவிச் செல்கின்றது. காவிச்செல்ல முடியாத யெரும் திணி வகளை உருட்டிச் செல்கின்றது. காவுதல் மூலம் இடம் மாற்றப்படும் அரிக்கப்பட்ட பருப்பொருட்கள், நதி நீரின் வேகம் குறைந்த பகுதி களில் படியவிடப்படுகின்றன. படிய விடப்படும் பிரதேசங்கள் பொது வாகச் சமரிலங்களாகவே காணப்படுகின்றன.

### நிலவருவங்கள்

இடும் நீரினால் ஏற்படும் நிலவருவங்களை நதிப்பள்ளத்தாக்கின் நெடுக்குப் பக்கப் பார்வையிலும், குறுக்குப் பக்கப் பார்வையிலும் நன்கு அவதானிக்கலாம். முதலில் நதி ஆரம்பமாகின்ற இடத்தில் இருந்து அது கடலோடு கலக்கும்

இடம் வரையிலான நெடுக்குப் பக்கப் பார்வையில் காணப்படும் நிலவருவங்களை ஆராய்வோம். நதி உற்பத்தியாகின்ற இடத்தில் அரிப் புச்செயல் குறைவு. ஏனெனில் உற்பத்திப் பிரதேசத்தில் அது கொண்டிருக்கும் நீரின் கனவளவு மிகக் குறைவாகும். கடலோடு நதி கலக்கும் பிரதேசத்தில் நீரின் கனவளவு அதிகமானதாயும், அதன் வேகம் குறைவானதாயும் இருப்பதனால் அப்பிரதேசத்திலும் அரித்தல் குறைவு, ஆனால் நதிப்போக்கில் அதன் மத்திய பாகத்தில் தின்னல் செயல் கூடுதலாக நிகழ்கின்றது. அதனால் ஆரம்பத்தில் மென்சாய் வாகக் காணப்பட்ட பள்ளத்தாக்கு, படிப்படியாக மத்திய பாகத்தில் குழிவறத் தொடங்குகின்றது.

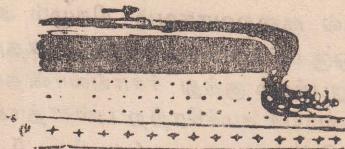
நதிப்பள்ளத்தாக்குகளின் போக்கில் வன்பாறைகள் குறுக்கிட்டால் அவை ஒடும் நீரினால் அரிக்கப்படாது பள்ளத்தாக்கில் புடைத்து நிற்கும். இவ்வாறு வன்பாறைகள் தலையிட்டுப் புடைத்து நிற்கும் போது நதியானது அவ்வன்பாறையை மேலிப்பாயும் அவ்விடங்களில் விரைவோட்டவாற்றுப் பகுதிகள் உருவாகின்றன. பள்ளத்தாக்கில் பல வன்பாறைகள் தலையிட்டால் பல விரைவோட்டவாற்றுப் பகுதி கள் அமைந்து காணப்படும் நெல்நதியில் ஏழு விரைவோட்டவாற்றுப் பகுதிகளும், சென்லோரங்கள் நதியில் ஐந்து விரைவோட்டவாற்றுப் பகுதிகளும் அமைந்து காணப்படுகின்றன.



படம் 5.2

நெடுக்குப்பக்கப் பார்வை

நதியின் போக்கில் தலையிடும் வன்பாறைகள் சுற்றுப் பெரியன் வாயும் உயரமானவையாயும்



படம் 5.3

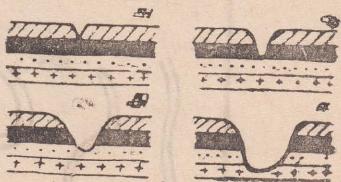
நீர் வீழ்ச்சி

அமையும்போது நீர் வீழ்ச்சிகள் உருவாகின்றன. நதிப்பள்ளத்தாக்கின் ஒரு பகுதி திடீரென உயர்த்தப்படுவதனாலும் நீர் வீழ்ச்சிகள் உருவாகின்றன. நீர் வீழ்ச்சி வீழ்கிணற மேற்படை வன்மையான பாறைப்படையாயும், கீழ்ப்படைகள் மென்னமயான பாறைப்படைகளாயும் இருக்கும்போது பின்வாங்கும் அருவிகள் உருவாகின்றன. வன்படைப் பாறையிலிருந்து நீரானது வீழ்ச்சியாகக் கீழ் இறங்கும்

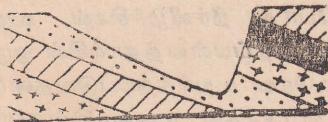
போது கீழ்ப்படைகளை உட்குடைவாக அரிக்கின்றது. அதனால் மேற்படையைத் தாங்கியிருக்கும் படைகள் அழிவுற்றுப்போக மேற்படை முறிந்து வீழ்கின்றது. இந்நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து ஏற்படும்போது அதனைப் பின்வாங்கும் அருவி என்பர்.

நதிப்பள்ளத்தாக்கின் குறுக்குப்பக்கப் பார்வையில் நீரிப்பினால் ஏற்படும் நிலவருவங்களை இனி நோக்குவோம். நீரேந்து பிரதேசத் திலிருந்து சாய்வுகள் வழியே கீழ் இறங்குகின்ற நீர் காலகதியில் தான் செல்வதற்கு ஒரு பள்ளத் தாக்கை உருவாக்கிக் கொள்கின்றது. ஆரம்பத்தில் ஒடும் நீரானது நிலைக் குத்துச் சுரண்டலைச் செய்கின்றது. இதனால் முதலில் 'V' வடிவமான பள்ளத்தாக்கு உருவாகின்றது. நிலைக்குத்துச் சுரண்டல் தொடர்ந்து நிகழும்போது பள்ளத்தாக்குப் பெரிதாக கித்தன் பருமனில் அதிகரிக்கின்றது. 'V' வடிவம் பெரிய 'U' வடிவமாக மாறுகின்றது. இந்நிலையில் நீரானது பக்கச் சுரண்டலை ஆரம்பிக்கின்றது. பக்கச் சுரண்டலினால் பள்ளத்தாக்குகள் அகலமாகி ஆழமாகின்றன. அதனால் அப்பள்ளத்தாக்கு 'U' வடிவப் பள்ளத்தாககாக மாறிவிடுகின்றது. (படம்: 5.4 பார்க்க)

பாறைப்படைகள் அமைந்துள்ள திசையினைப் பொறுத்தும் பள்ளத்தாக்குகளின் வடிவம் அமையும் பாறைப்படைகள் ஒன்றிற் கொன்று கிடையாக அமைந்திருந்தால் அதனால் உருவாலும் பள்ளத்தாக்கு சமச்சீரானதாகப் பெரும்பாலும் அமையும் ஆனால் பாறைப்படைகள் நிலத்தின் மேற்பரப்பிற்குச் சாய்வாக அமையும் போது,



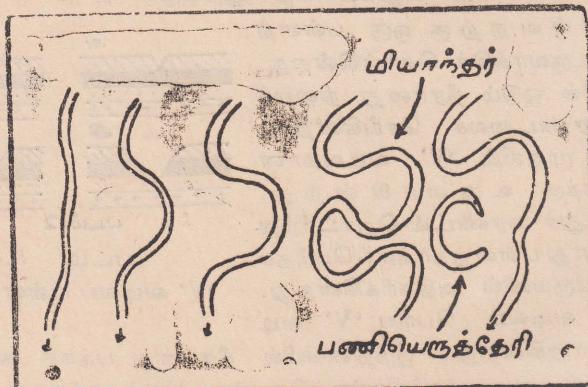
படம்: 5.4



படம்: 5.5  
சமச்சீரற்ற பள்ளத்தாக்கு

பொறைப்படைகளின் போக்குப்பக்கம் அரித்தல் கூடுதலாகவும் எதிர்ப்பக்கம் அரித்தல் குறைவாகவும் நிகழும் அதனால் ஒரு பக்கம் மென்சாய்வானதாகவும் மறுபக்கம் குத்துச் ச்சாய்வானதாகவும் அமையச் சமச்சீரற்ற பள்ளத்தாக்கு உருவாகின்றது. (படம்: 5.5)

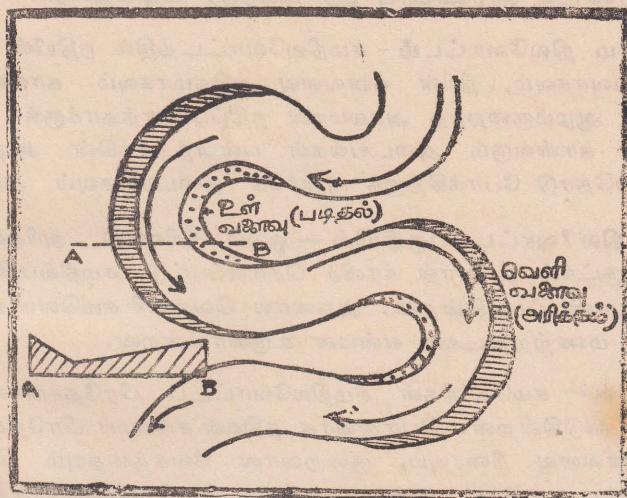
முதலில் நேராக ஒடுகின்ற நதி காலகதியில் பக்கங்களை அரித்து நீக்கி விடுவதனால் அது வளைந்து செல்லத் தலைப்படுகின்றது. அத்துடன் சமவெளிகளில் பாய்கின்ற நதி ஆழமான பள்ளத்தாக்கைக் கொண்டதாக இல்லாமையால் அது தன் இஷ்டப்படி சமவெளியில் தன் போக்கினை அமைத்துக் கொள்கின்றது. நதி தன்போக்கில் படிப்படியாக வளைவுகளைப் பெற்று ஒரு கட்டத்தில் ஒரு வட்டத்தின் ஒரு பெரும் பகுதி அளவிலான வளைவைக் கொண்டதாக மாறி விடுகின்றது. இத்தகைய வளைவுகளை மியாந்தர் வளைவுகள் என்பர். சின்ன ஆசியாவிலுள்ள வளைவைக் கொண்ட ஒரு நதிக்கு மியாந்தர் என்று பெயர். அப்பெயர் நதிவளைவுகள் யாவற்றுக்கும் இன்று பொதுப் பெயராக வழிபடுகின்றது.



படம்: 5.6 மியாந்தர் - பணியெருத்தேரி

நதியின் போக்கில் மியாந்தர் வளைவுகள் ஏற்பட்டதும், அதன் உள்வளைவுப் பக்கத்தில் படிதலும் அதன் வெளிவளைவுப் பக்கத்திலே அரித்தலும் நிகழ்கின்றது. மியாந்தர் வளைவினூடாக நதி ஒடும் போது செளிவளைவுப் பள்ளத்தில் மோதி அரித்தலை செய்கின்றது. உள்வளைவுப் பள்ளத்தில் படிதலைச் செய்கின்றது அதனால் சில வளைகளில் நதியானது மியாந்தர் வளைவினூடாகப் பாயாமல்,

தன் போக்கை நேராக அமைத்துப் பாடும், அவ்வேளையில் கைவிடப் பட்ட வளைவுப் பள்ளத்தில் நீர் தேங்கிக் காணப்படும். அது ஏரியாக மாறிவிடுகின்றது. இந்த ஏரியைப் பனியெருத்தேரி அல்லது குதிரைக் குழம்புக் குட்டை என அழைப்பர்.



படம்: 5.7 மியாந்தரும் அதன் வளர்ச்சியும்

### நதி நிலவோட்டங்கள்

நதி உற்பத்தியாகின்ற இடத்திலிருந்து கடலோடு கலக்குமிடம் வரையிலான நெடுக்குப்பக்கப் பார்வையில் மூன்று நிலவோட்டங்களை அவதானிக்கலாம். அவை;

1. சாய்வு நிலவோட்டம் (Torrent Course)
2. நடு நிலவோட்டம் (Middle Course)
3. சம நிலவோட்டம் (Plains Course)

**1. சாய்வு நிலவோட்டம்**—நதியின் உற்பத்திப் பிரதேசத்தோடு சேர்ந்த பகுதி சாய்வு நிலவோட்டமாகும். இங்கு நதி நீரின் கனவளவு குறைவாகவிருந்தாலும், நதியின் வேகம் அதிகம் அதனால் நிலைக்குத்துச் சுரண்டல் கூடுதலாக நிகழும். 'V' வடிவப் பள்ளத்தாக்குக் காணப்படும். அத்தோடு விரைவோட்டவாற்றுப் பகுதி, நீர்வீழ்ச்சிகள் முதலான நிலவுருவங்கள் காணப்படும்.

2. நடு நிலவோட்டம் - இப்பகுதியில் நதியின் வேகமும் நீரின் கனவளவும் அதிகமாகவிருப்பதால் அரித்தல் கூடுதலாக நிகழும். பக்கச் சுரண்டல், நிலைக்குத்துச் சுரண்டலோடு சேர்ந்து நிகழ்வதால் பள்ளத்தாக்கு அகன்று ‘ப்’ வடிவமாகக் காணப்படும். இப்பகுதியில் பக்கச் சுரண்டல் காரணமாக நதி மியந்தர் வடிவத்தைப் பெறும்.

3. சம நிலவோட்டம் - சமநிலவோட்டத்தில் நதியின் வேகம் மிகக்குறைவாகவும், நீரின் கனவளவு அதிகமாகவும் காணப்படும். அதனால்<sup>1</sup> ஆழமுக்குறைந்த அகலமான நதிப்பள்ளத்தாக்குக் காணப்படும் நதி கால்வரும் அடையல்கள், பள்ளத்தாக்கின் அடித்தளத் தில் படிவதோடு போக்கிற்குக் குறுக்கே தடையாகவும் அமையும்.

**சம நிலவோட்டப்பகுதியில்** — ஒடும் நீரினால் அரிக்கப்பட்ட பருப்பொருட்கள் நீரினால் காவிச் செல்லப்பட்டு, சமநிலப்பிரதேசங்களில் படியவிடப்படுகின்றன. அதனால் வெள்ளச் சமவெளிகள், கழி முகங்கள், மணற்றடைகள் என்பன உருவாகின்றன.

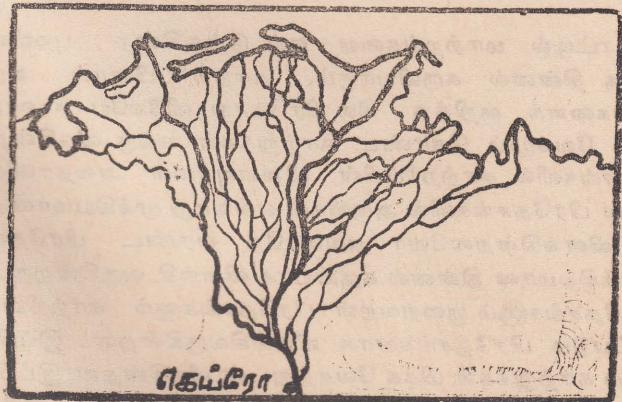
வெள்ளச் சமவெளிகள் சமநிலவோட்டப் பிரதேசங்களிலேயே அமைந்து விடுகின்றன. பொதுவாக நதிகள் சங்கமப் பிரதேசங்களில் அதிக கனவளவு நிரையும், குறைவான வேகத்தையும் கொண்டு ஒடுகின்றன. அதனால், அவை அடிக்கடி வெள்ளப்பெருக்கிற்குட்படுகின்றன. சமநிலவோட்டப் பிரதேசத்தில் நதிகள் பாய்கின்ற பள்ளத்தாக்கு உயர்ந்த நதிவரம்புகளைக் கொண்டிருப்பதில்லை. அதனால் அவை வெள்ளம் அதிகரிக்கும் வேளைகளில் வரம்புமீறி அயற்பகுதி களை வெள்ளத்துள் ஆழ்த்தி விடுகின்றன அதிகளில் உருகின்ற பனிக்கட்டி கவிப்பு, அதிக மழை என்பன பொதுவாக இந்நதி களை வெள்ளப்பெருக்கிற்கு உள்ளாகின்றன. சீனாவில் குவாங்கோ நதி, இந்தியாவில் கங்கைநதி என்பன அடிக்கடி வெள்ளபெருக்குள்ளாகின்றன.

அதனால் (அ) நிலச்சாய்வில் அரித்தல் அதிகரிக்கின்றது. (ஆ) நதிகள் அகல்கின்றன. அத்துடன் ஆழமாகின்றன. (இ) நதி கள் புதுப்போக்குக்களை அமைத்துக் கொள்கின்றன. (ஈ) வெள்ளப் பெருக்கிறது உட்பட்ட பிரதேசங்களில் காவி வரப்பட்ட அடையல்கள் படிகின்றன. மணடி, சேறு மனல் என்பன படிகின்றன. வெள்ளப்பெருக்குக் காலத்தில் மெல்லிய வண்டற்படைச் சமவெளி படிப்படியாக உயரும். இவ்வாறு உயர்ந்து, நதிப்பள்ளத்தாக்கின் இருக்கரைகளிலும் உயர்ணைகளை உருவாக்கிக் கொள்ளும். அதனால், ஒரு கட்டத்தில் வெள்ள நீர்மட்டம் உயர்ந்தாலும், வெள்ளப் பெருக்கிற குட்படாது வண்டற் சமவெளியாகக் காட்சி தரும்.



படம்: 5.8 வெள்ளச் சமவெளி  
(பி.ஜி வேசஸ்ரர் என்பாரின் படத்தைத் தழுவியது)

கழிமுகம் — வெள்ளச் சமவெளிகளில் காணக்கூடிய இன்னொரு நிலவருவம் கழிமுகமாகும். நதிகள் சங்கமமாகும் பகுதிகளில் படிதல் கூடுதலாக நிகழும். அதுவும் சமவெளி ஒன்றின் ஊடாகப் பாய்ந்து கடலை அடையும் நதியாயின் படிதல் அதிகம் காணப்படும். வண்டல் கள் நதியினால் நதிமுகத்தில் படிவுசெய்யப்படுவதனால், இயல்பாகவே நதி பல கிளைகளாகப் பிரிந்து கடலை அடையும், நதியானது விசிறி வடிவில் பல கிளைகளாகப் பிரிந்து கடலை அடையும் பிரதே சமே கழிமுகம் எனப்படும். முக்கோண வடிவில் உலகின் கழிமுகங்கள் பெரும்பாலும் அமைந்திருக்கின்றன நெல்நதி, கங்கைநதி, சிந்து நதி, குவாங்கோநதி மிசிசிப்பிநதி என்பன கழிமுகங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.



படம்: 5.9. நெல் கழிமுகம்

**அரிப்புச் சமவெளி** — ஆரம்பத்தில் அலைவடிவமாகக் காணப்பட்ட ஒரு பிரதேசத்தின் மேற்பரப்பில் ஓடும் நீரானது செயற்படத் தொடங்கியதும், அப்பிரதேசம் படிப்படியாக அரிக்கப்பட்டு தனது தொடக்கத்துப் பண்பினை இழந்து, சமவெளியாகின்றது. இதுவே ஓடும் நீரினால் உருவாகும் இறுதி நிலவருவமாகும். இதனை ஆற்றித்த சமவெளி அல்லது ஆறுதின்ற சமவெளி அல்லது அரிப்புச் சமவெளி எனப் பல பெயர்களால் அழைப்பர். இந்த ஆற்றித்த சமவெளியில் அரிக்கப்படாத எஞ்சிய குன்றுகள் பல காணப்படும். இக்குன்றுகளை மொன்ற நொக்ககள் என்பர். மொன்ற நொக்ஸ் என்பது தனியான ஒருபாறை, மட்போர்வை யற்ற பாறை ஐக்கிய அமெரிக்காவில் நியூக்மீசயர்மாகாணத்தில் இருக்கின்ற படம்: 5.10.

**அரிப்புச் சமவெளி**

இரு மலைக்குன்றிற்கு மொன்ற நொக்ஸ் என்று பெயர். அப்பெயர் அத்தகைய எல்லாக் குன்றுகளுக்கும் இன்று வழங்கப்பட்டு வருகின்றது. இவங்கையிலும் மொன்ற நொக்ககளைக் கொண்ட அரிப்புச் சமவெளிகள் உள்ளன. மத்திய மலைநாட்டைச் சூழ்ந்திருக்கும் சமவெளிகள் ஆற்றித்த சமவெளிகளாகும். சிகிரியா, தம்புளை, இங்கினியாகல, குருநாகல், யானைப் பாறை என்பன மொன்ற நொக்ககளாகும்.

## 5.4 காற்றிப்பு

**புவியோட்டில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்ற புறவிசைகளில் காற்று ஒரு திண்ணல் கருவியாகும், காற்றிப்பினால் உருவாகும் நிலவருவங்களைக் குறித்த சில பிரதேசங்களிலேயே காணமுடியும். வறட்சியும் வேகமும் கொண்ட காற்றுக்கள் எங்கு வீசுகின்றனவோ அப்பிரதேசங்களில் காற்றிப்பின் விளைவுகளை அவதானிக்கலாம். கரலிப்பான பிரதேசங்களில் அருவிகள் எவ்வாறு முக்கியமான திண்ணல் கருவியாக விளங்கின்றனவோ அவ்வாறே வரண்ட பிரதேசங்களில் காற்று முக்கியமான திண்ணல் கருவியாக விளங்கி வருகின்றது. பாலை நிலப் பிரதேசங்களும் குறைவறள் பிரதேசங்களும் காற்றின் அரிப்பிற்கு உட்படும் பிரதேசங்களாக விளங்கிவருகின்றன. இப்பிரதேசங்களில் வீசும் காற்றுக்கள் மிகக் வேகத்துடன் வீசுகின்தன இப்பிரதேசங்களில் தாவரப் போர்வை அரிதாக இருப்பதால் காற்று அரிப்பதற்கு வசதியாக இருக்கின்றது.**

காற்றரிப்பிற்குப் பின்வருவன துணை செய்கின்றன.

- (i) சுதுதியரன் வெப்பமாற்றம்
- (ii) மழைநீர்
- (iii) காற்றரிப்பரல்கள் (Ventifacts)

(i) பாலைநிலங்களில் நிலவும் சடுதியான வெப்ப மாற்றத் தினால் ஏற்படும் பொறிமுறையாலழிதல் காற்றரிப்பிற்குத் துணை நிற்கின்றது. பாலைநிலங்களில் பகல் வேளைகளில் உயர்வான வெப்ப நிலை காணப்படும். பாலை நிலத்து வானத்தில் முகிலிரதாகக் காணப்படுவதினால், சூரியகதிர் வீச்சு முழுவதும் எதுவித தடையுமின்றி நிலத்தை வந்தடைந்து விடுகின்றது. அதனால் பாறைகளிலுள்ள கனிப்பொருட்கள் பகல் வேளைகளில் விரிவடைகின்றன. கனிப்பொருட்கள் விரிவடையப் பாறைகள் விரிவடைகின்றன. இரவு வேளைகளில் புவி பெற்ற வெயில் முழுவதும் பாலை நிலங்களில் விரைவாக வெளியேறி விடுகின்றது. அதனால் இரவு வேளைகளில் கடுங்குளிர் நிலவும், பகலில் விரிவடைந்த பாறைகள் இரவில் கடுங்குளிர் காரணமாகத் திடீரெனச் சுருங்குகின்றன. விரிதலும் சுருங்குதலும் தொடர்ந்து நிகழும்போது பாறைகள் உடைவுகளையும் வெடிப்புக்களையும் பெற்றுக்கொள்கின்றன. அவ்வேளைகளில் பாலை நிலங்களில் விசுகின்ற பலமான காற்றுக்கள், இவ்வெடிப்புக்கள் இடையே நுழைந்து தகர்த்து அப்பாறைகளைச் சிதைக்கின்றன.

(ii). பாலை நிலங்களில் எப்போதாவது பெய்கின்ற மழை நீரும் இவ்வெடிப்புகளில் தேங்கி காற்றின் அரிப்பிற்குத் துணை நிற்கின்றது.

(iii) பாலை நிலங்களின் வீசுகின்ற வறட்சியான காற்றுக்கள் பரல், மணல், தூசு முதலியவற்றைக் காவி எடுத்துக்கொண்டு வீசுகின்றன. இப்பொருட்கள் வீசும் காற்றின் போக்கில் குறுக்கிடும் பாறைகளை மோதித் தேய்க்கின்றன. காற்று அரிப்பதற்குத் துணை மாகக் காவிச்செல்லும் இப்பருப் பொருட்களைக் காற்றரிப்பரல்கள் என்பர். காற்றரிப்பரல்கள் தேய்த்தலினால் பொதுவாக வன்மை குன்றிய பாலைப் பகுதிகள் அதிகம் அரிப்பிற்குள்ளாகி விடுகின்றன. வன்மையான பாறைகள் தேய்க்கப்பட்டு அழுத்தமாகி விடுகின்றன.

### திண்ணல் செயல்கள்

காற்றின் திண்ணல் செயல்கள் பின்வருமாறு;

(அ) தேய்த்தல்

(ஆ) அரைந்து தேய்த்தல்

(இ) வாரியிறக்கல்

காற்றானது தான் காவிச்செல்கின்ற பருப்பொருட்களை எதிர்ப் படும் பாறைகளுடன் மோதி, அப்பாறையைத் தேய்க்கின்றது. பருப்பொருட்களைக் காவிச்செல்லும் மோது அவை ஒன்றுடன் ஒன்று மோதி அரைந்து தேய்கின்றன. ஓரிடத்திலிருக்கும் மணலைக் காற்றானது வாரி எடுத்துச் சென்று இன்னோரிடத்தில் படியவிடுகின்றது. இத்தகைய மூன்று தின்னல் செயல்களினாலும் பாலைநிலப் பிரதே சங்களில் பல வகையான நிலவுருவங்கள் உருவாகின்றன.

### தேய்த்தல் நிலவுருவங்கள்

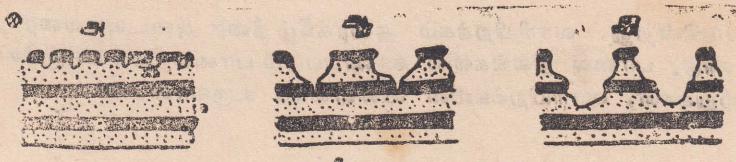
(i) காளான்வடிவப் பாறை (Mushroom Rocks)—காற்றானது காவி எடுத்துச் செல்லும் காற்றிப்பரல்கள் பொதுவாக 1 மீற்றர் உயரத்தில் தான் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. மணல் தூசு என்பன



அடியறத்தல்  
படம்: 5.11  
காளான்வடிவப் பாறை

மேற்படைகளாகவும் பாரம்கூடிய பல் வேறு பருமனான கற்கள் கீழ்ப்படையாகவும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. அதனால் எதிர்ப்படும் பாறைத் தினிவுகளின் அடிப்பாகங்கள் கூடுதலாக அரித்தலிற்கு உள்ளாகின்றன. அதனை அடியறத்தல் என்பர். அடியறத்தல் செயல் காற்றுவீசும் திசைக்கு இணங்க மாறி மாறி நடக்கும் அதனால் அடிப்பாகம் ஒடுங்கி மேற்பாகம் புடைத்து நிற்கும். பாறைத் தினிவுகள் உருவாகின்றன. இவை காளான் வடிவில் காணப்படுவதனால், இவற்றைக் காளான் வடிவப்பாறை என்பர்.

(ii) பீடக்கிடைத்தினிவ (Zeugen) — காற்றிப்பினால் பாலை நிலங்களில் உருவாகும் இன்னொரு நிலவுருவம் பீடக்கிடைத்தினிவ ஆகும். வண்பாறைப்படை மேற்படையாகவும். மென் பாறைப்படை கீழ்ப்படைகளாகவும் அமைந்திருக்கும்போது காற்றின் தேய்த்தல் செயல் பீடக்கிடைத் தினிவுகளை உருவாக்கும். சடுதியான வெப்பமாற்றத்தினால் ஏற்படும் பொறிமுறையாலழித்தனின் விளைவாக மேலமெந்த வன்பாறைப்படையில் மூட்டுக்கள், வெடிப்புக்கள் குத்தாக உருவாகும். அவ்வெடிப்புக்கள் ஊடாகக் காற்று உள்ளுழைந் துஅரிக்கும்போது, அப்பாறைப்படை படிப்படியாகக் கீழிறங்கித் தாழியாக மாறுகின்றது. மென் படைக்குள் காற்று அரிக்கத் தொடங்கியதும் அரிப்புத் துரிதப்படுத்தப்படும். (படம்: அ, ஆ, இ)



படம்: 5.12 பீடக்கிடைத் திணிவு

(iii) யார்டாங்கு (Yardangs) — காற்றிப்பால் உருவாகும் இன்னொரு நிலவுருவம் யார்டாங்கு எனப்படும். காற்றினது திசைக்கு ஏறக்குறையச் சமாந்தரமான அரிப்பை எதிர்க்கும் வெவ்வேறான சக்தியுள்ள பாறைகள் காணப்படின், ஏற்றத்தாழ்வான அரிப்பு நிகழும், மென்பாறைகள் விரைவில் அரித்து நீக்கப்பட்டு விட, வன்பாறைகள் சுவர்களாகக் காட்சி தரும். குத்தான் கரடுமரடான் பாறைச் சுவர்களாக இவை காணப்படும். இவற்றிடையே நெடுக்குத் தாழிகள் காணப்படும். இத்தகைய நன்கு தேய்ந்த பாறைத் தொடர்களை மத்திய ஆசியப் பாலை நிலங்களில் காணலாம்.



படம்: 5.15 யார்டாங்கு

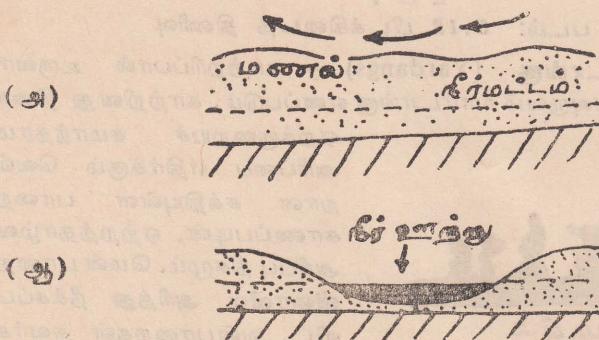
### அரைந்து தேய்தல்

காற்றினால் காவிச் செல்லப்படும் பொருட்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதி அரைந்து தேய்கின்றன. சிறிய பாறைத்துண்டுகள் மணல், தூசு முதலியவற்றைக் காற்றானது காவிச் செல்லும்போது அவை ஒன்றுடன் ஒன்று மோதி அரைந்து தேய்கின்றன. காற்று சில பருப்பொருட்களைக் காவிச் செல்கின்றது. சிலவற்றைக் காவியும் உருட்டியும் செல்கின்றது. சிலவற்றை உருட்டிச் செல்கின்றது. இவை காரணமாக அப்பொருட்கள் தமிழுள் ஒன்றுடன் ஒன்று அரைந்து தேய்வதுடன், பாலை நிலத்தளத்தையும் தேய்த்து விடுகின்றன. அரைந்து தேய்ந்து சிறு பருப்பொருட்களாக அவை படிகின்றன.

### வாரியிறக்கம்

உருக்குலைந்திருக்கும் பாறைத்துண்டுகள், மணல், தூகள் என்பன வற்றைக் காற்றானது வாரி எடுத்துச் சென்று இறக்கிப் படிய விடுதலை வாரியிறக்கல் என்பர். இதனால் தரையின்மேற்பரட்பு தாழ்த்

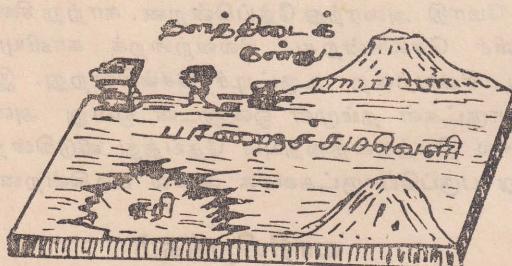
தப்படுகின்றது. வாரியிறக்கம் தரைக்கீழ் நீரை அடையும்வரை நிகழ் வதுண்டு. பாலை நிலங்களில் காணப்படும் பாலைநிலப் பகுதிகளில் நீருற்றுக்கள், வாரியிறக்களின் விளைவாக உருவானவை.



படம்: 5.14 வாரியிறக்கல் விளைவுகள்

நிலநீர்மட்டம் வரை வாரியிறக்கலால் நீருற்று உருவாதல்

காற்றினது வாரியிறக்கல் செயலின் விளைவாகப் பாறைச் சம வெளிகள் (Rock Plains) உருவாகின்றன. மத்திய ஆசியா, அரிசோனா ஆகிய பிரதேசங்களில் இத்தகைய பாறைச் சமவெளிகளைக் காணலாம். இப்பாறைச் சமவெளிகளில் மட்போர்வை இருக்காது, ஆங்காங்கு காற்றிப்பிற்குட்பட்டு எஞ்சிய குன்றுகள் காணப்படும்.



படம்: 5.15 வாரியிறக்கலால் பாறைச் சமவெளியும் தளத்திடைக் குன்றும் உருவாதல்

## புவிவெளியுருவவியல்

அக்குன்றுகளைத் தளத்திடைக் குன்றுகள் (Inselberg — இன்செல்பேக்) என்பர். கலகாரிப் பாலைநிலத்தில் இத்தகைய தளத்திடைக் குன்றுகளைச் சிறப்பாகக் காணலாம். அத்துடன் இப்பாறைச் சமவெளிகளில், வாரியிறக்கவின் விளைவாகச் சிறிய பெரிய இறக்கங்கள் உருவாகின்றன. வையோமிங், மொன்ரானா, கொல்ஹாடோ என்னும் பகுதிகளில் இவ்வாறு உருவான ஏரிகள் இருக்கின்றன, வையோமிங்கில், 13 கி. மீ நீளமான 1 கி. மீ. அகலமான 110 மீ. ஆழமான ஒரு ஏரியுள்ளது. (பிக்ஹேலோ ஏரி)

## படிதல் நிலவுருவங்கள்

வாரியிறக்கவின் விளைவாக உருவாகும் படிதல் நிலவுருவங்கள் இரண்டாகும். அவையாவன;

(அ) நுண்மண்படிவுகள்

(ஆ) மணற்குன்றுகள்

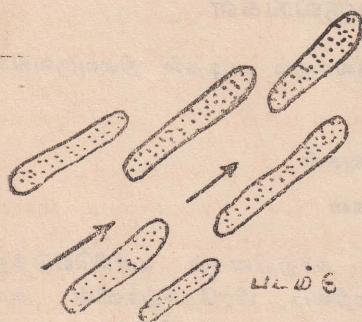
(அ) நுண்மண் படிவுகள் — காற்றினால் வாரியெடுத்துச் செல்லப்படும் நுண்மண்கள், பாலைநிலப் பிரதேசங்களின் அயற் பிரதேசங்களில் படிய விடப்படுகின்றன. சகாராவிலிருந்து காற்றினால் காவிச்செல்லப்பட்ட செம்மண்படிவு தென்பிரானில் படிய விடப்பட்டிருக்கின்றது. மத்திய ஆசிரியாவிலிருந்து (கோபிபாலை) வந்த நுண்மண்படிவுகள் சீனாவில் 1,00,000 சதுர கி. மீ. பரப்பில் படிந்துள்ளன. ஆஸ்திரியா, ஆசெந்தீனாப் பிரதேசங்களிலும் இத்தகைய நுண்மண்படிவுகள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாகத் தூசுப் புயல்கள் (Dust Storms) நுண்மண்படிவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. சகாராவிலிருந்து எடுத்துவரும் செம்மண், மத்தியதரைக் கடலைக் கடந்து தென் இத்தாலியில் சில வேளைகளில் ‘செம்மழை’ யாக (Blood rain) பொழுகின்றது.

(ஆ) மணற்குன்றுகள் — காற்றுப் படிதலினால் உருவாகும் குன்றுகளே மணற்குன்றுகள் ஆகும். உலர்ந்த மணலும் வேகமான காற்றும் இருக்கும் பகுதிகளில் மணற்குன்றுகள் உருவாகும். காற்றினால் காவிச்செல்லப்படும் மணல் ஏதாவது ஒரு தடைப் பொருளை ஆதாரமாகக் கொண்டு படியவிடப்படுகின்றது. பாலை நிலங்களில் தாவரங்கள், புதர்கள், பாறைகள் என்பன தடைப் பொருட்களாக அமைகின்றன. இத்தடைப் பொருட்கடைச் சுற்றிக் காற்றினால் காவிச் செல்லப்படுகின்ற மணல் படிந்து மணற்குன்றாக மாறுகின்றது.

இவ்வாறு உருவாகும் மணற்குன்றுகள் அவற்றின் அமைவிடம், தோற்றம் என்பவற்றைப் பொறுத்துப் பல பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக மணற் குன்றுகளை இரண்டு வகைகளாக வகுக்கலாம். அவையாவன;

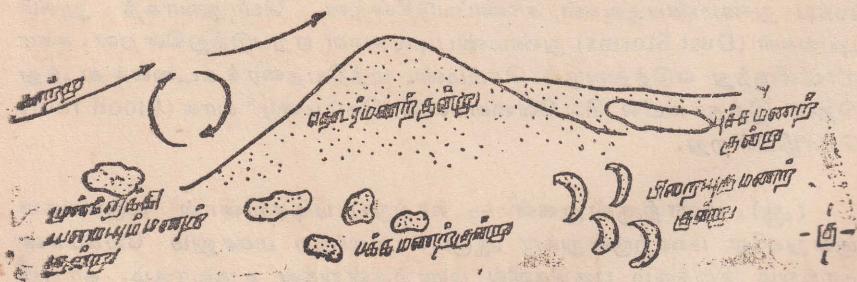
- (i) நெடுமணற்குன்று (Seifs dune)
- (ii) பார்க்கன் மணற் குன்று (Barkhan Dune)

(i) நெடுமணற் குன்றுகள்—மணற்தொடரானது நீண்டு இணையாக அமைந்திருக்கும்போது அதனை நெடுமணற்குன்று என்பர். (படம்: 5.16) நெடுமணற்குன்றுகள் பல கி. மீ நிலத்திற்கு அமைந்திருப்பனவாகும். பருமனில் பெரிதாயும் காற்றின் திசைக்கு இனங்கவும் அமைந்த மணற்குன்று, தொடர்மணற்குன்றுள்ளப்படும்.



படம் 6

படம்: 5.16 நெடுமணற்குன்றுகள் மணற்குன்றுகளை நிலங்களில் சிறப்பாக அவதானிக்கலாம். இவற்றைச் சுகாரா, தென் பாரசீகம், தார், மேற்கு அவஸ்திரேலியா ஆகிய பாலை நிலங்களில் சிறப்பாக அவதானிக்கலாம்.



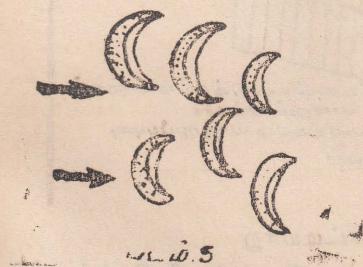
படம்: 5.17 மணற்குன்றுகள்

(iii) பார்க்கன் மணற்குன்று — பாலைநிலங்களில் மணற்குன்றுகள் பிறையிருக்கின்ற அமையும்போது அவற்றைப் பிறையிரு மணற்குன்றுகள் என்பர். இப்பிறையிரு மணற்குன்றுகள் பார்க்கன் மணற்குன்றுகள் எனவும் பெயர் பெறுகின்றன. துருக்குஸ்தானத்திலுள்ள பார்க்-



படம்: 5.18 பிறையுருவ மணற்குன்றின் தோற்றம்

கன் என்ற பாலை நிலத்தில் பிறையுருவ மணற்குன்றுகள் அதிகளாவில் காணப்படுகின்றமையால். அத்தகைய மணற்குன்றுகள் யாவும் அப் பெயர்களால் அழைக்கப்பட்டு வருகின்றன. பார்க்கன் மணற்குன்றுகள் காற்றுப் பக்கத்திற்குக் குறுக்காக அழைகின்றன. அத்துடன் காற்று வீசும் திசைக்கு இணங்க இவை மாறிமாறி அழைகின்றன.



படம்: 5.19

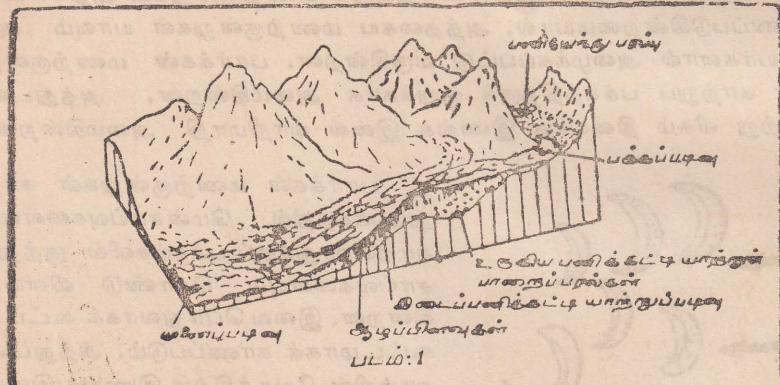
பிறையுரு மணற்குன்று

பார்க்கன் மணற்குன்றுகள் காற்றுப்பக்கத்தில் மென்சாய்வுகளையும் காற்றொதுக்குப் பக்கங்களில் குத்துச்சாய்வுகளையும் தொண்டு விளங்குகின்றன. இவை பொதுவாகக் கூட்டம் கூட்டமாகக் காணப்படும். அத்துடன் காற்றின் வேகத்திற்கு இணங்க இவை முன்னேறிச் செல்லும் தன்மையன். அதனால் இவற்றை அசையும் பிறையுரு மணற்குன்றுகள் எனவும் வழங்குவர். சிலவேளைகளில் இம்மணற்குன்றுகள் ஒன்றிணைந்து தம் பண்பினை இழக்கின்றன. □ □ □

## 5.5 பனிக்கட்டி யாற்றிப்பு (இமவாக்கம்)

பரந்ததொரு பிரதேசத்தில் மீளவும் மீளவும் மழைப்பனி சேர்ந்து - உறைந்து பனிக்கட்டிக் கலிப்பாக மாறுகின்றது. இப்பனிக்கட்டிக் கலிப்பு தன்னிடம் விட்டு நகரும்போது அதனைப் பனிக்கட்டியாறு (Glacier) என்பர். பனிக்கட்டிக் கலிப்பு பின்வரும் நிலைமைகளில் தன்னிடம் விட்டு நகரும். (அ)பனிக்கட்டிக்கலிப்பின் தடிப்பு அதிகரிக்க அதிகரிக்க ஏற்படும் பார அழுக்கத்தினால், பனிக்கட்டிக் கலிப்புத் தன்னி

முடிவிட்டு நகரும், (ஆ). பனிக்கட்டிக்கவிப்பில் ஏற்படும் அழுக்கவருகவினால் வெளிப்படும் நீர் பனிக்கட்டிக் கவிப்பின் கீழிறங்கி நிலத்திற்கும் பனிக்கட்டிக் கவிப்பிற்கும் இடையிலான பிடிப்பை நீக்கி விடுவதினால் பனிக்கட்டிக் கவிப்பு ஆறாக நகர்கின்றது. (இ) மலைச்சாய்வுகளில் படிந்திருக்கும் பனிக்கட்டிக் கவிப்பின் கீழ்ப்பகுதியில் புவிநடுக்கத்தால் அல்லது எரிமலைத் தாக்கத்தால் திடீரென ஏற்படும் பனிக்கட்டிப்பினவு, தாங்கும் சக்தியைக் குலைத்துவிட பனிக்கட்டிகவிப்பு பனிக்கட்டியாறாக நகரும்.



படம்: 5.20 பனிக்கட்டியாறு

இன்று பனிக்கட்டிக் கவிப்புக்களை இரண்டு பிரதேசங்களில் காணலாம். அவையாவன;

- (i) உயர்மலைப் பிரதேசங்கள்
- (ii) முனைவுப் பகுதிகள்

(i) உயர்மலைப் பிரதேசங்கள் — உயர்மலைப் பிரதேசங்களின் மழைப்பனிக் கோட்டிற்கு மேல் ( $33^{\circ}$ ப) பனிக்கட்டிக் கவிப்பினை காணலாம். இமயமலைப்பகுதியில் 5000 மீற்றர்களுக்கு மேலும் அல்பஸ் மலைப்பகுதியில் 3000 மீற்றர்களுக்கு மேலும் பனிக்கட்டிக் கவிப்பு காணப்படுகின்றது மலைப் பிரதேசங்களில் காணப்படுகின்ற இப்பனிக்கட்டிக் கவிப்பு தன்னிடம் விட்டு நகரும்போது அதனை “மலைப்பனிக்கட்டியாறு” அல்லது மலை “இமவாக்கம்” என்பர்.

(ii) முனைவுப் பகுதிகள் — ஆக்டிக் அந்தாட்டிக் முனைவுப் பகுதிகளிலும் பனிக்கட்டிக் கவிப்புகள் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதிகளிலும் 3000 மீற்றர்கள் தடிப்பிற்கு மேல் பனிக்கட்டிக் கவிப்பு கள் அமைந்துள்ளன இவ்வாறு பரந்ததொரு கண்டப் பகுதியில் படிந்துள்ள பனிக்கட்டிக் கவிப்பு தன்னிடம் விட்டுப் பனிக்கட்டியாறாக

நகரும்போது அதனைக் “கண்டப் பனிக்கட்டியாறு” அல்லது “கண்ட இமவாக்கம்” என்பர். எனவே பனிக்கட்டியாறுகள் கண்டப் பனிக் கட்டியாறு, மலைப்பனிக்கட்டியாறு என இரண்டு வகைப்பட்டும். மலைப் பனிக்கட்டியாறுகளை “அல்ப்பைன் பனிக்கட்டியாறு” எனவும் வழங்குவர்.

உயர்மலைச் சாய்வுகளில் பனிக்கட்டிக் கவிப்பு காணப்படும். பனிக்கட்டிக் கவிப்பு நகரும்போது, சாய்வினைப் பொறுத்து, ஒருபகுதி நகர்ந்து, பனிக்கட்டி வீழ்ச்சியாக உடைந்து சரிவதுண்டு. அதாவது வழுக்குகைக்குட்படுவதுண்டு, புவிநடுக்கம், எரிமலையியல் என்பவற் றால் ஏற்படும் அதிர்வினால் உயர்மலைப்பகுதிகளின் சாய்வுகளில் கவிந்திருக்கும் பனிக்கட்டிக்கவிப்பில் பனிக்கட்டியாற்றுப் பிளவுகள் (குறுக்கு ஆழப்பிளவுகள்) திடீரென ஏற்படுவதுண்டு. அதனால், அப் பனிக்கட்டியாற்றின் கீழ்ச்சாய்வுப் பனிக்கட்டிக் கவிப்பின் பனிமணிகள் கீழ்நோக்கி வேகமாக நகர்கின்றன.



படம்: 5.21 பனிக்கட்டியாற்றில் பிளவு ஏற்பட்டதால் பனிமணி நகர்வு



படம்: 5.22 பனிக்கட்டி வீழ்ச்சி

பனிக்கட்டியாறுகள் அரித்தலைச் செய்வது கிடையாது என்று சில புவிவெளியுருவவியல்லரினர்கள் விவாதிக்கின்றனர். அவர்களின் கருத்துப்படி பனிக்கட்டியாறுகள் அரித்தலைப் புரியாது, நிலமேற்பரப் பில் கவிந்து இருப்பதன் மூலம் நிலத்தை ஏனைய உரிவுக் கருவிகளி விருந்து பாதுகாக்கின்றன என்பதாகும். ஆனால் பனிக்கட்டியாறுகள் அரித்தலைச் செய்யும் கநுவிகளில் ஒன்று என்றே பல அறிஞர்களா அலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

### திண்ணல் செயல்கள்

- பறித்தல் (Plucking)
- தேய்த்தல் (Grinding)

பனிக்கட்டியாறுகள் நகரும்போது படுக்கையிலும் பக்கங்களிலும் இருக்கின்ற முனைப்பான பாறைகளைப் பறித்துவிடுகின்றன. தகர்ந்த பாறைகள் நகரும் படுக்கையைத் தேய்த்து ஆழமான கீறல்களையும் தவாளிப்புக்களையும் உருவாக்கி விடுகின்றன. பறிக்கப்பட்ட பாறைத் துண்டுகள் இழுத்துச் செல்லப்படும்போது அவை தாழும் தேய்ந்து அழிவுதுடன் தளத்தையும் தேய்த்து விடுகின்றன. பறித்தவினாலும் தேய்த்தவினாலும் உருவாக்கின்ற நிலவுருவங்களை இனி நோக்குவோம்.

### மலைப்பனிக்கட்டியாற்று நிலவுருவங்கள்

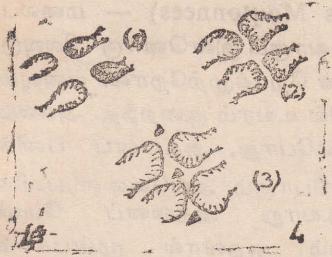
(i) வட்டக்குகை (Cirque) — மலை பனிக்கட்டியாற்றிப் பினால் உருவாகும் நிலவுருவங்களில் ‘வட்டக்குகை’யும் அதனோடு சம் பந்தப்பட்ட நிலவுருவங்களும் முக்கியமானவை. மலைச்சாய்வுகளில் காணப்படும் ஆழமான வட்டமான குழி அல்லது தாழியே வட்டக்குகையாகும். பனிக்கட்டியாறு தாக்கிய ஒரு பள்ளத்தாக்கின் மேலந்தமாக வட்டக்குகை காணப்படும். குத்தான பக்கங்களைக் கொண்டிருக்கும் ஒரு கைக்கதிரை வடிவில் அமைந்திருக்கும். வட்டக்குகைகளின் உருவாக்கத்திற்கு உறைபனியின் செயலால் உருவாகும் ‘பொறிமுறையாலழிதலே முக்கிய காரணியாக இருக்கின்றது. மலைசாய்வுகளிற் பொறிகின்ற மழைப்பனி, அச்சாய்வுகளிற் காணப்படும் குழிகளில் தேங்கி, உறைந்து பனிக்கட்டியாக மாறுகின்றது. மழைப்பனி பனிக்கட்டியாக மாறும்போது அது தன் பருமனில் 10 சதவீதம் அதிகரிக்கின்றது. அதனால் மழைப்பனி தேங்கிய குழி அழுக்கத்திற்குள்ளாகிச் சுற்று விரிகின்றது. பின்னர் பனிக்கட்டி உருகிவிடும்போது அக்குழி சுறுங்குகின்றது. இச்செயல் தொடர்ந்து நிகழும்போது அக்குழி உருப்புலையைத் தொடங்குகின்றது. உருகுகின்ற நீர் அடியில் தேங்கி அரிப்பதாலும் அக்குழி பெரும் பள்ளமாக மாறத்தொடங்கும். குழிக்குள்ள ஏற்பட்ட வெடிப்புகளிடையே மழைப்பனி உறைந்து பனிக்கட்டியாக மாறும்போது ஆப்பு இறுகியதுபோல அக்குழி சீர்க்குலையும், இவையாவற்றினதும் விளைவாக வட்டக்குகை போன்றதொரு பள்ளம் உருவாகி விடுகின்றது.



படம்: 5.23 வட்டக்குகை



படம்: 5.24 வட்டக்குகை  
(குறுக்குப் பக்க பார்வை)



படம்: 5.25 வட்டக்குகையின்  
வளர்ச்சி  
(வான்பார்வை)



படம்: 5.26 வட்டக்குகை  
கூம்பகச் சிகரம்  
(வான்பார்வை)

வட்டக்குகைகள் ஒரு மலையுச்சியின் நான்கு பக்கங்களிலும் உருவாகி ஒன்றினையொன்று நோக்கி வளர்தலுமுண்டு, அவ்வாறு ஒன்றினையொன்று நோக்கி வளரும்போது, இரண்டிற்குமிடையே தோன்றும் எல்லை வரம்பைக் கூர்ந்து உச்சி (Rezor edge) என்பர். இக்கூர்ந்து உச்சிகள் கரடுமுரடானவையாயும் குத்தானவையாயும் காணப்படும். நான்கு பக்கங்களிலும் வட்டக்குகைகளைக் கொண்ட மலைச் சிகரத்தைக் கூம்பகச்சிகரம் (Peramidal Peak) என்பர். பெனைன் மலையிலுள்ள மாற்றர்கோன் சிகரம் இத்தகையது, மழைப் பனியில்லாத வட்டக்குகைகளில் நீர் தேங்கி ஏரிகளாகவுள்ளன. அவை வட்டக்குகை ஏரிகள் எனப்படுகின்றன.

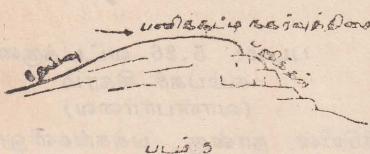


படம்: 5.27 இரு வட்டக்குகைகளும் கூர்ந்து உச்சியும்



படம்: 5.28  
வட்டக்குகை ஏரி

(ii) செம்மறியுருப்பாறை (Roches Moutonnees) — மலைப் பனிக்கட்டியாற்றிரிப்பின் விளைவாக உருவாகும் இன்னொரு நிலவரு வம் செம்மறியுருப் பாறையாகும். இதனை நோக்குற்றோனி எனவும் வழங்குவார். பனிக்கட்டியாற்றின் போக்கில் உயரம் குறைந்த. அகலம் கூடிய பாறைத் திணிவொன்று குறுக்கிடும்போது, அதனைப் பனிக் கட்டியாற்றால் பறித்துச் செல்ல முடியாதுபோகும். அவ்வேளை பனிக் கட்டியாறு அதனைப் பேசுவது மேலிருந்து வரும் அதனால் முன்பக்கம் அழுத்தித் தேய்க்கப்படும், கீழ் றங்கும் பக்கம் பறிக்கப்பட்டுக் கரடுமுரடாய் மாறும் ஒரு பக்கம் அழுத்தமாயும் மறுபக்கம் கரடுமுரடாயும் காணப்படும் பாறைச் செம்மறியுருப்பாறை என்பர்.

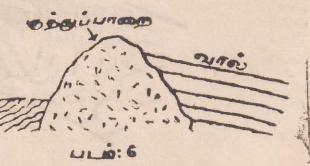


படம்: 5.29

செம்மறியுருப்பாறை

பொதுவாக இப்பாறை தேய் வுப் பக்கம் மென்சாய்வாகவும், பறித்தல் பக்கம் குத்துச் சாய்வாகவும் அமைந்திருக்கும். மலைப் பனிக்கட்டியாற்றுப் பள்ளத்தாக்குகளில் இத்தகைய பாறைகளைக் காணலாம். பிரான்சில் செம்மறியாட்டுத் தோலினால் செய்து அணி யப்பட்ட தொப்பிகளைப்போல இப்பாறை இருப்பதால் செம்மறியுருப் பாறை என்ற பெயரைப் பெற்றது.

(iii) குத்துப்பாறை வாற்குன்று (Crag - and - Tail) — பனிக் கட்டியாற்றிரிப்பினால் உருவாகும் இன்னொரு நிலவருவம் குத்துப் பாறை வாற்குன்றாகும். பனிக்கட்டியாறு நகரும்போக்கில் ஒரு வண் பாறைத் திணிவு தடையாக இருக்கும் போது, குத்துப்பாறை வாற்குன்று உருவாகின்றது. இப்பாறைத் திணிவு அதன் ஒதுக்குப் பக்கத்திலிருக்கும் பாறைகளைப் பனிக்கட்டியாறு அரிக்காவண்ணம் பாதுகாக்கின்றது. பனிக் கட்டியாறு அப்பாறைத் திணிவை மேவியும் சுற்றியும் அரித்தபடி நகந்து செல்கின்றது அதனால் அக்குத்துப் பாறைக்கு முற்பகுதி அரிக்கப்பட்டும் பிற்பகுதி அரிக்கப்படாது வால் போன்றும் காட்சி தருகின்றது. இதனையே குத்துப்பாறை வாற்குன்று என்பர்.



படம்: 5.30

குத்துப்பாறை வாற்குன்று

(iv) பள்ளத்தாக்குகள் — மலைப்பனிக்கட்டியாறு சாய்வின் வழியே கீழ்நோக்கி நகரும்போது, முன்னர் நதியோடிய பள்ளத்தாக்கின் ஊட்கீவே பெரிதும் கீழ்க்கும். அதனால் முதலில் நதி பாய்ந்த



படம்: 5.31 'V' வடிவம்  
பள்ளத்தாக்கு 'U' வடிவ  
மாதல்

தாக்கின் அடித் தளத்தில் பல்வேறு பருமனைகளில் குண்டுங் குழிகளும் கீற்றுகளும் உருவாகிவிடுவதுமுண்டு. முதலில் பனிக்கட்டியாறிப்பால் உருவாகிய பள்ளத்தாக்கினுள்பின்னர் ஒரு பனிக்கட்டியாறு நகர்நேரில், பள்ளத்தாக்கினுள் ஒரு பள்ளத்தாக்கு உருவாகிவிடும். அவ்வேளை பழைய பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்கள் பீடங்களாகக் காட்சி தருகின்றன. இத்தகைய பள்ளத்தாக்குகளை ஸ்கோட் லாந்தின் உயர் நிலங்களிலும், வடவேல்ஸ் உயர் நிலத்திலும் காணலாம்,

தால் 'V' வடிவமாகக் காணப்பட்ட பள்ளத்தாக்கு. பனிக்கட்டியாறு நகர்ந்தும் படிப்படியாக அகல்கின்றது. பள்ளத்தாக்கின் போக்கில் பள்ளத்தாக்கின் பள்ளங்களிலும் புடைத்து நிற்கும் பாறைகள் பனிக்கட்டியாற்றி னால் பறிக்கப்பட்டு, தேக்கப்படுகின்றன. இதனால் குத்தான பக்கங்களை கொண்ட 'U' வடிவப் பள்ளத்தாக்கு உருவாகின்றது. பறி த் தலை தும் தேய்த்தலைன்தும் விளைவாக பள்ள



படம்: 5.32 பீடங்கள்

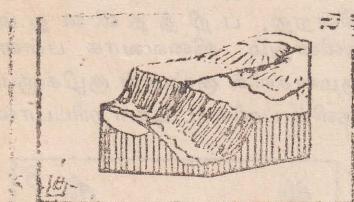
(v) தொங்கு பள்ளத்தாக்கு (Hanging Valley) — மலைப் பனிக்கட்டியாறு தொழிற்பட்ட பிரதேசங்களில் காணக்கூடிய ஒரு நிலவுருவம் தொங்கு பள்ளத்தாக்கு ஆகும். பிரதான நதியின் பள்ளத்தாக்குப் படுக்கையிலிருந்து கணிசமான உயரத்தில் பள்ளத்தாக்கினைக் கொண்டிருக்கும்போது அக்கிளையாற்றின் பள்ளத்தாக்கைத்



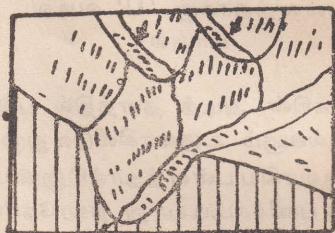
படம்: 5.33  
பள்ளத்தாக்கு வெளியுருவம்

தொங்கு பள்ளத்தாக்கு என்பர். இந்நிலையில் பிரதான பள்ளத்தாக்கில் இறங்கும் கிளையாறு நீர் வீழ்ச்சியொன்றின் மூலம் கீழறங்கிக் கலக்கும். மலைப்பனிக்கட்டியாற்று நகர்வினால் பறித்தல், தேய்த்தல் நிகழ்கின்றது. அதனால் பள்ளத்தாக்கு அகன்று ஆழமாகி 'P' வடிவப் பள்ளத்தாக்காக மாறிவிடுகின்றது.

அவ்வேளை கிளையாற்றுப் பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக வெட்டப்படாது பழைய நிலையில் காணப்படும். அங்கிருந்து நீர்வீழ்ச்சியாக இறங்கிச் கலக்கும்போது பிரதான பள்ளத்தாக்கில் கிளைப்பள்ளத்தாக்கு தொங்கிக் கொண்டிருப்பது போலக் காணப்படும். பிரதானநதி தாழ் வான் பள்ளத்தாக்கையும் கிளைநதி உயர்வான் பள்ளத்தாக்கையும் கொண்டு அமையும்.



படம்: 5.34  
தொங்கு பள்ளத்தாக்கு



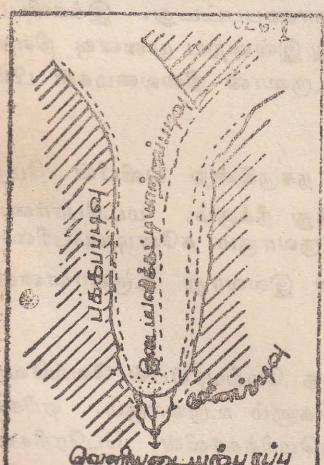
படம்: 5.35 தொங்கு பள்ளத்தாக்கு  
(அம்புக்குறியால் காட்டப்பட்டலை)

நெடுக்குப்பக்கப் பார்வையில் பனிக்கட்டியாறு நகர்ந்து சென்ற பள்ளத்தாக்கை நோக்கி பனிக்கட்டியாற்றின் தலைப்பாகம் தாழியந் தத்தையடுத்து வட்டக்குகைகள் காணப்படும். தாழியந்தம் குத்துச் சுவராகச் சீழிறங்கும் அத்துடன் பள்ளத்தாக்கின் போக்கில் பாறைப் படிவுகள் காணப்படும். பள்ளத்தாக்கின் போக்கில் காணப்படும் ஏரி கள் நீளமானவையாக விளங்குகின்றன. இவற்றை நாடா ஏரிகள் (Ribbon Lakes) என்பர். இப்பள்ளத்தாக்குகள் கட்டலையடையும் போது நுழை கழிகளாகக் கட்டலை அடைகின்றன.

(vi) நுழை\*ழி (Fjord) — கடற்கரையோரத்தில் நிலப்புறமாக ஓடுங்கி, நீண்டு அமைந்திருக்கும் நீண்குடாவே நுழைகழியர்கும். நுழைசழிகள் சூத்தரன் பக்கங்களையடையன. கரையோர மலைப் பிரதேசங்களில் ஏற்பட்ட பனிக்கட்டியாற்றரிப்பின் காரணமாகவே போதுவர்க் கால நுழைகழிகள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. பனிக்கட்டியாற்றரிப்பு அதுவும் கண்டப் பனிக்கட்டியாற்றரிப்பு நிகழ்ந்த நோர்வோ, கிரீன்லாந்து, நியூசிலாந்து பிரதேசங்களில் நுழைகழிகளைக் காணலர்ம் நீண்டகடற்கரைகள் நுழைகழிக்கடற்

கரைகளாகக் காணப்படுகின்றன. பனிக்கட்டியாறுகள் கடலையை வதற்காக, முன்னர் நதிகள் பாய்ந்த பள்ளத்தாக்கினாடாக ஆழ வெட்டித் தாழிகளாக்கியபடி பாய்ந்தன. அத்தாழிகள் கடலால் மூடப்பட்டதும் அவை நுழைகழிகளாகக் காணப்படுகின்றன. நீள் குடாக்களுக்கும் நுழைகழிகளுக்கும் இடையே ஒரு வேறுபாடுள்ளது. நீள்குடாக்கள் கடலை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல ஆழத்தில் அதிகரிக்கின்றன. ஆனால் நுழைகழிகள் உட்புறத்தில் ஆழம் கூடியனவாயும், கடலை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல ஆழம் குறைந்தனவாயும் காணப்படுகின்றன. நுழைகழியின் உட்பாகம் ஆழங் கூடியும், முகத்துவாரம் ஆழம் குறைந்தும் காணப்படுவதற்குக் காரணம் பனிக்கட்டியாற் றின் படிவுகள் முகத்துவாரத்தில் படிவுற்றமையாகும்.

### படிதல் நிலவுருவங்கள்



படம்: 5.37 பனிக்கட்டி மாற்றுப் படுவுகள்

வழங்குவர். இவை நீள் குன்றுகளாகவும், நீள் மனற்குன்றுகளாகவும் படிவுத்திட்டகளாகவும் காணப்படும்.

### கண்டப் பனிக்கட்டியாற்றிப்பு

பரந்ததெராரு சமவெளிப் பிரதேசத்தில் பல சதுர கிலோ மீற்றர் கள் பரப்பில். பலநாறு மீற்றர் தடிப்பில் கவிந்திருக்கும் :பனிக்கட்டிக் கவிப்பு, நகரும்போது அதனைக் கண்டப்பனிக்கட்டியாறு என்பர். இன்று பனிக்கட்டிக் கவிப்பாக இருக்கும் பனிக்கட்டி முழுவதையும்

பனிக்கட்டியாறு நிலத்தை அரித்துப் பல நிலவுருவங்களைத் தோற்றுவிப்பதுடன் அரித்தவற்றைப் படிய விடுவதாலும் நிலவுருவங்களை உருவாக்கின்றது. பல வேறு பருமன் கொண்ட பாறைப்பகுதிகள், அவையும் பாறைகள், அறைப்பாறைகள் மன், மனஸ், களி, பரல் முதலான பல வேறு பொருட்களுடன் பாறையாவும் மலைப்பளிக் கட்டியாறு பாய்ந்த பள்ளத்தாக்கின் பகுதிகளில் படிய விடப்படுகின்றன. பனிக்கட்டியாற் றுப் பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்களில் படிந்தவற்றைப் பக்கப் படிவுகள் என்றும், மத்தியில் படிந்தவற்றை இடைப் பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள் என்றும் பள்ளத்தாக்கின் இறுதியில் படிந்த வற்றை முனைவுப்படிவுகள் என்றும்

உலகின் நிலப்பரப்பில் 100 மீற்றர்கள் தடிப்பிற்கு மூடமுடியும் இப்பனிக்கட்டிக் கவிப்பு முழுவதும் உருகினால் சமுத்திரங்கள் 30° மீற்றர்கள் உயரத்திற்கு நீரினைப் பெற்றுக்கொள்ளும். கண்டப் பனிக்கட்டியாறுகள் மலைப் பனிக்கட்டியாறுகள் போன்று வேகமாக நகரக்கூடியன அல்ல. கூடியது ஒரு நாளைக்கு அரை மீற்றர் வீதமே நகரக்கூடியன. அவ்வாறு நகரும்போது பறித்தல், தேய்தல் என்ற தின்னற் செயல்களைச் செய்கின்றன.

இன்று கண்டப் பனிக்கட்டியாறுகள் என்று கூறக்கூடியதான் அசைவு மிகக்குறைவு, ஆனால் பினைத்தோசின் பனிக்கட்டித் காலத்தில் உலகின் வடபாகத்தில் பனிக்கட்டிக் கவிப்பும் பனிக்கட்டியாற்று-நகர்வும் காணப்பட்டன என்பதற்கு ஆதாரங்களுள்ளன. வட அமெரிக்காவில் பேரேரிகளின் தென் அந்தம் வரையும், ஐரோப்பாவில் பிரித்தானியா, ஸ்கண்டிநேவியாப் பகுதிகளை உள்ளடக்கிய பிரதேசத்திலும் பனிக்கட்டிக் கவிப்புக் காணப்பட்டது. இக்கவிப்பு வடபுறமாகப் பனிக்கட்டியாறாக நகர்ந்து இன்றைய முனைவு நிலை கணையடைந்தது. இவை நகரும்போது உருவான நிலைமைகள் பின் வருவன:

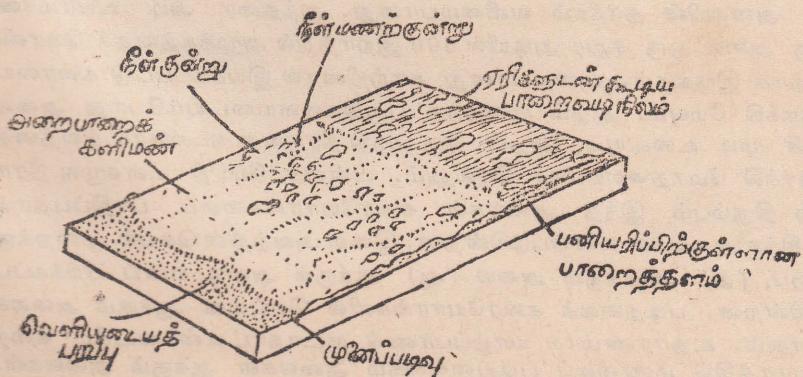
1. கண்டப் பனிக்கட்டியாறு தான் நகருகின்ற புவியின் மேற்பரப்பை அழுத்தமாகத் தேய்த்து நீக்கும். மட்போர்வை நீக்கப்பட்ட பரிசை நிலங்கள் உருவாகும். கணையப்பரிசை, ஸ்கண்டிநேவியப் பரிசை என்பன இவ்வாறு உருவானவை. யாகும்.
2. கண்டப் பனிக்கட்டியாறு நகர்ந்த மேற்பரப்பில் வெவ்வேறு பருமன் கொண்ட குன்றுங் குழிகளும் உருவாகும். ஏரிகள் பல உருவாகும். ஐக்கிய அமெரிக்காவின் பேரேரிகள், கண்டாவில் காணப்படும் நூற்றுக்கணக்கான ஏரிகள், பின்லாந்தில் காணப்படும் ஆயிக்கணக்கான ஏரிகள் என்பன யாவும் பனிக்கட்டியாற்று நகர்வால் உருவான ஏரிகளாகும். ஏரிகளுடன் கூடியபாறை வடிநிலங்களாக இவை காட்சித்திருகின்றன.
3. அவையும் பாறைகள் காணப்படும், கண்டப் பனிக்கட்டியாறு செயற்பட்ட பிரதேசங்களில் பல்வேறு பருமனுள்ள பாறைகள் உருட்டி விடப்பட்டுக் காணப்படும். இவை எங்கிருந்தோ பனிக்கட்டியாற்றினால் உருட்டி வரப்பட்ட பாறைகளாகும்.

4. கண்டப் பனிக்கட்டியாறு செயற்பட்ட புகுதிகளில் அறை பாறைகளி (Boulder Clay) காணப்படும். பல்வேறு பருமன் கொண்டகற்கள், களி, மணல் என்பனவற்றின் கலவையாலான ஒரு படை அறைபாறைக் களியாகும், இங்கிலாந்தில் இவற்றைக் காணலாம்.
5. அறைபாறைக் களிமன், மற்றும் படிவுகள் என்பன பல்வேறு வடிவங்களில் படியவைக்கப்படுகின்றன. அதனால் பின்வரும் படிதல் நிலவுருவங்கள், கண்டப் பனிக்கட்டியாற்றால் உருவாகின்றன.

(i) நீள் குன்றுகள் (Drumlins)

(ii) எச்கர் அல்லது நீள்மணற்குன்றுகள் (Eskers)

(i) நீள்குன்றுகள் – பனிக்கட்டியாற்றினால் அரிக்கப்பட்ட பரல்கள், மணல், களி, பாறைமா முதலியன் நீள் வட்டமான குன்றுகளாகப் படிந்து காட்சி தருகின்றன. அவற்றை நீள்குன்றுகள் என்பர். இவை பாதி முட்டை வடிவில் அல்லது புரட்டிவிட்ட படகின் வடிவில் காட்சி தருகின்றன. இவை சில மீற்றர் தொட்டு 1 கி. மீ வரை யிலான நீளத்தையும் 30 மீற்றர் உயரத்தையும் 60 மீற்றர் வரை யிலான உயரத்தையும் கொண்டிருக்கின்றன. நீள் குன்றுகள் கூட்டம் கூட்டமாக (Swaims) காணப்படுகின்றன. வட அயர்லாந்து, ஸ்கோட்லாந்தின் மிட்லாந்துப் பள்ளத்தாக்கு என்பனவற்றில் சிறப்பாக இவற்றைக் காணலாம்.



(ii) எசுக்கர் அல்லது நீள்மணற்குன்று — எசுக்கர் என்ற நீள்மணற்தன்று, நீண்டமைந்த தாழ் குன்றுத் தொடர்களைக் குறிக்கும். பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளான மணலும் பரல்களும் இணைந்து இத்தகைய நீள்மணற் குன்றுகளை உருவாக்கியுள்ளன. நீண்டதாயும் வளைந்தும் செல்லும் எசுக்கர்கள், ஏறத்தாழ 20 மீற்றர் உயர முடையன. பின்லாந்து, சவீடன் நாடுகளில் இவை சர்வசாதாரண மாகக் காணப்படுகின்றன. வட இங்கிலாந்து, ஸ்கோட்லாந்து எனும் பிரதேசங்களில் காணப்படுகின்ற எக்கர்களின் முகட்டு வரம்பில் இருப்புப் பாதைகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பனிக்கட்டியாற்றின் கீழிருந்து வெளிப்பட்ட அருவிகளினால் படியவிடப்பட்ட படிவுகளினாலேயே எசுக்கர் உருவாகின என்பர். இவை கண்டப் பனிக்கட்டியாற் றரிப்பு நிகழ்ந்த பாகங்களில் மாத்திரமன்றி, மலைப் பனிக்கட்டியாற்றிரிப்பு நிகழ்ந்த பள்ளத்தாக்குகளிலும் காணப்படுகின்றன.



## 5.6 கடலரிப்பு

கடலரிப்பின் முக்கிய தின்னல் கருவி கடலலையாகும். அலையானது தானாகத் தொழிற்படமாட்டாது. அதனை இயக்கும் பிரதான காரணி காற்றாகும். கடலரிப்பின் தன்மை (அ) கடற்கரையோர அமைப்பு (ஆ) கடற்கரையோரப் பாறைகளின் தன்மை (இ) கடல் நீர் அசைவுறும் தன்மை (ஈ) வற்றுப்பெருக்கு என்பன வற்றினைப் பொறுத்தது. அத்துடன் கடற்புறச் சாய்வு, நீரின் ஆழம் என்பனவற்றையும் பொறுத்தது.

அலையின் தாக்கம் வலிமையானது. ஐந்தரை அடி உயரமான ஒரு அலை ஒரு சதுர அடியில் 600 இறாத்தல் அமுக்கத்தைக் கொண்டதாக இருக்கும். அலையானது காற்றினால் இயக்கப்பட்டு கரையை நோக்கி மேவும். ஆழம் குறைந்த பகுதிகளையடையும்போது அலையின் முடி உடையும். அதன் ஒரு பகுதி நீரானது கடல்சார் நிலத்தை நோக்கி மோதலையாகச் செல்லும். பின்னர் மோதி மீன்கழுவு நீராகத் திரும்பும் இந்த அலைகள் கரையோரங்களைப் பாதிப்பதால் ஆதிக்க அலைகள் எனப்படுகின்றன. இவை அவற்றின் செயல் முறைக்கு ஏற்ப, (அ) அழிக்கும் அலை (ஆ) ஆக்கும் அலை எனப் பிரிக்கப்படுகின்றன. படிதலைக் கரையோரங்களில் செய்வன ஆக்கும் அலைகளாகும். உதாரணமாக யாழ்ப்பாணக் குடாநாட்டின் வடக்கீம் கரையோரத்தில் மணலைப் படியவைக்கும் அலைகள் ஆக்கும் அலைகள், கரையோரத்தை அரிக்கும் அலைகள், அழிக்கும் அலைகள் எனப்படு

கின்றன. உதாரணமாக இலங்கையின் தென்மேல் கரையோரம் அரிக்கப்பட்டு வருகின்றது. அதனைச் செய்வது அழிக்கும் அலை களாகும்.

### தின்னற் செயல்கள்

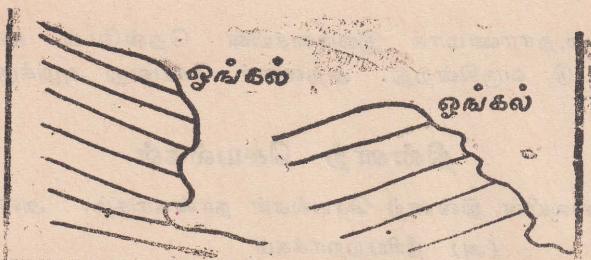
கடல்லையின் தின்னற் செயல்கள் நான்காகும். அவையாவன;

- (அ) நீரியற்றாக்கம்
- (ஆ) தின்னற் செயல்
- (இ) அரைந்து தேய்தல்
- (ஈ) கரைசல்

(அ) கரையோரங்களில் இருக்கின்ற ஒங்கல் முகங்களில் அலை கள் பெரியதொரு சம்மட்டியால் தாக்குவதுபோலத் தாக்கும்போது ஒங்கல்களின் பிளவுகளிலும் மூட்டுக்களிலும் உள்ள காற்றுப் பலமாக அழுகப்படுகின்றது. திடீரெனப் பிளவுகளிலுள்ள காற்று அழுகப்படவே அது விரிவடைகிறது. அதனால் பாறைகள் பிளக்கின்றன இதனையே நீரியற்றாக்கம் என்பர். (ஆ) கடல்லை கரையோரத்தில் வற்றுக் காலத்திலும் பெருக்குக் காலத்திலும் ஓயாது மோதுகிறது. அதனால் வற்றுமட்டத்தில் கூடுதலாக அரித்தல் நிகழ்கின்றது. பாறைகள் அடிப்புறமாக உட்குடையப்படுகின்றன. அதனைத் தின்னற் செயல் என்பர். (இ) முன்னிரு செயல்களிலும் உடைவற்ற பாறைத் துண்டுகள் அலையினது முன்பின்னான் அசைவுகளுக்கு ஆளாகும் போது ஒன்றுடன் ஒன்று மோதி அரைந்து தேய்கின்றன. அத்துடன் தளத் தையும் தேய்க்கின்றன. அதனை அரைந்து தேய்த்தல் என்பர். (ஈ) கரையோரப் பாறைகளிலுள்ள கரையக் கூடிய களிப்பொருட்கள் நீரினால் கரைசலிற்குள்ளாகின்றன.

### நிலவுருவங்கள்

ஒங்கல் (Cliff) — இவ்வாறு கடல்லையினால் கரையோரங்கள் அரித்தலிற்குள்ளாகின்றன. அதனால் உருவாகின்ற மிகமுக்கியமான நிலவுருவங்கள் ஒங்கல்களாகும். அலைகளினால் தாக்கப்படும் கரையோரப் பாறைகளே ஒங்கல்களாக மாறுகின்றன. ஒங்கல் என்பது முக்கியமாக (அ) கரடுமுரடானதாக (ஆ) வெடிப்புக்களையடைய தாக (இ) உட்குடைவாக வெட்டப்பட்டதாக (ஈ) குத்தானதாகக் காணப்படும். கரைசலின் விளைவாக எஞ்சுகின்ற வன்பாறைப் பகுதி கள் கரடுமுரடானவையாயும் கூர்மையானவையும் மாறுகின்றன. நீரியற்றாக்கத்தால் வெடிப்புகள் உருவாகின்றன. மேலும் பாறைப் படைகளின் அமைப்பைப் பொறுத்து ஒங்கல்கள் உருவாகின்றன. பாறைப் படைகள் கடலைச் சார்ந்து சாய்ந்திருக்கில் அடி வெட்டுண்ட-

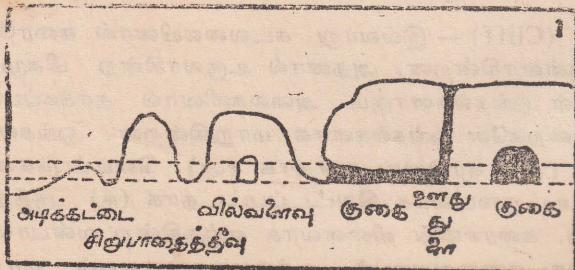


படம்: 5.39 கடலரிப்பால் தோன்றும் நிலவருவங்கள்

(1) உற்குடைவு ஒங்கல் (2) சாய்வு ஒங்கல்

உட்குடைவு ஒங்கல்கள் உருவாகின்றன. பர்றைப்படைகள் கரையைச் சார்ந்து சாய்ந்து அமைந்திருக்கில் சாய்வு ஒங்கல்கள் உருவாகின்றன. மென்மையான பாறைகளே இலகுவில் ஒங்கல்களாக வெட்டப்படுகின்றன.

வண்படை ஒங்கல்களில் கடலலை தாக்கும்போது, அவ்வோங்களின் ஓரிடத்தில் ஏதாவது பலவீனம் உண்டாயின், குகைகள் உருவாகின்றன. அவ்வன்படையின் உள்ளூடு மென்படையாக அமைந்திருக்கில். உள்ளாரித்தல் மிகக் வேகத்தோடு செயற்பட்டு விரைவாகக் குகையை உருவாக்கிவிடும், இக்குகை வழியுடே அலையானது மோதி மோதி ஊதுதுளை எனப்படும் நிலைக்குத்தான் குழியை மேனோக்கி அமைகின்றது. இதனால் குகைகள் இடிந்தும் விழுவதுண்டு. ஒக்னிக் தீவில் இத்தகைய குகைகளைக் காணலாம். கரையிலிருந்து விலகிக் கடலினால் அமைந்திருக்கும் ஒங்கலைஞரின் இரு புறங்களிலும் அரிப்பு நிகழில், இரு புறங்களிலும் உருவாகும் குகைகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து வில் வளைவைத் தோற்றுவிக்கின்றன. வடஸ் கொட்டலாந்தில் இத்தகைய வில் வளைவைச் சிறப்பாகக் காணலாம். அரிப்பிற்குள்ளாகித் தனித்துக் கடலில் நிற்கும் பாறை, சிறுபாறைத்



படம்: 5.40

குகை, ஊதுதுளை, வில்வளைவு, சிறுபாறைத்தீவு, அடிக்கட்டை

தீவு எனப்படும். தென் நிலங்கைக் கண்ணயோரத்தில் காணப்படும் சீனப்பாக், பெரியபாக் எனப்படும் இராவணன் பாறைகள் இத்தகையனவாகும். சிறு பாறைத் தீவுகள் அரிப்புற்று அடிப்பாகங்கள் நீரினுள் அழிந்து கிடக்கில் அவற்றை அடிக்கட்டடைகள் என்பார்.

எனவே, பாறைகளின் தன்மை, படையாக்கம், மூட்டமைப்பு அரிப்பை எதிர்க்கும் சக்தி என்பவற்றைப் பொறுத்து ஒங்கல்களும் அவற்றில் உருவாகும் நிலவுருவங்களும் அமைகின்றன. கீழறுத்தலால் ஒங்கள்கள் உட்குடைவாகின்றன. மேற்பகுதி முன்னோக்கிப் புடை கின்றது. அதனால் புடைத்து நிற்கும் பகுதி, பாறைவீழ்வாக முறிந்து விழும். இவ்வாறு ஒங்கல்கள் அரிப்புற்று கரையோரம் பின்வாங்க, அலைவெட்டிய மேடை உருவாகிறது. அலையின் அரைந்து தேய்தல் முறையினால் கடலடித்தளம் சமன்படுத்தப்படுகின்றது. அதனால் மென்சாய்வான கடற்புறத்தளம் உருவாகின்றது. இதுவே அலைவெட்டிய மேடை எனப்படும். அரைந்து தேய்ந்த பொருட்கள் இறுதியில் கடலடித்தளத்தில் படிவுறுகின்றன.

கடலையால் அரிக்கப்பட்ட பருப்பொருட்கள் அலையசைவுக்குள்ளாகி இறுதியில் அலையின் தாங்குதல்களுக்குள்ளாகாத மட்டங்களிற் போய்ப்படிகின்றன. மனல், கூழாங்கற்கள், சிப்பி, சேறு என்பனவே படிவுறுகின்றன. இவ்வாறு படிதலின் விளைவாகப் பின்வரும் நிலவுருவங்கள் உருவாகின்றன. அவையாவன;

(அ) ஆக்கும் அலையானது. கடலிலிருந்து மனலைப் பெற மாலில் கரையோரங்களில் சேர்ப்பதால் கடல்சார் நிலங்கள் உருவாகின்றன.

(ஆ) அரிக்கப்பட்ட மனல், சிப்பி முதலியன படிவதால் மணற்றடைகள் உருவாகின்றன. கரையோரங்களில் மனற்றடைகள் அமைவற்றிருக்கும். மனற்றடைகள் பெரும்பாலும் பெருக்கு மட்டத்திற்கு மேலேயே அமைந்து காணப்படும்.

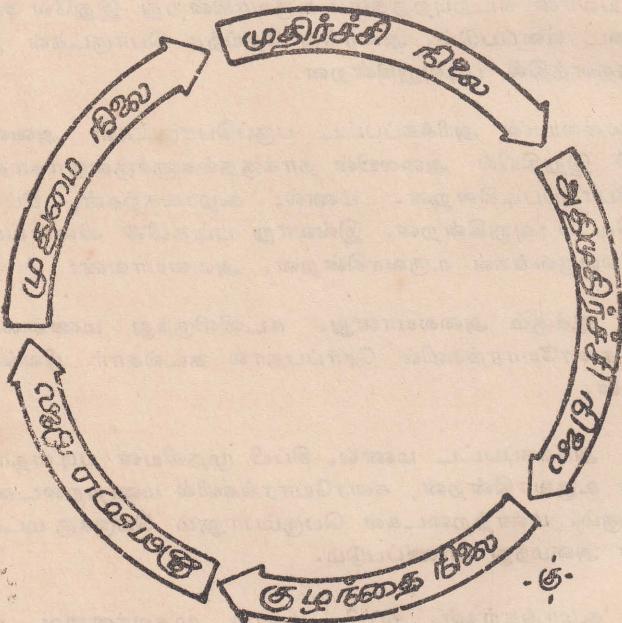
(இ) கூழாங்கற்கள், சிப்பி, மனல் முதலானவை படிதலின் விளைவாக உருவாகுபவை கூழாங்கணாக்குகளாகும். இவை பெரிதும் பெருக்கு மட்டத்திற்கும் வற்று மட்டத்திற்கும் இடையின் தொடராகக் காணப்படுகின்றன.

(ஈ) மனற்றடைகளின் படிதலினால் குடாக்கள், கடன்ரேரிகள் சேற்று நிலங்கள் என்பனவும் உருவாகின்றன.



## 5. 7. திண்ணல் வட்டக் கொள்கை

அமெரிக்கப் புவிவெளியுருவவியல் அறிஞரான டபிள்யூ. எம். டேவில் என்பார். 'திண்ணல் வட்டக்கொள்கை' ஓன்றினை வெளியிட்டார். (Cycle of Erosion - Geomorphic Cycle) புவியில் காணப்படுகின்ற நிலவுருவங்கள் எல்லாம் ஒரு வாழ்க்கை வரலாற்றை உடையன என்று கருதினார். 'தொடக்கம் - வளர்ச்சி - இறுதி - தொடக்கம்' என்று ஒரு வட்டச்சமூற்சிக்குள் நிலவுருவங்கள் உட்படுகின்றன. என்றால் ஒரு முறையை விளக்குவதாக உள்ளது, சாதாரண நீரரிப்பின் முறையை நிலவுருவங்கள் உட்படுகின்றன. சாதாரண அரிப்பு ஒரு வட்ட முறையில் நிகழ்வதாக டேவில் கூறினார்.



படம்: 5.41. திண்ணல் வட்டம்

### டேவிசின் வட்ட எண்ணக் கரு

'நிலவமைப்பு, அரிப்பு முறை, வளர்ச்சி நிலை ஆகியவற்றின் கூட்டு விளைவே நிலத்தோற்றமாகும்' என டேவில் தனது எண்ணக் கருவை வெளியிட்டார். ("Landscape is a function of

structure, process, and stage") நிலவுருவங்களால் ஆக்கப்படுவதே நிலத்தோற்றமாகும், நிலவுருவங்கள் பாறைப்படைகளின் அமைப்பை (வன்மை, மென்மை, மடிப்பு, பிளவு) பொறுத்தும், தின்னற் கருவிகளின் அரிப்பு முறைகளைப் பொறுத்தும் உருவாகின்றன. இவை இரண்டினையும் பொறுத்து, அமையும் வளர்ச்சி நிலைதான் ஒரு பிரதேச நிலத்தோற்றமாகும். டேவிஸ் கருதிய வளர்ச்சி நிலை, ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் வளர்ச்சிநிலையையே கருதியது.

இடும் நீரினால் ஏற்படும் சாதாரண அரிப்பைத் தனது பரிணாம வட்ட எண்ணக் கருவை விளக்க டேவிஸ் எடுத்துக் கொண்டார். டேவிசின் 'தின்னல் வட்டத்தை' ஐந்து கட்டங்களாக வகுத்துக் கொள்ளலாம். அவை;

- (i) குழந்தை நிலை
- (ii) இளமை நிலை
- (iii) முதுமை நிலை
- (iv) முதிர்ச்சி நிலை
- (v) அதிமுதிர்ச்சி நிலை

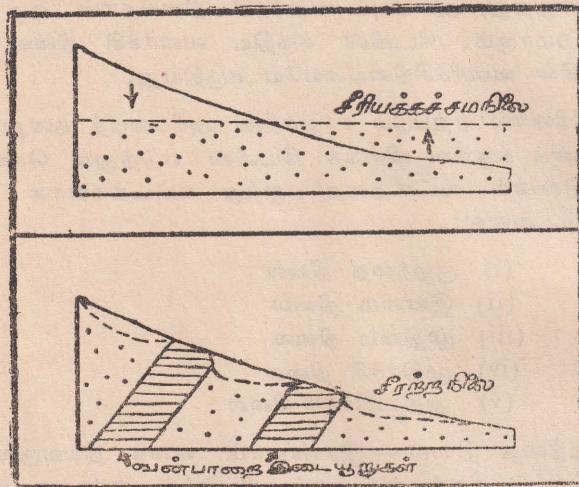
(i) குழந்தை நிலை — இரண்டாம் வகை நிலவுருவங்களான மலைகள், மேட்டு நிலங்கள், தாழ் நிலங்கள் என்பன மலையாக்கங்கள் காரணமாக உருவாகிய தொடக்கத்து நிலையே, குழந்தை நிலையாகும். இதனைத் தொடக்கத்து நிலப்பரப்பு அல்லது நிலத்தோற்றம் எனலாம்.

(ii) இளமை நிலை — தொடக்கத்து நிலப்பரப்பில் விளை வருவிகள் தோன்றி ஓட்டத்தொடங்கி, அரித்தலைச் செய்யத் தொடங்குகிற நிலை, இளமை நிலையாகும். அருவிகள் இளமை நிலையில் நிலைக் குத்துச் சுரண்டலைச் செய்யும் 'V' வடிவப் பள்ளத்தாக்கு உருவாகும். நெடுக்குப் பக்கப் பார்வையில்' பள்ளத்தாக்கு, மத்தியில் குழிவுறத் தொடங்கும்.

(iii) முதுமை நிலை — பக்கச் சுரண்டல் உருவர்கி, தின்னல் செயல்முறை அதிகரித்துள்ள நிலை முதுமை நிலையாகும். இந்நிலையில் 'U' வடிவப் பள்ளத்தாக்குகள் தோன்றும். அத்துடன் படிதல் செய்முறையும் அதிகரிக்கும். ஆற்றின் தின்னல் சக்திக்கும் அதுகாவிச் செல்லும் சுமைக்கும் இடையில் ஒரு சீரிய சமநிலை (Graded Epuilbirum) தோன்றும்.

(iv) முதிர்ச்சி நிலை — தொடக்கத்தில் காணப்பட்ட தன்மைகள் முற்றாக மாற்றமடைந்த நிலையே முதிர்ச்சி நிலையாகும். இந்நிலையில் ஈராற்று இடைநிலங்கள் அழிவுறும், ஆற்றுச்சிறைகள்

நிகழும், நேராக ஒடிய நதி, மியாந்தரி<sup>11</sup> வளைவுகளைப் பெறத் தொடங்கும். பணியெருத்தேரி உருவாகும்.<sup>12</sup> வெள்ளச் சமவெளி தோன்றும்; கழிமுகங்கள் அமையும்.



மதம்: 5.42 சிரிய சமநிலை தோன்றலும், விரைவோட்ட வாற்றுப் பகுதிகள் உருவாவதால் சீரற்ற நிலை உருவாதலும்

(v) அதிமுதிர்ச்சி நிலை -- சாதாரண அரிப்பின் இறுதி நிலையே அதிமுதிர்ச்சி நிலையாகும். இந்நிலையில் தொடக்கத்து நிலத்தோற்றம் முற்றாக அழிந்து, ஆறரித்த சமவெளி (Pene Plain) உருவாகும். ஆங்காங்கே அரிப்பிற்கு எஞ்சிய மொனாட் நோக்குகள் காணப்படும்.

அதிமுதிர்ச்சி நிலையை அடைந்த நிலத்தோற்றம் மீண்டும் மேலுயர்த்தப்படும். அதனால் குழந்தை நிலை (தொடக்கத்து நிலை) மீண்டும் உருவாகும். குழந்தை நிலை உருவாகியதும் பழையபடி இளமை, முதுமை, முதிர்ச்சி, அதிமுதிர்ச்சி என்ற கட்டங்களுக்கு நிலத்தோற்றம் உட்படும். இவ்வாறு ஒரு வட்டாச் சுழற்சிக்கு வாழ்க்கை ஏரலாறு போல நிலவருவங்கள் உட்படுகின்றன என டேவிஸ் கருத்துத் தெரிவித்தார்

டேவிஸ் தனது தின்னல் வட்டாச் கொள்கையை இரு ஆதார அடிப்படைத் தளத்தில் வெளியிட்டார் அவை;

- (i) சடுதியான மேலுயர்ச்சி (Rapid Uplift)
- (ii) அசைவில் நிலையில் இருத்தல் (Still Stand)

### கண்டனங்கள்

டேவிசின் தின்னல் வட்டக் கொள்கை பல அறிஞர்களாற் கண்டனத்திற்குள்ளானது. வால்ரர் பெங்க், சி. எச் கிறிக்மே, எல் சி. கிங் முதலான அறிஞர்கள் தின்னல் வட்டக் கொள்கையை விமர்சித்தனர். அவர்களின் கண்டனங்கள் வருமாறு:

(அ) சடுதியான மேலுயர்ச்சி, டேவில் கருதியவாறு நிகழ முடியாது, மேலுயரும் செய்முறை நீண்டகால மேலுயர்தலாகும், மேலுயர்தல் அகவிசைகளைப் பொறுத்து அமையும்.

(ஆ) தின்னல் வட்டம் முடியும்வரை ஒரு நிலப்பரப்பானது. அசைவில் நிலையில் இருக்கும் என்பதும் ஏற்படையதன்று. ஏனெனில் அகவிசைகளின் தொழிற்பாடு எப்போது நிகழும் என்றில்லை. ஒரு நிலத்தோற்றும் முதுமை நிலையில் இருக்கும்போது நிலம் மேலுயர்த் தப்படலாம். இளமை நிலையிலும் மேலுயர்த்தப்படலாம். எனவே வட்டம் முழுமைபெற முடியாது.

(இ) காலநிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களும் எரிமலைக் குழம் பால் ஏற்படும் தடைகளும் ஆற்றின் படிமுறை வளர்ச்சியை பாதிக்கும். தின்னற் செயலையும் பாதிக்கும். எனவே தின்னல் வட்டம் முழுமையடைய முடியாது.

(ஈ) அதிமுதிர்ச்சி நிலையில் அமைந்த ‘P’ வடிவப் பள்ளத் தாக்குகளில், புத்துயிர் பெற்ற ‘V’ வடிவப் பள்ளத்தாக்குத் தோன்றுகின்றது. இது அதிமுதிர்ச்சிக்குள்ளேயே இளமை நிலவுருவம் கலந்திருப்பதைக் குறிக்கின்றது.

(உ) எந்த ஒரு பிரதேசத்தினதும் நிலத்தோற்றும் ஒரு கட்டநிலவுருவங்களைப் பிரதிபலிப்பதாகவில்லை. (உதாரணமாக இலங்கையின் மத்திய மலைநாட்டை எடுத்துக் கொண்டால் அது முதிர்ந்த நிலவுருவங்களையும் முதிரா நிலவுருவங்களையும் கலந்து கொண்டிருக்கின்றது.)

டேவிசின் தின்னல் வட்டக் கொள்கை பலவாறு விமர்சிக்கப்பட்ட போதிலும், டேவிசின் கொள்கை, நிலத்தோற்றுத்தின் விருத்தியைப் புரிந்து கொள்வதற்குச் சிறப்பான ஒரு தடத்தைக் காட்டுகிறது என்பதில் ஐயமில்லை.

## ரணைய நிலத்தோற்றங்களின் தின்னல் வட்டம்

டேவிசின் தின்னல் வட்டக் கொள்கை ஓடும் நீரின் அரிப்பால் ஏற்படும் நிலவுருவங்களின் படிமுறை வளர்ச்சியை விளக்கவே உருவாக்கப்பட்டது. ஆனால் அவரின் பின்னர், தின்னல் வட்டக் கொள்கை வெவ்வேறு வகையான தின்னல் கருவிகளால் உருவாக்கப்படும் நிலத் தோற்றங்கள் யாவற்றிற்கும் பொருத்தி ஆராயப்படலாயிற்று. உதாரணம்.

(i) காற்றரிப்பில் தின்னல் வட்டக் கொள்கை — ஈரவிப்பான காலநிலை, வறண்ட காலநிலையாக மாறும் கட்டமே, காற்றரிப்பின் தொடக்க நிலை, முதுமை நிலையில் காற்றரிப்பரல்களின் தேய்த்தல், வாரிமிறக்கல், அதிமுதிர்ச்சி நிலையில் தளத்திடைக்குன்றுகளும் பாறைச் சமவெளியும் தோன்றல்.

(ii) காஸ்ற் வட்டம் — சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசத்தில் தின்னல் வட்டம் செயற்படுவதை ‘காஸ்ற் வட்டம்’ என்பர். சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசத்தின் தொடக்க நிலவுருவம், நீரை உட்புகவிடும் பாறைப் படை அமைதலாகும், இன்மை நிலையில் தரைமேல் அருவி ஓடும். முதுமையில் தரைமேல் அருவி, தரைக்கீழ் அருவியாக மாறும். முதிர்ச்சியில் போலஜே, உவாலாஸ் என்பன உருவாகும். அதிமுதிர்ச்சியின் சுண்ணாம்புப்பாறை முற்றாகக் கரைந்து நீர் தேங்கித் தரைமேல் காணப்படும்.

□ □ □

## 5.8. சுண்ணாம்புக் கற்பிரதேசமும் முருகைக் கற்பார்களும்

### 5.8.1. சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசம்

புவியின் மேற்பரப்பில் சுண்ணாம்புற்கற் பிரதேசங்கள் தனித்துவமானவையாகக் காணப்படுகின்றன. சமுத்திரங்களின் அடித்தளங்களில் படிந்த கடல் வாழ் உயிர்களின் வன்கூடுகளின் சேதன அடையல்களே இறுகிச் சுண்ணாம்புக்கற் பரப்பைத் தோற்றுவித்தன. அவை கடவின் அடியிலிருந்து கடல்மட்டத்திற்கு மேல் உயரும் போது சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசங்கள் உருவாகின்றன. உதாரணமாக யாழ்ப்பாணக் குடா நாடு மயோசின் என்ற காலத்தில் கடவின் அடியிலிருந்து மேல் உயர்த்தப்பட்ட சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசமாகும்.

சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசங்கள் யூகோசிலாவியா. யமேக்கர், பிரான்ஸ், பெல்ஜியம், இலங்கை ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. இங்கெல்லாம் தரைக்கீழ் நீரானது நிலத்தினை அரித்து பலவேறு வகைப்பட்ட நிலவுருவங்களைத் தோற்றுவித்துள்ளது.

சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேச நிலவுருவங்கள் ஏனைய பிரதேச நில வுருவங்களிலும் வேறுபட்டன. இங்கு அரிப்புச் செயல்முறை தனித் தன்மை வாய்ந்தது, நிலவுருவங்களும் நிலத்தின் மேற்பரப்பில் அதிகமாக அமையாது, நிலத்தினுள்ளேயே அமைந்துவிடுகின்றன. சுண்ணாம்புக்கல்லானது நுண்துளைகளையும் மூட்டுக்களையும் கொண்டுள்ளது. இவற்றினாடாக மேற்பரப்பு நீரானது தரையின்கீழ் இறங்குகின்றது. இறங்கும்போது அரித்தலைச் செய்கின்றது.

சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசத்தில் கரைசல் எனும் செயல்முறையினாற்றான் நிலவுருவங்கள் உருவாகின்றன. சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசப் பாறைகள் கரைசலுக்குட்படக் கூடிய கனிப்பொருட்களைக் கொண்ட பாறைகளாக விளங்குகின்றன. காபலீராக்கைட்டைக் கொண்டுள்ள மழை நீரானது, சுண்ணாம்புக்கல்லிலுள்ள கல்சியத்தைக் கரைத்து நீக்கிவிடுகின்றது. இதனைக் காபனேற்றம் என்பர். இக்கரைசல் செயல்முறை தொடர்ந்து நிகழும்போது சுண்ணாம்புக்கற் பாறையானது. தொடக்கத்துப் பண்பினை இழந்து புதிய நில வுருவங்களைப் பெற்றுக்கொள்ளுகின்றது. சுண்ணாம்புக் கற்பாறைகளின் கிடையான அமைப்பு பல மூட்டுக்களைக் கொண்டிருக்கின்றதன்மை, நீரை உட்புக விடுமியல்பு என்பன யாவும் ஒருங்கே சேர்ந்து இரசாயன வானிலையாலழிதலுக்குச் சாதகமாக அமைந்து சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேச நிலவுருவங்களை உருவாக்குகின்றன.

### நிலவுருவங்கள்

1. புனற்பள்ளங்கள் (Doline) — மூட்டுக்கள், நுண்துளைகள் என்பன நூடாக நீரானது சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசத்தில் நிலத்தினுள் கீழிறங்கும்போது, இறங்கும் பாறையின் பக்கங்களைக் கரைத்து விடுவதால் கரடுமரடான நீண்ட பள்ளங்கள் உருவாகின்றன. இப்பள்ளங்களைப் புனற்பள்ளங்கள் என்டர். இப்புனற்பள்ளங்கள் படிப்படியாக அகன்ற பெருத்து விடும்போது அவற்றை விழுங்கு துளைகள் என்பர். இந்த விழுங்கு துளைகள் மழை நீரை வேகமாக நிலத்தினுட் செலுத்தக்கூடியன.



படம்: 5.43 புனற்பள்ளம்

2. உவாலஸ் (Uvalas) — என்பது சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசங்களில் காணக்கூடிய இன்ஜோரு



படம்: 5.49 உவாலஸ்  
விய காஸ்ற் பிரதேசத்தில் உவாலஸ்களைச் சிறப்பாகக் கணாலாம்.

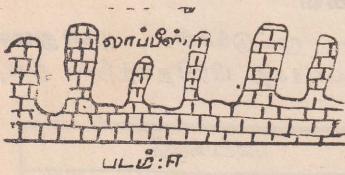
வகை நிலவுப்பறுபாகும். இது விழுங்கு துளையைவிடப் பொய்து, இரண்டு அல்லது மூன்று விழுங்கு துளைகள் ஒன்று சேர்ந்து இணைவதால் உவாலஸ் உருவாகும். யூகோசிலா

3. போலஜே (Polije) — உவாலாஸிலும் பார்க்க இன்னும் சுற்றுப்பெரிய பள்ளத்தைப் போலஜே என்பர். இவை பல உவாலாஸ் கள் ஒன்று சேர்ந்து இணைவதால் உருவானவை. பல கி.மீ. கள் நீளமான, பல நூற்றுக்கணக்கான சதுரகி.மீ. கள் பரப்புடைய போலஜேக்களுள்ளன. போலஜேக்கள் சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசத்தில் கரைசலினால் தேர்தான் நியிருக்க முடியாது. புவியசைவுகளினாலேயே தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்று புவிவெளியுருவவியல் அறிஞர் சிலர் அபிப்பிராயப்படுகின்றனர்.



படம்: 5.50 போலஜே

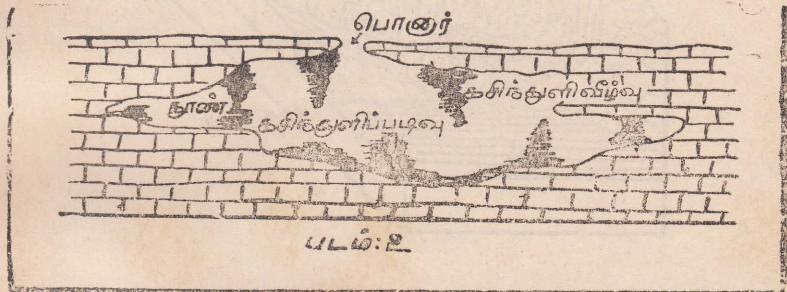
4. லாப்பீஸ் (Lapies)- இலகுவில் கரைக்க முடியாத வன்மையான பாறைகளும் சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசத்தில் உள்ளன. அந்த வன்மையான பாறைகள், அயற்புற மென்மையான, பாறைகள் அரிப்புண்டு போக, எஞ்சித் தூண்களாக நிற்கின்றன. ஆழமும் ஒடுக்கமுமான தாழி களைக் கொண்டு விளங்கும், இந்நிலவுருவங்களை லாப்பீஸ் என்றுமைப்பர்.



படம்: 5.51 லாப்பீஸ்

5. தரைக்கீழ்க்குகை — சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேசத்தில் பொதுவாகக் காணக்கூடிய சிறப்பான நிலவுருவம் தரைக்கீழ்க்குகையாகும். கரைசலால் உருவான இக்குகைகள் பல மைல்கள் நீளமானவையாக விளங்குகின்றன. யூகோசிலாவியா, இங்கிலாந்து முதலிய நாடுகளில் இத்தகைய தரைக்கீழ்க்குகைகளைக் காணலாம். யாழ்ப்பாணக்

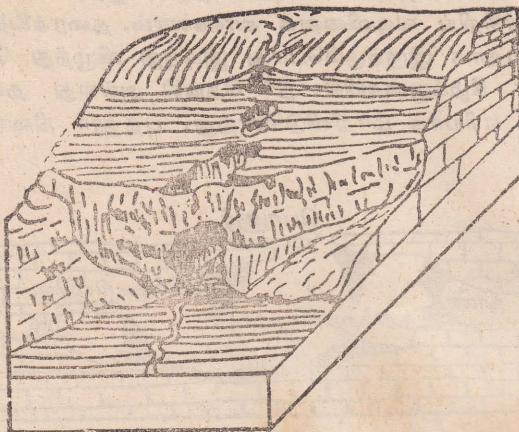
குடாநாட்டில் மயிலியதனை என்றவிடத்தில் இத்தகைய தரைக்கீழ்க்கு குகையின் மிகச்சிறிய வடிவினைக் காணலாம். தரைக்கீழ்க்கு குகையின் கூரை பலமற்றதாக இருக்கும்போது இடிந்து விழுந்து போகின்றது. பின் அத்தரை கீழ்க்குக்கையில் நீர் தேங்கி அல்லது தரைக்கீழ் நீர் வெளித்தெரிய ஏரியாக மாறிவிடுகின்றது. புத்தார் நிலாவறை இத்தகையது.



படம்: 5.52 தரைக்கீழ்க்குகை

தரைக்கீழ்க்குகைகளையும், விழுங்கு துளைகளையும் இணைக்கும் வாயில் பொனார் (Ponar) எனப்படும். தரைக்கீழ்க்குகையின் கூரையிலிருந்து ஒழுகும் நீரில் காபனேட் சண்னம் இருப்பதால், அது தரைக்கீழ்க்குகையின் நிலத்தில் விழுந்து இறுகி கூரையை நோக்கிப் படிப்படியாக வளரும், இதனால் தோன்றும் நிலவருவத்தைக் கசிந்துளிப்படிவு (Stalagmite) என்பர். அதேபோல தரைக்கீழ்க்குகையின் கூரையிலேயே தங்கிவிடும் நீரின் காபனேட் சண்னமும் நிலத்தை நோக்கித் தான் போல வளரும் தன்மையது. இதனால் உருவாகும் நிலவருவத்தைக் கசிந்துளிவீழ்வு (Stalactite) என்பர். கசிந்துளிப் படிவும், கசிந்துளி வீழ்வும் ஒன்றாக இணைந்துவிடும் போது தூண் உருவாகின்றது. இத் தூண்களைக் கம்ஸ (Hums) என்பர். இத்தூண்களே தரைக்கீழ்க்குகை இடிந்து விழாது பாதுகாக்கின்றன.

6. தரைக்கீழ் அருவி — தரைக்கீழ் அருவிகளைச் சண்ணாம் புக்கற் பிரதேசங்களிலேயே கர்ணலாம். சண்ணாம்புக்கற் பிரதேச ஆற்றுப் படுக்கையில் விழுங்கு துளை ஏதாவது குறுக்கிட்டால், நதியானது அதனாடாக நிலத்தினுள் புகுந்து மறைந்து பலகி. மீண்஠ாரம் தரைக்கீழ் அருவியாக ஓடி, பின் வெளிப்படுத்தலுண்டு. யோட்டயபரிலுள்ள எயிரி ஆறு இவ்வாறு பல மைல்கள் தரைக்கீழ் அருவி யாக ஓடுகின்றது.



**படம்: 5.53:** சுண்ணாம்புக்கற்குகைகள் - நதி புகுந்து தரைகீழ் அருவியாக ஓடுதல்  
(குஜிக் என்பாரின் படத்தைத் தழுவியது)

இத்தகைய சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேச நிலவுருவங்களை, யூகோ சிலாவியாவில் காஸ்ட் (Karst) பிரதேசத்தில் சிறப்பாக அவதானிக் கலாம். அதனால் சுண்ணாம்புக்கற் பிரதேச நிலவுருவங்களை ‘காசித்துப்’ பிரதேச நிலவுருவங்கள் எனவும் வழங்குவர்.

### 5.8.2. முருகைக் கற்பார்

முருகைக் கற்பார்கள் சமுத்திரங்களில் காணப்படுகின்ற அமைப் புக்களில் ஒன்றாகும். முருகைப் பல்லடியம் (Coral Polyp) எனப்படும், கடல் வாழ் நுண்ணிய உயிரினங்களால் முருகைக் கற்பார்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றின் சுண்ணாம்புச்சத்து நிறைந்த உடற் கூறுகள் படிந்து இறுகுவதால் முருகைக் கற் பார்கள் உருவாகின்றன. அயன் மண்டலக் கடல்களில் இத்தகைய முருகைக்கற்பார்த் தீவுகளை நிறையக் காணலாம். பசுபிக்கில் முருகைக் கற்பார்கள் அதிகளவில் அமைந்துள்ளன. இந்துசமுத்திரத்தில் காணப்படுகின்ற முருகைக்கற்பார் தீவுகளுக்கு மாலைதீவுகள் தக்க உதாரணங்கள்

முருகைக் கற்பார்த் தீவுகள் பெருக்கு மட்டத்திற்கு மேல் 12 மீற்றர்களுக்கு மேல் அமைந்திருப்பதில்லை. உயிரின் முருகைப் பல்லடியம் நீரின் மேல்மட்டத்தில் வளருவதில்லை. முருகைக் கற்பார்த்

தீவுகள் தனியே முருகைக் கற்களால் அமைவதில்லை, அவற்றுடன் சண்னாம்புக் கற்களும் இணைந்திருக்கும். உலகிலுள்ள மிகப்பெரிய முருகைக் கற்பார்த்தொடர் அவுஸ்திரேலியாவின் கிழக்குக் கரையோரத்தை அடுத்துள்ள கிரேட்பரியர் கோரல்றிப் ஆகும். இது 1600 கி. மீ. கள் நீளமானது. உப்பு நீரில் சுமார் 22°செ. வெப்ப நிலையுள்ள படிவுகளில்லாத கடலில் முருகைக் கற்பார் வளரும்.

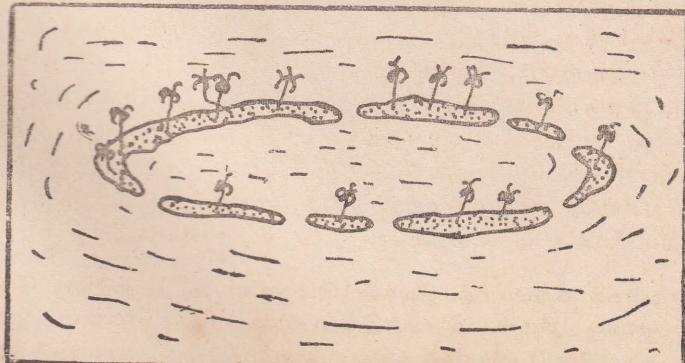
முன்று வகையான முருகைக் கற்பார்கள் காணப்படுகின்றன. அவையாவன;

- (அ) விளிம்புப் பாறைத்தொடர் (Fringing Reef)
- (ஆ) தடுப்புக் கற்பாறைத்தொடர் (Barrier Reef)
- (இ) கங்கண முருகைக்கற்றீவு அல்லது அதோல் (Atoll)

(அ) விளிம்புப் பாறைத்தொடர்கள் கண்டங்களை அல்லது தீவுகளையடுத்து, ஆழங்குறைந்த கடற்பரப்பில் கரையோரங்களுக்கு அருகில் அமைந்து காணப்படும், முருகைக் கற்பாராகும். ஆழங்குறைந்த கடலில் வளர்கின்ற சண்ணங்கலந்த தாவரங்களால் இப்பாறை உருவாகின்றது. நீருக்குமேல் தெரியும் இப்பாறைத் தொடர்களின் மேற்பரப்பு கரடு முரடானதாகக் காணப்படும்.

(ஆ) கரையோரத்திலிருந்து விலகித் தூரத்தில் அமைந்திருக்கும் முருகைக் கற்பார்த்தொடர், தடுப்புக் கற்பார்த்தொடர் எனப்படும். நிலத்துக்கும் தடுப்புக் கற்பாருக்கும் இடையில் அகன்ற கடன்ரேரி மிகக் ஆழமாகக் காணப்படுவதால் இப்பகுதியில் முருகைக் கற்பார் வளர்வதில்லை.

(இ) மோதிர வடிவில் அல்லது குதிரை லாடம் வடிவில் வட்டமாகக் கடலில் உருவாகியிருக்கும் முருகைக்கற் பார்த் தீவுகளை



படம்: 5.54 கங்கண முருகைக் கற்றீவு

அதோல் அல்லது கங்கண முருகைக்கற்றீவுகள் என்பர். கங்கண முருகைக்கற்றீவுகள் சுற்றிவர அமைந்திருக்க நடுவில் கடனீரேரி காணப்படும். விளிம்புப் பாறைத்தொடர் எனப்படும் முருகைக் கற் பார் ஒரு தீவைச்சுற்றி உருவாகின்றது. அத்தீவு திடீரெனக் கடவினுள் அமிழ்ந்துவிட விளிம்புப் பாறைத்தொடர் அதோல் தீவுகளாகக் காணப்படுகின்றன எனச்சில அறிஞர்கள் விளக்கம் தருவர் (டார்வின்) பகுபிக் சமுத்திரத்தில் இத்தகைய வட்டவடிவிலமைந்த முருகைக் கற்பார்த் தீவுகளைக் காணலாம். இவ்வட்டமான முருகைக் கற்பார்கள், சமுத்திரத்தையும் மத்தியிலுள்ள கடனீரேரியையும் இணைத்து அமையும் கால்வரய்களால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அதோல் தீவுகள் கடல் மட்டத்திலிருந்து சில மீற்றர் உயரத்தில் அமைந்திருந்தாலும் தென்னை முதலிய மரங்கள் வளர்கின்றன.



# 6

# நீர்

பூமியிலுள்ள வளங்களில் முதன்மையானது நீராகும். பூமியிலுள்ள நீரின் அளவு ஒருபோதும் வேறுபடுவதில்லை. அது திரவம், திணமம் (பனிக்கட்டி) வாயு, (நீராவி) ஆகிய மூன்று வகையான உருவங்களுள்ளும் இடையறாது நகர்ந்து கொண்டிருக்கின்றது. உயிர்ச் சூழலிற்குத் தேவையான நீர் குறிப்பாக மூன்று வழிகளிற் கிடைக்கின்றது.

1. மேற்பரப்பு நீர்
2. தரைக்கீழ் நீர்
3. சமுத்திர நீர்

## 6.1. மேற்பரப்பு நீர்

**மேற்பரப்பு நீர்** என்பது சிறப்பாக அருவிகள் மூலம் கிடைக்கின்ற நீரரயே குறிக்கும். படிவு வீழ்ச்சி வடிவங்களாகப் புவியின் மேற்பரப்பை வந்தடைந்த நீரானது, நதி வடிகால்களாக ஒடிச் சமுத்திரங்களைச் சென்றடைகின்றது. அவ்வாறு சென்றடைவதற்கு முன் அது பல்வேறு நீர் நிலைகளாக மாறி உயிர்ச் சூழலிற்கு உதவுகின்றது. நதியிலிருந்து நேரடியாக நீரைப் பெற்றும், நீர்த் தேக்கங்களை உருவாக்கி அதில் நீரைத் தேக்கிப் பெற்றும் உயிர்ச்சூழல் இயக்கம் நடை பெறுகின்றது.

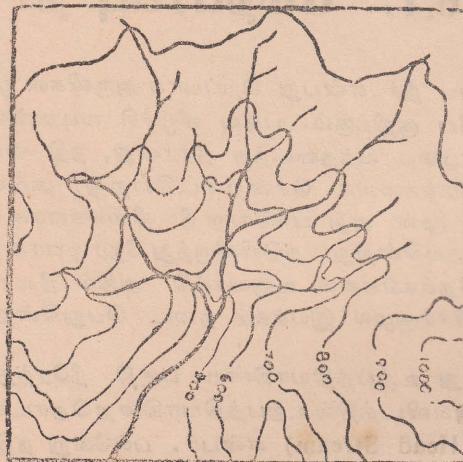
நதியானது உற்பத்தியாகின்ற பகுதி நீரேந்து பிரதேசம் எனப்படும். அவ்விடத்தில் உற்பத்தியாகின்ற தொடக்க அருவியை தலையருவி (Head Stream) என்பர். பல்வேறு நதிகளின் தலையருக்களைப் பிரத்துவிடும் உயர் நிலத்தில் அமைந்த எல்லையே

நீர்ப்பிரிமேடு (Watershed) எனப்படும். இந்நீர்ப்பிரிமேடு ஒரு மலைத்தொடராகவோ குன்றாகவோ இருக்கலாம். ஒரு பிரதே சத்தின் உயர்ந்த பகுதியே நீர்ப்பிரிமேடாக விளங்கும். தலையருவிகள் பல ஒன்றிணைந்து பாயும்போது அதனை விளைவருவி (Consequent Stream) என்பர். பல விளைவருவிகள் ஒன்றிணைந்து பாயும்போது அதனைக் கிளையாறு (Tributary) என்பர். பல கிளையாறுகள் ஒன்றிணைந்து பாயும்போது உருவாகுவதே நதி (River) ஆகும். தலையருவிகள், விளைவருவிகள், கிளையாறுகள் என்பவற்றினது தொகுதியையே நதித்தொகுதி (River System) எனலாம்.

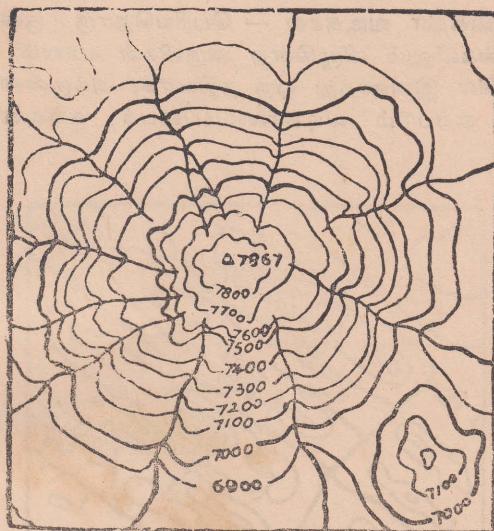
நதித்தொகுதிகள் பல்வேறு வடிகாலமைப்பினைக் கொண்ட வாக அமைகின்றன. பொதுவாக வடிகாலமைப்பினைப் பின் வருமாறு வகுக்கலாம்.

- (i) மரநிகர் வடிகால் (Dendritic Drainage)
- (ii) ஆரை வடிகால் (Radial Drainage)
- (iii) கங்கன் வடிகால் (Annular Drainage)
- (iv) சட்டத்தட்டு (Trellised Drainage)

(i) மரநிகர் வடிகால் — ஒரு விளைவருவி, பல கிளையாறுகளைத் தன்னோடு இணைத்துக்கொண்டு ஒரு மரத்தின் கிளைப்பரம்பல் வடிவில் பாயும்போது, அதனை மரநிகர் வடிகால் என்பர்.

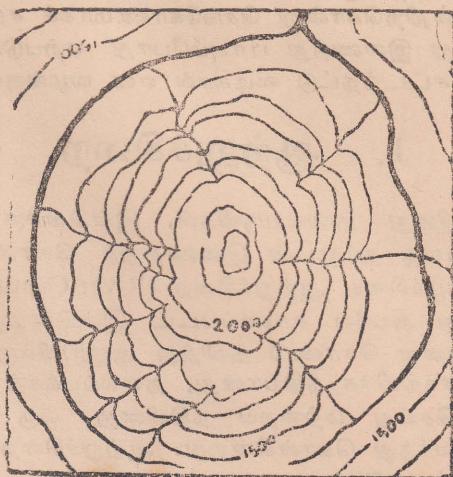


படம்: 6.1 மரநிகர் வடிகால்



படம்: 6.2 ஆரை வடிகால்

(ii) ஆரை வடிகால் – பெரியதொரு மலையினின்றும் அதன் நாலாபக்கங்களிலும் அருவிகள் தோன்றிப் பாயின், அவ்வடிகாலமைப்பை ஆரை வடிகால் என்பர். ஒரு வட்டத் தினின்றும் பிரியம் ஆரைகள் போன்று அவ்வருவிகள் தோன்றும்.



படம்: 6.3 கங்கண வடிகால்

(iii) கங்கண வடிகால் — பெரியதொரு குன்றினின்றும் நாலா பக்கங்களிலும் விழுகின்ற அருவிகள் யாவும் அடிவாரப் பள்ளத்தாக்கில் இணைந்து ஒரு நதியாக, அக்குன்றைச் சுற்றி ஒடும்போது ஏற்படும் வடிகாலமைப்பைக் கங்கண வடிகால் என்பர்.



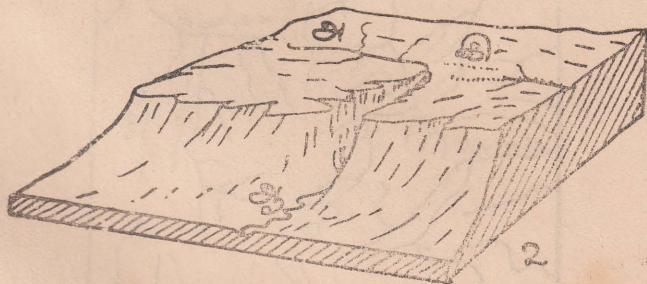
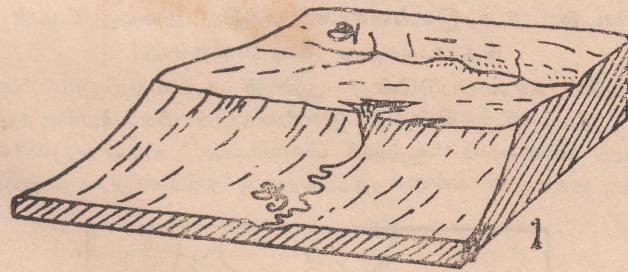
படம்: 6.4 சட்டத்தட்டு வடிகால்

(iv) சட்டத்தட்டு வடிகால் — விளைவருவிகளும் கிளையாறுகளும் ஒன்றிற்கொன்று செங்கோணமாகச் சந்தித்து, சட்டங்கள்போன்று இணைந்து பாயும்போது ஏற்படும் வடிகாலமைப்பினைச் சட்டத்தட்டு வடிகால் என வழங்குவர்.

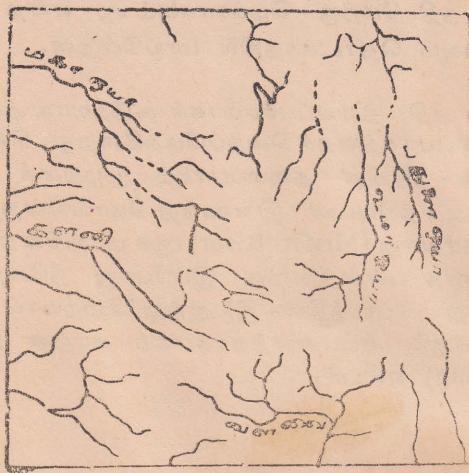
## 1. ஆற்றுச்சிறை

ஒரு நதியினது தலையருவிகள், இன்னொரு நதியினது தலையருவிகளைத் தம்முடன் இணைத்துக் கொண்டு, பாயும் போது அந்திகழிச்சியை ஆற்றுச்சிறை (River Capture) என்பர். ஒரு நதியானது அயலே காணப்பட்ட இன்னொரு நதியினது நீரைக் கொள்ளை கொண்டு தனித்து அனுபவிக்கும் நிகழ்ச்சி இதுவாகும். சக்திமிக்க நதியானது, தலைப்பக்கத் தின்னலைக் கூடுதலாகச் செய்து மற்றைய நதியினது ஒரு பாகத்தைத் தன்னுடன் கவர்ந்து கொள்கின்றது. ஆற்றுச்சிறையை ஆற்றுக் கொள்ளை (River Piracy) எனவும் அழைப்பார். படம்: 6.5 ஜ் அவதானிக்கவும் அதில்

1. அ-என்ற நதி மேற்கு - கிழக்காகவும் ஆ - என்ற நதி வடக்கு தெற்காகவும் தொடக்கத்தில் பாய்கின்றன.
2. ஆ-என்ற நதி, தலைப்பக்கமாகக் கூடுதலாக அரித்து அ-நதி யின் தலைப்பாகத்தைச் சிறைப்பிடிக்கின்றது. சிறைப்பிடித்த தால், அ - நதியின் தலைப்பாகம் முழங்கை வளைவாக (Elbow) ஆ - நதியுடன் இணைந்து கொள்கின்றது. அ - நதி பொருந்தாவாறு (Misfit River) ஆக மாறுகின்றது. முன்னார் நதி பாய்ந்த பள்ளத்தாக்கு இப்போது நீரின்றிக் காட்சி தருகின்றது. (படத்தில் - இ) ஆற்றுச்சிறையால் நீரின்றிக் காட்சி தரும் அப்பள்ளத்தாக்கைக் காற்று இடைவெளி (Wind Gap) என்பார்.

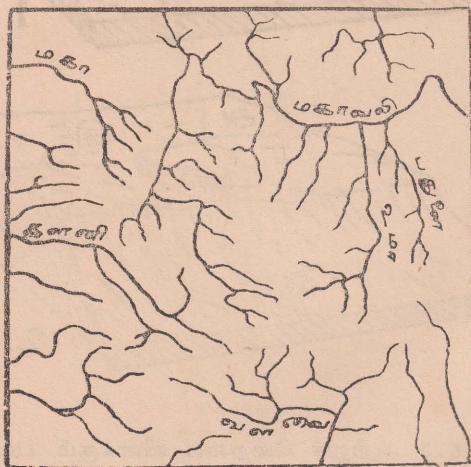


படம்: 6.5 ஆற்றுச் சிறையை விளக்கும் படங்கள்  
(தோமஸ் பிக்கிள்ஸ் என்பாரின் படங்களைத் தழுவியவை)



படம்: 6.6 இலங்கையின் மத்திய மலைநாட்டின் தொடக்கத்து வடிகாலமைப்பு

உலகில் காணப்படுகின்ற நதிகள் பலவற்றிலும் “ஆற்றுச் சிறை” நிகழ்ந்திருக்கின்றது. இலங்கையின் மிகப்பெரிய நதியான மகாவலி கங்கையும் “ஆற்றுக் கொள்ளை” யால் உருவான நதியாகும். மகாவலி கங்கை தனியொரு நதியன்று. பல நதிகளின்



படம்: 6.7 மகாவலிகங்கை தொடக்கத்து நதிகளின் தலையருளிகளைச் சிறைப்பிடித்த பின்னர் இன்றுள்ள வடிகாலமைப்பு

தொகுதியால் தான் மகாவலிகங்கை உருவாகியது. பல நதிகளை சிறைக்கொண்டு தன்னுடன் இணைத்து அவற்றின் பெரும்பகுதி நீரேந்து பிரதேசங்களின் நீரைத் தனியே அனுபவிக்கும் ஒட்டுண்ணி நதியாகுமென புவியியற்பேராசிரியர் கா. குரரத்தினம் கூறியுள்ளார்.

இலங்கையின் மத்தியமலை நாட்டின் வடிகாலமைப்பு, தொடக்கத்தில் மத்திய மலைநாட்டில் நங்கூர வடிவத்திற்கு ஏற்ப அமைந்திருந்தது, மத்திய மலைநாட்டில் ஊற்றெடுத்த நதிகள், நங்கூர வடிவத்திற்கு மேற்கில் வடமேற்காகவும், மேற்காகவும், கிழக்கில் கிழக்காகவும், வடகிழக்காகவும், தெற்கில் தென்புறமாகவும் பாய்ந்தன. இவ்வடிகாலமைப்பு மகாவலி கங்கையின் உருவாக்கத்துடன் மாற்றமடைந்தது. மேற்கே பாய்ந்த நதிகளின் தலையருவிகளை எல்லாம் கொள்ளை கொண்ட மகாவலி, வடக்குப் புறமாகப் பாய்ந்து பின்னர் கிழக்கே திரும்பி வடகிழக்குப் பக்கமாகப் பாய்ந்து நதிகளின் தலைப்பாகங்களையும் கொள்ளை கொண்டு வடகிழக்காக இன்று பாய்கின்றது.

மேற்பரப்பு நீரானது இயற்கையான ஏரிகள் மூலமும் பெறப்படுகின்றது.

## 2. ஏரிகள்

உலகின் நிலப்பரப்பிலுள்ள இறக்கம் (பள்ளம்) ஒன்றில், நீரானது அதிக அளவில் தேங்கி நிக்கும்போது அதனை ஏரி என்பர். ஏரிகள் பொதுவாக உண்ணாட்டு வடிகால்களாக அமைந்து விடுகின்றன. இந்த ஏரிகள் பல உப்பேரிகளாகக் காணப்படுகின்றன. நதிகளினால் கொண்டு வந்து சேர்க்கப்படும் உப்புத் தன்மைகள் சேர்வதினால் இத்தகைய ஏரிகள் உப்பேரிகளாக மாறிவிட்டன. சாக்கடல் (Dead Sea), பெரிய உப்பேரி (Great Salt Lake) என்பன இத்தகையன. நதி நீரை வெளியேற்றும் வாய்ப்பினைக் கொண்ட ஏரிகள் நன்றீர் ஏரிகளாகக் காணப்படுகின்றன.

பல்வேறு காரணிகளினால் புவியோட்டில் ஏரிகள் உருவாகியுள்ளன. அவை;



குறைப்படித்துக்கூத்து எரிகள் குறைத்தன இறக்கங்களில் நீர் தேங்கிக் குறைத்தன இறக்க ஏரி களைத் தொற்றுவிக்கின்றன. பிளவுப் பள்ளத்தாக்கினுள் அமைந்த ஏரிக்குத் தங்கணீக்கா தக்க உதாரணமாகும்.

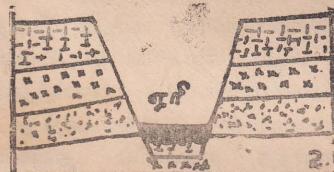
2. எரிமலைத்தாக்க விளைவுகளினால் தோன்றிய ஏரிகள் -



படம்: 6.10 எரிமலைவாய் ஏரி

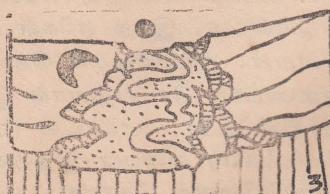
3. படிதலினரல் தோன்றிய ஏரிகள் - ஆற்றின் அடையல் படிதலின் விளைவாகப் பணியெருத் தேரிகள் உருவாகின்றன. நதியானது மியாந்தகூடாகப் பாயாது தனது போக்கை நேராக அமைத்துக் கொள்ளும் போது, மியாந்தகுள், நீர்தேங்கிப் பணியெருத் தேரிபாகின்றது. கழிமுகப்பாங்களில் காணப்படுகின்ற கழிமுக ஏரி கள் படிதல் காரணமாகத் தோன்றியனவாகும்.

1. புவியோட்டு விருத்திக்கு ரிய அசைவுகளால் தோன்றிய ஏரிகள் -அமுக்கவிசை, இமுவிசை என்பன காரணமாக உருவாகும் இறக்கங்கள் ஏரிகளை உருவாக்குகின்றன. கஸ்பியன் கடல், பெய்க்கால் ஏரி, சாக்கடல், தித்திக்காகா ஏரி, தங்கணீக்கா ஏரி, என்பன தக்க உதரரணங்களாகும். குறைந்தளங்களினால் உருவான இறக்கங்களில் நீர் தேங்கிக் குறைத்தன இறக்க ஏரி களைத் தொற்றுவிக்கின்றன.



படம் : 6.9

பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு ஏரி எரிமலை ஒன்று அவிந்த எரிமலை ஆகும்போது, அதன் வாயிலில் நீர் தேங்கி ஏரியாக மாறி விடும். இத்தாவி. பிரான்ஸ், ஜேர்மனி, ஆபிரிக்கா ஆகிய பிரதேசங்களில் எரிமலை வாய் ஏரிகளைக் காணலாம்.

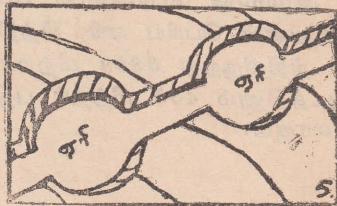


படம்: 6.11  
பணியெருத்தேரி

4. பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்க விளைவுகளை நோன்றிய ஏரிகள் - பனிக்கட்டியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கில் பறித் தற் செயலால், தொடர்ச்சி யாகப் பல ஏரிகள் தோன்றுகின்றன. இவை செபமாலை வடிவில் தொடர்ச்சியாக காணப்படுவதால் 'செபமாலை ஏரிகள்'



படம்: 6.14 நிலவழுக்கை ஏரி



படம்: 6.13 செபமாலை ஏரி

எனப்படுகின்றன. இவற்றைப் பள்ளத்தாக்குப்பாறை வடிநில ஏரி எனவும் கூறுவர் 'P' வடிவப் பள்ளத்தாக்கின் செங்குத் தான் பக்கங்கள் பனிக்கட்டியாறு நகர்ந்ததும் நிலவழுக்கைக்குட்படுவதுண்டு. அதனால் தோன்றும் படிகளைக் கொண்ட இறக்கங்களில் நீர் தேங்கி ஏரிகளாக மாறிவிடுவதுண்டு, அவற்றை நிலவழுக்கை ஏரிகள் என்பர். பின்லாந்தில் பனிக்கட்டியாற்றரிப்பினால் தோன்றிய ஆயிரக்கணக்கான ஏரிகளுள்ளன. வடஅமெரிக்காவிலுள்ள பேரேரிகள், வீன்னிப்பெக் ஏரி, கிரேற்சிலேவ் ஏரி முதலியன பனிக்கட்டியாற்றரிப்பால் உருவானவையாம்.

5. காற்றின் வாரியிறக்கலின் விளைவாக உருவான ஏரிகள் - கொலறாடோ, வையோமிங், மொன்ரானா முதலான பகுதிகளில் காற்றின் வாரியிறக்கலின் விளைவாக உருவான ஏரிகளைக் காணலாம். வையோமிங்கிலுள்ள பிக்லூவோ ஏரி தக்க உதாரணமாகும்.

6. மனிதனால் ஆக்கப்பட்ட ஏரிகள் - மனிதனால் குடிநீருக்காகவும், நீர்ப்படாசனத்திற்காகவும், நீர்மின்வலுவிற்காகவும் அமைக்கப்பட்ட நீர்த்தேக்கங்கள் உலகில் ஏராளமாகவுள்ளன. சேனனாயக்கா சமுத்திரம், கட்டுக்கரைக்குளம், இரண்மை என்பன இத்தகையன.

ஏரிகளில் மிகப்பெரியது கஸ்பியன் கடலாகும். இது 374. 299 சதுர கிலோ மீற்றர் பரப்பினையுடையது. ஏரிகளில்

மிக ஆழமான பெய்க்கால் 1870 மீற்றர் ஆழமானது. மிகவுய ரத்திலுள் பெரிய ஏரி தித்திகாகா ஏரியாகும். இது கடல் மட்டத்திலிருந்து 3809 மீற்றர் உயரத்திலமைந்துள்ளது. கடல் மட்டத்திலும் 435 மீற்றர் பதிவாக அமைந்திருக்கும் ஏரி, சாக்கடலாகும்.



## 6.2 தரைக்கீழ் நீர்

புவியின் மேற்பரப்பை வந்தடைகின்ற மழை நீரில் ஒரு பகுதி நிலத்தினுள் பொசிந்து தேங்குகின்றது. அதனைக் கரைக்கீழ் நீர் என்பர். அதே போல புவியினுட்ப பகுதியிலிருந்தும் சிறிதளவிலான நீர் கரைக்கீழ் நீராகத் தேங்குகின்றது. எனினும் படிவ வீழ்ச்சி வடிவங்களாக நிலத்தை வந்தடையும் நீர், தளைக்கீழ் நீரில் பெரும்பங்கை அளிக்கின்றது. நிலத்தினுள் பொசிந்து கரைக்கீழ் நீராகத் தேங்கும் நீரினாலும் பல்வேறு காரணிகளில் தங்கியுள்ளது.

(அ) மழைநீரினாலைவப் பொறுத்து ஓரிடத்தின் தரைக்கீழ் நீரினாலும் அமையும்.

(ஆ) நிலமேற்பரப்பின் சாய்வினைப் பொறுத்துத் தரைக்கீழ் நீரினாலும் அமையும். குத்துச்சாய்வாக நிலமிருக்கில் அங்கு பெய்கின்ற மழைநீர் தேங்கி நிற்காது ஓடிவிடும், சமவெளி யாயின் நீர் தேங்கி, நிலத்தினுள் பொசிய வாய்ப்பாக இருக்கும்.

(இ) ஆவியாகும் விதத்தைப் பொறுத்து ஓரிடத்தில் தேங்கும் நீரினாலும் அமையும், பாலை நிலங்களில் ஆவியாகுதலதி கம். விரைவாகவும் நிகழும். அதனால் தரையினுள் நீர் பொசிய வாய்ப்பு குறைவு.

(ஈ) இயற்கையாக ஒரு பிரதேசத்தில் தாவரப் போர்வை விருக்கில், நிலத்தினுள் பொசியும் நீரின் அளவு அதிகமாக விருக்கும்.

(உ) மண்ணிலுள்ள நீரின் அளவினைப் பொறுத்து நீர் தொடர்ந்து ஊடுபரவும் தன்மையது. ஒரு பிரதேசத்து மண் போதியளவு நீரை உறிஞ்சிப் பூரிதமடைத்திருக்கில் மேலதிக நீரைப் பொசியவிடும் தன்மை குற்றும்.

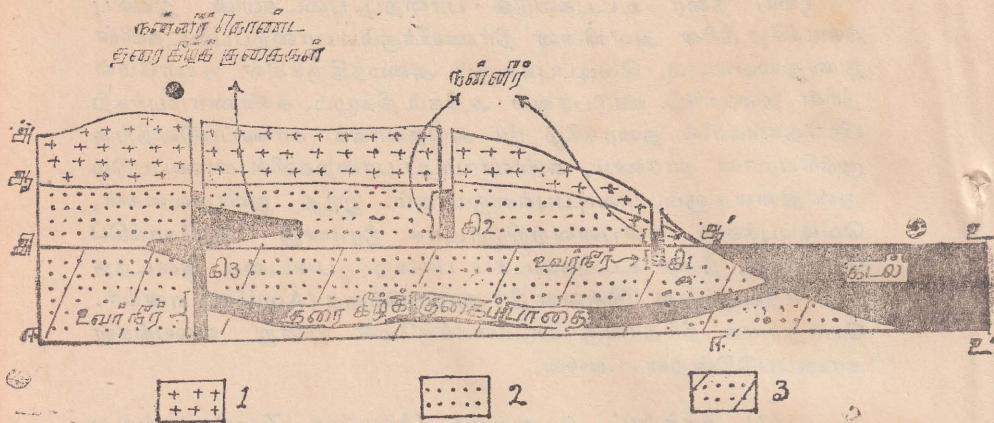
(ஊ) நீரை உட்புகவிடும் பாறைப் படைகளின் இயல்பு தரைக்கீழ் நீரின் அளவினை நிர்ணயிக்கும். பாறைப் படைகளின் நூண்துளைகளும், வெடிப்புக்களும் அமைந்திருக்கில், தரைமேல் நீரின் தரைக்கீழ் ஊடுபரவல் அதிகம் நிகழும், சன்னாம்புக்கற் பிரதேசங்களில் தரைக்கீழ் நீர் கூடுதலாகக் காணப்படுவதற்கு முக்கியமான காரணம், சன்னாம்புப் பாறைகளில் காணப்படும் நூண்துளைகளும், வெடிப்புக்களுமாகும். இந்த நூண்துளைகள், வெடிப்புக்கள் என்பனவற்றினாடாக நீரானது கீழ்நோக்கிப் பொசிந்து, நீரை உட்புகவிடாப் பாறைப் படையை அடைந்த தும் தேங்குகிறது. இதனை நீர் தாங்படுக்கை (Aquifer) என்பர். பொதுவாக நீர்தாங்கு படுக்கைக்குமேல் மூன்று வலயங்கள் காணப்படுகின்றன. அவை;

- (1) காற்றுாட்டல் வலயம் (Aeration Zone) அல்லது நிலம்பொசி நீர்வலயம் (Vadose Water Zone)
- (2) நிரம்பு நீர் வலயம் (Saturation Zone)
- (3) இடைவிட்ட நிரம்பு நீர் வலயம் (Intermittent Saturation Zone)

காற்றுாட்டல் வலயம் என்பது வளி நிரம்பிய நூண்துளைகள் வெடிப்புக்கள் என்பனவற்றைக் கொண்ட மேல் படையாகும். இது மேற்பரப்பு நீரைத் தரையின் கீழ் ஊடுபரவிடும், ஒரு பிரதேசத்தில் தரைக்கீழ் நீர் எவ்வளவு உச்சமட்டத்தில் தேங்கி நிற்குமோ அதுவே நிரம்பு நீர் வலயம் ஆகும். இதனை நீர் மட்டம் (Water Table) எனவும் கூறுவர். வறட்சிப்பருவத்தில் நீர்மட்டம் தாழும், அந்த மட்டத்தை இடைவிட்ட நிரம்பு நீர்வலயம் என்பர். பருவத்திற்குப் பருவம் நீர்மட்டம் ஏறி இறங்கும்.

யாழிப்பாணக் குடாநாட்டில் தரைக்கீழ் நீருள்ளது. ஏனெனில் யாழிப்பாணக் குடாநாடு சன்னாம்புக்கல் பிரதேசமாகும். பின்வரும் வரைபடத்தை அவதானிக்கவும். (படம்: 6.15)

படத்தில் ஆ-ஆ1 நன்னீர் மட்டமாகும். இ-இ உவர்நீர் ஊடுருவியள்ள மட்டமாகும். கடல் மட்டத்தினுள் உவர்நீரின் ஊடுருவல் உள்ளது. நன்னீரைக் கடலுக்குள் கடத்தும் சுருங்கைகள் உவர் நீர் ஊடுபரவு வலயத்திலுள்ளன. இந்த அமைப்பில் கிணறு 1, கிணறு 2, கிணறு 3 என்பனவற்றின் நீர்த்தரு அளவையும் பண்பையும் நோக்குவோம். கிணறு 1 கடற்கரை



1. (அ-ஆ) நிலம்பொசி நீர் வலயம்
2. (ஆ-இ) நிரம்பு நீர் வலயம்
3. (இ-ஈ) உவர்நீர் ஊடுபரவு வலயம்

படம்: 6.15 யாழ்ப்பாணக் குடாநாட்டுக் கிணறுகளும் தரைக்கீழ் நீர் நிலையும்

யோரத்தை அண்மியுள்ளது. அதனால், சொற்ப நன்னீரையும் கூடுதலாக இறைத்து நீர்பெறில் உவர்நீர் கொண்டதாக இருக்கும், கிணறு 2 நிரம்புதீர் வலயத்தினுள் அமைந்திருப்பதால், என்றும் நன்னீராகவே இருக்கின்றது. கிணறு 3 அதிக நன்னீர் வலயத்தைக் கொண்டுள்ளது. எனினும் கூடுதலாக நீரை இறைத்துப் பயன்படுத்தில், உவர்நீர் அக்கிணற்றினுள் புக வாய்ப்புள்ளதைப் பொதுமக்களுக்கும்.

எனவே தரைக்கீழ் நீரை அவதானமாகப் பயன்படுத்த வேண்டும். தரைக்கீழ் நீரைக் கிணறுகள் மூலமும் நீரூற்றுக்கள் மூலமும் பெருகின்றோம்.

## 1. நீரூற்றுக்கள்

தரையின் கீழ் இருக்கும் நீரானது இயற்கையாகத் தரையின் மேல் பாயும்போது அல்லது தேங்கும்போது அதனை நீரூற்றுக்கள் (Springs) என்பர். மழைநீரானது தரையினுள் பொசிந்து, தரைக்கீழ் நீராகத் தேங்குகின்றது. சண்ணாம்புக்கல் போன்ற நீரை உட்புகவிடும் பாறைகள், மழைநீரைத் தரையினுள் வேகமாக உள்ளுழைய விடுகின்றன. தரையினுள்

பொசிந்து தேங்கி நிற்கும் நீர்மட்டத்திலும் பார்க்கத் தாழ்வான் பள்ளத்தாக்கில் அல்லது இறக்கத்தில் ஊற்றாக வெளித்தெரி கிறது.

பலவகையான ஊற்றுக்கள் உலகில் காணப்படுகின்றன. அவை;

(i) பள்ளூற்று (Dimple Spring) — தரையின் கிழுள்ள நீர்மட்டத்திற்குக்கீழ், மேற்பரப்புத் தரை தாழ்ந்து பள்ளமாகும் போது பள்ளலுற்றுகள் உருவாகின்றன. யாழ்ப்பாணம் புத்தூரி ஹுள்ள நிலாவரை, ஊரெழுவிலுள்ள பொக்கனை என்பன இத்தகையன.

(ii) சாய்லுற்று (Slope Spring) — மலைச்சாய்வெளன்றின் அடுவாரத்தில், நீர் கசிந்து ஊற்றாகத் தேங்குவதுண்டு, இலங்கையின் மலைநாட்டில் இத்தகைய ஊற்றுக்களைக் காணலாம்.

(iii) வெப்பலூற்று (Hotspring) — சில நீருற்றுக்கள், வெப்பமான நீரினைக் கொண்டனவாக இருக்கின்றன. வெப்பமான தீப்பாறைகளின் மேல் தேங்கும் நீர், ஊற்றாக வெளித்தெரியும் போது வெப்பலூற்றாக அமைந்து விடுகின்றது. திருகோணமலையில் கன்னியா ஊற்றுக்கள் வெப்பலூற்றுக்களாகும்.

(iv) கொதிநீருற்றுக்கள் (Geysets) — தரையின் கிழிருந்து தரையின் மேல் குத்தாகப் பீறிட்டுப் பாய்கின்ற வெப்ப நீருற்றுக்களைக் கொதிநீருற்றுக்கள் என்பர். இவை மிக வெப்பமானவை. ஐக்கிய அமெரிக்காவில் வையோமிங் மாநிலத்தில் யலோஸ்ரோன் தெசியப் பூங்காவில் இத்தகைய கொதிநீருற்று ஒன்றுண்டு.

(v) ஆட்டசியக் கிணறு (Artision Well) — நீரழுத்தத் தினால் தொடர்ந்து நீரைத் தானாக வெளித்தள்ளுகின்ற கிணற்றையே ஆட்டசியக் கிணறு என்பர், நீரை உட்புகவிடும் பாறைப்படையொன்று, நீரை உட்புகவிடாப் பாறைகள் இரண்டிற்கு மத்தியில் அமையும்போது இத்தகைய கிணறுகளை அமைக்க முடிகின்றது. உட்புகவிடும் படை எப்பிரதேசத்திலோ வெளியான படையாகத் தெரிந்து, மழை நீரைத் தன்னுள் பொசியவிட்டு, நீரைத் தேக்கிவைத்துக் கொள்கின்றது. உதாரணமாக அவஸ்திரேலியாவின் பெரிய பிரிப்பு மலைத்தொடரின்



படம்: 6.16 ஆட்டமசியக் கிணறு

கிழக்குப்பாகம் பெறுகின்ற அதிக மழைநீர் சண்ணாம்புப்படை யூடாக உட்புகுந்து அவுஸ்திரேலியாவின் வரண்ட மேற்குப் பகுதி களின் கீழ்ப்படை, நீராகத் தேங்கி நிற்கும், அதனால், வரண்ட மேற்குப் பகுதிகளின் வன்மையான மேற்படை துளையிடப்பட்டதும், கீழுள்ள நீர் மேலே தானாகப் பெருக்கின்றது. இத்தகைய ஆட்டமசியக் கிணறுகளை அவுஸ்திரேலியா, ஐக்கிய அமெரிக்கா, இங்கிலாந்து ஆகிய பிரதேசங்களில் காணலாம். அவுஸ்திரேலியாவில் மாத்திரம் ஆறாயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட ஆட்டமசியக் கிணறுகளுள்ளன.

### 6.3 சமுத்திர நீர்

#### 1. சமுத்திர நீரின் தன்மைகள்

புவியின் மேற்பரப்பில் சமுத்திர நீரானது 361 மில்லியன் சதுரக்கிலோமீற்றர்ப் பரப்பில் பரந்துள்ளது. சமுத்திர நீரானது தில மேற்பரப்பு நீரிலும் பார்க்கப்பல வேறுபாடுகளைக் கொண்டது. மேற்பரப்பு நீர் நன்னீர், சமுத்திர நீர் உவர் நீர், சமுத்திர நீரின் தன்மைகளைப் பின்வருவன நிர்ணயிக்கின்றன.

1. சமுத்திர நீரின் இரசாயன சேர்க்கை
2. உவர்த் தன்மை
3. வெப்ப நிலை

1. சமுத்திர நீரின் இரசாயனச் சேர்க்கை - சமுத்திர நீரில் அதிக அளவில் கனியங்கள் கரைந்துள்ளன. கூடுதலாகக் காணப்படுவது சோடியம் குளோரைட் (உப்பு) ஆகும். இதுவே

சமுத்திர நீரினை எண்ணேய நீரிலிருந்து வேறுபடுத்துகின்றது. கல்சியம், மக்னீசியம், பொட்டாசியம் ஆகிய இரசரயன்த் தனிமங்களும் சமுத்திர நீரில் கரைந்துள்ளன. மேற்பரப்பு நீர் கரைந்து வந்து நதிகள் மூலம் சேர்க்கின்ற கனியங்கள் சமுத்திர நீரிலுள்ளன. கடலினுள் கக்குகை செய்கின்ற எரிமலைகள் பல்வகை இரசாயனத் தனிமங்களைச் சமுத்திர நீரில் கரைக்கின்றன. மேலும், கடலானது பெருமளவில் கடல்வாழ் உயிரிகளின் வன்கூடுகளுக்குத் தேவையான காபனேற் கண்ணத்தை உறிஞ்சிக் கொள்கின்றது.

2. சமுத்திர நீரின் உவர்த்தன்மை — சமுத்திர நீரின் தனிச்சிறப்பு அது உவர்த்தன்மையினதாக விளங்குவதாகும். சாதாரணமாக சமுத்திர நீரில் உப்பு 3.5 சத வீதமாகும். பிரதேசத்திற்குப் பிரதேசம் உவர்த்தன்மை வேறுபடுகின்றது. செங்கடலில் 4 சதவீதமாகும். சாக் கடலில் 24 சத வீதமாக ஆம் உவர்த்தன்மை காணப்படுகின்றது. உவர்த்தன்மை அளவு அப்பிரதேசச் சமுத்திரப்பரப்பிற் கிடைக்கின்ற மழை வீழ்ச்சி யளவு, நதிகளினால் கொண்டு வந்து சேர்க்கப்படும் நன்னீரளவு, பனியிருக்கினால் கிடைக்கும் நீரினளவு என்பனவற்றி ஆம், ஆவியாகுதலாவிலும் தங்கியிருக்கின்றது.

3. சமுத்திர நீரின் வெப்பநிலை — சமுத்திர நீரின் வெப்பநிலை கிடையாகவும், குத்தரகவும் வேறுபடும். மத்திய கேசட்டுப் பகுதிகளில் சமுத்திர ஓரின் சராசரி வெப்பநிலை  $27^{\circ}\text{C}$  ஆகவும், முனைவுப் பகுதிகளில் உறைநிலைக்கு கீழும் காணப்படும்.  $60^{\circ}$  வடக்கு அகலக்கோட்டினையுடுத்து சமுத்திர வெப்பநிலை  $4.5^{\circ}\text{C}$  வரையில் காணப்படும். சமுத்திர நீரின் மேற்பரப்பியிருந்து உட்புறமாகச் செல்லச்செல்ல வெப்பநிலை வீழ்ச்சியடையும். 80 மீற்றர் ஆழம் வரை வெப்பநிலை படிப்படியரக்க குறைவடையும், 1800 மீற்றர் ஆழம் வரை 100 மீற்றர்களுக்கு  $0.6^{\circ}\text{C}$  வீதம் வெப்பநிலை வீழ்ச்சியடையும். 3600 மீற்றர் ஆழத்திற்குக் கீழ் சமுத்திர நீர்ப்பரப்பெங்கும் வெப்பநிலை எங்கும் குறைவாகக் காணப்படும். உறை நிலைக்குச் சுற்றுக் கூடுதலாக விளங்குவதால்ம் சமுத்திர அடித்தள நீர் எப்போதும் உறைந்து விடுவதில்லை.

## 2. சமுத்திர நீரின் அசைவுகள்

சமுத்திர நீரின் அசைவுறும் இயக்கத்தை முக்கியமாகப்பின் வருமாறு வகுக்கலாம். அவை;

1. அலைகள்
2. நீரோட்டங்கள்
3. வற்றுப்பெருக்கு

### 1. அலைகள்

கடவின் மேற்பரப்பில் ஓயாது அசைந்து கொண்டிருக்கும் அசைவுகளே அலைகளாகும். சமுத்திர நீரில் மேடுபள்ளங்களைத் தோற்றுவித்து அலையானது அசைகின்றது. அலையின் உயர் பகுதி முடி (Crest) எனப்படும். இரு முடிகளுக்கு இடையே யுள்ள தூரம் அலை நீளம் எனப்படும். முடிக்கும் அடிக்கும் இடையேயுள்ள செங்குத்துயரம் அலையின் உயரம் எனப்படும்.

சமுத்திர நீரானது காற்றினால் உந்தப்பட்டு அலையாக அசைகின்றது. ஒவ்வொரு அலைக்கும் ஒரு முடியும் ஒரு தாழி யும் (Trough) இருக்கும். நீரப்பரப்பின் மீது காற்று உராயும் போது காற்றின் விசை நீருக்குட் சென்று அலைகளை எழுப்புகின்றது. காற்றினை விட அடர்த்தி வேறுபாடான நீர்கள் கலக்கும்போதும் அவை எழும். புவிநடுக்கம் ஏற்பட்டால் அதன் விளைவாக 'ரிசனாமி' எனப்படும் பெரும் அலைகள் கரையோரங்களைத் தாக்குகின்றன. எரிமலைகள் கக்குகைகள் செய்யும் போதும் இவ்வாறான அலைகள் தோன்றுகின்றன. இவை 16 மீற்றர் உயரம் வரை உயர்ந்து அழிவை ஏற்படுத்துவதுண்டு. குரிய சந்திர ஈர்ப்பின் காரணமாக வற்றுப் பெருக்கு அலைகள் ஏற்படுகின்றன.

### 2. சமுத்திர நீரோட்டங்கள்

சமுத்திர நீரின் ஒரு பகுதியானது வரையறுக்கப்பட்ட ஒரு திசையில், சுற்றுப்புற நீரிலும் வேகமாகவோ ஓரளவு வேகமாகவோ அசைந்து செல்வதைச் சமுத்திர நீரோட்டம் என்பர். நீரோட்டங்கள் உருவாவதற்குப் பல காரணிகள் தூண்டுதலாக விடுவன. அவை;

(i) காற்றுக்கள் — காற்றுக்கள் சமுத்திர நீரை வேகமாக உதைத்து உந்துதல் முக்கிய காரணம். அதனால் கோட்காற்றுக்களின் திசைகளுக்கு இணங்க நீரோட்டங்கள் ஒடுகின்றன.

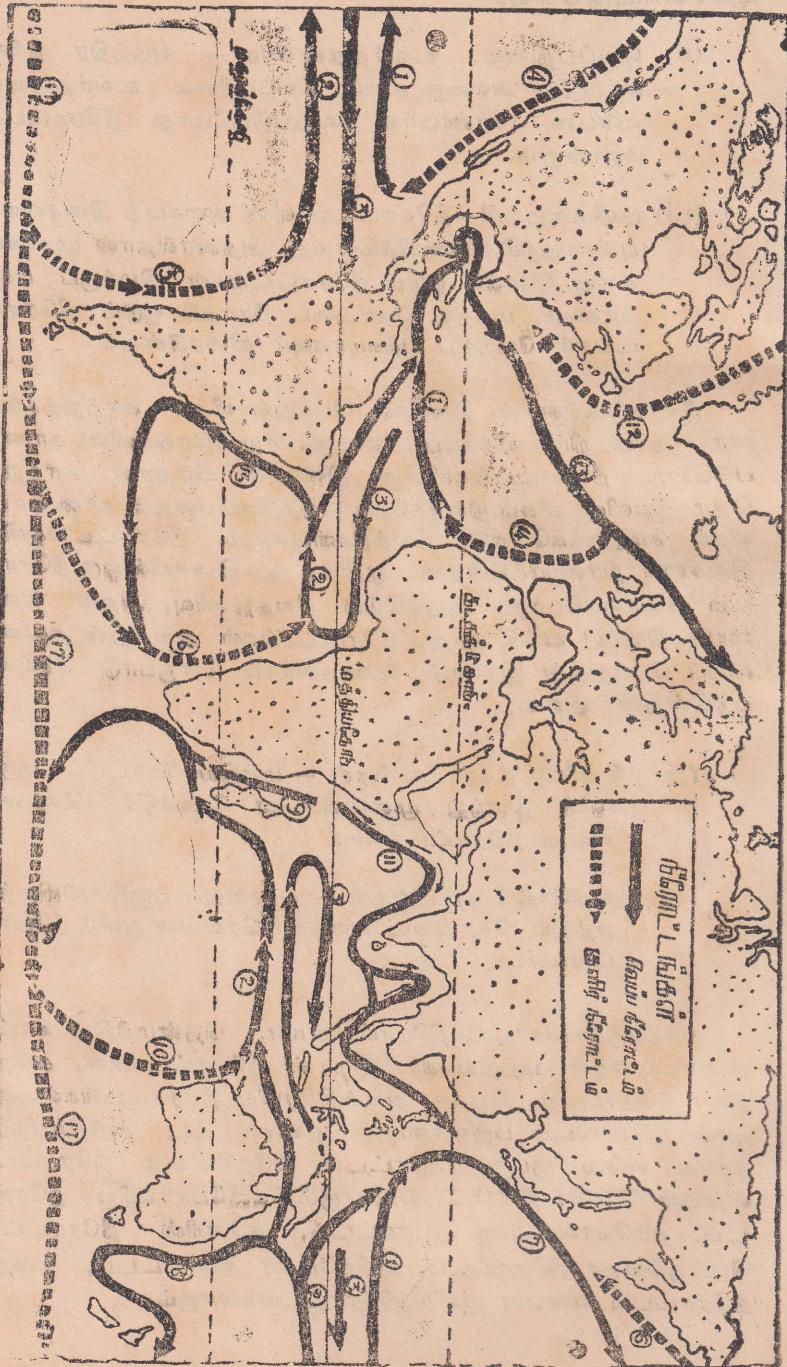
- (ii) வெப்பநிலை, உவர்த்தன்மை — சமுத்திர நீரின் அடர்த்தி அல்லது கனம், வெப்பநிலை உவர்த்தன்மை என்பன காரணமாக வேறுபடும்போது நீரோட்டம் தோன்றும்.
- (iii) புவிச்சூழல்சி—நீரோட்டங்களின் அசையுத் திசையைப் புவிச்சூழல்சி நிரணயிக்கின்றது. அதனால்தான் முனைவு களை நோக்கி ஒடும் நீரோட்டங்கள் கிழக்குப் பக்கமாகவும், மத்திய கோட்டை நோக்கி ஒடும் நீரோட்டங்கள் மேற்குப் பக்கமாகவும் விரைகின்றன.

நீரோட்டங்களின் திசைகள் பெரிதும் வீசும் காற்றுற்களினால் தான் நிரணயிக்கப்படுகின்றன. சமுத்திரங்களில் காணப்படுகின்ற நீரோட்டங்களினது திசைகள் பிரதான காற்றுத் தொகுதிகளின் வீசும் திசைகளோடு ஒத்திருப்பதைக் காணலாம். வீசும் காற்றுக்களோடு, நிலத்தினிவுகளும் நீரோட்டங்களின் திசையை நிரணயிக்கின்றன. குறித்த ஒரு திசையில் ஒரு நீரோட்டம் விரையும்போது, குறுக்கிடும் நிலத்தினிவு, அதன் திசையைத் திருப்பி விடுகின்றது. நீரோட்டங்கள் அவற்றின் தன்மையைப் பொறுத்து இரண்டு வகைகளாகப் பாகுபாடு செய்யப்படுகின்றன. அவை;

- (அ) வெப்ப நீரோட்டங்கள் — மத்திய கோட்டுப் பகுதிகளில் இருந்து முனைவுகளை நோக்கிச் செல்வன வெப்ப நீரோட்டங்கள்.
- (ஆ) குளிர் நீரோட்டங்கள் — முனைவுப் பகுதிகளிலிருந்து மத்திய கோட்டை நோக்கிச் செல்வன குளிர் நீரோட்டங்கள்.

வடமத்தியகோட்டு நீரோட்டங்கள், தென்மத்தியகோட்டு நீரோட்டங்கள், மத்தியகோட்டுமூரண் நீரோட்டங்கள், கூரோ சீவா நீரோட்டம், கிழக்கு அவஸ்திரேவிய நீரோட்டங்கள், அகு சுர்ஸ் நீரோட்டம் பருவக்காற்று நகர்வு, வட அத்திலாந்திக் நகர்வு என்ற குடா நீரோட்டம், பிறேசிலியன் நீரோட்டம் என்பன வெப்ப நீரோட்டங்களாகும். கவிபோர்ணிய நீரோட்டம், கம்போஸ்ட்பேரு நீரோட்டம், கணேரில் நீரோட்டம், பெங்குவெலா நீரோட்டம், லபிறடோர் நீரோட்டம், குறைல் நீரோட்டம் என்பன குளிர் நீரோட்டங்களாகும்.

படம்: 6.17 நோட்டங்கள் (விளக்கம் 190 ஆம் பக்கத்தில்)



குடா நீரோட்டம் — சமுத்திர நீரோட்டங்களில் வட அத்தி வாந்திக் நகர்வு எனப்படும், குடா நீரோட்டம் மிகவும் சக்தி வாய்ந்ததும் பிரசித்தி பெற்றதுமாகும். இந்நீரோட்டம் மெக்சிக் கோக் குடாவின் ஊடாகப் பிரவேசித்து வடமேற்கு ஜரோப் பாவை நோக்கி விரைகின்றது. வடமத்திய கோட்டு நீரோட்டமே மெக்சிக்கோக் குடாவினுள் குடா நீரோட்டமாகப் பிரவேசிக்கின்றது. குடா நீரோட்டத்திற்குக் காரணம் வியாபாரக் காற்றுக்களாகும். இக்காற்றுக்கள் அயன் வலயக் கடல் களிலிருந்து நீரைக் கிழக்கு மேற்காகக் கடத்துகின்றன. இதுவே மெக்சிக்கோக் குடாவினுள் புகுந்து நீரோட்டமாக வட கிழக்குப் புறமாக விரைகின்றது.

குடா நீரோட்டம் உண்மையில் ஒரு சமுத்திர நதியாகும். அவ்வாறானது 150 கி.மீ<sup>2</sup> அகலத்தில் ஏறத்தாழ 15000 மீ ஆழத்தில், மணிக்கு 5 கி.மீ. வேகத்தில் விரைகின்றது. இக்குடா

### எண்களுக்குரிய விளக்கம் (6. 17)

1. வடமத்திய கோட்டு நீரோட்டங்கள்
2. தென்மத்திய கோட்டு நீரோட்டங்கள்
3. மத்தியகோட்டு முரண் நீரோட்டங்கள்
4. கலிபோர்ணிய நீரோட்டம்
5. கம்போல்ட் பேரு நீரோட்டம்
6. குறைல் நீரோட்டம்
7. குரோசிவோ நீரோட்டம்
8. கிழக்கு அவஸ்திரேலிய நீரோட்டம்
9. அகுகாஸ் நீரோட்டம்
10. மேற்கு அவஸ்திரேலிய நீரோட்டம்
11. பருவக்காற்று நகர்வு
12. ஸபிறடோர் நீரோட்டம்
13. வட அத்திலாந்திக் நகர்வு (குடா நீரோட்டம்)
14. கனேரிஸ் நீரோட்டம்
15. பிரேசிலியன் நீரோட்டம்
16. பெங்குவெலா நீரோட்டம்
17. மேலைக்காற்று நகர்வு

நீரோட்டம் அமெரிக்கக் கரையை அடைந்ததும் மேலைக்காறு ருக்களாலும் புவிச்சூழற்சியாலும் கிழக்கே திரும்பி பிரித்தானிய தீவுகளை நோக்கி விரைகின்றது. அவ்விடத்திற்குச் சற்றுமுன் குடா நீரோட்டம் மூன்று கிளைகளாகப் பிரிகின்றது. ஒருக்கிளை ஐரோப்பாவின் ஆக்டிக்கரை நோக்கியும், இன்னொரு கிளை தென்புறமாகக் கணேரில் நீரோட்டத்துடன் இணைந்தும் பாய்கின்றன. ஒருக்கிளை ஐஸ்லாந்துப் புறமாகப் பாய்கின்றது.

சமுத்திர நதிகளான நீரோட்டங்கள் மக்கள் வாழ்க்கைக்கு பின்வரும் வழிகளில் உதவி புரிகின்றன.

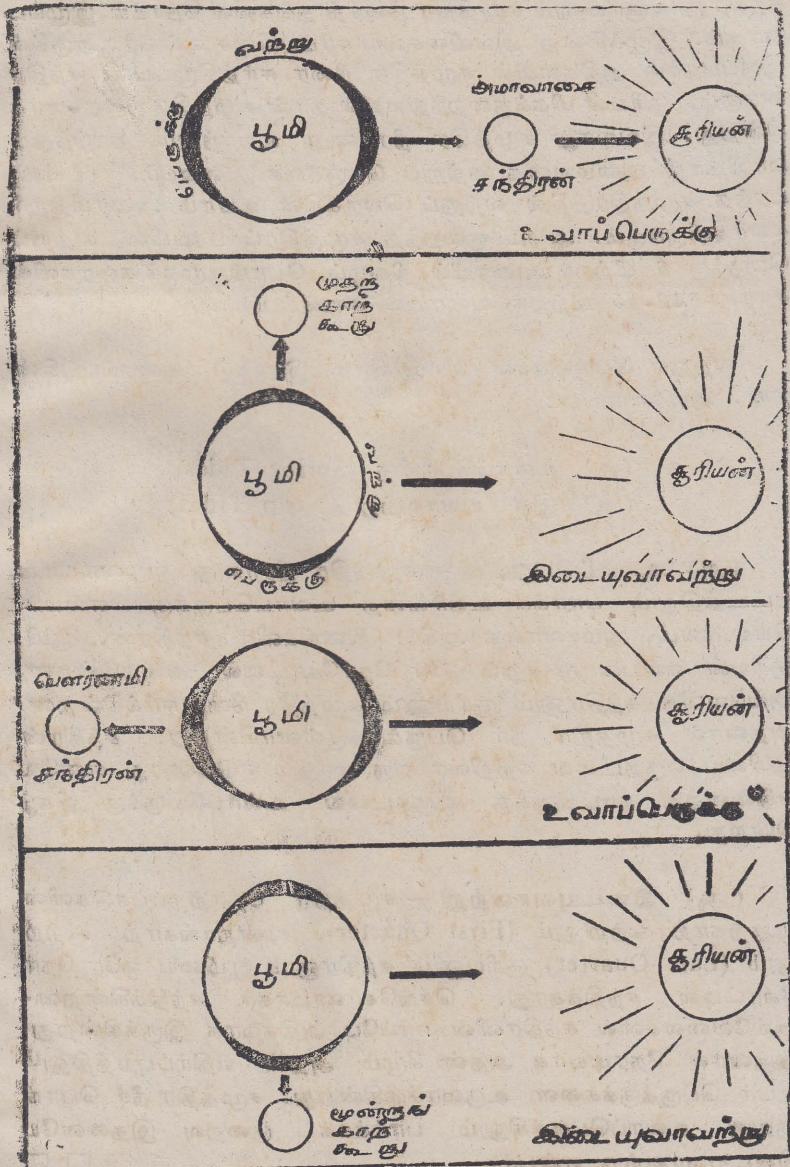
1. காலநிலை — காலநிலையில் நீரோட்டங்கள் வகிக்கின்ற செல்வாக்கு மிக அதிகமாகும். நிலத்தொகுதிகளின் வெப்பநிலையில் நீரோட்டங்கள் பங்கு கொள்கின்றன. இடைவெப்ப வையத் தின் மேற்குக் கரைகளில் குளிர்ந்த சமுத்திரக் காலநிலை நிலவு வதற்கு நீரோட்டங்களே காரணமாயுள்ளன. வெப்பத்தையும் குளிரையும் தாம் செல்லுகின்ற பிரதேசங்களுக்கு நீரோட்டங்கள் இடம் மாற்றுகின்றன.

குடா நீரோட்டம் காலநிலையில் வகிக்கின்ற முச்சியத்துவம் குறிப்பிடத்தக்கது இந்நீரோட்டம் வெப்பத்தை மத்தியகோட்டுப் பகுதிகளிலிருந்து, முனைவைப் பகுதிகளுக்குக் கடத்துகின்றது. அதனால் தான் பிரித்தானிய தீவுகள், நோர்வே என்பன மனிதர் வாழ்க்கூடிய உவப்பான காலநிலையைக் கொண்டுள்ளன. வட மேற்கு ஐரோப்பாவின் காலநிலை இந்நீரோட்டத்தினால் பெரிதும் நிரணயிக்கப்படுகின்றது. பிரித்தானியாவின் அதே அகலக்கோட்டில் அமைந்துள்ள செபிரியா பனி படர்ந்து காணப்படுகின்றது. பிரித்தானியா மக்கள் வாழ உகந்த பிரதேசமாக விளங்குவதற்கு குடா நீரோட்டமே காரணமாகும்.

2. மீன்வளி — வெப்ப நீரோட்டமும் குளிர் நீரோட்டமும் சந்திக்கின்ற பகுதிகள் உலகின் சிறந்த மீன்பிடித் தளங்களாக வுள்ளன. உதாரணமாக, குடா நீரோட்டமும் லபிற்டோர் நீரோட்டமும் சந்திக்கின்ற வட அத்திலாந்திக் பிரதேசம் குறோசிவோ நீரோட்டமும் குறைல் நீரோட்டமும் சந்திக்கின்ற யப்பானியப் பகுதி என்பன சிறந்த மீன்பிடித் தளங்களாகும்.

### 3. வற்றுப் பெருக்குகள்

கடவின் மேற்பரப்பு ஒரு நாளைக்கு இரு தடவைகள் உயர்ந்தும் தாழ்ந்தும் மாறிமாறி அமைகின்றது. இதற்குக் காரணம்



படம்: 6.18 வற்றுப் பெருக்குகள்

சந்திரனும் சூரியனும் சமுத்திர நீரைத் தங்களை நோக்கி இழுப்ப தாகும். இமுக்கின்ற அவ்விசையை ஈர்ப்புவிசை என்பர். அருகில் இருப்பதால் அதிகளவில் சமுத்திர நீரை ஈர்த்திமுட்ட சந்திர எாகும். சூரியன் மிகக்குறைந்தளவில் தான் சமுத்திர ஈர ஈர்க்கின்றது. இவ்வாறு சமுத்திர நீரானது உயர்ந்தும் தாழ்ந்தும் மாறிமாறி அமைவதை வற்றுப் பெருக்குகள் என்பர். (Tides) பரந்த சமுத்திரத்தில் வற்றுப் பெருக்கின் உயரம் அரைமீற்றர் களாகவிருக்கும். ஆழம் குறைந்த சமுத்திரப் பரப்பில் வற்றுப் பெருக்கு 6 மீற்றர் வரையில் நிகழும். பொங்குமுகக் கரைகளில் சராசரி 12-15 மீற்றர் வரையில் காணப்படும்.

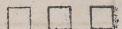
வற்றுப் பெருக்குகள் பொதுவாக இரண்டு வகைப்படுகின்றன. அவையாவன;

(அ) உவாப்பெருக்கு (Spring Tides)

(ஆ) இடையுவாவற்று (Neap Tides)

(அ) உவாப்பெருக்கு — சமுத்திர நீரானது வழிமையான மட்டத்திலும் பார்க்க உயர்வதை உவாப்பெருக்கு என்பர். பெளர்ணமி, அமாவாசை ஆகிய தினங்களில் சந்திரன், பூமி, சூரியன் என்பன மூன்றும் ஒரே நேர்கோட்டில் அமைகின்றன. அவ்வேளை சந்திரனும் சூரியனும் சமுத்திர நீரை ஈர்க்கின்றன. அதனால் சமுத்திர நீர் பெருக்குக்குள்ளாகின்றது. சந்திரன் பூமியை ஒருத்தடவை சுற்றிவர ஒரு மாதம் எடுகின்றது. எனவே பதினெந்து நாட்களுக்கு ஒருத்தடவை உயாப்பெருக்கு நிகழ் கின்றது.

(ஆ) இடையுவாவற்று — சமுத்திர தோற்றப்பாடுகளின் முதற்காற் கூற்றிலும் (First Quarter), மூன்றாங்காற் கூற்றிலும் (Last Quarter) சூரியனும் சந்திரனும் பூமியை ஒரே நேர்கோட்டில் சந்திக்காது, செங்கோணமாகச் சந்திக்கின்றன. அவ்வேளைகளில் சந்திரனின் ஈர்ப்பே அதிகமாக இருக்கின்றது. அதனால் நேரடியாக அதன் கீழும் அதன் எதிர்ப்புறத்திலும் உயர் பெருக்குக்களை உருவாக்குகின்றது. சமுத்திர நீர் பொங்குவது உவாப்பெருக்கிலும் பார்க்கக் குறைவு. இதனையே இடையுவாவற்று என்பர்.



பல்  
ப  
ல்  
திர  
ர்க்  
ம்  
es)  
நர்  
புப்  
லில்  
  
ன்  
  
ன  
ர.  
வி,  
ஏ.  
ஏ  
ன்  
வ  
ந்தி  
  
ன்  
றி  
நர்  
க.  
நு  
ம்  
நா  
ய  
□

## கலாந்தி கு. குவாரா சாவின்

### புளியியல் நூல்கள்

G.C.E. (A/L) வகுப்புகளுக்கானவை

1. சுற்றாடற் புளியியல்
2. மாணிடப் புளியியல்
3. இடலீனக்கலியற் படங்கள்
4. எறியங்கள்
5. புள்ளிவிபரப்படவளரசனல்
6. தூஞியல்
7. தேசப்படத்தொகுதி (அற்ஷி)

### பட்டப்படிப்புக்குரிய நூல்கள்

G.A.Q. BA வகுப்புகளுக்கானவை

1. மாணிடப் புளியியல்
2. இடலீனக்கலியற் படங்கள்
3. தூஞியல்
4. புளிவெளியுருவளியல்
5. புள்ளிவிபரப்படவளரசனல்
6. இலங்கை
7. வீமான ஒளிப்படங்கள்

### பொதுப்பரிட்சைக்குரிய நூல்கள்

1. பொது உளச்சார்பு (புதிய பதிப்பு)
2. நுண்ணறிவு
3. பொது அறிவு
4. தீரசிக்தல்
5. தூஞியல்
6. மூழித்தாய்
7. தீரபஞ்சம்

**பொதுப்பரிட்சைக்குரிய நூல்கள்:**

லங்கா புத்தகசாலை, || மீலங்கா புத்தகசாலை ||  
F.L 1.14 டயஸ் பிளேஸ், 234, காங்கேஸ்துறை வீதி,  
குண்சிங்கபுர, கொழும்பு - 12. || மாழிப்பாணம்.