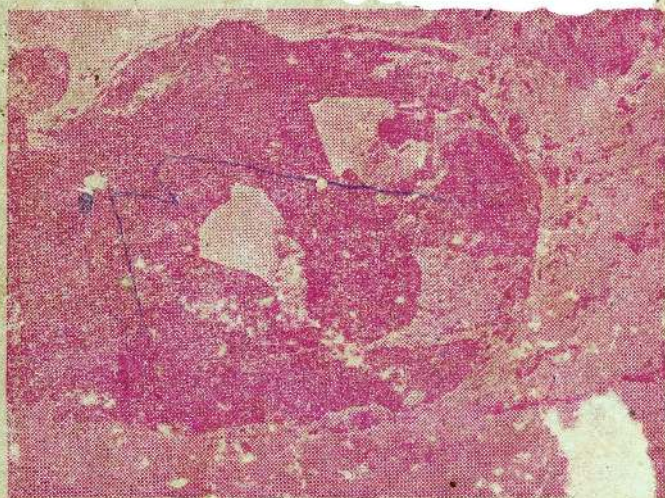


# புதி விவளியுருவவியல்



சு. கியாகராசா



Handwritten text at the top of the page, possibly a title or page number, which is mostly illegible due to blurring and fading.



பெளதிகப்புவிமியல் முதலாம் பாகம்

# புவிவெளியருவமியல்

## தத்துவங்கள்



ஆக்ஸியோன்

த. தியாகராசா B. A.



விற்பனையாளர்

ஸ்ரீ சுப்பிரமணிய புத்தகசாலை  
யாழ்ப்பாணம்.

முதற்பதிப்பு மார்ச் 1968 .

பதிப்புரிமை விற்கப்பட்டதில்லை.

All Rights Reserved

சகல உரிமைகளும் வெளியிடவொருக்கே.

இந்நூலையோ இதன் எப்பகுதியையோ இதனை வெளியிடவொரின்  
எழுத்துமுல் அனுமதியின்றி எவ்வாற்றானும் பிரசுரிக்கக்கூடாது.

விலை ரூபா 6-75

---

இப்பிரசுரம் ஆறுமுகம் சுப்பிரமணியம் அவர்களால் யாழ்ப்பாணம்  
400, காங்கேசன்துறை வீதியிலிருக்கும் ஸ்ரீ சுப்பிரமணிய அச்சகத்தில்  
அச்சிட்டு, யாழ்ப்பாணம் கொழும்புத்துறை மனோகரி கல்வி வெளி  
பீட்டகத்தினரால் வெளியிடப்பட்டது.

## முன்னுரை

பல்கலைக்கழக நிலைபிற் கல்வியிலும் மாணவர்களின் பேர்தகு மொழி தாய்மொழியாக மாற்றப்பட்டிருப்பல் ஆண்டுகளாகியும் இன்னும் உயர்கல்விக்கு ஏற்ற தரமான நூல்கள் முதல் நூல்களாக வெளியிடப்படவில்லை. தமிழ் நூல்களைப் பொறுத்தமட்டிலும் கூட அந்நிலைமை இன்னும் நீடிப்பது வருந்தத்தக்கது. திறமையுள்ள வர்கள் சிலருக்கு இத்துறையில் கால் வைக்கத் துணிவில்லாமையும் துணிவுள்ள சிலருக்குத் திறமையின்மையும் தாம் இந்நிலைமை நீடிக்கக் காரணங்கள் என்பது பலருமறிந்த உண்மை. இந்நிலையில் மொழி (முழி?) பெயர்ப்பு நூல்கள் வேறு, குட்டையைக் குழப்பி விட்டன - விடுகின்றன. தமிழ் நூல்களைக் கற்கும் ஆர்வத்தைத் தூண்டுவதற்குப் பதிலாக, அவை அதனைத் தணித்து விட்டனவென்று தயக்கமின்றிக் கூறலாம். (இதற்கு விதிவிலக்குமுண்டு)

இந்நிலையில் பாடசாலை ஆசிரியனான நான் பல்கலைக்கழகத்துக்கேற்ற ஒரு நூலை எழுதி வெளியிடத்துணிவது 'சிறுபிள்ளைத்தனம்' எனவே எனக்கும் தோன்றியது. ஆயினும் புனியியல் நூலாக்கத்துறையில் இறங்கிய நான் முதல் எழுது நூல்களுக்குக் கிடைத்து வரும் ஆதரவும், அறிஞர்கள் பலரின் நல்லெண்ணமும் ஆசியும், புனியியலில் நான்கொண்ட பெருவிரும்பும் இந்நூலை எழுதத்தூண்டின. இதை எழுதி முடிப்பதற்கு வேண்டிய வசதிகள் கிடைத்ததும் இந்நூலாக்கத்திற்கு மேலும் உதவின.

இவ்வகைப்பல்கலைக்கழக B. A. தேர்வுக்குரிய புனியியல்புருவியல் பாடத்திட்டத்தைத் தழுவினெழுதப்பட்டுள்ள இந்நூல் G. A. Q. மாணவர்களுக்கு மட்டுமன்றி G. C. E. 'A' வகுப்பு மாணவர்களுக்கும் ஏற்ற ஒரு உசாத்தனை நூலாக அமையும் என்பது எனது நம்பிக்கை.

இந்நூல் ஏறத்தாழ 40 நூல்களிலிருந்து திரட்டப்பட்ட கருத்துக்களஞ்சியமாகும். பொருத்தமான கருத்துக்களை ஓர் ஒழுங்கில் தொகுத்துப் பாடத்திட்டத்துக்கேற்ற அமைத்தமைதான் எனது பணியெனலாம். சிரமத்துடன் நிறைவேற்றப்பட்டுள்ள இப்பணியில் குறைபாடுகள் வழுக்கள் காணப்படலாம். ஆயின் இந்நூலின் சீரிய நோக்கம் கருதி அறிஞர்கள் அத்தகைய பிழைகளைப் பொறுப்பார்களாக.

இறுதியாக இந்நூலாக்கத்தின்போது எனக்குத் துணை நின்றவர்களைப்பற்றி ஒரு வார்த்தைஃ இந்நூலின் அமைப்பு, பொருளடக்கம்

விடயமெழுங்கு முதலியவற்றில் பயனுள்ள பல கருத்துக்களைக் கூறியும் கையெழுத்துப் பிரதியில் பெரும்பகுதியைப் பார்வையிட்டுப் பல திருத்தங்கள் செய்தும் உதவிய இலங்கைப் பல்கலைக்கழகப் புவியியல் விரிவுரையாளர் திரு சோ. செல்வநாயகம் M.A. (Lond) அவர்கள் சிரமத்தையும்பாராது செய்த உதவியை என்றும் மறக்கமுடியாது. தரமானநூல்கள் எனிய நடைபில் எழுதப்படவேண்டும் எனும் அவரின் ஆசையைக் கூடியவரை பூர்த்தி செய்ய முயன்றுள்ளோன். அன்னாரைத்தவிர திரு K. டானியல் B.A. (Hons), செல்வி கௌரி தாமோதரம்பிள்ளை B.A. (Hons) கொழும்புப்பல்கலைக்கழகப் புவியியல் விரிவுரையாளர் திரு S.K. பரமேஸ்வரன் B.A. (Hons) ஆகியோரும் சிலபகுதிகளைப் பார்வையிட்டுத் தெரிப்புரைகள் கூறினர். அவர்களுக்கும், எனது ஆழ்ந்த நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்; பல்கலைக்கழக மாணவர்களும் புவியியல் ஆசிரியர்களும் பிறரும் இந்நூலை உவந்தேற்று ஆதரித்து எமக்கு இத்துறையில் மேலும் ஊக்கமளிப்பார்கள்! என நம்புகிறேன்.

காரைப்பாணம்.

12 - 2 - 68

த. தியாகராசா

**குறிப்பு:-** மிகக்குறுகியகாலத்தில் அச்சேற்றப்பட்டமையால் இந்நூலில் அச்சப்பிழைகள் சற்று அதிகமாகவே நுழைந்துவிட்டன. ஆகவே பிழை திருத்தப்பகுதியிலுள்ளபடி பிழைகளை நீக்கிப் படிக்குமாறு கேட்டுக்கொள்ளுகிறோம். G. C. E. 'A' வகுப்புமாணவர்கள் 1, 2, 3, 4, 7, 13, 14 என்னும் அத்தியாயங்களையும் பிற சேர்க்கையையும் நீக்கிப்படிக்கவும்.



## யொருளடக்கம்

அத்தியாயம்	பக்கம்
① புனியின் தோற்றம் ✓ ✓	1
2/ புனியின் அமைப்பும் உட்பாகமும்	15
3/ புனியின் உருவம். சமநிலைத்தன்மை	24
4/ கண்டங்களும் சமுத்திரங்களும் கண்டநகர்வு	36
5/ புனியோட்டின் ஆக்கம் பாதைகள்:	58
6/ புனியசைவுகள்: இழுவீசை அழிக்கவீசைகள்: பிளவுப்பள்ளத்தாக்குகள் புவிநடுக்கங்கள்	79
7. நிலையாக்கம் நிலையாக்கத்தின் காரணங்கள்	96
8/ எரிமலைகள்	120
9. நிலத்தேய்வு வானிலையாலழிதல் தீளசைவுகள்	138
10 தலைக்கீழ் நீர் கண்ணாம்புப்பாறைப் நீர்தேச நிலவுருவங்கள்	152
11/ ஆற்றின் செயலும் நிலவுருவங்களும்	169
12/ ஆற்றுத்தொகுதிகளின் விருத்தியும் அமைப்புக்கிசைவாதலும்	184
13. பள்ளத்தாக்குகளின் உருவவியல் நீன்பக்கப்பார்வை குறுக்குப்பக்கப்பார்வை சமநிலைப்பக்கப்பார்வை	195
14. அரிப்பு வட்டம் அடிப்படைக் கருத்துக்கள்: புவிவெளியுருவவியலில் வட்டக்கருத்து	213
15/ பனிக்கட்டியாற்றின் செயலும் நிலவுருவங்களும் பனிக்கட்டியாற்றுக் காலங்கள் ஏரிகள்	238
16/ காற்றின் செயலும் நிலவுருவங்களும் மாலேநில அரிப்பு வட்டம்	271
17/ அலைபின் செயலும் நிலவுருவங்களும்	290

### பிற்சேர்க்கை

1. சாய்வுகள்
2. மண்
3. புவிவெளியுருவவியலில் புதியகருத்துக்கள்
4. அரிப்புநிலப்பரப்புகள்
5. இலங்கையின் அமைப்பும் புவிச்சரிதவியலும்

## படங்களின் அட்டவணை

எண்	விடயம்	பக்கம்
1.	ஞாயிற்றுத் தொகுதி	— 2
2.	வற்றுப் பெருக்குக் கருதுகோள்	— 7
3.	இரட்டையுடுக கருதுகோள்	— 8
4.	நொவாக் கொள்கை	— 13
5.	புனிந்துக்க அலைகளின் போக்கு	— 19
6.	புஷ்யன் உள்ளமைப்பு	— 21
7.	சமநிலைத்தன்மை	— 28
8.	வெகினரின் கொள்கை	— 44
9.	புனிச்சரிதவியல் ஒருமைப்பாடுகள்	— 47
10.	பண்டைக்காந்த நிலை	— 49
11.	வட முனைவின் இடப்பெயர்ச்சி	— 51
12.	அவுத்திரேலியாவின் நகர்வு	— 53
13.	தீப்பஹைகள் காணப்படும நிலை	— 61
14.	பாறை வட்டம்	— 75
15.	பிளவுகளின் வகை	— 81
16.	மடிப்புகளின் வகை	— 83
17.	மடிப்புகளின் உறுப்புக்கள்	— 84
18.	பிளவுப்பள்ளத்தாக்குகளின் வகை	— 85
19.	நர்ப்பு விழுக்கல்	— 113
20.	மேற்காவுகை யோட்டக் கொள்கை	— 117
21.	எரிமலை நிலவுருவங்கள்	— 125
22.	எரிமலைகளின் பரம்பல்	— 132
23.	புனி நடுக்க வலயங்கள்	— 133
24.	ஊற்றுக்கள் உண்டாகும் நிலைமைகள்	— 157
25.	ஆட்டமீயக்கிணறு	— 161
26.	காசித்து நிலவுருவங்கள்	— 164
27.	காசித்து வட்டம்	— 168
28.	செருகிய சுவடுகள்	— 174
29.	ஆற்று வளைவுகளில் அரித்தலும் படிவுசெய்தலும்	— 176
30.	பணியெருத்தேரி உருவாதல்	— 178
31.	கழிமுகங்களின் வகை	— 180
32.	வண்டல் விசிறிகள்	— 182
33.	ஆற்றுச் சிறை	— 187

எண்	விடயம்	பக்கம்
34.	மடிக்கப்பட்ட பாறைகளில் தரைத்தோற்றவிருத்தி	— 189
35.	மேல்மடிப்புப்பள்ளத்தாக்குகளும் கீழ்மடிப்புமலைகளு	— 190
36.	மேலமைந்த வடிகால்கள் உருவாதல்	— 192
37.	முந்தியவடிகால் உருவாதல்	— 193
38.	நீள்பக்கப்பார்வை ஒப்புரவாகுதல்	— 202
39.	குறுக்குப்பக்கப்பக்கப் பார்வையின் படிமுறை விருத்தி	— 205
40.	பாறைகளின் அமைப்பும் பள்ளத்தாக்கின் உருவமும்	— 206
41.	ஆற்றித்த சமவெளி	— 220
42.	அரிப்பு வட்டம்	— 221
43.	முரிவுத்தளங்களும் இணையானபடிகளும்	— 226
44.	ஆழவெட்டுண்ட மியாந்தர்கள்	— 227
45.	பனிக்கட்டியாறு அசையும் முறை	— 242
46.	பனிக்கட்டியாற்றின் மேற்பரப்பமிசங்கள்	— 244
47.	பனிக்கட்டியாற்றினாலாக்கப்பட்ட நிலவுருணங்கள்	— 247
48.	: U V வடிவப் பள்ளத்தாக்குகளின் வேறுபாடு	— 249
49.	குத்துப்பறை வாற்குன்றும் றோசு முட்டோனும்	— 254
50.	பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவுகள்	— 255
51.	கண்டப்பனிக்கட்டியாறுகளாலாயபடிவுநிலவுருவங்கள்	— 259
52.	காற்றரிப்பாலுண்டாகும் நிலவுருவங்கள்	— 274
53.	ஒதுக்குக் குவியலும் மணல்நகர்வும்	— 276
54.	காற்றுவிச்சம் மணற்குன்று உருவாகும் முறையும்	— 279
55.	பிறையுரு மணற்குன்று உருவாகும் முறை	— 280
56.	பிறையுரு மணற்குன்றிலிருந்து நீள்மணற்குன்று உருவாகும் முறை	— 282
57.	ஜோன்சனின் பக்கவரிப்புக் கருத்து	— 287
58.	பாலைவன அரிப்பு வட்டம்	— 288
59.	கடற்கரை நிலவுறுப்புக்கள்	— 291
60.	ஆகவலைகளும் அழிப்பலைகளும்	— 293
61.	சமநிலைப்பக்கப்பார்வை உருவாதல்	— 296
62.	கரையோர நிலவுருவங்கள்	— 298
63.	அமிழ்ந்திய கரையின் படிமுறை விருத்தி	— 305
64.	நுழை கழிக் கரை	— 307
65.	அயர்லாந்தின் நீள்துடாக்கரை	— 309
66.	தல்மேசியாக்கரை	— 309

#### பிறுசேர்க்கை

(அ)	சாய்வுகளின் கூறுகள்	— iv
(ஆ)	மண்ணின் பக்கப்பார்வை	— xii
(இ)	கிங் என்பாரின் தளச்சமநிலைக்கருத்து	— xvi

என் அன்னை தந்தையருக்கு  
அன்புக் காணிக்கை.

## அத்தியாயம் 1.

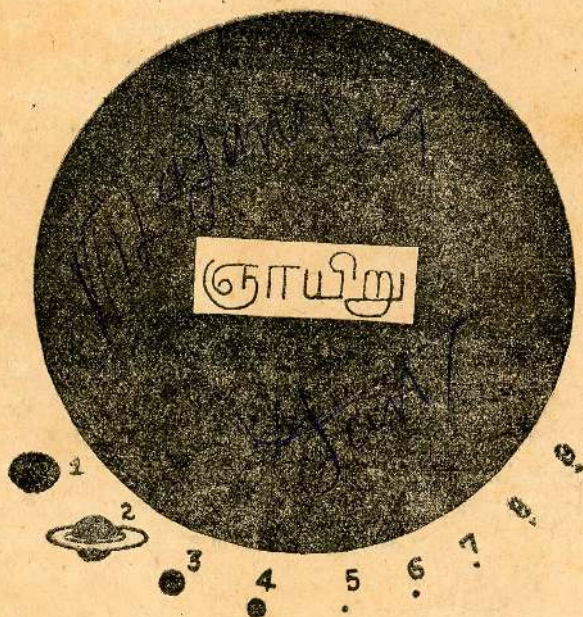
### புவியின் தோற்றம்.

புவி எங்கிருந்து தோன்றியது? எவ்வாறு தோன்றியது? எப்போது தோன்றியது எனும் மூன்று வினாக்களுக்கும் முடிவான விடை இதுவரை கிடைக்கவில்லை யென்பதைக் கேட்கப்பலர் வியப்படையலாம். ஆனால் அது உண்மையே. புவியின் தோற்றம் இன்றுவரை ஒரு புதிராகவேயுள்ளது. பண்டுமுதல் இன்றுவரை அறிவியலாளர்கள், கணித விற்பன்னர்கள், புவிப்பெளதிகவியலாளர் முதலியோரின் சிந்தனையைக் குளப்பிக்கொண்டிருக்கும் இப்பிரச்சனைக்கு முதலில் தீர்வு காணமுயன்றவர் அயர்லாந்தின் சிரேட்ட மதகுருவாகவிருந்த அஷர் என்பவராவர். அவர் கி. மு. 4004-ம் ஆண்டு ஒக்ரோபர் மாதம் 23-ம் திகதி காலை 9 மணியளவில் புவி இறைவனோடு படைக்கப்பட்ட தெனக்கூறினார். ஆனால் அறிவியலுக்கு ஒவ்வாத இக்கருத்தை அறிஞரெவரும் ஏற்றுக்கொள்ளவில்லை.

கி. பி. 18-ம் நூற்றாண்டுகளை எவரும் புவியின் தோற்றத்தைப்பற்றித் திட்டமான கருத்து எதையும் தெரிவிக்கவில்லை. பின்னர் 1755 ல் ஜேர்மன் தத்துவ அறிஞராகிய கான்ற் அண்டத்தின் அமைப்புப்பற்றிய தமது கருத்தை ஒரு நூலில் வெளியிட்டார். அவரைத் தொடர்ந்து 1796 ல் லாப்பிலஸ் என்னும் பிரெஞ்சுக்கணித விற்பன்னர் ஞாயிற்றுத் தொகுதியின் தோற்றத்தைப்பற்றிய தமது கருதுகோளை வெளியிட்டார். மேற்கறிப்பிட்ட இருவரும் அடிப்படையில் ஒன்றான கருதுகோள்களையே வெளியிட்டனர். எனினும் கான்ற் வெளியிட்ட நூலையோ, அவரது கருத்துக்களையோ லாப்பிலஸ் அறிந்திருக்கவில்லை யெனக் கூறப்படுகிறது. கான்ற், லாப்பிலஸ் ஆகியோரைத் தொடர்ந்து காலத்துக்குக்காலம் வேறுபல அறிஞர்களும் புவியின் தோற்றத்தை விளக்குமுகமாகப் பலகருதுகோள்களை வெளியிட்டுள்ளனர். ஆயினும், இன்றும் இவ்விடயம் விவாத நிலையிலேயேயிருக்கின்றது. இனி, புவியின் தோற்றத்தை விளக்கமுயலும் கருதுகோள்களை ஆராயுமுன்னர் புவியை ஓர் உறுப்பினராகக்கொண்ட ஞாயிற்றுத் தொகுதியைப்பற்றிச் சிறிது தெரிந்துகொள்ளோம்.

### ஞாயிற்றுத் தொகுதியும் புனியும்:-

புனி ஞாயிற்றுத் தொகுதியின் ஓர் உறுப்பினர் என்பதை நாம் அறிவோம். ஆனால் 16-ம் நூற்றாண்டுவரை புவியே அண்டத்தின் மையமென்ற பொதுவான ஒரு கருத்து மக்களிடையே நிலவியது. தாலமி என்பவரும் புவியே அண்டத்தின் மையமென்றும் ஞாயிறு, திங்கள், செவ்வாய், புதன், வியாழன், வெள்ளி, சனி எனப்படும் (அக்காலத்தில் அறியப்பட்டிருந்த) கோள்கள் அதைச்சுற்றி வருகின்றன என்றும் கூறினார். ஆனால், 16-ம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த கோப்பனிக்கஸ் ஏன்னும் வானியலறிஞர் தாலமியின் கருத்தை நிராகரித்து, ஞாயிற்றை மையமாகக்கொண்டே புவியும் பிற கோள்களும் ஒரு நீள்வளைய ஒழுக்கில் சுற்றிவருகின்றன என்ற உண்மையை



படம் 1. ஞாயிற்றுத் தொகுதி:

- |               |           |              |
|---------------|-----------|--------------|
| 1. வியாழன்;   | 2. சனி;   | 3. யூரானஸ்;  |
| 4. நெப்ரியூன் | 5. புவி.  | 6. வெள்ளி.   |
| 7. செவ்வாய்.  | 8. புதன். | 9. புளுற்றே; |

வெளிப்படுத்தினார். அவருக்குப் பின்னர் கலீவியோ தாம் தொலை நோக்கியின்துணையுடன் செய்த ஆய்வுகள்மூலம் கோப்பனிக்கரின் கருத்தை உறுதிப்படுத்தினார். அவரைத் தொடர்ந்து நியூற்றன், கெப்ளர் முதலியோரது ஆய்வுகளும் ஈடிபுகளும் ஞாயிற்றுத் தொகுதியைப்பற்றி மேலும் பல உண்மைகளை வெளிப்படுத்தின. அண்மைக் காலத்தில் அறிவியற்றுறையில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றம், வான்வெளியைப்பற்றிய பல புதிய உண்மைகளைப் புலப்படுத்தியுள்ளது.

ஞாயிற்றுத் தொகுதியென்பது ஞாயிற்றை மையமாகக்கொண்ட கோட்டொகுதியாகும். ஞாயிறு ஒரு வாயுக் கோளமாகும். அதில் 80 வீதம் ஐதரசனும் 18 வீதம் கீலியமுமாயுள்ளன. ஞாயிறு தன்னைத் தானே சுற்றிக்கொண்டிருக்கிறது. அதன் மத்திய கோட்டிலுள்ள ஒருபுள்ளி 24-8 நாட்களிலும், (நமது) 45° யிலுள்ள ஒருபுள்ளி 28-06 நாட்களிலும் தன்னைத்தானே ஒருதடவை சுற்றுகிறது ஞாயிற்றிலுள்ள வாயுக்களின் தொழிற்பாடு காரணமாக ஒளியும் வெப்பமும் பிறக்கின்றன. ஞாயிற்றின்கூகில் வெப்பநிலை 1,50,000° K யளவு இருக்கலாமென ஈர்ப்பப்படுகிறது. ஞாயிறு வாயுக்களினால் ஆக்கப்பட்டதாகலின் அதன் அடர்த்தி புவியின் சராசரி அடர்த்தியிலும் குறைவாய் ( $\frac{1}{4}$  ஆக) உள்ளது.

புவியும் பிறகோள்களும் ஞாயிற்றை மையமாகக் கொண்டு அதன் சுரப்பினால் கட்டுப்பட்டு அதனை ஒரு நீள்வட்டப்பாதையிற் சுற்றிவருகின்றன. யூரானஸ் ஒன்றைத் தவிர்த்து ஏனைய கோள்கள் ஒரே திசையிலேயே அதனைச் சுற்றுகின்றன. ஞாயிறும் கோள்களும் ஒன்றையொன்று சுரப்பினால் கவர்த்துகொண்டிருக்கின்றன. அதே சமயம் ஞாயிறு மற்றெல்லாக் கோள்களையும் ஈர்த்துக்கொண்டிருக்கின்றது. புதன், வெள்ளி புளுற்றே என்னும் மூன்று கோள்களையும் சந்திரனையும் தவிர்த்து ஏனைய கோள்களைச்சுற்றி வேறு துணைக் கோள்கள் செல்லுகின்றன, கோள்களின் பருமன்மட்டுமன்றி அவை ஞாயிற்றைச்சுற்றிவாச் செல்வாகும் காலமும் வேறுபட்டது.

இனி, ஞாயிற்றுத் தொகுதியும், அதில் ஓர் உறுப்பினரான புவியும் தோன்றிய முறைபற்றி வெளியிடப்பட்ட கருத்துக்களை நோக்குவோம்.

(1) கான்ற — லாப்பிலசின் வான் புகையுருக்கொள்கை:

புவியின் தோற்றத்தை விளக்குமுகமாக வெளியிடப்பட்ட முதலாவது கருதுகோள் இதுவெனலாம். இது 1755 ல் கான்ற என்பவராலும் 1796 ல் லாப்பிலஸ் என்பவராலும் வெளியிடப்பட்டது. அடிப்படையில் ஒரே கருத்துக்களையே இருவரும் தெரிவித்தனரென்றும் கான்ற, வான் புகையுருவின் சுழற்சிக்குக் காரணம் காட்டியிருக்கும்போது லாப்பிலஸ் அது சுயமாகவே சுழன்றுகொண்டிருந்ததாகக் கூறினார். அஃதெவ்வாறாயினும் இக்கொள்கை இன்று லாப்பிலஸ் என்பாருடனேயே அதிகமாகத் தொடர்புறுத்திப் பேசப்படுகின்றது. லாப்பிலஸ் தமது கொள்கையை உருவாக்குதற்குச் சனியைச் சுற்றியுள்ள வளையமும், வானிற் காணப்படும் புகையுருக்களும் வழிகாட்டிபோலிருந்தன. அவர் தெரிவித்த கருத்துக்கள் மேல்வருமாறு குராயிற்று தொல்காலத்தில் ஒரு வாயுக்கோளமாக (புகையுருவாக) இருந்தது. அப்புகையுரு அடர்த்தியான மையத்தையும் யூருனசுக்கும் அப்பால் விரிந்த வளிமண்டலத்தையுமுடையதாயிருந்தது மட்டுமன்றிச் சுழன்று கொண்டிருந்தது அப்புகையுருவானது ஈரப்பக்கவாற்சியின் விளைவாகச் சுருங்கியபோது அதன் சுழற்சி வேகம அதிகரித்தது இதனால் அதன் வெளிவிளிம்புகளில் ஏற்பட்ட மையநீக்க ஈர்ப்பு அதன் மைய நாட்ட ஈர்ப்பைவிட மிக்கது. இதன் விளைவாக வாயுப் பொருட்கள் வெளியே வீசப்பட்டன. இவ்வாறு வீசப்பட்ட பொருட்கள் ஒரு வளையத்தைப்போலத் திரண்டு அவ்வாயுக் கோளத்தின் மத்திய கோட்டுத்தளத்தில், அதேதிசையில் சுழலத்தலைப்பட்டன. இதன்மேல் வாயுக்கோளம் மேலும் சுருங்கியது அதேசமயம் வளைய வடிவான வாயுப்பொருட்கள் ஒன்றாகத் திரண்டு, ஒடுங்கல் குளிர்வடைதல் என்னும் செய்முறைகள் மூலம் ஒரு கோளாக உருவெடுத்தன. தாய்ப்புகையுரு மேலும் சுருங்கி முன்கூறப்பட்ட முறையில் வாயுப் பொருட்களை வீசியபோது அவை திரண்டு இரண்டாவதுகோள் உருவாகியதென்றும், இதே முறையிலேயே மற்றைய கோள்களும் உருவாகின என்றும் லாப்பிலஸ் விளக்கினார்.

லாப்பிலசின் கருதுகோளிற் பலகுறைபாடுகள் காணப்பட்டிருக்கின்றன. முதலாவதாக, அவரது கருதுகோள் உடுக்களின் தோற்றத்தை விளக்க ஓரளவு பயன்படக்கூடியதேயன்றிக் கோள்கள் துணைகோள்களின் பிறப்பைவிளக்கவல்லதாயிடலை. ஜீன்ஸ் என்பவர் வெள்ளுருத்தொகுதியைச் சேராத பலவகையான புகையுருக்கள் வானவெளியிற் சிதறியுள்ள பொருட்களிலிருந்து உடுத்தொகுதிகள் உருவாகும் பல்வேறு நிலைகளையே காட்டுகின்றன எனக்கூறி



யுள்ளார் மேலும், லாப்பிலஸ் கருதியதுபோல், சனியின் வளையங்கள் கோள்களாக உருவாகமுடியாதெனவும் கூறப்படுகிறது. கிளார்க்-மக்ஸ்வெல் என்போர் சனியின் வளையங்களின் உறுதிப்பற்றி மேற்கொண்ட பிரசித்திபெற்ற ஆய்வுகள் அதனை நிறுவியுள்ளன. உண்மையில் சனியின் வளையங்கள், அதன் அயலிற் சென்று உடைந்த ஒரு பெரிய துணைக்கோளின் துகள்களையன்றி வேறல்ல அடுத்ததாக லாப்பிலசின் கருத்துப்படி, கணிசமான வெப்பநிலையில் வாயு உருவிற்பிற்று பின்னர் திண்மைநிலையில் நீண்டு காணப்படும் துணைக்கோள்கள் வாயுக்களையோ, ஆவியையோ ஈர்த்து வைத்திருக்கக்கூடியனவன்று என்றும், அப்பொருட்கள் கோளினடைவெளியிற் கரைந்தழிந்து விடுமெனவும் நம்பப்படுகிறது. அன்றியும் ஜெப்ரீஸ் என்பவரின் கணிப்பின்படி பெரும்பாலும் பாறைகளினாலாக்கப்பட்டதும், தற்போழுது 2500 மைலுக்குக் குறைவான விட்டமுடையதாகக் காணப்படுவதுமான ஒரு கோள் (அல்லது துணைக்கோள்) வாயுப் பொருட்களின் ஒடுங்கல்மூலம் உருவாகியிருக்கமுடியாது. நாம் காணும் பல துணைக்கோள்கள் 2500 மைலிற்கும் குறைவான விட்டமுடையனவாதலின் அவை லாப்பிலஸ் கூறிய முறையில் உண்டாயிருக்க முடியாது.

நாலாவதாக, லாப்பலஸ், ஞாயிறு தொடக்கத்தில் 6000 மில்லியன் மைல்தூரம் (தற்போழுது நெப்ரியூன் இருக்கும் தூரம்) வரை நீண்ட ஒரு வாயுக்கோளமாக இருந்தது எனக் கூறியுள்ளார். ஆனால் ஞாயிறற்றின் வயது சில ஆயிரம் மில்லியன் ஆண்டுகள்வரையேயிருக்கலாம் எனக் கணிக்கப்பட்டிருப்பதால் அது அவ்வளவு விரைவாகக் கதிர்வீச்சின்மூலம் தனது திண்மையையிழந்து இன்றைய நிலையை அடைந்திருக்க முடியாது. மேலும் புனியிலுள்ள மிகத்தொன்மையான பாறைகள் உருவாகியபின்னர் ஞாயிறற்றின் நிலையில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்களெதுவும் ஏற்படவில்லை என்பதைப் புனிச்சரிதவியல், உயிர்ச்சுவட்டியற் சான்றுகள் தெரிவிக்கின்றன எனவே தற்போதுள்ள பரிமாணங்களைக் கொண்டிருந்த ஞாயிறற்றிலிருந்து பிரிந்த வளையங்களிலிருந்தே கோள்கள் உண்டாகினவெனின் அக்கோள்கள் ஞாயிறற்றை விட்டு விலகி வெகுதூரம் சென்றதெவ்வாறு என்பது விளங்கவில்லை.

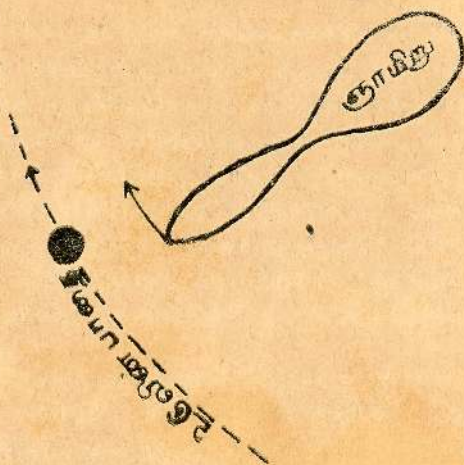
மேலும் லாப்பிலசின் கருதுகோள் 'கோணத்திணிவு வேகக் காப்பு' என்னும் கொள்கைக்கும் எதிராயுள்ளது. அவரது கருத்தின்படி ஞாயிறற்றுத் தொகுதியின் கோணத்திணிவு வேகத்திற் பெரும்பகுதி ஞாயிறற்றிலும், ஒருசிறு பகுதிமட்டும் பிறகோள்களிலும் காணப்

படவேண்டும். ஆனால் உண்மையில் ஞாயிற்றுத் தொகுதியின் கோணத்திணைவு வேகத்தில் 98 வீதம் கோள்களிலும், 2 வீதம் மட்டுமே ஞாயிற்றிலும் காணப்படுவதனால் லாப்பிலசின் கருதுகோள் ஏற்புடையதன்று. அன்றியும் ஞாயிறு நெப்ரியூன் வரை நீண்டதாகவும் சுழல்வதாகவும் இருந்திருப்பின் அதன் சுழற்சிவேகம் குறைவாயிருந்திருக்குமெனவும் அந்நிலையில் பொருட்கள் ஒருவளையமாக வீசப்பட்டிருக்க முடியாதென்றும் கூறப்படுகிறது.

## (2) வற்றுப் பெருக்குக்கருதுகோள் :-

இது சேர் ஜேம்ஸ் ஜீன்ஸ் எனப்பெருக்குரியது எனினும், இக்கொள்கையில் சில திருத்தங்கள் செய்து வெளியிட்டவர் ஹரோல்ட் ஜெப்ரீன்ஸ் என்பவராவார். இக்கொள்கை கோள்களின் பிறப்பு சமூதியாக நிகழ்ந்தது எனக் கூறுகிறது. இதன்படி ஞாயிற்றுக்கண்மையிற் சென்ற அதனிலும் பெரிய உருவொன்று தனது ஈர்ப்பின் விளைவாக ஞாயிற்றில் பெரிய வாயுப்பெருக்கை ஏற்படுத்தியபோது ஞாயிற்றின் உருவம் பாதிக்கப்பட்டு அதிலொருபகுதி உருவைநோக்கி இழுக்கப்பட்டு நீண்ட ஒரு நாடாவாக மாறியது. இந்நாடா, உரு பின்வாங்கும்போது மேலும் இழுக்கப்பட்டு இறுதியில் ஞாயிற்றைச் சுற்றும் இயல்பையும் பெற்றது. இவ்வாறு நீண்டிருந்த நாடா உறுதியற்றிருந்தபடியால் நாள்டைவில் பல பகுதிகளாகப் பிரிந்து ஒடுங்கல் குளிர்வடைதல் முதலிய செய்முறைகளின் மூலம் கோள்களாயிற்று என ஜீன்ஸ் கூறினார். ஆனால் ஜெப்ரீன்ஸ் சிறிது வேறுபட்ட கருத்தைத் தெரிவித்தார். அவர், ஞாயிற்றிலிருந்து வாயுப்பொருட்கள் பிரிந்த சிறிது காலத்திலேயே கோள்கள் உருவாகியிருக்கலாமென்றார். மேலும் வாயுப் பொருட்கள் ஒரு நாடாவைப் போலன்றிப் பகுதிபகுதியாகவே வெளியேறியிருக்கவேண்டுமெனவும் அவர் கருதினார்.

இவ்வாறு உருவாகிய கோள்களிற் சில ஒழுங்கற்ற சில சுற்றுக்கையின் பின்னர் ஞாயிற்றுக்கண்மையில் வந்தபோது அவற்றில் உடைவுகள் ஏற்பட்டமையினால் துணைக்கோள்கள் உருவாகியிருக்கலாமெனவும். இங்கிகழ்ச்சியின்போது துணைக்கோள்களை யருவாகிய கோள்குளிர்வடைந்து திரவநிலையடைந்திருக்கவேண்டுமெனவும் விளக்கப்பட்டது.



படம் 2. வற்றுப் பெருக்குக் கருதுகோள்

மேலும், முதலில் மிகநீண்ட நீள்வளையச் சற்றெழுக்கிணையுடைய தாயிருந்த கோள்கள் தற்போது காணப்படும் ஓளவு வட்டவடிவான ஒழுக்கைப் பெற்றதற்கு, ஞாயிற்றில் பெருக்கு ஏற்பட்ட காலத்தில் அதிலிருந்து சிதறிய பொருட்களினால் ஏற்பட்ட தடங்கலே காரண மெனவும் கூறப்பட்டது.

இக்கொள்கை கோள்களின் சுழற்சியைத் திருப்திகரமாக விளக்க வில்லை. கோள்கள் ஞாயிற்றிலிருந்து வெகு தொலைவிற்குத் தள்ளப் பட்டிருப்பதற்கும் இது விளக்கம்தரவில்லை. அன்றியும் ஓர்உடு ஞாயிற் றைப் போன்ற பிறிதொரு உடுவிற்கு அயலிலோ, அண்மையிலோ வருதல் நிகழ்ச்சித்தகவானதன்று. ஜீன்சின் கருத்துப்படி இத்தகைய நிகழ்ச்சி 6 இலட்சம் மில்லியன் மில்லியன் ஆண்டுகொருமுறையே நடைபெறக்கூடியது. எனவே இக்கொள்கையும் ஞாயிற்றுக் குடும் பத்தின் பிறப்பைத் திருப்திகரமாக விளக்கவில்லை என்பது தெளிவு.

### (3) சம்பலின் - மோலர்ன் கொள்கை (கோணுணுக்குக் கொள்கை):—

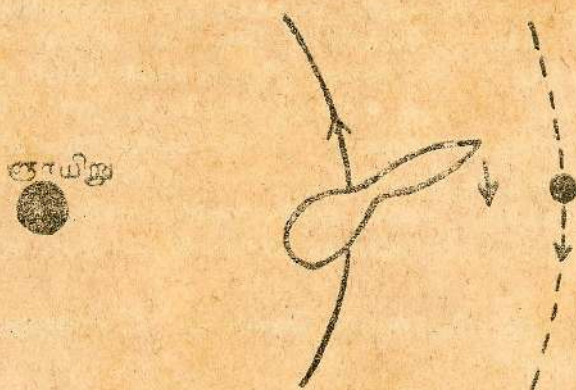
இது சம்பலின், மோலர்ன் என்பவர்களால் 1905 ல் வெளியிடப் பட்டது. இக்கொள்கை ஞாயிற்றிலிருந்து காலத்துக்குக்காலம் வெளிப்

படும் பெருஞ்சுவாலைகளை (Prominences) அடிப்படையாகக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டது. முன்னொருகாலத்தில் சூரியற்றிவிருந்து பெருஞ்சுவாலைகள் பெருமளவில் வெளிப்பட்ட சமயத்தில் ஓர் அலையும் உடு அதற்கு அண்மையில் வந்தபோது அவ்வுடுவின் ஈர்ப்பினால் பெருஞ்சுவாலையிவிருந்து வாயுக்களும், ஆவியும் வெளியே இழுக்கப்பட்டன வென்றும், அவ்வாறு வெளியேறிய பொருட்கள் குளிர்வடைந்து, ஒடுங்கி நாளடைவில் 'கோணுணுக்கள்' எனப்படும் திண்ணிய பொருட்களாயினவென்றும், பின்னர் பல கோணுணுக்கள் ஒன்றாக இணைந்து கோள்களாயினவென்றும் இக்கொள்கை விளக்குகிறது.

இதிலுள்ள பிரதான குறைபாடென்னவெனின் பெருஞ்சுவாலையினின்று வெளிப்பட்ட சிறிதளவான வாயுவும் ஆவியும் கோணுணுக்களாயினவென்பதே. அவ்வாயுப்பொருட்களும் ஆவியும் வான் வெளியிற் கலைந்துவிடக்கூடியனவேயன்றி ஒன்றாகக் கலந்து கோணுணுக்களை ஆக்கக்கூடியனவல்ல.

#### (4) இரட்டையுடுக் கருதுகோள் :-

இக்கருதுகோள் H. N. றஸ்ஸல் என்பவரால் வெளியிடப்பட்டது. இதில் சூரியு தனித்த ஒருவொகவன்றி ஓர் இரட்டையுடுத்தொகுதியில் உறுப்பினராகக் கொள்ளப்படுகிறது. சூயிற்றின் பங்காளியான உடு அத்விருந்து வெகுதொலைவில் (தற்போது சனி காணப்படும்



படம் 3. இரட்டையுடுக் கருதுகோள்.

தூரத்தில்) காணப்பட்டது. அவ்வுடவுக்கு அண்மையில் இன்னோருடு எதிர்ப்பட்டபோது முன்கூறப்பட்ட உடுவில் பெருக்கு உண்டாகிய நென்றும், அதன்வினாவாக வெளியேறிய பொருட்களே காலகதியில் ஒடுங்குதல்மூலம் கோள்களாயின வென்றும் கூறப்பட்டது.

இரட்டை உடுக்கள் (அவை மூன்றுவகையின) வானிற் காணப்படுவது உண்மையே. வெள்ளுடுத் தொகுதியைச் சேர்ந்தவற்றில் ஏறத்தாழ 10 வீதமானவை இரட்டையுடுக்களென மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அன்றியும் ஞாயிற்றின் பங்காளி அதிலிருந்து வெகுதொலைவிற்கு காணப்பட்டதென்னும் கூற்று கோள்கள் ஞாயிற்றுக்குச் சேய்மையிற் காணப்படுவதை ஓளவு விளக்குகிறது. ஆனால் ஞாயிற்றின் பங்காளி எவ்வாறு அதை விட்டுவிலகியதென்பதும், தலையிட்ட உடுவினால் ஈர்க்கப்பட்ட வாயுப் பொருட்கள் எவ்வாறு கோள்களையுருவாக்கின வென்பதும் விளக்கப்படவில்லை.

இச்சிக்கலைத் தீர்க்குமுடிகமாக கலாபிதி விற்றிலர்ன் 1936-ல் பின்வரும் விளக்கத்தைக் கொடுத்தார். அவர் ஞாயிற்றின் பங்காளி தற்போது சனி காணப்படும் தூரத்தில் (1700 மில்லியன் மைல் தூரத்தில்) ஞாயிற்றைச் சுற்றியதென்றும் அதன் திணிவு ஞாயிற்றை ஒப்ப இருந்திருப்பின் அதன் வாழ்க்கைக்காலம் 50 ஆண்டுகளாகவும் அதன் சுற்றுகைவேகம் 1 செக்கனுக்கு 6 மைலாகவுமிருந்திருக்குமெனவும் கூறினார். மேலும், தலையிட்ட உடுவின் வேகம் 1 செக்கனுக்கு 20 மைலாக இருந்திருக்கலாமெனவும், அது ஞாயிற்றின் பங்காளியிலிருந்து குறைந்தது 3 அல்லது 4 மில்லியன் மைல், தூரத்தில் அதைக்கடந்து சென்றிருக்கலாமெனவும் சொல்லப்பட்டது. இவ்வாறு தலையிட்ட உடுவும் ஞாயிற்றின் பங்காளியும் இறுதியில் வெள்ளுடுத் தொகுதிகளைக்கொண்ட வான்வெளியில் மறைந்துபோக அவற்றினால் விடப்பட்டுச் சென்ற பொருட்களிற் சிலவாயினும் ஞாயிற்றைச்சுற்றி நீள்வட்ட ஒழுங்கிற் செல்லத்தலைப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

மேற்கூறப்பட்ட முறையில் உருவாகிய கோள்கள் திண்மையடையாத நிலையில் ஒன்றுக்கொன்று அண்மையிற் சென்றபோது அவற்றிடையேற்பட்ட பெருக்குச் செயல்முறைகளின் வினாவாகத்

துணைக்கோள்கள் உருவாகியிருக்கலாமென விற்றிலான் குறிப்பிட்டார்.

இரட்டையுடுக் கொள்கையிலும் பல குறைபாடுகள் காணப்பட்டிருக்கின்றன. கோள்களெல்லாம் ஞாயிற்றுக்கப்பால் ஒரே தூயத்திலேயே உருவாகினவெனின் அவை ஒன்றைவிட்டொன்று விலகித் தற்பொழுதுள்ள சுற்றொழுக்கினைப்பெற்ற தெவ்வாறென்பதற்குப் போதிய விளக்கமில்லை.

### (5) பிளவுக் கொள்கை:-

இது ரெஸ் கண் (Ross Gun) என்பவரால் வெளியிடப்பட்டது. இவரது கருத்துப்படி தொடக்கத்திலேயே சுழன்றுகொண்டிருந்த ஒரு சுருங்குமாயின் அதன் சுழற்சிவேகம் மேலும்திகரிக்கும். சுழற்சிவேகம் அதிகரிக்கும்போது அது தன் உறுதியையிழந்து பிளந்து இரண்டு கூறுகளாகிவிடும். இச்செயல்முறையே 'பிளவு' எனப்படும். இவ்வாறு பிளக்கும் நிலையிலுள்ள ஒருடுவுக்கு அண்மையில் இன்னொருடுவருமாயின் அதன் தன்னீர்ப்பின் விளைவாகப் பிளக்கும் நிலையிலுள்ள உடுவில் பெருக்கு ஏற்படுமென்றும் அப்பெருக்குப் பெருட்களிலிருந்து கோள்கள் பிறக்குமெனவும் ரெஸ்கண் விளக்கினார். இக்கொள்கையிற் கூறப்பட்டதுபோல் இரண்டு உடுக்கள் ஒன்றுக் கொன்றண்மையில் வருவது அசாத்தியம் அன்றியும் அவ்வுடுக்களிலொன்று உறுதியையிழந்து பிளக்கும் நிலையிலிருந்ததெனக் கூறுவது நிகழ்ச்சித்தகவானதொன்றாயில்லை.

### (6) சபேய்ட் கொள்கை:-

இது A. C. பனேர்ஜி என்பவரால் 1942-ல் வெளியிடப்பட்டது. இவர் வானிலுள்ள துடிக்கும் வகையைச் சேர்ந்த உடுக்களினடிப்படையில் தமது கொள்கையை வகுத்தார். துடிக்கும் வகையைச் சேர்ந்த உடுக்கள் வானிற் காணப்படுவதுண்மையே (உ-ம் டெட்ரா) இத்தகைய உடு நீண்டகாலம் அந்நிலையிலிருக்கக்கூடியது ஆயின் இன்னொருடு அதனை எதிர்ப்படுமாயின் அதன் நிலைமை மாறிவிடும் வேறொருடுவின் தலையீட்டினால் துடிக்கும் உடுவின் துடிப்புகள் மேல்திகரிக்கும்; இதன் விளைவாக அது தன் உறுதியையிழந்து ஏராள

முள்ள பொருட்களை வெளியேய்வீசும். இவ்வாறு வீசப்படும் பொருட்களின் சில ஒடுங்கி ஞாயிருகவும், வேறு சில கோள்களாகவும் உருவெடுக்கும். பொருட்கள் வீசப்பட்டவேகம் அதிகமாயிருந்திருப்பின் ஞாயிறும் கோள்களும் தாயுடுவை (சீபேய்ட்) விட்டு விலகியிருக்கும். இங்கு, கோள்கள் ஞாயிற்றைச் சுற்றுவதற்குத் தலையிட்ட உடுவின் பக்கவீர்ப்பே காரணமாகச் சொல்லப்படுகிறது. இவ்வாறு தலையிட்ட உடு காலகதியில் அங்கிருந்து மறைந்துவிடும் எனவும் இக்கொள்கை விளக்குகிறது.

இக்கொள்கையின் உட்கருத்துக்கள் யாவும் முற்றாக விளக்கப்படவில்லையாயினும் ஞாயிற்றுத் தொகுதியில் நாம்காணும் ஒருமைப்பாடுகளையும் ஒழுங்குகளையும் இக்கொள்கை திருப்திகரமாக விளக்குமெனக் கூறுவதற்கில்லை.

### (7) புகையுருமுகிற கருதுகோள்:-

இது கலாசிதி வெசாகர் (Weiszaker) என்பவரால் 1945-ல் வெளியிடப்பட்டது. இக்கருதுகோள் லாப்பிலசின் புகையுருக் கொள்கையின் கூறப்பட்ட செயல்முறையைப் பெருமளவு பின்பற்றுகிறது. இக்கொள்கையின் அடிசங்கள் பொதுவாகப் பலராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டிருத்தலினால் இதனைச் சற்று விசிவாக ஆராய்வோம்.

ஞாயிறு வான்வெளியிடைப் பொருட்களின் ஒடுங்கல் மூலம் உருவாகிய காலத்தில் அப்பொருட்களின் பெரும்பகுதி ஞாயிற்றைச் சுற்றி ஒரு பெரிய உறையைப்போல அமைந்திருந்தது. அவ்வுறை ஐதரசன், கீலியம் என்பவற்றையும் சிறிய அளவில் வேறு வாயுக்களையும், இரும்பு ஓட்சைட், சிலிக்கன் கூட்டுக்கள், நீர்த்துளிகள், பனிக்கட்டிப்பளிங்குகள் முதலிய பல பொருட்களின் தூசித் துணிக்கைகளையுடையதாயிருந்தது. வாயுவுக்குள்ளே மிதந்துகொண்டிருந்த இப்பொருட்கள் சுழன்றுகொண்டிருந்த அவ்வாயு உறையினால் காவிச் செல்லப்பட்டுக்கொண்டுமிருந்தன.

அவ்வாயுஉறை உராய்வு விசைகளின் செயலினால் படிப்படியாக உருமாறி ஞாயிற்றுத் தொகுதியின் விட்டமுடைய ஒரு தட்டைப் (Disc) போல ஆகியது. இது (தட்டு) போன்ற புகையுருக்கள் பல

வானிற் காணப்படுகின்றன. இவற்றுற் சில ஒளிர்வனவாயும் சில இருண்டவையாகவும் காணப்படுகின்றன. ஒறியனிலுள்ள பெரிய புகையுரு ஒளிரும்வகையைச் சேர்ந்தது.

வாயுஉறையிற் காணப்பட்ட தூசித்துணிக்கைகள் 0.00004 அங்குல விட்டமுடையனவெனக்கொள்ளின் அவற்றின் மொத்த எண்ணிக்கை  $10^{25}$  ஆக இருந்திருக்கவேண்டும். இவ்வளவு அதிகமான தூசித்துணிக்கைகள் சுற்றும்போது அவை ஓர் ஒழுங்கிலின்றி வேறுபட்ட, போக்குகையுடையவையாயிருந்தபடியால் அவற்றிடை மோதல் உண்டானபோது ஒரேயளவு திணிவுள்ள பொருட்கள் உடைந்து துகளாகிவிடுமென எதிர்பார்க்கலாம். ஆனால் சிறிய பொருட்கள் பெரியவற்றுடன் மோதும்போது அவை பெரியவற்றுட் புதைந்திருக்கும். இச் செயல்முறையின் விளைவாகப் பெரிய பொருட்கள் மேலும் பெரிதாகின. அவ்வாறு திரண்டு பெரிதாகிய பொருட்குவியல்கள் ஈர்ப்பின் மூலம் தம்பக்கமாகச் சென்ற சிறுதுணிக்கைகளைக் கவர்ந்து தம்முடன் சேர்த்துக்கொண்டன எனலாம். மேற்கூறப்பட்ட செயல்முறைகளின் மூலம் தற்போதைய ஞாயிற்றுத்தொகுதியின் பரப்பளவு பரந்திருந்த தூசித்துணிக்கைகள் படிப்படியாகத் திரண்டு காலகதியில் கோளகளாயினவென்றும் இந்நிகழ்ச்சி சிறைவேறக் குறைந்தது 10 கோடி ஆண்டுகளாயிருக்கலாமெனவும் வெசாக்கர் கூறினார்.

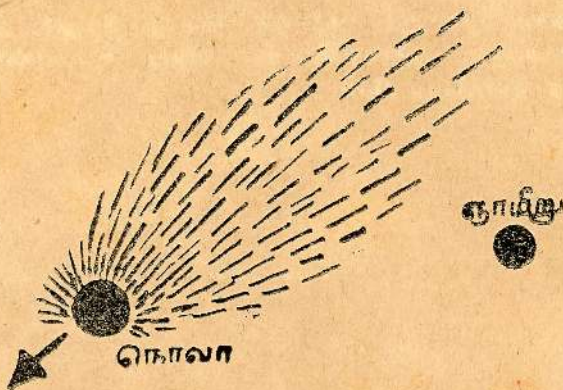
மேலும், முன் கூறப்பட்ட "திரட்சி முறையில்" (accretion process) கோள்கள் உருவாகிக் கொண்டிருக்கும்போது புதிய புதிய பொருட்கள் அவற்றுடன் மோதியதனால் அவை அதிகவெப்பமுடையனவாயிருந்தனவெனினும் அப்பொருட்கள் முடிந்தபின்னர் கோள்கள் கதிர்வீச்சின் மூலம் வெப்பத்தையிழந்து கெட்டியான மேலோட்டைப் பெற்றனவெனலாம். அன்றியும் தூசித்துணிக்கைகள் முன்கூறப்பட்ட முறையில் திரண்டு வேறுபட்ட தூரத்தில் வேறுபட்ட காலத்தில் சுற்றத்தலைப்பட்டபோது குழப்பமான நிலைமை காணப்பட்டிருக்கலாம். ஆயினும் ஒரே காலத்தில் ஒரே தூரத்தில் சுற்றிய பொருட்களின் போக்கு ஒரு "நெக்சஸைப்" போன்றிருந்திருக்குமெனவும், இத்தகைய பல நெக்சஸல் வடிவான போக்குகள் ஒவ்வொன்றும் ஐந்து தனியான சுழியங்களைக்கொண்ட ஒரு ஒழுங்காக அமைந்திருக்குமெனவும் அச்சுழிப்புகளின் எல்லைகளில் மோதல்கள் அதிகமாக ஏற்பட்டிருக்குமாதலின் அங்குதான் கோள்களும் உருவாகியிருக்குமெனவும் வெசாக்கர் கூறியுள்ளார்.



இவ்வாறு தூசித்துணிக்கைகள் கோள்களாக உருமாறிக்கொண்டிருந்தபோது அத்திரள்களுக்கு வெளியிற்சுற்றிக்கொண்டிருந்த தூசித்துணிக்கைகள் தாமே திரண்டு துணைக்கோள்களாகாதியிருக்கலாம். இம்முறையில் தூசித்துணிக்கைகள் கோள்களையும் துணைக்கோள்களையும் ஆக்கும்போது புகையுருவிற் காணப்பட்ட வாயுக்கள் படிப்படியாக வான்வெளியிற் கலந்துவிட்டன. அதற்குப் 10 கோடி ஆண்டுகள் தேவைப்பட்டிருக்கலாம். கோள்கள் உருவாதற்கும் அக்காலமே தேவைப்பட்டது எனமுன்னர்க் குறிப்பிடப்பட்டது. எனவே கோள்கள் உருவாகி முடிவடையும் நிலையில் ஐதாசன், கீலியம் என்னும் வாயுக்கள் ஞாயிற்றுத்தொகுதியிலிருந்து வெளியேறிவிட்டன எனக் கொள்ளலாம்.

(8) நொவாக்கொள்கை:-

இக்கொள்கை கேம்பிரிட்ஜ் அறிவியலாளரான Fஹோய்ல்(F. Hoyle) என்பவரால் 1942-ல் வெளியிடப்பட்டது. இவர் ஒரு பெரிய 'நொவா' வெடித்ததின் விளைவாகவே கோட்டொகுதி உருவாகியதெனக் கூறினார். நொவா எனின் புதிய உரு என்பது பொருள். இவ்வகையுட்க்கள் வானிற் சடுதியாகத் தோன்றிச் சிலகாலம் ஒளிர்ந்தபின் மறுபடி மறைவனவாகும். நொவாக்கள் வெடிப்பதற்கான காரணம் விளக்கப்படவில்லை. ஆயினும் இவை அடிக்கடி தோன்றியிருக்கின்றன என்பது உண்மை. காட்டாக, 1572 இலும் 1918 இலும் நொவாக்கள் தோன்றியதற்கு வரலாற்றுச் சான்றுகளுள்ளன.



படம். 4. நொவாக்கெள்கை.

முன்னர் ஒளிர்ந்த பல நொவாக்கள் தற்பொழுது விரிவடைந்து கொண்டிருக்கும் வாயு உறைகனையுடையனவாயிருப்பதாகவும் கிருப் (crab) புகையுரு இந்தவகையைச் சேர்ந்தது எனவும், இது ஒரு விநாடிக்கு 800 மைல விகிதம் விரிவடைந்து வருவதாகவும் ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.

ஹோய்லின் கருத்துப்படி, கோட்டொகுதியை உருவாக்கிய "பெரு நொவா" ஓர் இரட்டையுடுத்தொகுதியைச் சேர்ந்ததென்றும் அதன் பங்காளி ஞாயிறு என்றும், அவற்றுக்கிடையே தூரம் ஞாயிறுக்குச் சளிக்கும், (அல்லது வியாழன்) இடையிலுள்ள தூரத்திற்கு ஒப்பானதென்றும் நாம் அறிகிறோம். இத்தகைய ஒரு நொவா சமச்சீராக (அ.தாவது மத்தியில்) வெடிக்கவில்லையென்றும் இதன் விளைவாக, வாயுப்பொருட்கள் சில திசைகளில் அதிகமாகவும் சில திசைகளில் குறைவாகவுயிருந்ததென்றும் கூறப்பட்டது (படம் 4 ஐப் பார்க்க). இவ்வாறு வெளியே வீசப்பட்ட பொருட்களின் சிலவற்றை வெடியதீர்வும் கக்குகையும் முடிவடையும் நிலையில் ஞாயிறு தன் பாலிமுத்ததுக்கொண்டதென்றும் அப்பொருட்களே பின்னர் ஒருங்கு தல் மூலம் கோள்களாயினவென்றும் ஹோய்ல் விளக்கினார்.

இவ்வாறு வாயுப்பொருட்களைக் கக்கிய நொவா, வெடிதீர்ந்த ஒரு துப்பாக்கி பின்னிடைதலைப்போலத் தான் சென்ற திசைக்கு எதிர்த்திசையிற் பின்னிடைந்ததென்றும், அதன் வேகம் 1 விநாடிக்கு 20 மைலுக்குட்பட்டதாயிருந்திருக்கலாமெனவும் விளக்கப்பட்டது. ஹோய்லின் கருதுகோள் "கோணத்திணீவு விசை" பற்றிய சிக்கலைத் தீர்க்கக்கூடியதாயினும், கோள்கள் எவ்வாறு சுழலும் திறனைப்பெற்றனவென்பதும், துணைக்கோள்கள் எப்படி உருவாகினவென்பதும் முற்றாக விளக்கப்படவில்லை.

## புவியின் அமைப்பும் உட்பாகமும்.

### புவியின் உட்பாகநிலை.

புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது வெப்பநிலை அதிகரிப்பதாக ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. அவ்வாறான அதிகரிப்பிற்கு எரிமலைகள், தீப்பாறைகள், வெப்பவூற்றுக்கள், ஆழமான சுரங்கங்கள் முதலியனவும் சான்றாயுள்ளன. புவியின் உட்பாகத்தை நோக்கி வெப்பம் அதிகரிக்கும் விதிதம் பருமட்டாக 60 அடிக்கு 1° F என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இவ்விதித்தத்தில் வெப்பம் தொடர்ச்சியாக அதிகரித்துச் செல்லுமாயின் ஏறத்தாழ 4000 மைல் ஆரையையுடைய புவியின் மையப்பகுதியில் வெப்பநிலை 3,30,000° F ஆக இருக்குமென்பது புலப்படும். அன்றியும் அவ் வெப்பநிலை உண்மையில் அங்கு நிலவுமாயின் அப்பகுதி தீவநிலை யிலேயே இருக்குமெனலாம். ஆனால் வெப்பநிலை முன்குறிப்பிடப்பட்ட விதித்தத்தில் தொடர்ச்சியாக அதிகரித்துச் செல்லவில்லை எனத்தெரிய வருகிறது.

புவியின் உட்பாகநிலைமைகளை நேரில் கண்டறிய முடியாதிருப்பதனாலும், புவி உருவாகிய காலத்தில் அது எந்நிலையிலிருந்தது என்பதைத் திடமாகக் கூறமுடியாமலிருப்பதனாலும், அதன் வரலாற்றைக் கூறுவது கடினமாயுள்ளது. இந்நிலையில் 'புவியோடு' எனப்படும் மெல்லிய மேற்படையைப்பற்றியேயன்றி அதற்குக் கீழ்க் காணப்படும் நிலைமைகளைப்பற்றி எதுவும் முடிவாகக் கூறுவதற்கில்லை. புவியோட்டைப் பொறுத்தமட்டிலும் மனிதனால் நேராக ஆராயப்பட்ட ஆழம் 11246 அடியாகும். இது தென்அயிரிக்கானில் பொக்ஸ்பேர்க் என்னுமிடத்திலுள்ள ஒரு சுரங்கத்தின் ஆழமாகும்.

இந்நிலைமைகளின் கீழ், புவியின் உட்பாகத்தைப்பற்றித் தெரிவிக்கப்பட்ட பல கருத்துக்களும், முடிபுகளும் வெறும் ஊகங்களேயன்றி வேறல்ல. எனினும் சில ஊகங்கள் உறுதியான சில அடிப்படையின்மேல் வெளியிடப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றில் முக்கியமானவை மேல்வருமாறு. (1) வெளிவிசைகளைப் பொறுத்தமட்டில் புவி எஃகைப்போல விறைப்பானதாகக் காணப்படுகிறது.

- (2) புவியின் சராசரி அடர்த்தி 5.5 ஆக இருக்கும்போது அதன் மேலோட்டின் அடர்த்தி சராசரி 2.7 ஆகவுள்ளது.
- (3) புவியின் உட்பாகம் மேலிருந்து அதிக அழுக்கத்திற்குள்ளாகிறது.
- (4) புவியின் காந்தத்தன்மை அதன் உட்பாகத்தில் இரும்பு காணப்படுவதைச் சுட்டுகிறது.

இனி புவியின் உள்ளமைப்பைப்பற்றித் தெரிவிக்கப்பட்டுள்ள கருத்துக்களை நோக்குவோம். புவியின் உள்ளமைப்பை விளக்கமுற்பட்ட கவெஸ் என்னும் ஓர் ஆஸ்திரிய அறிஞர் அது சீயல், சைமா, நைவ் (SIAL, SIMA, NIFE) என்னும் மூன்று படைகளை யுடைய தெனக் குறிப்பிட்டார். அவர் முன்குறிப்பிட்ட படைகளின் அடர்த்தி மேலிருந்து கீழ் நோக்கி அதிகரித்துச் செல்கிறதென்றும் அதனால் மேலடுக்குகள் கீழுடுக்கினால் மிதக்கின்றன எனவும் கூறினார்.

அண்மைக்கால ஆய்வுநிகளில் ஒரு சாரார் புவியின் உட்பாகம் பாடுபோன்றதென்றும் இன்னொரு சாரார் அது கெட்டியானது என்றும் கருத்துத் தெரிவித்திருக்கிறார்கள்.

**புவியின் உட்பாகம் பாடுபோன்றது** என்பதற்குப் புவியீர்ப்பும் ஒரு சான்றுயுள்ளது. புவியின் பலபாகங்களிலும் எடுக்கப்பட்ட புவியீர்ப்பு அளவுகள், பாறைகள் வேறுபட்ட சுமையினாலும் அழுக்கங்களினாலும் உருகாமலே பாயக்கூடியன என்பதைத் தெரிவிக்கின்றன. மேலும் முன்னர் தலையீட்டுப்பாறைகளாயிருந்து நிலவுரின் விளைவாகத் தற்போது வெளிப்பட்டிருக்கும் பாறைகள் தாம் முன்னர் உருகாநிலையிலேயே பாய்ந்து சென்றதை உணர்த்துகின்றன. அன்றியும் அடம்ஸ் என்பவர் தாம் கவனமாக மேற்கொண்ட பல பரிசோதனைகள் மூலம் பாறைகளின் பாயுந் தன்மையைக் காட்டியுள்ளார்.

**புவியின் உட்பாகம் கெட்டியானது** என்பதற்கு முக்கியமான சான்று புவியின் அடர்த்தியாகும். புவியோட்டின் அடர்த்தி 2.7 முதல் 3.0 வரை காணப்படும்போது புவி முழுவதின் அடர்த்தி 5.5 என அறியப்பட்டிருக்கிறது. எனவே புவியோட்டிற்குக் கீழ் அதிக அடர்த்தியான பொருட்கள் காணப்படுகின்றனவென்பது தெளிவு. இரண்டாவதாக, புவியின் உள்ளீடு திரவமாயிருப்பின் அப்பகுதி சூரிய சந்திரர்களின் வற்றுப்பெருக்கு விசைகளினூற்றூக்கப்பட்டுப் புவியோட்டிற்குப் புடைப்புகளேற்பட்டிருக்கவேண்டும். அவ்வாறு ஏற்படாமையினால்

அது விறைப்பானதாகவேயிருக்கவேண்டும். மூன்றாவதாக சமுத்திர வற்றுப்பெருக்குகள் புனியில் உண்டாவதற்குக் குறைந்தது 2500 மைல் தடிப்புள்ள கெட்டியான கோளமொன்றிருத்தல் அவசியமென்பதைப் பல ஆய்வுகள் தெரியப்படுத்துகின்றன. நாலாவதாக, தீரவ நிலையிலுள்ள ஒரு கோளத்தின் மேற்பகுதியில் திண்மையான புனியோடு உண்டாகியிருக்கமுடியாது. அவ்வாறு உண்டாகியிருப்பினும் புனியோட்டுப் பாறைகளின் மிதமிஞ்சிய ஈரப்பின் விளைவாக அது உள்ளிருக்கும் தீரவத்துட் புதைந்து போயிருக்குமெனக் கூறப்படுகிறது.

கூன் (Kuhn) ரிற்றன் (Rittman) என்பவர்கள் புனியின் உள்ளீடு ஞாயிற்றுப் பொருட்களினாலாக்கப்பட்டிருக்கலாமென்றும் அது 30% ஐதரசனைக் கொண்டிருக்கலாமென்றும், புனியின் காந்தத்தன்மை ஞாயிற்றுப் பொருட்களிலேற்படும் மேற்காவுகையோட்டங்களின்விளைவென்றும் குறிப்பிட்டுள்ளனர். உள்ளீட்டுப் பகுதியில் ஞாயிற்றுப் பொருட்கள் காணப்படுவது அது ஒருவகையில் தீரவநிலையிலிருப்பதையே காட்டுகிறது என்பதை உணரவேண்டும்.

இவ்வாறு புனியின் உட்பாக நிலைமைகளைப்பற்றிப் பலவிதமான கருத்துக்கள் தெரிவிக்கப்பட்டிருப்பதிவிருந்து அதைப்பற்றிய சரியான தகவல்களைப் பெறுவதிலுள்ள சிரமத்தை ஒருவர் ஊகிக்க முடியும். எனினும் சென்ற பல ஆண்டுகளாகப் புவி நடுக்கங்களைப்பற்றி மேற்கொண்ட பல ஆய்வுகள் புனியின் உள்ளமைப்புப் பற்றியும், அதன் உட்பாக நிலைமைகளைப் பற்றியும் பல முக்கியமான தகவல்களை வெளிப்படுத்தியுள்ளன. ஆனால் நாம் இன்னமும் புனியின் உட்பாகநிலைமைகளை -- குறிப்பாக மூடிப்பாகத்தின் நிலைமைகளைச் சரியாக அறிந்து கொள்வதில் சில இடர்ப்பாடுகள் இருந்து வருவதாகப் புவிப்பௌதிகவியலறிஞர்கள் கூறுகின்றனர். இனி, புவி நடுக்கவலைகள் பற்றிய ஆய்வுகளிலிருந்து புனியின் உள்ளமைப்பைப் பற்றி அறியப்பட்டவற்றைப் பார்ப்போம்.

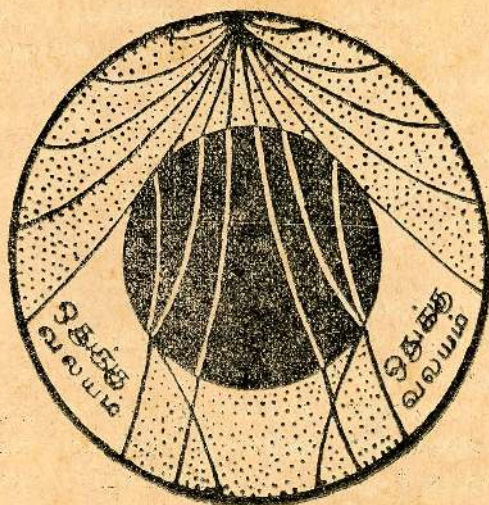
புனியின் உள்ளே எங்காயினும் ஏற்படும் அதிர்ச்சிகள் (நடுக்கங்கள்) அங்கிருந்து அலைகளாக வெளியேறுகின்றன. புவிநடுக்க அலைகள் மூன்றுவகைப்படும். அவை 'S' அலைகள் (உலுப்பும் அலைகள்) 'P' அலைகள் (முதலலைகள் அல்லது தள்ளியிழுக்குமலைகள்

'L' அலைகள் (நீளலைகள்) என்பவையாகும் புவியதிர்ச்சியுண்டாகிய குவியத்திலிருந்து இம்முன்றுவகையலைகளும் பெரும்பாலும் ஒரே நேரத்திற் புறப்படும். ஆயினும் அவற்றின் வேகமும் பரவலும் புவியின் உட்பாகத்திற் காணப்படும் பொருட்களின் தன்மைகளினால் (அடர்த்தியினால்) கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. 'S' அலைகள் கெட்டியான (திண்மையான) பொருட்களுக்கூடாக மட்டும் பரவக்கூடியவை. அவை திரவத்திற்கூடாகக் செல்லமாட்டா. ஆனால் 'P' அலைகள் வாயுக்கள், திண்மையான பொருட்கள், திரவம் ஆகிய மூன்றிற்கூடாகவும் செல்லக்கூடியவை. P அலைகளின் வேகம் பொருட்களின் அடர்த்தியிலும் நகங்கக்கூடிய தன்மையிலும் தங்கியுள்ளது. 'S' அலைகளின் வேகம் பொருட்களின் அடர்த்தியிலும் விறைப்பிலும் தங்கியுள்ளது. 'P' அலைகள் 'S' அலைகளைவிட அதிக வேகமாகச் செல்லக்கூடியவை. அவை, பொதுவாக 'S' அலைகளைவிட 1.7 பங்கு அதிக வேகத்திற் செல்லும்.

மேற்குறிப்பிடப்பட்ட வேறுபட்ட அலைகள் புவிநடுக்கம் ஏற்பட்ட இடத்திலிருந்து புவியின் மேற்பரப்பை வந்தடைய எடுக்கும் காலத்தினடிப்படையில் அவை எத்தகைய பொருட்களுக்கூடாக வந்திருக்கின்றன என்பதை ஊகிக்கக்கூடியதாயிருக்கிறது. அன்றியும் அலைகள் பரவும்போது சில எல்லைகளில் அவற்றின் வேகம் தடுக்கப்படுவதையும், சில எல்லைகளில் அவை முறிவடைதலையும் அறியக்கூடியதாயிருக்கின்றது. இவற்றின் மூலமும் புவியின் உள்ளமைப்பையற்றி நாம் ஊகிக்கக்கூடியதாயிருக்கிறது.

P அலைகளின் பயண நேரத்தை ஆராய்ந்ததிலிருந்து அவை புவியோட்டின் கீழிருக்கும் மூடிப்பகுதியின் மேற்பாகத்தில் ஒரு விநாடிக்கு 7-8 கி. மீ. வேகத்திற்சென்று பின்னர் மூடியின் கீழ்ப்பகுதியில் (ஏறத்தாழ 2900 கி. மீ.) 13-6 கி. மீ. வேகத்திற் செல்வதாக அறியப்பட்டிருக்கிறது. 'S' அலைகளைப் பொறுத்தமட்டில் அவை மூடியின் மேற்பகுதியில் 1 விநாடிக்கு 4-35 கி. மீ. வேகத்திற் சென்று மூடியின் கீழ்ப்பகுதியில் 1 விநாடிக்கு 7-25 கி. மீ. வேகத்தில் செல்கின்றன. முன்குறிப்பிட்ட ஆழத்தையடையும் அலைகள் குவியத்திலிருந்து 11500 கி. மீ. தொலைவிலுள்ள இடத்தில் புவியின் மேற்பரப்பில் வெளிவருகின்றன. இதற்கு அப்பாலுள்ள இடங்களில் P

அலைகளும் 'S' அலைகளும் வெளிப்படுவதில்லை. ஆனால் 16000 கி. மீ. தொலைவில் P அலைகள் மீண்டும் தோன்றிக் குவியத்தின் எதிரடியிடம்வரை தொடர்ந்து செல்கின்றன.



படம் 5: புவியினுள்ள அலைகளின் போக்கு; (கறுப்பிலுள்ள பகுதி உள்ளீடாகும்;)

அதிக தாக்கமுள்ள ஒவ்வொரு புவியினுக்கத்தின்போதும் ஒரு ஒதுக்கு வலயமும் உண்டாகிறது. ஒருவகையத்தைப்போன்ற இவ்வலயத்தில் புவியினுக்க அலைகள் முரிவடைந்து உள்ளோக்கித் திரும்புகின்றன. இதன் விளைவாக P அலைகளின் வேகம் முடியிலிருந்து உள்ளீட்டுப்பகுதியையடையும் போது குறைக்கப்படுகிறது. ஆனால் 'S' அலைகள் முடியிலிருந்து உள்ளீட்டுப் பகுதிக்குச் செல்வதில்லை. இதிலிருந்து முடியையும் உள்ளீட்டையும் பிரிக்கும் எல்லை திண்மத்தையும் திரவத்தையும் பிரிக்கும் எல்லையைப் போலிருப்பதை ஊகிக்கலாம். எனவே முடியையடுத்திருக்கும் உள்ளீடு திரவத்தன்மையுடையதாயிருக்கிறது எனக் கூறலாம். ஆனால் உள்ளீட்டின் உட்பகுதியில், -- (பருமட்டாக 5000 கி. மீற்றிலிருந்து உள்ளோக்கி) P அலையின் வேகம் சடுதியாக அதிகரிப்பதாக அறியப்பட்டிருக்கிறது.

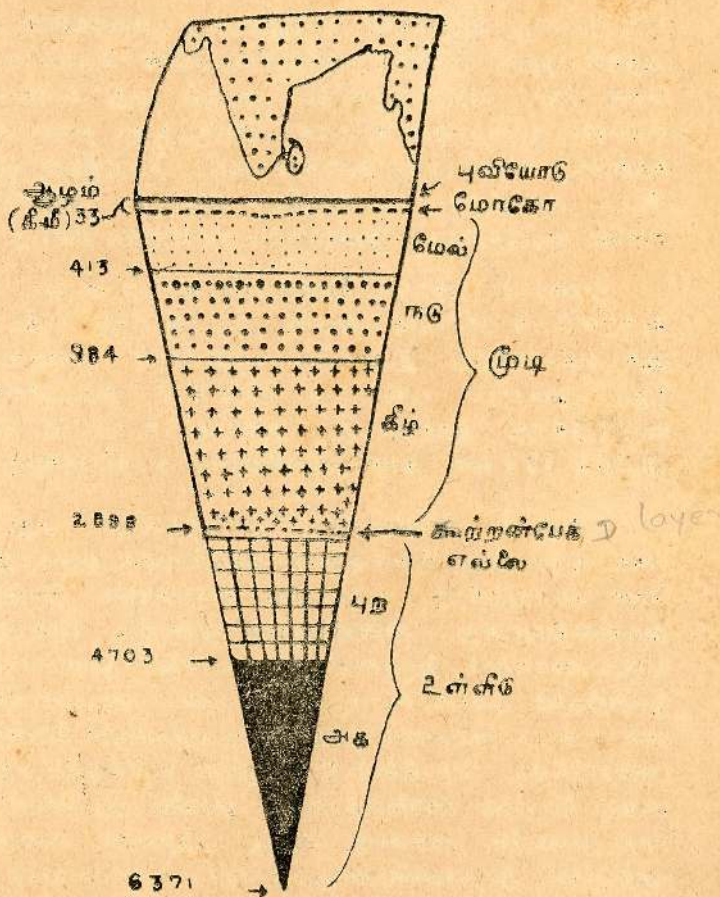
எனவே உள்ளீடு திவநிலையிலுள்ள ஒரு புற உள்ளீட்டையும் மாரமான அக உள்ளீட்டையுமுடையது எனவும் ஊகிக்கலாம். உள்ளீட்டின் இரு வேறுபட்ட வலயங்களைப் பிரிக்கும் எல்லை 'கூற்றன் பேர்க்' எல்லையெனப்படுகிறது. இதேபோல் புனியோட்டின் கீழ்ப்பகுதியிலும் ஒரு எல்லை இருப்பதாக அறியப்பட்டிருக்கிறது அவ்வெல்லையில் புவிநடுக்கவலைகளின் வேகம் சடுதியாக மாறுவது கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதைக்கண்டுபிடித்த Mohorovic என்பவரின் பெயரால் அது 'Moho' வின் தொடர்ச்சியறுமெல்லை என வழங்கப்படுகிறது. இது பருமட்டாக 22 மைல் ஆழத்திலுள்ளது. இதற்குக் கீழுள்ளபாகம் முடியென்றும், மேலுள்ளபாகம் புனியோடு என்றும் வழங்கப்படுகிறது.

புனியோடு மேற்பகுதியில் 2.67 முதல் 2.8 வரை வேறுபட்ட அடர்த்தியையுடைய சீயல் பாறைகளைக் கொண்டது. இப்பாறைகள் சிவிக்கா அலுமினியம் என்னும் இரண்டு கனிப்பொருட்களையும் அதிக அளவிற்கு கொண்டுள்ளன. கருங்கல் இவ்வகைக்கு ஒருதாரணமாகும். சீயல் படைகளுக்குமேல் ஆங்காங்கு (குறிப்பாக வடிநிலங்களிலும் இறக்கங்களிலும்) வேறுபட்ட தடிப்பினையுடைய அடையற்ற படிவுகளைக் காணலாம் சீயல் பாறைப்படைக்குக் கீழ் அவற்றினும் அடர்த்தி கூடிய பாறைகள் காணப்படுகின்றன. அவை சிவிக்காவையும் மக்னீசியாவையும் அதிக அளவிற்கு கொண்டிருப்பதனால் சைமாப்பாறைகளெனப்படுகின்றன. எரிமலைக் குழம்புப்பாறை இவ்வகைக்கு ஒருதாரணமாகும். சைமாப்பாறைகள் சமுத்திரங்களின் ஆழமான பகுதிகளில் அடித்தளப்பாறைகளாயமைந்துள்ளன. முன்குறிப்பிடப்பட்ட 'சீயல்' வலயத்தையும் சைமாவலயத்தின் பெரும்பகுதியையும் உள்ளடக்கியதான புனியோட்டின் சராசரித்தடிப்பு 33 கி. மீ. எனக்கொள்ளப்படுகிறது.

புனியோட்டிற்குக் கீழ்க்காணப்படும் முடிவலயத்தை K. புலனன் என்பவர் மேல்முடி, நேழுடி, கீழ்முடி என மூன்றுகப் பிரித்துள்ளார். முடிப்பகுதியில் பெரும்பாலும் டியூரைற் பெறிடோறைற் முதலிய மிகையுப்பு மூலப்பாறைகளை காணப்படுகின்றன. இவை மக்னீசியம் ஒட்சைட், இரும்பு என்னுமிரண்டையும் அதிக அளவிற்கு கொண்டிருப்பதனால் "மாபே" (MAPE) எனவும் இவ்வலயத்தைக் குறிப்பிடுவதுண்டு. இங்குள்ள பாறைகளின் அடர்த்தி சராசரி 3.0 ஆகும்.



முடிப்பகுதியிலுள்ள பாறைகள் எத்தன்மையின என்பதில் கருத்துவேறுபாடுகளுள்ளன. இவ்வலயத்தின் மேற்பகுதியை 'மென் பாறைக்கோளம்' எனவும் குறிப்பிடுகின்றனர். இக்கோளத்தின் மூலத்தான் சமநிலையீடுசெய்யும் விசைகள் செயற்படுகின்றன என்பதை நோக்கும்போது அது திண்மையாக இருப்பினும் நீண்ட காலத்தகைப்பின் விளைவாகத் திரவமாக, அஃதாவது 'பிளாஸ்திக்' ஆக மாறக்கூடியது என நம்பப்படுகிறது. மென்பாறைக் கோளத்தின்



படம் 6. புவியின் உள்ளமைப்பு.

தடிப்பு எவ்வளவு என்பதைப்பற்றித் திட்டமாகக் கூறுவதற்கில்லை. பருமட்டாக 2865 கி. மீ. தடிப்புள்ள முடிவலயத்தின் நடுப்பகுதியின் அடர்த்தியானது 500 கி. மீ. ஆழத்தில் 4 இலிருந்து 1000 கி. மீ. ஆழத்தில் 4.5 ஆக அதிகரித்து அதற்கு அப்பால் 2000 கி. மீ. ஆழத்தில் 5 ஆகவும் கூற்றன்போக் எல்லையையொர்ட்டி 6.5 ஆகவும் அதிகரிக்கிறது என ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. எனவே முடிவலயமும் வெவ்வேறு அடர்த்தியைக்கொண்ட பாறைவலயங்களை யுடையது என்பது தெளிவு.

இவ்வாறு, கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது பாறைகளின் அடர்த்தி அதிகரிப்பதற்கு, மேலுள்ள பாறைப்படைகளின் அழுக்கமே காரணமென ஒருவர் எண்ணுதல்கூடும். ஆனால் அது உண்மையன்று. ஏனெனில் பாறைகளும் உலோகப் பொருட்களும் எவ்வளவு அழுக்கத்திற்கும் தகைப்பிற்கும் உள்ளாக்கப்பட்ட பொழுதிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்குமேல் அவற்றின் அடர்த்தி அதிகரிப்பதில்லை எனவே முடிப்பாறைகள் இயல்பாகவே பாரமானவை என்பது தெளிவு.

முடியையும் அதற்குக் கீழுள்ளதான உள்ளீட்டையும் பிரிக்கும் கூற்றன்போக் எல்லையின் அயலில் (கீழ்) அடர்த்தி சடுதியாக 9.7 ஆக அதிகரிக்கிறது. இப்பாகமே “புறஉள்ளீடு” எனக்கூறப்படுகிறது. இவ்வலயம் பருமட்டாக 1815 கி. மீ. தடிப்புள்ளது என நம்பப்படுகிறது. இதற்குக் கீழ் உள்ள அக உள்ளீட்டுப் பகுதியின் அடர்த்தி 12.3 வரை காணப்படலாமெனக் கருதப்படுகிறது.

உள்ளீட்டின் சேர்க்கையைப் பொறுத்தமட்டில் அது பெரும் பகுதி இரும்பையும் சிறிய அளவில் நிக்கலையுமுடையதாய் இருக்கலாமென நம்பப்படுகிறது. உடுக்களின் சேர்க்கையில் இரும்பு 4:3 அளவினதாயுள்ளது. வீண்வீழ்கற்கள் ஒன்றில் பாறைத்தன்மையுடையனவாகவோ, இரும்பையுடையனவாகவோ காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கும் புவிக்குமிடையிலுள்ள ஒப்புமை அடிப்படையில் புவியின் உள்ளீடு பெருமளவு இரும்பையுடையதாயிருக்க வேண்டும் என நம்பப்படுகிறது. போசிரியர் F. ஹோய்ல் உள்ளீடு 89 வீதம் இரும்பையும் 10 வீதம் நிக்கலையும் சிறிய அளவில் திறநுளியம், குரோமியம், மங்கனீசு, கொபால்டர், செம்பு, துத்தநாகம் என்பவற்றையுமுடையதாய் இருக்கலாமெனவும், உள்ளீட்டிற்கு காணப்படும் இரும்பினளவு, புவியின் முழுத்திணீவில் பருமட்டாக 30 வீதமாயிருக்க வேண்டும் கருதுகிறார்.

மேல் விபரிக்கப்பட்டவை முற்றிலும் புவிநடுக்க அலைகள் பற்றிய ஆய்வுகளிலிருந்து அனுமானிக்கப்பட்டவையாம். ஆனால் புவிநடுக்க அலைகளின் வேக வேறுபாடுகளை முற்றிலும் நம்பமுடியாது எனவும் ஐயப்பாடு தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளது. அ.தாவது புவிநடுக்க அலைகளின் வேக வேறுபாடுகள் உட்பாகப் பொருட்களின் ஓரினமற்ற தன்மையினாலுண்டாகின்றனவா, அல்லது அலைகளின் அசைவுக் காலத்திற்கும் அலைகளைப் பரப்பும் பொறிக்குமிடையிலுள்ள வேறுபடக்கூடிய தொடர்பின் விளைவானதோ, என்பதே அவ்வையமாகும். எனவே இது போன்ற ஐயங்கள் இருக்கும்வரை புவியோட்டின் கீழுள்ள நிலைமைகளைப்பற்றிக் கூறப்படுபவை பெருமளவில் ஊகங்களேயன்றி வேறல்ல என்பதை விளங்கிக் கொள்ள வேண்டும்.

### அத்தியாயம் 3.

## புனியின் உருவம்: சமநிலைத்தன்மை.

புவி உருண்டை வடிவானது என்ற உண்மையை முதன்முதல் நிரூபித்தவர் மகலென் என்னுங் கடலோடியே. ஆயினும் அதற்குப் பின்னரும் புவி தட்டையானதெனப்பலர் நம்பினர். ஆனால் இன்று, வாணிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட ஒளிப்படங்களின் உதவியுடன் புவி ஒரு கோளமென்பதை ஐயத்துக்கிடமின்றி நிரூபிக்கக்கூடிய நிலையில் நாமுள்ளோம்.

புவி உருண்டைவடிவானது என நாம் பொதுவாகக் குறிப்பிடினும், அதை ஒரு பரிபூரணமான உருண்டையெனக் கொள்ளமுடியாது. ஏனெனில் புனியின் மத்தியகோட்டு அச்சின் நீளம் முனைவச்சின் நீளத்தைவிட 27 மைல் அதிகமானதாயுள்ளது. இதனால் புவியை "ஒரு சிற்றச்சக் கோளம்" எனக் குறிப்பிடுதல் பொருத்தமானது. புவியின் முனைவுப்பகுதிகளிற் தட்டைத்தன்மை காணப்படுதற்கும், மத்திய கோட்டு வலயத்தில் புடைப்புக் காணப்படுதற்கும் புவிச்சுழற்சியும், புவிப்பீர்ப்பு வேறுபாடுகளுமே காரணங்களாம். முனைவுப்பகுதிகள் புவியின் மையத்துக்கு அண்மையில் இருப்பதனால் அங்கு புவிப்பீர்ப்பு அதிகம். அதேசமயம் புவிச்சுழல்வதனால் மத்திய கோட்டு வலயத்தில் மைய நீக்கவிசை அதிகமாயிருக்கிறது. இது புடைப்பை உண்டாக்குகிறது.

மத்திய கோட்டுவலயப் புடைப்பைத்தவிரப் புவியில் வேறு சில வீக்கங்களும் உள்ளன. இவையே கண்டங்களாகும். இவற்றின் புடைப்பிற்கும் புவிப்பீர்ப்பினடிப்படையிலேயே விளக்கம் கூறலாம். அ.தாவது புவியோட்டுப் பாதைகள் அடர்த்தி கூடியவையாகக் காணப்படுமிடங்களில் குழிவுகளும், அடர்த்தி குறைந்த பாதைகள் காணப்படுமிடங்களில் உயர்ச்சிகளும் காணப்படுமென்பதாம் இவ்வாறு அடர்த்திகுறைந்த பாதைகளையுடைய பிரதேசங்களை கண்டங்களென்பதும், அடர்த்தி கூடிய பாதைகளைக் கொண்ட பகுதிகளை சுமுத்திரங்களென்பதையும் உணரவேண்டும்.

புனியானது எப்பொழுதும் ஈர்ப்புச் சமநிலையையடைய முயன்று கொண்டிருக்கிறது ஆயினும் அதன் சுழற்சியும், புவியோட்டுப்

பாறைகளின் அடர்த்தி வேறுபாடுகளினாலாய புனியீர்ப்பு வேறுபாடுகளும் அதன் சமநிலையைக் குலைத்து அது உண்மையான ஒரு கோள உருவத்தைப் பெறவண்ணம் தடுக்கின்றன.

### புனியின் மேற்பரப்பின் தரைத்தோற்றம்:-

புனியின் மேற்பரப்புக் குழிந்தும் குவிந்தும் காணப்படுகிறதென்றும், அக் குழிவுகள் சமுத்திரங்களென்றும், குவிவுகள் மலைகள், கண்டங்களு என்றும் சற்றுமுன்னரே குறிப்பிட்டோம். புனியோட்டின் பகுதிகள் வேறுபட்ட உயரத்தையுடையனவாயிருப்பதற்கு அதிற் காணப்படும் பாறைகளின் அடர்த்தி வேறுபாட்டாலுண்டாகிய புனியீர்ப்பு வேறுபாடே காரணமென்பதும் முன்னரே விளக்கப்பட்டது.

புனியோட்டை உயரத்தினடிப்படையில் பல மேடைகளாக வகுத்துக் கூறுவதுண்டு. அவை, (1) கண்டமேடை (2) கண்டச்சரிவு, (3) கடலடித்தளமேடை என்பனவாகும். கண்டமேடையில் மலைகள், மேட்டுநிலங்கள், சமநிலங்கள், இறக்கங்கள் ஆகியன காணப்படுவதைப்போலச் சமுத்திரங்களின் அடித்தளத்திலும் பாறைத்தொடர்கள், மேட்டுநிலங்கள், ஆழ்சமவெளிகள், குடைவுகள் முதலியன காணப்படுகின்றன. கண்டமேடையிலுள்ள ஆகக் கூடிய உயரத்திற்கும் (எவனென்ற 29000 அடி) சமுத்திர அடித்தளத்திலுள்ள ஆகக்கூடிய தாழ்வுக்கும் (மறியானு அகழி: 3500 அடி) இடையிலுள்ள வேறுபாடு பருமட்டாக 12 மைலாகும், புனியின் மேற்பரப்பு ஓரினமானதன்று. அதில் நிலமும் நீரும் காணப்படுகின்றன. புனியின் பரப்பு 196-91 மில்லியன் சதுர மைல்களாகும். இதில் 57.53 மில்லியன் சதுரமைல் (29%) நிலமாகவும், 139-38 மில்லியன் சதுரமைல் நீராகவும் காணப்படுகிறது.

புனியில் நிலமும் நீரும் பரந்திருக்கும் தன்மையை நோக்கும் போது பின்வரும் அமிசங்கள் புலப்படுகின்றன. (1) நிலப்பரப்பிற் பெரும்பகுதி வட அரைக்கோளத்தில் உள்ளது; நீர்ப்பரப்பிற் பெரும்பகுதி தென்னரைக்கோளத்தில் உள்ளது. (2) வட அரைக்கோளத்தின் முழுப் பரப்பில் நிலம் 39.2 வீதமாயிருப்பினும் அது புனியின் முழுநிலப்பரப்பில் ஏறத்தாழ 3 ஆகவுள்ளது. தென்னரைக்கோளத்தின் பரப்பில் நீர் 80-8 வீதமாயிருக்கின்றது. இக்

காணங்களினூற்றான் வடஅரைக் கோளத்தை நிலக்கோளமென்றும் தென்னரைக் கோளத்தை நீர்க்கோளமென்றும் கூறகின்றனர். (2) கண்டங்களும் சமுத்திரங்களும் பருமட்டாக முக்கோணவடிவத்தை யுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. (3) நிலமும் நீரும் எதிரடியிடத்திலுள்ளன. அஃதாவது நீர்ப்பரப்பிற்கு எதிரில் நிலப்பரப்புக் காணப்படுகின்றது. என்பதாம். உதாரணமாக பசிபிக் சமுத்திரத்தின் எதிரடியிடத்தில் ஆபிரிக்க - ஐரோப்பிய நிலத்திணியும் வடகடலுக்கு எதிரடியிடத்தில் அந்தர்ட்டிக்காவும் அமைந்துள்ளன. அடுத்து உயரத்தினடிப்படையில் நிலம் நீர் என்பவற்றின் பரம்பலை நோக்குவோம். கீழுள்ள அட்டவணை அவ்விபரத்தைக் காட்டுகிறது.

நிலம் (உயரம் அடியில்)	பரப்பு (மில்-சதுரமைல்)	கடல் ஆழம் அடியில்	பரப்பு
0 - 600	15	0 - 600	10
600 - 3000	26	600 - 3000	07
3000 - 6000	10	3000 - 6000	27
6000 - 12000	4	6000 - 12000	81
> - 12000	2	> - 12000	10
	57		135

மேலுள்ள அட்டவணையினடிப்படையில் உயரத்தையும் பரப்பையும் தொடர்புபடுத்தி உயரந்தருவணிகோடு ஒன்றைக் கீறினால் அதில் நிலப்பரப்பு ஒரு மேடையைப்போலவும் சமுத்திரங்கள் பெரிய பள்ளங்களைப் போலவும் அடிப்படையில் வேறுபட்ட அமைப்பினையுடைய இரு பிரிவுகளாகத் தோன்றுவதை அவதானிக்கலாம்.

## சமநிலத்தன்மைக் கொள்கை.

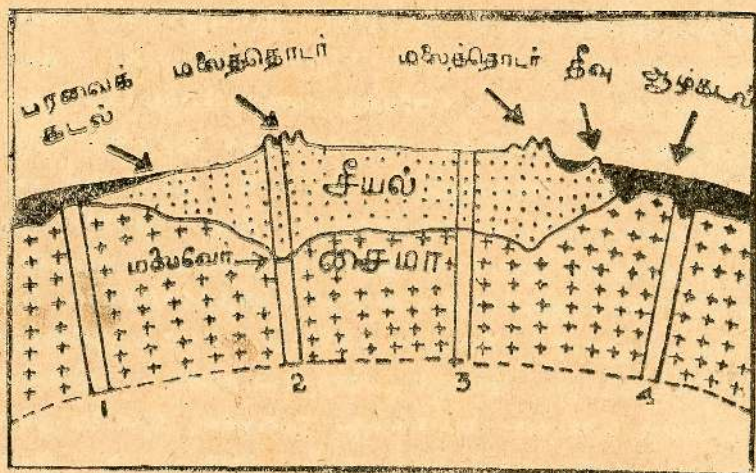
சமநிலத்தன்மையென்பது "கண்டங்களும் சமுத்திரவடித்தளங்களும் உயரத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் நிலைமையாகும்" என ஓர் ஆசிரியரும் அது "புவியோட்டுப் பொருட்களின் வேறுபட்ட அடர்த்திக்கு விசிற சமமாகத் புவியிர்ப்புத் தொழிற்படுவதொலுண்டாகும். நிலைமை" என இன்னொருவரும் கூறியுள்ளனர். இவற்றை எளிதாக்கி கண்டங்கள் சமுத்திரவடித்தளத்திலும் ஏறத்தாழ 3 மைல் அதிக உயரமட்டத்திலும், மலைகள் கண்டநிலப்பரப்பைவிட அதிக உயரத்திலும்

காணப்படுவதை விளக்குவதே சமநிலைத்தன்மைக் கொள்கையெனலாம்: "சமநிலைத்தன்மை"யின் அடிப்படை அடிசங்களை ஆராயுமுன்னர் அக்கொள்கையின் வரலாற்றைச் சிறிது நோக்குவோம்.

சமநிலைத்தன்மைக் கொள்கையை முதன் முதல் (1889-ல்) வெளியிட்டவர் "டற்றன்" என்னும் அமெரிக்க அறிவியலாளராகும். ஆனால் அவர் காலத்தில் அக்கொள்கை அதிகமாக ஆராயப்படவில்லை. 19-ம் நூற்றாண்டில் இந்தியாவில் நிலவளவீடு நடைபெற்ற போதே 'சமநிலைத்தன்மை' விரிவாக ஆராயப்பட்டு விளக்கப்பட்டது. எவ்றெஸ்ட் என்பார் இந்தியாவின் ஆள்பதியாயிருந்த காலத்தில் வட இந்தியாவில் நிலஅளவீடு நடந்தபொழுது அங்குள்ள கலியானு, கலினுப்பூர் என்னும் இரு நகரங்களின் அகலக்கோட்டு நிலையத்தை தியோடலைற் கருவியினமூலம் முக்கோண முறையளவீட்டினார் கணித்தறிந்தனர். அம்முறையில் அந்நகரங்களின் அகலக்கோட்டுநிலைய வேறுபாடு  $5^{\circ} 23' - 42.29''$  ஆக இருந்தது. ஆயின் வானியல் முறையிற் கணித்தறியப்பட்ட வேறுபாடோ  $5^{\circ} 23' - 37.06''$  ஆகவிருந்தது. இவ்விரண்டு கணிப்புகளும்  $5^{\circ} 23'$  அளவுதம்முள் வேறுபட்டன. இவ்வேறுபாடு நிலத்தில் 500 யார் தூர வேறுபாட்டிற்குச் சமமானதாகும். இவ்வளவுவேறுபாடு (வழு) நில அளவீட்டின்போது சாதாரணமாக ஏற்படக்கூடியதன்று எனவே இதற்கு வேறு ஏதாவது காரணமிருக்கவேண்டுமென்பவர் எண்ணினார். இவ்வேறுபாட்டை விளக்க முயன்றவர்களில் முக்கியமானவர் "பிரூம்" என்பவராகும். அவர் கலியானு நகரம் இமயமலைத் திணிவுக்கு அண்மையிலிருப்பதனால் அம்மலைத்திணிவின் கவர்ச்சியின் விளைவாக அங்கு நூற்கண்டு சிறிது வடக்குநோக்கிச் சரிந்ததனாற்றான் முக்கோண முறையளவீட்டில் தவறு ஏற்பட்டிருக்கிறது எனவிளக்கினார். ஆனால் பிரச்சினை அத்துடன் தீரவில்லை. இமயமலைத் திணிவின் கவர்ச்சியினால் நூற்கண்டு எவ்வளவு தூரம் திருப்பப்படுமென்பதைக் கணித்தறிந்தபின்னர் அவ்வளவு வேறுபாடு நிலவளவீட்டின்போது ஏற்பட்டிருக்கின்றதா எனப்பார்த்தபோது அவர்கள் ஏமாற்றமடைந்தனர். ஏனெனில் இமயமலைத் தொடரின் கவர்ச்சியினால் நூற்கண்டு திரும்பிய தூரம் அவர்கள் கணித்ததைவிடக்குறைவாகவே காணப்பட்டது. இமயமலைத் தொடரின் கவர்ச்சியாலேற்பட்ட திருப்பம்  $15.885'$  எனக் கணிக்கப்பட்டது.

இக்கண்டுபிடிப்புகள் 'பிரூற்' றின் சிந்தனையைக் கிளறிவிட்டன. அவர் முன்குறிப்பிடப்பட்ட முரண்பாட்டை விளக்க முனைந்தார். இமயமலைத் திணிவின் கவர்ச்சிக் குறைவை விளக்கும்போது "மலைகளின் கீழுள்ள பொருட்கள் சமநிலங்களின் கீழுள்ள பொருட்களைவிடக் குறைவான சராசரியடர்த்தியையுடையன" வென்று அவர் கூறினார். அ.தாவது சமநிலத்திற்கு காணப்படும் மலைத்தொடர்களில் மேல்தகமாகக் காணப்படும் பொருட்கள் அம்மலைத்தொடர்களின் கீழுள்ள பொருட்களின் அடர்த்திக் குறைவால் ஈடுசெய்யப்படுகின்றன என்றும், அக்காரணத்தினூற்றான் மலைத்தொடர்களின் கவர்ச்சி நாம் எதிர்பார்ப்பதைவிடக் குறைவாயுள்ளது எனவும் பிரூற் கூறினார். சமநிலத்தன்மைக் கொள்கை விளக்கத்தின் தொடக்கநிலையிதுவே.

இதன்மேல், பிறகாலப் புனிமேற்பரப்பளவிட்டினர் உரிவுக்குட்பட்ட புனியோட்டுப் பகுதிகள் மேலுயரும் அறிகுறிகளையும், அடையற்கமை யேற்றப்பட்ட பகுதிகள் தாழும் அறிகுறிகளையும் காட்டியதைக் கண்டனர். இத்தகைய புனியோட்டசைவுகள் புனியில் ஒரேயளவு பார்ப்புள்ள பிரதேசங்களின் பாரம் புனியோட்டின கீழ்ப்பகுதியில் ஒளவு சம்ப்படுத்தப்படுகிறதென்பதைப் புலப்படுத்தின. அ.தாவது புனியின் மையத்தை நுதியாகவும் மேற்பரப்பில் 1 சதுரமைல் பரப்புள்ள பிரதேசத்தை அடித்தளமாகவும் கொண்ட கூம்புவடிவான



படம். 7. சமநிலைத் தன்மை. (After Peal)

1, 2, 3, 4 என்னும் நான்கு நிரல்களும் சமநிலையிலுள்ளன.



ஒரு நிலத்தினின்று, அதேயளவு பரிமாணங்களைக்கொண்ட வேறொரு நிலத்தினின்றுக்கும் ஏறத்தாழச் சமமான பாரத்தையுடையதாயிருக்கும் என்பதாம்.

ஐக்கிய அமெரிக்க புனிமேற்பாப்பளவிட்டினர் பிறுற் கையாண்ட முறைகளைச் செப்பமாக்கி மிகக் கவனமாகச் சமநிலைத்தன்மையை ஆராய்ந்தனர். அன்றியும், மாறில் ஊசலிகளைப் புனியின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் ஊசலிட்செய்து அவற்றின் வேகத்தை அளவிட்டனர். அவதானிக்கப்படும் தானத்தில் பொருட்களின் அடர்த்தி குறைவாயிருப்பின் அங்கு புனியீர்ப்புவிசை குறைவாயிருப்பதோடு, ஊசலி சராசரி அடர்த்தியுள்ளவோரிடத்தில் அசைவதைவிட மெதுவாகவே அசையும். அதேசமயம் அதிக அடர்த்தியான பொருட்களையுடையவிடத்தில் ஊசலி வேகமாக அசையும். இவ்வகையளவீடுகளும் அவதானிப்புகளும் புனியோட்டின் பல்வேறு பகுதிகளினதும் அடர்த்தி வேறுபாடுகளை அறிய உதவுகின்றன.

புனி ஓரினமான பொருட்களையுடையதாயின் அதன் சுழற்சியினாலும் ஈர்ப்பினாலும் அதன் சமநிலையுருவம் "சுழற்சி நீள்வகையம்" போலாகிவிடும். ஆனால் புனி அத்தகையதன்று. அது பலவினப் பொருட்களையுடையதாயிருப்பதனால் ஆங்காங்கு அடர்த்தி வேறுபாடுகள் காணப்படுவதில்லை. பலவினத்தவையான இப்பொருட்களை ஒழுங்குபடுத்தி, எவ்விடத்திலாயினும் அப்பொருட்களினடர்த்தி அவை காணப்படும் ஆழத்தைப்போற்றுத்து அமையக்கூடியதாகச் செய்தால் சமநிலைத்தன்மை நிலவும் எனலாம். புனியோட்டுப் பொருட்கள் அம்முறையில் ஒழுங்குபடுத்தி வைக்கப்பட்டிருப்பின் அவற்றை மீண்டும் சீர்ப்படுத்தவோ, ஒழுங்குபடுத்தவோ, தேவையேற்படாது. ஆனால் அவை அவ்வாறில்லாமைவினால் புனியீர்ப்பு அத்தகைய ஒரு ஒழுங்கைக் கொண்டுவரமுடியும் என்பதையே சமநிலைத்தன்மைக்கொள்கை கூறுகிறது. அன்றியும் புனியோட்டுப் பொருட்கள் முழுவதும் திரவமாயில்லாதபடியால் முன்குறிப்பிட்ட ஒழுங்கை நிலைநாட்டுவதற்கு அதிககாலம் வேண்டியிருக்கிறது. இதனால், சமநிலைத்தன்மையானது எச்சநதர்ப்பத்திலாயினும் பெரும்பாலும் முற்றுப்பெறாத நிலையிலேயே காணப்படும். இவ்வாறு அது 'அரைகுறையாக' அமையும்போது இடைநிலையிலுள்ள ஒரு படையின் வெவ்வேறு பாகங்கள் வேறுபட்ட அடர்த்தியையுடையவையாயிருப்பதோடு புனியின் மேற்பாப்பும் உண்மையான சுழற்சி நீள்வகையமாயின்றி அதனிலும் சிறிது வேறுபட்டதாகவே காணப்படும். அ.தாவது அடர்த்தி கூடிய இடங்களில்

இறக்கங்களும் அடர்த்தி குறைந்த இடங்களில் புடைப்புக்களும் காணப்படும் என்பதாம். இத்தகைய இறக்கங்களே சமுத்திரங்களெனவும் புடைப்புக்களே கண்டங்கள், மேட்டுநிலங்கள், மலைத் தொடர்களெனவும் கொள்க. ஆயின் மலைகள், சமநிலைத்தன்மையினாலேயே உண்டாயிருக்கின்றனவென்றே, அரிப்பும், உரிவும் சமநிலைத்தன்மையினின்றூண்டப்பட்டவையென்றே கொள்வது தவறு. ஓர் ஆசிரியர் குறிப்பிட்டதுபோல் “சமநிலைத்தன்மையென்பது ஒரு விசையோ அன்றிப் புவிச்சரிதவியற் கருவியோ அன்று; அது ஒரு வகைச் சமத்தன்மையாகும். உரிதல் படிவு செய்தல் புவியைவுகள், தீப்பாறைத்தொழிற்பாடுகள், முதலியன சமநிலைத்தன்மையைக் குழப்பும்போது புவியீர்ப்பு விசைகள் தொழிற்பட்டுச் சமநிலையை மீளக்கொண்டுவர முயலும். அம்முயற்சி புவியோட்டின் சில பகுதிகள் மேலுயர்த்தப்படுதலையும் உள்ளடக்குமாயினும், அது புவியின் உட்பாகத்திற் காணப்படும் விசைகளினாலுண்டாகும் புவியைசவுகளுக்கப் புறம்பானது.”

சமநிலை, இருவகையான சீர்ப்படுத்தும் அசைவுகளையுள்ளடக்கியது சுமையேற்றப்பட்ட பிரதேசங்கள் அச்சுமை நீங்கிய அளவில் மேலுயர்வது ஒருவகை அசைவாகும். (உ-ம். கீரீன்லாந்து, கந்திநேவியாவில் நிகழ்வது) ஒருமலைத்திணிவு தேய்வடைவதனால் பெறப்படும் அழிவுப் பொருட்கள் படிவுசெய்யப்படும் பிரதேசம் பாரத்தினால் தாழ்வதும், முன்னர் மலைத்தொகுப்பாக இருந்த பிரதேசம் முற்றாகத்தேயவுற்ற பின்னர் மீண்டும் மேலுயர்வதும் இரண்டாவதுவகை அசைவாகும். இது புவியோட்டின் கீழ்ப்பகுதியில் பொருட்களின் கிடையான அசைவைக் காட்டுகிறது.

**சமநிலையீடுசெய்தல்:--**

அண்மைக்கால ஆய்வுகள் புவியின் சமநிலைத் தன்மையை உறுதிப்படுத்துகின்றன. கடலடித்தளப் பாறைகள் கண்டங்களின் கீழ்க்காணப்படும் சராசரியடர்த்தியையுடைய பாறைகளைவிடப் பாரமானவையென்பதும், கண்டங்களின்கீழ்க் காணப்படுபவை மலைகளின் கீழ்க்காணப்படுவனவற்றிலும் பாரமானவை என்பதும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே மலைகளையும் கண்டங்களையும் புவியோட்டில் மிதந்துகொண்டிருக்கும் உயர்ந்த தட்டையான இருமரத்துண்டுகளுக்கு ஒப்பிடலாம். அவற்றைத் தாங்கும் அழுக்கம் பாரமான கடலடித்தளப் பாறைகள், கடல்நீர், சேறு, கசிவுகள் ஆகியவற்றின் கீழ்நோக்கிய

அமுக்கத்திலுண்டாகியதே. அதுபோல, மலைத்தொடர்களினதும் உயர் மேடைகளினதும் பாரம் அவை காணப்படும் கண்டத்தின் கீழுள்ள ஒப்பளவில் அதிக அடர்த்தியான பாறைகளின் பரத்தினால் சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது. அஃதாவது கடல்மட்டத்திற்குக் கீழ் உள்ள குறிப்பிட்ட ஒரு மட்டத்தில் புனியோட்டுத் திணிவுகளின் அமுக்கம் எங்கும் ஒரேயளவாக இருக்குமென்பதாம். எனவே புனியின் பிரதான தரைத்தோற்ற உறுப்புக்களான பெருமலைத்தொடர்கள், மேட்டுநிலங்கள் முதலியன அவற்றின் கீழுள்ள பொருட்களின் அடர்த்திக் குறைவினால் ஈடுசெய்யப்படுகின்றன என்பதும் ஈடு செய்தல் முற்றுப்பெறும் மட்டம் ஒன்று கீழுள்ளதென்பதும் தெளிவு. இம்மட்டமே ஈடுசெய் மட்டம் எனப்படுகிறது. புனியோட்டுத் துண்டங்களின் அடர்த்தி வேறுபாடுகளை ஈடுசெய்து அவற்றின் திணிவைச் சம்பந்தத்தும் அமுக்கங்கள் புனியோட்டின் கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள ஒரு படைமூலம் செயற்படுகின்றன. என்பது சண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது அதை “மென்பாறைக்கோளம்” என அழைக்கின்றனர். முன்குறிப்பிட்ட ஈடுசெய்மட்டமென்பது புனியோட்டின் அடிப்பாகத்தில் ஆகக்கீழுள்ள புள்ளிக்கூடாகச் செல்லும் மட்டமாகும். இம்மட்டத்திற்குக் கீழுள்ள பொருட்கள் நாற்புறமிருந்தும் ஒரேயளவு அமுக்கத்திற்குள்ளாவதனால் நிலப்பெயர்வதில்லை.

**ஈடுசெய்மட்டத்தின் மேலுள்ள நிலைமைகள்:-**

ஈடுசெய் மட்டம் கடல்மட்டத்திற்குக்கீழ் 50 மைல் ஆழத்திலுள்ளதெனக் கொள்வோம். அவ்வாறாயின் மேற்பாப்பில் 1 சதுரமைல் நிலத்தை அடித்தளமாகக்கொண்டு 50 மைல் ஆழம்வரை நீண்டிருக்கும் எந்தவொரு புனியோட்டுத்துண்டும் அதேயளவான வேறு துண்டுகளின் “திணிவை”யடையதாகக் காணப்படும். ஒருமலைத் தொகுதியின் கீழுள்ள ஐத்தகைய துண்டொன்று கடற்கரையிலுள்ள பீறிதொரு துண்டைவிட 2 மைல் அதிக நீளமானதாக (உயரமானதாக) இருக்கலாம். அதேசமயம் கடல்மட்டத்தின் கீழுள்ள இன்னொருதுண்டு கடற்கரையிலுள்ளதைவிட 3 மைல் நீளம் குறைவானதாயிருக்கலாம். ஆனால் 50 மைல் ஆழத்தில் சமநிலையீடுசெய்தல் முற்றுப்பெறுமாயின் முன்குறிப்பிட்ட மூன்று துண்டுகளும் ஒரேயளவு திணிவுடையனவாயிருக்கும். (இங்கு கடல்மட்டத்தினுடன் நீரும் சேர்க்கப்படுகிறது) இவ்வாறு மூன்று துண்டுகளும் ஒரேயளவு திணிவுடையனவாயிருப்பினும் அவற்றின் உயரம் வேறுபடுவதனால் மலைத்

தொகுதியின் கீழுள்ளதுண்டின் அடர்த்தி கடற்கரைத்துண்டினடர்த்தியைவிட 50 க்கு 2 பங்கு குறைவாகவும், கடலடித்தளத் துண்டின் அடர்த்தி கடற்கரைத் துண்டின் அடர்த்தியைவிட 50 க்கு 3 பங்கு அதிகமாயிருக்கமென்பதும் தெளிவு. இவ்வாறு ஈடுசெய்யும் மட்டத்தில் ஒவ்வொருதுண்டும் எல்லாப் பாகங்களிலிருந்தும் ஒரேயளவு அழுக்கத்துக்குள்ளாகின்றது. இந்நிலைமை நிலவுவதாயின் புனியீர்ப்பினாலாய நிலைக்குத்தான அழுக்கங்கள் அம்மட்டத்தில் ஒரேயளவாயிருக்க வேண்டியதவசியமென்பதை யுணரவேண்டும்.

**சமநிலைத்தன்மைக்குச் சான்றுகள்:—**

புனி மேற்பரப்பளவீடுகள் சமநிலைத்தன்மை செயல்படுவதை உறுதிப்படுத்துகின்றன. ஒருபுறம் கண்டங்களுக்கும் அவற்றிலுள்ள பெரியசுரைத்தோற்ற உறுப்புகளுக்குமிடையிலும், மறுபுறம் கண்டங்களுக்கும் சமுத்திரங்களுக்குமிடையிலும் சமநிலையீடு காணப்படுகிறது. ஆனால் தரையுயர்ச்சி பாறைகளினடர்த்தியினால் ஓளவு ஈடு செய்யப்படுவதுமுண்மையே. உயரமான நிலவுறுப்புகள் அடர்த்தி குறைவான பாறைகளையும் தாழ்ந்த நிலவுறுப்புகள் அடர்த்தி கூடிய பாறைகளையும் உடையனவாயிருக்கின்றன. மேலும் அதிக ஆழத்திற்குச் செல்லும்போது ஏற்படும் அதிக அழுக்கம் பாறைகளை நசுக்கி உறுதியடையச் செய்வதனால் அப்பாறைகளை நிலைமாற்ற (மடிக்க அல்லது பிளக்க) அதிக தகைப்பு வேறுபாடுகள் தேவைப்படுகின்றன. இதனால் சமநிலையினாலுண்டாகிய புனியின் வெளியுருவம் ஒப்பரவின்றியும் ஒழுங்கின்றியும் காணப்படுகிறது. சமநிலைத்தன்மையை பொறியியலீடுகளில் நோக்கி மலைகளையும் கண்டங்ககளையும் சமநிலைத்திலுள்ள இருப்புப் பாதையணையைப்போன்ற கமையென எண்ணுக. இவ்வடிப்படையில் புனியின் உள்ளீட்டுப் பொருட்கள் முன்கூறிப்பிட்ட மேற்பரப்பை ஒரு மாற்றமுமின்றி வைத்திருப்பதாயின் அவற்றின் பலம் எத்தகையதாய் இருக்கவேண்டுமென்பதை எண்ணிப்பாருங்கள். மேற்பரப்பு ஒழுங்கீனங்களைத் தாங்குவதற்கு வேண்டிய வன்மை புனியிலுள்ள பொருட்களில் காணப்படுவதைவிட அதிகமானதாயிருக்கவேண்டும் என்பதை அப்போது உணர்வீர்கள். சமநிலையீடுசெய்தல் இல்லாதுவிடின் புனி குழுவதுமே கருங்கல்லினால் ஆக்கப்பட்டிருப்பினும் கண்டமேடைகள் சரிந்துவிழுந்து சமுத்திரங்களை நிரப்பிவிடுமென்பது தெளிவு.

மேலும் பிளோயிஸ் தோசீன் காலத்தில் பனிக்கட்டியானதுதின் விளைவாக உருவாகிய பெரிய பனிக்கட்டித் திணைவுகளின் பாரத்தி

னால் ஐரோப்பா, வட அமெரிக்கா என்னுமிரு கண்டங்களினதும் வடபகுதிகள் தாழ்த்தப்பட்டன என்பதையும், பனிக்கட்டியாற்றுச் சுமையினின்று விடுபட்டுப் பல்லாயிரமாண்டுகளாகியும் இன்றும் வட ஐரோப்பா சிறிது சிறிதாக மேலெழுந்து கொண்டிருப்பதையும் ஆய்வுகள் அறிவுறுத்துகின்றன.

### ஏயறியின் கொள்கை:-

ஏயறி (Airy) கண்டங்களின் மிதப்புபற்றி வேறொருகருத்தை வெளியிட்டார். அவர் மலைகளின் கிட்டிய கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள பொருட்களின் அடர்த்தி சமநிலத்திலுள்ள பொருட்களிலும் வேறொட்டிருக்கவேண்டிய அவசியமில்லை எனக்கூறினார். இரண்டிற்குக்கீழும் காணப்படும் பொருட்கள் ஒரே அடர்த்தியையும் சமனற்ற தடிப்பையுமுடையனவாயிருப்பின், மேற்பரப்பின் உயரவேறுபாட்டை வேறுவிதமாக விளக்கமுயன்ற ஏயறி, மலைகள் மேலே மிதப்பதோடு கீழுள்ள திரவப் பொருட்களிற் புதைந்தும் காணப்படுகின்றனவென்றார். இவ்வாறு மலைத்திணிவின் உயரம் கீழுள்ள படையுட்புகுந்துள்ள. “வேரினால்” ஈடுசெய்யப்படுகிறதென அவர் கூறினார். அவரது கொள்கை “மலைகளின் வேர்பற்றிய சமநிலைத்தன்மைக் கொள்கை” எனப்படுகிறது. இது பராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது.

### புனியீர்ப்பு முரண்பாடுகள் :-

ஓரிடத்தில் அல்லது தானத்தில் அவதானிக்கப்பட்ட புனியீர்ப்புப் பெறுமானத்தையும் கணிதமுறையினால் பெறப்பட்ட பெறுமானத்தையும் ஒப்பிடும்போது அவற்றிற் காணப்படும் வேறுபாடே புனியீர்ப்பு முரண்பாடாகும். கணிப்பு முறையில் புனியீர்ப்பு அளவுகளைப்பெறும் போது புனியின் உருவம் கருத்திற்கொள்ளப்படுவதோடு குத்துயரத்திற்கும் வேண்டிய திருத்தங்கள் செய்யப்படுகின்றன. இவ்வாறு பெறப்படும் முரண்பாடு ‘A’ முரண்பாடு எனப்படும். இதன்பின்னர் தரைத்தோற்றத்திற்கு ஏற்பவும் திருத்தங்கள், செய்ததன்மேல் காணப்படுவது ‘B’ முரண்பாடாகும். மேற்பரப்பு நிலவுநவங்கனையும் செய்முறைகளையும் பற்றிப்படிப்பவர்க்கு இது பயனுள்ளது. இனி, தரைத்தோற்றத்திற்காக வேண்டிய திருத்தங்களைச் செய்தபின்னரும் தரைக்கீழ் நமக்குப் புலப்படாத அடர்த்தி வேறுபாடுகள் காணப்படலாம். அவற்றிற்காகவும் ஈடுசெய்தபின்னர் எஞ்சுவது ‘C’ முரண்பாடு அல்லது சமநிலைத்தன்மை முரண்பாடு எனப்படும். சமநிலையீடு செய்தலைப்பற்றிக் கைக்கொண்ட கருதுகோளை உறுதிப்படுத்த இது உதவுமா.

### நேர்முரண்பாடுகளும் எதிர்முரண்பாடுகளும்:-

எவ்விடத்திலாயினும், நாம் எதிர்பார்ப்பதைவிடக் குறைவான ஈர்ப்புப் பெறுமானம் அளவிடப்பட்டால் அவ்வேறுபாடு 'எதிர்முரண்பாடு' எனப்படுகிறது. இத்தகைய முரண்பாடு பேருநாட்டின் அந்தீசு மலைப்பகுதியிற் காணப்படுவதை போகர் என்பவர் முதன்முதல் (1735-ல்) கண்டுபிடித்தார். இதனால் எதிர்முரண்பாடு 'போகர் முரண்பாடு' எனவும் வழங்கப்படுகிறது.

இவருக்குப்பின்னர் வேணிங் மெயின்ஸ் என்பார் 1926-ல் கிழக்கிந்தியத்தீவுகளில் புனியீர்ப்பு அளவீடுகளில் ஈடுபட்டிருந்தபோது சுமாத் திரா, யாவாத்தீவுகளுக்குத் தெற்கில் ஏறத்தாழ 60 - 70 மைல் அகலமான ஒரு "எதிர்முரண்பாட்டு" வலயம் அமைந்திருப்பதைக் கண்டார். இதுபோன்ற எதிர்முரண்பாட்டு வலயமொன்று கரீபியன் பகுதியில் ஹாயிற்றியிலிருந்து திரினிடாட் தீவுக்கூடாகத் தென்னமெரிக்காக் கரைவரை நீண்டு காணப்படுவதை அவர் 1928 - 29-ல் கண்டுள்ளார். இத்தகைய குறைவான ஈர்ப்புப் பெறுமானங்கள் பில்கே விரிகுடா, ஹார்ஸ் மலைகள், இந்தியாவில் ஒருபகுதி, அரபிக் கடல், முதலியவற்றிலும் காணப்பட்டுள்ளன. இந்தியாவிலும் அரபிக் கடலிலும் முறையே 780 மைல், 2800 கி. மி. அகலமான வலயங்களில் எதிர்முரண்பாடுகள் காணப்படுவதாக வேணிங் மெயின்ஸ் குறிப்பிடுகிறார். இத்தகையவலயங்கள் காணப்படுமிடங்களில் புனியோட்டுப் பொருட்களின் அடர்த்தி குறைவாயுள்ளது என எண்ண வேண்டியிருக்கிறது. இங்கு புனியோட்டின் மேற்பகுதியிலுள்ள அடர்த்தி குறைந்த பகுதிகள் கீழே சிறிது ஆழப்புகைந்திருத்தல் கூடும்.

மேற்குறிப்பட்டவற்றைத் தவிரச் சில பிரதேசங்களில் நேர் முரண்பாடுகளும் காணப்பட்டுள்ளன. மேற்கு மத்தியதரைக் கடற் பிரதேசம், காப்பேதியன் வளைவுக்குட்பட்ட பிரதேசம், பால்க்கன் குடாநாடு, துருக்கி, கோக்கசஸ், பிரனீஸ் ஆகியன அப்பிரதேசங்களாம். இங்கு காணப்பட்ட புனியீர்ப்பளவுகள் கணித்தறியப்பட்ட அளவுகளிலும் அதிகமாயுள்ளன. எனவே இங்கு சமநிலையீடுசெய்தல் முற்றுப்பெறவில்லை எனலாம். இமயமலைத் தொடர்களும் சமநிலையீடு செய்யப்படாதமையினால் 864 அடி அதிக உயரத்தையுடைய லாவாகக் காணப்படுகின்றன எனக்கூறப்படுகிறது.

இவ்வாறு பலவிடங்களிலும் காணப்படும் புனியீர்ப்பு முரண்பாடுகள் சமநிலைத்தன்மைக் கொள்கையில் சந்தேகத்தை உண்டாக்கியிருக்கின்றன. 'டலி' என்பார் சமநிலைத்தன்மையை ஏற்றுக்கொள்ள முடியாதென்கிறார். டிசுற்றர் என்பவர் "பெரிய திணிவுகள் சமநிலை சீர்ப்படுத்தப்படுதலுடன் எவ்வித தொடர்பும் அற்றவையாய் தாழ்வதும் மிதப்பதுமாயுள்ளன. மலைத்தொகுப்புகள் மேலுயர்ந்து பின்னர் விளக்க முடியாதவாறு தாழுகின்றன. கண்டங்களின் அயல் வலயங்கள் சமநிலை ஈடுசெய்யப்படாமலேயே மடிக்கப்பட்டு உயர்த்தப்படுகின்றன அல்லது கீழ்நோக்கி மடிக்கப்படுகின்றன" எனக் கூறியுள்ளார்.

சமநிலை சீராக்கப்படும் தன்மையில் புனியோட்டில் இடத்துக் கிடம் வேறுபாடுகள் உள்ளன என்பது உண்மையே. இவற்றுக்குரிய காரணங்கள் இதுவரை புலப்படவில்லை. எனினும் கண்டநகர்வைப் போன்ற புனியோட்டு இடப்பெயர்ச்சிகளும் ஒரு காரணமாயிருக்கலாம் எனச்சிலர் நம்புகின்றனர். மேலும் ஜெப்நீஸ் கூறியதுபோல் "சமநிலைத்தன்மையென்பது புனியின் மேற்பகுதியில் நிலவும் ஓர் அசாதாரண நிலையாகும். அந்நிலைமை நீண்ட கால இடைவேளியின் பின்னரேயே நிலைநாட்டப்படுகிறது" என்பதை நாம் உணரவேண்டும். அன்றியும் புனியீர்ப்பு முரண்பாடுகள் நீண்டகாலம் நிலைத்திருப்பதற்கு. (1) புனியின் மேற்பரப்புச் சுமையை அகற்றுவதற்கு அதிககாலம் தேவைப்படுதல். (2) மென்பாறைக்கோளப்பொருட்களின் பாகுத்தன்மை. (3) அப்பொருட்கள் நீண்டதூரம் பெருமளவிற்கு பாய்வதற்கு அதிககாலம் தேவைப்படுதல் முதலியனவும் காரணங்களாகலாம். ஆயினும் 480 கி.மீ. அகலத்திற்கு அதிகமான ஓர் அடையற்றபாறைவலயம் சமநிலையீடின்றித் தாங்கப்படமாட்டாதென்பது ஏற்றுக்கொள்ளப் பட்டமையினால் 'சமநிலைத்தன்மை' மிக மெதுவாகவாயினும் செயற்படும் என்பதில் ஐயமில்லை. பனிக்கட்டியாளுக்கப்பட்ட உயரகலக் கோட்டுப் பிரதேசங்களில் நிகழ்ந்துகொண்டிருக்கும் சமநிலை மேலுயர்ச்சிகள் சமநிலைத்தன்மையென்பது ஓர் அடிப்படைப் புனிச்சரிதவியற்கொள்கையென்பதை உறுதிப்படுத்துகின்றன. ஆபிரிக்காவில் புனிவேளியுருவ ஆய்வுகளில் ஈடுபட்ட L. C. கிங், பிரீட் முதலியோரும் சமநிலை செயற்படும் முறையைச் சிறந்த சான்றுகளுடன் காட்டியுள்ளனர்.

## கண்டங்களும் - சமுத்திரங்களும்.

கண்டங்கள், சமுத்திரங்களின் நிலைபேறு:-

கண்டங்களும் சமுத்திரங்களும் புவியின் அடிப்படை அமைப்புக் கூறுகளென நம்பப்படுகிறது. இவை தாம் உருவாகிய காலத்தொட்டு இன்றுவரை தமது அமைப்பியல்புகளில் எவ்வித மாற்றமும்டையாது நிலைபெற்று வந்திருக்கின்றன. கண்டங்கள் சமுத்திரங்களாகவோ, சமுத்திரங்கள் கண்டங்களாகவோ ஒருபோதும் இருக்கவில்லை. சிலகடல்கள் (உதும் கஸ்பியன் கடல்) கண்டங்களிற் காணப்பட்டனும் சமுத்திரவாழிகளுடனொப்பிடும்பொழுது அக்கடல்களின் ஆழம் குறைவாகவோ காணப்படுகிறது. எனவே சமுத்திரங்கள், கண்டங்கள் என்பவற்றின் பரம்பல் ஓர் அடிப்படை 'வைப்பு' எனக் கருதப்படுகிறது.

சமுத்திர ஆழிகளின் நிலைபேற்றை அவற்றின் உருவமும், அமைப்பும் காட்டுகின்றன. மேலும் ஆழமற்ற நீருக்குரிய மணலும், சேறும், கண்டமேடையிலும், கண்டச்சரிவிலும் மட்டும் காணப்படும்போது ஆழ்கடற் சமவெளிகளில் கசிவுகளே படிந்து காணப்படுகின்றன. கண்ட நிலப்பரப்பிற் காணப்படும் படைவாக்கிய பாறைகளின் அடையல்கள் கண்டமேடையிற் காணப்படுபவை போலுள்ளன. அதுபோது ஆழ்கடற்றளப் பாறைகளெதுவும் படையாக்கிய பாறைகளிற் காணப்படவில்லை. அன்றியும் சாதாரண அடையற் பாறைகளெதுவும் கண்ட நிலப்பரப்புக்கு வெகுதொலைவிற் காணப்படவில்லை. இக்காரணங்களினால் கண்டங்களும் சமுத்திரங்களும் புவியின் அடிப்படை அமைப்புக் கூறுகளெனப் பலர் நம்புகின்றனர் - நம்பிவந்திருக்கின்றனர். ஆனால் அண்மைக் காலத்தில் தெரிவிக்கப்பட்ட புரட்சிகரமான பல புதிய கருத்துக்கள் கண்டங்கள் சமுத்திரங்களின் நிலைபேற்றில் ஐயத்தை எழுப்பியுள்ளன.

அண்மைக்கால ஆய்வுகளின்படி சமுத்திரங்களிற் சிலபகுதிகள் முன்னர் நிலப்பரப்புகளாகக் காணப்பட்டதாகத் தெரியவருகிறது. வட அமெரிக்காளின் வடகிழக்குக் கரையை ஒட்டியிருந்த "அப்பலாச்சியா" என்னும் கண்டம் அத்திலாந்திக்கில்



அமிழ்ந்திவிட்டதென்றும் அப்பலாச்சியன் பகுதியிலுள்ள தெவோனியன் காலத்துக்குரிய கழிமுகம் கிழக்கிலிருந்து மேற்கு நோக்கிப் பாய்ந்த ஓர் ஆற்றினால் உருவாக்கப்பட்டதென்றும் கூறப்படுகிறது. மேலும் ஸ்பிற்ஸ்பேகன், ஸ்கொத்லாந்து என்னுமிடங்களை உருவாக்கிய அடையல்கள் அவற்றிற்கு மேற்கிலிருந்த நிலத்திலிருந்தும், மேற்கு ஆபிரிக்காவை உருவாக்கிய அடையல்கள் தென் அத்திலாந்திக்கிலிருந்த ஒரு கண்டத்திலிருந்தும் வந்தன என்றும் கூறப்படுகிறது. L. C. கிங் என்பவர் தென் ஆபிரிக்காவிலுள்ள 'காரு' தொகுப்பை உருவாக்கிய அடையல்கள் தெற்கு, கிழக்கு, மேற்கு ஆகிய திசைகளிலிருந்து வந்ததாகத் தெரிவித்துள்ளார். மேலும் பிலிப்பைன் தீவுகளுக்குக் கிழக்கிலுள்ள மிக ஆழமான தாழிகள் முன்னர் ஒரு பெரிய கண்டத்தின் பகுதிகளாயிருந்தமைக்குச் சான்றுகளைக் காட்டுவதாகவும், பசுபிக்கின் அடித்தளம் திரும்பத் திரும்ப மேலுயர்த்தப்பட்டதெனவும் ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. 'அம்குரோவ்' என்பவர் தற்போதைய கண்டங்கள் முன்னொருபோது காணப்பட்ட பெரிய நிலப்பரப்புகளின் எச்சங்கள் எனக்கருதுகிறார்.

கண்டங்கள் கடலுள் மறைந்துபோயினவென்ற கருத்தை வேறுசில ஆராய்ச்சியாளர்களும் ஆதரித்துள்ளனர். 'புறாக்ஸ்' என்பார் 30 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் நியாற்றிஸ், வடஅத்திலாந்தியா, அங்காராலாந்து, கொண்டுவானூலாந்து என்னும் கண்டங்கள் காணப்பட்டனவென்றும் வடஅத்திலாந்தியாவும், நியாற்றிகம் வடஅகலக்கோடு 50° யிலி ஒரு நிலப்பாலத்தால் இணைக்கப்பட்டிருந்ததென்றும் கூறியுள்ளார்.

மேலும் சமுத்திரங்கள் நிலப்பேறுடையனவாயின் அவற்றின் அடித்தளங்கள் தட்டையாக அமையவேண்டுமென்றும், ஆழ்கடலுக்குரிய அடையல்கள் கண்ட நிலப்பரப்புப் பரறைகளிற் காணப்படாமலுக்கு (1) ஆழ்கடலில் அடையல்கள் மிக மெதுவாகப் படிவதும், (2) கலக்கும் நீரோட்டங்களின் செயலினால் அடையல்கள் பரப்பப்பட்டதும் காரணங்களாகலாமெனவும் கூறப்படுகிறது.

கண்டங்கள், சமுத்திரங்களின் நிலப்பேற்றை அதிக சரிசெய்க்குள்ளாக்கியது உயிரினங்களின் பரம்பல் எனலாம். உதாரணமாக 'கங்காரு' எனப்படும் 'மதலைப்பை' மிருகம் அவுஸ்திரேலியாவிலும் அதுபோன்ற இன்னொரு மிருகமான 'ஓபோசம்'

தென்னமெரிக்காவிலும் மட்டும் காணப்படுகின்றன. இவற்றைப்போன்ற விலங்குகள் வேறெங்கும் காணப்படவில்லை. மேலும் சில பல்லியினங்களும், பூச்சியினங்களும் தென்கண்டங்களில் மட்டும் காணப்படுவதாகவும் ஆய்வுகளிலிருந்து தெரிய வருகிறது. தற்பொழுது ஆழமான, அகன்ற சமுத்திரங்களினூறு பிரிக்கப்பட்டுள்ள இக்கண்டங்களில் இவை எவ்வாறு, எப்போது பரவின என்பது ஒரு புதிராயுள்ளது. இதை விளக்க முற்பட்ட சிலர், முன்னர் கண்டங்களுக்கிடையே நிலப்பாலங்கள் காணப்பட்டிருக்க வேண்டுமென்றும், அவை பிற்காலத்தில் அமிழ்ந்திருக்க வேண்டுமென்றும் விளக்கினார்கள். ஆனால் நிலப்பாலங்கள் அடர்த்திகூடிய கடலடித்தளத்தில் அமிழ்ந்திருக்க முடியாதென எதிர்த்தரப்பினர் வாதித்தனர். இந்நிலையில் உயிரினங்களின் பரம்பலை விளக்குவதாயின் முன்னர் கண்டங்கள் ஒன்றோடொன்று இணைந்திருந்தன எனவும், பின்னர் அவை பிரிந்து கிடையாக நகர்ந்தன எனவும் கொள்வதே சிறந்தவழி என்ற கருத்து வெளிவந்தது. இக்கருத்தை ஆராய முன்னர் கண்டங்களும் வடிநிலங்களும் தோன்றிய முறையைப் பற்றி வெளியிடப்பட்ட கருத்துக்களை முதலில் நோக்குவோம்:

**கண்டங்கள் சமுத்திரங்களின் தோற்றம் :-**

கண்டங்கள் உருவாகிய முறையை விளக்க வந்த கெல்வின் என்பார் புவி, வாயுநிலையிலிருந்து மாறுவதற்கு முன்னரேயே கண்டங்கள் அணுக்கட்டிகளாகச் சில இடங்களிற் குவிந்து ஸ்ட்டன என்றார். சொல்வாஸ் என்பவர் புவியில் நாம் தற்போது காணும் குழிகளும் திட்டுகளும் பரம்பியுள்ள தன்மை வளிமண்டலவழுக்கத்தினால் நிர்ணயிக்கப்பட்டது என்றார். அத்தாவது குருவளிப்பகுதிகளில் கண்டங்களும், முரண் குருவளிப்பகுதிகளில் இறக்கங்களும் உண்டாயின என்பது அவர் தெரிவிக்கும் கருத்தாகும். கண்டங்கள் சமுத்திர ஆழிகளின் தோற்றம்பற்றி கிறீன் என்பவர் வேறொரு விளக்கம் கொடுத்தார். அவர் புவியின் நீர், நிலப்பரம்பல் ஓர் ஒழுங்கில் அமைந்திருப்பதைச் சுட்டிக்காட்டிப் புவியை ஒரு நான்முகத்தின்மத்துக்கு ஒப்பிட்டார். நான்முகத்தின்மம் ஒருமூலையில் நின்று கொண்டிருப்பதாகவும் அம்முறையில், அதன் நான்கு பக்கங்களும் நான்கு சமுத்திரங்களையும், மேற்பக்கம் ஆட்டிக் கடலையும் குறிக்குமெனவும் திண்மத்தின் விளிம்புகள் ஆட்டிக்கடலைச்சுற்றியுள்ள நிலவளையத்தையும், கீழ்ப்பாகம் அந்தாட்டிக் கடலையும் குறிக்குமெனவும் கிறீன் விளக்கினார்.

வடஅரைக்கோளம் நிலப்பரப்பிற் பெரும்பகுதியையும் தென்வரைக்கோளம் அதிக நீர்ப்பரப்பையும் கொண்டிருத்தலும், கண்டங்கள் முக்கோண உருவத்தை உடையனவாய் வடக்கே அகன்றும், தெற்கே ஒடுங்கி நீண்டு காணப்படுவதும், அவை முனைவிரிந்து மூன்று திசைகளை நோக்கிப் பிரிந்து காணப்படுவதும், கண்டங்களும் சமுத்திரங்களும் எதிரடியிடத்திலமைந்திருப்பதுமாகிய இவையெல்லாம் புவி நான்குமுகத்திண்மவுருவையடைதலினாலாகிய விளைவுகளாம். கிறீன் தெரிவித்த கருத்துக்கு இன்னொருடிப்படையுமுளது. அஃதாவது தனது கனத்துடனொப்பிடும்பொழுது சிறிய நிலப்பரப்பையுடைய ஒரு கோளமானது, கனத்துடனொப்பிடும்பொழுது அதிக நிலப்பரப்பையுடைய ஒரு நான்குமுகத்திண்மமாக மாறிவிடும் என்பதாகும். இவ்வகையில் இக்கருத்து புவி குளிர்வடைந்து சுருங்கி வருகிறதெனும் கருத்துடன் இணங்குகிறது. ஆனால் நான்குமுகத்திண்மம் ஒரு சமநிலையுருவமாயில்லாதபடியால் அந்நிலையையுடைய முன்னரேயே வேறு விசைகள் தொழிற்பட்டு அதை விரைவாக ஒரு கோளவுருவாக்கிவிடும் எனக்கூறப்படுகிறது.

இலாபவேத என்பவர் கண்டங்கள் சமுத்திரங்களைப்பற்றி இன்னொரு கருத்தைத் தெரிவித்தார். அவர் அவை பெரிய அளவிலேற்பட்ட மடிப்புகளென்று கூறினார். வட அமெரிக்கா ஒரு "கூட்டு மலைவில்லு" எனவும் அது இரண்டு புவிமேல் மடிப்புகளைத் தன் விளிம்பிற் கொண்டுள்ளதென்றும் அதன் மத்திய சமவெளி ஓர் இடைத்திணிவு எனவும் அவர் தெரிவித்தார். அன்றியும் அத்திலாந்திச்சமுத்திரம் ஒரு பெரிய கீழ்மடிப் பென்றும் அதன் எல்லைகளையடுத்துப் பல கீழ்மடிப்புக்குழிகள் காணப்படுகின்றன என்றும், அச்சமுத்திரத்தின் மத்தியிலுள்ள சலெஞ்சர் - டொல்பின் உயர்ச்சி சிறு மேல்மடிப்பென்றும் அவர் கூறினார். ஆனால் இவற்றிற்குச் சான்றுகளில்லை.

கண்டங்கள் சமுத்திரங்களின் பரம்பலை விளக்க முற்பட்ட ஜின்ஸ் பின்வருமாறு கூறியுள்ளார். புவிசந்திரனைத் தோற்று வித்ததிண்மேல் பேரிக்காய் உருவில் திண்மையடைந்தது. தொடர்ந்து அது வேறொரு துணைக்கோளை உருவாக்கும் முன்னர் அந்நிலையில் நிலைத்திருந்த காலத்தில் அதில் ஒரு நிலக் கோளமும் பேரிக்காயின் கழுத்தை நிகர்க்க ஒரு சமுத்திர வளையமும், நிலத்திணிவுகளுக்கு எதிரடியிடத்தில் ஒரு சிறு தீவும் காணப்பட்டிருக்கலாம். அத்தகைய புவி குளிர்வடையும்போது நெரிவடைந்து தனது மத்திய கோட்டு வலயத்தில் பெருங்களை

விசியபடியால் வளையத்தைப்போன்று புடைத்த ஒரு நிலத் திணியை உண்டாக்கியிருக்கலாம். ஜீன்சின் கருத்துக்களைச் சொல்லாஸ் ஆதரித்தார். அவர் ஆபிரிக்கா நிலக்கோளத்தின் மையத்தில் அமைந்திருப்பதுடன் பசிபிக் சமுத்திரத்தைத் தனது எதிரடியிடமாகக் கொண்டுள்ளதென்றும் பேரிக் காயுருவின் அடித்தளத்தை நிகர்க்கத் தற்போது பசிபிக்கில் தீவொன்றும் காணப்படவில்லை யெனினும், முன்னர் அத்தகைய தீவொன்று இருந்ததெனவும் கூறினார். அமெரிக்கா, அந்தாட்டிக்கா, ஆசியா, அவுஸ் திரே லியா, கிழக்கிந்தியதீவுகள் முதலிய தொடர்ச்சியற்ற நிலவளையம் ஜீன்ஸ் கருதிய நிலவளையமாயிருத்தல் கூடும்.

கண்டவைச் சேர்ந்த ரூசோ வில்சன் (Tuzo Wilson) என்பவர் கண்டங்களின் பிறப்பைப்பற்றிப் புதிய ஒரு கருத்தை வெளியிட்டார். அவர் புவி உருவாகிய காலத்தில் தொடக்க நிலைகளில் கண்டங்களெதுவும் காணப்படவில்லையென்றும், அப்போது புவியோடு எரிமலைக் குழம்புப் பாறைகளை உடையதாய் இருந்ததென்றும், அது குளிர்வடைந்தபோது எரிமலைக்குழம்பும், வாயுக்களும் வெடிப்புக்களுக்கூடாக வெளியேறினவென்றும் கூறினார். அவரது கருத்துப்படி வாயுக்களிற் காணப்பட்ட ஆவி ஒடுங்கி நீராகியது; பிறவாயுக்கள் வளிமண்டலமாகின: எரிமலைக் குழம்பு எரிமலைகளைக் கட்டியது. பிற்காலத்தில் எரிமலைத் தொடர்கள் கருங்கற் பொருட்களாக மாற்றப்பட்டு எதிர் காலக் கண்டங்களின் கருவாகின. இக்கண்டக் கருவிலிருந்து அரிப்பினால் நீக்கப்பட்ட பொருட்கள் அவற்றின் ஓரங்களிற் படிவு செய்யப்பட்டு பிற்காலத்தில் கருங்கற் பொருட்களாக மாறிக் கண்டத்தின் ஒருபகுதியாக அதனுடன் இணைந்தன. இவ்வாறு கண்டங்கள் ஒரு திரட்சிச் செய்முறையின் விளைவாக உருவாகினவென்றும் அச் செயல்முறை இன்னும் நடைபெற்று வருகிறதென்றும் வில்சன் கூறியுள்ளார்:

“கண்டங்கள் சமுத்திரங்களின் தோற்றத்தைப்பற்றி மிக அண்மைக்காலத்திற் தெரிவிக்கப்பட்ட கருத்து புவியின் மூடிப் பாகத்திற் காணப்படுவதாகக் கருதப்படும் மேற்காவுகையோட்டங்களுடன் தொடர்புள்ளது. எக்காலத்திலாயினும் மேற்காவுகையோட்டங்கள் மிகவலுக்கொண்டு செயற்பட்டிருப்பின் மூடியின் மேற்பகுதியில் கிடையாகப் பிரியும் இருகிளையான ஓட்டங்கள் கிலபிரதேசங்களிலிருந்து சீயல்படைகளை அகற்றி

யிருக்கக்கூடும். அவ்வாறு பொருட்களகற்றப்பட்டவிடங்கள் சமுத்திரங்களாகியிருக்கும்; அதுபோல் கிடையான இரு ஒட்டத்தொகுதிகள் தாம் சந்தித்தவிடத்தில் கீழ்நோக்கித் திரும்பியிருக்கும். அவ்வாறு நிகழும்போது அவை மென்மையான சீயல்படைகளை மேற்பகுதியிலேயே விட்டுச்சென்றிருக்கலாம்: இவ்வாறு ஒட்டங்கள் கீழிறங்கும் பகுதிகளின்றிரண்ட சீயல் பொருட்களே கண்டங்களாயிருக்கக்கூடும் எனக்கருதப்படுகிறது. இக்கருத்தை மனதிற்கொண்டு நோக்கும்போது புனியோட்டுப் பொருட்களின் வைப்பு ஒழுங்கு இரும்பு உருக்கப்படும் ஊதுலையில் பொருட்கள் காணப்படும் ஒழுங்கை ஒத்து இருக்கிறது. அஃதாவது ஊதுலையில் உருக்கப்பட்ட பொருட்கள் அதன் அடிப்பாகத்திற் திரளும்போது பாரமற்ற சிலிக்கேற்றுப் பொருட்கள் மேற்பகுதியிலும் அவையிரண்டிற்குமிடைப்பட்டவை இடைநிலையிலும் திரளுவதைப்போலவே புனியோட்டுப் பொருட்களின் வைப்பொழுங்கும் அமைந்திருக்கிறது என்பதாம்.

அண்மைக்கால ஆய்வுகளின்படி புவி விரிவடைவதனாலும் கண்டங்கள் சமுத்திரங்கள் உருவாகியிருத்தல் சாத்தியமான தெனவும் தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளது. புவி தொடர்ந்து விரிவடையும்போது சீயல் ஆரத்திசையில் வெளிநோக்கியசையுமென்றும் அப்பொழுது மூடிப்பகுதியிலிருந்து உப்பு மூலப்பொருட்களும் மிகையுப்பு மூலப்பொருட்களும் சீயல் பொருட்குவியல்களின் வெளியிற் பாய்ந்து சமுத்திரங்களின் அடித்தளங்களாக உருவாக முடியுமெனவும் கருத்துத் தெரிவிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

பிறெட் ஹோய்ல் \* (F. Hoyle) என்பவர் புவியின் உட்பகுதியிலிருந்து மேல்நோக்கித்தள்ளப்பட்ட பாரமற்ற பொருட்களின் திரட்சியினால் கண்டங்கள் தோன்றியிருக்கலாமென்கிறார்: யூறேனிய அணுக்கள் புவியேரட்டில் அதிகமாகவும் மூடிப்பகுதியில் குறைவாகவும் காணப்படுவதைப் புவியின் அகத்தே பொருட்கள் இடம்பெயர்தலுக்கு ஓர் ஆதாரமாகக் கொள்ளும் இவர், தொடக்க நிலையில் புவியின் எல்லாப்பகுதிகளிலும் யூறேனியம் ஒரேயளவில் பரம்பியிருந்திருக்கலாம் எனக்கருதுகிறார். அதன் தற்போதைய பரம்பலைக் கோல்ட் (Gold) என்பவரின் 'புரைக்கொள்கை' (Pore theory) விளக்குகிறது. புவியின் உட்பகுதியில் அதிக ஆழத்தில் மென்மையான பாறைத்

\* See Nature of the Universe by F. Hoyle.

திரவம் ஒரு புரையில் தங்கியுள்ளதெனக் கொள்வோம்; அத் திரவம் மேல்நோக்கித் தள்ளப்படும்போது மூடிப்பகுதியை நோக்கிவரும். அச்சமயம் மூடிப்பகுதியிலுள்ள யூறேனியம், மேலெழுமின்ற பாறைத்திரவத்துடன் கலந்துவிடும். இத்திரவம் தொடர்ந்து மேலெழுவதனால் யூறேனியம் புனியோட்டுப் பகுதியில் குவிக்கப்படுகிறது. இதுபோன்ற செய்முறைகள் ஈயம், தங்கம், பிளாற்றினம் முதலிய பெரிய அணுக்கள் மேலெழுந்து புனியோட்டிற் குவிவதற்கு உதவியிருக்கலாம். இம்முறையிலேயே பாரமற்ற கண்டக்கருப்பொருட்களும் அடர்த்தியான உள்நீட்டுப்பகுதியிலிருந்து, பிரிக்கப்பட்டு மேல்நோக்கித் தள்ளப்பட்டன எனவும், அவ்வாறு மேலெழுந்த பொருட்கள் திரண்டு உயர்ந்து கண்டங்களாயின வென்றும், சமுத்திரங்களிலுள்ள நீரும் புவியகத்திலிருந்தே தள்ளப்பட்டதென்றும் ஹேரயில் கருதுகிறார்.

V. பெலோசோவ் \* என்னும் இரசிய புவிப்பொளதிக வியலாளரும் கண்டங்கள் புவியின் அகத்திலிருந்து மேலெழுந்த பொருட்களின் திரட்சியினால் உருவாகின என்னும் கருத்தையே தெரிவித்துள்ளார். ஆனால் சமுத்திரங்கள் உருவாகிய முறையைப் பொறுத்தமட்டில் அவர் சிறிது மாறுபட்ட கருத்தைக் கொண்டுள்ளார். கண்டங்கள் தொடக்கநிலையில் பெரும்பாலும் புவி முழுவதையுமே மூடிக்காணப்பட்டனவென்றும் பிறகாலத்தில் யாதோவொரு செய்முறையின் விளைவாக அக்கண்டங்களின் விளிம்புகள் சமுத்திரங்களின் அடித்தளங்களாக அமிழ்ந்தனவென்றும் அதனால் கண்டங்கள் சிறுத்துவிட்டனவென்றும் கூறுகிறார். அத்தகைய தாழ்ச்சி மூடிப்பகுதியிலிருந்து மேல் எழுந்த பொருட்கள் குளிரீவடைந்து புனியோட்டுப் பொருட்களைவிட அதிக அடர்த்தியுடையனவாக மாறியமையால் ஏற்பட்டிருக்கலாம் எனவும் அவர் கருதுகிறார்.

## கண்ட நகர்வு.

கண்டங்களின் பரம்பல் புவிச்சரிதவியற் காலங்களில் வேறு முறையில் அமைந்திருந்தது என்ற கருத்து அண்மையில் பல ஆதரவாளர்களைப் பெற்றுள்ளது. கண்டங்கள் நகர்ந்திருக்க வேண்டும் என்ற கருத்தை முதன் முதல் வெளியிட்டவர்

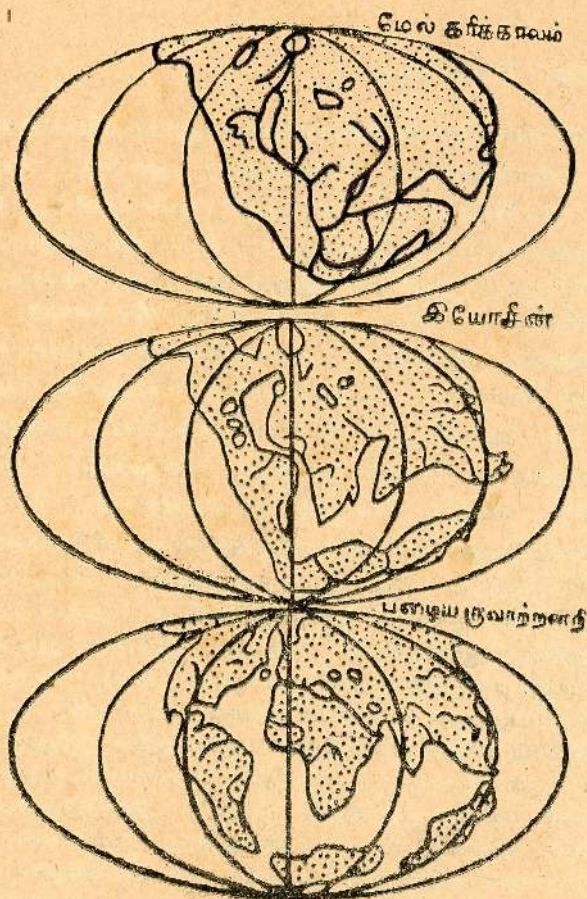
\* V. Bellousov: Against Continental Drift, Science Journal January 1967.

ஸ்நைடர் என்பவராகும்; (1859) அவரைத்தொடர்ந்து 1875-ல் ஹபனிச் என்பவரும், 1910-ல் ரெயிலரும் கண்ட நகர்வுக்குச் சாதகமான பல கருத்துக்களை வெளியிட்டனர். ஆயினும் அல்பிரெட் வெகினர் தாம் கண்டநகர்வைப்பற்றிய விரிவான ஒரு கருதுகோளை வெளியிட்டார் எனலாம்.

### வெகினரின் கொள்கை:—

கண்டங்களின் நகர்வுப்பற்றியவிரிவான ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டு விரிவான விளக்கங்களைக் கொடுத்தவர் அல்பிரட் வெகினர் என்னும் காலநிலையியலறிஞரே. அவர் புவிச்சரிதவியற் காலங்களிற் காணப்பட்ட காலநிலைகளைப் பற்றிய ஆய்விலீடுபட்டிருந்தார்; குறிப்பாக, கரிக்காலத்திலும் அதற்குப் பின்னரும் புவி யின் காலநிலையில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களை விளங்கவும், விளக்கவும் வெகினர் முனைந்தார். உயிரினங்களின் பரம்பல், உயிர்ச் சுவடுகளின் பரம்பல், பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவுகளின் பரம்பல் முதலிய பல அமிசங்களில் கண்டங்களிடையே காணப்பட்ட ஒற்றுமைகளையும் வேற்றுமைகளையும் சீர்தூக்கிப் பார்த்து அவற்றிற்கு விளக்கம் காணுவதே வெகினரின் பிரதான நோக்கமாயிருந்தது. கரிக்காலத்திற்குரியவை எனக் கருதப்படும் நிலக்கரிப் படிவுகள் இடைவெப்பவலயத்திற் காணப்படுதல் தென்னாபிரிக்கா, இந்தியா, அவுஸ்திரேலியா, தென்னமெரிக்கா வில், பிரேசில், ஆர்சென்சீனா, உருகுவே முதலிய இடங்களில் பனிக்கட்டியாறு பரவியதற்குச் சான்றாக அறைபாறைக் கவி மன் காணப்படுதல், வடஅமெரிக்காவிலுள்ள ஒகியோ, கென் ரக்கி என்னும் மாகாணங்களிலும் ஸ்கொந்திலாந்திலும், சீனா விலுள்ள சாந்தூங் குடாநாட்டிலும் அயனமண்டலத்துக்குரிய செம்பூராண் மண்காணப்படுதல் முதலிய இன்னோரென்ன பல அமிசங்களை விளக்க முயன்ற வெகினர், கண்டங்கள் தற் பொழுது காணப்படும் நிலையங்களில் கரிக்காலத்திலும் காணப் பட்டிருப்பின் மேற்கூறப்பட்டவற்றை விளக்க முடியாதெனக் கண்டார். குறிப்பாக, கரிக்காலத்தில் தென்கண்டங்களில் பனிக் கட்டியாறுதல் நிகழ்ந்தது என்ற உண்மையை விளக்குவதாயின், அக்காலத்தில் அக்கண்டங்கள் தென்முனைவைச் சுற்றி ஒருமித் துக் காணப்பட்டன. எனக்கொள்வதே இலகுவான வழி என வெகினர் கருதினார்.

அவ்வாறு சுருதிய வெகினர் அக்கருத்தை நிறுவுவதற்குப் பல சான்றுகளைத் திரட்டினார்; அவர் கண்டங்களின் உயிரினப் பரம்பலையும், மற்றும் புவிச்சரிதவியலடிப்படையில் அவற்றிடை காணப்படும் ஒற்றுமையும் வேறு பல ஒருமைப்பாடுகளையும்



படம் 8. வெகினரின் கொள்கை.

ஆராய்ந்த பொழுது தமது கொள்கையை நிறுவுவதற்குப் போதுமான சான்றுகளுக்குப்பதைக் கண்டார்; அச்சான்றுகளினடிப்படையிலேயே வெகினர் கண்ட நகர்வு பற்றிய தமது



கொள்கையை வெளியிட்டார். வெகினர் கரிக்காலத்தில் கண்டங்களனைத்தையும் ஒன்றாயிணைந்திருந்தன எனக்கொண்டார். அப்பெருங்கண்டத்திற்குப் "பாஞ்சீச" எனப்பெயரிட்டார். 'பாஞ்சீச' எனப்படும் பெருங்கண்டம் வடக்கில் 'லோறேசியா' எனப்படும் நிலப்பரப்பையும், தெற்கில் கொண்டுவாறலாந்து எனும் நிலப்பரப்பையுமுடையதாயிருந்தது. இவ்விரு நிலப்பரப்புகளுக்குமிடையே ரெதிஸ் (Tethys) எனப்படும் கடல் காணப்பட்டது.

கரிக்காலத்தில் தென்முனைவு தென்னுபிரிக்கக் கரையை யொட்டிக் காணப்பட்டதென்றும் கண்டங்களின் தற்போதைய வடிப்பு 'பாஞ்சியா' பலதுண்டுகளாகப் பிரிந்ததைத்தொடர்ந்து ஏற்பட்ட கண்டநகர்வின் விளைவே எனவும் வெகினர் விளக்கம் கொடுத்தார். பின்னர் மீசோசோயிக் காலத்தில் தென்முனைவு எங்கெங்கு காணப்பட்டதோ, அங்கிருந்து தென்கண்டங்கள் வெளியே இழுத்துச் செல்லப்பட்டபோது அவை பிரிந்தன. இதற்குப்பின்னர் வட அமெரிக்கா பாஞ்சியாவை விட்டு விலகியது. கிரீன்லாந்து இறுதியாக விலகியது. பாஞ்சியாவை விட்டு வட, தென் அமெரிக்கக் கண்டங்கள் விலகியதன் விளைவாக உண்டாகிய பிளவே அத்திலாந்திக் சமுத்திரமாகும். இவ்வாறு கண்டநகர்வு முடிவடைகிறவளவில் அந்தாட்டிக்கா தென்முனைவிலும், ஆபிரிக்கா மத்தியகோட்டிற்குக் குறுக்கேயும் இந்தியா ஆசியாவுடனணைக்கப்பட்டும், அவுஸ்திரேலியாவும் நியூசீலாந்தும் பசிபிக்கிலும், நிலைத்துவிட்டன. பாஞ்சியாவை விட்டுப்பிரிந்த கண்டங்களின் நகர்வை வெகினர் "முனைவை விட்டோடல்" என விபரித்தார்:

இவ்வாறு கண்டங்கள் நகர்ந்ததைத் தொடர்ந்து பல மடிப்பு மலைத்தொடர்களும் உருவாகினவெனவும் வெகினர் விளக்கினார். உதாரணமாக, வட, தென் அமெரிக்கக் கண்டங்கள் மேற்கு நோக்கி நகர்ந்தபோது அவை பசிபிக் சமுத்திரத்தின் அடித்தளத்தாறி தடுக்கப்பட்டபோது அக்கண்டங்களின் ஓரங்கள் நெரிவுக்குட்பட்டதனால் மேற்கு மலைத்தொடர்கள் உருவாகினவென்றும், மேற்கிந்தியத் தீவுகளும் தென்னமெரிக்காவின் கீழுள்ள தீவுகளும் கண்டங்களின் நகர்வைத்தொடர்ந்து இழுபட்ட சியல் துண்டுகளென்றும், ஆபிரிக்காவிற்கும் ஐரோப்பாவிற்குமிடையில் அகப்பட்டு நகங்கிய பகுதியே அல்ப்சுமலைத் தொடர் எனவும் வெகினர் விளக்கினார்.

கண்டங்களை நகர்த்திய விசை எங்கிருந்து தோன்றியது என்பதை விளக்கமுயன்ற வெகினர் சூரிய சந்திரிகளின் வற்றுப் பெருக்கு விசையின் விளைவாகப் புவியின் மத்திய கோட்டுப் பாகம் புடைத்தமையினால் உண்டாகிய ஈர்ப்பே அவை முனைவை விட்டோடக் காரணமென்றும், அவ்வற்றுப் பெருக்கு விசைகளே அவை மேற்கு நோக்கி நகரவும் காரணமாயிருந்தனவெனவும் விளக்கினார்.

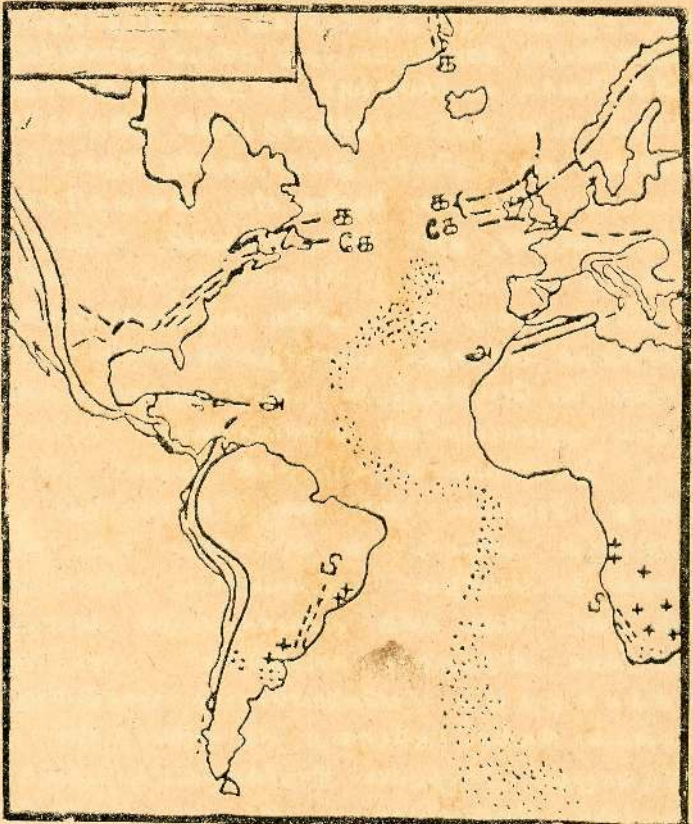
இனி வெகினரின் கண்ட நகர்ச்சிக் கொள்கைக்குச் சாதகமான அமிசங்களையும், பாதகமான அமிசங்களையும் சிறிது நோக்குவோம். வெகினர் கருதியதுபோல் கண்டங்கள் முன்னர் வெவ்வேறு நிலையங்களிற் காணப்பட்டனவெனில் காலநிலைவலயங்கள் மாறியிருக்கவேண்டும். இரண்டாவதாக, இருகண்டங்கள் முன்னர் ஒன்றாயிருந்தது தற்போது பிரிந்துள்ளனவெனின் அவற்றின் புவிச்சரிதியில் ஒருமைப்பாடிருத்தல் வேண்டும். அந்தாவது மலையாக்க வலயங்கள், உயிரிச்சுவடுகள் முதலியனவற்றில் அவற்றிடை ஒற்றுமையிருக்கவேண்டும்; அண்மைக்கால ஆய்வுகள் முன்குறிப்பிட்ட இரண்டிற்கும் பல சான்றுகளிருப்பதாகத் தெரிவிக்கின்றன;

கண்டநகர்விற்குச் சாதகமான அமிசங்களும் சரன்றுகளும்

வெகினரும் அவரது ஆதரவாளர்களும் குறிப்பிடுவது போல் தென்னமெரிக்க, ஆபிரிக்கக் கண்டங்களின் 'பொருத்து' அவ்வளவு நன்றையில்லாவிடினும் வடக்கிலுள்ள கிரீன்லந்து, பலினீயு, குநெல் முதலியன நன்றாகப் பொருந்துகின்றன. தென்னமெரிக்கா-ஆபிரிக்கப் பொருத்தும் ஓரளவாவது கண்ட நகர்வைச் சுட்டுவதாகவேயுள்ளது என்பதையுணரவேண்டும்; அவை நன்றாகப் பொருந்தாமைக்கு அவற்றிடையிருந்த சில பகுதிகள் அமிழ்ந்தியதும் காரணமாயிருக்கலாம்.

மேலும், நிலத்தினிலேற்பட்ட பிளவும், அதன் நகர்வும், அதில் சிறிதளவாவது உருக்குலை வில்லாதவாறு நிகழ்தல் சாத்தியமில்லை. இதனால் அத்திலாந்திக்கினிருகரைக்கோடுகளும் மிக நெருக்கமாக இணைதல் சாத்தியமன்று. எனினும் அமெரிக்க கண்டங்களின் நகர்வின்போது சிதறிய 'சீயல்' பொருட்கள் அத்திலாந்திக்கில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றனவென்றும் அவை ஒன்றாக்கப்பட்டால் ஏறத்தாழ 200 மைல் அகலமான ஒரு நிலப்பரப்பை உருவாக்கமுடியும் எனவும் கூறப்படுகிறது;

(2) அத்திலாந்திக்கினிருபுறமும் காணப்படும் உயிர்ச்சுவடுகள் காலநிலைவலயங்கள் அடையற்படிவுகள் ஆகியனவற்றில் குறிப்பிடத்தக்க ஒருமைப்பாடு காணப்படுகிறது. உதாரணமாக கரிக்காலத்திற்குரிய நிலக்கரிப்படிவுகளின் தன்மை ஐரோப்பா



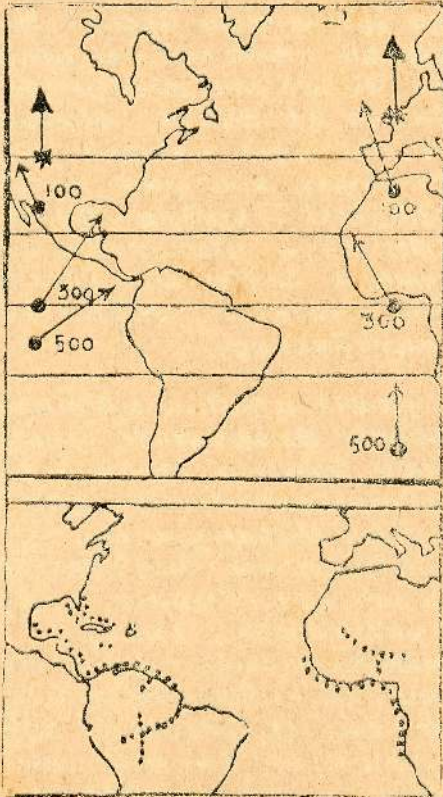
படம் 9. புவிச்சரிதவியல் ஒருமைப்பாடுகள் (After Dutuoit)  
 க: கலிடோனியன்; க': கேர்சீனியன்; அ: அல்பைன்  
 பி, பிறேசிலைட்டுகள்.; + பனிக்கட்டியாற்றுப்படுக்கை.

விலும் வட அமெரிக்காவிலும் ஒரே மாதிரியாகக் காணப்படுகிறது. \* (3) புவிச்சரிதவியல் அடிப்படையிலும் அமெரிக்கக் கண்டங்களுக்கும், ஐரோப்பிய நிலத்திணைவுக்குமிடையில் ஒற்

\* Arthur Holmes; Principles of Geology 1965.

றுமைகள் உள்ளன. உதாரணமாக, பலேயோசோயிக் காலத்திலும் மீசோசோயிக் காலத்திலும் உருவாகியதாகக் கருதப்படும் ஹேர்சீனியன், கலிடோனியன் மலைத்தொகுப்புகளின் அமைப்பு அத்திலாந்திக்கின் இருபுறமும் ஒரேமாதிரியாகக் காணப்படுகிறது. மேலும் கேம்பிரியன் காலத்திலும் அதற்குச் சற்று முன்னரும் ஒரு சிக்கலான மலைத்தொகுதியினுக்கம் முற்றுப்பெறும் நிலையையடைந்தது என்றும் அம்மலைத்தொடர்களின் போக்கு கடற்கரைக்குச் சமாந்தரமாக அமைந்துள்ளது என்றும் அவை அத்திலாந்திக்கினிருபுறமும் நன்குகத்தோன்றுவதாகவும் கூறப்படுகிறது. இவற்றைத்தவிர டுருவா (Dutoit) என்பவர் தென்கண்டங்களிடையில், பிளவுக்கோட்டுச் சரிவுப்பாறைகள், ஒற்றைச்சரிவு மடிப்புகள், சடுதியாக முடிவடையும் மேட்டுநிலங்கள், மேலுயர்த்தப்பட்ட சமநிலங்கள் சீர்குலைந்த அல்லது நேர்மாறாக்கிய வடிகாலமைப்புகள், ஒரே காலத்தைச் சேர்ந்ததும் ஒப்பானதுமான மடிப்புத் தொகுப்புகளிடையே பெருங்கற்குழம்பு தலையிட்டிருத்தல் முதலிய பலவற்றில் ஒருமைப்பாடுகள் காணப்படுவதைக் குறிப்பிட்டுள்ளார், இவையெல்லாம், கண்டங்கள் முன்னர் ஒன்றாகவோ அல்லது நெருக்கமாகவோ அமைந்திருந்தமையினால் ஒரே மாதிரியான புவிச்சரிவியல் வரலாற்றை உடையதாயிருந்ததைக் காட்டுகின்றன: முன்குறிப்பிட்ட மலையாக்கவலயங்கள் கண்ட மேடைகளில் துண்டிக்கப்பட்டுக் காணப்படுதல் கண்டங்கள் பிரிந்ததையே காட்டுகிறது. (4) பேர்மோகரிக்காலத்தில் (பலேயோசோயிக் யுகத்தினிறுதியில்) தென்கண்டங்களில் (அஃதாவது கொண்டுவாளுந்தில்) பனிக்கட்டியாறுதல் நிகழ்ந்தமை நிரூபிக்கப்பட்டிருப்பதனால் அக்காலத்தில் மேற்குறிப்பிட்ட கண்டங்கள் தென்முனைவுக்கு அண்மையில் ஒருமித்திருந்தன என்பதுதெளிவு. மேலும் மாட்டின் என்பவர் கேப்ரவுனுக்கு அண்மையில் பனிக்கட்டியாறு நகர்ந்ததெனவும், பரானா வடிநிலத்தில் தெவோனியன் காலத்திற்குரிய அடையல்கள் கொண்டுவெல்லப்பட்ட திசையும் தற்பொழுது அத்திலாந்திக் சமுத்திரம் காணப்படும் பிரதேசத்தில் உயர்நிலங்கள் காணப்பட்டதை வலியுறுத்துவதாகக் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

(5) மேலும், கேம்பிரியனுக்கு முற்பட்ட காலத்தினிறுதியில் தென்அபிரிக்காவில் பனிக்கட்டியாறாதல் நிகழ்ந்ததை உறுதிப்படுத்தும் படிவுகளை ஒத்தவை. பிரேசிலில் லாரேஸ் என்னுமிடத்திற் காணப்பட்டுள்ளன. இப்படிவுகளின் காலம் 600 முதல் 800 மில்லியன் ஆண்டுவரையிலிருக்கலாமென மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. எனவே அக்காலத்தில் தென்னமெரிக்கா ஆபிரிக்காவுடன் இணைந்திருந்தது எனக்கொள்ளலாம். இதைத்தவிர, பிரேசிலிலும் கேப்ரவுனுக்கண்மையில் மேசைமலைப் பகுதியிலும் காணப்படும் தில்லைற்றுக்கள் ஒரே படைநிலையில் அமைந்திருப்பதும், தென்கண்டங்களின் இணைப்பையே சுட்டுகிறது.



படம் 10. (மேல்) பண்டைக்காந்தநிலை: அம்புக்குறிகள் முனைவின் நிலையங்களைச் சுட்டுகின்றன: இலக்கங்கள் மில்லியன் ஆண்டுகளில்; (கீழ்) மனற்றி என்னும் பிராணியின் பரம்பல்.

6) யூரூசிக்காலத் தொடக்கத்தில் ஆபிரிக்காவிலும், தென்னமெரிக்காவிலும் எரிமலைக் குழம்புப் பெருக்கு ஏற்பட்டதற்குச் சான்றுகளுள்ளன.

7) கண்ட நகர்வுக்குச் சில உயிரினங்களின் பரம்பலும் சான்றுள்ளது: ஒரு சில உயிரினங்களும், ஒருவகை மழைப் புழுக்களும் தென் கண்டங்களில் மட்டும் காணப்படுவதை வெதினர் குறிப்பிட்டுள்ளார். தற்காலத்தில் தேள்கள் பரம்பியுள்ள தன்மையும் மேசோறஸ் இனத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளும் 'சில்' மிருகத்தைப்போன்ற மனற்றி (Manatee) எனப்படும் ஒரு வகை விலங்கும் ஆபிரிக்காவிலும் தென்னமெரிக்காவிலும் மட்டும் காணப்படுவதும் முன்னர் கண்டங்கள் ஒன்றையிருந்ததையே காட்டுகின்றன: வெதினர் கண்ட நகர்வுக்குச் சான்றாக ஒரு கவையான செய்தியையும் குறிப்பிடுகிறார், அஃதாவது ஐரோப்பாவில் வசிக்கும் ஈல் என்னும் ஒருவகைப் புள்ளினம் ஆண்டுதோறும் 3000 மைலுக்கு அப்பாலுள்ள பேர்முடாத் தீவற்கு இனப்பெருக்கத்திற்காகச் செல்லுகிறது என்பதாம். முன்னொரு காலத்தில் பேர்முடாத்தீவு ஐரோப்பாவிற்கு அண்மையிலிருந்த போது அப்பறவைகள் மேற்கொண்ட வழக்கத்தை இன்றும் பின்பற்றுகின்றன என்பதேயன்றி அவற்றின் செயலை வேறுவிதமாக விளக்கமுடியாதிருக்கிறது.

மேலும், முன்னர்க் குறிப்பிட்ட உயிரினங்களின் பரம்பலை நாம் வேறுவகையில் விளக்குவதாயின் முற்காலத்தில் வெவ்வேறு இடங்களில் வெவ்வேறு காலங்களில் நிலப்பாலங்கள் காணப்பட்டனவெனக்கொள்ளவேண்டும் ஆயின், அவை எப்படி மறைந்தன என்பதை விளக்குவது கடினம். ஆல்ரிஜ், மோகன் என்போர் குறிப்பிட்டதுபோல் "கடற்கீழுள்ள பாரமான வலயத்தினிடத்தைக் கண்டங்களின் கீழுள்ளபாரம் குறைவான பாரை வலயம் பிடித்துக்கொள்ளுதல் சாத்தியமன்று" எனவே 'நிலப்பாலங்கள்' முன்னர்க் காணப்பட்டன என்பதைவிடச் சிறந்த முறையில் கண்ட நகர்வு உயிரினங்களின் பரம்பலை விளக்குகிறது என்பது வெளிப்படடை. (8) மலையாக்கம் பற்றிய தற்காலக் கருத்துக்கள் புவியோட்டில் கிடையான அசைவுகள் ஏற்படுவதை உறுதிப்படுத்தியுள்ளன. பசிபிக் கடலடித்தளத்திற்காணப்படும் பிளவுகள் (மெண்டோசீனா, பயனியர் பிளவுகள்) கிடையசைவுகளைக் காட்டுகின்றன. மேலும், கலிபோனியா

\* Wooldrige & Morgan P. 31.

விலுள்ள சான் அன்டோர் பிளவு ஓராண்டிற்கு 5 ச' மீ அளவும், யப்பானிலுள்ள மக்னபொசா பிளவு ஓராண்டிற்கு 3 - 4 ச' மீ அளவும், நியூசீலந்திலுள்ள அல்பைன் பிளவு ஓராண்டிற்கு 2.5 ச' மீ அளவும் கிடையசைவுகளைக் காட்டுவதாக ஆய்வுகள் தெரி



படம் 11. வடமுனைவின் இடப்பெயர்ச்சி;

கீற்றுக்கோடு ஐரோப்பியப்பாறைகளிலிருந்து ஊகிக்கப்பட்ட நிலையங்களையும் தொடரிகோடு அமெரிக்கப்பாறைகளிலிருந்து ஊகிக்கப்பட்ட நிலையங்களையும் உணர்த்தும்.

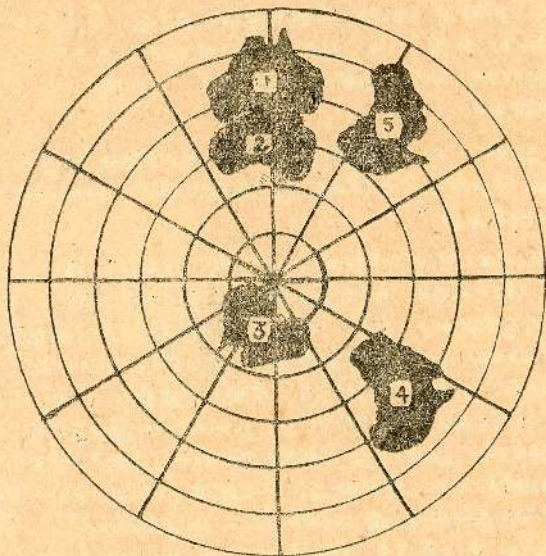
1. தற்போதைய நிலையம்.
2. திறயாசிக்காலம்
3. சிலூறியன்காலம்.

விக்கின்றன. (9) முனைவுகள் காலத்துக்குக் காலம் இடம் பெயர்ந்தன, என்பது பலராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது. அவ்வாறாயின் புவியின் அச்சம் இடம் பெயர்ந்த தென்பதையும் ஒருவர் ஒப்புக்கொள்ளவேண்டும். அத்தகைய அச்சப்பெயர்ச்சி பூகோளத்தின் சமநிலையைக் குலைப்பதோடு மைய நீக்கலிசையின் தொழிற்பாடு காரணமாகக் கண்டங்கள் புதியசமநிலை நிலையங்களை நாடவும் செய்துவிடும் என்பதுதெளிவு. எனவே

முனைவுகளின் இடப்பெயர்ச்சியும் கண்டநகர்வும் ஒன்றுக்கொன்று இணையான (Complementary) செய்முறைகள் எனலாம். (10) தஸ்மேனியாவில் கீழ்பேர்மியன் காலத்திற்குரிய தில்லைற்றுகள் மேடைகளிற் காணப்படும் தன்மை, அங்கு பனிக்கட்டியாறு தென்மேற்கிலிருந்து வந்ததைக் காட்டுகிறது. தென்மேற்கில் தற்பொழுது ஆழ்கடலே காணப்படுகிறது. எனவே முன்னர் அத்திசையில் நிலப்பரப்பு அமைந்திருந்ததெனின் அது அனேகமாக அந்தாட்டிக்காகவேயிருக்கமுடியும் (11) L. C கிங் என்பவர் தென்ஞாபிரிக்காவிலுள்ள கொண்டுவாளு - காரு தொகுப்பிற் காணப்படும் கல்லியல் வேறுபாட்டை விளக்குவதாயின், அக்கண்டம் "பலகாலநிலைவலயங்களுக்கூடாகக் கம்பிரமாக நகர்ந்திருக்கவேண்டும்" எனக்கருதுகிறார். (12) மேல்விபரிக்கப்பட்டவற்றினும் பலமான ஆதாரங்களும், சான்றுகளும் "பண்டைக்காலக் காந்தநிலை" பற்றிய ஆய்வுகளிலிருந்து கிடைத்துள்ளன. காந்தக்கனிப் பொருட்கள்பற்றி மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் கண்ட நகர்வை உறுதிப்படுத்துகின்றன. எரிமலைக் குழம்புப்பாறையிலும் பிற தீப்பாறையினங்களிலும் காணப்படும் காந்தக்கனிப்பொருட்கள் தாம் உருவாகிய காலத்தில் காந்த முனைவு காணப்பட்ட திசைக்கு இசைவாக அமைந்திருப்பன. அவை காந்தமுள்ளைப் போன்றவை எனலாம். இவ்வகைக் கனிப்பொருட்கள் முன்னர் காந்தமுனைவுக்கு இசைவாக அமைந்த நிலையைக் "காந்தவயல்பற்றிய ஆய்வுகளிலிருந்து காணக்கூடிய தாயிருக்கின்றது. இத்தகைய கனிப்பொருட்கள் ஒழுங்கற்ற கழற்சியையும் அசைவுகளையும் காட்டுகின்றன. அவற்றை முனைவுகளின் இடப்பெயர்ச்சியினால் மட்டும் விளக்கமுடியாது. அவை தாம் காணப்பட்ட கண்டங்களின் பெயர்ச்சியையே காட்டுகின்றன. 'காந்தவயல்' பற்றிய ஆய்வுகளிலிருந்து, இதுவரை ஊகிக்கப்பட்டனவும் அறியப்பட்டனவும் மேல்வருமாறு: (A) அத்திலாந்திக்கின் மையப்பாறைத்தொடரில் உருவாகிய காந்த அமைப்பு அதன்முந்திய தொடர்ச்சி, வழக்குப் பிளவினால் நீக்கப்பட்டிருப்பதைக்காட்டுகிறது. (B) முனைவுகளின் நிலையங்கள் மாறியிருத்தல் நிரூபிக்கப்பட்டிருக்கிறது. குறிப்பிட்ட ஒரு புவிச்சரிதவியற்காலத்தின்பின்னர் கண்டங்கள் நகர்திருந்திருந்தால் முனைவை நோக்கிய நெடுங் கோடுகள் ஓரிடத்தில் வெட்டும் (ஒருபுள்ளியில்) ஆனால் பேர்மியன், தெவோனியன், கரிக்காலம் ஆகியவற்றிற்குரிய முனைவுகளில் கண்டங்களின் நெடுங்கோடுகள் நன்றாக இணையவில்லை. எனவே அக்காலங்களில் முனைவுகள் இடம் பெயர்ந்திருக்கின்றன என்பது தெளிவு. (C) கேம்பிரி



யன் காலத்துக்குச் சற்றுமுற்பட்ட காலத்திலிருந்து அண்மைக் காலம்வரை அவுத்திரேலியாவின் அகலக்கோட்டு நிலையங்களை நிர்ணயித்தபோது, அக்கண்டம் தெவோனியன் காலத்தில் மத்திய கோட்டுக்கு அண்மையிலும், பேர்மோ, கரிக்காலத்தில் முனைவுப் பிரதேசத்திலும் காணப்பட்டதென்பது தெரியவந்திருக்கிறது. (படம் 12 ஐப் பார்க்க) (D) மேலும் அவுத்



படம் 12. அவுத்திரேலியாவின் நகர்வு.

தற்போதைய நிலையம் 2, 3, 4, 5. என்பன முறையே இயாசீன், மேல்கரிக்காலம், புரோட்டரோசோயிக், மேல் புரோட்டரோ சோயிக் காலங்களுக்குரிய நிலையங்களைக் காட்டுகின்றன.

திரேலியா, மீசோசோயிக் காலத்திலும், புடைக்காலத்திலும் நகரத் தொடங்கியதென்றும், மீசோசோயிக் காலத்தின் பின்னர், ஆபிரிக்காவில் அசைவு மிகக் குறைவென்றும், யூரூசிக்காலத்தின் பின்னர் தென்னமெரிக்கா நகரவில்லையென்றும், பேர்மியன் காலத்தில் ஆபிரிக்கா முனைவுப் பிரதேசத்திலிருந்து வடக்கு நோக்கி நகர்ந்ததென்றும் அதே காலத்தின் கீழ், நடுப்பகுதிகளில் தென்னமெரிக்காவின் அகலக்

கோட்டு நிலையத்தில் சடுதியான மாற்றம் காணப்பட்டதென்றும் சிலூறியன் காலத்தில் வடகீழ்ப் பிறேசில் முனைவுக்கண்மையிலிருந்ததென்றும், ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. ஏர்வின் கிறீன் என்பவர் கண்டங்கள் சுழன்றன எனவும் கூறியுள்ளார். அன்றியும் நெயன் (Nairn) என்பவர் காரு அடையல்களிலும், எரிமலைக் குழம்பிலும், மேற்கொண்ட காந்தநிலை ஆய்வுகள் கரிக்காலத்தின் பிற்பகுதியிலிருந்து திறயாசிக் வரையுள்ள காலத்தில் ஆபிரிக்கா முனைவு அயல் நிலையத்திலிருந்து மத்திய கோட்டயல் நிலையத்திற்கு மாறியதென்றும் அதன் அசைவில் இடஞ்சுழியான  $90^\circ$  அளவு சுழற்சி காணப்பட்டதென்றும் தெரிவிக்கின்றன.

(E) யூரூசிக் காலத்தில் ஏற்பட்ட எரிமலைக் குழம்புப்பெருக்கின்போது தென்னமெரிக்கா ஆபிரிக்காவிலிருந்து பிரிந்தது என ஊகிக்கப்படுகிறது.

(F) டெக்கான் எரிமலைக் குழம்பில் மேற்கொண்ட ஆய்வுகள். இந்தியா, சோக்குக் காலத்தின் பிற்பகுதிமுதல் இயோசின் காலப்பிற்பகுதிவரை  $37^\circ$  தெற்கிலிருந்து  $13^\circ$  தெற்கு வரை வடக்கு நோக்கி நகர்ந்ததென்றும் இதன் விளைவாகப் பம்பாய் தற்போதைய அகலக்கோட்டு நிலையத்திற்கு ( $19^\circ$  வ.) வந்ததென்றும், ஏறத்தாழ 5000 கி. மீ. அளவான இத்தூரம் 70 மில்லியன் ஆண்டுகளில் அசைந்த வேகம் ஓராண்டிற்குச் சராசரி 7 ச.மீ. எனவும் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் கரிக்காலப் பிற்பகுதில் குடாநாடு தெற்கிலிருந்து பனிக்கட்டி ஆரூக்கப்பட்டதென்றும், சோக்குக்கால இறுதியில் இந்தியா அயனவலயத்தை அடைந்ததென்றும், அதற்குப் பின்னர் அது மத்திய கோட்டைக்கடந்தது என்றும் (பண்டைய காந்தநிலை) ஆய்வுகள் சுட்டுகின்றன.

மேல் விவரிக்கப்பட்ட பலசான்றுகள் கிடைத்த பொழுதிலும் கண்டநகர்வு சாத்தியமான ஒரு செயல் என நம்ப மறுப்பவர்கள் பலர் இருக்கின்றார்கள். இவர்களது கண்டனங்களெல்லாம் கண்டநகர்வுக்குச் சாதகமாக வெகினர் திரட்டிய சான்றுகளுக்கும் அவர் குறிப்பிட்ட விசைக்கும் எதிராகவேயுள்ளன என்பதை நண்டுக் குறிப்பிடலாம். வெகினரின் கண்டநகர்வுக் கொள்கைக்கு எதிராகத் தெரிவிக்கப்பட்ட பிரதான கண்டனங்கள் மேல் வருமாறு.

(1) கண்டங்களை நகர்த்தியதென வெகினராற் குறிப்பிடப்பட்ட வற்றுப்பெருக்கு விசைகள் அவற்றை நகர்த்தக் கூடிய ஆற்றலுடையனவல்ல. கண்டங்களை நகர்த்துவதாயின்

தற்போதுள்ளதைவிடப் 10 இலட்சம் மடங்கு அதிகதாக்கமுள்ள வற்றுப் பெருக்குவியையேற்பட்டிருக்கவேண்டும். ஆயின் அக் தகைய விசை கண்டங்களைமட்டுமன்றிப் புனியையே நிலைகுலைத்து விடுமென்பது புலனாகும்:

(2) வெகினரும் அவரது ஆதரவாளர்களும் சீயல்படை கெட்டியற்றதாய் இழுபடக்கூடியதாயிருந்ததென்றும் சைமாப்படை பாகு போன்றிருந்ததென்றும் கூறியுள்ளனர். இக்கருத்து தமிழ்காலக்கருத்துக்களுக்கு இசைவுடையதாயில்லை. மேலும் சைமாவுக்கூடாசச்சீயல் திணிவுகள் நகர்ந்தனவென்றும், பாகுபோன்ற சைமாவே சீயலை மடிக்கக்கூடியதாயிருந்த தென்றும் அவர்கள் கூறுவது ஏற்கக்கூடியதாயில்லை.

(3) வெகினர் கரிக்காலத்திற்கு முற்பட்ட பழையமலைத்தொடர்கள் உருவாக்கப்பட்டதைப்பற்றி யாதொன்றும் குறிப்பிடவில்லை:

(4) வெகினரின் கூற்றின்படி பலேயோசோயிக் காலத்தின் பிற்பகுதியில் கண்டங்கள் நகர்ந்தனவெனின் அதுவரை அவை நகராதிருந்தமைக்குக் காரணமென்னவென்பது விளக்கப்படவில்லை. ஆனால் கேப்பிரியாவுக்கு முற்பட்ட காலத்தில் கண்டக்கரு தடைப்பட்டிருந்ததென்பது தற்போது ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது. வெகினர் கண்டங்கள் நகர்ந்த திசைகளையும் தவறாகக் குறிப்பிட்டிருக்கிறார்.

(5) அத்திலாந்திக் சமுத்திரமும், இந்துசமுத்திரமும் தரை அமிழ்ந்தியதன்மூலம் உருவாகியிருத்தல் சாத்தியமென்றும், அத்திலாந்திக்கின் நடுவிற் காணப்படும் சீயல்படை கண்டநகர்வுக்கு எதிரான ஒரு சான்று எனவும் கொள்ளப்படுகிறது.

(6) சமுத்திரங்களின் அடித்தளப்பாறைகள் விறைப்பானவையாதவின் அவற்றின் மேலாகக் கண்டங்கள் நகர்ந்திருக்கமுடியாதெனக் கூறப்படுகிறது.

(7) கண்டநகர்வுக்கருதுகோள் கடலடித்தளம் ஒப்புரவானதென்ற அடிப்படையில் அமைந்திருக்கிறதென்றும், உண்மையில் அது ஒப்புரவின்றி, ஒழுங்கற்ற தரைத்தோற்றத்தையுடைய தாயிருத்தலினால் அது கண்ட நகர்வுக்குத் தடையாக அமையும் எனக்கருதப்படுகிறது.

(8) நேடியோ - காபன் முறையில் பனிக்கட்டிக்காலம் 10,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரேயே முடிவடைந்தது என நிர்ணயிக்கப் பட்டுள்ளது. ஆனால் வெகினர் பனிக்கட்டிக் காலத்தில் வட அமெரிக்காவும் ஐரோப்பாவும் ஒன்றுக்கொன்று அண்மையில் அமைந்திருந்த தெனக் கூறியுள்ளார். எனவே கடந்த 10,000 ஆண்டுகளிலும் கண்டங்கள் பருமட்டாக 3000 மைல் தூரம் (ஓரரண்டில் சராசரி 500 யார்) நடந்தனவெனக் கூறுதல் நம்பத்தக்கதன்று.

(9) கண்டங்களைக் கிடையாக நகர்த்தக்கூடிய அளவு பலம் வாய்ந்த விசையெதுவும் புவியினுள்ளேயிருப்பதாக நிரூபிக்கப் படவில்லை. மேற்காவுகை ஓட்டங்கள் கண்டநகர்வை ஏற்படுத்தக் கூடியன என்பதிலும் சிலர் ஐயம் தெரிவித்துள்ளனர். அவை சிறப்பாக நிலைக்குத்தசைவுகளையே ஏற்படுத்தக்கூடியன வென்றும் கிடையசைவுகளை ஏற்படுத்தினும் அவை சிறிய அளவிலேயே இருக்கும் எனவும் கூறப்படுகிறது.

(10) V. பெலோசொவ் (V. Belousov) என்னும் இரசிய புவிப் பௌதிகவியலறிஞர் கதிரியக்க அளவின் அடிப்படையில் கண்ட நகர்வை மறுத்துள்ளார். கதிரியக்க மூலகங்கள் கருங்கற்படையில் அதிக அளவிற்கு காணப்படுகின்றன என்பது உண்மையாதலின், அப்பாறைகள் காணப்படாத கடலடித்தளங்களிலிருந்து 'வெப்பம்' குறைவாகவே வெளியேறுமெனலாம். ஆனால் புவியின் உள்ளிருந்து வெளியேறும் வெப்பவளவைப் பொறுத்த மட்டில் கண்ட நிலப்பரப்பிற்கும் கடலடித்தளங்களுக்குமிடையில் வேறுபாடில்லையென்றும் சில இடங்களில் கடலடித்தளத்திலிருந்து ஒப்பளவில் அதிக வெப்பம் வெளியேறுவதாகவும் அறியப்பட்டிருக்கிறது. எனவே கடலடித்தளங்களில் எரிமலைக்குழம் புப்பாறைகளிலிருந்தே கதிரியக்கம் நிகழ்கிறதென்பதையும் அங்கும் கதிரியக்க மூலகங்கள் சிதறலாகக் காணப்படுகின்றன. வென்பதையும் ஒப்புக்கொள்ளவேண்டும். அவ்வாறாயின், கண்டங்களும், சமுத்திரங்களும் புவியோட்டின் அமைப்பில் மட்டுமன்றி அதன் கீழுள்ள 'மூடி'வலயத்தின் அமைப்பு, ஆக்கம் என்பவற்றிலும் வேறுபட்டுள்ளன என்பது தெளிவு. ஆகவே

ஏறத்தாழ 1000 கி. மி. ஆழம் வரை நீண்ட மூடிவலயத்தில் ஒரு பகுதி பிரிந்து நகர்ந்தது என்பது நம்பத்தக்கதாயில்லை. மேலும் கண்டங்கள் நகர்ந்தனவெனின் 'சீயல்' பாறைவலயமே அவற்றுடன் சேர்ந்து சென்றிருக்குமாதலின் அழ் பிளவுகளாக உருவாகிய சமுத்திரங்களிலிருந்து வெளியேறும் வெப்பம் கண்ட நிலப்பரப்பிலிருந்து வெளியேறுவதில் பருமட்டாச் மூன்றில் ஒன்றாக இருக்கவேண்டும். ஆனால் அத்தகைய வேறுபாடு எதுவுமில்லாது இருப்பதிலிருந்து கண்டங்களும் சமுத்திரங்களும் நிலை பேறுடையவை என்பது தெளிவு.

கண்டங்களின் ஓரங்களில் முரிவடையும் மலை வலயங்களை வேறுவிதமாக விளக்கும் பெலோசொவ், கண்டங்கள் முன்னர் பெரிதாயிருந்தனவென்றும், அவற்றின் சில பகுதிகள் அமிழ்ந்தன எனவும் கருதுகிறார். அதிலாந்திக் சமுத்திரமும் இந்துசமுத்திரத்தின் சில பகுதிகளும் இவ்வாறு அமிழ்ந்தியிருக்கலாம். மூடிப்பகுதியிலிருந்து காலத்துக்குக் காலம் மேலெழும் பொருட்கள் பளிங்குருவாகித் திரண்டு தமது பாரத்தினால் கண்ட நிலப்பரப்பில் ஒரு பகுதியைக் கீழிழுத்துச் சென்றிருக்கலாம்.

மேல் விபரிக்கப்பட்ட பல எதிர்க்கருத்துக்களுக்கிடையிலும் கண்டநகர்வுக் கொள்கை தனது கவர்ச்சியை இழக்கவில்லை. அது புவிவின் வரலாற்றில் ஏற்பட்டு இதுவரை விளக்கமுடியாதிருந்த பல சிக்கல்களை விளக்க உதவுகிறதென்பது உண்மை. அன்றியும் இதுவரை தெரிவிக்கப்பட்ட பல எதிர்ப்புக்களும் 'வெகினரின்' கருத்துக்களுக்கு எதிராகவுள்ளனவேயன்றி கண்டநகர்வுக் கொள்கைக்கு எதிராகவன்று என்பதையும் நோக்கவேண்டும். தற்காலப் புவிப் பெளதிகவியலறிஞர்களிற் பலரும் புவிச் சரிதவியலறிஞர்களிற் பலரும் மேற்காவுகை ஓட்டங்களின் நீண்டகாலச்செயல்பாட்டினால் கண்டங்கள் நகர்த்தப்பட்டக்கூடியன என்றே கருதுகின்றனர். அத்திலாந்திக்கிலிருந்தும், கலிபோனியக்குடா, செங்கடல் முதலிய இடங்களிலிருந்தும் கிடைத்திருக்கும் சான்றுகள் மேற்காவுகையோட்டத்தின் தொழிற்பாட்டை வலியுறுத்துகின்றன.

## புனியோட்டின் ஆக்கம்.

புனியோடும் பாறைகளும்:—

புனியின் மேற்பரப்பிலிருந்து பருமட்டாக 25 மைல்வரை ஆழமான (தடிப்புள்ள) மெல்லியவலயம் புனியோடு எனப்படும். இது பாறைகளால் ஆக்கப்பட்டிருப்பதனால் பாறைக் கோளம் எனவும் பெயர்பெறுகிறது. பாறைக் கோளத்தினியல்பும் அதிற் காணப்படும் பொருட்களின் தன்மையும் மனிதனைப் பாதிக்கின்றன. தரைத்தோற்றம், நீர்வளம், நிலவளம் கனிப்பொருள் வளம் முதலியனபெருமளவில் புனியோட்டுப் பாறைகளினியல்புக் கேற்ப இடத்துக்கிடம் வேறுபடுவதனால் பாறைகளைப்பற்றிய விரிவான ஆய்வு புனியியல் மாணவர்களுக்கும் பிறர்க்கும் பெரிதும் பயனுடையதாகும்.

பாறைகளினியல்பு:—

புனியோட்டிற் காணப்படும் திண்மையான பொருட்களையே பாறைகளென்கிறோம். பாறைகள் கனிப்பொருட்களின் கூட்டாகவுள்ளன. கனிப் பொருளெனின், திட்டவட்டமான பெளதிக இரசாயனப் பண்புகளுடன் இயற்கையாகக் காணப்படும் ஓர் அசேதனப் பொருளாகும். கனிப்பொருட்கள் மூலகங்களினாலாக்கப்பட்டவை. சில கனிப்பொருட்கள் ஒரு மூலகத்தைமட்டுமுடையன; சில இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலகங்களின் சேர்க்கையாயுள்ளன. உதாரணமாக, தங்கம், வெள்ளி, சுந்தகம், கரி ஆகியன ஒரு மூலகக் கனிப்பொருட்களாகும். படிகம் என்னும் கனிப்பொருள் ஒட்சிசன், சிலிக்கோன் என்னும்இரண்டு மூலகங்களின் கூட்டாயுள்ளது. கல்சைற் எனப்படுவது கல்சியம், கரி, ஒட்சிசன் என்னும் மூன்று மூலகங்களின் சேர்க்கையாயுள்ளது. முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட எட்டு மூலகங்களும் பலவாறிணைந்து கனிக்கல், படிகம், ஹோன் பிளென்ட், பைரோக்ரீன், ஒலிவைன் மைக்கா என்னும் மிக முக்கியமான ஆறு கனிப்பொருட்களை ஆக்கியுள்ளன. இவையாறும் புனியோட்டில் மிக அதிகமாகக் காணப்படுவதனால் முதற்கனிப்பொருட்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

பாறைகள் ஒன்று அல்லது பலகனிப் பொருட்களினால் ஆக்கப்பட்டவையாயிருக்கலாம். காட்டாக, கருங்கல்லானது, களிக்கல், படிசூம், மைக்கா என்பவற்றை அதிகமாகக்கொண்டிருக்கும்போது கண்ணாம்புப்பாறை கல்சைற் என்னும் ஒரே கனிப் பொருளினாலாக்கப்பட்டதாயுள்ளது. பாறைகள் புவியோட்டின் உள்னும் புறமும் உருவாகின்றன. அவை உருவாகிய சூழலைப் பொறுத்து அவற்றின் பண்புகள் வேறுபடும்.

### பாறைகளின் பாகுபாடு (பகுப்பு.)

பிறப்பு மரபி (உருவாகியமுறை) னடிப்படையில் பாறைகளை மூன்று பெரும்பிரிவுகளாக வகுக்கலாம். அவை, தீப்பாறைகள், அடையற்பாறைகள், உருமாறிய பாறைகள் என்பனவாகும்.

### தீப்பாறைகள்.

முதலிற் திரவநிலையிலிருந்து (உருகிய நிலையிலிருந்து) பின்னர், அந்நிலைமை மாறித் திண்மை யடைந்த பாறைகளை தீப்பாறைகளாகும். புவி திரவநிலையிற்றோன்றியதெனக் கருதப்படுவதனால் தீப்பாறைகளே முதலிற் தொன்றியிருக்க வேண்டும். இதனால் இவை முதற்பாறைகளெனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

புவியோட்டிற் காணப்படும் பாறைகளில் ஏறத்தாழ 95% மாணவை தீப்பாறைகளே. தீப்பாறைகளின் இயல்பு (a) அவை உருவாகிய பாறைக் குழம்பின் தன்மை (b) அப்பாறைக் குழம்பு குளிர்வடைந்த சூழல் என்பவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடும்:

தீப்பாறைகளை அவை புவியோட்டில் உருவாகிக் காணப்படுமிடத்தினடிப்படையில் (1) எரிமலைப்பாறைகள், (2) சீழ்ப்பதாளப்பாறைகள், (3) புளுற்றோப்பாறைகள் என மூன்று பிரிவுகளாக வகுக்கலாம். புளுற்றோப்பாறைகள் புவியோட்டின் ஆழமான பகுதிகளிற் காணப்படுகின்றன. இவை பெருந்திணிவுகளாகக் காணப்படும். புவியோட்டின் மேற்பரப்பில் பாய்ந்த எரிமலைக்குழம்பு குளிர்வடைவதனால் உருவாகிய பாறைகளை எரிமலைப்பாறைகளாம். இவ்விரண்டிற்குமிடைநிலையில் உள்

நாட்டுப் பாறைகளிற்றலையீட்டுக் காணப்படும் சிறுதிணிவுகள் கீழ்பாதாளப் பாறைகளாம். கருங்கல், டயோரைற், கப்புரே, பெறிடோரைற் முதலியன புனூற்றேப்பாறைகளுக்கும் டொலரைற் கினனோபயர் போயிரி முதலியன கீழ்பாதாளப் பாறைகளுக்கும் றியோலைற், அன்டிசைற், ஒப்சீடியன் முதலியன எரிமலைப்பாறைகளுக்கும் உதாரணங்களாகும்.

தீப்பாறைகளை ஆவை காணப்படும் நிலையினடிப்படையில் தள்ளற்பாறைகள், தலையீட்டுப் பாறைகள் எனவும் இரண்டாக வகுக்கலாம். எரிமலைப்பாறைகள் தள்ளற்பாறை வகுப்பையும், புனூற்றேப்பாறைகள், கீழ்பாதாளப் பாறைகள் என்னுமிரண்டும் தலையீட்டுப் பாறை வகுப்பையும் சாரும்.

**தள்ளற்பாறைகள் :-**

எரிமலைகள் மூலமோ, பிளவுகள் மூலமோ, புனியோட்டின் மேற்பரப்புக்குக் கொண்டுவரப்பட்டபின்னர் அங்கு திண்மையடையும் பொருட்களான எரிமலைக்குழம்பு, தூசி, சாம்பல் முதலியன தள்ளற்பாறைகளெனப்படும். புனியின் மேற்பரப்பையடையும் பாறைக்குழம்பு இறுகி எரிமலைக் குழம்புப் பாறையாகின்றது. மேற்பரப்பையடையும் பாறைக்குழம்பு விரைவாகச் சூட்டையிழப்பதனால் அதிலிருந்து கிறிய மினுக்கமுள்ள பளிங்குகள் உருவாகும். 'ஒப்சீடியன்' எனும் பாறை மிக மினுக்கமுடையது. இது கண்ணாடிப்பாறையெனப்படுகிறது. மேற்கூறப்பட்டவற்றைவிட, எரிமலைக்குண்டு, எரிமலைச்சிறுகற்றுண்டு, எரிமலைத்தூசி, ஆகியனவும் புனியோட்டின் வெளியே தள்ளப்படுகின்றன. இவற்றில் சிறுபாறைத் துண்டுகளும் தூசியும் கலந்து இறுகுவதனாற் பரற்பாறை உண்டாகிறது.

**தலையீட்டுப் பாறைகள் :-**

புனியோட்டின் கீழ்ப்பாகத்திலிருந்து மேல்நோக்கித் தள்ளப்படும் பாறைக்குழம்பு வரும்வழியில் வேறு பாறைகளுக்கிடையிற் புகுவதுண்டு. இவ்வாறு வேறு (மென்) பாறைப்படகளுக்கிடையிற் றிணிக்கப்பட்டுக் காணப்படும். பாறைகளே தலையீட்டுப் பாறைகளாகும். இவை பல்வேறு உருவுடன் காணப்படும். தலையீடுகளை அவற்றின் பருமனினடிப்படையில் பெருந்தலையீடுகள், சிறுதலையீடுகள் என இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். பெருந்தலையீடுகள் மேல்வருமாறு:

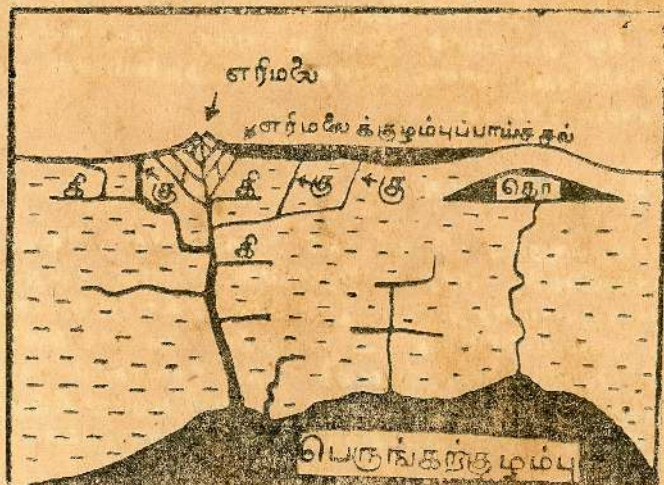


(1) தொட்டித் தீப்பாறை:-

இங்கு பாறைக்குழம்பு பாறைப்படைகளுக்கிடையிற் கிடையாகக் குமிழ்வடிவிற் திணிக்கப்பட்டிருப்பதுடன் திணிவுக்கு மேலுள்ளபகுதி குமிழ்போன்ற உருவத்துடன் காணப்படும். சில சமயங்களில் பிரதான திணிவைச் சுற்றியோ, அதற்கு மேலோ சிறுதிணிவுகள் காணப்படுவதுமுண்டு. ரெுக்கி மலைப் பிரதேசத்தில் ஹென்றி மலைப்பகுதியில் இவ்வகையான பாறை களுள்ளன.

(2) பக்கோலித்:

இதுமேன்மடிப்பின் உச்சி அல்லது கீழ்மடிப்பின் அடித்தளத்திற் காணப்படுகின்றது; சுரொப்சயரிலுள்ள கோண்டொன் குன்று ஒருபக்கோலித் என நம்பப்படுகிறது.



படம் 13. தீப்பாறைகள் காணப்படும் நிலை  
கி: கிடைத்தீப்பாறை : கு : குத்துத்தீப்பாறை  
தொ: தொட்டித்தீப்பாறை.

(3) இருகுழிவுத் தொட்டித்தீப்பாறை:-

இது தட்டத்ததைப் போன்ற கீழ்வளைந்த திணிவாகும். இது ஆழமற்ற வடிநிலங்களை உண்டாக்குகின்றது. தென்னாபிரிக்காவில் திரான்ஸ்வால் மாகாணத்தில் 300 மைல் விட்டமுள்ள இருகுழிவுத்தொட்டித் தீப்பாறை ஒன்று காணப்படுகிறது.

## (4) பெருங்கற்குழம்பு (பத்தினித்)

இவை தொடர்புத்தீப்பாறையிலும் மிகப்பெரிய குமிழ் போன்ற திணிவுகளாகும். இத்திணிவுகள் தாம் தலையிட்ட பகுதியிலுள்ள பாறைகளைத் தமக்குள்ளடக்கி அவற்றினிடத்தைப் பிடித்தவை போற்றேன்றுகின்றன. இவற்றின் விளிம்புகள் அறியமுடியா ஆழம்வரை செல்லுகின்றன. மேல் விபரிக்கப்பட்டவற்றிலும் சிறிய தலையீட்டுப் பாறைகள் பின்வருமாறு.

## (1) கிடைத்தீப்பாறை.

பாறைக்குழம்பு மேல்நோக்கி வரும்வழியில் வேறுபாறைகளுக்கிடே கிடையாகத் தலையீட்டுக் காணப்படும்போது இப்பெயர் பெறுகின்றது. இவற்றின் தடிப்பு நூறு அடிக்கு மேலும் இருப்பதுண்டு. இங்கிலாந்திலுள்ள பெரியவின் கிடைத்தீப்பாறை சில இடங்களில் 200 அடி வரை தடிப்புள்ளதாகக் காணப்படுகிறது. ஓரளவு மெல்லிய கிடைத்தலையீடுகள் நுகடுகள் எனப்படுகின்றன.

## (2) குத்துத்தீப்பாறை.

பாறைக்குழம்பு மேல்நோக்கி வரும்போது சிலசமயம் குத்துநிலையிலேயே தரித்து இறுக்கமடைவதனால் குத்துத்தீப்பாறை உருவாகின்றது. சில இடங்களில் இவை நூற்றுக்கணக்கிலும் காணப்படுகின்றன. பிற்காலத்தில் தேய்வின்விளைவாக இவை வெளிப்பட்டுப் பாறைத் தொடர்களாகவும் காட்சிபளிக்கலாம். தலையீடுகுமிழ் எனப்படுவவை பத்தேரவித்துகளிலும் சிறியவையாய் வட்டவடிவியையுடையனவாயிருக்கும்.

## (4) எரிமலைக்கழுத்து.

எரிமலை வாயினுள்ளே இறுகித் திண்மை நிலையடைந்து காணப்படும் பாறைகளே இவ்வாறழைக்கப்படுகின்றன. எரிமலைக் கழுத்தைச்சுற்றியுள்ளபாகம் வானிலை யாலழிவினாவி தேய்ந்துபோக நடுவிலுள்ள கழுத்து நன்கு புலப்படும். தலையீட்டுப் பாறைகள் தள்ளற்பாறைகளைவிட மெதுவாகக் குளிர்வடைந்து இறுக்கமடைந்தமையால் அவற்றிலுள்ள பளிங்குகள் சற்றுப் பெரியவையாகவும் ஓரளவு ஒழுங்கான அமைப்பையுடையனவாயிருக்கும். இவற்றுள் பெருங்கற்குழம்புயைப்போன்று

அதிக ஆழத்திற் காணப்படும் தலையீடுகள் (புளுற்றோப்பாறைகள்) மிக மெதுவாகக் குளிர்வடைந்தமையால் பெரிய பளிங்கு களையுடையனவாயிருக்கும். கருங்கல் இத்தகையது புளுற்றோப்பாறைகளுக்கு மேற்காணப்படும் கீழ்பாறையினைப் பாறைகள் சற்று விரைவாகக் குளிர்வடைந்தமையால் அவற்றிலுள்ள பளிங்குகள் ஒரேயளவு ஒழுங்காக அமைந்துள்ளன.

### தீப்பாறைகளின் இரசாயனச் சேர்க்கை :-

(கூட்டு) தீப்பாறைகளை அவற்றின் இரசாயனச் சேர்க்கையின் அடிப்படையில் நான்கு பிரிவுகளாக வகுக்கலாம். தீப்பாறைகளில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் கனிப்பொருளான சிலிக்கா காணப்படும். அளவினடிப்படையிலே இப்பிரிவுகளமைகின்றன. அவை,

- (1) அமிலப்பாறைகள் :- இவற்றில் 65 சதவீதத்துக்கு மேல் சிலிக்கா காணப்படும்.
- (2) உப்புமூலப்பாறைகள் :- இவற்றிற் சிலிக்கா 45 சதவீதம் முதல் 55 சதவீதம்வரை காணப்படும்.
- (3) இடைநிலைப்பாறைகள் :- இவை 55 சதவீதம் முதல் 65 சதவீதம்வரை சிலிக்காவையுடையன.
- (4) மிகையுப்பு மூலப்பாறைகள் :- இவற்றிற் சிலிக்கா 45 சதவீதத்துக்கும் குறைவாகவே காணப்படும்.

அமிலப்பாறைகளுக்குக் கருங்கல், ஒப்சீடியன் என்பவையும் உப்புமூலப்பாறைகளுக்கு எரிமலைக்குழம்புப்பாறை, கப்புரேசா, தொலமைற் என்பனவும் இடைநிலைப்பாறைகளுக்கு டயோரைற், அல்டிசைற் என்பவையும், மிகையுப்பு மூலப்பாறைகளுக்குப் பெறியோடைற்றும் உதாரணங்களாகும். அமிலப்பாறைகள் பொதுவாக, மென்னிறமுடையனவாகவும் பாரமற்றும் காணப்படும். உப்புமூலப்பாறைகள் கரும் நிறத்துடன் பாரமானவையாயிருக்கும்.

### தீப்பாறைகளின் மணியுரு (Texture.)

மணியுருவென்பது கனிப்பொருட்களின் பருமன், உருவம், அவை அமைந்திருக்கும் ஒழுங்கு என்பவற்றை உணர்த்தும். தீப்பாறைகள் பலவகைப்பட்ட கனிப்பொருட்களாலாக்கப்பட்டவை. இவையாவும் ஒரே அளவிலோ ஒரே பருமனுடனோ

காணப்படுவதில்லை: இதனாற் தீப்பாறைகளின் திண்மமையும் தோற்றமும் வேறுபடுகின்றன: மணியுருப்பாறைக் குழம்பு குளிர்வடைந்த விகிதத்திற்கேற்ப வேறுபடும்: பிரிவுக்குள்ளடக்கலாம்: அவை பெருமணியுரு, நுண்மணியுரு, கண்ணாடியுரு, துண்டவுரு, கலப்புமணியுரு என்பனவாம்.

### பெருமணியுருவில் :-

பளிங்குகள் உருவிற் பெரியவையாயிருக்கும்: சாதாரணமாக பதினாறிலொரு அங்குலத்துக்கு மேற்பட்ட விட்டமுடைய பளிங்குகளை இப்பிரிவிடக்குவதுண்டு. சிலபளிங்குகள் ஒரு அங்குல விட்டமுடையவையாகவும் காணப்படலாம். கருங்கல் டயோரைற் உட்படப் பெரும்பாலான புளுற்றோப் பாறைகள் இக்ககைய பளிங்குகளையுடையவை:

### நுண்மணியுருவில் :-

பெரும்பாலும் கண்களுக்கு எளிதில் புலப்படாத சிறிய பளிங்குகள் காணப்படும்: எரிமலைக் குழம்புப்பாறையும் பெல்சைற்றும் இதற்கு உதாரணங்களாகும்:

### கண்ணாடியுரு :-

பாறைக் குழம்பு மிகவிரைவாகக் குளிர்ந்தமையால் மணியுரு உண்டாகிறது. கண்ணாடியுருப்பாறைகளுக்கு ஒப்பீடியன், துரைக்கல், கரிப்பிசின்பாறை ஆகியன உதாரணங்களாகும்: இவ்வகைப் பாறைகளில் வேறு கனிப்பொருட்களும் சிறிதளவு காணப்படலாம்.

### துண்டவுரு :-

பாறைக்குழம்பு இறுகுவதனாலுண்டாகும் உருவன்று: மாறாக பாறைகளிற் பலதுண்டுகள் ஒன்று சேர்ந்து காணப்படுவதை இது உணர்த்துகின்றது. தடி, எரிமலைச்சாம்பல், இக்னிம்பிறைற் ஆகியன இதற்கு உதாரணங்களாகும். சில தீப்பாறைகள் வெவ்வேறினத்தைச் சேர்ந்தவையும், வேறுபட்ட பெருமணியுடையவையுமான கனிப்பொருள் பளிங்குகளுடன் காணப்படுகின்றன. இவ்வுரு கலப்புமணியுருவென அழைக்கப்படும். இவ்வுருவினை யுடைய பாறைகளைப் யோபிரி என அழைப்பர்: புனியோட்டுப் பாறைகளில் ஏறத்தாழ 95 சதவீதமானவை தீப்பாறைகளாயிருப்பதனால் புனியோட்டிலுள்ள பிரதான கனிப்பொருட்களை இவற்றிலும் காணலாம். 'முதற்கனிப்பொருட்கள்' எனப்

படும் ஆறும் 95 சதவீத அளவில் தீப்பாறைகளிற் காணப்படுகின்றன. ஒரு சீரான தோற்றம், கனிப்பொருட்கள் ஒப்பரவற்றுக் (கோணஉருவுடன்) காணப்படல், பளிங்குகளின் செருகலான அமைப்பு, உயிர்ச்சுவடிண்மை முதலியன தீப்பாறைகளின் விசேட பண்புகளாகும். கருங்கல், கப்புளே, எரிமலைக் குழம்புப்பாறை ஆகியன தீப்பாறைகளில் முக்கியமானவை.

## அடையற்பாறைகள்.

புவியோட்டின் மேற்பாகத்திலுள்ள பாறைகள் வானிலையா யழிவினாலும் ஓடும்நீர், காற்று, அலை முதலிய அரிப்புக் சகனிகளாலும் தாக்கப்பட்டு உடைந்து தளவெச்சளாசின்றன. இத்துருவல்கள் (பாறைத்துணிக்கைகள்) முன்குறிப்பிடப்பட்ட அரிப்புக் கருவிகளாற் கொண்டு செல்லப்பட்டுக் கடல், அறு, தரை, ஏரி முதலியவற்றிற் படிவு செய்யப்படுகின்றன. இவ்வாறு படிவனவற்றை அடையல்கள் என்பர். ஓரிடதீகை 'அடைந்து' படிவதனாலேயே அடையல் என்ற பெயர் வழங்குகிறது. அடையல்கள் தமது பருமனுக்கும் பாரத்துக்குமேற்ப ளென்றகிப் படிந்து திரண்டு காலப்போக்கிற் திண்மையடைந்து இறுகி அடையற்பாறைகளாகின்றன. பாறைகளின் உடைவினாலுண்டாகும் திண்மையான துருவல்களன்றிக் கரைசல்களும் தாவரங்கள், பிராணிகளது சேதனவுறுப்புக்களும் அடையற்பாறைகளை ஆக்குகின்றன. எனவே அடையல்களைப் பின்வருமாறு வகிக்கலாம்:

(1) துருவலடையல்கள் (பொறிமுறையாலுண்டாகிய அடையல்கள்): பொறிமுறை வானிலையாலழிவினாற் பாறைகள் உடையுழிபோது உண்டாகும் சிறுதுண்டுகளும் துணிக்கைகளும் துருவல்களெனப்படுகின்றன. கூழாங்கல், பரல், மணல், மண்டி, களி ஆகியன இவ்வகை அடையல்களாகும்.

(2) இரசாயனவடையல்கள்: நீரினாற் கொண்டு செல்லப்படும் கரைசல்கள் குறைவாயுள்ளன: கல்சியம் காபொனேற், சிலிக்கா, சோடியம் குளோரைட் ஆகியனவும், மக்னீசியம், பொட்டாசியம் இரும்பு, அலுமினியம் என்பவற்றின் கூட்டுகளும் கரைசலாகக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.

(3) சேதனவடையல்கள்: இவை பெரும்பாலும் காபன்சேர்வைகளாயுள்ளன. அழிவடையும் தாவரங்களும், இறந்த உயிரினங்களின் உடல்களும் இப்பிரிவினுள்ளடங்கும். மேற்கூறப்பட்டவற்றில் முதலிரண்டுவகையடையல்களும் தொடக்கத்திற் தீப்பாறைகளிலிருந்து மட்டும் பெறப்பட்டன. அவ்வடையல் படிந்தமையாலுண்டாகிய அடையற்பாறைகளும் அவற்றின்பின் தோன்றிய உருமாறிய பாறைகளும் வானிலையாலழிவுக்குட்பட்டபோது அப்பாறைகளிலிருந்தும் அடையல்கள் பெறப்பட்டனவென்பதை உணரவேண்டும். இவ்வாறு பிறபாறைகளிலிருந்து பெறப்பட்ட அடையல்களினுலாச்சுப்பட்டமையால் அடையற் பாறைகளுக்குப் 'பெறுதீப் பாறைகள்' எனவும் ஒருபெயருண்டு.

அடையல்கள் தமது பருமனுக்கும் பாரத்துக்குமேற்புள்ள ஒருகிப் படிவதனற் பாறைகள் படைக்கையுடையனவாயிருக்கும். இதனற்றான் அடையற் பாறைகளைப் படையாக்கிய பாறைகள் எனவும் அழைக்கின்றனர். பாறைகளிலுள்ள படைகளைப் பிரிக்கும்தளம் பாறைப்படைத்தளம் எனப்படுகிறது. பாறைப்படைத்தளங்கள் கிடையாக அமைவதே வழக்கமாயினும் சில சமயங்களில் அவை குறுக்காகவும் காணப்படலாம். கடலிற் படிவு செய்யப்பட்ட அடையல்கள் கிடையான சமாந்தரமான தளங்களுடன் காணப்படும். சிலபோது புயற்காலத்தில் உருவாகும் பேரலைகளினால் அடையல்களின் மேற்படைகள் அரித்துச் செல்லப்படுகின்றன. இதன்மேல் மீண்டும் அடையல்கள் படிவுசெய்யப்பட்டால் கீழுள்ள பாறைப்படைத்தளங்கள் குறுக்காக மாறுகின்றன. இவ்வகையான குறுக்குப் படையாக்கம் மனாற்பாறைகளிலும் சில சுண்ணாம்புப் பாறைகளிலும் காணப்படுகிறது.

பாறைப்படைகள் மேற்பகுதியில் சிறு துணிக்கைகளையும் கீழ்ப்பகுதியில் பெரிய துணிக்கைகளையுமுடையனவாயிருத்தல் சாதாரண அமிசமாகும். இத்தகைய படையாக்கத்தைப் 'படிமுறைப்படையாக்கம்' என்பர். பாரமான பெரிய அடையற் துணிக்கைகள் விரைவிற்படிவதும், பாரம் குறைந்த சிறு துணிக்கைகள் மெதுவாகப் படிவதும் தாம் படிமுறையாக்கம் உண்டாவதற்கு உதவுகின்றன. இதற்கு அடையல்கள் நன்றாகக் கலக்கப்பட்டு வகைப்படுத்தப்படுதலும் அவசியமானது.

முன்கூறிப்பட்டவற்றைத்தவிர 'தொள்படையாக்கம்' எனப்படுவதொன்றும் அடையற்பாறைகளிற் காணப்படுகின்றது

இது ஒப்பரவற்ற துருவலடையல்களாலாய சில பாறைகளிற் காணப்படுகின்றது. இவற்றில் வெளிப்படையாகப் படையொழுங்கைக் காணமுடியாது. அடையல்கள் சடுதியாகக் குவியும்போது அவை வகைப்படுத்தப்படாமையினாலிவ்வாறேற்பட்டது. பாலைவனப்பகுதிகளிலுண்டாகும் சேற்றுப்பெருக்கும், எரிமலைச் சேற்றுப்பெருக்கும் சடுதியாக ஏற்படுபவையாதலின் அவற்றிலிருந்து உருவாகும் பாறைகள் திரள்பாறைகளாகக் காணப்படும்.

### அடையற்பாறைகளின் பாகுபாடு.

அடையற்பாறைகளை அவற்றை ஆக்கிய அடையல்களின் வகையின் அடிப்படையில் (1) துருவலடையற்பாறைகள், (2) இரசாயனவடையற்பாறைகள், (3) சேதனவடையற்பாறைகள் என மூன்றாகப் பிரிக்கலாம்.

#### துருவலடையற்பாறைகள் :-

மணற்கல், பரற்கல், உருண்டைக் கற்றிரள், மாக்கல் ஆகியவை முக்கியமானவை. மணற்கல் படிக்கத்தைப் பெருமளவில் கொண்டபாறையாகும். படிக்கத்தை மிகஅதிகமாகக் கொண்ட பாறை வெண்மணற்பாறையெனவும், களிக்கல்லை அதிகமாகக் கொண்ட பாறை 'ஆக்கோஸ்' எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. அடையற்பாறைகளில் மணற்கல் 12 சதவீதமாயுள்ளது. பரற்கல் கேரணவடிவான கூழாங்கற்களினாலாக்கப்பட்டது. உருண்டைக்கற்றிரள் உருண்டையான பெரிய பரல்களையுடைய பாறையாகும். மாக்கல் களிப்பகுபொருட்கள் (துணிக்கைகள்) படிந்து இறுகுவதனால் உண்டாகிறது. இது புவிமீலுள்ள அடையற்பாறைகளில் 82 சதவீத அளவினதாகக் காணப்படுகின்றது. துருவலடையற்பாறைகள் மட்டும் புவிமீலுள்ள அடையற்பாறைகளில் ஏறத்தாழ 95 சதவீதமானவையாயுள்ளன.

#### இரசாயன அடையற்பாறைகள் :-

நீரினாற்கொண்டு செல்லப்படும் கரைசல்கள் படிவதனால் இவ்வகைப் பாறைகள் உண்டாகின்றன. இவற்றுட் சில பொருட்கள் வீரேவிறி கரைந்து விடுவதனால் நீராவிவாதலின்மூலம் படிவு நிகழ்கிறது. சிலபொருட்கள் மெதுவாகக் கரையக் கூடியவையாதலின் வீரேவிற்படிந்து விடுகின்றன. கல்சியம் காபனேற்று, மக்னீசியம் காபனேற்று, சிலிக்கா என்பன மெதுவாகக் கரைபவை. சோடியம் குளோரைட், பொற்றரசியம் குளோரைட், மக்னீசியம் குளோரைட், கல்சியம் சல்பேற், மக்

னீசியம் சல்பேற், பொற்றூசியம் சல்பேற் முதலியன விரைவாகக் கரைபவை. கல்சியம் காபனேற்றுப் படிவினால் சோக்கு, சுண்ணாம்புப்பாறை ஆகியன உண்டாகின்றன. மக்னீசியம் காபொனேற்றும் கல்சியம் காபொனேற்றுமிணைந்து தொலமைற் ஆகின்றன. சிலிக்காவினால் தீக்கற்பரறையும், தீக்கல்லும் உண்டாகின்றன. சோடியம் குளோரைட் படிவு உப்பாகிறது. கல்சியம் சல்பேற்று இந்துப்பாகிறது.

### சேதனவடையற் பாறைகள் :-

இவை இரசாயன அடிப்படையில் மூன்று வகையின. அவை (1) சுண்ணாம்படிவுகள். (2) சிலிக்காப்படிவுகள். (3) கரிப்படிவுகள் என்பனவாகும். நீரிலுள்ள கல்சியம் காபனேற்றைப் பயன்படுத்தி அதில்வாழும் சில பிராணிகள் தமது எலும்புகளையும் ஓடுகளையும் ஆக்கிக்கொள்கின்றன. கோறற்பூச்சி இத்தகைய ஒரு பிராணியாகும். இப்பிராணிகள் இறந்தபின் இவற்றின் எச்சங்கள் (கடினமான உறுப்புக்கள்) திரண்டு சேதனச் சுண்ணாம்புப்பாறை உண்டாகின்றது. இவற்றில் உயிரீச்சுவடுகள் காணப்படும். உயிரீச்சுவடில்லாவிடின் இவை முன்னர் கூறப்பட்ட இரசாயன முறையில் தோன்றிய சுண்ணாம்புப்பாறைகள் பேரலவேயிருக்கும். மேலும் இரசாயன முறையில் தோன்றியவற்றில் சில போது உயிரீச்சுவடுகள் காணப்படுவதனால் இவற்றை வேறுபடுத்தல் எளிதன்று. காணப்படும் முறை, மணியுரு, சேர்ந்து காணப்படும் பாறைகள் என்பவற்றினடிப்படையிலேயே இவற்றை வேறுபடுத்துகின்றனர்.

சிலிக்காப்படிவுகள் முக்கியமற்றவை. ஆழ்கடலிற் சில சிலீத்காக் கசிவுகள் காணப்படுகின்றன. தயற்றம் (Diatom) எனலும் தாவரம் சிலிக்காவைப் பயன்படுத்துகிறது. இத்தாவரங்கள் அதிகமாக அழிந்து காணப்படுமிடங்களில் 'தயற்றோமைற்' படிவு உண்டாகிறது. நிலக்கரி, பெற்றோலியப்படிவுகள் ஆகியன மூன்றாவது வகையைச்சேரும். நிலக்கரி முற்றிலும் தாவரங்களுடன் தொடர்புள்ளது. பெற்றோலியம் தாவரங்கள், பிராணிகள் என்னுமிரண்டினதும் சேதனங்களால் உருவாகியிருக்கலாம்.

அடையற்பாறைகளை அவற்றிற் காணப்படும் முக்கியமான அடையலின் வகையினடிப்படையில் மப்பாறைகள், களி மடி



பாறைகள், சுண்ணாம்புப் பாறைகள், கரிப்பாறைகள் எனவும் நான்காக வகுப்பதுண்டு. மணற்பாறைகள் படிக்கத்தை அதிக அளவிற்கு கொண்டவையாயிருக்கும். மணற்கல், பரற்கல், உருண்டைக்கற்றிரள் ஆகியன சில உதாரணங்களாகும். சுளிமட்பாறைகள் நுண்மணிகளைக் கொண்டவை. சேறு, களி, சேற்றுக்கல், மாக்கல் ஆகியன உதாரணங்களாகும். சுண்ணாம்புப்பாறைகள் கல்சியம் காய்நேற்றூலாக்கப்பட்டவை. இவை இரசாயனவடையல் அல்லது சேதனவடையல் அல்லது துருவலடையல் (அல்தாவது சுண்ணாம்புப் பாறைகளின் அழிவினாலுண்டாகிய துருவல்கள்) என்பவை படிவதனால் உருவாகலாம். சோக்கும் பலவகைப்பட்ட சுண்ணாம்புப்பாறைகளும் உதாரணங்களாகும். கரிப்பாறைகள் முழுவதும் தாலரங்களின் எஞ்சிய பாகத்தினாலாக்கப்பட்டவை. பலவகைப்பட்ட நிலக்கரிகள் இவற்றுக்கு உதாரணங்களாகும்.

அடையல்கள் ஓரிடத்திற் படிவதுடன் பாறைகளாகி விடுவதில்லை. இவ்வடையல்களை இறுக்கமடையச் செய்யும் சில செயல் முறைகளின்மூலமே அடையல்கள் பாறையுருப்பெறுகின்றன. இச்செயல்முறைகள் நான்கு வகைப்படும். அவை, (1) அழுக்கம். (2) உலர்தல். (3) சீமந்திணைப்பு. (4) பளிங்குருவாதல் என்பனவாகும்.

**அழுக்கம்:-** அடையல்கள் தொடர்ச்சியாகப் படிந்து கொண்டிருக்கும்போது கீழ்ப்பாகத்தில் உள்ளவை மேற்பாகத்திலுள்ள அடையல்களின் பாரத்தினால் அழுக்கப்படுவதனால் இறுகுகின்றன.

**உலர்தல்:-** பாறைகள் வெப்பத்தினால் உலர்த்தப்படும் போது அவற்றுள்ளிருக்கும் நீர் முற்றாக வெளியேறி விடுவதனால் பாறை இறுக்கமடையும். 'கரி' அழுக்கத்தினாலும் உலர்தலினாலும் உருவாகிய பாறையாகும்.

**சீமந்திணைப்பு:-** நீரில் காணப்படும் சிலகரைசல்கள் பாறை மணிகளுக்கிடையிற் படிவதனால் அவற்றிடையுள்ள நுண்ணுகள் நிரம்பி விடுகின்றன. அதன்மேல் நீர்பாறைக்குட் செல்ல முடியாது. இதனால் பாறை மணிகள் பொருத்தப்படுகின்றன. இப்படிப்பட்ட பொருத்தும் பொருட்களில் கல்சியம் காய்நேற், சிலிக்கா, ஹேமற்றைற், விமொனைற் ஆகியன முக்கியமானவை.

பளிங்குருவாதல் :- இரசாயனவடையல்கள் பெரும்பாலும் இம்முறையிலேயே இறுக்கமடைகின்றன. நுண்ணிய அடையற்றுணிக்கைகளையுடைய திணிவுக்குள்ளிருக்கும் சற்றுப்பெரிய பகுப்பொருட்கள் சிறியவற்றைத் தம்முளடக்கி வளர்வதையே பளிங்குருவாதல் என்பர். சுண்ணாம்புப்பாறை, தொலமைற் தீக்கல், தீக்கற்பாறை ஆகியன இம்முறையிலேயே திரட்சியடைகின்றன. படைகள், உருண்டையான மணிகள், குறுக்குப் பாறைப் படைத்தளம், அலைக்குறிகள் குழிக்குறிகள், சேற்றுப் பீளவுகள், உயிர்ச்சுவடுகள், முட்டைப்பாறைகள் ஆகியன காணப்படுதல் அடையற் பாறைகளின் விசேட தன்மைகளாகும். அடையற்பாறைகளில் களிக்கல், மணற்கல், சோக்கு, சுண்ணாம்புப்பாறை, தொலமைற் ஆகியன முக்கியமானவை. புவியோட்டின் வெளிப்பகுதியிற் காணப்படும் பாறைகளில் 75 சத வீதமானவை அடையற் பாறைகளையெனினும் புவியோட்டுப் பாறைகளில் இவை 5 சத வீதமானவையாகவே காணப்படுகின்றன.

## உருமாறிய பாறைகள்.

முதலில் தீப்பாறையாய் அன்றி அடையற் பாறைகளாய் இருந்தவை பௌதிக இரசாயன மாற்றங்களுக்குட்பட்டுத் தமது தோற்றம், மணியுரு, அமைப்பு என்பவை முற்றாகவேர, கணிசமான அளவோ மாறிக் காணப்படும்போது உருமாறிய பாறைகளெனப்படுகின்றன; பாறைகளின் உருமாற்றம் பல கருவிகளால் வெவ்வேறு அளவில் வேறுபட்ட சூழலில் உண்டாகின்றது. உருமாற்றத்தை வினைவிக்கும் பிரதான கருவிகள் பின்வருமாறு:- (1) இரசாயனக் கருவிகள் - நீர், வாயுக்கள். (2) பௌதிகக் கருவிகள் - வெப்பம், அழுக்கம். இரசாயனக் கருவிகளிரண்டும் பாறைகளிலுள்ள கனிப்பொருட்களை முற்றாக மாற்ற வல்லனவாதலின் அக்கருவிகள் செயல்படும்போது பாறைகளும் முற்றாக உருமாறிவிடுகின்றன. பௌதிகக் கருவிகளிரண்டும் கனிப்பொருள்களின் உருவத்திலும் பருமனிலும் அமைப்பொழுங்கிலும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. மேற்கூறப்பட்ட கருவிகள் சிலபோது தனித்தும், பெரும்பாலும் இணைந்தும் உருமாற்றத்தை உண்டுபண்ணுகின்றன என்பதை உணரவேண்டும்;

உருமாற்றத்தை அது ஏற்படும் அளவினடிப்படையில் பிரதேச உருமாற்றம். உள்நாட்டு உருமாற்றம் எனவும் அது ஏற்படும் முறையினடிப்படையில் நிலையான உருமாற்றம். தொடுகை உருமாற்றம். இயக்க விசையுருமாற்றம், எனவும் உருமாற்றத்தின் தன்மையினடிப்படையில் பௌதிக உருமாற்றம், இரசாயன உருமாற்றம். எனவும் வகுக்கலாம். நாம் இவையனைத்தையும் உருமாற்றும் கருவிகளுடன் தொடர்பு படுத்தி ஆய்வோம்.

இரசாயனக் கருவிகள்:- (1) நீர் 'தூய நீர்' பாறைகளில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்தாது. ஆனால் ஓட்சிசன், காபனீரொட்சைட், குளோரீன் முதலிய வாயுக்களுடன் கலந்த நீர் சில பாறைகளைக் கரைத்தும், சில பாறைகளிலுள்ள கனிப் பொருட்களை மாற்றியும் உருமாற்றத்தை உண்டாக்குகிறது. மேற்பரப்பிலிருந்து மூட்டுக்கள் பிளவுகளுக்கடாகச் செல்லும் நீரும், மணற்கல், களிக்கல் முதலிய பாறைகள் உருவாகிய காலத்தில் அவற்றுட் தங்கிய நீரும் உருமாற்றத்தை உண்டு பண்ணுகின்றன. மேலும் அதிக ஆழத்திற் காணப்படும் நீர் மிக வெப்பமாயிருப்பதால் அது ஆவியாக மாறியும் உருமாற்றத்தை உண்டாக்கும்.

(2) வாயுக்களும் ஆவியும்:- பாறைக்குழம்பிலிருந்து வெளியேறும் வாயுக்களும் ஆவியும் பாறைகளில் மாற்றத்தை உண்டு பண்ணுகின்றன. மிக ஆழமான பகுதியிலுள்ள பாறைகளிலிருந்து வெளியேறும் காபனீரொட்சைட்டும் 'பைறைற்' பாறை கரைசலாக மாற்றப்படுவதால் வெளியேறும் சல்பர்டை ஓக்சைடும் பாறைகளில் உருமாற்றத்தை விளைவிக்கக் கூடியவை. பெரும்பாலும் நீரும் வாயுக்களும் இணைந்தே செயல்படுகின்றன.

பௌதிகக் கருவிகள்:- (1) வெப்பம்: புவியோட்டின் உட்பாகத்தை நோக்கிச் செல்லும்போது வெப்பம் அதிகரித்துச் செல்கிறது. அதிகரிப்பு விகிதம் இடத்துக்கிடம் வேறுபடினும் அது சராசரியாக 100 அடிக்கு 1° c ஆக இருக்கின்றது: எனவே புவியோட்டின் கீழ்ப்பாகத்தில் வெப்பம் மிக அதிகமாயிருப்பதால் அப்பகுதியிலுள்ள பாறைகளில் மாற்றம் ஏற்படுமென்பது கூறாமலே விளங்கும். சுண்ணாம்புக்கல், தொலமைற்

ஆகியன வெப்ப உருமாற்றத்தின் விளைவாகவே 'சலவைக்கல் லாக' மாறுகின்றன. இயல்பான வெப்பத்தைத் தவிரத் தலையிட்ட வெப்பமும் பாறைகளில் மாற்றத்தை உண்டாக்கிவிடுகின்றது: உதாரணமாக, தீப்பாறைகளின் தலையிட்டினால் அயலிலுள்ள பாறைகள் உருமாறுவது இந்தவகையைச் சேரும்: வெப்பமான பாறைக்குழம்பு வேறு பாறைகளுடன் தொடர்பு கொள்வதனால் அப்பாறைகளில் உண்டாகும் உருமாற்றத்தைத் 'தொடுகை உருமாற்றம்' என வழங்குவர். இது சிறிய அளவிலேயே உருமாற்றத்தை ஏற்படுத்துவதனால் உள்நாட்டு உருமாற்றம் எனவும் கூறப்படுகின்றது. இவ்வாறு தொடுகை உருமாற்றத்துக்குட்பட்ட பாறைவலயம் 'உருமாற்ற ஒளிர்வட்டம்' எனக்கூறப்படும்.

(2) அழுக்கம்:- இது நிலையான அழுக்கம், இயக்க விசையழுக்கம் என இரு வகைப்படும். மேலுள்ள பாறைகளின் பாரத்தினாலுண்டாவது நிலையான அழுக்கம் எனப்படும். இதை நிலைக்குத்தழுக்கம் எனவும் கூறலாம். சராசரியடர்த்தியுள்ள ஒரு பாறை 1 கனஅடி 168 இரூத்தல் பாரமுள்ளது எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது: இந்த அடிப்படையில் 1000 அடி ஆழத்தில் ஏற்படும் நிலைக்குத்தழுக்கம் 1 சதுர அங்குலத்துக்கு 1160 இரூத்தலாகவும், 1 மைல் ஆழத்தில் 6000 இரூத்தலாகவும் 10 மைல் ஆழத்தில் 30 தொன்னைகவுமிருக்கும். இவ்வழுக்கம் கீழ்ப்பாகத்திலுள்ள பாறைகளில் உருமாற்றத்தை ஏற்படுத்துமென்பது வெளிப்படை. இது நிலையான உருமாற்றமென்பபடும்:

புவியசைவுகளின் விளைவாக, குறிப்பாகப் பக்கவழுக்க விசைகளின் விளைவாக ஏற்படுவது இயக்கவிசையழுக்கமென்பபடும்: இது சற்றுப் பரந்த அளவில் செயற்பட்டுப்பெருமளவில் உருமாற்றத்தை உண்டாக்கிவிடுவதனால் 'பிரதேச உருமாற்றம்' எனவும் கூறப்படும்: பிரதேச உருமாற்றத்தின்போது அழுக்கத்துடன் வெப்பம் வாயுக்கள் முதலியனவும் இணைந்தே செயல்படுகின்றன. சிலேற்று இயக்கவிசையழுக்கத்தினாலுண்டாகிறது.

உருமாற்றப்பட்ட பாறைகளில் (1) பட்டை (பளிங்குப் படை), (2) புதுக்கனிப் பொருட்கள், (3) மீள்பளிங்குருவாகிய தன்மை, (4) வெப்பத்தால் கடினமான தன்மை முதலியன காணப்படலாம்.

பாறைகளிற் காணப்படும் உருமாற்றத்தினளவானது உருமாற்றிய கருவிகள் செயல்பட்ட காலம், கருவிகளின் தன்மை, அவை செயற்பட்ட ஒழுங்கு என்பவற்றைப்பொறுத்து வேறுபடும்.

**படை (பட்டை) கொள்ளல்:** இது உருமாறிய பாறைகளின் கனிப்பொருட் பளிங்குகள் ஏறத்தாழச் சமாந்தரமாகப் படைகள் போலமைந்திருத்தலைக் குறிக்கிறது. இப்படைகள் பாறைகள் பிளப்பதற்கு உதவியாயமைகின்றன. அழுக்கத்தினால் தூண்டப்பட்ட வெட்டுத் தொடுவிசையும் மீளப்பளிங்குருவாதலுமிணைந்து பரறைகளைப் படைகொள்ளச் செய்கின்றன. பளிங்குப்பட்டைப் பாறையும், தகடாகுபாறையும் படைகொண்ட பாறைகளாகும். மரக்கல் உருமாறித் தகடாகுபாறையாகிறது. கருங்கல் உருமாறிப் பளிங்குப் பட்டைப் பாறையாகிறது. பளிங்குப்பட்டைப் பாறையிலுள்ள பட்டைகள்  $\frac{1}{8}$  முதல்  $\frac{1}{4}$ " தடிப்புள்ளவையாய் ஒப்பரவற்றவையாய் இருக்கும். தகடாகுபாறைகளில் உள்ள பட்டைகள் சிறியவையாயும் ஒப்பரவானவையாயும் இருக்கும். சிலேற்று மேற்கூறப்பட்ட பாறைகளுக்கு இடைப்பட்டது. அது மாக்கல் தகடாகுபாறையாக மாறும் செயல்முறையில் இடைநிலையிலுள்ளது சிலேற்று படைபடையாகக் கிளியக்கூடியது.

பாறைகளைப் படைகொள்ளச்செய்யும் அழுக்க விசை முன்னர் இரசாயன உருமாற்றத்துக்குட்பட்ட கனிப்பொருட்களைத் தட்டையாக்குகின்றது. மஸ்கோவைற், பயோற்றைற், ரல்க் ஆகியன அத்தன்மையுடையவை. இவை அழுக்கவிசை செயற்படும் திசைக்குச் செங்கோணத் திசையில் தமது தட்டையான பக்கமிருக்கத்தக்கதாக உருவாகின்றன. இக்காரணத்தினால் இரூன் சிலேற்றிலுள்ள மைக்காப்படைகள் சமாந்தரமாக வமைந்து பிளக்கும் தன்மையை அதற்குக் கொடுத்துள்ளன. இரசாயன மாற்றத்துக்குட்படாத கனிப்பொருட் பளிங்குகள் நெரிக்கப்பட்டு நீட்டப்படலாம். சிலபோது அவை ஒன்றுக் கொன்று சமாந்தரமாக வரும்வரை அசைக்கப்படுவதுமுண்டு. இக்காரணத்தினால் இரூன் நெரிக்கப்பட்டு நீட்டப்பட்ட படிக்கல் அல்லது சளிக்கல்லின் மணிகளைக் கொண்ட பளிங்குப்பட்டைப் பரறைப்படைகள் ஒப்பரவற்றவையாயுள்ளன.

## உருமாறிய பாறைகளின் பாகுபாடு:—

உருமாறிய பாறைகளை (1) படைகொள் பாறைகள் (2) படைகொள்ளாப் (திரள்) பாறைகள் என இரண்டாக வகுக்கலாம்.

### (1) படைகொள் பாறைகள்:—

(i) பளிங்குப் பட்டைப்பாறைகள் — இவற்றில் படிக்கக் களிங்கல் என்பவற்றினாலாய படைகள் காணப்படலாம். ஒவ்வொரு படையிலும் ஒரு கனிப்பொருள் மட்டும் காணப்படும். படைகொள் தன்மை ஒன்றுவிட்டொன்றாக ஒளியுள்ளதும ஒளியற்றதுமான கனிப்பொருட்கள் அமைவதன் மூலமே புலப்படுகிறது. (ii) தகடாகு பாறைகள்—இவை மெல்லிய மைக்காப் படைகளையுடையவை. (iii) சிலேற்று — இதில் கனிப்பொருட்கள் சமாந்தர தளங்களில் அமைந்திருக்கும். அத்தளங்கள் சிலேற்றின் பிளவுத் தளங்களாயிருக்கும்:

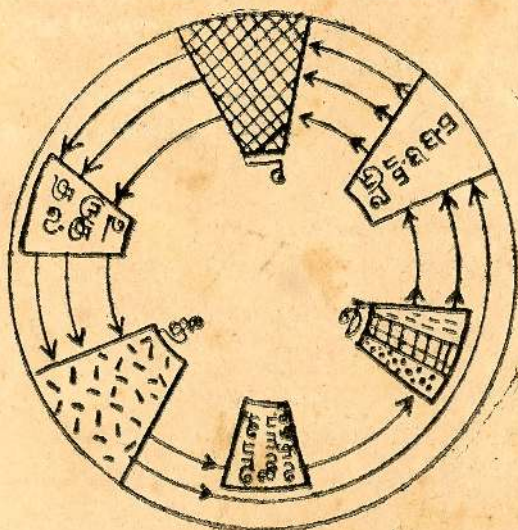
### (2) படைகொள்ளாப் பாறைகள்:—

படிக்கப்பார், சலவைக்கல் என்பன இவ்வகைக்கு உதாரணங்களாகும். மீளப்பளிங்குருவாக்கப்பட்ட மணற்பாறையே படிக்கப்பார் ஆகிறது. சுண்ணாம்புக்கல், அல்லது தொலமைற் உருமாறுவதனால் சலவைக்கல் உண்டாகிறது. இவற்றிலுள்ள கனிப்பொருட்கள் ஏறத்தாழ ஒரே பரிமாணத்தையுடையவை:

உருமாறிய பாறைகள் புவியோட்டில் ஏனைய பாறைகளிலும் குறைவாகவே காணப்படுகின்றன. அடையற் பாறைகளும் உருமாறிய பாறைகளுமாகச் சேர்ந்து புவியோட்டில் மொத்தம் 5% மானவையாகவே கரணப்படுகின்றன. உருமாற்றம் ஏற்படும் பொழுது பல கனிப்பொருட்கள் புதிதாக உண்டாவதனால் பாறைப்பிரதேசங்கள் கனிப்பொருள் வளமுடையவையாகக் காணப்படுகின்றன. இப்பாறைகள் கடினமானவையாதலினால் அரிப்புக்கருவிகளால் எளிதிற் பாதிக்கப்படுவதுமில்லை. மேலும் இப்பாறைகள் மலைத்தொடர்களின் மத்திய அச்சாகவும் அமைந்துள்ளன. உருமாறிய பாறைகளிற் தகடாகு பாறையும் பளிங்குப் பட்டைப் பாறையும் முக்கியமானவை:

**பாறைமாற்ற வட்டம்:-**

புவிയിல் முதற்நேன்றியவை தீப்பாறைகளென நம்பப்படுகிறது. இப்பாறைகள் வானிலையாலழிவுக்குட்பட்டமையாலுண்டாகிய அடையல்கள் படிந்து இறுகியமையால் அடையற்பாறைகள் உண்டாகின. தீப்பாறைகளும் அடையற்பாறைகளும் உருமாற்றத்துக்கு உட்பட்டு உருமாறிய பாறைகள் ஆகின. உருமாற்றம் ஒரு எல்லைக்குட்பட்டே நிகழும். உருமாற்றத்தை விளைவிக்கும் வெப்பம் மிக அதிகமாகும்போது பாறைகள் உருமாறுவதற்குப் பதிலாக உருகிவிடுகின்றன. வெப்பம் 600 ° c க்கு மேற்படும்போது உருமாறிய பாறைகளும் உருகித் திரவமாகி விடுகின்றன. இத்திரவம் குளிர்வடைந்து மீளப்பாறையாகும்போது தீப்பாறையாகவே உருக்கொள்கிறது. அவையிரண்டும் உருமாறிய பாறைகளாகி, உருகி மீண்டும் தீப்பாறைகளாவதுடன் 'பாறை வட்டம்' பூர்த்தியடைகிறது.



படம் 14. பாறை வட்டம்.

அ: அடையற்பாறைகள்    உ: உருமாறிய பாறைகள்;  
 தீ: தீப்பாறைகள்.

## உருமாறிய பாறைகளின் அட்டவணை.

## தீப்பாறைகள்:

கருங்கல், டயோரைற்	————	பளிங்குப்பட்டைப் பாறை, தகடாகு பாறை.
கப்புரோ	————	ஹோன்பிளென்ட் — பளிங்குப் பட்டைப்பாறை.
பெல்சைநி	————	மைக்காத்தகடாகுபாறை,
எரிமலைக்கண்ணாடி, தபு	————	“ “

## உருமாறியபாறைகள்.

## அடையற் பாறைகள்.

உருண்டைக்கற்றிரள்	————	பளிங்குப் பட்டைப்பாறை:
மணற்கல்	————	படிகப்பார்.
மண்டிக்கல், மாக்கல்	————	சிலேறி, மைக்காத்தகடாகு பாறை, ஹோன்பெல்ஸ்.
கண்ணாம்புப் பாறை, தொலமைற்	————	சலவைக்கல்:
நிலக்கரி	————	பென்சிற்கரி (காரீயம்)



பாறைகளின் கனிப்பொருட் சேர்க்கை.

கனிப்பொருள்	இப்பாறைகள்		அடையற்பாறைகள்		
	கருங்கல்	எரிமலைக் குழம்புப்பாறை	மணற்கல்	மாக்கல்	சுண்ணாம்புப் பாறை
கனிக்கல்	52.3	46.2	8.4	17.6	2.2
படிகம்	31.3	—	69.8	31.9	3.7
ஹொன்டினேன்ட்	2.4	—	—	—	—
பைரேக்சீன்	அருமை	36.9	—	—	—
மைக்கா	11.5	—	1.2	18.4	—
ஒலிவைன்	—	7.6	—	—	—
கனிக்கனிப்பொருட்கள்	—	—	6.9	10.0	1.0
கலசைற்; தெரலமைற்	—	—	10.6	7.9	92.8
இரும்பு	2.0	6.5	1.7	5.4	0.1
குளேரரைட்	—	—	1.1	6.4	—
ஏனையவை	0.5	2.8	0.3	2.4	0.2
மொத்தம்	100%	100%	100%	100%	100%

## தீய்பாறைகளின் பாகுபாடு

பாறைகளின் வகை		இரசாயனச் சேர்க்கை		
	அமிலப்பாறை	இடைநிலைப்பாறை	உ. மூ. பா.	மி. உ. பா.
எரிமலைப்பாறை	ஹையோலைற் கண்ணாடிப் பாறை	அன்டிசைற்	எரிமலைக் குழம்புப் பாறை	—
கீழ்பாறாதாளப்பாறை	கிறனோபயர்	போபிரி	டொல றைற்	—
புனற்றோப்பாறை	கருங்கல்	டயோறைற்	கப்புறூ	பெற்றிடோ ரைற்

(மீ)பாடுபாறை

(மீ)பாடுபாறை

(மீ)பாடுபாறை

## அத்தியாயம் 6.

### புவியசைவுகள்.

புவியினகத்தே உண்டாகும் சில விசைகளின் தொழிற் பாட்டின் விளைவாகப் புவியோட்டின் சில பகுதிகளில் ஏற்படும் அசைவுகளையே புவியசைவுகள் என்கிறோம். புவியோடு வண்மையானதுபோல நமக்குத் தோன்றலாம். ஆனால் ஏறத்தாழ 4000 மைல் ஆரமுள்ள புவியில் சராசரி 25 மைல் தடிப்புள்ள புவியோடு எவ்வளவு மெல்லியது என்பதை எண்ணும்போது அது புவியின் அகவிசைகளினால் அசைக்கப்படுதல் எளிதான செயல் என்பதை எவரும் உணரலாம்; புவியசைவுகளினால் ஏற்படும் விளைவுகளைப் புவியோட்டின் மேற்பரப்பில் நாம் காணக்கூடியதாக இருக்கிறது. சடுதியாக ஏற்படும் புவிநடுக்கங்கள் முதல் மிக நீண்டகாலம் மெதுவாக நிகழும் புவியாக்கவசைவுகள் வரை, வேறுபட்ட அளவில் உண்டாகும் "அசைவுகள்" அடிக்கடி புவியின் வாழ்க்கையிற் குறுக்கிட்டு ருக்கின்றன என்பதற்குப் புவியின் மேற்பரப்பிலே நாம் காணும் வேறுபட்ட தரைத்தோற்றமும் சிக்கலான தரையமைப்பும் சான்றாயுள்ளன. புவியசைவுகளின் விளைவாகப் புவியோட்டின் சில பகுதிகள் உயர்த்தப்பட்டும், சில தாழ்த்தப்பட்டிருக்கின்றன. வேறுசில பகுதிகள் மடித்தல், பிளத்தல் என்பவற்றிற்குட்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வாறு புவியோட்டைப் பல வழிகளிற் பாதிக்கும் புவியசைவுகள் பொதுவாக ஆக்கபூர்வமான விளைவுகளை ஏற்படுத்திவதனால் அவற்றை "புவியோட்டு விருத்திக்குரிய விசைகள்" எனவும் கூறுவர்.

புவியோட்டசைவுகளின் வகை:-

புவியோட்டசைவுகளை உண்டாக்கும் விசைகளை இரண்டு பெரும்பிரிவுகளாக வகுக்கலாம்: அவை: (1) ஆரவிசைகள் (2) தொடுகோட்டு விசைகள் என்பனவாகும். ஆரவிசைகள் புவியின் உட்பாகத்திலிருந்து வெளிநோக்கியோ, வெளியிலிருந்து உள்ளநோக்கியோ செங்குத்தாகச் செயற்படுவனவாகும்; இவை புவியோட்டின் சில பகுதிகளை உயர்த்தும் அல்லது தாழ்த்தும். இவ்விசைகள் எப்பொழுதும் பரந்தவளவிற் செயற்படுவதனால் இவற்றைக் "கண்டவாக்கம்" எனவும் கூறுவதுண்டு. ஆனால் கண்டத்தைவிடச் சிறிய நிலப்பரப்புகளும் இவ்விசை

ளிநூற்றுக்கப்படுகின்றன என்பதைத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். தொடுகோட்டு விசைகள் புவியின் மேற்பரப்பிற்குத் தொடுகோட்டுத் திசையில் கிடையாகத் தொழிற்படுவனவாகும்; இவை இழுவிசைகளாகவோ, அழுக்கவிசைகளாகவோ இருக்கலாம். இழுவிசையின் விளைவாகப் புவியோட்டிற் பிளவுண்டாகலாம்; புவியோட்டுத்துண்டங்கள் கீழே நழுவுதலுமுண்டு அழுக்கவிசைபுவியோட்டிற் சிலபகுதிகளை இரு (எதிர்த்) திசைகளிலிருந்து அழுக்குவதனால் பாறைப்படைகள் நெரிக்கப்பட்டு மடிகின்றன. இதனால் பலவகையான மடிப்புகளும், மடிப்புமலைத் தொகுதிகளும் உருவாகியிருக்கின்றன. மடிப்புமலைத்தொடர்களை உருவாக்கும் அசைவுகளைத்தையும் “மலையாக்கம்” எனப்பொதுவாகக் குறிப்பிடுவர். இனி அழுக்க விசைகள் இழுவிசைகள் ஆரவிசைகள் என்பவற்றின் விளைவுகளை விரிவாக ஆராய்வோம்.

### இழுவிசையும் அதன் விளைவுகளும்:-

இழு விசையை அது ஏற்படும் அளவினடிப்படையில்,

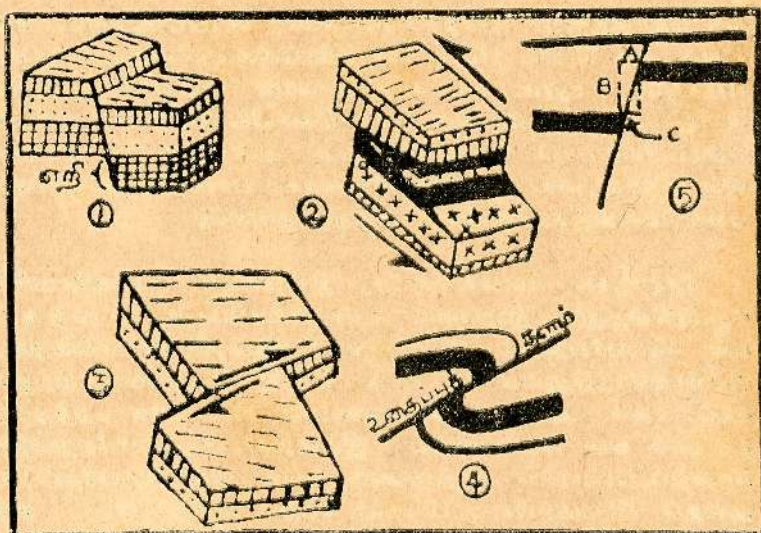
(1) இடவிழுவிசை. (2) பிரதேசவிழுவிசை என இரண்டாக வகுக்கலாம். இடவிழுவிசை சிறிய நிரப்பரப்பில் நிகழ்வதனால் சிறிய அளவிலேயே பாறைகளில் மாற்றங்களைக் கொண்டு வருகின்றது. இவ்விசைகளினால் பாறைகள் இடம்பெயர்வதில்லை. மாறாக, அவை வேறுபட்ட அளவில் தகைப்புக்குள்ளாகிப் பிளக்கின்றன. பாறைகளில் ஏற்படும் முழுமையான பிளவுகளை மூட்டுக்கள் எனக்கூறுவர். மூட்டுக்கள் பாறைகளினியல்புக்கேற்ப அதிகமாகவோ குறைவாகவோ காணப்படலாம். அடையற்பாறைகளிலுண்டாகும் மூட்டுக்கள் பாறைப்படைத் தளத்திற்குச் செங்கோணத்திசையிலமையும். சிலபோது பாறைப்படைகள் சரிந்துகாணப்பட்டால், அவற்றின் சாய்வு, கிடை, பாறைப்படைத்தளம் என்பவற்றுக்குச் சமாந்தரமாக 3 சோடி மூட்டுக்களுண்டாகலாம். அப்போது பாறைகள் செவ்வகத்திண்மங்களாகப் பிளக்கும். இவ்வாறு ஒரு பாறைத்திணிவிலேற்படும் பிரதான மூட்டுக்களைப் பெருமூட்டுக்கள் என்பர்.

மூட்டுக்கள், இழுவிசைகளினால் மட்டுமன்றி வேறு காரணங்களினாலுமுண்டாகலாம். உதாரணமாக, தீப்பாறைகள் குளிர்வடைந்து திண்மையடையும்போதும், சுண்ணாம்புப்பாறை

பளிங்குருக் கொள்ளும்போதும், அடையற்பாறைகள் உலரும் போதும் மூட்டுகளுண்டாகலாம். இவற்றைத்தவிர, மேல்மடிப்புக்களின் உச்சியிலும், மேலுயர்த்தலின்போது ஏற்படும் இழுவிசையினாலும், பாறைகள் முறுக்கப்படுவதனாலும், திருகப்படுவதனாலும் மூட்டுக்கள் ஏற்படலாம்.

### பிரதேச இழுவிசை:-

பிரதேசவிழுவிசை பரந்தவளவிற் செயற்படுவதாகும். இவ்விசையின் விளைவாகப் பாறைகள் இடம் பெயர்வதனால் "பிளவுகள்" ஏற்படுகின்றன. பாறைகள் உடைந்து நிலை



படம் 15. பிளவுகளின் வகை.

1. சாதாரண பிளவு.
  2. நேர்மாறுக்கிய பிளவு.
  3. இழு பிளவு.
  4. குளிந்தமடிப்பில் உதைப்புப் பிளவு.
  5. பிளவுபற்றிய சொற்கள்.
- A. தகரிச்சித்தளக்கோணம். B. கிடைப்பெயர்ச்சி,  
C. எறி.

பெயர்வதைப் "பிளத்தல்" எனக்குறிப்பிடுவர். பிளத்தல் நிகழும்போது பிளவுற்ற பாறைத்திணிவு அல்லது படையிலொரு பகுதி மேலுயரலாம் அல்லது கீழ்நழுவுலாம். சிலவேளைகளில் அவை புடைப்பெயர்வதுமுண்டு.

பாறைகள் முன்பிருந்த நிலையிலிருந்து விலகிச்சென்றதாரம் "எறி" எனப்படும். எறியினளவு ஒரு சில அங்குலங்களிலிருந்து பல்லாயிரம் அடிவரை காணப்படலாம். பிளவுகள் சரித்திருக்குமாயின் பாறைகள் ஒருபக்கமாகப்பெயர்ந்து காணப்படும். அது கிடைப்பெயர்ச்சி எனவும், நிலைக்குத்துத்தளத்திலிருந்து பிளவுத்தளம் விலகிக்காணப்படும் கோணம் துகர்ச்சித்தளக்கோணம் எனவும் கூறப்படும். பிளவுகள் தனியாகவோ, ஒரு தொகுதியைச் சேர்ந்தவையாகவோ காணப்படலாம். சிலபோது ஒரு பெரிய பிளவு பல கிளைப்பிளவுகளையுடையதாகவுமிருக்கும். மேலும், பல சமாந்தரமான பிளவுகள் ஏற்படும்போது பாறைத்திணிவுகள் ஒரே திசையில் எறியப்படுவதனால் "படிப்பிளவுகளும்" ஏற்படுகின்றன. அன்றியும் சில வேளைகளில் எதிர்த்திசை எறிகளின் விளைவாகப் பாறைப்பிதிர்வுகளோ பிளவுப்பள்ளத்தாக்குகளோ ஏற்படுவதுமுண்டு.

சாதாரண பிளவைத்தவிர, இழுபிளவும் சிலவேளைகளில் ஏற்படுகின்றது. இழுபிளவு உண்டாகும்போது பாறைகள் புடைப்பெயர்வதனால் நிலத்தில் வெடிப்புக்களுண்டாகின்றன. ஸ்கொட்லாந்திலுள்ள 'கிளென்' (Glen) இதற்கோரெடுத்துக்காட்டாகும். அங்கு பாறைப்படைகள் கிடையாக ஏறத்தாழ 65 மைல் வரைவிலகியுள்ளன. இவ்வகைப் பிளவுகளிலேற்படும் பாறைப் பெயர்ச்சி நூற்றுக்கணக்கான மைல்களாயிருப்பின் அதைப் பிடுங்கற்பிளவு (Wrench Fault) எனக்கூறுவர். கலிபோனியாவிலுள்ள சான் அன்டோர் பிளவு இவ்வகையைச் சேர்ந்தது.

**அமுக்கவிசையும் அதன் விளைவுகளும்:-**

புவியோட்டின் சில பகுதிகளில் எதிர் எதிராகச் செயற்படும் விசைகளே அமுக்க விசைகளாகும் அமுக்கவிசைகளின் விளைவாகப் பாறைப்படைகள் பலவாறு மடிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு உருவாகும் மடிப்புக்களில் முக்கியமானவை மேல்வருமாறு:

கிடைநிலையிலுள்ள பாறைப்படைகள் எதிர்த்திசைகளிலிருந்து சம அளவிற செயற்படும் அழுக்கவிசைகளினால் தாக்கப்படும்போது சமச்சீர் மடிப்புகளுண்டாகும். இவை ஒரு சீராக மடிக்கப்பட்ட மேல் மடிப்பையும் கீழ் மடிப்பையுமுடையனவாயிருக்கும். மடிப்புக்களின் இருபக்கச் சாய்வுகளும் புயங்களென்றும், மேல்மடிப்பு கீழ்மடிப்பு என்பவற்றின் மத்திக்கூடாகச் செல்லும் கோடு (கற்பனை) அவற்றின் 'அச்சு' என்றும் அழைக்கப்படும்.



படம் 16. மடிப்புகளின் வகை.

1. சமச்சீர் மடிப்பு;                      2. சமச்சீரற்ற மடிப்பு;
3. தலைகீழ் மடிப்பு;                    4. குனிந்த மடிப்பு;
5. மேலுதைப்பு மடிப்பு; (சாய்ந்த மடிப்பு)

மடிப்பின் புயங்களிலொன்று மற்றதைவிட அதிக குத்தான சாய்வுடையதாயிருப்பின் அது சமச்சீரில் மடிப்பாகும். ஒரு மடிப்பின் அச்சு ஒரு திசையிற் சரிந்து காணப்படுமாயின் அதனை அச்சுச்சாய்வு மடிப்பு (Pitching Fold) எனக்கூறுவர்.

ஒரு சமச்சீரற்ற மடிப்பிலுள்ள மேன்மடிப்பின் உச்சி இன்னொரு மேன்மடிப்பின் உச்சிக்கு மேலாகத் தள்ளப்பட்டிருப்பின் அது தலைகீழ்மடிப்பாகும்.

முனைர்க் கூறப்பட்ட முறையில் ஒரு சமச்சீரற்ற மேன்மடிப்பு மிகக் கூடுதலாகத் தள்ளப்பட்டால் அதன் உச்சி கீழ்நோக்கிச் சரிந்துவிடும். அவ்வாறுகாணப்படுவதே குனிந்த மடிப்பாகும்.

பல தலைகீழ் மடிப்புகள் சமாந்தரமாக வரிசையிற் காணப்படும்போது சமச்சாய்வுள் மடிப்பு எனப்பெயர் பெறுகின்றன.



படம் 17. (A) மடிப்பின் உறுப்புகள்.  
(B) ஒருபக்கச் சரிவு மடிப்பு.

மடிப்பு ஒரு திசை நோக்கியதாகவும், பாறைப்படைகள் மிக அதிகமாகச் சரிந்தும் காணப்படுவதுடன் சாய்வு சில பகுதிகளிற் புலப்படும் சில பகுதிகளிற் புலப்படாமலுமிருக்கும்போது ஒரு சரிவச்சு மடிப்பு எனப்பெயர்பெறுகின்றது. சிலவேளைகளில் அழுக்கவிசைகள் அதிகவளவிற் செயற்படுவதன் விளைவாக ஒரு குனிந்தமடிப்பு முறிந்துவிடும்போது மடிப்பின் ஒருபுயம் மறுபுயத்தின்மேல் தள்ளப்படுவதனால் ஒரு முரிவுத்தளம் உண்டாகும். இத்தளம் 'உதைப்புத்தளம்' எனப்படும். மேற்கூறப்பட்ட முறையில் ஒரு மடிப்பின் புயம் வெகுதூரத்திற்குத் தள்ளப்பட்டுப் பெருந்திணிவாகக் காணப்படுவது முண்டு. இத்தகைய திணிவுகள் சாய்ந்த மடிப்புகள் எனப்படுகின்றன.

பெரிய அளவிலான ஒரு மேன் மடிப்பு பல சிறிய மடிப்புகளையுடையதாகக் காணப்படுமாயின் அது "மேன் மடிப்புள் மடிப்பு" எனப்படும்.

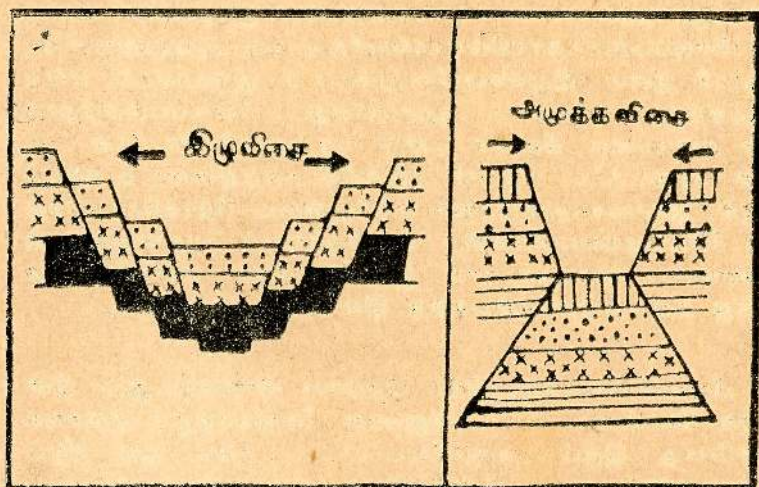
ஒரு பெரிய கீழ்மடிப்பு பல சிறிய மடிப்புகளையுடையதாயின் கீழ் மடிப்புள் மடிப்பு எனப்படும்.

அழுக்கவிசைகள், மேல்விபரிக்கப்பட்ட மடிப்புகளைத்தவிர நேர்மாறாக்கிய பிளவுகளையும் உண்டாக்குகின்றன. அப்போது பாறைப்படைகள் ஒன்றை விட்டுொன்று நழுவிப்படைப்பெயரிகின்றன. இவ்வகைப்பிளவுகளை "உதைப்புப் பிளவுகள்" எனவும் வழங்குவர்.



## பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகள்,

ஓரளவு சமாந்தரமான இருபிளவுகளுக்கிடப்பட்ட நிலம் தாழ்ந்துவிடுவதலுண்டாகும் தாழியைப்போன்ற இறக்கமே பிளவுப் பள்ளத்தாக்காகும்: இவ்வகைப்பள்ளத்தாக்குகளின் நீளம் அகலத்தைவிட அதிகமானதாயிருக்கும். உலகிலுள்ள பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகளில் மிகப்பெரியதும் மிகநீண்டதும் கிழக்காபிரிக்கப் பிளவுப்பள்ளத்தாக்காகும். இது சிரியாவின் தென்பகுதியிற் தொடங்கி நியாசா ஏரிவரை ஏறத்தாழ 3000 மைல் நீண்டு காணப்படுகிறது. ஐரோப்பாவிலுள்ள றைன் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கும் ஏறத்தாழ 200 மைல் நீளமும் சராசரி 20 மைல் அகலமுடையது. ஸ்கொட்லாந்தின் மத்திய பள்ளத்தாக்கும் இன்னொரு பெரிய பிளவுப்பள்ளத்தாக்காகும்:



படம் 19. பிளவுப்பள்ளத்தாக்குகளின் வகை.

பிளவுப்பள்ளத்தாக்குகள் உண்டாகிய முறைபற்றிக் கருத்து வேறுபாடுளது. இவை அழுக்கவிசையினாலேற்பட்டவையெனச் சிலரும், இழுவிசையினாலேற்பட்டதென வேறு சிலரும் கூறுகின்றனர். பிளவுப்பள்ளத்தாக்குகள் அழுக்கவிசையினாலேற்பட்டதெனக் கூறுவோர் உதைப்புப் பிளவேற்படும்போது ஆழமான

பகுதியில் நிலத்தினிவுகள் ஒன்றைவிட்டுடொன்று விலகிச் செல்லுமென்றும் விளக்குகின்றனர். முதலில் உதைப்பினால் மேலே தள்ளப்பட்ட பகுதிகள் தொங்கும் பிளவுச் சரிவுகளாயிருக்குமென்றும், பின்னர் வானிலையாலழிவினாலும், துணைப்பிளவுகளின் மூலமும் அச்சரிவுகளின் புடைப்புகள் நீக்கப்பட்டிருக்கலாமென்றும் சொல்லப்படுகிறது.

பிளவுப்பள்ளத்தாக்குகள் இழுவிசையினாலேற்பட்டனவென்போர் அப்பள்ளத்தாக்குகளின் பக்கங்களிலுள்ளவை சாதாரணபிளவுகளென்றும், இழுவிசை செயற்பட்டபோது நிலத்தினிவுகள் எதிர்த்திசைகளில் இழுக்கப்பட்டமையால் இடைப்பட்ட பாகம் கீழே நழுவிவதென்றும் கூறுகின்றனர். இம்முறையில் நழுவும் ஒரு நிலத்தினிவு அயற்றினிவுகளுடன் பொருந்தா நிலையிற் காணப்படும் என்பது புலனாகும். எனவே பிளவுப்பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்களில் நிலத்தினிவுக்களுக்கிடையில் சிறு ஆழ்பிளவுகள் காணப்படலாம். இத்தகைய பிளவுகள் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கின்பக்கங்களிற் காணப்படுவதுண்மையே. இதனால் இவை இழுவிசையினாலுண்டாகி இருக்கலாம் என்ற கருத்திற்குக் கணிசமான ஆதரவுள்ளது. பிளவுப்பள்ளத்தாக்கின் அமைப்பை நிகரிக்க மூன்று மரத்துண்டுகளை வெட்டி நீரில் மிதக்கவிட்ட பின்னர் அவற்றில் நடுத்துண்டைத் தாழ்த்தினால், இருபக்கத்துண்டுகளும் நடுத்துண்டை நோக்கிச் சரிந்து ஒரு மேன்மடிப்பைப்போன்ற தோற்றத்தைப் பெறுவதை நாம் காணலாம். இவ்வதாரணம் இழுவிசையினால் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு உண்டாகியதென்பதற்கு இன்னொரு சான்றாகும்.

பிளவுப்பள்ளத்தாக்கின் பிறப்பை விளக்கமுயலும் இன்னொரு கொள்கை அது, பொதுவான மேலுயர்த்தும் அசைவுகளின்போது இருபிளவுகளுக்கிடையிட்ட நீண்ட ஒரு நிலப்பாகம் பக்கநிலத்தினிவுகளைவிட மெதுவாக உயர்த்தப்பட்டமையாலுருவாகியிருக்கலாமென்கிறது. வேறொரு கருதுகோள் விறைப்பான பாறைப்படைகள் மெதுவாக மடிக்கப்படும்போது அம்மடிப்பின் உச்சியிலேற்பட்ட பெரிய பிளவே பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு என்கிறது. இவ்வாறு பிளவுப்பள்ளத்தாக்குகளின் பிறப்புப்பற்றிய புதிர் இன்னமும் தீர்க்கப்படாமலேயே இருக்கிறது. பல பிளவுப்பள்ளத்தாக்குகள் தமது அயற்பிரதேசங்களில் எரிமையுயிர்ப்புச் செயல்களையுடையதாயிருத்தல் குறிப்பிடத்தக்க ஓரமிசமாகும்.

## கண்டவாக்கவசைவுகள்.

புவியகத்தே அதன் ஆரத்திசையில் செயல்பட்டு, நிலத்தினிவை மேல் சீழாக அசைக்கும் விசைகள் 'கண்டவாக்கம்' எனப்படும். கண்டவாக்கத்தின் விளைவாக நிலம் வெளிப்படலாம் அல்லது அமிழ்ந்தலாம். நெளித்தல், உடைத்தல், பிளத்தல் முதலியனவும் கண்டவாக்கத்தின் பாற்படும் செயல்முறைகளாகும்.

**தடைமலைகள்:-** ஒரு பிரதேசத்தில் பிளவுகள் சமாந்தரமாக ஏற்படும்போது அப்பிளவுகளுக்கிடையேயான பாகம் உயர் தீதப்படுவதனாலோ, அவற்றுக்கு வெளியிலுள்ள பாகம் தாழ்த்தப்படுவதனாலோ உண்டாகும் உயரமான நிலத்தினிவுகள் 'தடைகள்' அல்லது தடைமலைகள் எனப்படும். இவ்வகை நிலத்தினிவுகளை உருவாக்கும் செயல்முறை "தடைப் பிளவாக்கல்" எனப்படும். தடைப்பிளவாக்கலின் விளைவாக, மேலுயர்ந்து காணப்படும் சிறு மேட்டு நிலங்கள், அல்லது நீண்ட பாறைத்தொடரைப் போன்ற தடைமலைகளைப் "பாறைப் பிதிர்வுகள்" எனவும் குறிப்பிடுவர். ஆனால் பொதுவாக ஒரு தடைமலையானது அயற்பிரதேசத்துடன் இணக்கமின்றி உயரத்தில் வேறுபட்டுப் புடைத்திருக்கும்போது தான் பாறைப்பிதிர்வு எனப்படுகிறது. தடைமலைகள் பிற்காலப் புவியசைவுகளினால் சரிக்கப்படுவது முண்டு. அவ்வாறு சரிக்கப்பட்டவை "சரிவுத் தடைமலைகள்" எனப்படும். நொக்கிமலைப்பிரதேசத்திலுள்ள வசாய்ச் மலைகளுக்கும் சிராநிவாடா மலைகளுக்கும் இடையில் சரிக்கப்பட்ட தடைமலைகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு சரிக்கப்பட்ட உயரமான பகுதிகள் குத்தான சரிவுகளையுடைய மலைகளாயும், மென் சாய்வுப்பகுதிகள் இறக்கங்களையுடையனவாயுமிருப்பதனால் இவ்வமைப்பை "வடிநில மலைத்தொடரமைப்பு" எனவும் வழங்குகின்றனர். இந்தியாவிலுள்ள தக்கிண மேட்டுநிலமும் ஒரு சரிக்கப்பட்ட தடைமலையே. இது கிழக்கு நோக்கிச் சரிந்துள்ளது. இதன் மேற்கு விளிம்பு மேற்குக் காற்றாடி மலையெனவும், கிழக்கு விளிம்பு கிழக்குக் காற்றாடி மலையெனவும் கூறப்படும்.

பாறைப்பிதிர்வுகள்:—

தனியான ஒரு பிளவுத்தடைமலை அயற்பிரதேசத்திலிருந்து வேறுபடுத்தக்கூடிய உருவத்துடன் காணப்படும்போது பாறைப் பிதிர்வு எனப்படும். ஒரு சோடிப்பிளவுகளினிருபுறமுமுள்ள நிலத்தினின்று தாழ்வதினாலோ, பிளவுகளுக்கிடையிட்ட பாகம் உயர்த்தப்படுவதாலோ இவை உண்டாகலாம். மத்திய ஐரோப்பாவிலுள்ள வேர்சேஸ் மலை, கருங்காட்டு மலை, ஹார்ஸ் மலை ஆகியனவும், சினாய் குடாநாடு, கொரியாக் குடாநாடு என்பனவும் பெரிய பாறைப் பிதிர்வுகளாகும்.

### கடல்மட்ட மாற்றங்கள்.

கடல் நீரின் மட்டத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு உயரம், அழுக்கம் வெப்பம் முதலியவற்றை விளக்குவது வழக்கம். ஆயினும் கடல்மட்டம் எப்பொழுதும், எக்காலத்திலும் ஒரே நிலையிலிருப்பதில்லை. அது காலத்துக்குக் காலம் மாறுகிறது. உதாரணமாக, பிளேயிஸ்ரோசின் காலத்தில் கண்டங்களின் வடபகுதிகள் பனிக்கட்டியாறுகளினால் மிகப்பரந்த அளவில் மூடப்பட்டிருந்தபோது கடல்மட்டம் ஏறத்தாழ 300 அடி வீழ்ச்சியடைந்தது. இதனால் இப்பொழுது கடலாகக் காணப்படும் பல பிரதேசங்கள் அப்பொழுது நிலமாகக் காட்சியளித்தன. உதாரணமாக பாரசீகக்குடா அக்காலத்தில் செழிப்பான சம நிலமாகக் காணப்பட்டிருக்கலாம். பிற்காலத்தில் பனிக்கட்டித் தகடுகள் உருகியதைத் தொடர்ந்து கடல்மட்டம் உயர்ந்த போது பாரசீகக்குடா கடலாகியது எனலாம். இன்றும் அந்தாட்டிக்கா, கிரீன்லந்து முதலிய பிரதேசங்களிலுள்ள பனிக்கட்டித்தகடுகள் அனிகரீரைத் தம்முளடக்கி வைத்திருக்கின்றன. அப்பனிக்கட்டித் தகடுகள் உருகுமேயானால் தற்போதுள்ள கடல்மட்டம் மேலும் 100 அடி உயருமெனக் கூறப்படுகிறது. அத்தகைய ஒரு நிலையேற்படி உலகின் பலபாகங்களிலும் ஏற்படக்கூடிய அழிவைக் கற்பனை பண்ணுவது கடினமன்று.

மேற் கூறப்பட்டவாறு பனிக்கட்டித் தகடுகள் வளர்தல் அல்லது தேய்தல், அடையல்கள் குவிதல் அல்லது வேறு எக் காரணத்தாலாயினும் சரி உலகம் முழுவதும் கடல் மட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களை “நன்னிலை நிலவசைவு” எனக்கூறுவர். பொதுவாகக் கூறின் இவ்வகை மாற்றங்கள் சமநிலைசீராக் கப்படுதலின் விளைவாக உண்டாகும் புவியோட்டசைவுகளுடன்

தொடர்புள்ளவை யெனலாம். உதாரணமாக, பனிக்கட்டித் தகடுகள் உருகுவதனால் அவ்விடத்தில் புவியோட்டின் பளு குறைக்கப்படுகிறது. இதனால் அங்கு நிலம் மெதுவாக மேலுயர்த்தப்படுகிறது. அதேசமயம் பனிக்கட்டித்தகடுகள் உருகுவதனால் மேலதிகமாக வந்த நீரின் பாரத்தினால் சடிகத்திரவடித்தளம் சிறிது தாழும். இவற்றைத் தவிர சில இடங்களில் தனியாக நிகழும் புவியசைவுகளின் விளைவாகப் புவியோடு பாதிக்கப்படுவதுமுண்டு. இக்காரணங்களினால் கடல் மட்ட அசைவுக்கு உதாரணமாகக் கூறப்படும் மேலுயர்த்தப்பட்ட கடற்கரை, அமிழ்ந்திய காடு முதலியவற்றை முற்றிலும் 'நன்னிலைநிலவசை'வுடன் தொடர்பு படுத்த முடியாது. எனவே எந்த ஓரிடத்திலும் காணப்படும் உண்மையான பெயர்ச்சியானது: (1) அண்மைக்கால 'நன்னிலை நிலவசைவு' முறையான கடல் மட்ட மாற்றம். (2) அவ்விடத்தில் அதுவரை முற்றுப்பெற்ற சமநிலை சீராக்கும் முயற்சியினளவு. (3) தனியான புவியசைவுகள் என்பவற்றின் கூட்டுச் செல்வாக்கினால் ஊண்டாகியது என்றே கூறவேண்டும்.

## புவிநடுக்கங்கள்.

புவிநடுக்கங்களின் தன்மை:-

புவியோட்டுப்பாறைகள் சடுதியாக நிலை குலைக்கப்படும் பொழுது ஏற்படும் அதிர்ச்சி அவ்விடத்திலிருந்து பரவிச் செல்லுதலே புவிநடுக்கமாகும். நீர்க்குட்டையொன்றில் ஒரு கல்லை வீசினால் அக்கல் வீழ்ந்தவிடத்திலிருந்து ஆரத்திசைகளில் வட்டவடிவாக அலைகள் பரவுவதை அநேகர் கண்டிருப்பர்: பெரும்பாலும் அதேமுறையிலேயே புவியதிர்ச்சி ஏற்பட்ட விடத்திலிருந்து அதிர்ச்சியலைகள் வெளியே பரவுகின்றன. புவிநடுக்கங்களிற் பெரும்பாலானவை நமக்குப் புலனாவதில்லை. ஏனெனில் அவை சிறிய அளவிலேயே ஏற்படுகின்றன. உண்மையில் உலகில் நாளாந்தம் 90 புவிநடுக்கங்கள் ஏற்பட்டுக்கொண்டேயிருக்கின்றன: ஆனால் கடுமையான நடுக்கங்கள் இடைக்கிடைதான் ஏற்படுகின்றன. அன்றியும் அவ்வகை நடுக்கங்களும் பெரும்பாலும் கடலடித்தளப்பகுதியிற்றூண் அதிகமாக ஏற்பட்டுவருவதனால் கண்டநிலப்பரப்பு அவற்றினால் பாதிக்கப்

படுவதில்லை. எனினும் அவ்வப்போது மிகக்கடுமையான புவி நடுக்கங்கள் ஏற்பட்டமையால் கண்ட நிலப்பரப்பில் கணிசமான அளவு அழிவு ஏற்பட்டிருக்கிறது. 1899 ல் அலாஸ்காவிலும் 1923 ல் யப்பானிலுள்ள சகரமி விரிகுடரவிலும் 1906 ல் சான் பிரான்சிஸ்கோவிலும் 1755 ல் விஸ்பனிலும் ஏற்பட்ட புவி நடுக்கங்கள் பாரதூரமான உயிர்ச்சேதம், பொருட்சேதங்களை ஏற்படுத்தியிருக்கின்றன.

புவி நடுக்கங்களிற் பெரும்பாலானவை (90 வீதம்) புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து 5 மைல் ஆழத்திற்குள்ளேயே தோன்றுகின்றன. 25 மைல் ஆழத்திற்குக் கீழ் மிக அருமையாகவே புவி நடுக்கங்கள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. ஆனால் ஒருசில புவி நடுக்கங்கள் 435 மைல் ஆழத்திலும் பிறந்திருப்பதாக அறியப்பட்டிருக்கின்றது.

### புவிநடுக்கங்களின் பாகுபாடு:-

புவி நடுக்கங்கள் தோன்றிய இடத்தின் ஆழத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவை 3 வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை: (1) சாதாரண நடுக்கங்கள். (2) இடைநிலை நடுக்கங்கள். (3) ஆழ்குவிய நடுக்கங்கள். என்பனவாகும். சாதாரண நடுக்கங்கள் 50 கி. மீ. ஆழத்திற்கு மேலும், இடைநிலை நடுக்கங்கள் 50 முதல் 250 கி. மீ. ஆழத்திலும், ஆழ்குவிய நடுக்கங்கள் 250 முதல் 700 கி. மீ. ஆழத்திலும் ஏற்படுவதாக அறியப்பட்டிருக்கிறது.

புவி நடுக்கங்களை அவை ஏற்படும் ஆழம், அவற்றை ஏற்படுத்தும் காரணி என்பவற்றுடன் தொடர்புபடுத்தி, (1) எரிமலைப் புவிநடுக்கங்கள். (2) புவியோட்டுப் புவிநடுக்கங்கள் (3) பாதாளப் புவிநடுக்கங்கள் எனவும் பகுப்பதுண்டு. இப்பாகுபாட்டின்படி 150 மைலுக்குக் கீழ் ஏற்படுபவை பாதாளப்புவிநடுக்கங்கள் எனப்படும்.

புவிநடுக்கம் பிறக்கும் தானம் புவிநடுக்கக் குவியம் என அழைக்கப்படும். அத்தானத்திற்கு நிலைக்குத்தாகப் புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள புள்ளி (தானம்) மேன்மையம் எனப்படும். குவியத்திலிருந்துதான் புவிநடுக்க அலைகள் வெளியே பரவுகின்றன. ஒவ்வொரு பெரிய புவிநடுக்கத்தின் முன்னும் பின்னும் சிறு அதிர்ச்சிகள் ஏற்படுவது வழக்கம். பிரதான நடுக்கம் இரண்டொரு நிமிடங்களுக்குமேல் நீடிப்பதில்லை. மேலும் புவி

நடுக்கவலைகள் சரிவாகச் சென்று தாக்குயிடங்கள்தாம் அதிகமாக அழிவுக்குட்படுகின்றன. பொதுவாக குவியத்திலிருந்து வெளியே செல்வச் செல்லத் தூரத்தின் வர்க்கவளவில் புவி நடுக்கத்தின் தாக்கம் குறைந்து செல்கிறது. இவ்வாறு ஒரு நடுக்கத்தினால் ஒரேயளவாகப் (சமவளவாக) பாதிக்கப்பட்ட விடங்களை இணைத்துக் கீறப்படும் கோடு சமபுவிநடுக்கக்கோடு எனப்படும். இக்கோடுகள் வட்டமாகவோ நீள்வட்டமாகவோ காணப்படலாம்.

புவி நடுக்கங்கள் அலையுருவில் குவியத்திலிருந்து வெளியேறுகின்றன என்பதும் அவ்வலைகள் மூன்று வகையின என்பதும் முன்னொரு அத்தியாயத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளன. (அத். 3)

### புவிநடுக்கங்களின் காரணங்கள்:-

அறிவியல் வளர்ச்சியடையாக் காலத்தில் வாழ்ந்த அரிஸ்ரோட்டில் புவியின்கத்தே சிறைப்பட்டிருக்கும் வாயு (காற்று) வெளிப்படுவதாலேயே புவிநடுக்கங்கள் ஏற்படுகின்றன எனக் கூறினார். வேறுபலர், புவிநடுக்கங்கள் இயற்கையன்னையின் கோபக்குமுறல் என விளக்கம் கொடுத்தனர். ஆயின் இன்று நாம் புவிநடுக்கங்கள் ஏற்படுவதன் காரணங்களை அறிவியலடிப்படையில் விளக்கக்கூடிய நிலையிலுள்ளோம்.

புவிநடுக்கங்களிற் பெரும்பாலானவை புவியோட்டு நடுக்க வகையைச் சேர்ந்தவையாயிருக்கின்றன. இவை புவியோட்டில் உண்டாகும் முரிவுக்கோடுகளை (பிளவுக்கோடுகள்) யொட்டியே தோன்றுவதாகத் தற்பொழுது நம்பப்படுகிறது. ஒரு பிளவுக் கோடு வழியே பாறைகள் சடுதியாக உடைந்து நிலைபெயரும் போதுதான் நடுக்கம் தொடங்குகிறது என "Elastic Rebound theory" கூறுகிறது. இக்கொள்கையின்படி கீழ்நோக்கியும், மேல் நோக்கியும் செயல்படும் விசைகளின் காரணமாகப் புவியோட்டின் ஒருபகுதி, ஒருபக்கம் மேலும் மறுபக்கம் கீழுமாக மெதுவாகத் தள்ளப்படுவதால் ஏற்படும் தகைப்பு படிப்படியாக அதிகரிக்கும்போது அதைப்பாறைகள் தாங்கமுடியாத நிலையேற்படும். அந்நிலையில் அப்பாறைகள் தகைப்பிலிருந்து தம்மை விடுவிப்பதற்காகச் சடுதியாக முரிவடையும்போதே புவிநடுக்கம் பிறக்கின்றது. பிளவாக்க அசைவுகள் நிலைக்குத் தாக மட்டுமன்றிக் கிடையாகவோ, சரிவாகவோ ஏற்படுவது முண்டு; உதாரணமாக, 1899 ல் அலாஸ்காவில் ஏற்பட்ட புவி

நடுக்கத்தின்போது பிளவுக்கோடுவழியே நிலம் 47 அடி உயர்ந்தது. 1923 ல் யப்பானில் ஏற்பட்ட புவிநடுக்கத்தின்போதும் 1912 ல் சான்பிரான்சிஸ்கோவில் ஏற்பட்ட புவிநடுக்கத்தின்போதும் தரை கிடையாக அசைந்தது என அறியப்பட்டிருக்கிறது.

புவி நடுக்கங்களில் ஒரு சில எரிமலைகளுடன் தொடர்புள்ளவை எனவும் தெரிய வருகிறது. இவ்வகை நடுக்கங்கள் வாயுக்களின் வெடியதிர்ச்சி, எரிமலைகளும் அவற்றின் அடிப்பாகமும் கக்குகைக்குமுன்னர் மேல் நெளிக்கப்படுதல், எரிமலைப் பெருவாய் உருவாதல் முதலியவற்றால் உண்டாகலாம். எரிமலைகள் காணப்படும் பிரதேசங்களில் புவிநடுக்கங்கள் அடிக்கடி ஏற்படுவது உண்மையாயினும் பல புவிநடுக்கங்கள் எரிமலைகளில்லாப்பிரதேசங்களிலும் ஏற்பட்டுவருவதையும் நாம் அறிகிறோம்.

இடைநிலைப் புவிநடுக்கங்கள் கேனேசோயிக் காலத்துக்குரிய மடித்தல், பிளத்தல் வலயங்களுடன் தொடர்புள்ளவை எனக் கருதப்படுகிறது. ஆழ்குவிய நடுக்கங்கள் மிக அருமையாகவே ஏற்படுகின்றமையால் அவற்றைப்பற்றி நாம் அறிந்தது மிகக்குறைவே. எனினும் அவை மேல் கேனேசோயிக் அல்லது சோக்குக் காலத்தில் பசிபிக் சமுத்திர ஓரங்களில் ஏற்பட்ட மலையாக்கவசைவுகளுடன் தொடர்புள்ளவையாக இருக்கலாம் என நம்பப்படுகிறது. இவை மத்தியதரைக்கடல், மேற்குப் பசிபிக்கிலுள்ள தீவுகள், அந்தீசு மலைப்பகுதி என்னும் முன்று பிரதேசங்களில் மட்டும் ஏற்பட்டிருக்கின்றன.

ஆழ்குவிய நடுக்கங்கள் அதிக ஆழத்தில் நிகழும் இரசாயனமுறை வெடியதிர்ச்சிகள், கனிப்பொருட்களின் மூலக்கூறுகள் சமச்சீரற்ற முறையில் மாற்றமடைதல், கனிப்பொருட்கள் மீளப்பளிங்குருவாதல் முதலியவற்றினாலும் ஏற்படலாம் என நம்பப்படுகிறது.

F. ஹோய்ல் என்பவர் புவியினகத்தே நிகழும் கீழ்மேலான திரவ அசைவுகளினால் புவி நடுக்கங்கள் ஏற்படலாமென ஒரு கருதுகோளை வெளியிட்டுள்ளார். கோல்ட் என்பவரின் "திரவப் புரைக் கொள்கை" யினடிப்படையில் ஹோய்ல் தமது கருத்தை விளக்குகிறார். புவி உருவாகிய காலத்தில் அதன் ஆக்கப்பொருட்களீறி சில (உ-ம் சுந்தகம், வெள்ளீயம், நீர்,



சயம்.) திரவநிலையில் சிறு சிறு புரைகளிற்றிரண்டிருக்கலாம் கீழுள்ள அமுக்கத்தினால் மேல்நோக்கித்தள்ளப்படும் போது இத்திரவம் மேலுள்ள புரைகளை நோக்கிப் பாயும். இவ்வாறு பாய்வதனால் இடைநிலையிலுள்ள சில புரைகள் நிரப்பப்படு முன்னரேயே வெறுமையடைதல்கூடும். இவ்வாறு நிகழும் போது அவை இடிதலினால் புவிநடுக்கங்கள் உண்டாகலாம். இக்கொள்கை 700 கி. மீ. ஆழத்திற்குக்கீழ் புவிநடுக்கங்கள் ஏற்படாமையையும் விளக்குகிறது. மூடிப்பகுதியிலிருந்த திரவம் மேல் நோக்கியோ கீழ் நோக்கியோ இழுக்கப்பட்டு முடிவடைந்தால் அங்கு புரைகள் இருக்காவாதலின் அங்கு புவி நடுக்கங்கள் ஏற்படுதல் சாத்தியமில்லை.

புவி நடுக்கங்களைச் சிறிய அளவில் ஏற்படுத்தக்கூடியன வெளப் பின்வருவனவும் கூறப்படுகின்றன: (1) தரைக்கீழ்க் குகை இடிதல். (2) பாறைச்சரிவு. (3) சடுதியான பெரிய நிலச்சரிவு. (4) எரிமலையின் கீழுள்ள பாறைக் குழம்புடன் நீர் கலத்தல்.

மேலும் புவியோட்டுப்பாறைகள் உடைந்து, விலகும் நிலையிலிருக்கும்போது 'பெருக்கு' விரைவான காற்றழுக்க மாறல் அல்லது வேரோரிடத்தில் ஏற்படும் புவிநடுக்கம் முதலியவற்றினாலும் புவிநடுக்கம் தூண்டப்படலாம்.

**புவிநடுக்கவலயங்களினியல்பு :-**

பொதுவாக, புவியசைவுகளும், எரிமலையிரிப்புகளும் அதிகமாகவும் அடிக்கடியும் ஏற்படும் சில பிரதேசங்களிற்குள் புவிநடுக்கங்களும் அதிகமாகவும், அதிக வலுவுள்ளனவானவும் காணப்படுகின்றன. புவிநடுக்கங்களின் 'குவியங்களை' ஆராய்ந்து பாரீத்ததிலிருந்து பெரும்பாலான நடுக்கங்கள் மலை வில்லுகள், தீவு வில்லுகளின் வெளிப்பாகத்தில் குத்தான சரிவுகள் காணப்படுமிடங்களிற்குள் அடிக்கடி ஏற்படுவதாகத் தெரியவருகிறது. புவிநடுக்க வலயங்களிற் காணப்படும் குத்தான சரிவுகள் அண்மைக்கால மலையாக்கத்தின் நேரிவிளைவுக

ளென்றும், அம்மலையாக்கசைவுகள் இன்னும் முற்றுப்பெறாத தன்மையையே நடுக்கங்கள் காட்டுகின்றனவெனவும் நம்பப்படுகிறது. பேராசிரியர் ஸ்ராம்ப் குறிப்பிட்டதுபோல் "இன்றைய புவிநடுக்கங்கள் கழிந்துபோன ஒரு பெரும் புயலின் இறுதி முணுமுணுர்வைப் போலுள்ளன" எனலாம்.

புவிநடுக்கங்களிற் பெரும்பாலானவை இரண்டு வலயங்களிற் றோன்றுவதாகத் தெரியவருகிறது. அவை (1) பசிபிக் கைச் சுற்றியுள்ள வளையம் பசிபிக்கின் நெருப்பு வளையம் எனவும் இது குறிப்பிடப்படுகின்றது. இது நியூசீலாந்து, பீஜி தீவுகள், கிழக்கிந்தியத் தீவுகள் என்பவற்றுக்கூடாக வடக்கு நோக்கிச் சென்று யப்பான் தீவுகள் ஆலாஸ்கா, கலிபோனியா என்பவற்றையுள்ளடக்கித் தென்னமெரிக்காவிலுள்ள சில்லி நாடுவரை நீண்டு கரணப்படுகிறது இவ்வலயத்தில் உலகிலேற் படும் ஆழமற்ற நடுக்கங்களில் 80% மானவையும் அனேகமாக எல்லா ஆழமான நடுக்கங்களும் ஏற்படுவதாகத் தெரியவரு கிறது. இரண்டாவது முக்கியமான வலயம் மத்தியதரைக் கடல் வலயமாகும். இதுஅசோர்ஸ் தீவுகளிற்றொடங்கி ஆல்பசு மலைத்தொகுதி துருக்கி, கோக்கசஸ், பாரசீகம், பாமீர் என் பவற்றுக்கூடாகச் சென்று இருகிளைகளாகப் பிரிகிறது. இவற் றில் ஒன்று திபெத்திலிருந்து சீனாவை நோக்கிச் செல்கிறது. மறுகிளை தியன்சன் தொடர்களுக்கூடாக பைக்கல் ஏரியை நோக் கிச் செல்கிறது. மேல் விபரிக்கப்பட்ட இருபுவிநடுக்க வலயங் களும் லேரேறேசியா, கொண்டுவானூலாந்து இன்னும் இருபெரு நிலத்தினிவுகளையும் சுற்றி வளையங்களைப் போலிருப்பது அவ் தானிக்கத்தக்கது. மேலும், போத்துக்கல்லிலிருந்து பர்மாவரை இவ்வலயங்கள் இணைக்கின்றன. இவை புடைக்கால, அண்மைக் கால மலையாக்க வலயங்களைத் தொடர்ந்து செல்லுதல் குறிப் பிடத்தக்கதொன்றாகும். அண்மைக்கால ஆய்வுகளின்படி தியன் சன் தொடர்புகள் மலையாக்க விசைகளினால் இன்னமும் பாதிக்கப் பட்டுக்கொண்டிருக்கின்றன. அல்லது அங்கு அசைவுகள் புத்துயிர்ப்படைந்துள்ளன; † மேல் குறிப்பிட்டவற்றைவிடச் சிறிய வலயங்களும் இரண்டு காணப்படுகின்றன. அவை, (1) ஸ்பிறிஸ்பேகன் தீவிலிருந்து ஐஸ்லந்துக்கூடாக மத்திய அத்திலாந்திக் உயர்ச்சியை உள்ளடக்கிச் சென்று தெற்கில் 'போவே' தீவில் முடிவடையும் வலயம். (2) நைல் நதியிலி ருந்து தெற்குநோக்கிச்சென்று பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகளையுள்

† See Arthour Holmes: Physical Geology

ளடக்கும் வலயமும் அதன் கிளையாக ஏடன் குடாவிலிருந்து செசைல் தீவுகளுக்குக் கிழக்கே இந்துசமுத்திரத்தினூடாகச் செல்லும் வலயமுமாகும்.

### புவி நடுக்கங்களின் விளைவுகள்:-

புவிநடுக்கங்களின் தாக்கத்தினளவைப் பொறுத்து அவற்றின் விளைவுகள் வேறுபடும். புவிநடுக்கம் ஏற்பட்டதானத்திலிருந்து பல்லாயிரக்கணக்கான மைல் பரப்புள்ள பிரதேசமும் பாதிக்கப்படுவதுண்டு. பொதுவாக, புவிநடுக்கம் பிறக்குமிடத்திற்கு அண்மையிலுள்ள விடங்களும், நடுக்க அலைகள் சரிவாகச் சென்று தாக்கும் இடங்களும் தாம் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. புவிநடுக்கத்தின் தாக்கத்தைக் கட்டிடங்கள் மரங்கள், மக்கள், நிலம் முதலியவற்றில் ஏற்படும் விளைவுகளைக் கொண்டும் புவிநடுக்கத்தைப்பதியும் கருவியிலிருந்தும் அறிந்து கொள்ளலாம். 'மேர்க்காலி' என்பவரின் அளவுத்திட்ட முறைப்படி புவிநடுக்கங்களின் தாக்கம் பின்வருமாறு கணிக்கப்படுகிறது.

அலைகளின் தாக்கம்.

- (1) (< 10) புவிதிர்ச்சிபதிகருவியினால் மட்டும் உணரப்படும்
- (2) (> 10) நுண்மையான புலனுடையோர்மட்டும் உணர்வர்.
- (3) (> 25) அசையாதிருப்பவர்கள் உணர்வர்.
- (4) (> 50) மிதமான: போக்குவரவு செய்பவர்கள் உணர்வர்.
- (5) (> 100) ஓரளவு பலமானது. உறங்குபவர் விழிப்பர்: மணிகள் அடிக்கும்.
- (6) (> 250) பலமானது; சிறிது அழிவு.
- (7) (> 500) மிகப்பலமானது. சுவர்கள் பிளத்தல் பீதி.
- (8) (>1000) புகைபோக்கிகள் விழுதல்.
- (9) (>2500) வீடுகள் இடிதல்:
- (10) (>5000) பலகட்டிடங்கள் விழுதல்.
- (11) (>7500) மிகச்சேதம்; எல்லாக் கட்டிடங்களும் இடிதல்நிலம் பிளத்தல்.
- (12) (>9800) முழுச்சேதம்; பொருட்கள் மேலே வீசப்படல் நிலம் முறுக்கப்படுதல்;

ஒரு பெரிய புவிநடுக்கம் தோன்றியவிடத்துக்கு அண்மையில் ஏறத்தாழ 1 அடி உயரம் 30 அடி நீளமான மேற்பரப்பு அலைகள் செல்வதனால் நிலம் பிளத்தல், பாலங்கள் இடிதல் இருப்புப்பாதைகள் முறுக்கப்படுதல், கட்டிடங்கள் இடிதல் முதலான பலவகையான சேதங்கள் ஏற்படுகின்றன. இயல்பான புவிநடுக்க அதிர்ச்சிகளின் பக்கவிளைவாகவே இவ்வகையலைகள் செல்லுகின்றன:

புவிநடுக்கங்கள் சிலவேளைகளில் கடற்கரைக்கு அண்மையிலோ, கடலடித்தளத்திலோ ஏற்படுவதுமுண்டு கிழக்காசியாவையொட்டி இவ்வகை நடுக்கங்கள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. குறிப்பாக, யப்பானையடுத்த பகுதியில்தான் “சூனமி” எனப்படும் கடற்கீழ்ப்புவிநடுக்கங்கள் இடைக்கிடையேற்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வகை நடுக்கங்கள் ஏற்படும்போது கடலில் பிரமாண்டமான அலைகள் உருவாகிச் சென்று கரைப் பிரதேசங்களில் பேரழிவை உண்டாக்கும்:

1755-ல் லிஸ்பனில் ஏற்பட்ட புவிநடுக்கம் கடற்கீழ்ப்புவிநடுக்கவகையைச் சேர்ந்தது. அதுபோது கடலில் 40 அடி உயரமான அலைகள் உருவாகிச்சென்று அந்நகரை நிர்மூலமாக்கின. 1923-ல் யப்பானிலுள்ள சாகாமி விரிகுடாவிலேற்பட்ட புவிநடுக்கத்தின் போது ஏறத்தாழ 5 இலட்சம் வீடுகளும் கட்டிடங்களும் இடிந்ததோடு 2½ இலட்சம் மக்கள் உயிரிழக்கவும் நேரிட்டது.

## அத்தியாயம் 7.

### மலையாக்கம்.

புவியோட்டின் மேற்பகுதியில் தொழிற்படும் சில விசைகளின் தாக்கத்தினால் புவியோட்டுப்பாறைப்படைகள் மலைகளாக உருப்பெறுதலே மலையாக்கமாகும். மடிப்பு மலைத்தொடர்களை உருவாக்கிய பிரதானவிசைகள் அமுக்கிவிசைகளாகும். அவ்விசைகள் ஆழமான அடையற்படிவுகளைக் கொண்டிருந்த தாழியையொத்த சில இறக்கங்களை அமுக்கியதன் விளைவாகவே மடிப்புமலைத்தொடர்கள் உருவாகின. சிலமடிப்புமலைத்தொடர்கள் (உ-ம் இமயமலை) 25,000 அடிக்கு மேலும் உயர்ந்து காணப்படுகின்றன. எனவே அவற்றை உருவாக்குவதற்கு எவ்வளவு அடையல்கள் பயன்பட்டிருக்க வேண்டுமென்பதையும், அவ்வடையல்கள் படிந்து திரண்ட வலயம் எத்தகையதாயிருந்திருக்கும் என்பதையும் நாம் எண்ணிப்பார்க்கலாம்: அப்பலாச்சியன் மலைத்தொகுப்பை ஆக்குவதற்கு 40,000 அடி தடிப்புள்ள அடையல்கள் பயன்பட்டனவெனப்படுவதனால் அத்தொகுப்பிலும் பெரியதான இமயமலைத்தொகுப்பை உருவாக்க மிக அதிகமான அடையல்கள் பயன்பட்டிருக்க வேண்டும்.

#### புவிக்கீழ் மடிப்புகள் :-

மலையாக்கத்திற்குப் பயன்பட்ட பல்லாயிரம் அடி தடிப்பான அடையல்கள் புவியோட்டிற் காணப்பட்ட தாழியைப் போன்ற நீண்ட இறக்கங்களில் திரண்டன எனத்தெரியவருகிறது. இவ்வகை இறக்கங்களையே புவிக்கீழ்மடிப்புகள் எனப் புவிச்சரிதவியலறிஞர் குறிப்பிடுகின்றனர். இவை மிகப்பெரிய அளவிலான கீழ்மடிப்புகளாகும். இவை பன்னூறுமைல் நீண்டு காணப்பட்டன. புவியகவிசைகளினாலுருவாக்கப்பட்ட இக்கீழ்மடிப்புகளின் அடிப்பாகம் படிப்படியாகத் தாழ்ச்சியடைந்தமையாற்றின் அவற்றில் பல்லாயிரம் அடி தடிப்பான அடையல்கள் படியக் கூடியதாயிருந்தது. உதாரணமாக, அப்பலாச்சியன் புவிக்கீழ்மடிப்பு 30 கோடி ஆண்டுகளில் 40,000 அடி தாழ்ந்ததெனக் கூறப்படுகிறது.

அண்மைக்கால ஆய்வுகளின்படி, புவியினுள்ளே காணப்படும் மேற்காவுகை யோட்டங்கள் கிடையாக வந்து சந்தித்துக் கீழிறங்குமிடங்களில் புவியோடு கீழிழுக்கப்படுவதனால் புவிக்கீழ் மடிப்புகள் உண்டாகியிருக்கலாமென நம்பப்படுகிறது. மேலும் ஒவ்வொரு பெரிய புவிக்கீழ்மடிப்பின் அடித்தளமும் தொடர்ச்சியாக, ஒரேயளவில் தாழ்ந்து கொண்டிருக்கவில்லையென்றும் அதில் தனியான பல சிறிய இறக்கங்களும் காணப்பட்டனவென்றும் கருதப்படுகிறது. இவற்றிற் சில நேராகவும், சில வளைவாகவும் ஒரு ஒழுங்கினின்றிக் காணப்பட்டிருக்கலாம். மேலும் 'எரிமலை'ச் செய்கைகளும் அதிற்காணப்பட்டிருக்கலாமென்றும் அவ்வாறு சிலபுவிக்கீழ்மடிப்புகள் இடைக்கிடை எரிமலையுயிர்ப்புச் செய்கைகளையுடையனவாயும், சில எரிமலையுயிர்ப்புச் செய்கை முற்றாக இல்லாதனவாயும் அமைந்திருந்தன எனவும் நம்பப்படுகிறது.

இந்துகங்கைச்சமவெளி புவிக்கீழ்மடிப்பிற்கு ஓர் உதாரணமாகக் கருதப்படுகிறது. அதில் பலநூற்றுக்கணக்கான அடித்தடிப்புள்ள அடையல்கள் படிந்திருப்பதாக ஆய்வுகள் அறிவுறுத்துகின்றன.

### மலையாக்கவலயத்தினியல்பு:-

புவிச்சரிதவியலறிஞர்கள் மலையாக்கவலயம் என்பது புவியோட்டிலுண்டாகிய ஒரு நீண்ட ஒடுங்கிய வலயமெனவும், அது மலையாக்கம் நிகழ்ந்து கொண்டிருந்தபோதே எவ்வாறோ அசைதினைப் பெற்றதென்றும் கருதுகின்றனர். மலையாக்கத்திற்கு ஆயத்தம் செய்த புவிக்கீழ்மடிப்பும் அதனயலிற்றோன்றிய மேலுயர்த்துகையும் முன்குறிப்பிட்ட அசைவின் முதல் வெளிப்பாடு என நம்பப்படுகிறது. புவிக்கீழ்மடிப்பு விருத்தி, புவியோட்டு விருத்திப் பிறப்பு (Tectogenesis) மேலுயர்த்துகை, ஆகியன மலையாக்கவலயம் தனது அசைதினையிழந்து உறுதி நிலையையடையும்வரை தொடர்ந்து மிக நீண்டகாலமாக நிகழலாம். ஆயின் மலையாக்கவலயம் உறுதிநிலையடையும்போது, மலையாக்கவலயத்தின் முதலாவது புவிக்கீழ்மடிப்புத் தோன்றிய மேடையுடன் அவ்வலயம் மீண்டுமிணைந்துவிடக்கூடிய தொன்றாகும். ஈண்டு மேடையெனப்பட்டது, புவிக்கீழ்மடிப்பின் இருபக்கங்களிலுமிருந்த மேடைகளையுள்ளடக்கிய பெருநிலத்தினிவாலும். இவ்வாறு இணைந்ததினமேல் அரிப்பு ஏற்படுவதனால் மலையாக்கவலயத்தின் மேற்பரப்புத்தேய்ந்து இறுதியில் அயற்

பகுதிகளுடன் (உயரத்தில்) சமநிலையடைந்துவிடும்: பின்னர் அவ்வலயம் ஏனைய பகுதிகளுடன் கண்டவாக்கத்திற்குட்படுவதனால் மேல்நெளிப்பு, கீழ்மடிப்பு அல்லது வடிநிலவாக்கம், பிளத்தல், ஒருபக்கச்சாய்வாக்கம் முதலியன உண்டாகலாம். அன்றியும், புவியோட்டின் கீழுள்ள மூடியின் மேற்பாகம்வரை செல்லக்கூடிய ஆழ்பிளவுகளுக்கூடாக இடைக்கிடை பாறைக்குழம்பு வெளியேறுவதனால் அங்கு தலையீடுகளுமேற்படலாம். எனவே மலையாக்கவலயங்களில் அமுக்கவிசைகள் மட்டும் செயற்படவில்லை. தீப்டாறைச் செயல்கள் உருமாற்றம், வெப்பமானதும் அசைதிறனையுடையதுமான திரவங்களின் தொழிற்பரடு ஆகியனவும் இடம்பெற்றன. இவ்வாறு மலையாக்கவலயங்களின் மேற்பகுதிகளில் மடித்தல், உதைப்பு, உடைத்தல் முதலியன நடைபெறும்போது கீழ்ப்பகுதிகளில் திரவங்களின் இரசாயனச் செயல்முறையாலும், வெப்பத்தினாலும் பாறையருமாற்றம், பாறைக்குழம்புத்தலையீடு முதலியன நிகழ்ந்தன எனக் கொள்ளலாம். அன்றியும் கீழ்ப்பகுதியின்றூன் பாறையருமாற்ற வட்டமும் பூர்த்தியடைந்தது என்பதையும் உணரவேண்டும்.

புவிக்கீழ்மடிப்பை உண்டாக்கிய அமுக்கவிசைகள் அதன் அடிப்பாகத்தைக் கீழ்நோக்கியும் இழுத்தமையினால் மலையாக்கவலயத்தில் கீழ்ப்பகுதியிற் காணப்பட்ட சீயல் பரறைகள் “கீழ்நோக்கிய மலைகள்” போலவும் உருப்பெற்றன. பின்னர் அமுக்கவிசைகளின் தாக்கம் அற்றதைத் தொடர்ந்து சமநிலையாக்க விசைகள் செயற்பட்டபோது மலையாக்கவலயம் சிறிது சிறிதாக மேலெழுந்தது (மிதந்தது.) இம்மேலுயர்ச்சியே மலைத் தொடர்களின் மேலதிக உயர்ச்சிக்குக் காரணமெனக் கருதப்படுகிறது.

இவ்வாறு மேலுயர்த்தப்பட்ட மலைத்தொடர்கள் இயற்கைக் கருவிகளினூற்றூக்கப்பட்டு முதலில் உச்சிகள், இடுக்குகள், பள்ளத்தாக்குகள் என்பவற்றை உடையனவாகி இறுதியில் கடல் மட்ட உயரத்தில் அமைந்த மேடையைப் போலப் பெரும்பாலும் முற்றாக அரித்தழிக்கப்பட்டுக் காணப்படும் நிலையில் அவ்வலயத்திற் காணப்பட்ட “எதிர் மலைகளும்” அஃதாவது சீயல் வேர்களும் மறைந்துவிடும் எனலாம்.

தற்பொழுது உலகில் நாம் காணும் மடிப்புமலைத் தொடர்களைல்லாம் மேலுயர்த்தப்பட்ட மலையாக்கவலயங்களை உணர்த்துகின்றன. ஆனால் எல்லாவலயங்களும் மலைத்தொடர்களுையுடை

யன்வாயில்லை. பல மலையாக்க வலயங்களிற் காணப்பட்ட உயர் மலைத் தொடர்கள் எல்லாம் நீண்டகால உரிவின் விளைவாக நீக்கப்பட்டுவிட்டன. உதாரணமாக, சில கண்டங்களில் நாம் காணும் பரிசை நிலங்கள் அடுத்தடுத்த மலையாக்க வலயங்கள் இணைந்தமையினால் உண்டாகியவையே. இவ்வகை வலயங்களில் 4 பால்டிக் பரிசை நிலத்திலும், 6 கனடியப் பரிசைநிலத்திலும் காணப்படுவதாக நம்பப்படுகிறது. இவற்றைத் தவிரச் சில பழைய மலையாக்க வலயங்களின் பகுதிகள் கடலில் அமிழ்ந்திய நிலையிலும் காணப்படுகின்றன எனவும் கலிடோனியா மலையாக்க வலயத்தின் ஒரு பகுதி இவ்வாறு வடகடலில் அமிழ்ந்திக் கிடப்பதாகவும் கூறப்படுகிறது.

### மலையாக்கவட்டம்:-

மலையாக்கவலயம் உருவாகிவரும்போது அடுத்தடுத்து ஏற்படும் தொடரான நிகழ்ச்சிகளையே மலையாக்கவட்டம் என்கிறோம். மலையாக்கத்தின்போது ஏற்படும் தொடர்ச்சியான மூன்று நிலைகளாவன: பாறையாக்கம், மலையாக்கம், நிலத்தோற்றவாக்கம் என்பனவாகும். ஆனால் இவற்றுடனணைந்து நகழும் வேறு செயல்முறைகளுமுளவாதலின் அவற்றையும் தொடர்புறுத்திக் கூறும்பேரது மலையாக்கவட்டத்தில் நாண்கு நிலைகளை நாம் அடையாளங் காணலாம். அவை மேல்வருமாறு:

(1) புவியோட்டில் ஒருபகுதி புவியக விசைகளின் செயலினால் தொடர்ந்து கீழ்நோக்கி நெளிக்கப்படுவதனாலுண்டாகும் நீண்ட தாழியைப்போன்ற இறக்கங்களில் (புவிமடிப்புக்களில்) அடையல்கள் அதிக அளவில் திரளுதல், அவ்வப்போது எரிமலைப்பாறைகள் உருவாதல்.

(2) புவிக் கீழ் மடிப்பின் அடித்தளப் பாறைகளும், அதிக ஆழத்திலுள்ள அடையல்களும், அவற்றினுள்ளே காணப்படும் எரிமலைப் பாறைகளும் உருமாற்றப்படுதல், கருநிகற்பாறைகள் பெருந்திணிவுகளாகவும் தலையீடுகளாகவும் உருவாகுதல்; பாறைகள் கடுமையாக மடிக்கப்படுதல்; நிலைகுலைக்கப்படுதல்; எரிமலையுயிர்ப்புச் செய்கைகள் நிகழ்தல்; விளிம்புகளிலுள்ள இறக்கங்களோடு தொடர்புள்ள மேலுயர்ச்சிகள் உண்டாதல்.

(3) முதலாவது, இரண்டாவது நிலைகளுக்கூரிய செயல்முறைகள் சிறிய அளவில் மீண்டும் ஏற்படுதல்; அத்துடன்



தொடக்கத்திலிருந்து புவிக்கீழ்மடிப்பு மேலும் அகலமடைதல், அடையல்கள் மேலும் அதிகமாகத் திரளுதல்; கருங்கற் பாறைகள் தொடர்ச்சியாக உருவாதலும் அவற்றைத்தொடர்ந்து 'பெக்மரைற்' உண்டாதலும்.

(4) மலையாக்கவலயத்தின் பல பகுதிகளில் கண்டவாக்க அசைவுகள் (மேலுயர்ச்சிகள்) நிகழ்தல், அரிப்பின்மூலம் மலைத் தொடர்களும், உச்சிகளும், பள்ளத்தாக்குகளும் உருவாதல்; இறுதியில் அவை தேய்வடைந்து தொடரலைப்பாங்கான சம நிலமாக மாறுதல்; நிலத்தேய்வின்ற பெறப்பட்ட அடையல்கள் புவியோட்டிற்றோன்றும் இறக்கங்களிற்றிரளுதல்:

### பிற்றரையும் முற்றரையும்:-

மலையாக்கவலயத்திற் படிந்த அடையல்களிலிருந்து உருவாகிய பாறைகளை மடித்து மலைகளாக உயர்த்தியவிசை அழுக்க விசை என முன்னர்க் குறிப்பிட்டோம். ஆனால் 'அழுக்கம்' ஒரு பக்கத்திலிருந்து தொழிற்பட்டதா அன்றி இரு பக்கங்களிலிருந்தும் ஏற்பட்டதாவென்பதை விளக்க முற்பட்ட அந்நாளைய புவிச்சரிதவியலறிஞர்கள் மலையாக்கவலயத்தின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து உறுதியான ஒரு தடைநிலத்தை நோக்கி மறுபக்கத்திலிருந்து நிலம் அசைந்து அழுக்கியதன் விளைவாகவே மடிப்பு மலைகள் உருவாகின எனக்கூறினர். முன்னர்க் குறிப்பிடப்பட்ட உறுதியான நிலம் முற்றரையென்றும், அதைதோக்கி அசைந்த நிலம் பிற்றரையென்றும் விபரிக்கப்பட்டது. அண்மைக்காலத்தில் இக்கருத்துக் கைவிடப்பட்டு, அசைந்து கொண்டிருந்த இரு முற்றரைகளினோற்றோற்றுவிக்கப்பட்ட அழுக்கமே மடிப்பு மலைகளை உருவாக்கிற்று என்னும் கருத்து ஏற்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு முற்றரையை நோக்கிப் பிற்றரை அழுக்கும் செயலை மேசையில் விரிக்கப்பட்ட ஒரு மெழுகுசீலையை ஒரு பக்கத்தில் அழுத்திப்பிடித்துக் கொண்டு மறுபக்கத்தை எதிர்நோக்கித் தள்ளுவதற்கு ஒப்பிடலாம். இரு முற்றரைகளின் அசைவை மெழுகுசீலையை எதிர் பக்கங்களிலிருந்து தள்ளுவதற்கு ஒப்பிடலாம்.

அம்முறையில் புவியோட்டுத் துண்டங்களாகிய முற்றரைகளை மூடிக்கொண்டிருக்கும் ஒரு பெரிய வாயின் இரு தாடைகளைப் போல அசைந்து புவிக்கீழ் மடிப்பின் கீழ்ப்பாகத்தை அழுக்கி அதன் மேற்பாகத்தை இரு முற்றரைகளையும் நோக்கி மடியச்

செய்தன மெழுகு சீலையை இரு பக்கங்களில் இருந்தும் அதிகமாகத் தள்ளுபோது மத்திய பகுதி உயர்ந்து பின்னர் இரு பக்கங்களையும் நோக்கிச் சரிவதைப்போல முற்றரைகளின் அசைவினால் மத்தியிலிருந்து தள்ளப்பட்டதன் விளைவாக மடிப்புமலைத் தொகுதிகள் இரு பிரிவுகளாக உருவாகின. அன்றியும் அவை ஒவ்வொன்றிலும் காணப்பட்ட முக்கியமான அமைப்புகள் அவற்றினையலிலிருந்த முற்றரைகளை நோக்கியதாகவே அமைந்தன. அல்ப்சு மலைத்தொகுதியில் அத்தகைய அமைப்பொற்றுமையைக் காணலாம்.

### இடைத்திணிவு:-

அமுக்க விசைகளின் தாக்கத்தினால் மலையாக்க வலயத்திலிருந்து மடிப்புமலைத் தொகுதிகள் உருவாகியபோது அவ்வலயத்தின் நடுப்பகுதிகள் அவ்விசையினால் பாதிக்கப்படாது உறுதியாயிருந்தன அப்பகுதிகளை “இடைத்திணிவுகள்” எனக் கூறுவர். இடைத்திணிவுகள் மலையிடை வடிநிலங்களாகவும் மேட்டுநிலங்களாகவும் சமநிலங்களாகவும் காணப்படுகின்றன. இடைத்திணிவுக் கொள்கையை அறிமுகப்படுத்தியவர் கோபர் என்பவராகும். அவர் அல்ப்சு வலயத்தின் வட, தென் பகுதிகளுக்கிடையில் ஓர் இடைத்திணிவு காணப்பட்டதென்றும் இன்னொன்று மத்தியதரைக்கடலின் மேற்குப் பகுதியில் அயிழ்ந்திவிட்டதென்றும் அத்திணிவின் எச்சமே கோசிக்கா, சாடனியாதீவுகளுள்ளும் குறிப்பிட்டார். இடைத்திணிவுகளுக்கு உதாரணங்களாகத் திபெத் மேட்டுநிலம், ஈரான் மேட்டுநிலம், ஹங்கேரியன் வடிநிலம், ருடோல்ப் மேட்டுநிலம், மேற்கு மத்திய தரைக்கடற்பகுதி ஆகியனவற்றைக் கூறலாம்.

இடைத்திணிவு காணப்படாதவிடங்களில் அயலிலுள்ள மலைத்தொடர்கள் நெருக்கமாக அமுக்கப்பட்டதனால் அவற்றின் அமைப்பு சமச்சீரானதாயிருத்தல்கூடும் ஆயினும் பலவிடங்களில் சமச்சீரற்ற தன்மையே காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக மேற்கு அல்ப்சு மலைத் தொகுதியின் அமைப்பு சமச்சீரற்றதாகவே காணப்படுகின்றது. அங்குள்ள மடிப்புகள், உதைப்புகளெல்லாம் ஐரோப்பிய முன்னிலத்தை நோக்கித் தள்ளப்பட்ட நிலையிற் கரணப்படுகின்றன.

இதற்கு, அமுக்கவிசைகளின் சமச்சீரற்ற தாக்கமே காரணமெனலாம். இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட மடிப்பு மலைத்தொடர்கள் நேராகவோ வளைவாகவோ காணப்படலாம். ஆயினும் அவற்றிலுள்ள மடிப்புகளின் அச்சுகள் பொதுவாக, மலைத்தொடரின் போக்கிற்குச் சமாந்தரமானதாகவேயிருக்கும். அன்றியும் அச்சத்தளங்கள் குனிந்த மடிப்புகள், உதைப்புகள் முதலியனவெல்லாம் புவிக்கீழ்மடிப்பின் உள்ளிருந்து வெளிநோக்கியும், அயலிலுள்ள முன்னிலத்தைநோக்கியும் அமைந்து காணப்படுகின்றன. புவிக்கீழ்மடிப்புகளிற பெரும்பாலானவை இரு முன்னிலங்கையுடையவை. ஆனால் கண்டங்களின் விளிம்புகளையடுத்து அவை அமையும்போது சமுத்திர அடித்தளமே முன்னிலமாகும்.

மேல்விபரிக்கப்பட்டவாறு மடிப்புமலைத்தொடர்கள் உருவாக்கப்பட்டமையினால் நிலப்பரப்பில் கணிசமான அளவு குறுக்கம் ஏற்பட்டிருக்கும் என்பதை ஒருவர் ஊகிக்கமுடியும். இம்முறையில் இமயமலைத்தொடர்களின் மடிப்புகளினால் ஏற்பட்ட குறுக்கம் 800 மைல் எனமதிப்பிடப்பட்டதிலிருந்து உலகின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் ஏற்பட்ட மலையாக்கங்களினால் அதிக அளவில் நிலப்பரப்புக் குறுக்கம் உண்டாகியிருக்கும் என்பதை உணரமுடியும்:

**மலையாக்ககாலங்கள் :—**

புவியின் வரலாற்றில் மலையாக்ககாலங்கள் ஒருசிறப்பான இடத்தை வகிக்கின்றன. புவியின் வரலாற்றில் குறைந்தது 12 பெரிய “மலையாக்கப் புரட்சிகள்” நிகழ்ந்திருப்பதாகப் புவிச்சரிதவியலறிஞர்கள் நம்புகின்றனர். மலையாக்கப்புரட்சிகள் உலகின் பலபகுதிகளிலும் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. ஆயினும் அவை எங்கும் ஒரே காலத்தில் நிகழவில்லை. அன்றியும் இரு மலையாக்கப்புரட்சிகளுக்கு இடைப்பட்ட “அமைதிக்கால” அளவும் இடத்துகிடம் வேறுபட்டிருக்கிறது. கேம்பிரியன் காலத்திற்குப் பின்னர் 3 முக்கியமான மலையாக்கஅசைவுகள் ஏற்பட்டதற்குப் போதிய சான்றுகளுள்ளன. அவற்றில் மிகப்பழமையானது கலிடோனியன் மலையாக்கமாகும் அதுதெவோனியன், சிலூறியன் எனப்படும் புவிச்சரிதவியற்காலங்களில் நிகழ்ந்தது. அக்காலம். இற்றைக்குச் சரியாக 40 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டதாகும்.

கலிடோனியன் மலையாக்கத்திற்குப் பின்னர் ஏறத்தாழ 12 கோடி ஆண்டுகளின் பின்னர் ஹேர்சீனியன் மலையாக்கம் ஏற்பட்டது. அது நிகழ்ந்தது கரிக்காலத்திலும் பேர்மியன் காலத்திலுமாகும். இம்மலையாக்கம் நிகழ்ந்து ஏறத்தாழ 17½ கோடி ஆண்டு இடைவெளிக்குப் பின்னர் புடைக்காலத்தில் அல்பைன் மலையாக்கம் நிகழ்ந்தது.

கலிடோனியன் மலையாக்கத்தின்போது உருவாக்கப்பட்ட மலைத்தொடர்களை வடமேற்கு ஐரோப்பாவில் காணலாம். ஆயின் நீண்ட காலமாக அவை தேய்வுக்குட்பட்டமையால் தற்பொழுது குறைந்த உயரமட்டங்களில், நன்கு வெட்டப்பட்டனவாகக் காணப்படுகின்றன. நோர்வே, ஸ்கொட்லாந்து, வேல்ஸ், வடஅமெரிக்காவில் நியூபவுண்லாந்து, கிழக்குக்கரைப் பகுதி முதலிய விடங்களில் கலிடோனியன் மலைத்தொகுப்புகளின் எச்சங்களைக் காணலாம். ஹேர்சீனியன் மலையாக்க காலத்தில் உண்டாகிய மலைத்தொடர்களும் பெரும்பாலும் தேய்க்கப்பட்ட நிலையிலேயே காணப்படுகின்றன. மேலும் பல விடங்களில் பிற்காலத்திலேற்பட்ட நிலைற்குத்தசைவுகளின் விளைவாக இம்மலைத்தொப்பிற் சிலபகுதி தாழ்த்தப்பட்டும், சில உயர்த்தப்பட்டும் இருப்பதைச் காணக்கூடியதாகவிருக்கிறது. தெற்குவேல்ஸ், தென்மேற்கு அயர்லாந்து, கோன்வால், தெவோன், பிரான்சின் மத்தியமேட்டுநிலம், பிரித்தனி, ஆடேன்ஸ், வோசெஸ், கருங்காட்டு மலைகள், ஹார்ஸ்மலைகள், பொகிமியன் மலைகள் ஆகியன ஹேர்சீனியன் காலத்தைச் சேர்ந்த மலைகளாம். (திரள்மலைகள்) யூறல்மலைகளும் இக்காலத்தவையே.

**அல்ப்சு - இமாலயமலையாக்கம் :-**

அல்பைன் மலையாக்க காலத்தில் உருவாக்கப்பட்ட மிகப் பெரிய மலைத்தொகுப்பு, அல்ப்சு-இமாலயமலைத்தொகுப்பாகும். இத்தொகுப்பு மேற்கில் ஜிபிரேல்டர் நீரிணையிலிருந்து கிழக்கில் கிழக்கிந்தியத் தீவுக்கூட்டங்கள் வரை நீண்டு காணப்படுகிறது. இத்தொகுப்பு வடக்கிலுள்ள யூரேசிய முன்னிலத்திற்கும் தெற்கிலுள்ள ஆபிரிக்க - அரேபிய - இந்திய முன்னிலத்திற்கு மிடையில் விருத்தியடைந்த புவிக்கீழ்மடிப்பிலிருந்து உருவாகியது. சுயெஸ் என்னும் அறிஞர் அப்புவிக்கீழ்மடிப்புத் தாழிக்கு "ரெதிஸ்கடல்" எனப்பெயரிட்டார்;

ரெதிஸ்கடல் ஏறத்தாழ 2000 மைல் அகலமுடையதாயிருந்ததென்றும், அக்கடலின் எல்லைக்கு அப்பாலும் பல சிறுகடல்கள் காலத்துக்குக்காலம் காணப்பட்டனவென்றும், ஆழமற்ற அக்கடல்களிலும் சிறிதளவு அடையல் திரண்டதென்றும் நம்பப்படுகிறது: யூரேசியமுற்றரையும் ஆபிரிக்க, அரேபிய, இந்திய முற்றரையும் புடைக்காலத்தில் எதிர்எதிராக அசைந்ததைத் தொடர்ந்து அல்ப்சு, - இமாலய மலைத்தொடர்கள் உருவாகின.

அல்ப்சு - இமாலய மலையாக்கம் இரு காலவவதியில் நிகழ்ந்ததின் விளைவாக இருசோடி மலைத்தொடர்கள் உண்டாகின. அவை: (1) அல்ப்சு, பிரனீஸ், காப்பேதியன், கோக்கசஸ், இந்துக்கூஷ். (2) அத்திலஸ், அப்பினைன், தினூரிக், ரோறஸ், சகிரோஸ், இமயம். என்பனவாகும்.

ஆசியமலைத் தொகுப்புகளில் இமயமலைத் தொடர்கள் இந்திய முற்றரையை நோக்கித் தள்ளப்பட்ட தெற்குமடிப்புகளாகவும் குன்லன் தொடர்கள், ஆசிய முற்றரையை நோக்கித் தள்ளப்பட்ட வடக்கு மடிப்புகளாகவும் அமைந்துள்ளன. இமயத்திற்கும், குன்லன் தொடர்களுக்கும் இடையிலமைந்த இடைத்திணியே திபெத் மேட்டு நிலமாகும். மேற்கு அல்ப்சு மலைத்தொகுப்புகளிற காணப்படும் மடிப்புகள் உதைப்புகள் எல்லாம் பெருமளவுக்கு ஐரோப்பிய முன்னிலத்தை நோக்கியனவாகவே காணப்படுகின்றன. அங்கு காணப்படும் குனிந்த மடிப்புகள், சாய்ந்த மடிப்புகள் முதலியன வடமேற்கு நோக்கியிருப்பதற்குத் தென்கிழக்கிலிருந்து ஏற்பட்ட கூடுதலான அழுக்கமே காரணமெனக் கூறப்படுகிறது. ஆயின் ஐரோப்பிய முன்னிலம் புவிக் கீழ்மடிப்பின் ஆழமான பகுதிகளை அடியில் அழுக்கியதனாலும் அத்தகைய அமைப்புகள் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என ஆதர் ஹோம்ஸ் கருதுகிறார்.

அல்ப்சு மலைப்பகுதியில் மட்டுமன்றிப் பொதுவாக மடிப்பு மலைத் தொகுப்புகளெல்லாவற்றிலும் சிக்கலான, ஒழுங்கற்ற அமைப்பியல்புகளே காணப்படுகின்றன. ஒழுங்கற்ற மடிப்புகளுடன் உருமாற்றம், தீப்பாறைகளின் தலையீடு முதலியனவும் ஏற்பட்டதன் விளைவாகவே அமைப்புச் சிக்கல் உண்டாகியது எனலாம்: பிற்காலத்திலேற்பட்ட அரிப்பின் விளைவாக அத்தகைய அமைப்புச் சிக்கல்களை நாம் கண்கூடாகக் காணக்கூடியதாகவிருக்கிறது.

## மலையாக்கத்தின் காரணங்கள்

புவியின் வரலாற்றுக் காலத்திலே பலமுறை ஏற்பட்ட மலையாக்கப் புரட்சிகளுக்கும் அப்புரட்சிகளின்போது அடுத்தடுத்து நிகழ்ந்த பல சம்பவங்களுக்கும் புரட்சிகளின் களங்களாகிய மலையாக்கவலயங்களின் பரம்பலுக்கும் விளக்கம் கூறுவதற்குப் பல அறிஞர்கள் முயன்றிருக்கின்றனர். ஆனால் இன்னும் இதுபற்றி ஒரு திடமான முடிவுக்கு வரமுடியாதிருக்கின்றது. புவியைப் போன்ற ஒருகோளஉருவில் சமநிலையைப் பேணுவது புவியீர்ப்பு விசையாகும். அதுபோல் சமநிலையையும் உறுதியையும் குறிப்பிடத்தக்கவளவில் குலைக்கக்கூடியது வெப்பமாகும். வெப்பவதிகரிப்பு பொருட்களில் விரிவையும், வெப்பவிழப்பு சுருக்கத்தையும் ஏற்படுத்தும் என்ற உண்மையினடிப்படையில் மலையாக்கத்தையும் அதனோடு தொடர்புள்ள அமிசங்களையும் விளக்க முயன்றவர்கள் புவி படிப்படியாகச் சூட்டையிழந்து சுருங்குவதன் விளைவாகப் புவியோட்டில் ஏற்படும் மரற்றங்களை மலையாக்கத்துடன் தொடர்புபடுத்தினர். இவ்வகையில் முதல் முதல் வெளியிடப்பட்ட கொள்கையே சுருங்கற்கொள்கையாகும். ஒரு அப்பிள் பழம் உரும்குபோது அதன்தோலில் உண்டாகும் சிறு மடிப்புகளை உதாரணமாக் காட்டி இக்கொள்கையை முன்வைத்திருக்கின்றனர்:

### சுருங்கற் கொள்கை.

இக்கொள்கை நியூற்றன் காலத்திலும் நிலவியதாகத் தெரியவருகிறது. ஆயினும் இதனை மெருகூட்டிப் புதுப்பித்த பெருமை ஜெவ்றீஸ் என்பவரையே சாரும். புவி தொடக்கத்தில் திரவ நிலையிலிருந்தது என்றும், அது காலப்போக்கில் தனது வெப்பதையிழந்து குளிர்வடைந்து சுருங்கி இன்றைய நிலையையடைந்திருக்கிறது எனவும் இக்கொள்கை கூறுகிறது.

புவி படையாக்கிய அமைப்பையுடையது என்பது உண்மையாகும். எனவே அது வெப்பத்தையிழந்து குளிர்வடையும் போது, மேலுள்ள படையொவ்வொன்றும் தனக்குக்கீழிருக்கும் படையைவிட விரைவாகக் குளிர்வடைந்து சுருங்குமென்பது கூறாமலே விளங்கும். ஆனால் அவ்வாறு நிகழும் போது மேலுள்ள படைகள் சுருங்காத கீழ்ப்படைகளுடன் இணங்காத நிலையிலிருக்கும்; அஃதாவது மேலுள்ள படைகள் சுருங்குவதற்

குக்கீமுள்ள படைகள் தடையாகவிருக்கும் என்பதாம். இதன் விளைவாக மேலுள்ள குளிர்வடைந்த படை பரந்து மெல்லியதாகிவிடும் எனலாம். இவ்வாறு மெல்லியதாக மாறிய மேற்படை திண்மை நிலையடைந்திருக்கும்போது அதன் கீழுள்ள படை குளிர்வடைந்து சுருங்குமாயின் மேலுள்ளபடை கீழ்ப்படையின்மேல் பொருந்தாமல்: பெரிதாயிருக்கும் என்பதையும் எளிதில் விளங்கிக்கொள்ளலாம்.

இவ்வாறு மேலுள்ள படைக்கும் கீழிருக்கும் படைக்கு மிடையில் இணக்கமில்லாதிருப்பின் அதன் விளைவாக மேற்படையில் நெரிசல்கள், உடைவுகள், மடிப்புகள், பிளவுகள் முதலியன ஏற்படும் என்பது தெளிவு. இவை புவியோட்டின் மேற்பகுதியிற் செயற்பட்டுக் கொண்டிருந்த அழுக்க விசைகளின் விளைவுகளெனலாம். இதே சமயம் கீழிருக்கும் படைகள் இழுவிசைகளினால் பாதிக்கப்படும். இவ்விருவிசைகளும் திண்மை நிலையடைந்த மேலுள்ள படைக்கும் சுருங்கிய கீழ்ப்படைக்குமிடையில் இணக்கத்தையெற்படுத்தும் இயற்கைக் கருவிகளின் வெளிப்பாடு எனக்கருதலாம்.

இவ்வாறு இணங்கா நிலையிலிருந்த இரு படைகளுக்குமிடையில் “தகைப்பில் மட்டம்” ஒன்றும் காணப்பட்டது. அம்மட்டத்தில் மேலுள்ள படையும் கீழிருக்கும் படையும் ஓரளவு இணங்கிய நிலையிற் காணப்பட்டன. புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து படைகள் படிப்படியாகக் கீழ்நோக்கிக் குளிர்வடைந்து சென்றபொழுது ‘தகைப்பில் மட்டமும்’ கீழ்நோக்கிச் சென்று கொண்டிருந்தது: தொடக்கத்தில் இம்மட்டம் 2 கி. மீ ஆழத்திற் காணப்பட்டதென்றும் அப்பொழுது ஏற்பட்ட மிக நெருக்கமான மடிப்புகளைப் புவியின் உட்படைகள் தம்முள்ளடக்கி வைத்திருக்க முடியாமையினால் சாய்ந்த மடிப்புகள் ஏற்பட்டனவென்றும் சொல்லப்படுகிறது. இந்நிகழ்ச்சிகளின்போது கண்ணாடிப் பாறைகள் பளிங்குருப் பெற்றுச் சுருங்கின. அப்போது அவற்றிலிருந்த நீரும் வாயுவும் வெளியேறினபடியால் அவை மேலுஞ் சுருங்கின.

ஐஸ்நீரின் கணிப்பின்படி புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து 400 கி. மீ ஆழமான பாகத்தில் 500° C அளவு வெப்பம் குறைந்து அது குளிர்வடைந்தது. இதனால் புவியின் ஆரை 20 கி. மீ; குறைந்திருக்கலாம். அஃதாவது புவியின் வீட்டம் 130 கி. மீ;

அளவு குறுகியதுஎனலாம். மேற் குறிப்பிடப்பட்டதைவிட வேறு வகையில் ஏற்படக்கூடிய சுருக்கத்தையும் மனதிற்கொண்டு நோக்கும்போது ஆகக்கூடியது  $5 \times 10^{16}$  அளவு புவி சுருங்கியது எனக் கொள்ளலாம். ஆனால் புவியில் தற்போது காணப்படும் மலைத்தொடர்கள் உருவாகியமையால் நிலப்பரப்பில் ஏற்பட்ட குறுக்கம்  $2 \times 10^{16}$  ச. ச. மீ என ஜெப்ற்சிஸ் மதிப்பிடப்பட்டிருப்பதிலிருந்து மலையாக்கத்தின்போது புவியின் சுருக்கத்தினாலுண்டாகியகுறுக்கம் இருமடங்கு அதிகமாயிருப்பது தெரியவருகிறது.

மலையாக்கம் காலவவதியில் நிகழ்வதை இக்கொள்கை விளக்குகிறது. புவி சுருங்கும்போது அச்சுருக்கத்தின் விளைவாக ஏற்படும் நெரிசல்கள் சடுதியாக அன்றிப் படிப்படியாகவே அதிகரிக்குமென்றும் அந்நெரிசல்களைத் தாங்கமுடியாத நிலையேற்படும்போதுதான் புவியோட்டுப் பாறைகள் மடிக்கப்படுமென்றும் அந்நிகழ்ச்சியின் பின்னர் மீண்டும் அழுக்க விசைகள் வலுவடையும்வரை அமைதி நிலவுமென்றும் விளக்கப்பட்டது. மேலும், ஜெவ்ற்ஸ் கருங்கல்லைப் புவியோட்டின் மேற்படையில் உள்ள பாறைகளுக்கு உதாரணமாகக் கொண்டு தமது கணிப்பின் மூலம் புவியின் மேலோட்டில் அழுக்க விசைகளினால் பாதிக்கப்பட்ட பிரதேசங்கள் ஐந்து முறை அவ்விசைகளினின்று விடுபட்டன வென விளக்கினார். இத்தொகை புவியிலேற்பட்ட மலையாக்க காலங்களின் எண்ணிக்கையுடன் ஓரளவு பொருந்துகிறது.

மேலும் அல்பைன் மலையாக்க வலயங்களின் அமைப்பும் இக்கொள்கைக்கு ஏற்புடையதாகக் காணப்படுகின்றது. அன்றியும் உலகின் பல பாகங்களிலும் பரவியிருந்த மலையாக்க வலயங்களை உலகம் முழுவதும் பரந்து காணப்படக்கூடிய ஒரு காரணத்தினாலேயே விளக்கமுடியும். புவியின் சுருக்கம் அத்தகைய ஒன்று என்பதை யாரும் மறுப்பதற்கில்லை. † எனினும் இக்கொள்கையிற் பல குறைபாடுகள் காணப்பட்டிருக்கின்றன.

(1) தற்கால ஆய்வுகள், குறிப்பாக, கதிரியக்கம்பற்றிய கண்டுபிடிப்புகள், புவிலெப்பத்தையிழப்பதைத் தெரிவிப்பினும், அது குளிர்வடையவில்லை என்பதையும் உறுதிப்படுத்துகின்றன. அண்மைக்கால ஆய்வுகளின்படி புவியின் அகத்திருந்து வெளியேறும் வெப்பம் முழுவதையும் 1000 மில்லியன் தொன்பாறைகளிலுள்ள ஒரு அவன்ஸ் நேடியம் ஈடுசெய்யுமெனக் கூறப்படுகிறது.

† Geology H. H. Raed. P; 165.



(2) புவி தொடக்கத்தில் திரவநிலையிலிருந்ததென நாம் கொள்ளின் தற்பொழுது அது குளிர்வடையும் விகிதம் குறைவானதாகவேயிருக்கும். அன்றியும் முன்னர் குறிப்பிட்ட தகைப்பில் மட்டமும் இவ்வளவில் 70 - 100 கி. மீ. ஆழத்தையடைந்திருக்கும். இவ்வொழுங்கு பாமிருக்கும் இந்தோனேசியாவிற்கும் பொருந்துகின்றதெனினும் பிற மலைப்பிரதேசங்களின் நிலைமை அவ்வாறில்லை. †

(3) இக்கொள்கை புவியோட்டின் மேற்பகுதியில் அழுக்க விசையசைவுகள் மட்டும் இடம்பெறுவதாகக் கூறுகிறது. ஆனால் இழுவிசையசைவுகளும் புவியோட்டின் பல பகுதிகளிலும் பரந்து பட்டு நிகழ்கின்றனவென்பதற்குக் கிழக்காபிரிக்கப் பீளவுப்பள்ளத்தாக்கும் அத்திலாந்துக்கின் மத்தியிலுள்ள உயர்ச்சிகளும் சான்றுகளாயுள்ளன. மேலும் ஓரிடத்தில் அழுக்கவிசை செயற்படும்போது இன்னொரிடத்தில் இழுவிசை செயற்படுதலை இக்கொள்கை மறுக்கிறது.

(4) புவியிற் காணப்படும் மடிப்பு வலயங்களிற் காணப்படும் "குறுக்கம்" புவிகருங்குவதனாலேற்பட்டிருக்கக்கூடிய குறுக்கத்தைவிட அதிகமானதாயுள்ளது.

(5) புவியோடு எங்கும் சுருங்கியிருக்குமாயின் அப்பிள் பழத்தின் தோலில் ஏற்படும் மடிப்புக்களைப்போல அதன் எல்லாப் பகுதிகளிலும் மடித்தல் ஏற்பட்டிருக்கவேண்டும். ஆனால் மடிப்பு மலைகள் குறிப்பிட்ட சிலபிரதேசங்களிலேயே காணப்படுகின்றன. அன்றியும் அப்பிள் பழத்தின்தோல் சுருங்கும்போது ஏற்படும் மடிப்புகளின் அமைப்பு மலைத்தொடர்களின் அமைப்பை ஒத்ததாயில்லை.

(6) புவி தொடக்கநிலையில் விரைவாகவும் பின்னர் படிப்படியாக மெதுவாகவும் குளிர்வடைந்திருக்குமாதலின் மலையாக்கவட்டங்களின் உச்சக்கரலங்களுக்கு இடையிலுள்ள "காலஇடைவேளை" படிப்படியாக அதிகரித்திருக்கவேண்டும். ஆனால் உண்மையில் மலையாக்கவட்டங்களின் 'இடைவேளை' படிப்படியாகக் குறைந்து வந்திருக்கிறது. எனவே இம்முரண்பாட்டை இக்கொள்கை விளக்குவதாயில்லை:

† See Physical Geology by A. Holmes.

(7) அண்மைக்கால ஆய்வுகள் புவி படிப்படியாக விரிவடைந்துவருகின்றதென்னும் கருத்திற்கு ஆதரவளிக்கும் பல சான்றுகளை வெளிப்படுத்தியுள்ளன:

(8) புவி சுருங்குவதனால் ஏற்படக்கூடிய அழுக்கங்கள் தற்பொழுதுகாணப்படும் முறையிலுண்டாகிய மலைத்தொடர்களை உருவாக்கமாட்டா:

(9) சாதாரண சுருக்கம் புவிமுழுவதும் பரந்த மலைத்தொடர்களை உருவாக்காது. அதன் விளைவாக அதிகமான சிறு மடிப்புகளும் வீக்கங்களும் மட்டும் ஏற்பட்டிருக்கலாம்.

டற்றன் என்பார் இக்கொள்கை “நாம் விளக்கவிரும்பும் எதையும் விளக்கமுடியாத கொள்கை” என விபரித்துள்ளார்.

(10) ஜெவ்றீஸ், கடந்த 160 மில்லியன் ஆண்டுகளில் புவியின் மத்தியகேரட்டுச் சுற்றளவு 18 கி. மீ. அளவு குறைந்திருக்கலாமென்றும் இக்காலத்தில் சந்திரன் புவியிலிருந்து வெளியேறியிருந்தால் மத்திய கேரட்டுக் குறுக்கம் 1000 கி. மீ. அளவாயிருந்திருக்குமென்றும் சந்திரன் புவிச்சரிதவியற் காலத்திற்கு முன்னரேயே புவியைவிட்டுப் பிரிந்திருக்குமாதலின், புவிச்சரிதவியற் காலத்தில் ஏற்பட்ட சுருக்கம் மலைத்தொடர்களை உருவாக்குதற்குப் போதாது. எனவும் கூறியுள்ளார்.

(11) புவிதொடக்கத்தில் குளிர்வடைந்திருத்தல் சாத்தியமெனினும் உயிர்ச் சுவடுகளின் தன்மைகளை ஆராயும்போது கேம்பிரியன் காலத்திற்குப் பின்னர் கடல் குறிப்பிடத்தக்க வளவு குளிர்வடையவில்லையென்றும், புவியிற் காணப்படும் மிகப்பழமையான அடையல்கள் இன்று காணப்படுவதைப் போன்ற பௌதிகச் சூழலிலேயே திரண்டனவென்றும் கூறப்படுகிறது. எனவே, புவியின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலையில் மாற்றமெதுவும் காணப்படவில்லையெனின் அதன் உட்பகுதியின் நிலைமையும் அவ்வாறே இருந்திருக்க வேண்டுமென நம்பலாம்: ஏனெனில் மேற்பரப்பு வெப்பம் பிரதானமாக ஞாயிற்றின் வெப்பக்கதிர் வீச்சினாலேயே கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஞாயிற்று வெப்பம் புவியின் உட்பாகத்திலிருந்து வெளியேறும் வெப்பத்தைவிட 20-25000 பங்கு அதிகமானது என்பது அறியப்பட்டிருக்கிறது:

**விரிவுக் கொள்கை.**

இது J. L. E. ஹாம் என்பவரால் வெளியிடப்பட்டது. புவி, அது உருவாகிய காலத்திலிருந்து படிப்படியாக விரிவடைந்து வருகிறது என இக்கொள்கை கூறுகிறது. புவியோன்றிய காலத்தில் அதன் ஆரை 5430 கி. மீ. ஆகவும் அதன் சராசரியடர்த்தி 9.13 ஆகவும் இருந்ததென்றும் தற்போது ஆரை 500 மைல் அளவு அதிகரித்திருக்கிறதென்றும் கூறப்படுகிறது. மேலும், புவியோட்டிலுள்ள சீயல்படை முன்னர் தொடர்ச்சியாக எங்கும் காணப்பட்டதென்றும் புவியின் விரிவு காரணமாகப் புவியோடு உடைந்து பலதுண்டுகளாயிற்றென்றும், அவையே தற்போதுள்ள கண்டங்களெனவும் சொல்லப்படுகிறது. இவ்வாறு தொடர்ந்து புவியிரிவடைந்தபோது கண்டத்திணைவுகளுக்கிடையிற்போன்றிய பெரியவெளிகளே சமுத்திரங்களெனவும் இக்கொள்கை கூறுகிறது. அன்றியும் தொடக்க நிலையில் கண்டங்களுக்கிடையில் ஏற்பட்ட பிளவுகளுக்கூடாப் பாறைக்குழம்பு மேலெழுந்ததென்றும், மத்திய அத்திலாந்திக்கிற் காணப்படும் பாறைத் தொடர் யூரேசியாவுக்கும் அமெரிக்காவிற்குமிடையிற்போன்றிய பிளவுகளில் முதலுருவாகியதென்றும் கருதப்படுகிறது. மத்திய அத்திலாந்திக் பாறைத்தொடரையடுத்துக் காணப்படும் பெரிய இறக்கங்கள் புவியோடு இன்னும் விரிவடைந்து வருவதை உணர்த்துகின்றன எனவும் அப்பாறைத் தொடருடன் இணைந்து காணப்படும் புவிநடுக்கவலயமும் அதை உறுதிப்படுத்துவதாயுள்ளதென்றும் இக்கொள்கை மேலும் கூறுகிறது.

புவியிரிவடைந்து வருவதற்கு ஒரு சான்றாகப் புவிச் சுழற்சி வேகம் குறைந்து வருவது காட்டப்படுகிறது. புவி உண்மையில் விரிவடைந்து வருமாயின் புவிச்சுழற்சி வேகம் குறையும்; அஃதாவது புவிச்சுழற்சிக்காலம் அதிகரிக்குமென்பதாம். இவ்வாறு சுழற்சிவேகம் குறைந்தால் பகல், இரவுக்காலங்களின் நீட்சி அதிகமாயிருக்கும் என்பது தெளிவு. இக்கொள்கையினடிப்படையில் நாட்களின் நீட்சி 10,000 ஆண்டுகளுக்கு 2 விநாடி விகிதமாக அதிகரிப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. மேலும் கோணெல் (Cornell) பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த 'வெல்ஸ்' என்பார் கோறல்களின் ஆண்டு வளர்ச்சிக் கோடுகளைப் புவியின் விரிவுக்கு ஒரு சான்றாகக் கூறுகிறார். கோறல்களில் (முருகைக் கற்களில்) காணப்படும் படிவுகள் நாளாந்தம் ஏற்படுவது உண்மையாயின் சில கோறல்களின் காணப்படும் 360 க்கும் அதிகமான வளர்ச்சிக் கோடுகள் முன்னொருபோது ஒரு ஆண்டு

360 க்கு மேற்பட்ட நாட்களையுடையதாயிருந்திருக்க வேண்டுமென்பதையும் அந்நாட்கள் குறுகியவையாகக் காணப்பட்டிருக்க வேண்டுமென்பதையும் குறிக்கின்றன. கரிக்காலத்தைச் சேர்ந்த சில கோறல்களில் வெல்ஸ் 385 முதல் 410 வரை வளர்ச்சிக்கோடுகளைக் கண்டுள்ளார். எனவே அக்காலத்தில் ஓராண்டு 360 க்கும் அதிகமான, ஆனால் குறுகிய நாட்களையுடையதாயிருந்திருக்கவேண்டுமென்பது தெளிவு.

தெவோனியன் காலத்துக்குரியதெனக் கருதப்படும் 400 நாட்களை நாம் சராசரியாகக் கொள்ளின் அக்காலமுதல் இன்று வரை 1,00,000 ஆண்டுகளுக்கு 2.2 விநாடி விகிதத்தில் நாட்கள் 'நீண்டு' வந்திருப்பதைக் கணித்தறியலாம். இது புவியின் ஆரை ஆண்டொன்றுக்கு 6 மி. மீ. விகிதம் அதிகரித்து வருகிறதென்றும் கூற்றையும் உறுதிப்படுத்துவதாயுள்ளது. மேலும் புடைக்காலத்தில் புவியின் ஆரை ஓராண்டிற்கு 1.7 மி. மீ. விகிதமாக அதிகரித்ததென்றும் பிளேயிஸ்ரசோன் காலத்தில் அது 30-40 மி. மீ. (ஆண்டிற்கு) அளவாக அதிகரித்ததெனவும் ஆய்வுகள் புலப்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு புவிச்சுழற்சிவேகம் வீழ்ச்சியடைந்தமைக்கு வடகடலைப்போன்ற ஆழமற்ற கடல்களில் ஏற்படும் வற்றுப்பெருக்கு உராய்வும் ஒருகாரணமெனக் கூறப்படுகிறது.

புடாபெஸ்ற் நகரிலுள்ள புவிப் பெளதிக ஆய்வுக்கூட இயக்குநர் கலாநிதி எகிட் (Egyed) என்பவரும் தஸ்மானிய பல்கலைக் கழகப் புவிச்சரிதவியற் பேராசிரியர் S. வாறன்கிறே என்பவரும் லமொன் என்னுமிடத்திலுள்ள புவிச்சரிதவியல் அவதான நிலையத்தைச் சேர்ந்த புறாஸ் C. ஹீசென் என்பவரும் வேறு கிலரும் விரிவுக் கொள்கையை ஆதரிக்கிறார்கள்.

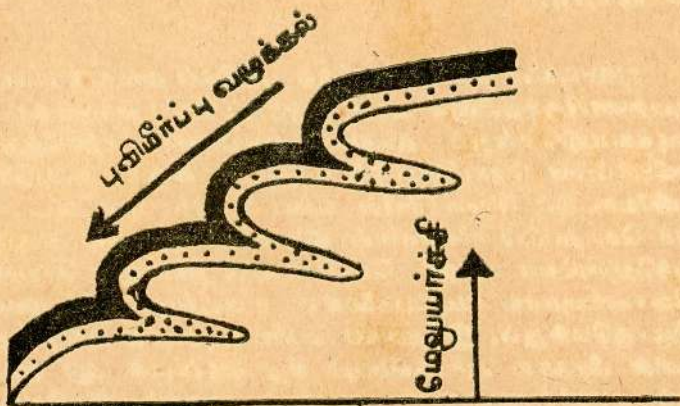
### வெகினரின் கண்டநகர்வுக் கொள்கை

வெகினரின் கண்டநகர்வுக் கொள்கையும் மலையாக்கத்தை விளக்கமுயல்கிறது. தொடக்கத்தில் 'பாஞ்சியா' என்னும் தனிக் கண்டமாக அமைந்திருந்த நிலத்திணிலுகள் குரியசந்திரர்களின் வற்றுப் பெருக்கு விசைகளினால் நிலைகுலைந்து மத்தியகோட்டை நோக்கியும் மேற்கு நோக்கியும் (பிளாஸ்திக்கடலுக்கூடாக) நகர்ந்தனவென்றும் அவ்வாறு மேற்கு நோக்கிச் சென்ற அமெரிக்க கண்டங்களின் முகப்புக்கள் பசிபிக்கின் அடித்தளத்துடன் அமுக்கப்பட்டதால் மேற்கு மலைத்தொடர்கள் உரு

வாகினவென்றும், அதுபோல் ஆபிரிக்கா மத்தியகோட்டை நோக்கி நகர்ந்தபோது 'ரெதிஸ்' கடலிற் படிந்திருந்த அடையல்கள் மடிக்கப்பட்டமையினாலேயே அல்ப்சு மலைத்தொகுதி உருவாகியதென்றும் வெகினர் விளக்கினார். வெகினரின் கொள்கையிலும் பல குறைபாடுகள் காணப்பட்டிருக்கின்றன. முதலாவதாக, வெகினரின் கண்டநகர்வுக் கொள்கை அண்மைக்கால மடிப்பு மலைகளுக்கு விளக்கம் கொடுக்கின்றதேயன்றிப் பழையமலைத் தொகுப்புக்களைப்பற்றி யாதும் கூறவில்லை. இரண்டாவதாக, பாஞ்சியா பிளவுபட்டுக் கண்டங்களாகியதற்குக் காரணங்கள் கூறப்படவில்லை. மூன்றாவதாக, ஆபிரிக்காவின் நகர்வுக்கும் அத்திலாந்திக்கின் பிளவுக்கும் முன்னரேயே அந்தீசு மலைகள் உருவாகிவிட்டனவாதலின் மலையாக்கத்திற்குக் கண்டநகர்வு காரணமன்றென்பது கண்கூடு.

### ஈர்ப்பு வழக்கல்

இக்கொள்கையின்படி புனியோட்டின் சிலபகுதிகள் சில அகவிசைகளினாலுயர்த்தப்பட்டுப் பின்னர் புனியீர்ப்பின் விளைவாக ஒன்றின்மேலொன்று மடிந்து புனியீர்ப்புச் சமநிலையடையும்வரை சீழே நழுவின. மேலுயர்த்தப்பட்ட பகுதிகள் சமநிலையடைதற்கு நீண்டகாலம் தேவைப்பட்டிருக்குமாதலின் மேலுள்ள படைகளின் அழுக்கம் காரணமாகக் கீழ்ப்படைகள் பலவாறு மடிக்கப்பட்டிருக்கலாம். அல்ப்சு மலைகளிலும் இமயமலைத் தொடர்களிலும் காணப்படும் சில சிக்கலான மடிப்புகள் இக்கொள்கையை ஓரளவு உறுதிப்படுத்துவனவாயுள்ளன.



படம் 19 ஈர்ப்பு வழக்கல். (After Zumberg)

## புவியோட்டுப் பெயர்ச்சி.

முனைவுப்பகுதியிலுள்ள பனிக்கட்டிக் கவிப்பின் அமுக்கத்தினால், (உதைப்பினால்) புவியோடு முழுவதும் நகர்த்தப்படும் போது ஏற்படும் தாக்கங்கள் மலைத்தொடர்களை உருவாக்கியிருக்கலாமென காம்பல் என்பவர் கருதுகிறார். அம்முறையில் புவியோடு அசையும்போது அதில் அரைப் பங்கு மத்திய கோட்டை நோக்கி தள்ளப்படும். புவி ஒருசிறற்ச்சக்கோள மாயிருத்தலினால் மத்திய கோட்டுப் பகுதியிலுள்ள 'புடைத்த' பிரதேசத்துகூடாக நகரும் பகுதிகள் இழுவிசைக்குட்படுவதனால் அங்கு பிளவுகள் ஏற்படும். இப்பகுதியில் 1 மைலுக்கு 5 அல்லது 6 அடி அளவினதான இழவை ஏற்பட்டிருக்கலாமென்றும் இதன் விளைவாக ஏற்பட்ட பெயர்ச்சிகள் இடத்துக்கிடம் வேறு படக்கூடியவை எனினும் பொதுவாக முனைவிருந்து பனிக்கட்டிக் கவிப்பின் மையத்துக்கூடாகச் செல்லும் நெடுங்கோட்டு வழியிலேயே ஆகக் கூடிய பெயர்ச்சி காணப்படும் எனவும் விளக்கப்படுகிறது. இதனால் முன்குறிப்பிட்ட கோட்டுத் திசைவழியே சமாந்தரமான பை பெரிய பிளவுகளும் அவற்றுக்குக் குறுக்குத் திசையில் பல சிறிய பிளவுகளும் ஏற்பட்டிருக்கலாமெனவும் கூறப்படுகிறது. மேலும் பிரதான பிளவுகள் கீழிருந்து மேல் நோக்கி உருவாதலினால் பாறைக் குழம்புத் தலையீடு நிகழ்மென்றும் இவ்வகைப் பிளவுகள் அடையல்களினால் நிரப்பப்படுவது மலையாக்கத்தின் முதற்படியாக அமையும் எனவும் விளக்கப்படுகிறது.

முனைவுகளை நோக்கி நகர்ந்த பகுதிகள் அங்கு நிலப்பரப்புக்குறைவாயிருத்தலினால் அமுக்கத்துக்கும் நெரிசலுக்கும் உட்பட்டு மடிக்கப்படுமென்றும் அவ்வாறு மடிப்புகள் ஏற்படுதலுக்குப் புவியீர்ப்பின் தொழிற்பாடும் உதவும் என்றும் கூறப்படுகிறது. புவியோட்டுப் பெயர்ச்சியின் மைய நெடுங் கோட்டை நோக்கிச் செயற்படும் விசைகளின் விளைவாக ஏற்படும் மடிப்புகள் அந்நெடுங்கோட்டிற்குச் செங்கோணத் திசையில் செயற்படும் விசைகளினாலாய் மடிப்புகளையி 6 மடங்கு பெரியவையாக இருக்குமென்றும், இத்தகைய பெரிய மடிப்புகள் மலைத்தொடர்களின் பிரதான அச்சுக்களையும் சிறு மடிப்புகள் ஆர அச்சுகளையும் உணர்த்துவனவாய் அமையும் எனவும் இவ்வொழுங்கு தற்பொழுது மலைத்தொடர்கள் காணப்படும் அமைப்பு முறையை ஒத்திருக்கின்றதென்றும் விபரிக்கப்படுகிறது. இக் கொள்கை புவிச்சரிதவியலறிஞர்கள் சிலரின் ஆதரவைப் பெற்றிருக்கிறது.

## மேற்காவுகையோட்டக்கொள்கை.

கண்டநகர்வு, மலையாக்கம் என்பவற்றுக்கான காரணத்தை விளக்குமுகமாக வெளியிடப்பட்ட ஆகப்பிந்திய கருதுகோள் மேற்காவுகையோட்டக் கருதுகோளாகும்: ஆதரீஹோம்ஸ், A. J. புல், D. கிறீக்ஸ், V. பிலோசொவ் முதலியோர் இக் கொள்கையை ஆதரிக்கின்றனர்:

புவியினகத்தே கதிரியக்கமையம் ஒன்றிருப்பதாகவும் அது மேற்காவுகைக்கலங் (Cell) களை உடையதெனவும் இக்கொள்கை கூறுகிறது. அக்கலங்களிலிருந்து பிறக்கும் மேற்காவுகைச் சுற்றோட்டத்தின் விளைவாக முடியின் மேற்பகுதி பாசுபோன்ற நிலையடைந்து அசையும்போது அதற்கு மேலுள்ள புவியோட்டுடன் உராய்வு ஏற்படுவதால் புவியோட்டின் அடிப்பாகத்திலுள்ள பாறைகளும் ஓடும் தன்மையைப்பெறும் எனவும் அவற்றின் வேகம் ஓராண்டிற்குச் சில அங்குலங்கள்வரையிலிருக்கலாமெனவும் மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

'மேற்காவுகை' என்பது வெப்பத்தை வெளியேற்றும் முறைகளிலொன்று என்பதை அனைவரும்றிவர். எனவே புவியினகத்திலிருந்து மேற்காவுகையோட்டங்கள் பிறப்பதனால் அப்பகுதியில் வெப்பம் அதிகமாயிருப்பதோடு அது புவி இயற்கையான வெப்பம் கடத்து முறையிலும், தீப்பாறைக் செயல்களினாலும் இழக்கும் வெப்பத்தை ஈடுசெய்யக்கூடியவளவிலும் இருக்கவேண்டும் அல்லது உருவாக்கப்படவேண்டும் என்பது வெளிப்படை; ஆண்மைக்கால ஆய்வுகள் இதனை உறுதிப்படுத்துவனவாயுள்ளன. றலே பிரபுவும் (1906-ல்) வேறுசிலரும் மேற்கொண்ட ஆய்வுகளிலிருந்து புவியோட்டுப்பாறைகளில் கதிரியக்க மூலகங்கள் காணப்படுவதாகத் தெரியவந்திருக்கிறது. கதிரியக்க மூலகங்கள் தாம் பிரிந்தழியும்போது வெப்பத்தைப் பிறப்பிக்கவல்லன. எனவே அம்மூலகங்கள் காணப்படும் பாறைகளில் தொடர்ச்சியாக வெப்பம் பிறப்பிக்கப்படுகிறது என்பது வெளிப்படை. மேலும் புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள ஒரு கருங்கற்பாறையிலுள்ளவளவு சராசரி கதிரியக்கத்தையுடைய தான 13 கி. மீ. தடிப்புள்ள கருங்கற்படை புவி இயற்கையாக இழக்கும் வெப்பம் முழுவதையும் ஈடுசெய்யக்கூடியதென்றும் சராசரி எரிமலைக்குழம்புப்பாறை கருங்கற்பாறையிற் காணப்படுவதில் ஒன்றிலொருபங்கு அளவான கதிரியக்க மூலகங்கையுடையதென்றும் ஒலிவைப்பாறை கருங்கற்பாறையிலுள்ள

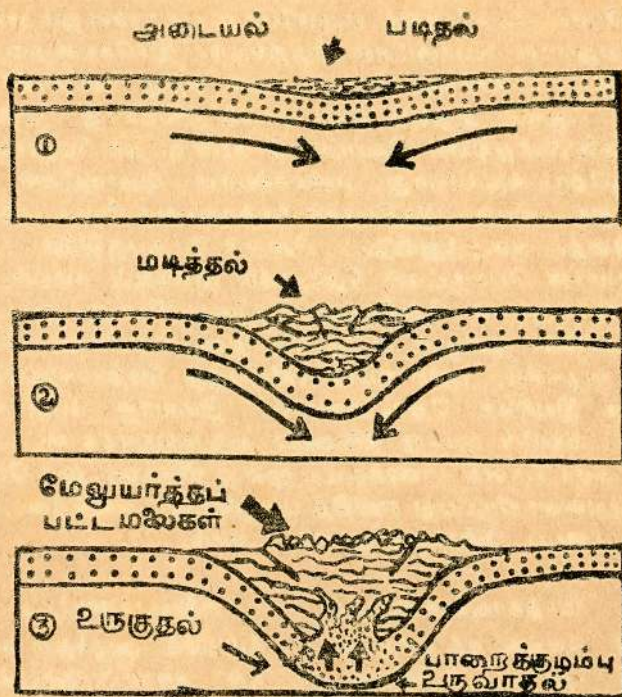
மூலகங்களில் ஒருசதவீதமளவு கொண்டிருக்கிறதென்றும் தெரிய வருகிறது. ஆதர் ஹோம்ஸ் அவர்களின் கருத்துப்படி மூடிப் பகுதியில் மிகச்சிறியவளவிற் காணப்படும் கதிரியக் க மூலகங்கள் மேற்காவுகையோட்டங்களை ஏற்படுத்தப்போது மானவையாம்: அன்றியும் அடியிலிருக்கும் திரவநிலையிலுள்ள உள்ளீட்டிலிருந்தும் மூடிப்பகுதிக்கு வெப்பம் பரவலாம். புவி தொடக்கத்திற் திரவநிலையிலிருந்து மாறித்திண்மையான புவியோட்டைப் பெறுவதற்கும் இவ்வகையான மேற்காவுகையோட்டங்கள் பெரிதும் உதவியிருக்கும் என ஆதர்ஹோம்ஸ் நம்புகிறார்.

மேற்சொல்லப்பட்டதிலிருந்து புவியினகத்தே மேற்காவுகையோட்டங்கள் செயற்படுவது சாத்தியமான ஒருசெயல் என்பதைச் சகலரும் ஏற்றுக்கொள்ள வேண்டிய தாயிருக்கிறது. இனிமேற்காவுகையோட்டங்கள் எவ்வாறு புவியின்மேலோட்டை நகர்த்தும் என்பதையும் மலையாக்கம் எம்முறையில் ஏற்படும் என்பதையும் நோக்குவோம்.

புவியோட்டின்கீழ் கிடையாக மேற்காவுகையோட்டங்கள் செல்லுகின்றன எனக்கொள்வேமாம். அவ்வாறு செல்லின் அவை சீயல் துண்டுகளாகிய கண்டங்களையே தம்முடன் இழுத்துச் செல்லக்கூடியவையாம். அவ்வாறு இழுக்கும்போது எரிமலைக் குழம்புப்படை கண்டங்களின் நகர்ச்சிக்குத் தடையாய் இருக்கலாமெனினும், கிடையாகச்சென்று ஒருங்கும் ஓட்டங்கள் அப்பாறைகளைத் தள்ளியும் தகர்த்தும் கீழே இழுத்துச் சென்று அமுக்கி "மலைகளின் வேர்களாக" மாற்றமுடியும். இவ்வாறு ஆழப் புதைக்கப்பட்ட எரிமலைக் குழம்புப்பாறைகள் இயக்கவிசை முறையான உருமாற்றத்திற்கு உட்பட்டுத் தகடாகு பாறைகளாகவும் கிறனூலைற்று (Granulites) களசகவும் மாறி இறுதியில் அதிக அடர்த்தியுள்ள (3-4) எக்ளோஜைற் (Eclogite) பாறையாக மாறிவிடலாம். இவ்வாறு அதிக ஆழத்திற்குச் சென்ற "எக்ளோஜைற்" படிப்படியாக வெப்பமூட்டப்பட்டு மேற்காவுகையோட்டங்களில் மீண்டும் பங்குபற்றக்கூடும். இதனால் மூடிப்பகுதியை அடைகிற அளவில் அது உருகிப் பாறைக் குழம்பாகி மேல்நோக்கி எழலாம். மேல் விபரிக்கப்பட்ட முறையில் மேலெழுந்த பாறைக் குழம்பு யூரூசிக் காலத்திலும், புடைக் காலத்திலும் ஏற்பட்ட எரிமலைக்குழம்புப் பெருவெள்ளத்தை ஏற்படுத்தி இருக்கலாமென நம்பப்படுகிறது.



இனி மலையாக்கத்திற்கு வருவோம். முன்னர் குறிப்பிட்டது போல் புனியோட்டின் கீழ்ப்பகுதியில் கிடையாக வரும் மேற்காவுகை ஓட்டங்கள் தாம் ஒருங்குமிடத்தில் புனியோட்டை அமுக்கிக் கீழ் நோக்கி இழுக்கும். அதுபோல் ஓட்டங்கள் பிரியுமிடங்களில் புனியோடு இழுவிசைக்குட்படும். எனவே எங்கு எதிர் எதிராக வந்த ஓட்டங்கள் சந்தித்துக் கீழிறங்குகின்றனவோ அங்கு மலையாக்கவலயம் ஏற்படுமென எதிர்பார்க்கலாம். இவ்வாறு ஏற்படும் புவிக்கீழ் மடிப்புக்களீற் திரளும் அடையல்கள், கீழிறங்கும் ஓட்டங்களினால் அமுக்கப்பட்டு மடிப்புக்களாக் கப்படுவதோடு அவற்றிலொருபகுதி அடித்தளத்தை நோக்கிக் கொண்டு செல்லப்பட்டு மலைகளின் வேர்களாகவும் மாற்றப்படலாம்: இதன்மேல் சமநிலையாக்கவிசைகளின் தொழிற்பாடு காரணமாக மலையாக்கவலயம் மேலுயர்த்தப்படும்போது மலைத் தொடர்கள் உருவாகிக் காணப்படும்:



படம் 20. மேற்காவுகையோட்டக்கொள்கை. (After Zumborg)

ஆதர் ஹோம்ஸ் அவர்களின் கருத்துப்படி கண்டலிகளின் ஓரங்களை ஒட்டியுள்ள மலையாக்க வலயங்களை விளக்குவதாயின் மூன்று தொகுப்புக்களான மேற்காவுகை ஒட்டங்கள் செயற்பட்டன எனக்கொள்ளவேண்டும். அவை லோறேசியா, கொண்டு வாளுலாந்து, பசுபிக் என்னும் மூன்று திணிவுகளின் கீழிருந்தும் எழுந்திருக்கவேண்டும். இவ்வாறு லோறேசியாவிருந்தும் கொண்டுவாளுலாந்திலிருந்தும் எழுந்து ஓரங்களை நோக்கிச் சென்ற ஒட்டங்கள் பரந்த பசிபிக்கின் கீழிருந்து வந்த ஒட்டங்களைச் சந்தித்திருக்கலாம். அவ்விடங்கள் மலையாக்க வலயங்களாக மாறின எனலாம்.

மேற்காவுகையோட்டங்கள் தொடர்ச்சியாகச் செயல்படுவனவல்ல. அவை காலத்துக்குக்காலம் வலுக்கொண்டும் வலுக்குறைந்தும் காணப்படலாம். புவியோட்டின் அடித்தளத்திலிருந்து வெப்பமானதும் பாரமற்றதுமான பொருட்கள் நிரல்களைப்போல மேல்நோக்கி எழும்போது பாரமானதும் குளிர்ச்சியுடையதுமான பொருட்கள் கீழிறங்கும். இச்செயல்முறை நிகழும்போது மேற்காவுகையோட்டங்கள் சற்று வேகமாகச் செல்லலாம். ஆனால் அதுவும் நீண்டகாலம் நிலைக்காது. முன்குறிப்பிட்டநிலையினுதியில் வெப்பமான பொருட்கள் மேற்பகுதியில் பரவத்தொடங்கும்போது, குளிர்ச்சியான பொருட்கள் அடிப்பாகத்தில் பரவும். இந்நிகழ்ச்சி மேற்காவுகை யோட்டங்களின் வேகத்தைக் குறைத்துவிடும்: பின்னர் மேற்பகுதியில் பரவிய வெப்பமான பொருட்கள் கீழ்நோக்கி இறங்கும் சமயம், குளிர்ரான பொருட்கள் கீழிலிருந்து மேலெழும்போது ஒட்டங்கள் ஓய்ந்துவிடும். ஆயினும் சிறிதுகால இடைவெளிக்குப் பின்னர் புதிய ஒழுங்கில், புதிய மையங்களிலிருந்து மேற்காவுகையோட்டங்கள் இயங்கத் தொடங்கலாம். இவ்வாறு மேற்காவுகையோட்டங்களின் மூன்று நிலைகளும் ஒரு மலையாக்க வட்டத்தில் நாம் அடையாளங் காணக்கூடிய மூன்று நிலைகளுடனும் பொருந்தக்கூடியனவாயிருப்பது எளிதிற்புலனாகிறது. அவற்றிடையுள்ள தொடர்பைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

மேற்காவுகை வட்டம்

மலையாக்கவட்டம்

நிலை I மெதுவாகத் துரிதமடையும் ஒட்டங்கையுடைய நீண்டகாலம்.

கீழிறங்கி அழுக்கும் ஒட்டங்கள் கரணப்படுமிடங்களில் நீண்டகாலமாகப் புவிக்கீழ் மடிப்பு விருத்தியடைதல்.

நிலை II ஒப்பளவில் வேகமாகச் செயல்படும் ஒட்டங்களை யுடைய ஒரு குறுகிய கரலம். மலைகளின் வேர் உண்டாவ துடன் அமுக்கமும் செயல் படும் குறுகியகரலம். கீழ் நோக்கிய இழுவை 'வேர்' "சமநிலை" நிலைமையடை தலைத் தடுக்கிறது.

நிலை III வலுவழிக்கும் ஒட்டங் களைக் கொண்டகாலம் ஒட்டங்கள் முற்றுப் பெறுதல். படிப்படியாக மலையாக்க வல யம் உயர்த்தப்படுதலும் சம நிலை மீள நிலைபெறுதலும்.

இவ்வாறு மேற்காவுகை யோட்டங்கள் மலையாக்கத்திற்கு வேண்டிய ஒருவிசைக்குரிய தன்மைகளையுடையதாயிருப்பதைக் காண்கிறோம். ஆனால் புவியோட்டின் கீழ்க் காணப்படும் உண்மையான ஒட்டங்களின் அமைப்பும் தன்மையும் சிக்கலானதாயிருத்தல்கூடும். அவற்றின் அமைப்பு, இயக்கம், இயக்குவிக்கும் விசை முதலிய இன்றோன்ற விடயங்களைப்பற்றி முற்றாக அறிவதற்குப் புவிச்சரிதவியல், கணிதம், புவிப் பௌதிகம் முதலிய பலதுறைகளில் ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளுதல் அவசியமாகும். ஆயினும் அண்மைக்காலச் சிந்தனைப்போக்கு "மேற்காவுகையோட்டங்கள்" நிகழ்ச்சித் தகவான ஒரு 'விசை' எனக் கொள்ளுமளவிற்கு வந்திருக்கிறது. மேற்காவுகையோட்டங்களை இயக்கும் சக்தி அல்லது வலுவின் மூலகாரணி எதுவென்பதையிட்டே கருத்து வேறுபாடுள்ளது. அதுவும் கூடிய விரைவில் தீர்க்கப்படுமாயின் புவியின் அகவிசைகளைப் பற்றிய எமது அறிவு பூரணமானதாகிவிடுமெனலாம்.

## அத்தியாயம் 8.

### எரிமலைகள்.

புவியோட்டிற் கூடாகப் பரறைக்குழம்பு, தணல், தூசி, வாயுக்கள் முதலியன வெளியேறும் வாயே எரிமலையாகும். ஆனால் பேச்சுவழக்கில், எரிமலைக்குழம்பினாலுருவாக்கப்பட்ட கூம்புவடிவான குன்றுகளையே எரிமலைகள் எனக்குறிப்பிடுவது வழக்கமாயுள்ளது. புவியோட்டின் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து பாறைக் குழம்பு இருபிரதான முறைகளில் வெளியேறுகிறது. அவை (1) மத்தியகக்குகை. (2) பிளவுக்கக்குகை என்பனவாகும். கூம்பு உருவதீதையும் வரையும் கொண்ட எரிமலைகள் மத்திய வகையைச்சேரும். குழாயைப்போன்ற அமைப்பையுடைய ஒரு வாய் அல்லது தொடர்புள்ள பல வாய்களிலிருந்து பாறைக் குழம்பு வெளியேறுவதன்றான் மத்திய கக்குகை எனப்பெயர் வந்தது. புவியோட்டிலுள்ள பலமற்ற ஒருவலயத்தில் ஏற்பட்ட பிளவுகளுக்கூடாக ஒரேசமயத்தில் அல்லது விட்டுவிட்டுப் பெருமளவில் பாறைக்குழம்பு வெளியேறும் முறையே பிளவுக்கக்குகை எனப்படுகிறது.

இன்று உலகிற் காணப்படும் எரிமலைகளெல்லாம் மத்திய வகையைச் சேர்ந்தவையே. ஆனால் மிகப்பழங்காலத்திலும் வரலாற்றுக் காலத்திலும் 'பிளவுக்கக்குகை' ஏற்பட்டிருக்கின், றது என்பதற்குப் போதிய சான்றுகள் உள்ளன. வரலாற்றுக் காலத்தில் உயிர்ப்புடையதாயிருந்த எரிமலைகள் உயிர்ப்பெரி மலைகள் என்றும், ஒரு கக்குகையின் பின்னர் அமைதியாக விருப்பவை உறநீகெரிமலைகள் என்றும் வரலாற்றுக்காலத்துக்கு முன்னரே உயிர்ப்பிழந்தவை அனைந்த எரிமலைகள் என்றும் அழைக்கப்படும்.

**மத்திய கக்குகையின் வகைகள்.**

எரிமலைக்குழம்பும் அதனோடு தொடர்புள்ள ஏனைய பொருட்களும் வெளியேறும்முறை, அப்பொருட்களின் தன்மை முதலிய வற்றினடிப்படையில் மத்திய கக்குகையைப் பின்வருமாறு வகுக்கலாம்.

(1) ஹவாய்வகை:

இவ்வகைக் கக்குகையின்போது பாயும் தன்மையுடைய எரிமலைக்குழம்பு அதிகமாக வெளியேறுகிறது. வாயுக்கள் பெரும்பாலும் அமைதியாக வெளியேறும். அவ்வப்போது வாயுக்கள் விரைவாக வெளியேறுவதனால் தாரைவடிவில் ஒளிரும் நுரையும் வீசப்படுவதுண்டு.

(2) ஸ்ரோம்போலி வகை:

சிசிலிக்கு வடக்கிலுள்ள லிப்பாறி தீவுகளிலொன்று ஸ்ரோம்போலியாகும். இதன் உயிர்ப்பின்போது, வாயுக்கள் ஓரளவு கெட்டியான எரிமலைக்குழம்பினால் வாய்ப்பகுதியில் தடுக்கப்படுவதுண்டு. அந்நிலையில் அவை மிதமான வெடியதிர்வுடன் பெரும்பாலும் தொடர்ச்சியாகவோ விட்டு விட்டோ வெளியேறும். மேலும், ஒளிரும் தன்மையுடைய எரிமலைக்குழம்பு கட்டிகளாக வீசப்படுவதுமுண்டு. அக்கட்டிகள் எரிமலைக்குண்டுகளாயும் துளையுடைக் குழம்பாகவும் மாறும். சிலபோது உக்கிரமான கக்குகைக் காலத்தில் வெடியதிர்வைத் தொடர்ந்து பிரகாசமான முகில்கள் உருவாதலுமுண்டு.

(3) வல்கானியன்வகை.

வல்கானோ என்பதும் லிப்பாறி தீவுகளிலொன்றாகும். இது விருந்து வெளியேறும் எரிமலைக்குழம்பு பாகைப்போன்று ஓரளவு பசைத்தன்மையுடையதாய் இருக்கும். இக்குழம்பு கக்குகைகளுக்கிடையிற் காய்ந்து பொருக்குடையதாகி விடும். இதனால் சீமே வாயுக்கள் திரண்டு நீண்டகால இடைவேளைக்குப்பின்னர் வேகமாக வெளியேறும். அப்போது மேலேழும் கருமுகில்கள் 'காலிப்பூ'வைப்போன்ற உருவுடன் காணப்படும்.

(4) வெசூவியன்வகை.

இவ்வகையில் எரிமலைக்குழம்பும் வாயுவும் மிகவேகமாக வெளியேறும். எரிமலைக் கூம்பின் சுவர்களுக்கூடாகவும் அவை வெளிவருவதுண்டு. நீண்டகாலம் உயிர்ப்பின்றி அல்லது மிக மிதமான உயிர்ப்புடனிருந்த பின்னர் சடுதியாகக் கக்குகையேற்படுவதன் விளைவாகவே பொருட்கள் மிக வேகமாக வெளியேறுகின்றன.

## (5) பீலியன்வகை

இவ்வகையில் அதிக பாகுத்தன்மையுடைய எரிமலைக்குழம்பு தாமதித்து நிகழும் வெடியதிர்வுடன் வெளியேறும். எரிமலை வாயில் குமிழுருவான எரிமலைக் குழம்புத்தடை காணப்படுவதனால் கீழுள்ள பாறைக்குழம்பு அழுக்கத்திற்குட்படுகிறது. இதனால் அது அக்குமிழியினடிப்பாகத்தில் வன்மையற்ற பகுதிகளுக்கூடாக வாய்களை உண்டாக்கி அவற்றூடாக வெடியதிர்வுடன் வெளியேறும். இவ்வாறு இழியும் எரிமலைக்குழம்பு விரிவடையும் வாயுக்களினாலும் ஆவியினாலும் நுகைப்புடையதாகக்கப்பட்டு வெடியதிர்வுடன் வழிந்தோடும். இவ்வகை எரிமலைக்குழம்பு "Nuee Ardente" எனப்படுகிறது. இது சிலபோது ஒளிர்வதனால் பேரிறங்கி எனவும் பெயர் பெறுகிறது.

## (6) பிளீனியன்வகை

இது வெசுவியஸ் வகையைவிட அதிகமான வேகத்துடன் வாயுக்களை வெளியேற்றும் வாயுக்கள் மிகவேகமாக மேலெழுந்து பலமைல் உயரத்துக்குச்சென்று திரளாகக் கரட்சியளிக்கும் பிளினி என்பாரி இவ்வகைக்கக்குகையைக் கண்டுள்ளார்.

## (7) வின்சன்ற்வகை

திண்மையான பாறைக்குழம்புக் குமிழ் காணப்படாத வாய்களிலிருந்துநிலைக்குத்தாக எரிமலைக்குழம்பு வெளியேறும். அதைத் தொடர்ந்து "ஒளிரும் பாறைக்குழம்பு" நாற்புறமும் வழிந்தோடும். காட்மாய், நொவாசுப்ரா என்பவை இம்முறையிற் கக்கின.

## எரிமலையுருவங்களும் அமைப்பும்

எரிமலைக் குழம்பையும், தணல், தூசி முதலிய ஏனைய பொருட்களையும் வெளியேற்றும் வாய்களையுடைய கூம்புகளை அவற்றின் உருவம், அமைப்பு என்பவற்றினடிப்படையில் பலவாறு வகுக்கலாம். இக்கூம்புகளின் அமைப்பும், தோற்றமும், கக்கப்படும் பொருட்களின் அளவு, இயல்புகள், விகிதாச்சாரம் என்பவற்றினால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு பலவகைப்பட்டுக் காணப்படும் எரிமலைக் கூம்புகளிற் பிரதானமானவை மேல்வருமாறு:

## (1) வளையவாய்

இதைச் சாம்பல்வளையம் எனவும் கூறுவர் இது (a) வெடியதிர்ச்சிவாய். (b) புளுவிடைசேசன்வாய் என இருவகைப்படும்.

### வெடியதிர்ச்சிவாய்

இவற்றைப் புளியோட்டிலுள்ள சிறுதுளைகளெனக் குறிப்பிடலாம். ஓரிடத்தில் பாறைக்குழம்பின் உந்துதலினால் பாறைகள் வெளியே வீசப்படும்போது உருவாகும் வாயே வெடியதிர்ச்சிவாயாகும். இவ்வாயைச் சுற்றி நாட்டுப் பாறைகளே அதிகமாகக் காணப்படும்.

### புளுவிடைசேசன் வாய்

புளுவிடைசேசன் (Fluvidisation) என்பது வாயுக்களின் அரிப்பையும் கொண்டு செல்லையும் உள்ளடக்கிய ஒரு செயல்முறையாகும். இவ்வகைக்கருகையின்போது வாயுக்களே மிகுதியாக வெளியேறும் 1929-ல் கொட்டோபாக்கிக்கியபோது 200 தொன் நிறையுள்ள பாறையொன்று 9 மைல் உயரத்திற்கு வீசப்பட்டது. இவ்வாறு வாயுக்களினால் உருவாக்கப்பட்ட வாய்கள் அகன்றும், ஆழமற்றும், தட்டையாகக் காணப்படும்; மேலும், இவ்வாய்கள் தம்மைச் சுற்றியுள்ள பகுதியிற் காணப்படும் சாம்பற்படிவை நோக்கிச் சரியும் பதிவான விளிம்புகளையுமுடையன. ஆபிரிக்காவில் றுவன்சோரிக்கு அண்மையில் இவ்வகை வாய்கள் காணப்படுகின்றன;

### சாம்பல் - தணற்கூம்புகள்.

எரிமலை வாயிலிருந்து அதிக அளவில் திண்மையான (துண்டு) பொருட்கள் வெளியேறிக் குவிவதனால் சாம்பல் அல்லது தணற்கூம்பு உருவாகிறது. பொதுவாக இவ்வகைக் கூம்புகளின் சாய்வுகள் குவிந்தவையாகக் காணப்படும். நேப்பிள்ஸ் நகருக்கு மேற்கிலுள்ள “மொனரிநொவோ” என்னும் சாம்பற்குன்று 1538 ல் ஏற்பட்ட ஒருகக்குகையின் விளைவாக 3 நாட்களில் 450 அடி உயரம் வளர்ந்தது. இதைப்போல் மெச்சிக்கோவில் 1943 ல் பரிசுடின் (Paricutin) என்னும் எரிமலை கக்கியதன் விளைவாக ஒரு கூம்பு ஓராண்டிற்குள் 1500 அடி உயரம் வளர்ந்தது. இது தணற்கூம்புக்குத் தக்க எடுத்துக்காட்டாகும். குவாதிமாலாவிலுள்ள வெல்காஸ்டோ பியூகோ சாம்பற் குன்றுக்கு வேறு ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும்.

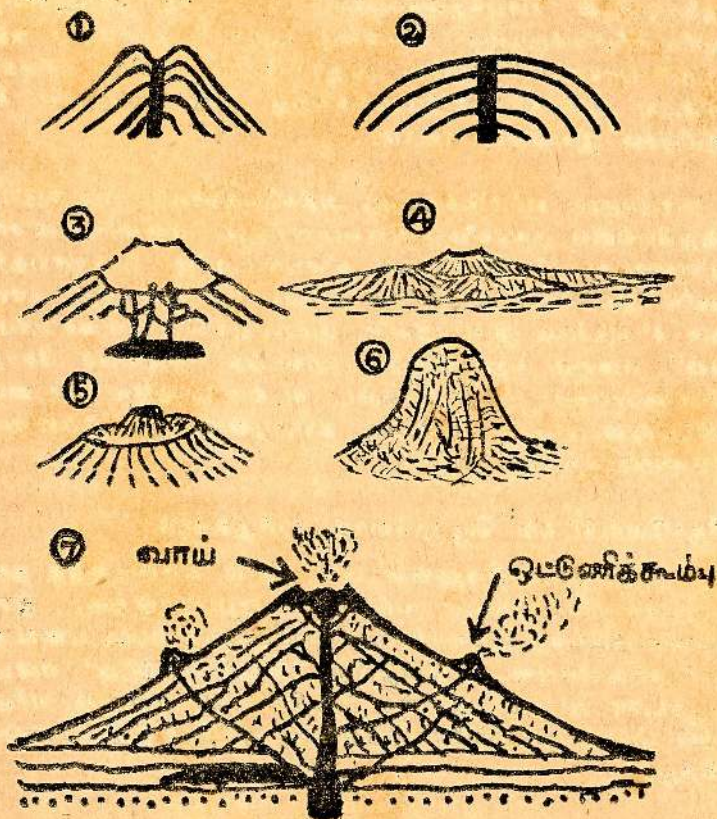
## 3. கூட்டு எரிமலைக்கூம்புகள்.

எரிமலையுருவங்களில் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுபவை கூட்டுக் கூம்புகளாம். இவை பெரியதும் சிறியதுமான பல கக்குகைகளினால் நீண்டகாலத்திற் கட்டப்பட்டவை. உலகிலுள்ள மிக உயரமான எரிமலைகளிற் பெரும்பாலானவை இவ்வகையினவே. இவற்றின் பிரதானகூம்பு சாம்பல் அல்லது நன்கு படையாக்கிய தடிவையும், எரிமலைக்குழம்பையும் ஒன்று மாறி ஒன்றாய்மைந்த படைகளாகக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் படைகள் ஒழுங்கில் எப்போதுமிருப்பதில்லை. கூட்டு எரிமலைக் கூப்புகளின் வாய்கள் நன்கு புலப்படுபவையாயிருக்கும். சில சந்தர்ப்பங்களில் எரிமலைக் குழம்பு கூம்பின் பக்கச் சரிவுகளுக்கூடாகப் பாய்வதனால் பல ஒட்டுணிக் கூம்புகளும் உருவாகலாம். சிசிலியிலுள்ள எட்னா ஏராளமான ஒட்டுணிக் கூம்புகளையுடையது.

ஸ்திரோம்போலி வெசுவியஸ் என்பனவும் கூட்டு எரிமலைக் கூம்பு வகையினவே. வெசுவியஸ் நீண்டகால உறக்கத்தின் பின்னர் சடுதியாக உயிர்ப்படையும் தன்மையுள்ளது. உயிர்ப்படங்கிய இடைக்காலத்தில் எரிமலைக்குழம்பு வாயை மூடிவிடுவதனால் அதன் கீழுள்ள பாறைக்குழம்பு அதிக அழுக்கத்திற்குள்ளாகிறது. இதன் விளைவாக, அடுத்துநிகழும் கக்குகை மிக உக்கிரமானதாகிவிடும்; இவ்வாறு நீண்டகால உறக்கத்தின் பின்னர் கி. பி. 79-ல் வெசுவியஸ் கக்கியபோது பொம்பே, ஹேர்க்குலேனியம் என்னுமிருநகர்களும் நிர்மூலமாக்கப்பட்டன. இதுபோன்ற உக்கிரமான பெரிய கக்குகைகளின்போது எரிமலைகளின் வாய்கள் முற்றாகத் தகர்க்கப்படுவதனால் பெரிய இறக்கங்கள் ஏற்படுவதுமுண்டு. இவற்றை “எரிமலைப்பெருவாய்” என்பர். மத்திய ஐஸ்லந்திலுள்ள அஸ்க்கா எரிமலைப் பெருவாய்க்குத்தக்கதோருதாரணமாகும். ஐக்கிய அமெரிக்காவில் ஒறிகன் மாகாணத்திலுள்ள “கிறேற்றர் ஏரி” ஒரு எரிமலைப் பெருவாயினுள்ளே காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

சான்சல்வடோருக்கு மேற்கிலுள்ள இசல்கோ (Izalco) என்னும் எரிமலைக்கூம்பு தெப்பாக்குவியலுடன் நாக்கைப்போன்ற எரிமலைக்குழம்பை மாறிமாறிக் கொண்டுள்ளது. இதை படை யெரிமலைக்கூம்பு என ஹோம்ஸ் குறிப்பிடுகிறார்.





படம் 21. எரிமலை நிலைருவங்கள்;

- (1) சாம்பற் கூம்பு (2) எரிமலைக்குழம்புக்கூம்பு (குமிழ்)  
 (3) எரிமலைப்பெருவாய் (4) பரிசை எரிமலை  
 (5) எரிமலைவாயில் துணைக்கூம்பு (6) கியூமீலோக்குமிழ்  
 (7) கூட்டு எரிமலைக்கூம்பு. (1,2,3,5 After Monkhouse)

(4) எரிமலைக் குழம்புக்கூம்புகள்.

எரிமலைகள் மெதுவாகச் செயல்படும்போது வெடியதிரீவு ஏற்படுவதில்லை; திண்மையான பொருட்கள் வீசப்படுவதுமில்லை; அந்நிலையில் எரிமலைக்குழம்பு அமைதியாக வெளியேறிக் கூம்பையமைக்கும். எரிமலைக்குழம்பினாலாக்கப்படும் கூம்புகளின் தனிமை

அக்டுமம்பின் “பாயுந்தன்மையில்” பெருமளவு தங்கியுள்ளது. அமில எரிமலைக்குழம்பு (றியோலைற், டசைற் முதலியன) அதிக தூரம் பாயாது. இதனால் அது குத்தான குவிந்த சரிவுகளை யுடைய குமிழ்களை உண்டாக்குகிறது. ஒவேணிலுள்ள சில குமிழ்கள் இவ்வகையினவாம்:

உப்புமுல எரிமலைக்குழம்பு அதிகவேகமாகப்பாயக் கூடியது. அதுமெல்லிய தகடுகளைப் போலப்பாய்ந்து மென்மையான சரிவு களையுடைய மிக நீண்ட கூம்புகளையுண்டாக்கும் ஹாவாய்த்தீவு களில் இத்தகைய கூம்புகளைக் காணலாம். இவற்றின் சாய்வு கள் 8° க்குமேல் இருப்பதில்லை. இக்கூம்புகளைப் “பரிசை எரிமலை கள்” எனவும் கூறுவதுண்டு. ஹாவாய்த் தீவுகளைச் சேர்ந்த மோனூலோவா என்னும் கூம்பு கடல்மட்டத்தில் 70 மைல் விட்டமுடையது. 13675 அடி உயரமுள்ள இக்கூம்பின் வாய் 10 மைல் சுற்றளவுள்ளது:

**தோலோயிட்கம் கியூமுலோக் குமிழ்களும்.**

இறீயூனியன் தீவிலுள்ள மாமிலோன் கூம்பை ஒத்த தனிக் கூம்புகள் “கியூமிலோக் குமிழ்கள்” எனப்படுகின்றன. இவை பாகைப்போன்ற அமிலஎரிமலைக் குழம்பினாலாக்கப்பட்டவை குத் துச் சரிவுகளையுடைய குமிழ்களை “தோலோயிட்க” என்பர். கம்சட்கா குடாநாட்டிலிள்ள ‘பெசீமியான்’ என்னும் எரிமலை யின் பெருவாய்க்குள்ளே இத்தகைய குமிழொன்று காணப்படு கிறது.

### பிளவுக் கக்குகைகள்.

புவிபோட்டிலுண்டாகும் ஒரு நீண்ட பிளவுக்கூடாக அல் லது நேர் கோட்டிலமைந்த ஓரளவு சமாந்தரமான பல பிள வுகளுக்கூடாக எரிமலைக் குழம்பு வெளியேறுவதை “பிளவுக் குகை” என்பர். பிளவுக்கக்குகைபெரும்பாலும் புவிபோட்டிலுள்ள சில பலமற்ற வலயங்களிலேயே ஏற்பட்டிருக்கிறது. குறிப்பாக, இழுவிசையசைவுகள் வலுக்கொண்டு செயல்படுமிடங்களில் ஏற்படும், ஆழமான பிளவுகள் தொடர்ச்சியாக எரிமலைக் குழம்பு வெளியேறுவதற்கு வாய்ப்பான நிலைமைகளை உண்டாக் கும். இவ்வகையான பிளவுகளுக்கூடாக எரிமலைக்குழம்பு ஊற் றைப் போலப் பொங்கி வழிந்து அயற்பிரதேசங்களை மூடும்;

இம்முறையில் ஒரு தடவை ஏற்பட்ட கக்குகையின் விளைவாக உருவாகிய எரிமலைக்குழம்புத் தகடு 20 முதல் 100 அடி வரை தடிப்பானதாயிருக்கலாம். ஆனால் அடுத்தடுத்து ஏற்படும் பல கக்குகைகளின் விளைவாக ஆயிரக்கணக்கான அடி தடிப்புள்ள எரிமலைக்குழம்புத் தகடுகளும் உண்டாகலாம்.

பிளவுக் கக்குகையின் விளைவாக வெளியேறிய எரிமலைக் குழம்புத் தகடுகள் உலகின் பல பாகங்களிலும் பல பரந்த மேட்டு நிலங்களை யுண்டாக்கியிருக்கின்றன. இந்தியாவின் வட மேற்குப்பகுதியிலுள்ள டெக்கான் மேட்டுநிலம், ஐக்கிய அமெரிக்காவின் வடமேற்குப்பகுதியிலுள்ள கொலம்பியா - ஸ்நேக் பிரதேசம் என்னுமிரண்டிலும் 2,00,000 சதுர மைலுக்கு அதிகமான பரப்பில் 'எரிமலைக்குழம்பு' தீதகடுகள் பரவியுள்ளன. அயர்லாந்திலுள்ள அன்றிம் மேட்டுநிலம், ஆபிரிக்காவில் அபிசீனியன் மேட்டுநிலம், பசுறோலாந்து மேட்டுநிலம், தென்னமெரிக்காவில் பராநாப் பிரதேசம், ஆசியாவில் மங்கோலியா, சைபீரியா, அராபியா, அவுஸ்திரேலியாவில் 'கிம்பர்லி' மேற்கு மலைத்தொடர் முதலிய பிரதேசங்களிலும் வெவ்வேறு காலங்களில் எரிமலைக்குழம்புப் பெருக்கு ஏற்பட்டிருக்கிறது.

### சிறு எரிமலையுருவங்கள்:-

சொல்பத்தாரா:- நீராவியையும், வாயுவையும் மட்டும் தற்போது வெளியேற்றும் எரிமலைகளே சொல்பத்தாராவாகும். நேப்பிள்ஸ் நகருக்கு மேற்கிலுள்ள ஓர் எரிமலையிலிருந்து இப் பெயர் உண்டாகியிருக்கிறது. இவ்வெரிமலை 12 ம் நூற்றாண்டிற்குப் பின்னர் இதுவரை கக்கவில்லை. இதன் வாயிலிருந்து கந்தக வாயுவும் நீராவியும் காலத்துக்குக்காலம் வெளியேறுகின்றன.

### பியூமரோல்

இவை நீராவியுடன், கந்தக வாயுவைத் தவிர்ந்த வேறு வாயுக்களை வெளியேற்றும் தன்மையின. அலாஸ்காவிலுள்ள "பத்தாயிரம் புகைப் பள்ளத்தாக்கில்" ஒரு பியூமரோல் உண்டு மொபேற். (Mofette)

இவை காபனீரொட்சைட் வாயுவை வெளியேற்றுகின்றன யாவாவிலும் பிரான்சிலும் இவ்வகையுருவங்களைக் காணலாம்.

### சேற்றெரிமலை.

எரிமலைக் குழம்பிற்குப் பதிலாக கொதிநீரும், மண், சேறு முதலியனவும் சில வேளைகளில் வெளியேகின்றது. மண்ணும் சேறும் இறுகுவதனால் சேற்றெரிமலை உவாகிறது. நியூசீலாந்தின் வடதினிலும், கிழக்குச் சிசிலியிலும் சேற்றெரிமலைகள் காணப்படுகின்றன.

எரிமலை உயிர்ப்பினால் உண்டாகும் தலையீட்டு உருவங்கள்.

எரிமலையுயிர்ப்பின்போது புளியோட்டின் கீழிருந்து மேலெழும் பாறைக் குழம்பில் ஒரு பகுதி வெளியே கக்கப்படாமல் இடையிலுள்ள பாறைகளுக்கிடையிற் திணிக்கப்படுவதுமுண்டு. இவ்வகைத் திணிவுகளைத் தலையீட்டுப் பாறைகள் என அழைப்பர். பிரதானமான தலையீட்டுப் பாறைகள் மேல்வருமாறு. (1) குத்துத்தீப்பாறைகள். (2) கிடைத்தீப்பாறைகள். (3) இலக்கோலித்துகள். (4) பக்கோலித்துக்கள். (5) தொட்டித்தீப்பாறைகள். (6) பிஸ்மலித். (7) பத்தோலித். (பத்திலித்) (8) கழுத்து. (9) பொஸ். (10) செனோலித். (Xenolith) என்பனவாகும்; (இவற்றைப்பற்றிய பிற விபரங்களை 61-ம் பக்கத்திற் காண்க.)

எரிமலையுயிர்ப்பின்போது வெளியேறும் பொருட்கள்.

எரிமலையுயிர்ப்பின்போது பலவகையான பொருட்கள் வெளியேறும். ஆயினும் அவற்றை (i) வாயுப்பொருட்கள் (ii) திரவ பொருட்கள் (iii) தண்மையான பொருட்கள் என்னும் மூன்று பெரும் பிரிவுகளின்கீழ் அடக்கலாம்.

வாயுப் பொருட்கள்.

எரிமலையுயிர்ப்பின்போது பலவகையான வாயுக்கள் வெளியேறும். அவற்றில் காபனீரொட்சைட், நைதரசன், சல்பர்டைஓக்சைட், ஐதரசன், காபன்மொனோக்சைட், கந்தகம் குளோரின் ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை. இவற்றைத்தவிர, எரிமலைக்குழம்பிலிருந்து பலவகையான கூட்டுகளும், அமிலங்களும் வெளியேறுவதுண்டு. மேற்குறிப்பிடப்பட்ட பலவகையான வாயுக்களும் இரசாயனமுறையில் தம்முட்செயல்படுவதன்மூலம் எரிமலைக்குழம்பை வெப்ப நிலையில் வைத்திருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இவ்வகை வாயுக்கள் கரைசலாகக் காணப்படும்போது எரிமலைக்குழம்பின் அடர்த்தி குறையும்.

அன்றியும் வாயுக்குமிழ்கள் பிரிக்கப்படுவதனாலும் அடர்த்தி மேலும் குறையலாம். இதன் விளைவாக எரிமலைக்குழம்பு வேகமாகப் பாயவும் அதிக உயரத்திற்கு எழவும் முடிகிறது. வாயுக்கள் வெளியேறிய பின்னர் எரிமலைக்குழம்பு விரைவாகத் திண்மையடைந்து விடுகிறது.

எரிமலைகளிலிருந்து வாயுக்களைத் தவிர நீராவியும் பெருமளவில் வெளியேறுகின்றது. எரிமலையால் வெளியேற்றப்படுவனவற்றில் நீராவியினளவு 60 முதல் 90 வீதம்வரை காணப்படலாம். பரிசுட்டின் எரிமலை நாளொன்றுக்கு 16,000 தொன் நீராவியை வெளியேற்றியது. நீராவி தரைக்கீழ்நீரிலிருந்தோ, எரிமலைப் பெருவாய் ஏரிகளிலிருந்தோ, பாறைக்குழம்பிலிருந்தோ பெறப்பட்டதாயிருக்கலாம். தீவுகளிலும், கடலோரங்களிலுமிருக்கும் எரிமலைகளிலிருந்து வெளியேறும் ஆவிக்குக் கடல்நீரும் காரணமாயிருக்கலாம். அண்மைக்கால ஆய்வுகள் கனிப்பொருட்கள் மீள்பளிங்குருவாதலினாலும் நீராவியுண்டாகலாமெனத் தெரிவிக்கின்றன. † இவ்வாறு வெளியேறும் நீராவி முகிலாகமாறிப் பெருமழை பொழிவதுமுண்டு.

தீரவமான பொருட்கள்

எரிமலையிலிருந்து வெளியேறும் முக்கியமான பாய்பொருள் எரிமலைக் குழம்பாகும். புதிதாகக் கக்கப்பட்ட எரிமலைக்குழம்பு அதன் இரசாயன ஆக்கத்தையும், வாயுக்களினளவையும் பொறுத்து 600 முதல் 1200° C வரை வெப்பமுடையதாயிருக்கலாம். எரிமலைக்குழம்பில் பலவகைகளுள் இரசாயனவாக்கத்தினடிப்படையில் அவற்றை: (1) அமில எரிமலைக்குழம்பு. (2) உப்பு மூலஎரிமலைக்குழம்பு என இரண்டாக வகுக்கலாம். சிலிக்காவை அதிகமாகக் கொண்டதான அமில எரிமலைக் குழம்பு அதிக வெப்பநிலையில் உறையும். அது பாகுத்தன்மையுடையதாதலின் அதிக தூரத்திற்கு ஓடிச்செல்லாது. இவ்வகைக் குழம்பு குத்தான சரிவுகளைக்கொண்ட உயரமான கூம்புகளையுண்டாகும். உப்பு மூல எரிமலைக்குழம்பு குறைந்தவளவிற சிலிக்காவைக் கொண்டுள்ளது; இதனால் அது அதிகதூரம் பாய்ந்து, பரந்து அகன்ற தட்டையான கூம்புகளை உருவாக்குகின்றது. அமிலக்குழம்பு பெரும்பாலும் வெடியதிர்வுடன்

† Face of the Earth by G. Dury P. 49.

கக்கும் எரிமலைகளிலிருந்தே வெளியேறுகிறது. அக்குழம்பு வாயை அடைப்பதனாலேயே வெடியதீர்வுகள் ஏற்படுகின்றன. ஆனால் உப்புமூல எரிமலைக்குழம்பு அமைதியாகவே பாயும்.

புதிதாகத் திண்மையடைந்த எரிமலைக்குழம்பின் மேற்பரப்பு அமைப்பு இருவகையானது. அவை: ஆஆ (AA), பகோகோ (Pahoehoe) என்பனவாகும். ஆஆ வகைக்குழம்பு, ஒருபகுதி பளிங்குருவடைந்ததும், வாயுக்களை வெடியதீர்வுடன் சடுதியாக வெளியேற்றும் தன்மையுடையதுமான குழம்பிற்குமேல் உருவாகிறது. பகோகோக் குழம்பு அதிக வெப்பநிலையில் தொடங்குகிறது. அதிலிருந்து சிறிய வாயுக்குமிழிகள் அமைதியாக வெளியேறும். அது ஓடும் தாரைப்போன்று சுருக்கங்களையுடைய தாக்கக் காணப்படும். பகோகோ வகை எரிமலைக்குழம்பு கடலடித்தளத்திலோ, நீரின் கீழோ பாயுமாயின் தலையணைகளைக் குவித்து விட்டதைப்போன்ற தேரற்றத்தைப்பெறும். அந்நிலையில் அதைத் “தலையணை எரிமலைக்குழம்பு” எனக் குறிப்பிடுவர்.

திண்மையான பொருட்கள்

எரிமலை வெடியதீர்வுடன் கக்கும்போது திண்மையான பொருட்களும் வெளியே வீசப்படுவது வழக்கம். இவ்வகைப் பொருட்களை ‘Pyroclasts’ எனக் குறிப்பிடுவர். இவை எரிமலையின் வாய்க்குள்ளும், கழுத்துப்பாகத்திலும் காணப்பட்ட நாட்டுப் பாறைத் துண்டுகள், திரவநிலையில் வெளியே வீசப்பட்டுக் கீழே விழுமுன்னர் திண்மையடைந்த எரிமலைக்குழம்புக் கட்டிகளாகிய எரிமலைக் குண்டுகள், இலாப்பிலி எனப்படும் சிறிய உருண்டையான பொருட்கள். தூயுடையெரிமலைக் குழம்பு, நுரைக்கல், தூசி, சாம்பல் (நுண்மையான எரிமலைக் குழம்புத் துணிக்கைகள்) முதலியவற்றை உள்ளடக்கும். இவ்வாறு வெளியேற்றப்படும் பொருட்களில் ஒழுங்கற்ற உருவினையுடையவை ஒன்றாகத் திரண்டு பரற்கற்களாக உருப்பெறுகின்றன. சரம்பலும், பிறநுண்மையான பொருட்களும் திரண்டு ‘தபு’ ஆகின்றன.

### எரிமலைகளின் பரம்பல்.

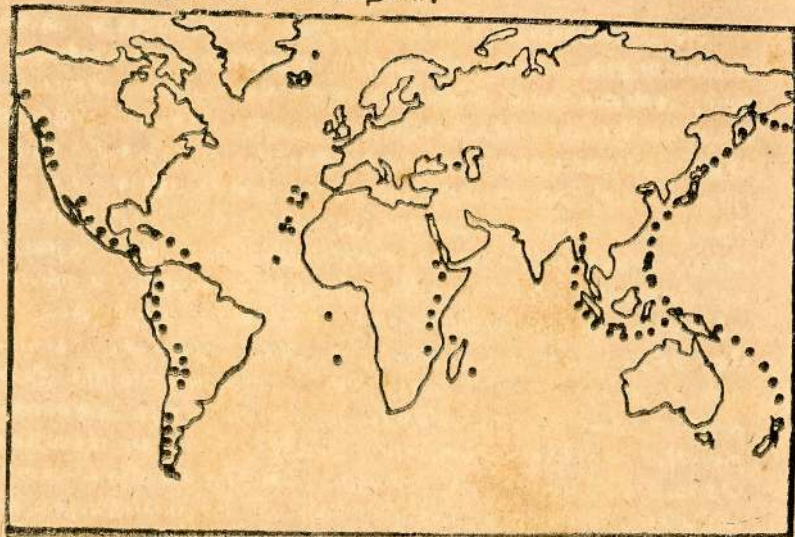
உலகில் தற்பொழுது ஏறத்தாழ 500 உயிர்ப் பெரிமலைகள் இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இவை வரலாற்றுக் காலத்திலோ அண்மையிலோ கக்கியவையாகும். இவற்றைத் தவிரப்

பல்லாயிரக்கணக்கான உறங்கெரிமலைகளும் அவிந்த எரிமலைகளும் உலகின் பலபாகங்களிலும் காணப்படுகின்றன. எரிமலைகளின் பரம்பலை விளக்கும்போது எல்லாவகையான எரிமலைகளையும் கருத்திற்கொள்ள வேண்டும்.

எல்லாவகையான எரிமலைகளினதும் பரம்பலிருந்து அவை பெரும்பாலும் புவியோட்டிலுள்ள உறுதியற்ற வலயங்களுடனும், அண்மைக்கால மலையாக்க வலயங்களுடனும் தொடர்புடையவைபோலத் தெரியவருகிறது. புடைக்காலப் பிற்பகுதியிலும் இன்றும் உயிர்ப்புடையதாயிருக்கும் எரிமலைகளிற்கணிசமானவை பசிபிக்கைச் சுற்றியுள்ளதும், அல்ப்சு இமாலயப் பிரதேசத்தை உள்ளடக்கியதுமான இரு மலையாக்க வலயங்களிலே, அதற்கு அண்மையிலேதாம் காணப்படுகின்றன. உயிர்ப்புடைய எரிமலைகளில் ஏறத்தாழ  $\frac{2}{3}$  பங்கும் பெருந்தொகையான உறங்கெரிமலைகளும், அவிந்த எரிமலைகளும் பசிபிக்கைச் சுற்றியுள்ள பிரதேசத்திலும் தீவுக்கூட்டங்களிலும் அமைந்துள்ளன. “பசிபிக்கின் நெருப்புவளையம்” எனப்படும் எரிமலைவலயம் இரு இடங்களில் அத்திலாந்திக்குடன்தொடர்பு கொள்கின்றது. அன்றைல்ஸ் தீவுகளே பசிபிக்கவலயத்தையும் அத்திலாந்திக் வலயத்தையும் தொடர்புபடுத்துகின்றன. மேலும் பசிபிக் வகையான கரைகளிலேயே கணிசமான அளவு எரிமலைகள் காணப்படுவதும் கவனிக்கத்தக்கதொன்று. அத்திலாந்திக் வகையான கரைகளில் ஒப்பளவில் குறைவாகவே எரிமலைகள் காணப்படுகின்றன. சில இடங்களில் எரிமலைகள் முற்றாகக் காணப்படவில்லை; எரிமலைகளின் பரம்பலை நோக்குபோது இன்னொரு விடயமும் புலனாகிறது. அஃதாவது இன்றும் புவியோட்டு விருத்தியசைவுகளையுடையதாயிருக்கும் வலயங்களின் குழிவுப் பகுதிகளில் ஏறத்தாழ 100 மைல் அல்லது அதிலும் மேற்பட்ட தூரத்தில் சமாள்தரமாக அமைந்த வலயங்களிலேயே அவை காணப்படுகின்றன. தற்பெரமுது இறுதிநிலையை அடைந்துகொண்டிருக்கும் மலையாக்க வலயத்தின் முந்திய நிலையில் மடித்தல் மேலுயர்த்தல் என்பவற்றுக்குட்பட்ட வலயங்களிற்காணப்பட்ட முரிவுக்கோடுகள் (உடைவுக்கோடுகள்) வழிகளிலேயே பெரும்பாலான எரிமலைகள் காணப்படுகின்றன.

அல்பைன் - இமாலய மலையாக்க வலயத்தில் கிழக்கிந்தியத் தீவுகளைத் தவிர ஏனைய பகுதிகளில் எரிமலைகள் அங்குமிங்குமாகவே காணப்படுகின்றன; குறிப்பாக, அல்ப்சு மலைப்பகுதி

யிலும், இமயமலைப்பகுதியிலும் எரிமலைகள் காணப்படவில்லை. இதற்கு விளக்கம் கொடுக்க முற்பட்டோர், தலைகீழ்மடிப்பாக்கம், மேலுதைப்பு முதலியவற்றிற்கு உட்பட்ட காரணத்தால் இவ்வலயங்களின் அமைப்பு எரிமலைக்குழம்பு வெளிவருவதற்குத் தடங்கலாயிருக்கலாமென்கின்றனர்.



படம் 22. எரிமலைகளின் பரம்பல்.

மேற்குறிப்பிட்ட வலயங்களைத்தவிரக் கிழக்காபிரிக்கா விலுள்ள பிளவுப்பள்ளத்தாக்குப் பிரதேசமும் எரிமலையுயிர்ப்புடன் தொடர்புள்ளதாகக் காணப்படுகின்றது. இப்பள்ளத்தாக்கின் சிலபகுதிகளில் பெருமளவில் எரிமலைக்குழம்பு கக்கப் பட்டிருக்கிறது. ஆயினும் வேறுசில பகுதிகளில் எந்தவிதமான எரிமலையுயிர்ப்பு விளைவுகளும் காணப்படவில்லை; கீவு ஏரிக்கு வடக்கிலும், விக்ரோறியா ஏரிக்குக் கிழக்கிலுள்ள கிழக்குப் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கிலும் பல எரிமலை வாய்களைக் காணக்கூடியதாகவிரக்கின்றது.

ஐஸ்லந்து, அத்திலாந்திக்கிலுள்ள அசோர்ஸ், அசென்சன் தீவுகள், இந்துசமுத்திரத்திலுள்ள மொறீஷஸ், மடகாஸ்கர் தீவுகள், பசிபிக்கிலுள்ள ஹவாய்தீவுகள், கல்பகோஸ் தீவுகள், பிலி தீவுகள், ரொல்கா, கேர்மாடெக் தீவுகள் ஆகியனவும் அந்தாட்டிக்காவிற்குத் தெற்கிலுள்ள பலசிறு தீவுகளும் எரிமலைகளாயுள்ளன;





படம் 23: புவி நடுக்கவலயங்கள்:  
(22-ம் படத்துடன் ஒப்பிடுக.)

### எரிமலையுயிர்ப்பின் காரணங்கள்.

எரிமலையுயிர்ப்பின் காரணங்களை விளக்குவதற்கு முன்னர் நாம் புவியின் உட்பாக நிலைமைகளையும் பாறைக்குழம்பு எவ்வாறு உண்டாகிறது என்பதையும் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும்:

### புவியின் உட்பாக வெப்பநிலை.

ஆழமான துளைகள், சுரங்கங்கள், மலைகளுக்கூடாக வெட்டப்பட்ட சுரங்கவழிகள் முதலியவற்றில் அளந்தறியப்பட்ட வெப்பநிலைகள், புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து வெப்பம் கீழ்நோக்கி அதிகரித்துச் செல்வதை வெளிப்படுத்துகின்றன: ஆயின் வெப்பவதிகரிப்பு இடத்துக்கிடம் வேறுபட்டுக்காணப்படுகிறது. உயிர்ப்புடைய எரிமலைகள் காணப்படுமிடங்களுக்கு அப்பால் வெப்பவதிகரிப்பு 1 கி. மீற்றருக்குச் சராசரி 30° C அளவாயிருக்கிறது. ஆனால் ஒன்றாறியோவிலும் திருன்ஸ்வாலிலும் காணப்பட்ட வெப்பவதிகரிப்பு 1 கி. மீற்றருக்கு 8 அல்லது 9° C க்கு மேற்படவில்லை. அன்றியும் வெப்பநிலை தொடர்ச்சியாக அதிகரித்துச் செல்லவுமில்லை. உதாரணமாக 60 மைல் ஆழத்தில் வெப்பவதிகரிப்பு விகிதம், மேற்பரப்பிற்கு காணப்படும் விகிதத்தில்  $\frac{1}{10}$  அளவு குறைந்ததாயிருப்பதாகக்

கூறப்படுகிறது. அஃதெவ்வாறாயினும், சராசரி வெப்பவதிக ரிப்பு 100 அடிக்கு  $1^{\circ} \text{C}$  என நாம் கொள்ளின் 30 மைல் ஆழத்திற் காணப்படும் வெப்பநிலை பாறைகளின் உருகுநிலை வெப்பத்திற்கு (ஏறத்தாழ  $1050^{\circ} \text{C}$ ) அதிகமாகவே காணப்படு மென்பது தெளிவு.

இவ்வாறு வெப்பம் அதிகரிப்பதன் காரணங்களைப்பற்றி ஒருவார்த்தை. புவி யின் உட்பாக வெப்பத்தில் ஒருபகுதி அதன் பூர்வீக வெப்பமாயிருக்கலாம். மறுபகுதி கனிப்பொருட்களின் கதிர்வீச்சினாலுருவாகிறது எனவும் 60 மைல் ஆழத்தில் இவ்விரு பகுதிகளும் சம அளவிலிருக்கலாமெனவும் கருதப்படுகிறது. ஆனால் புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து 6 மைல் ஆழத்திற் காணப் படும் வெப்பத்தில் மூன்றில் இரண்டு பங்கு கதிரியக்கத்தினு லுண்டாகியது என எண்ணப்படுகிறது.

மேல் குறிப்பிட்ட முறையில் 30 மைல் ஆழத்தில் வெப் பம்  $1050^{\circ} \text{C}$  க்கு மேற்படுமாயின் அது வளிமண்டல அழுக்க நிலையில் எந்தப் பாறையையும் உருக்கக்கூடியதென்பதை உண ரலாம். ஆனால் புவியோட்டின் அழுக்கம் காரணமாகப் பாறை களின் உருகுநிலை பாதிக்கப்படலாம், அஃதாவது அழுக்கத்தின் விளைவாக அவை உருகாது கண்ணாடியைப்போல ஓரளவு விறைப்பரகக் காணப்படலாம். புவியோட்டின் நிலைக்குத்து அழுக்கம் 10 மைல் ஆழத்தில் 1 சதுர அங்குலத்திற்கு 30 தொன்னாகவும், 40 மைல் ஆழத்தில் 100 தொன்னாகவுயிருக் கின்றது. எனவே அவ்வளவு அழுக்கத்தின் கீழ் பாறைகள் உருகா நிலையிருத்தல் சாத்தியமே:

இவ்வாறு புவியோட்டின் அழுக்கத்தினால் அசைவற்றுக் கண்ணாடியைப் போன்றிருக்கும் பாறைக்குழம்பு, எக்காரணத் தாலாயினும் அவ்வழுக்கம் விடுவிக்கப்படும்போது திரவமாக மாறி மேலெழுதல்கூடும். மேலும் அதிற்கலந்திருக்கும் வாயுக் களும் ஆவியும் அது மேற்பரப்பிற் பொங்கியெழ உதவக்கூடி யவை என்பதையுமுணரவேண்டும். ஆயின் அழுக்கம் விடுவிக் கப்படுவதென் என்பதும், புவியோட்டிற் பிளவுகளுண்டாவதென் என்பதும் இன்னமும் விளக்கப்படாமலிருக்கின்றன. இவை மலையாக்கவசைவுகளுடன் தொடர்புள்ளவையாயிருக்கலாம்; மேலும் புவியோட்டில் ஆங்காங்கு இழுவீசைகளும் அழுக்க வீசைகளும் செயல்படுவதன் விளைவாக அதிற்பிளவுகளேற்படுவ தனாலும் கீழுள்ள பரறைக்குழம்பு அழுக்கத்தினின்றி விடுபட்டு மேலெழுதல் கூடும்.

இதுவரை கூறப்பட்டவை புவியின் மேலோட்டின் கீழ் பாறைக்குழம்புப்படை ஒன்று தொடர்ச்சியாகக் காணப்படுகின்றது என்ற கருத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் அத்தகைய படை ஒன்று காணப்படுமாயின் பிளவுக் கக்குகை ஏற்படும்போது அது தொடர்ந்து நிகழவேண்டுமன்றோ? ஆனால் பிளவுக் கக்குகையிலாகிய மேட்டு நிலங்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தொடர்ச்சியற்ற பல கக்குகைகளின் விளைவாக உருவாகியிருப்பதையே நாம் காண்கிறோம். எனவே குறிப்பிட்ட ஒருகாலத்தில் வெளிப்பட்ட பாறைக்குழம்புக்கு எல்லை இருந்திருக்கிறது என்றும், அப்பாறைக்குழம்பு இடைவேளைக்குப் பின்னர் மீண்டும் எவ்வாறோ புவியோட்டின் கீழ் திரண்டிருக்கிறது என்றும் முடிவு செய்யவேண்டியுள்ளது.

மேற்கூறப்பட்டதிலிருந்து கதிரியக்கத்தின் விளைவாக எரிமலைக் குழம்புப்பாறைப்படையின் கீழ்ப்பகுதி உருகுநிலையில் இருக்கக் கூடும் என்ற கருத்தும் ஐயத்திற்குரியதாகிவிட்டது; அண்மைக் கால ஆய்வுகள் புவியோட்டுப் படைகள் நாம் எண்ணாமளவு தடிப்பாயில்லை என்றும் இதனால் அவற்றின் அடிப்பாகத்தில் நிலவும் வெப்பம் அதிகமாயில்லை என்றும் புலப்படுத்துகின்றன. மேலும் எரிமலைக் குழம்புப்படையின் கீழ்ப்பகுதியில் உருகுநிலை வெப்பம் காணப்படுவதாகக் கருதி நோக்கும்போது புவியோட்டிற் கூடாக வெளியேறும் சரசரி வெப்பவளவு அக்கருத்திற்கு இசைவின்றி மிகக் குறைவாய் இருக்கிறதென்றும், இந்நிலைமையில் மலையாக்க வலயங்களின் 'வேர்ப் பகுதியில்' உள்ளபாறைகள் உருகுநிலையை அடைவதற்கு 10 கோடி ஆண்டுகளுக்குமேல் தேவைப்படும் என்பதனால் மலையாக்க அசைவுகளுடன் இணைந்து நிகழ்ந்த எரிமலையுயிர்ப்புக்கும் வேறு காரணம் இருக்கவேண்டும் எனவும் ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.

எனவே, குறிப்பிட்ட சில இடங்களில் குறிப்பிட்ட சில காலங்களில் பாறைக்குழம்பு எவ்வாறு உருவாகியது என்பதை விளக்குவது சிக்கலாயுள்ளது. அன்றியும் மலையாக்க வலயங்களின் கீழும், புவியோடு உறுதியரசுவுள்ள வேறு சில இடங்களிலும் வெப்பம் அதிகமாக குவிந்தது என்பதும் அத்தகைய 'வெப்ப மையங்கள்' இங்குமங்குமாக அசைந்திருக்கின்றன என்ற உண்மைகளையும் விளக்கவேண்டும். இங்குதான் சிக்கல் உள்ளது. இவற்றை விளக்க இன்று நாம் சில ஊகங்களையே வெளியிட முடியும். ஏனெனில் உண்மை நிலையை உணர்த்தும் 'வழிகாட்டி

கள்' எதுவுமேயில்லை: இந்நிலையில் புவியோட்டின் கீழ்ச்செயற்படுவதாக நம்பப்படும் மேற்காவுகையோட்டங்களினால் பாறைக்குழம்பு உருவாக்கப்படலாம் என ஆதர் ஹோம்ஸ் குறிப்பிட்டுள்ளதைச் சற்றுக் கூர்ந்து நோக்க வேண்டும்.

உதாரணமாக, புவியோட்டின் கீழிருந்து மேலெழும் ஓட்டங்களினால் கொண்டுவரப்படும் வெப்பத்தினால் எரிமலைக் குழம்புப் படை உருக்கப்படலாம். மேலும், மலையாக்க வலயங்களுக்குக்கீழ் ஒன்றுக்கொன்று எதிரான திசைகளில் வரும் ஓட்டங்கள் ஒருங்கிக் கீழிறங்குவதன் விளைவாகவும் எரிமலைக் குழம்புப் படையிலொருபகுதி ஓட்டங்களுடன் கீழிழுக்கப்பட்டு உருமாற்றத்துக்கும் முழுமையான அல்லது பகுதியான உருகுதலுக்கும் உட்படலாம்.

இவ்வாறு, மேற்காவுகையோட்டங்கள் மேலெழும் பகுதிகளில் புவியோடு வெப்பமூட்டப்படுவது தவிர்க்கமுடியாத தொன்றாதலின், அவ்வோட்டங்கள் பின்னர் இருதிசைகளை நோக்கிப் பிரிவதனால் புவியோட்டில் பிளவுகள் ஏற்படுமாயின் அவற்றுக்கூடாக மூடிப்பகுதியிலிருக்கும் உருகிய எரிமலைக்குழம்புப் பாறையும் பிறதிரவங்களும் மேலெழ வாய்ப்பு ஏற்படும் என ஆதர் ஹோம்ஸ் கருதுகிறார். யப்பானிய எரிமலைவலயம், கிழக்குப் பசிபிக்கிலுள்ள உயர்ச்சி என்னுமிரண்டும் மேற்காவுகையோட்ட முறையில் வெப்பமான பொருட்கள் மேலெழுவதற்கு உதாரணங்களாகச் சுட்டப்படுகின்றன. மேல் வீபரிக்கப்பட்டவை உண்மையாயின், மேற்காவுகையோட்டங்கள் மேலெழும் பகுதிகளிலேயே எரிமலை வலயங்களும் அமைந்திருக்க வேண்டும் என நாம் எதிர்பார்க்கலாம். இந்நிலைமை பல எரிமலை வலயங்களிற் காணப்படுவதாக அறியப்பட்டிருப்பினும், "பசிபிக்கின் நெருப்பு வளையத்தை"ப் பொறுத்த மட்டில், அவ்வலயம் மேற்காவுகையோட்டங்கள் கண்டங்களுக்குக் கீழ்ச்சரிந்து செல்லும் நறுக்குத் தளம்வழியாகக் கீழிறங்கும் பகுதியிலேயே காணப்படுவதாகத் தெரியவருகிறது. எனவே இவ்வலயத்தில் பாறைக்குழம்பு உருவாகும் நிலைமைகள் நிலவுவதை வேறுவகையாக விளக்க வேண்டியிருக்கிறது. ஆயினும் மேற்காவுகையோட்டங்கள், எரிமலையுயிர்ப்புக்கு உதவுகின்றன என்ற கருத்துக்கு ஆதரவு அதிகரித்து வருகிறது.

F. ஹோய்ல் எரிமலை உயிர்ப்பைப் புவியினுள்ளே கீழிருந்து மேல்நோக்கி நிகழும் திரவங்களின் அசைவுடன் தொடர்புபடுத்தி விளக்குகிறார். புவியாக்கப் பொருட்களில் பாரம் குறைந்த வகையைச் சேர்ந்த கந்தகம், வெள்ளீயம் நீர் முதலியன (தம்மைச் சூழவுள்ள) பாறைகளிலும் அடர்த்தி குறைந்தவையாதலின் அவை திரண்டிருந்த புரைகளிலிருந்து மேல்நோக்கித் தள்ளப்படுமென்றும் புரைகள் ஒன்றுடனொன்று இணைந்திருந்தமை இச் செயல் முறைக்கு உதவியிருக்குமென்றும், புவியோட்டில் வெடிப்புகள், பிளவுகள் ஏற்படும்போது இவை வெளியேற்றப்படுவதே எரிமலையுயிர்ப்பாக இருக்கலாமெனவும் விளக்கப்படுகிறது. மேலும் இம்முறையில் மேலெழும் பொருட்கள் (திரவம்) தடுக்கப்படும்போது கக்குகை தடைப்படலாமென்றும் இந்நிலைமை ஏற்படுவது முற்றிலும் திரவத்தின் உருகுநிலையில் தங்கியுள்ளதென்றும் கூறப்படுகிறது. உருகுநிலை குறைவாயிருப்பின் தொடர்ச்சியான கக்குகையும் உருகுநிலை உயர்ந்ததாயிருப்பின் வெடியதிரிவுடன் கூடியகக்குகையும் நிகழலாமென்றும் முன்னர் குறிப்பிட்ட பிளவுகளும் வெடிப்புகளும் மலையாக்கவலங்களிற் காணப்படுவதாகவும் சொல்லப்படுகிறது.

## அத்தியாயம் 9.

### நிலத்தேய்வு.

வானிலையாலழிதல், புவியீர்ப்பசைவுகள், ஆறு, பனிக்கட்டியாறு, காற்று, கடல்லை முதலிய தேய்க்கும் கருவிகளின் செயல்கள் முதலியவற்றின் கூட்டுத்தாக்கத்தினால் நிலப்பரப்பு படிப்படியாகத் தேய்வடைகிறது. இதன் விளைவாகப் புவியில் பவகையான நிலவுருவங்கள் தோன்றியுள்ளன: ஆனால் இவ்வாறு உருவாகும் நிலவுருவங்கள் ஒரே நிலையில் நீடித்திருப்பதில்லை. அவை எப்பொழுதும் மாற்றத்துக்குட்பட்டபடியே இருக்கின்றன: அஃதாவது நிலவுருவங்கள்தோன்றி, மறைந்து, மறுபடி உருவாகும் தன்மையினவென்பதாம். மேற்கூறப்பட்ட கருத்தையே 'வட்டமுறையான நிலவுருவவிருத்தி' என்னும் கொள்கை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. அக்கொள்கை அமைப்பு, செயல்முறை, நிலை என்பவற்றின் அடிப்படையில் நிலவுருவங்களின் தன்மைகளை விளக்குகிறது. அமைப்பு என்பது பாறைகள், அவை காணப்படும்முறை, அவற்றின் விசேட இயல்புகள்: (மூட்டுக்கள், பிளவுகள்) முதலியனவற்றைக் குறிக்கும். செயல் முறையென்பது நிலத்தைத் தேய்வடையச் செய்யும் கருவிகளையும் (ஆறு, காற்று முதலியன) அவற்றின் செயல்களையும் உணர்த்தும். வானிலையாலழிவும் மனிதன் உட்பட உயிரினங்களின் செயலும் நிலத்தேய்வுச் செயல்முறையில் ஒருபகுதியாகின்றன. நிலை என்பது முன்குறிப்பிட்ட கருவிகள் ஒரு நிலப்பரப்பில் எந்த அளவு செயல்பட்டு அதில் எவ்வளவு மாற்றங்களை யுண்டாக்கியிருக்கின்றன என்பதைக் காட்டும்.

இவ்வாறு பல அமிசங்களை உள்ளடக்கியதான நிலத்தேய்வின் விளைவாக உண்டாகும் வேறுபட்ட நிலவுருவங்களின் உருவவியலை விளக்குவதே 'புவிவெளியுருவ'வியலாகும்: நிலத்தேய்வை உண்டாக்கும் கருவிகளின் செயலை விளக்கு முன்னர்தேய்வின் முதற்படியாக அமைவதான வானிலையாலழிவையும் அதனோடு தொடர்புள்ள பிறசெயல்முறைகளையும் சிறிது நோக்குவோம்.

## வானிலையாலழிதல்.

வானிலையாலழிதல் என்பது வளிமண்டலத்தின் தாக்கத்தினால் புவியோட்டுப்பாறைகள் பலவழிகளில் சிதைவடைதலை உணர்த்துகின்றது. இது 'அரிப்புச்செயல்' முறையின் ஒருபகுதியாயுள்ளது. அரிப்பு என்பது வானிலையாலழிதலையும் அதன் விளைவாக உண்டாகும் உடைகற்குவை நிக்ர்ப்படுத்தலையும் ஒருங்கே உணர்த்தி நிற்கின்றது. ஆனால் வானிலையாலழிதல் எப்பொழுதும் பாறைகள் காணப்படுமிடங்களிலேயே நிலைத்து நிகழும் தன்மையது. வானிலையாலழிதலும் அரிப்பும் இணைந்து செயல்பட்டு நிலப்பரப்பைத் தேய்ப்பதனால் நிலம் உரிவடைகிறது.

வானிலையாலழிதல் வெப்பம், மழைநீர், உறைபனி முதலிய கருவிகளால் ஏற்படுகிறது. அது வட்டமுறையான வரலாற்றையுடைய நிலவுருவங்களில் வாழ்க்கையில் ஒரு முக்கியமான இடத்தை வகிக்கின்றது.

### வானிலையாலழிதலுக்குப் பாதிக்கும் காரணிகள்.

வானிலையாலழிதலின் தன்மையும் அளவும் பின்வரும் காரணிகளாற் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன.

#### 1 பாறையின் தன்மை.

பாறையின்தன்மையில் அதன் அமைப்பு பிரதான இடத்தை வகிக்கின்றது. பாறைகளில் மூட்டுகள், பிளவுகள், நுண்ணுகள் முதலியன காணப்படுதலினால் அவை உட்புகவிடும் இயல்புடையனவாகின்றன. இத்தகைய பாறைகள் இரசாயனக் கருவிகளால் எளிதிற் தாக்கப்பட்டு விரைவில் அழிந்துவிடுகின்றன. படைகொண்ட பாறைகளும், படைத்தளங்களையுடைய பாறைகளும் இவ்வாறே அழிவுக்குட்படுகின்றன.

இரண்டாவதாகப் பாறைகளின் கனிப்பொருட் சேர்க்கையும் வானிலையாலழிதலைப் பாதிக்கிறது. பாறைகள், கரையக்கூடிய கனிப்பொருட்களான கல்சியம் காபொனேற்று சோக்கு முதலியவற்றால் ஆக்கப்பட்டவையாயின் எளிதில் அழிந்துவிடும். இதுபோலவே ஒலிவைனி, ஒகைற், ஹோன் பிளென்ட் பயோரைற் முதலிய கனிப்பொருட்கள் இரசாயன முறையில் சிறிதளவே பாதிக்கப்படுகின்றன. எனினும் கனிப்

பொருட்களின் தன்மையுடன் ஏனைய காரணிகளும் பெரும்பாலும் இணைந்தே அழிவை உண்டாக்குகின்றன என்பதை நினைவில் கொள்ளவேண்டும். அடுத்ததாகப் பாறைகளின் மணியுருவும் வானிலையாலழிவைப் பாதிக்கக்கூடியது. உதாரணமாக நுண்மணிப் பாறைகள் பொதுவாக செருகிய பளிங்கமைப்பை உடையனவாகவிருத்தலினால் மெதுவாகவே உருக்குலைகின்றன. அதேசமயம் கண்ணாடிப்பாறைகள் ஒப்பளவில் நீண்டகாலத்திலேயே அழிவடைகின்றன. மேலும் சில விசேட நிலைமைகளின் கீழ் ஒழுங்கற்ற மணியுருவினையுடைய பாறைகள் நுண்மணிப் பாறைகளைவிட விரைவில் அழிந்துவிடுகின்றன.

## 2. காலநிலை.

வானிலையாலழிவைப் பாதிக்கும் காரணிகளில் காலநிலை முக்கியமானது. அதுவானிலையாழிதலின் தன்மையையும் அளவையும் பெருமளவு கட்டுப்படுத்துகின்றது. பொதுவாக வரண்ட பிரதேசங்களிலும் குளிர்ப்பிரதேசங்களிலும் பௌதிகமுறையழிவு அதிகமாயுள்ளது. ஈரலிப்பாண பிரதேசங்களில் இரசாயனவழிவு அதிகமாக ஏற்படுகின்றது. ஆயின் அண்மைக்கால ஆய்வுகள் வரண்ட பிரதேசங்களிலும் குளிர்ப்பிரதேசங்களிலும் நிகழும் இரசாயன அழிவின் முக்கியத்துவத்தைப் புலப்படுத்துவனவாய் உள்ளன.

இரசாயனக் கருவிகளில் முதன்மையுடையதான் காபனீ ரொட்சைட் குறைவான வெப்பநிலையிலும் கரைகிறதென்றும் குளிர்ப்பிரதேசங்களில் பனிக்கட்டியுருகுவதனாலுண்டாகும் நீருடன் கலந்து அது பாறைகளின் அழிவுக்கு அடிகோலுகிறதென்றும் ஆய்வுகள் அறிவுறுத்துகின்றன. மேலும் வெப்பப்பாலை நிலப்பிரதேசங்களில் பொறிமுறையழிவைப் போல இரசாயன அழிவும் குறிப்பிடத்தக்கவளவில் நிகழ்வதாகப் பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் சுட்டிக்காட்டியுள்ளனர். அங்கு அருமையாகப் பெய்யும் மழையும் அடிக்கடியேற்படும் பனியும் பாறைகளில் நீரையேற்றுவதன்மூலம் அவற்றின் இரசாயனவழிவைத் துரிதப்படுத்துகின்றன வென்றும் பொறிமுறையழிவு பெரும்பாலும் இரசாயனவழிவுடனணைந்தே செயல்படுகிறதென்றும் அண்மைக்கால ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.



(3) தாவரப்பரம்பல்.

தாவரங்களின் பரம்பலும் வானிலையாலழிவைப் பாதிக்கக் கூடியது. தாவரங்கள் சிலபோது தமது வேர்களின்மூலம் பொறிமுறையழிவையும் சிலபோது, பாறைகளின் மேற்பரப்பில் நீரை வைத்திருப்பதன்மூலம் இரசாயனவழிவையும் உண்டாக்குகின்றன. அன்றியும் அடர்த்தியான தாவரப்பரம்பல் மண்படையை இறுக்கமாக வைத்திருப்பதன்மூலம் அடித்தளப் பாறைகளை மூடிக்கொண்டிருப்பதனால் பாறையழிவு தடைப்படுகிறது என்பதையும் ஈண்டுக்குறிப்பிடலாம்.

(4) காலம்,

பாறைகள் வானிலையாலழிவை உண்டாக்கும் கருவிகளின் தாக்கத்திற்குட்பட்ட காலத்தினளவைப் பொறுத்து அழிவினளவு வேறுபடும்.

(5) பிறகாரணிகள்.

பாறைகள் காணப்படும் நிலத்தின் சரிவும், அவை ஞாயிற்றுக்கதிர்கள்படும் நிலையிலுள்ளனவா, ஒதுக்கிலுள்ளனவா என்பதும் வானிலையாலழிவை ஓரளவு பாதிக்கக்கூடியவை. வானிலையாலழிவு இரண்டு முறைகளில் நிகழ்கின்றது. அவை பொறிமுறையழிவு, இரசாயனவழிவு எனப்படும். ஆயினும் இவை பெரும்பாலும் ஒன்றுக்கொன்று உதவுவதுடன் இணைந்தும் செயல்படுகின்றன என்பதை நாம் மறக்கலாகாது.

**பொறிமுறைவானிலையாலழிவு.**

பாறைகள் சிறுசிறு துண்டுகளாக உடைதலையும், துண்டுகள் துணிக்கைகளாகப் பிரிந்தழிதலையும் இச்செயல்முறை உணர்த்துகின்றது. பொறிமுறையழிவு மூன்று கருவிகளாலேற்படுகின்றது. அவை வெப்பமாற்றங்கள் உறைபனி உயிரினங்களை என்பனவாகும்.

**வெப்பமாற்றங்கள்**

வெப்பம் தனித்துப் பாறைகளில் அதிக மாற்றங்களையேற்படுத்தாது; ஆனால் வெப்பமாற்றங்கள் பாறைகளின் உறுதியைக் குலைத்து அவற்றை உடைத்து விடுகின்றன: பகலின் வெம்மையும், இரவின் குளிர்ச்சியும் மாறிமாறி ஏற்படுவதனால் பாறைகளிலுள்ள கனிப்பொருட்கள் உறுதியையிழந்து விடுகின்றன: வெப்பம் அதிகரிக்கும்போது பாறைகளிலுள்ள சில கனிப்

பொருட்கள் விரிவடைகின்றன. அவை இரவில் வெப்பம் வீழ்ச்சியடைவதனால் சுருங்கிவிடுகின்றன. இவ்வாறு விரிவடைதலும் சுருங்குவதும் மாறிமாறி நிகழ்வதனால் எல்லாக் கனிப் பொருட்களும் ஒரேயளவிற்கு பாதிக்கப்படுவதில்லை. பல கனிப் பொருட்களையுடைய ஒருபாறையானது வெப்பமாற்றங்களினால் பாதிக்கப்படும்போது அதிலுள்ள கனிப்பொருட்கள் வெவ்வேறு விகிதத்தில் விரிவடைந்து சுருங்குவதனால் கனிப்பொருட்களிடையே தகைப்புண்டாகும்போது பாறைகள் சிறியசிறிய துண்டுகளாகப் பிரிந்தழிகின்றன. இச்செயல்முறை துண்டங்களாகப் பிரிந்தழிதல் எனப்படும்.

சுருங்கல் பலகனிப் பொருட்களையும் ஒழுங்கற்ற மணியுருவியுமுடைய ஒரு பாறையாகும். அது வெப்பமுட்டப்படும் போது அதிலுள்ள களிச்சு, படிகம், மைக்கா முதலிய கனிப் பொருட்கள் வெவ்வேறு விகிதத்தில் விரிவடைந்து சுருங்குவதனால் அவற்றின் ஒட்டுறுதி (Cohesion) குறைவடைய அவை தனித்தனிக் கனிப்பொருட்களாகப் பிரிந்தழிக்கின்றன. இச்செயல்முறை மணியுருவாகப் பிரிந்தழித்தல் எனப்படுகிறது. வெப்பம் 150 F பாகைக்கு அதிகரிக்கும்போது சுருங்கல்லானது 100 அடிக்கு ஓர் அங்குல விகிதம் விரிவடையும் என்பது குறிப்பிடத் தக்கது. எனினும் வெப்பத்தின் ஆற்றல் மிகைப்படுத்திக் கூறப்படுகிறது என்றும் பாறையின் 'கன' அதிகரிப்புக்கு நீர் அதனுடன் சேர்வதும் காரணமாகுமெனவும் அண்மையில் கருத்துத் தெரிவிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

வெப்ப மாற்றங்கள் ஓரினப் பாறைகளான சுண்ணாம்புப் பாறை, படிக்கப்பார் முதலிய திரட்சியான பாறைகளை அதிகமாகப் பாதிப்பதில்லை. அம்மாற்றங்கள் அம்பாறைகளின் மேற்பரப்புமுடி — அஸ்தாவது வெளிப்புறப் பளிங்குப் படையை மாத்திரம் பாதிக்கின்றன. இதனால் இவற்றின் மேற்படைமட்டும் பாறையினின்று பிரிந்துவிடுகிறது. இதனைப் “படைகழற் றல்” எனக்கூறுவர்; வெங்காயத்தின் தோலை நாம் படைபடையாக உரித்தெடுத்தல்போல, வெப்பமாற்றங்கள் முன்குறிப்பிட்ட பாறைகளின் படைகளை மேலிருந்து உள்நோக்கி ஒவ்வொன்றாகக் கழலச்செய்வதனால் இவ்வகை அழிவை “வெங்காய வானிலையாலழிவு” எனவும் குறிப்பிடுவது உண்டு. ஐக்கிய அமெரிக்காவிலுள்ள யெலேசாடான் தேசியப் பூங்காவில் படைகழற்றியிருக்கும் பல பெரிய சூழிகளைக் காணலாம்.

வெப்பமாற்றங்களினாலேற்படும் பொறிமுறையழிவு வெப்பப் பாலைநிலப் பிரதேசங்களிலும் தாவரப்போர்வையற்ற மலை உச்சிகளிலும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது; அடையற்பாறைகள் - சிறப்பாகத் துருவலடையற்பாறைகள் - இம்முறையிற் பாதிக்கப்படுவது குறைவு. ஏனெனில் அப்பாறைகளிலுள்ள மணிகளுக்கிடையில், சுண்ணாம்பு, கரி அல்லது இரும்புத்துணிக் கைகள் நுண்ணியபடையாக மெத்தைபோற் படிந்திருந்து அம் மணிகள் சிறிதளவு அசைவதற்கு இடமளிக்கின்றன. ஆனால் பளிங்குப் பாறைகளிலுள்ள மணிகள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிய நிலையிற் காணப்படுவதனால் வெப்ப மாற்றங்கள் அவற்றை எளிதிற்பாதித்து அவற்றினழிவை விரைவுபடுத்திகின்றன.

உறைபனியின் செயல்

வெப்பப் பிரதேசங்களில் வெப்பநிலை மாற்றங்கள் வானிலையாலழிவை விளைவிப்பதைப்போல் குளிர்ப்பிரதேசங்களில் உறைபனிச்செயல் வானிலையாலழிவுக்கு வழிவகுக்கும் முக்கியமான காரணியாயுள்ளது. விசேடமாக, நுண்ணுகள், மூட்டுக்களையுடைய பாறைகள் தாம் உறைபனியின் செயலால் அதிகம் பாதிக்கப்படுகின்றன. அவ்வகைப் பாறைகளுட் செல்லும் நீர் இரவில் உறையும்போது அவற்றின் கனம் ஏறத்தாழ 10 வீதம் அதிகரிக்கிறது. இவ்வதிகரிப்பு 1 சதுர அடிக்கு 2000 இரூதுக்குச் சமமான அழுக்கத்தையுண்டாக்கிறது. அதாவது முன் குறிப்பிட்ட அழுக்கம் 1 மைல் உயரமான ஒரு பனிக்கடித்தூணின் அழுக்கத்திற்குச் சமமானது எனலாம். இத்தகைய அழுக்கத்தின் விளைவாகப் பாறைகளில் பிளவுகள் ஏற்பட்டு அவை துண்டுகளாகப் பிரிந்து அழிகின்றன. உறைபனியின் செயல் அடையற்பாறைகளையே அதிகமாகப் பாதிக்கின்றது. ஏனெனில் அவை நீரிற் படிவுசெய்யப்பட்ட அடையல்களிலிருந்து உருவாகியமையால் அவற்றிலுள்ள மணிகளுக்கிடையிலும், பாறைப்படைகளுக்கிடையிலும் நீர் சிறிதளவாவது தங்கியிருந்து உறைந்தும் உருகியும் அவற்றை உடைக்கின்றன. உறைபனியின் செல்வாக்கு குளிர்வலயம், இடைவெப்பவலயம் என்பவற்றில் மட்டுமன்றி வெப்பவலயத்திலுள்ள அதி உயரமான (உ-ம், 15000 அடிக்கு மேற்பட்ட) பிரதேசங்களிலும் காணப்படுகிறது. பொதுவாக மலைகளின் குத்துச் சாய்வுகளிலும் ஓங்கல்களிலும் உறைபனியினாலேற்படும் அழிவு அதிகமாயுள்ளது;

தாவரங்கள் பிராணிகளின் செயல்

தாவரங்களின் வேர்கள் பாறைகளைத் துளைத்து உட்சென்று அவற்றைப் பிளந்துவிடுவதை நாம் சாதாரணமாகக் காணலாம். வேர்கள் பாறைகளைப் பிளப்பதனால் அப்பாறைகளுக்கூடாகச் செல்லும் நீரும் அவற்றினழிவுக்கு உதவுகின்றது. தாவரங்களைத் தவிர, முயல், மண்புழு முதலிய பல பிராணிகள் மண்ணைத் துளைத்தும் கிளறியும் பலவாறு அதனைத் துகளாக்கிவிடுகின்றன. டார்வின் தெரிவித்ததுபோல் மண்புழுக்கள் ஒரு ஏக்கர் நிலத்திலிருந்து சராசரி 7 முதல் 8 தொன் மண்ணைக் (கிளறி) மேற்பரப்பிற்குக் கொண்டுவருகின்றன. மேலும் பாறைகளிற் காணப்படும் பாசியானது (1) பாறையின் மேற்பரப்பை ஈரமாக வைத்திருப்பதன் மூலமும், (2) கனிப்பொருட்களை தேரடியாகத் தாக்கவல்லவையான கார்பனீரொட்சைடையும் பிறவற்றையும் வெளிவிடுவதன்மூலமும், (3) தமது இழையங்கள் பாறையின் மேற்பகுதியில் சிதைவடைவதனாலும் பாறைகளின் வானிலையாலழிவிற்கு உதவுகின்றன. தாவரங்கள் பிராணிகள் முதலியவற்றிலேற்படும் வானிலையாலழிவைச் சேதன வானிலையாலழிதல் எனவும் குறிப்பிடுவதுண்டு.

### இரசாயன வானிலையாலழிவு.

பாறைகள் சில வானிலையாலழிவுக் கருவிகளின் செயலால் உருக்குலைதலையும், கரைதலையும் இச்செயல்முறை புலப்படுத்துகிறது. இதன் விளைவாகப் பாறைகளிலுள்ள கனிப்பொருட்கள் கரைக்கப்படலாம்; முற்றாக நீக்கப்படலாம் அல்லது பழைய கனிப்பொருட்களுக்குப் பதிலாகப் புதிய கனிப்பொருட்கள் உருவாகலாம். இரசாயனவழிவின் முதற்காரணி மழைநீர்; மழைநீர், தன்னுடன் கலந்திருக்கும் ஓட்சிசன், கார்பனீரொட்சைட் முதலிய வாயுக்களினுதவியுடனேயே இவ்வகையழிவை ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வாயுக்கள் மழை பெய்யும்போது கரைக்கப்பட்டு நீருடன் கலந்து விடுகின்றன. மேலும், மழைநீர் தரையின் மேற்படைக் (மண்படை) கூடாகச் செல்லும்போது அங்கு காணப்படக்கூடிய உக்கிய இலைகள், வேர்கள் முதலிய வற்றினாலுண்டாகும் கார்பனீரொட்சைடும், நீரின் நிரம்பல் மட்டத்திற்கு மேலுள்ள பாறைகளின் நுண்ணுகளிற் காணப்படும் காற்றிலுள்ள ஓட்சிசனும் அந்நீருடன் கலந்து பாறைகளின் இணைப்பைத் தளர்த்துவதன் மூலமும் மழை நீரினாலகற்

தற்படக்கூடிய கரைசல்களை உண்டாக்குவதன்மூலம் பாறைகளை அதிக நுண்ணுயிரியுடையனவாக்கி எளிதில் அழிவடையும் நிலைமைக்குக் கொண்டுவருவதன் மூலமும் பாறைகளிலுள்ள பொருட்களுக்குப் பதிலாக அதிக 'கனம்' உள்ளவையான மாற்றுப் பொருட்களையுண்டாக்கிப் பாறைகளைப் புடைக்கச் செய்து பாறையேரட்டைக் கழலச் செய்வதன்மூலமும், பாறைகளின் அழிவுக்கு அடிகொலுகின்றது. ஆடையநீபாறைகள் தமது சூழலுடனியைந்து தோன்றியவையாதலினால் இரசாயனவழிவிஞற்குறைவாகவே பாதிக்கப்படுகின்றன.

இரசாயனவழிவு நான்கு செயல்முறைகளையுள்ளடக்கியது: அவை ஒட்சியேற்றம், நீரேற்றம், கரணேற்றம், சிவிக் காநீக்கம் என்பனவாகும்.

ஒட்சியேற்றம்.

ஒட்சிசன் ஏதாயினுமோர் இரசாயன மூலகத்துடன் இணைவதையே ஒட்சியேற்றம் என்கிறோம். இரும்பு முதலிய உலோகங்கள் துருப்பிடித்தல் ஒட்சியேற்றத்தின் விளைவே. காற்று அல்லது நீரிலுள்ள ஒட்சிசன் தாக்குவதனூற்றான் இரும்பு துருப்பிடிக்கிறது: பொதுவாக இரும்புச் சேர்வைகையுடைய பாறைகளிலேயே ஒட்சியேற்றம் அதிகமாகச் செயல் படுகிறது. தீப்பாறைகளிலுள்ள இரும்பானது பைரைற், மக்னரைற், ஒலிவையற், ஹொண்டிளெண்ட் முதலிய இரும்பு — மக்னீசிய சிலிக் கேற்றுக்களாகக் காணப்படுகிறது.

ஒட்சியேற்றத்தின் விளைவாக இக்கனிப்பொருட்கள் முன்னரிலும் அதிக ஒட்சிசனையுடையனவாய் 'பெரிக்' (Ferric) கூட்டுகளாக மாறுகின்றன; இக்கூட்டையே நாம் துரு(கறள்)என்கிறோம். இது பெரும்பாலும் பழுப்பு அல்லது சிவப்பு அல்லது மஞ்சள் நிறமுடையதாயிருக்கும். மண்ணின் மஞ்சள் அல்லது தோடம்பழ நிறம் நீரூட்டப்பட்ட லெமொனைற் ஹெமரைற் முதலிய ஒட்சிசனுகளின் கலப்பினாலேயே உண்டாகிறது. மேலும் பாறைகளிலுள்ள பைரைற் முதலிய சல்பேற்றுக்கள் வானியாலழியும் பேரது சல்பூரிக் ஆமிலத்தையும் உருவாக்குகின்றன. இவ்வயிலமும் பைபெரகுட்களை அரித்தழிக்கும் இயல்புடையது.

நீரேற்றம்.

நீர் பாறைகளிலுள்ள சில சேர்வைகளுடன் சேர்வதையே நீரேற்றம் என்கிறோம்: பாறைகள் அழிவடைவதனாலுண்டாகும் கனிப்பொருட்கள் அதிகநீருடையனவாய் இருக்கும். களிக்கல் நீரேற்றப்படுவதனாலுண்டாகும் 'களி' இத்தகையது. நீரேற்றப்படுவதனால் பாறைகளின் பளிங்குருத்தன்மை குறைவதுடன் அவற்றின் கனமும் பன்மடங்கு அதிகரிக்கலாம்: உதாரணமாக சுருங்கல்லானது மண்ணாகமாறும்போது (வேறுவகையான இழப்பு இல்லாதுவிடின்) தன் கனத்தில் 88 சதவீதம் அதிகரித்துக் காணப்படும்: தீப்பாறைகள் தாம் நீரேற்றத்தினால் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. அடையற்பாறைகள் நீரிற் படிந்திருந்த அடையல்களினாலாக்கப்பட்டவையாதலின் நீரேற்றத்தினால் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

காபனேற்றம்.

கரையக்கூடிய காபனேற்றுக்களையுருவாக்கும் செயல்முறையே காபனேற்றம் எனப்படுகிறது. காபனீரொட்சைட்டைக் கொண்ட நீர் காபனிக்கமிலமாகிறது: அவ்வமிலத்தின் செயலினால் காபனேற்றுகள் உருவாகின்றன. உதாரணமாக, பைறைநீ அல்லது இருப்புச்சல்பைடைக் காபனிக்கமிலம் தாக்கும்போது இரும்புக் காபனேற்று உண்டாகிறது: கல்சியம் காபனேற்றினால் ஆக்கப்பட்ட சுண்ணாம்புப்பாறையைக் காபனிக்கமிலம் தாக்கும் போது கல்சியமிருகாபனேற்று உருவாகிறது. இத்தகைய காபனேற்றுக்கள் தாம் உண்டாகிய தாய்ப்பாறைகளையிட விரைவாகக் கரையக்கூடியவை: உதாரணமாக, கல்சியமிருகாபனேற்று காபனேற்றையிட 25 மடங்கு அதிகமாகக் கரையக்கூடியதாயிருக்கிறது: காபனிக்கமிலத்தால் கரைக்கப்பட முடியாதவை படிகம், மஸ்கோனவற் என்னுமிரண்டுமே.

காபனேற்றத்தால் 'ஓதோகிளாஸ்' பாதிக்கப்படும்போது பொட்டாஸ் (உப்பு) உண்டாகிறது: இவ்வுப்பு எளிதற் கரையக்கூடியதாதலின் தாவரங்களுக்கு ஊட்டமுள்ள உணவாகிறது. களிக்கல் களியாக மாறுவதும் காபனேற்றத்தின் விளைவாம்: மேலும் தீப்பாறைகளிலுள்ள பொட்டாசியம் காபனேற்று முதலிய ஒட்டுப் பொருட்கள் நீரின் செயலினால் கரைசலாக்கப்படுவதோடு அடையற்பாறைகளிலுள்ள சீமெந்தாகும் பொருட்களும் தரைக்கீழ் நீரினால் அகற்றப்படுகின்றன.

சிலிக்காரீகம்.

பாறைகளிலிருந்து சிலிக்கா நீக்கப்படுவதையே இச்செயல் முறை குறிக்கிறது. கருங்கல் சிலிக்காவை அதிகமாகக் கொண்டுள்ளது. அதில் ஒருபகுதி தனிப்படிமமாகும். ஏனையவை சிலிக்கேற்றுக்களாயுள்ளன; இச்சிலிக்கேற்றுக்கள் படிகத்திலும் விரைவாக இரசாயன அழிவுக்கு உட்பட்டுத் தேய்க்கப்படுகின்றன; இச்செயல் நிகழும்போது சிலிக்கா நீக்கப்பட்டுக் கரைசலாகக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. தீப்பாறைகளுள்ள பிரதேசத்திற் பாயும் ஆறுகள் ஏனைய பிரதேசங்களிற் பாயும் ஆறுகளைவிட அதிகமான சிலிக்காவைக் கொண்டு செல்வதற்கு இச்செயல் முறையே காரணமாகும்.

பிறகாரணிகள்.

பற்றீரியங்கள், நீர், காற்று, மண் முதலியவற்றிலிருந்து நைத்திரிக்கமிலத்தை உண்டுபண்ணக்கூடியவை; இவ்வமிலம் பல கனிப்பொருட்களில் மாற்றங்களை உண்டுபண்ணுகிறது; மேலும் அழிவடைந்த தாவரங்களிலிருந்தும் உயிர்த்தாவரங்களின் வேரிலிருந்தும் காபனிக்கமிலமும் வேறு அமிலங்களும் உண்டாகின்றன. இவையும் கனிப்பொருட்களில் மாற்றங்களை யுண்டுபண்ணக்கூடியவை.

கோளவுருவானிலையழிவு.

இது இரசாயனமுறையழிவைப் புலப்படுத்தும் ஒருசெயல் முறையாகும்; இது படைகழற்றலைப்போலவே நிகழ்கிறது; ஆனால் அது பொறிமுறையழிவாயிருக்கும்போது இது இரசாயனச் செயல்முறையாயுள்ளது. இவ்வகையழிவு நுண்மணிகளை யுடைய ஒரே கனிப்பொருட்பரறைகளில் ஏற்படுகிறது. கரைக்கப்பட்ட வாயுக்களைக்கொண்ட நீரானது பாறைகளிலுள்ள பிளவுகளுக்கூடாகச் சென்று அதன் 'வெளிப்படையை'ப் புடைக்கச்செய்து அதனைக் கழற்றிவிடுகிறது. இதன்மேல் பாறையின் உள்ளீடு வெளித்தோன்றி மீண்டும் இதேமுறையிற் படைகை கழற்றும். மூட்டுக்களையுடைய பாறைகளில் இவ்விதவழி தொடர்ந்து நிகழின் அவற்றின் உள்ளீடு படிப்படியாக உருண்டை வடிவில்தாகிச் சிறுத்து இறுதியில் முற்றாக அழிந்துவிடுகிறது.

மனிதனின் பங்கு.

தற்காலத்தில் மனிதனாற்றாண்டப்பட்ட இரசாயனவழிவு ஏற்பட்டுவருவதையும் நாம் கருத்திற் கொள்ளவேண்டும். கைத்தொழிற் பட்டினங்களில் நிகழும் எரிக்கும் செய்முறைகளின் விளைவாக உண்டாகும் கந்தகவீரொட்சைட் மழை நீரினாற்றுகரைக்கப்படும்தோது சல்பூரிக்கமிலகி கரைசலாக மாறித் தூன்கள், சமாதிகள் மற்றும் செதுக்கப்பட்ட உருவங்களை அரித்து அழிப்பதை நாம் காணக்கூடியதாயிருக்கிறது. மேலும், சுரங்கங்களை வெட்டுதல், நிலைத்தைக் குழியாக்குதல், உழுதல் முதலிய செயல்களின்மூலம் பாறைகளை வெளிப்படுத்தி அவற்றை வானிலையாலழிவுக்குட்படுத்தலிலும் மனிதனின் பங்கு அதிகம் என்பதைச் சொல்லத்தேவையில்லை:

வானிலையாலழிவு மேற்பரப்பில் முற்றுநிலையடையும் ஒரு செய்முறையாகும். கீழ்நோக்கிச்செல்லும்போது அழிவின் அளவு படிப்படியாகக் குறைந்து செல்கிறது. பொறிமுறையழிவைவிட இரசாயனமுறையழிவு அதிக ஆழம்வரை காணப்படலாம்? எனினும் நீர்மேடையின் மட்டம் வானிலையாலழிவு நிகழும் எல்லைக் கட்டுப்படுத்துகிறது:

பொதுவாக அழிவுக் கருவிகள் அமிலத்தன்மையுடையனவாதலின் உப்புமூலப்பாறைகளே விரைவில் அழிவடைகின்றனது அமிலப்பாறைகள் அதிக சிலிக்கேற்றுக்களையுடையனவாதலின் குறைவாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன.

வானிலையாலழிவின் விளைவாகப் பாறைகள் அழியும்போது அவ்விடத்தில சிறுகற்கள், துண்டுகள், துணிக்கைகள் ஆகியன தரையை மூடிக்காணப்படும். இவை அதிகமரகக் குவிந்தபின் நிலைமூக்குகைமூலமோ, நீர், காற்று முதலிய கருவிகள்மூலமோ அகற்றப்படுகின்றனது புவியின் மேற்பரப்பில் 'மன்படை' உருவாதற்கும் வானிலையாலழிவே முக்கியமான காரணமாயுள்ளது என்பதை நினைவிற்கொள்ள வேண்டும்.

### திரளசைவுகள்.

பாறைகள் வானிலையாலழிதலின் விளைவாக உருவாகும் உடைகற்குகை, மணல் முதலியன சாய்வுகள் வழியாகப் பிற கருவிகளின் துணையின்றிக் கீழிறங்குதலையே "திரளசைவு" என்கிறோம். திரளசைவின் விளைவாகத் திணிவுத்தேய்வு ஏற்படு



கிறது. இச்செயல்முறை சாய்வுகளின் உருவவியலுடன் நெருங்கிய தொடர்புள்ளது. திரளசைவு புனியீர்ப்பசைவாகவுள்ளது. எனினும் மழையும் நீரும் அதற்கு மறைமுகமாக உதவுகின்றன.

திரளசைவு மெதுவாகவும் விரைவாகவும் நிகழக்கூடியது: பொதுவாக, செங்குத்தான சாய்வுகளில் விரைவான அசைவும் மென்சாய்வுகளில் மெதுவான அசைவும் நிகழ்கின்றது. திரளசைவுக்குட்படும் பொருட்கள் நீரினால் நுகைக்கப்படைந்திருக்குமாயின் அசைவு பாய்ச்சலைப்போல அமையும். அப்பொருட்கள் உலர்ந்து இறுக்கமற்றுக் காணப்படும்போது சொரியலான அசைவு ஏற்படும்.

### மெதுவான அசைவுகள் :

#### 1) மண்ணகர்ச்சி.

சாய்வுகளை மூடியுள்ள பசறைத்துண்டுக் குவையும் மண்ணும் மெதுவாகக் கீழ்நோக்கி அசைவதே மண்ணகர்ச்சியாகும். மண்ணிலுள்ள துளைகளுக்கூடாக உட்புகும் நீர்தான் மண்ணகர்ச்சி ஏற்பட உதவும் முக்கியமான காரணியாகும். தாவரங்கள், புழுக்கள், சிறுபிராணிகள், உறைபனி, வெப்பமாற்றங்கள், மழை முதலியனவற்றுடன் மனிதனின் செயல்களும் மண்ணகர்ச்சிக்குத் துணைபுரிகின்றன. தாவரங்களின் வேர்கள் மண்ணிற் பரவுவதனால் அதில் வெடிப்புகளும் துளைகளும் உண்டாகின்றன. இவை மண்ணகர்ச்சிக்கு உதவும். மேலும் மரங்கள் பலமாக அசையும்போதும் பாறை அழிபொருட்கள் கீழ்நோக்கி அசையலாம். தாவரங்கள் முற்றாக அழிந்தபின் அவை காணப்பட்ட இடங்களிலிருக்கும் துளைகள் நீரின் செலவுக்கு உதவுவதன்மூலம் மண்ணகர்ச்சியை ஏற்படுத்தலாம். புழுக்களும், சிறுபிராணிகளும் துளைகளையுண்டாக்கியும், தூர்வையாக்கியும் மண்ணகர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன. அன்றியும், கனமான களியைப்போன்ற மண் காய்வதனால் அதில் உண்டாகும் வெடிப்புகளும் பொருக்குகளும் மழை நீரினால் நிரப்பப்படும்போது மண்ணகர்ச்சி ஏற்படலாம்.

சாய்வுகளில் உறைபனி ஏற்படும்போது மண் துணிக்கைகள் நிலத்துக்குச் செங்குத்தாக உயர்த்தப்படுகின்றன. பனி உருகிய பின்னர் அவை செங்குத்தாகக் கீழ்நோக்கிச் சரிகின்றன. மழை பெய்யும் போதும் மண் கரைந்து கீழ்நோக்கி வழிவதை நாம் கண்கூடாகக் காணலாம். இறுதியாக, வெப்பமாற்றங்களும் மண் துணிக்கைகள், சிறுகற்கள் முதலியவற்றை விரிவடையச்

செய்தும், கருங்கச் செய்தும் அவற்றின் அசைவுக்கு அடிகோலு  
கின்றன. சிறுகற்கள் வெப்பமுட்டப்படும்போது அவற்றின்  
கீழ்நோக்கிய சாய்வுகள் தாம் அதிகமாக விரிவடைகின்றன.  
அதேசமயம் வெப்பவிழப்பினால் ஏற்படும் 'கருக்கம்' மேல்  
நோக்கிய சாய்வுகளிலேயே அதிகமாக ஏற்படுகின்றது. இவற்  
றின் தேறிய விளைவாகக் கற்கள் கீழ்நோக்கி நகர்கின்றன.

(2) உடைகற்குளை நகர்ச்சி.

வானிலையாலழிவிண் விளைவாக உடைந்து சாய்வுகளில்  
பரந்து காணப்படும் கற்குவியல்கள் புலியீர்ப்பின் விளைவாகக்  
கீழ்நோக்கி நகர்வதே இச்செயல்முறையாகும்.

(3) மண்ணோட்டம்.

உறைபனி காணப்படும் ஆட்டிக்குப் பிரதேசத்தில், கோடை  
யில், மேற்பரப்பிலுள்ள பனி உருகுவதனால் நீரையும் மண்ணை  
யும் கொண்ட தடிப்பான சேறு உண்டாகிறது. கீழுள்ள நிலம்  
கெட்டியாக உறைந்திருப்பதனால் இச்சேறு ஓடிச்செல்லும். (சில  
நூலாசிரியர்கள் மண்ணோடு பாறைகளும் சேர்ந்து ஓடுமெனக்  
கூறியுள்ளனர்.) இந்நகர்ச்சி 2 முதல் 3 பாகை கோணத்தை  
யுடைய சாய்வுகளிலும் ஏற்படும், தாவரமின்மை, நிலையாக  
உறைந்துள்ள கீழ்மண், அழிபொருட்குவியலை அசைப்பதற்கு  
வேண்டிய நுகைப்பை உதவும் மேற்பரப்பு, உறைபனியின் உரு  
கல் முதலிய நிலைமைகள் இந்நகர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றன. மண்  
னோட்டம் மண்ணகர்ச்சியைவிட வேகமாக நிகழக்கூடியது.

(4) பாறைப் பனிக்கட்டியாறுகள்.

சிறிதளவு மண், இடைக்கிடை படிந்திருக்கும் பனிக்கட்டி  
என்பவற்றுடன் அறை பாறைகளும் கற்களும் சாய்வுவழியே  
மெதுவாகக் கீழ்நோக்கி இறங்குதலை இது குறிக்கிறது.

### விரைவான அசைவுகள்.

(1) சேற்றுப் பாய்ச்சல்.

இது மண்ணகர்ச்சிக்கும் நிலவழுக்குகைக்கும் இடைநிலையி  
லுள்ளது. சேற்றுப்பாய்ச்சல் பெரும்பாலும் குத்தான சாய்வு  
களிலேயே ஏற்படுகின்றது. மிக அதிகமாக நுகைப்படைந்த  
பொருட்களே இம்முறையில் அசைகின்றன. வானிலையாலழி  
தலின் விளைவாக அழிபொருட்கள் அதிகமாகக் குவிந்திருக்கும்  
போது மழை பெய்தால் இவ்வகைப் பாய்ச்சல் ஏற்படுகிறது;  
தாவரமின்மையும் இதற்கு உதவுகிறது.

(2) பேரிறங்கி.

இது ஈரலிப்பான பிரதேசங்களிலும் குளிர்ப்பிரதேசங்களிலும் நிகழக்கூடியது. அதிக தாவரத்தைக் கொண்டுள்ள குத்தான சாய்வுகளில் சறுக்குதலும் பாய்தலும் இணைந்து நடைபெறும் அசைவே இதுவாகும். குளிர்ப்பிரதேசங்களில் மலையுச்சிகள் விருந்து மழைப்பனியும் திரளாகக் கீழிறங்குவதுண்டு.

(3) நில வழுக்குகை.

விரைவான அசைவுகளில் இது முக்கியமானது. குத்தான சாய்வுகளில் திரளும் பாறைத்துண்டுக் குவை நீரினால் நுகைப் படைந்து திரளாகக் கீழிறங்குவதே நிலவழுக்குகையாகும். பாறைத்துண்டுக்குவை பல்லினமான பொருட்களையுடையதாதலின் பொருட்களின் நீருறிஞ்சு திறன் வேறுபட்டிருக்கும். இதனால் பாறைத்துண்டுக்குவியல் பகுதிபகுதியாகவும் கீழிறங்கலாம். சிலபோது திரட்சியான பெரிய பாறைகளும் கீழிறங்குவதுண்டு. செங்குத்தான பள்ளத்தாக்குச் சாய்வுகளிலும், மலைப்பிரதேசங்களில் போக்குவரவுப் பாதைகளை அமைப்பதற்காகச் சாய்வுகள் வெட்டப்பட்ட இடங்களிலும் கடற்கரையில் ஒங்கல்கள் காணப்படுமிடங்களிலும் நிலவழுக்குகை அதிகமாக ஏற்படுகின்றது. பாறைகளிலுள்ள மூட்டுக்கள், பிளவுகள் முதலியனவும் வழுக்குகைக்கு உதவும். 1903-ல் சனடாவில் அல்பேட்டாவில் ஏற்பட்ட ஒருநிலவழுக்குகையின்போது 400 இலட்சம் கனஅடி பாறைகள் 3000 அடி உயரமான சாய்வுவழியே வழுக்கிச் சென்று 2 மைல் அகலமான பள்ளத்தாக்கைக்கடந்து எதிர்ச் சாய்வில் 400 அடி உயரம் ஏறினவெனின் நிலவழுக்குகைகள் பெருமளவில் ஏற்படுவதனால் உண்டாகக்கூடிய பேரழிவை ஒருவர் உய்த்துணரலாம்.

தரைக்கீழ்நீர்.

புவியோட்டின் மேற்பாகத்திலுள்ள பாறைகளிற்றேங்கி நிற்கும் நீரும் அதன் ஓட்டமும் மனிதனைப் பலவாறு பாதிக்கின்றன. தரையின் கீழுள்ள அந்நீரைக் கிணறுகள், குழாய்கள்மூலம் வெளிக்கொண்டுவந்து பயன்படுத்துகிறோம். சில இடங்களில் பொருத்தமான பாறையமைப்பின் காரணமாக நீர் ஊற்றுக்களாக வெளியேறுவதுமுண்டு. இத்தகைய நீர்நற்றுக்களிற் சில குடியேற்றத்தானங்களாயுமெந்துள்ளன. மேலும் தரைக்கீழ்ச்செல்லும் நீரானது புவியின் மேற்பரப்பில் மட்டுமன்றித் தரைக்குக்கீழும் குறிப்பிடத்தக்க சில நிலவுருவங்கள் உருவாதற்குக் காரணமாயுள்ளது. இவற்றைத் தவிர, தரைக்கீழ்நீர் தரவரங்களின் வளர்ச்சிக்கும் உறுதுணையாயுள்ளது; இவ்வாறு பொருளாதாரரீதியிலும் அறிவியலடிப்படையிலும் தரைக்கீழ்நீர் முக்கியத்துவமுடையதாயிருப்பதனால் அதன் சுற்றோட்டம் சிறப்பாக ஆராயப்படவேண்டியதொன்றாகும்.

தரைக்கீழ் நீரின்வகை.

அடையற்பாறைகள் உருவாகிய காலத்தில் அடையல்களுக்கு கிடையிற் சிறைப்பட்ட நீர் பிற்காலத்தில் அவ்வகைப்பாறைகளிற் சிறிதளவு காணப்படலாம். அதை உடன்பிறந்தநீர் என்பர். இவ்வாறு சிறைப்பட்ட நீரில் ஒருபகுதி அடையல்கள் இறுகித் திண்மையடையுப்போதும், பின்னர் அப்பாறை உருமாற்றப்படும்போதும் வெளியேற்றப்பட்டுவிடுகின்றது. பாறைக்குழம்பு அசைவதினாலும் இடம்பெயர்வதினாலும் வெப்பமானதும் களிப்பொருட்கலப்புள்ளதுமான நீர் சிறிது வெளியேற்றப்படுகிறது. இது பாறைக்குழம்புநீர் (இனையநீர்) எனப்படுகிறது. இவற்றைத் தவிரக் கடலையடுத்த பிரதேசங்களில் கடல்நீர் பாறைகளுட்சென்று தங்கிவிடுவதுமுண்டு. ஆனால் விண்வீழ்நீரே மேற் கூறப்பட்ட மூவகை நீரையும்விட அளவிலும் முக்கியத்துவத்திலும் அதிகமாயுள்ளது.

விண்வீழ்நீர்.

படிவுவீழ்ச்சியினற் கிடைப்பது விண்வீழ்நீர் எனப்படுகிறது. இவ்வாறு பெறப்படுவது முழுவதுமே தரைக்கீழ்ச்சென்று விடுவதில்லை. அந்நீரில் ஒருபகுதி பலவழிகளில் செலவாகிவிடுகிறது.

உதாரணமாக விண்வீழ்நீரில் ஒருபகுதி தரையின் மேற்பரப்பில் வழிந்தோடிச்சென்று அருவிகள், ஆறுகள், வாய்க்கால்கள் முதலியவற்றின்மூலம் கடல் ஆல்லது ஏரியையடைகின்றது; இன்னொருபகுதி வெப்பத்தினால் ஆவியாகமாறி வளிமண்டலத்துடன் மீண்டும் கலந்து விடுகிறது; வேறொருபகுதி தாவரங்களினாலுறிஞ்சப்பட்டு இறுதியில் ஆவியுயிர்ப்பின்மூலம் வெளியேறுகிறது. இவ்வாறு கழிந்ததுபோக எஞ்சுவது மண், உட்புகவிடுபாறை என்பவற்றுக்கூடாகத் தரைக்கீழ்ச்செல்கிறது. எனவே எந்தவோரிடத்திலும் தரைக்கீழ்ச்செல்லும் நீரினளவு அவ்விடத்தின் தரைத்தேற்றம், அங்குள்ள பசுறைகளின் தன்மை, தாவரப்பரம்பல் என்பவற்றினாலும், மற்றும் மழைவீழ்ச்சியினளவு நிலத்தின்சரிவு, நீராவியாகும் விகிதம் என்பவற்றினாலும் பெருமளவு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

புவியின் ஆண்டுச் சராசரி மழைவீழ்ச்சி 36 அங்குலமாகும்: எனவே 575 இலட்சம் சதுரமைல் பரப்புள்ள புவியின் நிலப்பரப்பில் வீழும் நீரினளவு 30,500 கனமைலாகும். இந்நீரில் ஏறத்தாழ 30 சதவீதநீர் வழிந்தோடிச்சென்று கடல், ஏரி முதலியவற்றையடைகிறது. நிலப்பரப்பிலிருந்து ஆவியாகும் நீரினளவைத் திட்டவட்டமாகக் கூறமுடியாது: எனினும் உத்தேசமாக அதை 5000 கனமைல் எனக்கொள்ளின் ஏறத்தாழ 21,000 கனமைல் நீர் ஆண்டுதோறும் தரைக்கீழ்ச்செல்கிறது எனக்கொள்ளலாம்.

இவ்வாறு தரையினுட்கெல்லும் நீர் முற்றிலும் “தரைக்கீழ்நீர்” ஆகாது. (சண்டு தரைக்கீழ்நீர் என்பது நிலையான நிரம்பல் வலயத்துள்ள நீரையே குறிக்கும்.) அந்நீரில் ஒருபகுதி கிப்சம் லிமொனைற் முதலிய களிக்கனிப்பொருட்களை ஆக்கப்பயன்படுகிறது. களிக்கனிப்பொருட்கள் 14 விதமான நீரைக் கொண்டவையென்பது குறிப்பிடத்தக்கது. அன்றியும் நீர் வேறு சில கனிப்பொருட்களினுக்கத்திற்கும் பயன்படுகிறது; மேலும், சிறிதளவு நீர் பாறைகளிலுள்ள நுண்ணியபுரைகளிற்றங்கிவிடுவதோடு அவற்றாடாக மேலிழுக்கப்பட்டு ஆவியாகவும் மாறிவிடலாம். இவற்றைவிட ஊற்றுக்கள்மூலமும் நீர்வெளியேறி விடுகின்றது. இவ்வாறு இழந்ததுபோகத் தரைக்கீழ் நீராகத் தங்கியிருக்கும் நீரினளவு புவியை 100 அடி ஆழத்துக்கு மூடப்போது மானது எனமதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

### தரைக்கீழ் நீரின் சேர்க்கை.

மேற்பரப்பிலிருந்து கீழ்நோக்கிச் செல்லும் நீர் மண், பாறைகள், தாவரங்களின் அழுகிய பொருட்கள் முதலியவற்றைக் கழுவிச் செல்வதனால் அதில் கணிசமான அளவு கனிப்பொருட்கலப்பிலிருக்கும். தரைக்கீழ் நீரிற் காணப்படும் கனிப்பொருட்களின் தன்மையும் அளவும் (1) அடித்தளப் பரறைகளின் தன்மை. (2) தரைக்கீழ்நீர் சென்றதூரம். (3) நீரின் வெப்பம் என்பவற்றைப்பொறுத்து வேறுபடும். அந்நீர் கல்சியம் காபனேற்று, கல்சியம்சல்பேற்று, சிலிக்கா, சோடியம்காபனேற், சோடியம் சல்பேற்று, சோடியம் குளோரைட், மக்னீசியம் காபனேற்று, பொட்டாசியம் கூட்டுக்கள் முதலியவற்றைக்கொண்டு செல்லும். இவற்றில் கல்சியம், மக்னீசியம், இரும்பு என்பவற்றைக் கொண்டுள்ள நீர் தடிப்பானதாயிருக்கும்.

பொதுவாக, அதிக ஆழத்திற் காணப்படும் நீர் அதிக தடிப்பாயிருக்கும். ஆற்றுநீர் கிணற்றுநீரைவிடவும், கிணற்றுநீர் ஆட்டசியன் கிணற்றுநீரைவிடவும் - மென்மையாயிருப்பதற்கு அவற்றில் நீர் காணப்படும் ஆழவேறுபாட்டுக்கேற்பக் கனிப்பொருட்கரைசலினளவு வேறுபட்டிருப்பதே காரணமாகும். சேற்றுநிலம், சதுப்புநிலம் அல்லது ஈரலிப்பான காட்டுநிலப் பகுதியிலுள்ள தரைக்கீழ்நீர் அதிக அமிலத்தன்மையுடையதாயிருக்கும். அழியும் தாவரத்தின் பகுதிகள் அமிலத்தை உண்டாக்கிவதே அதற்குக் காரணமாகும். ஒருபிரதேசம் கண்ணாம்புப்பாறை அல்லது சிதைவடையும் பாறையைக் கொண்டதாயின் அங்குள்ள தரைக்கீழ்நீர் கல்சியக் கலப்புள்ளதாய்த் தடிப்பானதாயிருக்கும். அதே சமயம் மிக உலர்ந்த பிரதேசங்களில் உள்ளநீர் அதிக வெப்பத்தினால் மண்ணிலுள்ள துகைகளுக்கடாக மேலிழுக்கப்பட்டு ஆவியாவதனால் கல்சியம் காபனேற்று, சோடியம் சல்பேற்று முதலிய உப்புக்கள் மண்ணின் மேற்படைகளிற் படிந்து விடுகின்றன. இதனால் அங்குள்ள தரைக்கீழ்நீர் காரமானதாகிவிடும். கடலையடுத்துள்ள பகுதிகளிற காணப்படும் நீர் பெரும்பாலும் உவர்ப்பானதாக விருக்கும்.

உட்புகவிடு தன்மையும் நுண்ணீரைத் தன்மையும்

எல்லாவகைப் பாறைகளையும் உட்புகவிடும் பாறைகள் உட்புகவிடாப்பாறைகள் என இருபிரிவுகளாக வகுக்கலாம். நீரைத் தமக்கூடாகச்செல்லவிடும் பாறைகள் உட்புகவிடுபாறைகளென

வும் ஏனையவை உட்புகவிடாப்பாறைகளெனவும் கூறப்படும்: பாறைகளின் உட்புகவிடுதன்மை இருநிலைமைகளிற்றங்கியுள்ளது. அவை (1) நுண்ணுளைத்தன்மை. (2) பிளவுடைத்தன்மை என்பனவாகும். நுண்ணுளைத்தன்மை என்பது (i) வெளியுடைய மணியுரு, (ii) நொய்தான பொருத்து, (iii) பல்லுருவப் பகு பொருட்களையுடைமை என்பவற்றின் காரணமாகப் பாறையில் நுண்ணிய துளைகள் காணப்படுதலை உணர்த்துகிறது. பிளவுடைத்தன்மை என்பது பாறையில் மூட்டுக்கள், வெடிப்புகள் முதலியன காணப்படுதலைக் குறிக்கும்.

பாறைகளின் நுண்ணுளைத்தன்மையைச் சதவீத மசகவும் குறிப்பிடலாம். அஃதாவது ஒருபாறையின் கனத்தில் இத்தனை சதவீதம் வெளி, (அல்லது வெற்றிடம்) காணப்படுகிறதென்பதாகும். உதாரணமாக சாதாரண மணல், பரல் என்பவற்றின் நுண்ணுளைத்தன்மை ஏறத்தாழ 35 சதவீதமாகும். கருங்கல்லின் நுண்ணுளைத்தன்மை ஒருசதவீதமாகவும், களியின் நுண்ணுளைத்தன்மை 45 சதவீதமாகவும் காணப்படுகின்றது. ஆயின் களியை அமுக்கி இறுக்கினால் அதன் நுண்ணுளைத்தன்மை 5 சதவீதம் வரை குறையலாம். மணல், மணற்கல், பரல், முட்டைக்கற்களையுடைய சுண்ணாம்புப்பாறை ஆகியன நுண்ணுளையுடைய யினால் உட்புகவிடும்பாறைகளாகின்றன. கரிக்காலச் சுண்ணாம்புப்பாறை, சோக்கு, படிசுப்பார், கருங்கல் முதலியன பிளவுடைத்தன்மையினால் உட்புகவிடும் பாறைகளாகின்றன. உட்புகவிடாப்பாறைகளுக்கு உதாரணமாகச் சிலேற்று, கபுரே, மாக்கல், களி என்பவற்றைக் கூறலாம். இவற்றில் களி உட்புகவிடாப்பாறையாயிருப்பினும் நுண்ணுளையுடையது. ஆனால் ஈரமாயிருக்கும்போது அத்துளைகள் நீரினால் நிரப்பப்படுவதனால் நீர் அதற்கூடாகச் செல்லமுடியாதிருக்கிறது. எனவே நுண்ணுளைத்தன்மை உட்புகவிடுமியல்புக்கு இன்றியமையாத ஒருநிலைமையன்றென்பதை உணரவேண்டும்.

### நீர்மேடை,

தரையின் கீழ் நிலையாகத் தேங்கிநிற்கும் நீரின் மேல்மட்டம் நீர்மேடை எனப்படும். நீர் அம்மேடையைடைவதற்கு முன்னர் வேறு இருவலயங்களுக்கூடாகச் செல்லுகிறது. அவை நிரம்பாவலயம், இடைக்கிடை நிரம்புவலயம் என்பனவாகும். தரையின் மேற்பரப்பிலிருந்து கீழிறங்கும் நீர் முதலில் நிரம்பாவலயத்திற்கூடாகச் செல்லும்; ஏரிகள் அல்லது சேற்று

நிலங்களிருக்குமிடங்களில் இவ்வலயம் காணப்படமாட்டாது. இவ்வலயத்தில் பெரும்பாலும் மண் காணப்படுவதனால் மண்துணிக்கைகளுடன் உராய்வதன் விளைவாக நீரின் வேகம் தடைப்படுகிறது. மேலும் வெப்பத்தினாலும் நீர் இங்கிருந்து மேலேக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. இக்காரணங்களினால் நீரின்வேகம் கட்டுப்படுத்தப்படும்போது அது மெதுவாகக் கசிந்தும் பொசிந்தும் கீழிறங்குகிறது. இவ்வாறு மண்துணிக்கைகளுக்கூடாக 'அலைந்து' செல்லும் நீர் நிலம்பொசிநீர் எனப்படும்.

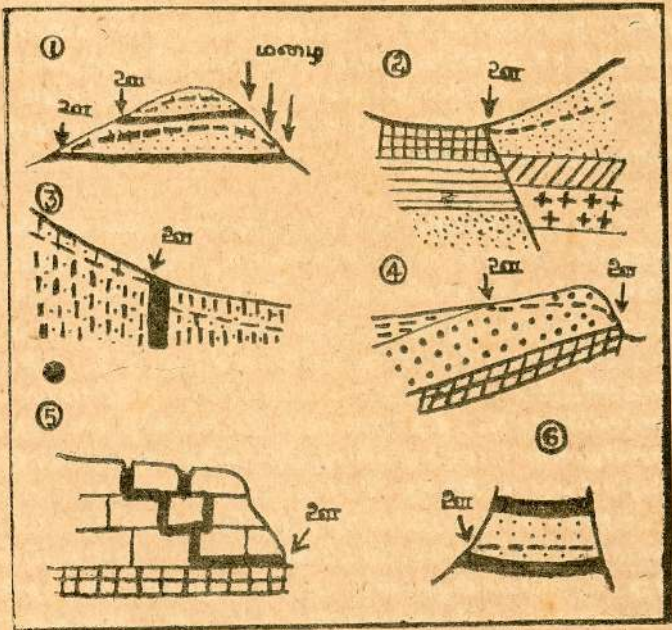
நிரம்பாவலயத்திற்குக் கீழிருக்கும் இடைக்கிடை நீர் நிரம்புவலயத்தில் அதிகமழைக்காலத்தில்மட்டும் நீர் காணப்படும்; வரட்சிக்காலத்தில் நீர் இருக்காது. இவ்வலயம் கடற்கரையிலுள்ள உயர்பெருக்குக் கோட்டிற்கும் தாழ்ப்பெருக்குக்கோட்டிற்கும் இடைப்பட்ட பகுதியைப்போன்றது; நீர்மேடை என்னும் பதம் நீர் எங்கும் கிடையான மட்டத்திற் காணப்படுகிற தென்றதவறான கருத்தைக் கொடுக்கக்கூடியது. ஆனால் அது தரைத்தோற்றத்திற்கேற்பத் தட்டையாகவோ (சமநிலத்தில்) ஓரளவு வளைவாகவோ (குன்றுப்பிரதேசத்தில்) காணப்படலாம்; நீர்மேடை காணப்படுமுயரம், தரைத்தோற்றம், பாறைகளின் தன்மை, காலநிலை, பருவகாலம் என்பவற்றிற்றங்கியுள்ளது. நிரம்பல் வலயத்தின் கீழ்எல்லை உட்புகவிடாப்பாறைப்படைவரை செல்லுமாதலின் அதன் தடிப்பு (அளவு) இடத்திற்கிடம் வேறுபட்டுக் காணப்படும்.

## நீருற்றுக்கள்.

தரைக்கீழ்ச் செல்லும் நீர் கீழுள்ள ஒரு உட்புகவிடாப்பாறை மட்டம்வரை போகிறது. அப்பாறைப்படை சரிந்திருக்குமாயின் அந்நீர் அதன் மேற்பரப்பு வழியே ஓடிவந்து நிலப்பரப்பைச் சந்திக்குமிடத்தில் ஊற்றாக வெளிப்படுகிறது. இவ்வாறு உட்புகவிடாப்பாறையும் நிலமும் சந்திக்குமிடத்தில் மிகமெதுவாக வெளிப்படும் நீரைக் கசியும்நீர் என்பர். ஆனால் பெரும்பாலும் அதுபோன்ற நிலைமைகளில் ஊற்றுக்கள் தோன்றுவது சாதாரணமானது; ஊற்றுக்கள் உருவாகுதற்கு ஏற்ற நிலை நிலைமைகள் பலவாகும்; அவை (1) பிளத்தல் நிகழ்ந்த விடங்களில் உட்புகவிடாப்பாறையும் உட்புகவிடும்பாறையும்



ஒன்றுக்கொன்று எதிராக அமையுமிடங்களில் உட்புகவிடாப் பாறையேரமாக ஊற்று வெளிப்படலாம். (2) திரட்சியான கருங்கல்லிலும் அதுபோன்ற பாறைகளிலும் மூட்டுக்கள் காணப்படுமாயின் அவற்றினூடாக ஓடிச்செல்லும்நீர் வசதியான இடத்தில் ஊற்றுகவெளியேறலாம். (3) சிலவிடங்களில் குத்துத் தீப்பாறையின் தலையீடுகாரணமாகத் தடை செய்யப்பட்ட நீர் அத்தடைபாறை மேற்பரப்பைச் சந்திக்குமிடத்தில் ஊற்று உண்டாகலாம். (4) மூட்டுக்களையுடையதான சுண்ணாம்புப்பாறையுள் உட்புகும் நீரானது மூட்டுத்தளங்கள்வழியே அரிப்பதன்மூலம் குகைகளையும், தரைக்கீழ்வாய்க்கால்களையும் உருவாக்கலாம்? இவ்வாறு உட்புகும் நீர் சுண்ணாம்புப்பாறைகள் அரித்தழிக்கப்பட்ட பின்னர் கீழுள்ள உட்புகவிடாப்பாறைத் தளத்தின் வழியாக ஓரருவியாக ஓடிச்செல்லுதலுமுண்டு.



படம் 24. ஊற்றுக்கள் உண்டாகும் நிலைமைகள்.

இவ்வாறு பல்வேறுவழிகளில் வெளிப்படும் ஊற்றுநீர் பாறைகளிலுள்ள கனிப்பொருட் கரைசலையுடையதாயிருப்பதனால் உடற் சுகத்திற்கு உகந்ததாயிருக்கிறது. ஊற்றுக்கள் நிலையாயிருப்பதற்கு நீர்மேடை, ஏற்ற இறக்கங்களின்றி ஓரளவு நிலையாயிருத்தல் இன்றியமையாதது.

## வெப்பவூற்றுக்களும் கொதிநீருற்றுக்களும்.

அதிகமாக மடிப்புற்ற பாறைப்படைகளின் கீழ்ப்பகுதியிற் காணப்படும் நீர் அங்கு நிலவும் வெப்பத்தினால் சூடடைகின்றது. அந்நீர் வேகமாக மேற்பரப்பை நோக்கித் தள்ளப்படும் போது வெப்பமான அல்லது இளஞ்சூடான ஊற்றாக வெளியேறும். அத்தகைய நிலைமைகள் காணப்படுவது அருமையாதலின் எரிமலையுயிர்ப்புச் செயல்கள் தற்பொழுது மெதுவாக நிகழும் அல்லது அண்மைக் காலத்தில் நிகழ்ந்த பிரதேசங்களிற் றான் வெப்பவூற்றுக்கள் காணப்படுகின்றன. அத்தகையவிடங் களில் புவியோட்டின் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து மேலெழும் கடும் வெப்ப நிலையிலுள்ள நீராவியும் அதனோடு தொடர்புள்ள பிற பொருட்களும் மேற்பகுதியிலுள்ள தரைக்கீழ் நீருடன் கலந்து அதனைச் சூடாக்குகின்றன. இதனால் அங்குள்ள தரைக்கீழ்நீர் வெப்பவூற்றாக வெளியேறுகிறது. அன்றியும் கீழுள்ள பாறைகள் உருமாற்றமடையும்போது அவற்றிலிருந்து வெளியேறும் நீரா னது மேற்பரப்பிலுள்ள தரைக்கீழ்நீருடன் கலப்பதனாலும் வெப்பவூற்று உண்டாகலாம்.

வெப்பவூற்றுக்களும் கொதிநீருற்றுக்களும் சில எரிமலைப்பிர தேசங்களில் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. அவை ஐஸ்லந்து, ஐக்கிய அமெரிக்காவிலுள்ள யெலோசுடோன் தேசியப் பூங்கா, நியூசிலாந்தின் வடதீவு என்பனவாகும். மேற்குறிப் பிட்ட பிரதேசங்களிற் காணப்படும் ஊற்று நீரில் உள்ளூர்ப் பாறைகளிலுள்ள கனிப்பொருட் கரைசல் கணிசமான அளவு காணப்படுகின்றது; உதாரணமாக யெலோசுடோன் தேசியப் பூங்காவிலுள்ள பெரும் வெப்பவூற்று அங்கு காணப்படும் சுண் ணம்புப்பாறைகளிலிருந்து பெறப்பட்ட கல்சியம் கார்பனேற்றையுடைய தரகக் காணப்படுகின்றது. இதுமேற்பரப்பில் (Travertine) படிகளாகப் படிவுசெய்யப்பட்டிருக்கின்றது. முன்குறிப்பிட்ட மூன்று பிரதேசங்களிலுமுள்ள பல ஊற்றுக்கள் காரத்தன்மையுடையனவாகவும் சிலிக்காக்கரைசலையுடையனவாகவும் காணப்படுகின்றன. சிலிக்காக்கரைசல் சினரர் (Sinter) ஆகவும் கொதிநீர்ப்படிவாகவும் அங்கு காணப்படுகிறது. அந்நீருற்றுக் களிலுள்ள நீரின் தன்மையை ஆராய்ந்தபோது அது 80 முதல் 90 சதவீதமளவு விண்வீழ்நீரையுடையதாயிருத்தல் தெரியவந்தது. அந்நீரிற் காணப்படும் அசாதாரணமான சில மூலகங்கள் இனையநீர் அல்லது இனைய ஆவியினால் கொண்டுவரப்பட்டவையா

யிருக்கலாம்: யெலோசுடோன் தேசியப்பூங்காவிலுள்ள றியோலைற் எரிமலைக்குழம்புப் படைகளுக்கூடாகத் துளைத்துப் பார்த்த பொழுது அடிப்பகுதியில் 245 அடி ஆழமட்டத்திலுள்ள நீர் 205° C வெப்ப நிலையிற் காணப்பட்டது தெரியவந்தது. எனவே இவ்வகைநீர் எவ்வாறாயினும் மேலெழுந்து மேற்படையிலுள்ள விண்வீழ்நீருடன் கலந்து ஊற்றுக்களாக வெளிப்படுகிறது என்பது தெளிவு.

### கொதிநீருற்றுக்கள்.

இவைசாதாரண ஊற்றுக்களிலும்வேறுபட்டவையாய் பெரும்பாலும் தொடர்ச்சியின்றி நீரை வெளியேற்றுகின்றன. இவற்றிலிருந்து இடைக்கிடை நீர் வேகமாகப் பீறிட்டெழும். இவ்வாறு வெளியே உந்தப்படும் நீர் சிலவேளைகளில் 100 அடி உயரத்திற்கும் எழுவதுண்டு. கொதிநீருற்றுக்குரிய ஆங்கிலப்பதமாகிய (Geysir) ஐஸ்லந்தில் “கெக்ளா” என்னுமிடத்திற்கு வடமேற்கிலுள்ள அகன்ற பள்ளத்தாக்கிற் காணப்படும் முக்கியமான ஒரு ஊற்றிலிருந்து பெறப்பட்டது: அதைக் கொதிநீருற்றுக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகக் கொள்ளலாம். அங்கு 69 அடி விட்டமும் 4 அடி ஆழமுமுடையதும் வட்டவடிவானதும், 75°—90° C வெப்ப நிலையிலுள்ள நீரை விளிம்புவரை கொண்டிருப்பதுமான ஒரு வடிநிலத்தைச்சுற்றி வழியும் நீரினாற் படிவு செய்யப்பட்ட பொருட்கள் சிறுகுன்றுபோலக் கரணப்படுகின்றன. வடிநிலத்தின் மத்தியில் 100 அடிவரை ஆழமான ஒரு “குழாய்” காணப்படுகிறது. அதனடியில் நிலவும் வெப்பம் கொதிநிலை வெப்பத்திலும் அதிகமானது. எனினும் மேலுள்ள நீரின் அழுக்கத்தின் விளைவாக அங்குள்ள நீர் எளிதிற்கொதிநிலையையடைவதில்லை. ஆனால் குழாயிலிருக்கும் வெடிப்புகளுக்கூடாகக் கடுவெப்பமுள்ள ஆவி தொடர்ச்சியாக வெளியேறுவதனால் ஆழத்திலுள்ளநீர் கொதிநிலையையடைகிறது. அந்நிலையில் நீரில் ஒருபகுதி ஆவியாகி விரிவடைவதனால் குழாயிலுள்ள நீரிற் கொந்தளிப்பு ஏற்படும்போது அது வடிநிலத்திலிருந்து வழிகிறது. இவ்வாறு வழியும்நீர் குழாயின் அடிப்பகுதி அழுக்கத்தைக் குறைப்பதனால் அங்குள்ள நீர் ஆவியாகி வேகமாகப் பீறிட்டெழும்போது மேலுள்ள நீர் சில சமயங்களில் 200 அடி உயரம்வரை வீசப்படுகிறது.

சில கொதிநீருற்றுக்கள் குழாயிலும் வடிநிலத்திலும் காணப்படும் நீரிலும்திகமான நீரை வெளியேற்றுகின்றன. இவ்வகை

ஊற்றுக்களின் “குழாய்” அயலில் தரைக்கீழ்க் காணப்படும் நீரறையுடன் தொடர்புடைய தாயிருக்க வேண்டும் என நம்பப்படுகிறது. யெலோசுடோன் தேசியப்பூங்காவில் 72 கொதி நீரூற்றுக்களுள்ளன. இவற்றில் ஒன்று ஒருமணிக்கு ஒருதடவை நீரை வெளியேற்றுகிறது.

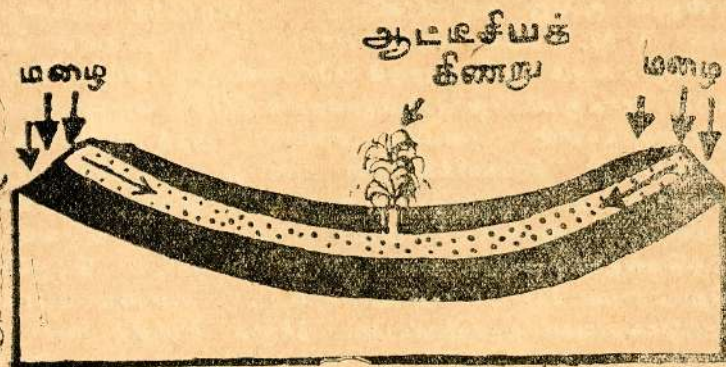
### ஆட்டிசியக் கிணறுகள்.

போதிய நீரியலமுக்கத்தின் கீழிருக்கும் நீர் தொடர்ச்சியாக மேலெழுந்து வெளியேறும் ஒருவகைக்கிணறே ஆட்டிசியக்கிணறுகும். நீர் வெளியேறும் கிணற்றின்வாய், அந்நீர் காணப்படும் மட்டத்திலும் பதிவாகவிருப்பதினாற்றான் அமுக்கம் உண்டாகிறது. ஆட்டிசியக்கிணறுகள் உண்டாதற்குச் சாதகமான நிலைமைகள் மேல்வருமாறு. (1) மேலும் கீழும் உட்புகவிடாப்பாறைப்படைகளைக் கொண்டதும், சரிவான அல்லது அகன்ற கீழ்மடிப்பைப்போன்றதுமான நீரேந்துபடை காணப்படுதல். (2) நீரேந்துபடையின் விளிம்பு நீரேந்து நிலத்தில் வெளிப்பட்டிருத்தலும், நீரேந்துபடையின் விளிம்பு, கிணற்று மட்டத்திலும் அதிக உயரத்திற் காணப்படுதலும். (3) போதியமழை வீழ்ச்சி. (4) கிணற்றைத் தவிர வேறுவழிகளில் நீர் வெளியேற முடியாத நிலைமைகள் காணப்படல்.

நீர் மேலும், கீழும் செல்லமுடியாத நிலையில் அதிக அமுக்கத்திற்குமுள்ளாயிருக்கும்போது மேலுள்ள உட்புகவிடாப்பாறைப்படைக்கூடாக ஒரு கிணற்றைத் தோண்டினால் அது அக்கிணற்றுடாக வெளியேறுகிறது. சில சந்தர்ப்பங்களில் நீர்மேடை போதிய அளவு உயரத்திலமைந்திருந்தால் ஓர் ஊற்றைப்போல நீர் தானாக வெளியேறுவதுமுண்டு.

ஆட்டிசன் என்னும் பெயர் பிரான்சில் இவ்வகைக் கிணறுகள் முதன் முதற் கட்டப்பட்ட ஆட்டு (Artois) என்னும் மாகாணத்தின் பெயரிலிருந்து பெறப்பட்டது. ஆட்டிசியக் கிணறுகள் ஒருசில அடிமுதல் நூற்றுக்கணக்கான அடி ஆழமுடையவாகவும் அமைவதுண்டு.

உலகிலுள்ள ஆட்டிசிய வடிநிலங்களில் மிகப்பெரியது அவுஸ்திரேலியாவில் குவீன்ஸ்லந்து மாகாணத்தின் பெரும்பகுதியையுள்ளடக்கிக் காணப்படும் பிரதேசமாகும். அங்கு யூரூசிக் காலத்திற்குரிய மணற்பாறை நீரேந்து பாரையாயுள்ளது. அப்பாறைப்படை ஏறத்தாழ 6 இலட்சம் சதுரமைல்வரை பரந்



படம் 25. ஆட்டிசியக் கிணறு.

துள்ளது. அங்குள்ள கிணறுகளிற்சில 4000 முதல் 5000 அடி ஆழமுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. ஐக்கிய அமெரிக்காவிலுள்ள வடக்கு தெற்கு டகோட்டா மாகாணங்களில் ஏறத்தாழ 15,000 சதுரமைல் பரப்புள்ள இன்றொரு பெரிய ஆட்டிசிய வடிநிலம் காணப்படுகிறது. தென்னிந்தியாவில் தென் ஆற்காடு மாவட்டத்திலும், புதுச்சேரிப்பகுதியிலும் ஆட்டிசிய வகை ஊற்றுக்களுள்ளன. லண்டன் வடிநிலமும் ஆட்டிசிய அமைப்பைக் கொண்டது. அங்கு சோக்கும், சிலவிடங்களில் மணற்பாறைகளும் நீரேந்து படையாயுள்ளன. அதற்குமேல் வண்டற்களியும், கீழே 'கோல்ற' களியும் காணப்படுகின்றது. லண்டன் பிரதேசத்தில் 600 முதல் 700 அடி ஆழமுள்ள நூற்றுக்கணக்கான கிணறுகளிலிருந்து நீர் பெறப்படுகிறது.

ஆட்டிசியக் கிணறுகள் குறைவறட் பிரதேசங்களிலும் வரண்ட பிரதேசங்களிலும் அதிகபயனுள்ளவை. சகாராப் பாலைநிலத்திலும் பிறவற்றிலும் காணப்படும் பல பாலைநிலப் பசுந்தரைகள் அவ்விடங்களில் ஆட்டிசிய முறையில் மேற்பரப்பையடையும் நீரை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன.

## தரைக்கீழ் நீரின் செயல்.

சுண்ணாம்புப்பாறைப் பிரதேசங்களின் நிலவுருவங்கள்.

நிலவுருவங்களின் தன்மைகள், அமைப்பு, செயல்முறைநிலை, என்னும் மூன்று காரணிகளினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது என W. M. டேவிஸ் கூறியுள்ளார். இக்காரணிகளின் செல்வாக்கு எங்கும் எப்பொழுதும் ஒரேயளவிலிருப்பதில்லை. பொதுவாக நோக்கும்போது செயல்முறையும் நிலையும் பெரும்பாலான நிலவுருவங்களின் மரபையும் அமைப்பு, அந்நிலவுருவங்களின் வகையையும் நிர்ணயிக்கின்றன என்பது உண்மையாயினும் சுண்ணாம்புப்பாறைப்பிரதேசங்கள் அவ்விதிக்கு விலக்காயுள்ளன. ஏனெனில் சுண்ணாம்புப்பாறைப் பிரதேசங்களின் உருவவியல் மற்றெவற்றையும்விட அவற்றின் நீரியலுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையதாகக் காணப்படுகிறது: சுண்ணாம்புப்பாறை மூட்டுக்களையுடையதாயிருப்பதும், நீரின் எளிதில் கரைக்கப்படக்கூடியதாயிருப்பதுமே அதற்குக் காரணங்களாகும். பொதுவாக, சுண்ணாம்புப்பாறையானது வன்மையானதாகவும் நன்கு விருத்தியடைந்த மூட்டுத்தொகுதியையுடையதாகவும், திரளாகவும் காணப்படுகின்றது: அது கல்சியம் காபனேற்று என்னும் பொருளினாலாக்கப்பட்டிருப்பதனால் காபனீரொட்சைட் கலந்த நீரின் எளிதில் கரைக்கப்பட்டுவிடுகிறது.

மழைபெய்யும்போது வளியிலுள்ள காபனீரொட்சைடில் ஒருபகுதி நீருடன் கலப்பதனால் உண்டாகும் “காபனிக்கமிலமே” சுண்ணாம்புப்பாறைகளைக் கரைக்கிறது: இப்பாறை மூட்டுக்களையுடையதாயிருப்பதனாலும் நீரை நேராக உறிஞ்சக்கூடியதாக விருப்பதனாலும் மழைநீர் மேலிருந்தும், கீழிருந்தும் தாக்கி இதனை எளிதில் சிதைத்து விடுகிறது: இதனால் இப்பாறைப்பிரதேசங்களின் மேற்பரப்பு ஒப்புரவற்ற ஒருகற்பாலை நிலத்தைப்போலக், கரடுமுரடானதும், கூரிய உச்சிகளையுடையதுமான சிறுபாறைத் தொடர்களையும் அவற்றுக்கிடையில் பள்ளங்களையுமுடையதாகக் காணப்படுகின்றது.

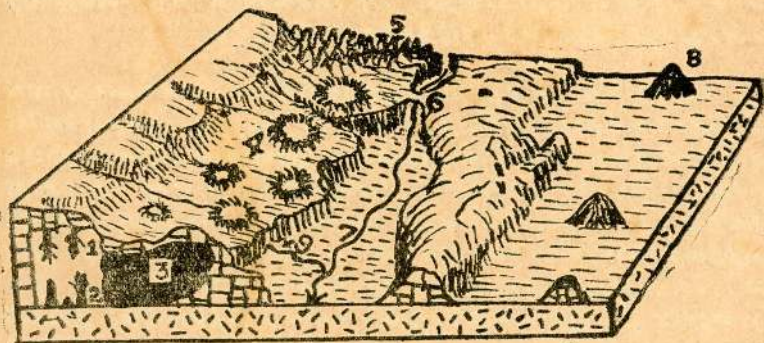
சுண்ணாம்புப்பாறைகள் நீரை உறிஞ்சுவதன் காரணமாக அப்பாறைப்பிரதேசங்களில் நிலையான மேற்பரப்பு வடிவங்கள் காணப்படுவதில்லை: அன்றியும் மேற்பரப்பில் தொடர்ச்சியான, ஆழமான மண்படையையும் அங்கு காணமுடியாது.

சுண்ணாம்புப் பாரைப்பிரதேசங்கள் உலகின் பல பாகங்களிலும் காணப்படுகின்றன. யூகோசிலாவியாவிலுள்ள காசித்துப் பிரதேசம், பிரான்சிலுள்ள 'கோசஸ்' பிரதேசம், அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணத்தில் ஒறிகன் கென்ரக்கி மாகாணப்பிரதேசங்கள், இங்கிலாந்திலுள்ள செடர் - மென்டிப் பிரதேசம் முதலியனவற்றில் இப்பாரைகள் பரந்து காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் காசித்துப் பிரதேசம், விரிவாக ஆய்வுக்குட்பட்டதாகவும், நன்கு விருத்தியடைந்த நிலவுருவங்களையுடையதாகவும் இருப்பதால் "காசித்து நிலத்தோற்றம்" என்னும் தொடர் புவிவெளியுருவ வியலில் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருவதுடன், பொதுவாக, சுண்ணாம்புப்பாரைப் பிரதேசங்களின் உருவவியலுக்கு எடுத்துக்காட்டாகவும் எடுத்தாளப்படுகிறது.

சுண்ணாம்புப் பாரைப்பிரதேசங்களின் நிலவுருவங்கள் ஏனைய பிரதேசங்களிலுள்ளவற்றைப்போல ஓர் ஒழுங்கு முறையிலேயே உருவாகின்றன. சுண்ணாம்புப்பாரை பரவலாக வெளியரும்பிக்காணப்படும் பிரதேசங்களில் மழைபெய்யும்போது நீரானது நிலத்தின் சரிவைப் பின்பற்றி ஓடிச்செல்லுமாயினும், பாரை அந்நீரை உறிஞ்சிவிடுவதால், சிறிது தூரத்திற்குச்செல்லு முன்னரேயே அது பாரைகளினூடாகக் கீழ்ச்சென்று விடுகிறது. இம் முறையில் நீர் ஆங்காங்கு சிறுபள்ளங்களைத் தோண்டும். இப்பள்ளங்கள் ஒடுக்கமானவையாகவும் நீண்டவையாகவும் காணப்படும். இவற்றிற்கு இடைப்பட்டபகுதி கரைக்கப்படாமையினால் உயர்ந்து சிறு பாரைத்தொடரைப்போலத் தோன்றும். பொதுவாக, மூட்டுக்கோடுகள் காணப்படுமிடங்களிற்குள் முன் குறிப்பிட்ட ஒடுக்கமான பள்ளங்கள் உருவாகும். மூட்டுக்கள் 'குறுக்கும் நெடுக்குமாகச்' செல்வதால் பள்ளங்களும் அவ்விதமே காணப்படுமாதலின் அவற்றிற்கிடையிலுள்ள மேடுகளும் சிறு பாரைத்தொடர்களும் தொடர்ச்சியின்றியும் ஒப்புரவின்றியும் காணப்படும். இத்தகைய தரைத்தோற்றம் "கிளின்ற-கிறைக்", "இலாப்பீல்", "கறன்" எனப்பட பெயர்களாற் குறிப்பிடப்படுகின்றது.

சுண்ணாம்புப் பாரைகளின் மேற்பரப்பு தட்டையானதாய்க் காணப்படுமிடங்களில் நீர் ஓடிச்செல்லாமல் அண்மையிலிருக்கும் மூட்டுமையங்களுக்கூடாக உட்புகுந்து விடுகிறது. இவ்வாறு நீர் உட்செல்லுமிடங்களில் முதலில் ஒரு துளையுண்டாகும். இத்துளையை மையமாகக்கொண்டு நாற்புறமிருந்தும் நீர் வழிந்து

அதனூடாகச் செல்வதனால் அத்துளை பெரிதாகி ஒருசிறிய இறக்கமாகிறது. இவ்வகை இறக்கங்களின் உருவம் பாரையின் அமைப்பைப் பொறுத்து வேறுபடுமாயினும் பெரும்பாலும் இவை கோப்பை அல்லது புனலைப்போன்ற தோற்றத்தையுடையனவாயிருக்கும். காசித்துப்பிரதேசத்தில் இத்தகைய இறக்கங்களைப் புனற்பள்ளங்கள் எனக்குறிப்பிடுவர். இவற்றின் மத்தியில் துளைகள் காணப்படுவதனால் இவை 'விழுங்குதுளை' 'உறிஞ்சுதுளை' என இங்கிலாந்திலும், 'விழுங்கி' என அமெரிக்காவிலும் வேறு பெயர்களினாலழைக்கப்படுகின்றன.



படம் 26. காசித்து நிலவுருவங்கள்: (After P. James)

(1) கசிதுளிப்படிவு. (2) கசிதுளிவீழ்ப்படிவு. (3) தரைக்கீழ்க்குகை. (4) புனற்பள்ளங்கள். (5) இலாப்பீஸ். (6) இயற்கைப்பாலம். (7) ஊவலா. (8) ஹம்ஸ்.

புனற்பள்ளங்கள் 30 அடிமுதல் 400 அடிவரை விட்டமுடையவை; இவற்றின் ஆழம் 75 அடிக்கு மேலுமிருப்பதுண்டு. புனற்பள்ளங்களின் மத்தியிலுள்ள துளை படிப்படியாக அகன்று ஆழமுடையதாகிச் சுரங்கவாய்போல உருக்கொள்ளும்போது "போரேர்" எனப்பெயர் பெறுகிறது. இவை மேற்பரப்பிலுள்ள பாறைகள் இடிந்து விழுவதனாலும் உறிஞ்சு துளையைச்சுற்றியுள்ள பாறைகள் கரைக்கப்படுவதனாலும் உருவாகலாம். இவை சிலபோது சரிவாகவும், சிலபோது நிலைக்குத்தாகவும் காணப்படுகின்றன. "போரேர்" வழியாகச்செல்லும் நீர் கீழ்ப்பரப்பிலுள்ள பாறைகளைக் கரைப்பதனால் அங்கு அகன்ற ஆழமான பெரிய 'குகைகள்' உருவாகின்றன; இவ்வகையில் 'போரேர்' புனற்பள்ளத்தையும் தரைக்கீழ்க்குகையையும் இணைக்கும் வாய்க்காலப்போல் (குழாய்) அமைகிறது.



தரைக்கீழ்க்குகைகள் உருவாதற்கு, மூட்டுத்தளங்கள் பாறைப் படைத்தளங்கள் வழியே செல்லும் நீரின் கரைக்கும் செயலே காரணமெனப் பொதுவாக நம்பப்படுகிறது.

ஆனால், நீரின் கரைக்கும் செயலினால் மிகப்பெரிய குகைகள் உருவாகியிருக்க முடியாதெனப்பவர் நம்புகின்றனர். இதனால் தரைக்கீழ்க்குகைகளின் பிறப்புப்பற்றிப் பல கருத்துக்கள் வெளிவந்துள்ளன. அக்கருத்துக்களை மூன்றாக வகுக்கலாம். (1) நிலத்தின் மேற்பரப்புக்கும் நீர்மேடைக்குமிடையிலுள்ள வலயத்திலேயே குகைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. (2) நீர்மேடைக்கு அருகில் நீர் எப்பொழுதும் காணப்படுவதுடன் முழு மூச்சாகப் பாய்வதினால் அங்குதான் குகைகள் உருவாகின்றன. (3) நிரம்பல் மட்டத்தின்கீழ் சுண்ணாம்புப்பாறை பரவலாகக் கரைக்கப்படக்கூடியதாயிருப்பதனால் அங்குதான் குகைகள் உருவாக முடியும் எனமூன்று முரண்பட்ட கருத்துக்கள் உள்ளன:

மேற்கூறப்பட்டவற்றில் முதலாவது கருத்தின்படி தரைக்கீழ்க்குகைகளை உருவாக்குவதில் 'கரைத்தல்' தான் முக்கிய பங்கைப் பெறுகிறது. கரைத்தல் நீர்மேடைக்குமேல் அதிகவலுவுடன் நிகழுமென இக்கருத்தை ஆதரிப்போர் கூறுகின்றனர். டேவிஸ் நீர்மேடைக்குக் கீழேயே குகைகள் தோன்றும் எனக் கூறினார். நீர்மேடைக்குக்கீழ் இடத்துக்கிடம் நீரின் அழுக்கம் வேறுபடும்போது அது அசைவதனால் கரைத்தல் நிகழ்கின்றதென டேவிஸ் கருதினார். தரைக்கீழ்க்குகைகள் நீர்மேடை மட்டத்தில் உருவாகின்றன என்ற கருத்தை இன்னொருவர் ஆதரிக்கிறார். அவர், நீர்மேடையின் உயரம் எங்கும் ஒரேயளவாக இருக்காததலின் அது மூட்டுக்கள்வழியே ஓடிச் செல்கிறதென்றும் அதன் விளைவாக அரிப்பும், கரைத்தலும் நிகழ்வதன்றான் குகைகள் ஏற்படுகின்றனவென்றும் கூறுகிறார். மேலும் நீர்மேடை காலநிலைக்கேற்ப உயர்ந்தும் தாழ்ந்தும் காணப்படுவதனால் குகைகளும் வேறுபட்ட உயரமட்டங்களில் ஏற்படுகின்றன எனவும் அவர் விளக்கினார்.

தரைக்கீழ்க்குகைகளின் அடித்தளம் மட்டமானதாகவும், பாறைக்குழிவுகளையுடையதாகவும் காணப்படுவதனால் அவை தரைக்கீழ் அருவிகளின் அரிப்பினின்றான் உருவாகியிருக்க வேண்டும் என வேறுசிலர் கருதுகின்றனர். இவ்வாறு குகைகளின் உருவவியல் சர்ச்சைக்குள்ளாகியிருப்பினும் அவற்றை உருவாக்குவதில் அரித்தலைவிடக் கரைத்தலே கூடியபங்கைப் பெறுகிறது என்பது உண்மை;

தரைக்கீழ்க்குகைகள் பிரான்சு, அமெரிக்க ஐக்கியமாகாணம் இங்கிலாந்து, யூகோசிலரவியா முதலிய நாடுகளிற் காணப்படுகின்றன. கென்ரக்கி மாகாணத்திலுள்ள 'பெருங்குகை' (Mammoth cave) உலகிலுள்ள தரைக்கீழ்க் குகைகளிற் பெரியதும் நீண்டதுமாகும். யாழ்ப்பாணத்தில் நிலாவரை (நிலஅறை) யிலும் வேறு சில இடங்களிலும் காணப்படும் 'வற்றூக்'கிணறுகளின் கீழ்ப்பாகம் நீர்மேடையோடு தொடர்புள்ள தரைக்கீழ்க்குகைகளாம். தரைக்கீழ்க்குகைகளில் சுண்ணப்படிவுறுப்புக்கள் காணப்படலாம். மேற்பரப்பிலிருந்து மூட்டுக்கள்வழியே கீழிறங்கும் கரைசல்நீர் சொட்டும்போது அதிலுள்ள கல்சியம் காபனேற்று குகையின் கூரையிலிருந்து கீழ்நோக்கி வளர்ந்து ஒருதூண்போலக் காணப்படும். இதைக் கசிதுளிப்படிவு எனக்கூறுவர். இதேபோல் குகையின் அடித்தளத்திற் சிந்தும் நீரிலுள்ள சுண்ணக்கரைசல் படிவதனால் கீழிருந்து மேல்நோக்கி வளரும் தூண்களும் உருவாகின்றன. இவை கசிதுளிவீழ்ப்படிவு எனப்படும். இப்படிவுருவங்களிலிருந்து கிடைத்திசையில் சிறிய தூண்கள் உருவாதலுமுண்டு. அவை கசிதுளிக்கீழ்ப்படிவு எனப்படும்.

சிலபோது கசிதுளிப்படிவும் கசிதுளிவீழ்ப்படிவும் ஒன்றாய் இணைந்து ஒருபெரிய தூண்போலக் கரட்சியளிக்கும். இவற்றைத் தவிரக் கல்சியமிருகாபனேற்று குகைகளின் அடித்தளத்தில் தட்டையான மேடைகளைப்போலப் படிவனால் படிக்களைப்போன்ற நிலவுறுப்புக்களும் உருவாகின்றன. இவை (Travertine) படிவரிசை எனப்படும்.

தரைக்கீழ்க்குகைகள் சிலபோது இடிந்து விழுகின்றன. இதனால் சிறு புவிநடுக்கங்களும் ஏற்படலாம். குகைகளின் கூரை இடிந்து விழுந்த பின்னர் சுண்ணாம்புப்பாறைக்குக் கீழுள்ள உட்புகவிடாப்பாறையின் மேற்பரப்பில் நீர் பல வாய்க்கால்களை அமைத்து ஓடும் குகையின் கூரையில் ஒருபகுதி இடிந்து விழாதிருப்பின் அப்பகுதி இயற்கை விலவளைவாக (இயற்கைப் பாலமாகக்) காட்சியளிக்கும்.

காசித்துப் பிரதேசத்தின் நிலவுறுப்புக்களிற் குறிப்பிடத்தக்கவை 'ஊவாலா' 'போல்ஜே' என்னுமிரண்டுமாகும். 'ஊவலாக்கள்' நீண்ட இறக்கங்களாகும். இவை பல புனற்பள்ளங்கள் இணைவதனால் உருவாகின்றன என நம்பப்படுகிறது. இவை ஒருமைல் நீளமுடையனவாகவும் காணப்படுவதுண்டு.

ஊவலாக்களிலும் பெரிய பள்ளங்கள் 'போல்ஜே' எனப்படுகின்றன. இவை அகன்ற, குத்தான சரிவுகளையுடைய இறக்கங்களாகும். போல்ஜேக்கள் உருவாகிய முறைபற்றிக் கருத்து வேறுபாடுண்டு. சிலர் ஊவலாக்கள் இணைவதினால் இவை உருவாகியிருக்கலாமென்கின்றனர். வேறுசிலர் இவை புவியசைவின் விளைவாகப் பிளத்தலின்மூலம் உருவாகியிருக்கின்றன என்கின்றனர். இன்னொரு சாரார் போல்ஜேக்களின் உருவவியலில் கரைசலுக்கும் கணிசமான பங்கு உண்டு என்கின்றனர். அஃ தெவ்வாறாயினும் போல்ஜேக்கள் சுண்ணாம்புப் பாறைப் பிரதேசங்களில் மட்டும் காணப்படுவதென்று அவற்றை உருவாக்குவதில் கரைசலுக்குப் பெரும்பங்குண்டு என்பதை மறுக்க முடியாது.

போல்ஜேக்கள் தட்டையான அடித்தளத்தையுடையனவாதலின் பெருமழையைத் தொடர்ந்து அவை ஏரிகளாகவும் மாறுவதுண்டு. போல்ஜேக்களின் அடித்தளத்தில் ஆங்காங்கு கரைத்தலினால் பாதிக்கப்பட்டாத எச்சக்குன்றுகளும் காணப்படுகின்றன. இவை காசித்துப்பிரதேசத்தில் 'ஹம்ஸ்' எனவும், பிறவிடங்களில் மகோட்ஸ், பெப்பிஜேக் குன்றுகள், வைக்கோற் போர்க்குன்றுகள் எனவும் பலவாறு அழைக்கப்படுகின்றன.

### காசித்து வட்டம்.

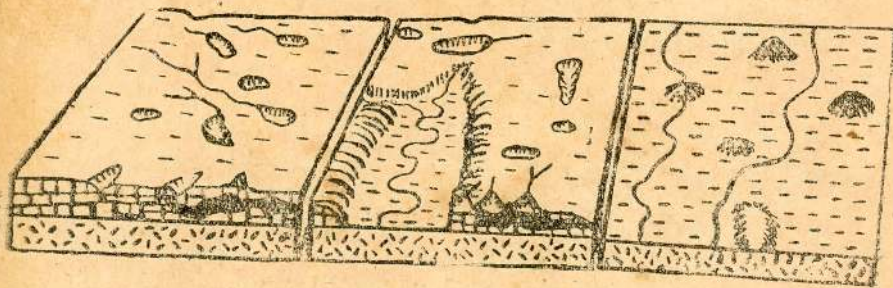
நிலப்பரப்பின் பொதுவான அரிப்பு வட்டம் காசித்துப்பிரதேசத்திற்கும் பொருந்தக்கூடியது. காசித்துவட்டம் யூகோசியாவிலுள்ள காசித்து நிலப்பிரதேசத்தின் உருவவியலடிப்படையில் வகுக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவ்வட்டத்தின் தொழிற்பாடு சில அடிப்படைகளிற்றங்கியுள்ளது. அவை (1) பரந்த, தடிப்பான சுண்ணாம்புப்பாறைத்திணிவு காணப்படுதல். (2) சுண்ணாம்புப்பாறைப்படைக்குக்கீழும் மேலும் உட்புகவிடாப்பாறைப்படைகள் காணப்படுதல் என்பனவாகும். காசித்துவட்டம் இருமுறைகளிற்றொடங்கப்படலாம். (i) பொதுவான அரிப்புச் செயல் நிகழ்ந்து கொண்டிருந்ததும், நீர்மேடையை மேற்பரப்புக்கண்மையிற் கொண்டதுமான ஒருபிரதேசம். மேலுயர்த்தப்படுதல் அல்லது சுண்ணாம்புப்பாறையின் மேலுள்ள உட்புகவிடாப்பாறைமூடி தேய்த்தழிக்கப்படுதலைத் தொடர்ந்து காசித்துவட்டம் தொடங்கலாம்.

இளமை நிலை.

இந்நிலையின்போது மேற்பரப்பில் ஓடிச்செல்லும் நீர் பாறைகளிலுள்ள மூட்டுக்கள் பிளவுக்கூடாகக் கீழிறங்கத்தொடங்கும்.

இதனால் ஆங்காங்கு 'புனற்பள்ளங்கள்' உண்டாகலாம். புனற்பள்ளங்கள் அதிகரித்தவுடன் நீர் முழுவதும் தரைக்கீழ்ச்சென்று விடும். அந்நிலையில் நீர் கீழிறங்கும் துளைகள்வரை ஓடிச்செல்லும். அருவிகள் குருட்டுப்பள்ளத்தாக்கையுடையனவாயிருக்கலாம்; இதன் பின்னர் புனற்பள்ளங்கள் பல ஒன்றோடொன்று இணைவதனால் 'ஊவலா' எனப்படும் இறக்கங்கள் உருவாகும். இந்நிலையில் மேற்பரப்பிலிருந்த உட்புகவிடாப்பாறைப்படை நீக்கப்படுவதனால் வடிகால் தரைக்கீழ்ச்சென்றுவிடும். இதுவே முதிர்ச்சி நிலையின் தொடக்கமாகும்.

முதிர்ச்சிநிலையில் நீர் மூன்றுவலயங்களில் ஓடிச்செல்லும்: அவை (i) நீர்கீழிறங்கும்வலயம்; (ii) அதன் கீழுள்ள பக்கவசைவுவலயம், (iii) இடையிலுள்ள இடைக்கிடை நிரம்புவலயம் என்பனவாகும். முதிர்ச்சி நிலையின் பிற்பகுதியில் நீர்மேடை மிகக் கீழே காணப்படுவதுடன் தரைக்கீழ்க்குகைகளும் முற்றாக இடிந்து விழுந்துவிடலாம். அவ்வாறு நிகழின் சுண்ணாம்புப்பாறைப்படைக்குக் கீழுள்ள உட்புகவிடாப்பாறையில் வடிகால் அமைந்து விடும்.



படம் 27. காசித்து வட்டம்.

அதிமுதிர்நிலை.

இந்நிலையில் பல ஊவலாக்கள் இணைவதனாலும் மேற்கூரை இடிவதனாலும் போல் ஜோக்கள் உண்டாகும். இவை பெரிய நீண்ட இறக்கங்களாகும். இவை புவிபோட்டு விருத்திக்குரிய விசைகளினின்றோன்றியவை எனச்சிலரும், கரைசலினின்றோன்றியவை எனவேறு சிலரும் கூறுகின்றனர். ஆனால் முன்குறிப்பிட்ட இரண்டும் இணைந்துதான் இவற்றை உருவாக்கியுள்ளன எனப் பலர் நம்புகின்றனர். இறுதியில் ஆங்காங்கு அரிக்கப்படாத சிறு எச்சக்குன்றுகளைக் காணலாம். இவை பலவாறழைக்கப்படுகின்றன. இயல்பான அரிப்பு வட்டத்திற்குரிய "மொனூட்டுநொக்க" குன்றுகளுக்கு ஒப்பானவையே இவை என்க:

## ஆற்றின் செயலும் நிலவுருவங்களும்.

நிலவுருவங்களை உண்டாக்கும் கருவிகள் பலவற்றுள்ளும் ஒடும் நீரே மிகமுக்கியமானது. புனியிற் காணப்படும் நிலவுருவங்களில் ஏறத்தாழ 90 சதவீதமானவை ஒடும்நீரின் செயலால் உருவாக்கப்பட்டவையாம். இவ்வாறு புனியின் மேற்பரப்பில் பரந்த அளவிற் செயற்படும் இக்கருவியை இயல்பான அரிப்புக் கருவியென W. M. டேவிஸ் குறிப்பிட்டது பொருத்தமானதே. நீர், நிலையான ஒருபள்ளத்தாக்கில் ஓடிச்செல்லும்போதுதான் அதிக அளவில் அரிப்பில் ஈடுபடுகிறது; அத்தகைய ஒரு நீர் வழியையே ஆறு என்றும் அருவி என்றும் அழைக்கிறோம்.

ஆறு தொடங்குமிடம் 'ஆற்றுமுகத்' எனவும் அது பிறி தொரு நீர்ப்பரப்புடன் கலந்து முடிவடையுமிடம் ஆற்றுவாய் எனவும் கூறப்படும். ஓர் ஆற்றையும் அதன் கிளைகளையும் சேர்த்து ஆற்றுத்தொகுதி என்பர். இத்தகைய ஓர் ஆற்றுத் தொகுதியின் நீர் வடிந்தோடும் பிரதேசம் முழுவதும் ஆற்று வடிநிலம் எனவும் இரு ஆற்றுத்தொகுதிகளைப் பிரிக்கும் எல்லை நீர்பிரிநிலம் எனவும் வழங்கப்படும்.

### ஆறு உருவாகுதல்.

நீர், நிலப்பரப்பில் ஓடிச்செல்வதற்குப் படிவு வீழ்ச்சியே முதற்நேவையாகும். ஆனால் படிவு வீழ்ச்சியினால் கிடைக்கும் நீர் முழுவதும் மேற்பரப்பில் ஓடிச்செல்வதில்லை. அந்நீரில் ஒரு பகுதி தரையிலிருந்து ஆவியசக்கப்பட்டுவிடுகிறது. தாவரங்கள் இன்னொருபகுதியைப் பயன்படுத்துகின்றன. பிறிதொருபகுதி தரைக்கீழ்ச் சென்றுவிடுகிறது. இதில் ஒருபகுதி ஊற்றுகளாக மேற்பரப்பில் வெளிப்படுவதுமுண்டு. எனவே மேற்பரப்பில் ஒடும்நீர் எப்பொழுதும் ஒருவரம்பிற்குட்பட்டதாகவேயிருக்கும். ஓரிடத்திற் கிடைக்கும் மழைநீரில் ஒடும் நீரினளவானது மழை வீழ்ச்சி விகிதம், நிலத்தின் சரிவு, ஆண்டுமழை, மேற்பரப்புப் பாறைகளின் உட்புகண்டுதன்மை, தாவரப்பரம்பல் முதலிய பல காரணிகளாற் பாதிக்கப்படுகின்றது.

மழை சடுதியாக ஏற்படும்போது அதிக அளவில் மேற்பரப்பில் நீர் ஓடிச்செல்லும். அதேசமயம், மெதுவாகப் பெய்யும் மழை அதிக நீரைத் தரைக்கீழ்ச்செல்ல வைக்கிறது. நிலம் குத்தான சரிவுடையதாயின் அதிக நீரும், தட்டையாயிருப்பின் குறைவான நீரும் மேற்பரப்பில் ஓடிச்செல்லும். மேலும் மேற்பரப்புப்பாறை உட்புகவிடுவதாகவும் தடிப்பற்றதாகவுமிருப்பின் கணிசமான அளவு நீர் தரைக்குட்சென்றுவிடலாம். அன்றியும் தாவரங்கள் மிக அடர்த்தியாகவுள்ள காடுகளில் ஓடும் நீரினளவு அவை ஐதாகக் காணப்படுமிடங்களில் ஓடுவதைவிடக் குறைவானதாயிருக்கும். இவற்றைத்தவிர, ஆண்டுமுழுவதும் ஒரு சீராகப் பரம்பியுள்ள மழையைவிட ஒருபருவத்தில் அல்லது குறுகிய காலத்தில் ஏற்படும் செறிவானமழை ஓடும் நீரினளவை அதிகரிக்கச் செய்கிறது.

### ஆற்றின் செயல்கள்.

ஆறுகள் நிலப்பரப்பிற் பாய்ந்து செல்லும்போது அரித்தல், கொண்டுசெல்லல், படிவுசெய்தல் என்னும் மூவகைச் செயல்களையும் புரிகின்றன. ஆற்றிப்பு நான்கு செயல்முறைகளையுள்ளடக்கியது. அவை சுரண்டல், நீர்த்தாக்கம், கரைத்தல் அரைந்து தேய்தல் என்பவையாகும்.

சுரண்டல்,

பாறைத்துண்டுகளாகிய சுமையைக் கருவியாகப் பயன்படுத்திப் பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்களையும் படுக்கையையும் அரித்து அழித்தலையே இச்செயல்முறை குறிக்கின்றது. இதன் விளைவாக ஆற்றுப்படுக்கை அதிகமாகத் தோண்டப்படுவதனால் பள்ளத்தாக்கின் ஆழமும் அதிகரிக்கிறது. பள்ளத்தாக்கை ஆழமாக்கும் செயல்முறை நிலைக்குத்துச் சுரண்டல் எனப்படுகிறது. இது போல் சாய்வுகளைச் சுரண்டிப் பள்ளத்தாக்கை அகலமாக்கும் செயல்முறை பக்கச்சுரண்டல் எனப்படும். சுரண்டலினளவு நீரின் வேகம், நீரினளவு, சுமையின் தன்மை, சுமையினளவு, பள்ளத்தாக்குப்பாறைகளின் தன்மை முதலிய பலகாரணிகளினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது; சுரண்டல் ஆற்றின் பொறிமுறைச்செயல் எனவும் கூறப்படுகிறது;

நீர்த்தாக்கம்.

நீர் வேகமாகப் பாய்வதன் விளைவாகப் பரறைகள் பிடுங்கப்படுவதையும், பாறைகளிலுள்ள மூட்டுக்கள், பிளவுகளுக்

கூடாகப் புகும் நீர் அவற்றை அமுக்கிப் பெயர்த் தெடுத்தலையும் இச்செயல்முறை குறிக்கின்றது. இதன் விளைவாக ஆற்றில் வளைவுகள் காணப்படுமிடங்களில் அதன் கரை அடியறுக்கப்படலாம். கரையைக் குடையும் இச்செயல்முறை பொதுவாக மென் பாரைகளையே அதிகமாகப் பாதிக்கின்றது.

கரைத்தல்.

நீரிற் கரையக்கூடிய பாறைகளான சோக்கு, சுண்ணாம்புப் பாறை முதலியனவற்றில் ஆறு பாயும்போது அப்பாறைகள் கரைக்கப்பட்டு நீக்கப்படுகின்றன. இது நீரின் இரசாயனச் செயல்முறையாகும்.

அரைந்து தேய்தல்.

நீரினாற் கொண்டு செல்லப்படும் சுமையாகிய பாறைத்துண்டுகள் ஆற்றுப்படுக்கையுடனோ பக்கங்களுடனோ ஒன்றோடொன்றோ மோதுவதன் விளைவாக உடைந்து தேய்ந்து உருவழிதலை அரைந்து தேய்தல் என அழைப்பர்.

இனி ஆறு தனக்குக் கிடைக்கும் 'சுமையை' எவ்வாறு கொண்டு செல்லுகிறதென்பதைப் பார்ப்போம். ஆற்றின் கொண்டு செல்லும் திறன் அதனாற் கொண்டு செல்லப்படும் பொருட்களின் தன்மை, நீரின் அளவு, நீரின் வேகம் ஆகியனவற்றினாற் பாதிக்கப்படுகின்றது. ஆறு கொண்டு செல்லும் பொருட்கள் பள்ளத்தாக்குச் சாய்வுகளில் நிகழும் வரனிலையாலழிதலின் மூலமும், கிளையருவிகளின் அரிப்பின் மூலமும், உயரகலக்கோட்டுப்பிரதேசம் அல்லது மழைப்பனிக் கோட்டுக்கு மேலுள்ள பிரதேசமாயின் பனிக்கட்டியாறு உருகுவதனாலுண்டாகும் நீர் மூலமும், ஆற்றின் அரிப்புச் செயல்கள் மூலமும் பெறப்படுகின்றன. கொண்டு செல்லல் ஐந்து முறைகளில் நிகழ்கின்றது. அவை (1) காவுதல், (2) இழுத்தல் அல்லது உருட்டல், (3) எற்றுதல், (4) கரைத்தல், (5) மிதத்தல் என்பனவாகும். நுண்மணல் சேறு முதலியன நீரினாற் காவிச் செல்லப்படுகின்றன. சிறிய கற்களும் பரலும் அடித்தளம் வழியே இழுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. அவை பெரும்பாலும் உருண்டு உருண்டுதான் நகரும். அதேசமயம் பெரிய பாறைத்துண்டுகள் அவ்வப்போது நீரின் வேகம் அதிகரிக்கும் காலங்களில் மட்டும் எற்றப்பட்டுக் குதித்துக்குதித்துச் செல்லும். கரையக்கூடிய பாறைகள் கரைசலாகக் கப்பட்டுக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. இவற்றைத்தவிர நுரைக்கல், மைக்கரத்துகள் முதலியன நீரின் மேற்பரப்பில் மிதந்து செல்கின்றன. இதையே 'மிதத்தல்' எனக்கூறுகின்றனர்.

ஓர் ஆற்றின் கொண்டு செல்லும் திறன், நீரின வேகம், பொருட்களின் தன்மை, சுமையினளவு ஆகியவற்றிற்கட்டுப் படுத்தப்படுகிறது என முன்னர் குறிப்பிட்டேரம். ஆற்றின் வேகம் இருமடங்காக அதிகரிக்கும்போது அது முன்னர்க் கொண்டு சென்றதைவிட நாலு மடங்கு அதிகமான பொருட்களைக் கொண்டு செல்லக்கூடியது. ஆயினும் சுமையின் தன்மையின் செல்வாக்கும் குறிப்பிடத்தக்கதாம். ஒருகுறிப்பிட்ட வேகத்துடன் பாயும் ஆறு ஒழுங்கற்ற உருவங்களையுடைய பெரிய பொருட்களைவிடக் கனத்தில் அதிகமாயுள்ள நுண்மையான பொருட்களைக்கொண்டு செல்லக்கூடியது. உதாரணமாக மிசிசிப்பிநதி ஆண்டுதோறும் 34 கோடி தொன் பொருட்களைக் கரைசலாகவும் நாலு கோடி தொன் பொருட்களை இழுத்தும் கொண்டு செல்வதாகக் சணிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இனி ஆற்றிரிப்பால் உருவாகும் நிலவுருவங்களை நோக்குவோம். ஒருநிலத்தினின்று ஓரளவு விரைவாகக் கடலிலிருந்து மேலுயர்த்தப்படுகிறது எனக்கொள்வோம். அத்துடன் அந்நிலத்தினிவில் ஆறு உருவாதற்குப் போதிய மழை பெய்கிறது எனவும் எண்ணுவோம். மழைபெய்தவுடன் நீர் முதலில் வழிந்து தகட்டோட்டமாகப் பாயும். பின்னர் அது சிறுசிறு வாய்க்கால்களையமைத்துக்கொண்டு நிலச்சரிவைப்பின்பற்றிச்செல்லும். நாளடைவில் பல சிறுவாய்க்கால்கள் ஒன்றாயிணைந்து ஒருபெரிய வாய்க்காலாக மாறும். இவ்வாய்க்கால் பின்னர் பிரதான ஆறாக உருவாகும்.

ஆறு உருவாகியவுடன் அது இளமை நிலையிலிருப்பதாகக் கொள்வர். இளமையான ஆறு நிலத்தின் சரிவு காரணமாக விரைவாகப் பாய்ந்து செல்லக்கூடியது. இதனால் அது நிலைக்குத்தரிப்பில் முழுமூச்சாக ஈடுபடும். தொடக்கத்தில் அதன் பள்ளத்தாக்கு மிக ஒடுக்கமான நீரரிபள்ளமாய் அமையும். எனவே நீரினளவு குறைவாயிருப்பினும் நிலச்சரிவும் பள்ளத்தாக்கின் ஒடுக்கமும் நிலக்குத்தரிப்பை விரைவுபடுத்தும். அந்நிலையில் பள்ளத்தாக்கானது குறுக்குப் பார்வையில் V வடிவமானதாகக் காணப்படும். பெரதுவாக பள்ளத்தாக்குச் சாய்வுகளின் குத்துத்தன்மை அவற்றிலுள்ள பாரைகளின் வன்மையைப் பொறுத்து வேறுபடக்கூடியது. அஃதாவது பாரைகள் வானிலையாலழிதலினாலும் ஆற்றிரிப்பினாலும் அதிகம் பாதிக்கப்படாதிருப்பின் சாய்வுகள் அதிக குத்தானவையாய் இருக்கும். ஆயினும் குத்தானசரிவுகளும் காலகதியில் வானிலையாலழிதலினால் பாதிக்கப்பட்டுத் தேய்வதனால் மேற்சாய்வுகளிற் பாரைத்துண்டுகள் ஆற்றுநீரின் கையில் அரிப்புக்கருவிகளாக மாறும்; அவற்

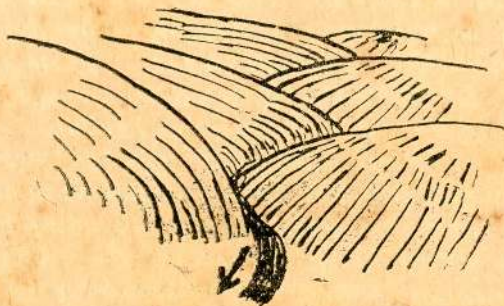


றின் துணைகொண்டு ஆறு தனது படுக்கையைத் தோண்டுவதிலீடுபடுகின்றது. வேகமாகப்பாயும் நீரில் சுழிகள் ஏற்படுவது இயற்கையாதலின் அவை காணப்படுமிடங்களில் பாறைத்துண்டுகள் சுழன்று சுழன்று அடித்தளத்தை மோதுவதன் விளைவாக அதிர் பள்ளங்கள் உண்டாகும்.

இப்பள்ளங்கள் கரலப்போக்கில் பெரிய குழிகளாக உருப்பெற்றுவிடும். இவ்வகைக் குழிவுகளைப் பாளைக்குழிவுகள் என அழைப்பர். பாளைக்குழிவுகள் 3, 4 அடி விட்டமுடையனவாகவும் சிலபோது 6, 7 அடிக்கு மேற்பட்ட ஆழமுடையனவாகவும் இருப்பதுண்டு. மகாவலி கங்கைப் பள்ளத்தாக்கில் கடம்பேக்கு அண்மையில் 3 அடி விட்டம் 6 அடி ஆழமான பல பாளைக்குழிவுகளைக் காணலாம். பாளைக்குழிவுகள் மென்பாறைகளில் எளிதிற் தோண்டப்படுகின்றன. ஆனால் ஓரளவு வன்பாறைகளிற்றான் அவை நிலைத்திருக்கின்றன. பெரிய பாளைக்குழிவுகளில் தவாளிப்புகளும் கீறல்களும் காணப்படலாம். இவை கற்களும் பரல்களும் நீரினாற் சுழற்றப்படுவதனால் ஏற்படுபவையாகும். பாளைக்குழிவுகளிற் காணப்படும் கற்கள் உருண்டையாகவும் ஒப்புரவுடையனவாகவும் காணப்படுதல் அவை முன்னர் அரிப்புக் கருவியாகப் பயன்பட்டதை உணர்த்துகின்றது. சிலபாளைக் குழிவுகள் நீர் வீழ்ச்சிகளுக்கு முன்னாலிருக்கும் "குதிக்கும் குட்டை"களிற் காணப்படுகின்றன. இவை பாரிய குழிவுகளாம். பாளைக்குழிவுகளை ஆக்குவதன்மூலம் ஆறு தனது அடித்தளத்தை ஆழமாக்கிச் செல்கிறது. அதேசமயம் அதன் பக்கச்சாய்வுகள் வானிலையாலழிவினாலும் ஆற்றரிப்பினாலும் அதிகமாகப்பாதிக்கப்படாதிருப்பின் நீண்ட, ஒடுக்கமான இறக்கங்கள் ஏற்படலாம். பொதுவாக, அகலத்தைவிட அதிக நீளத்தையும் ஆழத்தையுமுடையனவாகிய இவ்விறக்கங்களை மலையிடுக்கு அல்லது ஆற்றுக்குடைவு என்பர். வன்பாறைகளிலுருவாக்கப்பட்ட மலையிடுக்குகளை குத்தான பக்கச்சாய்வுகளையுடையனவாய் மிக ஒடுக்கமானவையாயிருக்கும். மென்சாய்வுகளிலுருவாக்கப்பட்ட மலையிடுக்குகளின் மேற்பக்கச் சாய்வுகள் அகன்று காணப்படும். மலையிடுக்குகள் நீர்வீழ்ச்சிகள் பின்னிடைதலினாலும் உருவாகலாம். அன்றியும் வரண்ட பிரதேசத்தினூடாகப்பாயும் ஆறுகளும் சடுதியாக நீர்ப்பெருக்கு ஏற்படும்போது ஆழமான மலையிடுக்குகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வகை இடுக்குகளை 'வாடிகள்' என அழைப்பர். 'வடஅமெரிக்காவிலுள்ள கெரலராடோ நதியானது வரண்ட அரிசோனா மூற்றூ மாகாணங்களில் மிக

ஆழமான மலையிடுக்குகளை ஏற்படுத்தியுள்ளது. அரிசோனா மாகாணத்திலுள்ள பெருமலையிடுக்கு 6250 அடி ஆழத்தையும் 300 மைல் நீளத்தையுமுடையதாகும். ஓர் ஆறு புத்துயிர்ப்படைவதனாலும் அதன் போக்கில் நிலவுயர்ச்சியேற்படும்போது அது வேகமாக நிலைக்குத்திரிப்பிலிடுபடுவதனாலும் மலையிடுக்குகள் ஏற்படுவதையும் ஈண்டுக் குறிப்பிடலாம். இந்த, பிரமபுத்திரா நதிகள் இறுதியாகக் குறிப்பிட்ட முறையில் மிகஆழமான மலையிடுக்குகளை உருவாக்கியுள்ளன. மேற்குறிப்பிட்டவற்றைத் தவிரச் சுண்ணாம்புப் பாறைப்பிரதேசத்திலுள்ள தரைக்கீழ்க்குகைகள் இடிவதனாலும் மலையிடுக்குகள் உண்டாகலாம் என்பதும் ஈண்டுக்குறிப்பிடத்தக்கது.

இனி ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்குகளுக்கு மீண்டும் வருவோம். இளமை நிலையிலுள்ள ஆறுகளின் போக்கு நேரானதாயிருப்பதில்லை. சுவடுகள் வன்மையான பாறைத்தடைகள் முதலியன எதிர்ப்படும்போது ஆறு அவற்றைச் சுற்றிப் பாயமுயல்வதனால் ஆற்றின் போக்கு வளைவானதாயிருக்கும். ஆற்றில் உண்டாகும் இவ்வளைவுகளின் வெளிப்பாக்கத்தில் நீர் வேகமாக மோதுவதனால் அவை மேலும் பெரிதாக்கப்படுகின்றன. இம்முறையில் ஆறு வளைந்து வளைந்து பாயும்போது பள்ளத்தாக்கின் இருபுற



படம் 28. செருகிய (பிணையும்) சுவடுகள்

முள்ள சுவடுகள் ஒன்றினுள் ஒன்று செருகிய நிலையிற் காணப்படும். இத்தகைய செருகிய சுவடுகள் இளமையான அருவிகள் செயற்படுமிடங்களிற்குள் காணப்படும். இவற்றைத்தவிர இளமையான ஆற்றின் பள்ளத்தாக்குகளில் ஆங்காங்கு சிறுஏரிகளும் காணப்படலாம். ஆனால் ஆறு படிவுசெய்

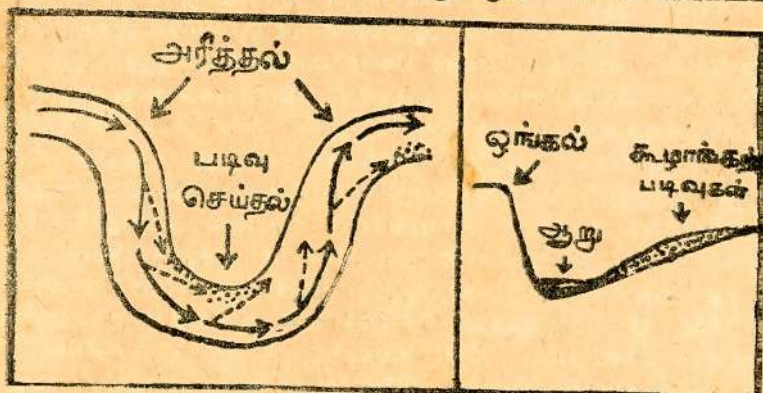
வதன்மூலம் இவ்வேரிகளை நிரப்பி நீக்கிவிடும். ஏரிகளைத்தவிர ஆங்காங்கு தடைப்பாறைகள் வெளியரும்புமிடங்களில் விரைவோட்டங்கள் அல்லது நீர்வீழ்ச்சிகளும் உண்டாகலாம். நைல்நதியில் இத்தகைய விரைவோட்டங்கள் பல காணப்படுகின்றன.

### நீர் வீழ்ச்சிகள்.

ஆற்றுப்போக்கில் தடைபாறைகள் காணப்படுவதுடன் அவற்றுக்குக் கீழ் மென்பாறைகளுமிருப்பின் அதுவே நீர்வீழ்ச்சிகள் உருவாதற்கு உகந்த நிலைமையாகும். நீரின் அரிப்பினால் மென்பாறைகள் உடைந்து நீர் வீழ்ச்சியின் அடித்தளத்தில் வீழ்வதனால் அது படிப்படியாகப் பின்புறங்கிச் செல்லும். பிரசித்தி பெற்ற நயாகரா நீர்வீழ்ச்சி இவ்வாறு பின்புறங்கிவந்தது. அது ஒரு தடைபாறையால் உண்டாக்கப்பட்டதே. இதன் மேற்பாறை தொலைமை ஆறும். அதற்குக் கீழ் களிக்கல்லும் மணற்பாறைகளும் கரணப்படுகின்றன. இந்நீர்வீழ்ச்சி ஐக்கிய அமெரிக்காவின் பக்கத்தில் 167 அடி உயரமுடையது. இதன் பின்புறங்குவதிலுண்டாகிய மலையிடுக்கு ஏறத்தாழ 7 மைல் நீளமுடையது. நீர்வீழ்ச்சிகள் ஆறுகளின் வாழ்க்கையில் இயல்பான அமிசங்கள் எனினும் அவை வேறு காரணங்களினாலும் ஏற்படுகின்றன; உதாரணமாக குத்தரண விலிம்புகளையுடைய ஒரு மேட்டுநிலத்தை ஆறு கடக்குமிடத்தில் நீர்வீழ்ச்சி உண்டாகலாம். ஆபிரிக்காவிலுள்ள கொங்கோ, ஒறேஞ் முதலிய சிலநதிகளிலும் இலங்கையில் கிருண்டிஓயாவிலும் (தியலுமா) இவ்வகை நீர்வீழ்ச்சிகளைக் காணலாம். பிளத்தல் அல்லது நெளித்தலின்மூலமும் நீர்வீழ்ச்சிகள் உண்டாகலாம். புத்துயிர்ப்படைந்த பிரதான ஆறு வேகமாக அரிக்கும்போது அதன்கிளைகள் தொங்கிய நிலையில் விடப்படுவதனால் நீர்வீழ்ச்சிகள் உண்டாகலாம்; பனிக்கட்டியாறுக்கப்பட்ட பிரதேசங்களில் பிரதான பனிக்கட்டி ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்குடன் இணையும் நிலையிற் காணப்படாது தொங்கும் கிளைப்பனிக்கட்டி ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கில் நீர்வீழ்ச்சிகள் உண்டாகலாம். கலிபோனியாவிலுள்ள யொசோமைற் நீர்வீழ்ச்சி இந்தவகையைச் சேர்ந்தது; கடலலைகள் கடற்கரையிலுள்ள ஒங்கல்களை அரித்துக் குத்தரண மாற்றுவதனால் அவ்விடத்திற் கடலுட்பரயும் ஆற்றில் நீர்வீழ்ச்சி ஏற்படலாம்; ஓர் ஆறு இன்னொன்றைச் சிறைப்படுத்தும்போது உருவாகும் சிறைப்படுத்து வளையிலும் (முடக்கு) நீர்வீழ்ச்சிகள் உண்டாகலாம். இவற்றைத்தவிர ஓர் ஆற்றின் வரழ்க்கையில் ஏற்படும் தற்காலிகக் குறுக்கீடுகள் அதன் போக்கைத் தடுப்பதனாலும்

நீர்வீழ்ச்சிகள் உண்டாகலாம்: அத்தகைய குறுக்கீடுகள் நிலச் சரிவு, எரிமலைக்குழம்புப் பாய்ச்சல் பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவுத்தடை, ஆற்றின போக்கிலேற்படும் மேலுயர்த்துகை, பனிக்கட்டியாற்றினால் ஆற்றின் போக்குத் திரும்புதல் என்பனவாகும். இவ்வாறு ஆறுகளின் வாழ்க்கையிலேற்படும் குறுக்கீடுகளைப் போன்ற நீர்வீழ்ச்சிகளை காலகதியில் நீக்கப்பட்டு விடுகின்றன. ஆனால் சில அசாதாரண நிலைகளின்கீழ் அவை நீடித்து நிலைத்திருக்கும். உதாரணமாக குத்துத்தீப்பாறை அல்லது அதுபோன்ற தடைபாறை எதுவும் காணப்படுமாயின் அவ்விடத்திலுண்டாகும் நீர்வீழ்ச்சி நிலைபெயராதிருத்தல்கூடும்.

மேற்கூறப்பட்டவாறு பெரும்பாலும் நிலைக்குத்தரிப்பிலீடுபடும் ஆறு தனது நீள்பக்கப் பார்வையிற் காணப்படும் ஒழுங்கினங்களையும் முறிவுகளையும் முற்றாகநீக்கிக் காணப்படும்போது அது முதிர்ச்சி நிலையிலிருப்பதாகக் கருதப்படும். இந்நிலையில் ஆற்றின் நிலைக்குத் தரிப்புக் குறைந்து பக்கவாரிப்பு அதிகரிக்கிறது. இதனால் ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கு விரைவில் அகலமாகிறது. பள்ளத்தாக்கு அகலமாக்கப்படும்போது முன்னர்க் காணப்பட்ட



படம் 29. ஆற்றுவளைவுகளில் அரித்தலும் படிவு செய்தலும்.

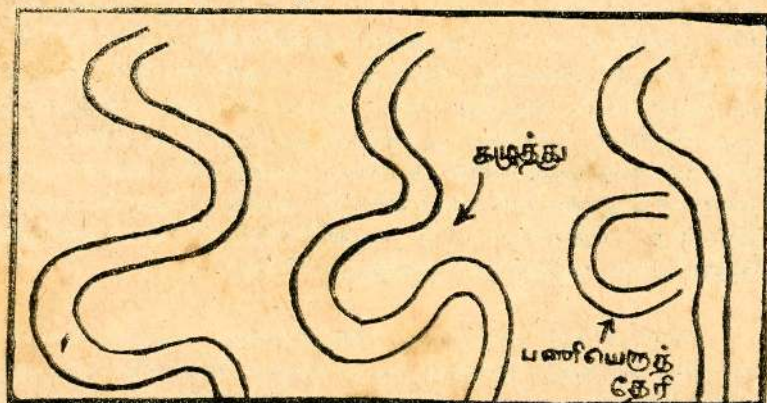
சுவடுகள் முற்றாகத் துண்டிக்கப்படுவதனால் அவை ஒளிகல்களைப் போற் காட்சியளிக்கும். அன்றியும் அகலமான பள்ளத்தாக்கில் ஆறு அங்குமிங்குமாகத் தனது போக்குகளை மாற்றி அசையவும் வாய்ப்பு ஏற்படும். அத்தகைய அசைவுகளினால் ஆற்று வாய்க்கரலிற் காணப்பட்ட வளைவுகள் மேலும் பெரிதாகும். இவ்வளைவுகளுடாகப் பாயும் நீர் அவற்றின் குழிந்த பக்கத்தை

(வெளிப்பக்கத்தை) அதிகமாகத்தாக்கும். அதேசமயம் மறுபக்கத்தில் அரிப்புக் குறைவாயிருப்பதுடன் படிவு செய்தலும் நிகழும். (படம் 29 ஐப் பார்க்க) இவ்வாறு தொடக்கத்திற்காணப்பட்ட வளைவுகள் காலப்போக்கில் 'மியாந்தர்கள்' எனப்படும் பெரிய வளைவுகளாக உருப்பெறும். ஆயின் மேல் விபரிக்கப்பட்ட முறையில் மியாந்தர்கள் வளர்ச்சியடையுமேயன்றி உருவாகமாட்டாவென்பதை உணரவேண்டும். மியாந்தர்களை உருவாக்குவது நீர் ஓடும் முறையென்றும் பள்ளத்தாக்கிற் சிறுகுழிகளும் மணற்றிடல்களும் உருவாதலைத் தொடர்ந்தே அவை ஏற்படுகின்றன எனவும் அண்மைக்கால ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன:

மியாந்தர்களின் குழிவுப் பக்கத்தில் அரிப்பு நிகழ்தலினால் அங்கு ஆற்றோங்கல் உருவாகும். அதேசமயம் எதிர்ப்பக்கத்தில் 'நழுவும்சரிவு' உண்டாகும். (படம் 29 ஐப்பார்க்க) மியாந்தர்களின் பருமன் அதிகரிக்கும்போது பள்ளத்தாக்குகளின் அகலமும் அதிகரிக்கும். அன்றியும் மியாந்தர்கள் நிலத்தின் சரிவைத் தொடர்ந்து கீழ்நோக்கியும் அசைவதினால் பள்ளத்தாக்கிற்காணப்படும் வண்டல்களைப் படிக்களரக மரற்றுவதுமுண்டு. மியாந்தரோடுகூடிய ஆறு ஒருபக்கத்திலிருந்து மறுபக்கத்துக்கு ராறி மாறி அசைந்து சென்று அரித்தலிலீடுபடுவதனாற்றான் மியாந்தர் வெட்டிய படிவரிசை உருவாகின்றது. இவ்வகைப் படிவரிசைகள் வெள்ளப் பெருக்குக் காலத்தில் அழிக்கப்படுவது சாத்தியமெனினும், பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்களில் வன்மையான தடைபாறைகள் காணப்படுமாயின் அவை பேணப்படலாம். இவ்வாறு பாதுகாக்கப்படும் படிவரிசைகளைப் "பரறைகளினாற் பேணப்படும் படிவரிசை" எனக்குறிப்பிடுவர்.

மியாந்தர்கள் பெரிதாகவும் அதிகமாகவும் உருவாகுவதனால் ஆற்றின் அரிக்கும் திறனும் குறைகிறது. மியாந்தர்கள் ஆற்றின் போக்கை அதிக நீளமாக்குவதே அந்நிலைமைக்குக் காரணமாகும். இதனால் ஆற்றின் வேகமும் குறைவடையும்தோது அது படிவுசெய்தலில் முன்னிலும் அதிகமாக ஈடுபடும். இவ்வாறு படிவுசெய்யப்படும் அடையல்களினாலாக்கப்பட்ட சமநிலப்பரப்பை வெள்ளச் சமவெளியெனக் கூறுவர். ஆற்றில் பெருக்கு ஏற்படும் காலத்தில் நீரினால் மூடப்படுவதனாற்றான் இதை வெள்ளச் சமவெளியென்கின்றனர். வெள்ளச்சமவெளி

ஆற்றின் மியாந்தர்களைத் தன்னுள் அடக்கக்கூடிய அளவு பரந்து காணப்படும்போது ஆற்றின் முதிர்ச்சிநிலை முற்றுப் பெற்றதாகக் கருதப்படும். இதன்மேல் ஆறு மியாந்தர்களை அசைத்து அசைத்து மிக மெதுவாகப் பாய்ந்து தனது பள்ளத் தாக்கை மேலும் அகலமாக்கும். மியாந்தர் வலயத்தை விடப் பள்ளத்தாக்கின் அகலம் அதிகமானதாகக் காணப்படும் நிலையில் ஆறு முதுமை நிலையை அடைந்துவிட்டதாகக் கொள்ளலாம். ஆற்றின் முதுமை நிலையில் அரிப்பு பெருமளவு குறைந்து விடும்போது படிவுசெய்தல் முதன்மையடைகிறது. இப்பொழுது நுண்மணல், மண்டி, சேறு முதலியன படிவுசெய்யப்படுகின்றன. வெள்ளச்சமவெளியிற் பாயும் ஆற்றின் வேகமானது அதன் போக்கு நீளவதினாலும், நிலத்தின் சரிவு குறைவதினாலும் வீழ்ச்சியடையும். ஆனால் அவ்வப்போது நீர்ப்பெருக்கு ஏற்படுங் காலங்களில் ஆறு அதிக வேகமாகப் பாய்வதினால் மியாந்தர்களின் கழுத்துப்பாகம் அதிகமாக அரிக்கப்படுவதோடு அதற்கூடாக நீர் குறுக்கே பாயுமாயின் ஆற்றின்போக்கு நேராக மாறிவிடும். இதனால் மியாந்தர் வளைவும் கைவிடப்படலாம். இவ்வாறு கைவிடப்பட்ட மியாந்தர் பணியெருத்தேரியாகக் காட்சியளிக்கும்.



படம் 30. பணியெருத்தேரி உருவாதல்.

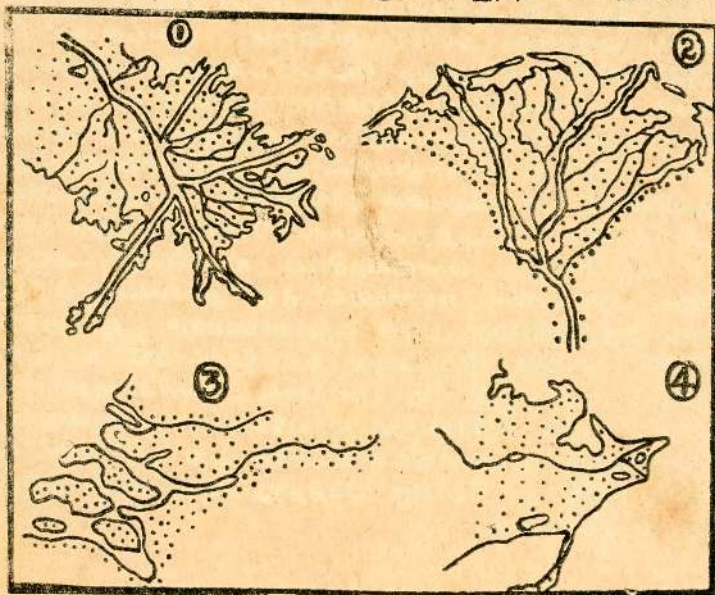
வெள்ளச்சமவெளியிற் பாயும் ஆறு அதிகமாகப் படிவு செய்யும் என்பதை முன்னர் குறிப்பிட்டோம். படிவுசெய்தல் ஆற்றுவாய்க்காலினிருபுறமும் அதிகமாகவிருத்தலினால் அங்கு படியும் பெரருட்கள் ஒரு அணையைப்போல உயர்ந்து தோன்றும். இத்தகைய இயற்கையான வண்டலணைகளை உயர்ணைகள் எனக்

கூறுவர். இவை சில வேளைகளில் 10 அடிமுதல் 20 அடிவரை உயர்ந்து காணப்படுவதுண்டு. உயரணைகள் வளர வளர ஆற்றுப்படுக்கையின் உயரமும் அதிகரிப்பதனால் வெள்ளப்பெருக்கு அபாயமும் அதிகரிக்கும். ஏனெனில் பெருகும் நீர் உயரணைகளை எளிதில் உடைத்துவிடும். உயரணைகள் காணப்படும்போது பிரதான ஆற்றின் கிளைநிலைகள் அதனைச் சந்திக்க முடியாமையினால் அதற்குச் சமாந்தரமாகப் பாயவேண்டிய நிலைக்குள்ளாகின்றன. மிசிசிப்பி நதியின் வெள்ளச்சமவெளியிற் பாயும் இவ்வகை அருவிகளை 'யாகூ' அருவிகள் எனக்கூறுவர் வெள்ளச்சமவெளியிற்பாயும் ஆறுகள் பெரும்பாலும் பின்னலான போக்கிளையுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. வண்டல் மண் சிறுதிட்டுக்களைப்போலக் குவிந்து கிடக்குமிடங்களில் ஆற்றுவாய்க்கால்கள் பல கிளைகளாகப் பிரியலாம். ஆற்றின் கீழ் வாய்க்காலின் சாய்வுவிகிதம் குறைவதாலேயே அது இரண்டு மூன்று கிளைகளாகப் பிரிகிறது எனக்கூறப்படுகிறது. அஃது எவ்வாறாயினும் ஆறுகளின் கீழ்ப்போக்குகளில் பின்னலான வாய்க்கால்களும் அவற்றிடையே பல "ஆற்றுத்தீவுகளும்" காணப்படுதல் சாதாரண காட்சியாகும். மகாவலிநதியில் கடம்பேக்கு அண்மையிலும் மகாஓயாவில் மாவனெல்லைக்கு அண்மையிலும் இத்தகைய ஆற்றுத்தீவுகள் பலவற்றைக்காணலாம். காலுகங்கையின் கீழ்ப்போக்கில் பின்னலான வாய்க்கால்களைப் பரந்தவளவிற் காணலாம். இவ்வாறு உயரணைகள், பணியெருத்தேரிகள் சதுப்பு நிலங்கள் பின்னலான வாய்க்கால்கள் என்பவற்றோடு கூடிய வெள்ளச்சமவெளியைக் கடக்கும் ஆறு இறுதியில் ஒரு கழிமுகம் அல்லது பொங்கு முகத்தினூடாகக் கடல் அல்லது ஏரியுடன் கலக்கிறது.

### கழிமுகங்கள்.

ஆறு கடலையடையும்போது அதன் வேகம் தடைப்படுவதனாலும் கடல் நீரின் இரசாயனச் செயலினாலும் அது தான் கொண்டு சென்ற மணல், சேறு முதலியவற்றோடுகூடிய சுமையைப்படிவு செய்து விடுகிறது. கடலோடு ஆற்றுநீர் கலக்குமிடத்தில் நீரோட்டங்கள், நீள்கரை நகர்வுகள், பலமான அலையரிப்பு, பெருக்கோட்டங்கள் ஆகியன காணப்படாவிடின் அங்கு படிவு செய்யப்படும் பொருட்கள் கழிமுகமாக வளர்ச்சியடையும். ஆனால் சிலவிடங்களில் (உ-ம் அமேசன், கொலராடோ கழிமுகங்கள்) பெருக்கோட்டங்கள் இருக்கக்கூடியதாகவே கழிமுகங்கள் உருவாகியிருத்தவின் ஆற்றினூற் கொண்டு வரப்படும்

அடையல் நீரோட்டங்கள் நகர்வுகள் முதலியவற்றால் அகற்றப் படுவதைவிட அதிகமாயிருப்பின் கழிமுகங்கள் உருவாகும் எனலாம். கழிமுகப்பகுதியிற் படிவு செய்யப்பட்ட அடையல்கள் ஆற்றுவாய்க்கால் பலகிளைகளாகப் பிரியத்தூண்டும் இக்கிளைகள் பரப்பும் கிளையாறுகளாம். பரப்பும் கிளையாறுகளுக்கிடையில் சிறுவண்டல்மேடுகள் காணப்படும். இவை தட்டையாகக்காட்சியளிக்கும். சிலபோது ஆற்றுவாய் கடலோரமாக உருவாகும் மணற்றடை, மணற்கூழாங்கல், நாக்கு முதலியவற்றைத் தடுக்கப் பட்டால் கழிமுக ஏரிகள் உண்டாகலாம். மிசிசிப்பிக் கழிமுகத்திலுள்ள கிரான், சல்வடோர் ஆகியன இத்தகைய ஏரிகளாம்.



படம் 31. கழிமுகங்களின் வகை.

- |                      |               |
|----------------------|---------------|
| (1) பறவைக்கால்வகை    | (2) விசிறிவகை |
| (3) றைன் பொங்குமுகம் | (4) கூருருவகை |

கழிமுகங்களிற்படியும் அடையலை ஆராயின் அது மூன்று படைநிலைகளிற் காணப்படுவதை அவதானிக்கலாம். அப்படைகள் மேலமைந்தபடைகள், முன்னோக்கியமைந்தபடைகள், கீழமைந்தபடைகள் எனவகைப்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால் கடலில் உருவாகும் கழிமுகங்களில் பெரும்பாலும் முன்னோக்கியமைந்த படைகளும் கீழமைந்தபடைகளும் இணைந்தே காணப்



படுவது வழக்கம். கழிமுகங்கள் வேறுபட்ட உருவினையுடையவை. படிவு செய்யப்படும் பொருட்களின் தன்மை அப் பொருட்கள் படியும் நீரின் தன்மை என்பவற்றைப் பொறுத்து அவற்றின் உருவம் மாறுபடுகிறது. பொதுவாக, கரைசற் பொருட்கள் குறைவாகவும் மணல், பரல் ஆகியன அதிகமாகவும் படியுமிடத்தில் விசிறி வடிவான கழிமுகங்கள் உருவாகின்றன. மிகநுண்மையான பொருட்களும் சுண்ணாம்பும் அதிகமாகப் படியுமிடங்களில் பறவைக்காற்கழிமுகங்கள் உருவாகின்றன. நைல், போ, கங்கை முதலியவற்றின் கழிமுகங்கள் முதல் வகைக்கும் மிசிசிப்பிக்கழிமுகம் இரண்டாவது வகைக்கும் உதாரணங்களாகும். இவற்றைத்தவிரச் சில கழிமுகங்கள் வேளாவான உருவத்தையுடையனவாகவும் காணப்படுகின்றன. ஸ்பெயினிலுள்ள எப்ரோ நதிக்கழிமுகம் இத்தகையது.

கழிமுகம் என்பதைக் குறிக்கும் டெல்ரா என்னும் பதம் கிரேக்க மொழியில்  $\Delta$  வடிவத்தை உணர்த்துகிறது. கழிமுகங்கள் சிறிது சிறிதாகக் கடலேநோக்கி வளர்ந்து செல்லும். நைல் கழிமுகம் ஆண்டுதோறும் ஏறத்தாழ 12 அடி தூரம் கடலேநோக்கி வளர்ந்து வருவதாகக் கூறப்படுகிறது. கழிமுகங்களில் அடையல்கள் படிவுசெய்யப்படுவதனால் அவை பெரியகப்பல்களின் போக்குவரத்துக்குச் சாதகமாயில்லை. எனினும் யாங்கி சிக்கியாங், கங்கை முதலிய சில நதிகளில் கழிமுகங்களை இறைத்து ஆழமாக்குவதன்மூலம் அவற்றைக் கப்பற்போக்குவரத்திற்கு ஏற்றவையாக வைத்திருக்கின்றனர். கழிமுகப் பிரதேசங்களிற் காணப்படும் செழிப்பான வண்டல்மண் செறிவுப் பயிர்ச்செய்கைக்கு உதவுகிறது. இதனாற்றான் அப்பிரதேசங்களில் மக்கள் அடர்த்தியாக வாழ்கிறார்கள்.

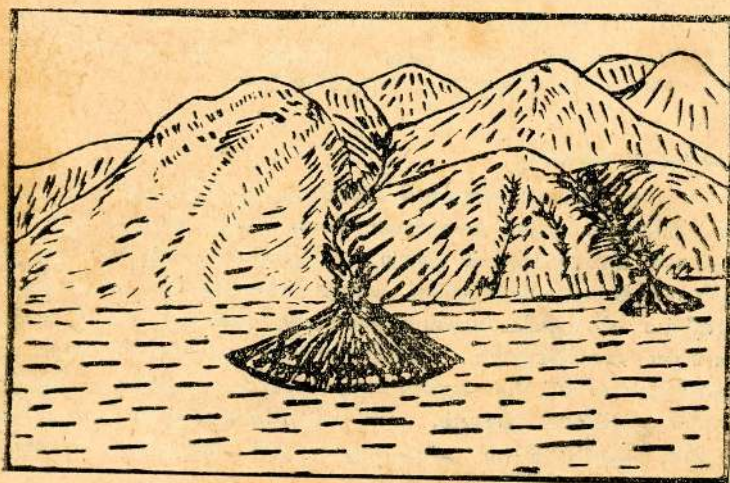
### பொங்குமுகங்கள்.

ஆறு கடலோடு கலக்குமிடத்தில் வற்றுப் பெருக்கோட்டங்கள், நீரோட்டங்கள் முதலியன காணப்படும் போது ஆற்றின் படிவுகள் உடனுக்குடன் அகற்றப்பட்டுவிடும். இதனால் ஆற்று வாய்ப்பகுதி ஆழமானதாகக் காணப்படுவதோடு கடல்நீரும், நன்னீரும் கலக்குமிடமாகவும் அமையும். இவற்றையே பொங்குமுகங்கள் என்கின்றனர். நிலம் மென்பாறைகளாலாக்கப்பட்ட தாயிருந்தால் மட்டும் முன்னர் குறிப்பிட்ட கருவிகள் ஆற்று வாயை ஆழமாக்க முடியும். வன்பாறைகளால் ஆக்கப்பட்ட நிலமாயின், அங்கு நிலம் அமிழ்ந்துவதனால் மட்டுமே பொங்குமுகங்கள் உருவாகும்.

பொங்கு முகங்கள் நீர்ப்போக்கு வரத்துக்கு உபயோகமா னவை. இதனால் இவற்றையடுத்துப் பல சிறந்த துறைப்பட்டினங் கள் தோன்றியுள்ளன. தேம்ஸ், எல்ப், பிளாற்றூ முதலிய பொங்குமுகங்கள் துறைப்பட்டினங்களை உடையவை. பொங்குமுகங்களில் படிவுசெய்தல் அதிகமாக நிகழ்வதனால் கரைநீங்கு மணற்றடை, மணற்கூழாங்கல்நாக்கு, சேற்றுநிலம் முதலியன உருவாகக்கூடியதாயுள்ளது.

### வண்டல் விசிறிகள்.

ஆற்றினால் உருவாக்கப்படும் படிவு நிலவுருவங்களில் இதுவு மொன்றாகும். ஆற்றின் சாய்வு விகிதம் குறைவடையும்போது சடுதியாகப் படிதல் நிகழ்வதனூற்றான் வண்டல் விசிறிகள் உண்டாகின்றன. மலைப்பிரதேசத்திலிருந்துவரும் அருவிகள் கிளையாறுகள் முதலியன சமநிலத்திற்பாயும் பிரதான ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கை அடையும்போது அருவிகளின் சாய்வு விகிதம் சடுதியாக வீழ்ச்சியடைவதனால் அவை தாம் கொண்டுவந்த அடையல்களைப் படிவு செய்துவிடுகின்றன. இவ்வாறு படிவுசெய்யப்பட்ட அடையல்கள் விசிறியைப்போன்ற தோற்றத்துடனிருப்பதனால் இவை வண்டல் விசிறியெனப்படுகின்றன. வண்டல்



படம் 32. வண்டல் விசிறிகள்.

விசிறிகளை வண்டற் கூம்புகள் எனவும் வழங்குவதுண்டு. வண்டல் விசிறிகளிற் காணப்படும் பெரருட்கள் கூழாங்கல், பரற்கல், மண்டி மணல் என்பவற்றின் கலப்பாகவே காணப்படும். வண்டல்விசிறிகளிற்பாயும் நீர்பின்னலான போக்கினையுடையதாக விருக்கும். மலையடிவாரங்களில் மட்டுமன்றி வரண்ட பிரதேசங்களிலும் சிலபோது வண்டல் விசிறிகள் உருவாகின்றன. அங்கு அருமையாகப் பெய்யும் பெருமழையைத் தொடர்ந்து உருவாகும் நிலையற்ற அருவிகள் ஏராளமான அடையல்களைக் கொண்டு வந்து படிவுசெய்யும். இப்படிவுகள் தடிப்பாகக் காணப்படும். சமாந்தரமான போக்கையுடைய பல அருவிகள் மலைப்பகுதியை விட்டு நீங்குமிடத்தில் உருவாகும் விசிறிகள் பலவும் ஒன்றோடொன்று இணைவதால் 'மலையடிவார வண்டற்சமவெளி' உருவாகிறது. கலிபோனியாவின் மத்திய பள்ளத்தாக்கிலும் அந்தீசு மலையடிவாரத்திலும் இவ்வகை விசிறிகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

## ஆற்றுத் தொகுதிகளின் விருத்தியும் அமைப்புக்கிசைவாதலும்.

பொது.

நிலவுருவங்கள் மிக மெதுவாகவே உருவாகின்றன. ஆறுகள், பள்ளத்தாக்குகள், குன்றுகள் முதலியவற்றின் தற்போதைய அமைப்பும் வைப்பும் பல இலட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளாகப் பல மாற்றங்களுக்குட்பட்டுச் சீர்ப்படுத்தப்பட்டு உருவாகியுள்ளன. அவற்றின் உருவவியலை விளங்குவதாயின் ஒன்றில் பல்வேறு நிலைகளிலுமுள்ள பிரதேசங்களையும் அவற்றின் இயல்புகளையும் அவதானிக்கவேண்டும். அல்லது புதிதாக வெளிப்பட்ட ஒரு நிலப்பரப்பில் நிலத்தேய்வுக்கருவிகள் செயல்படுவதனால் நிலவுருவங்கள் உருவாகும்ஒழுங்கைக் கற்பனைபண்ணி அவற்றினியல்புகளை ஊகிக்கவேண்டும்.

மேற் கூறப்பட்டவற்றில் இரண்டாவது முறையைப் பின்பற்றி நிலவுருவங்களின் படிமுறை விருத்தியை உணர்தல் எளிதானது.

நிலத்தேய்வு தொடங்குவதற்கு வேண்டிய தொடக்க நிலப்பரப்பு மேலுயர்ச்சியின் விளைவாகக் கடலிலிருந்து வெளிப்படுகிறது எனக்கொள்வோம். அத்துடன் அந்நிலப்பரப்பு கிடையான அமைப்பையுடையது எனவும் மென்மையான சாய்வையும், நேரான நீர்பிரிமேட்டையுமுடையதெனவும் எண்ணிக்கொள்ளுவோம்.

மேல்குறிப்பிடப்பட்ட இயல்புகளையுடையதாக வெளிப்பட்ட நிலப்பரப்பில் மழைபெய்யும்போது முதலில் நீரரிபள்ளங்களும் அவற்றைத் தொடர்ந்து ஒழுங்கான பாதைகளையுடைய பல அருவிகளும் உருவாகும். தொடக்கநிலையில் அருவிகள் நெருக்கமாகவும் ஓரளவு சமாந்தரமான போக்கினையுடையனவாகவும் இருக்கும். கடலை நோக்கிப்பாயும் அவற்றின் போக்கு மேலுயர்ச்சியினாலுண்டாகிய சாய்வினால் வழிப்படுத்தப்படுவதனால் முதற்றோன்றிய அவ்வருவிகளை விளைவருவிகள் எனக்குறிப்பிடுவர். அஃதாவது சாய்வின் விளைவாகத் தோன்றிய அருவிகளே அவையென்க. அவை தடக்களை விரைவில் ஆழமான பள்ளத்தாக்குகளைத் தோண்டுவதுடன் கிளையருவிகளையும் பெறும்.

கிளைவருவிகள் சரிவுத்திசைகளில் பிரதான ஆற்றைச் சந்திக்கும். கரலகதியில் கிளைவருவிகளும் பல கிளைகளையுடையனவாகிவிடும். இவற்றில் பெரியகிளைகளை 'இணங்கா அருவிகள்' எனக்கூறுவர். இவை பிரதான ஆற்றைச் சந்திக்குமிடங்கள் இணங்கும் சந்திகள் எனப்படுகின்றன. இதே சமயத்தில் தொடக்கத்திற் தேரன்றிய பல அருவிகளிற் சிறியவை, அவ்வினியுள்ள சற்றுப்பெரிய அருவிகளாற் கவரப்படுவதுமுண்டு.

இவ்வாறு காலகதியில் சில விளைவருவிகளே ஏனையவற்றை விட முதன்மை பெறுகின்றன. பின்னர் பிரதான ஆற்றின் கிளைகளும் அவற்றின் கிளைகளும் தமக்கென நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட வாய்க்கால்களை அமைத்தவுடன் வடிகால் நிலைபெற்று விடுகிறது. அந்நிலையில் விளைவருவிகளும் அவற்றின் கிளைகளும் மரத்தினது கிளைகளையும் கொம்பர்களையும் நிகர்த்திருப்பதனால் அத்தகைய வடிகாலமைப்பை "மரநிகர் வடிகால்" என்பர்.

மேற்கூறப்பட்டதுபோல ஓரினமான பாறைகளைக் கொண்டிராமல் வன்பாறைப் படைகளையும் மென்பாறைப்படைகளையுமுடையதாக வெளிப்பட்ட நிலப்பரப்பு இருக்குமாயின் அதில் என்ன நடைபெறும் என்பதை இனி நோக்குவோம்.

வெளிப்பட்ட நிலப்பரப்பு வன்பாறைப் படைகளையும் மென்பாறைப் படைகளையும் உடையதாயிருப்பின் பாறைவேறுபாடுகளைப் பிரதிபலிக்கும் வகையில் அருவிகள் உருவாகும். நிலப்பரப்பின் பொதுவான சாய்வைப் பின்பற்றி விளைவருவிகள் உண்டாகும். அவை செங்கோணத்திசையில் கிளைவருவிகளைப் பெறும். இக்கிளைகள் விளைவருவியின் சாய்விற் குச்செங்கோணத்திசையில் வெளியரும்பும் மென்பாறைப்படைகளிலிருந்து உருவாகும். இவை விளைவருவிகளுக்குப் பின்னர் உருவாதவினால் பின்விளைவருவிகள் எனப்படுகின்றன. மேலும், பாறைப்படைகளின் கிடைத்திசையிற் பாய்வதினால் இவை கிடைவருவிகள் எனவும் கூறப்படுகின்றன.

வன்பாறைப்படைகள் எளிதில் அரிக்கப்படாமையினால் உயரமான பாறைத்தொடர்களாகக் காட்சியளிக்கும். இத்தொடர்கள் பின்விளைவருவிகளைக் கீழ்நோக்கியவாறமைகின்றன. விளைவருவிகள் இவற்றைக் கடக்குமிடங்கள் குத்தான சரிவுகளோடு கூடிய ஆற்றிடைவெளிகளாக அமையும். முன்னர் குறிப்பிட்ட

பட்ட பாறைத்தொடர்கள் குறுக்குப் பார்வையில் சமச்சீரற்றவையாகக் காணப்படும்; பாறைப்படைகளின் சரிவுத்திசையில் நீண்ட மென்சாய்வும் எதிர்த்திசையில் குத்தான சிறிய சாய்வும் காணப்படும். இவ்வகை அமைப்பையுடைய பாறைத் தொடர்கள் அமெரிக்காவில் 'குவயித்தா' எனவும் இங்கிலாந்தில் சரிவுப்பாறை எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் மென்சாய்வு 'சாய்வுச்சரிவு' எனவும் மறுசரிவு 'குத்துச்சரிவு' எனவும் குறிப்பிடப்படும்.

இனி வடிகால் விருத்திக்கு மீண்டும் வருவோம். பின்விளை வருவிகளைத் தொடர்ந்து அவற்றின் கிளைகள் உருவாகும். விளை வருவிகள் பாயும் திசையிற்பாய்ந்து பின்விளைவருவிகளைச்சேரும் கிளையருவிகளை இரண்டாவது விளைவருவிகள் என்றும் பாறைகளின் சரிவுத் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் பாய்ந்து பின்விளை வருவியைச் சேர்பவற்றை முரண்விளைவருவிகள் எனவும் குறிப்பிடுவர்.

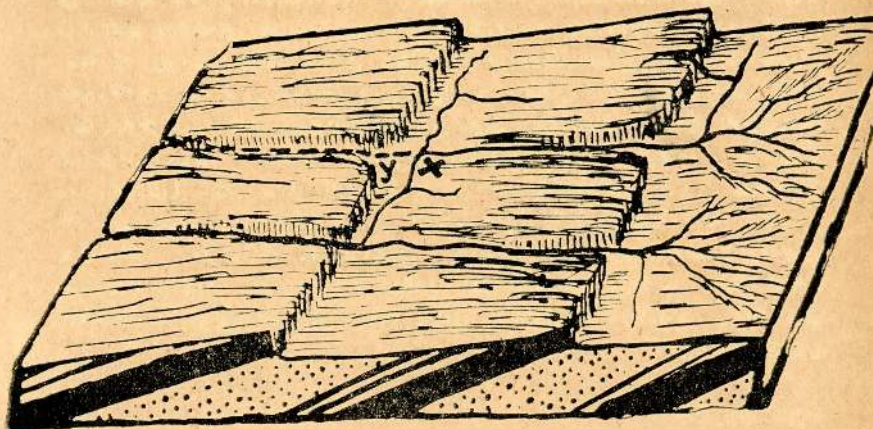
இவ்வாறு பின்விளைவருவிகள், முரண்விளைவருவிகள், முந்திய வருவிகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டதாக அமையும் வடிகால் அமைப்பை "அளியடைப்பு வடிகாலமைப்பு" \* என்பர்.

வடிகால் விருத்தியின்போது நிகழும் இன்றொரு செயல் "ஆற்றுச்சிறை" யாகும். அளியடைப்பு வடிகாலமைப்புக் காணப்படும்டங்களில் 'ஆற்றுச்சிறை' ஏற்படுவது சாதாரணமானது. விளைவருவியும், பின்விளைவருவியும் முறையே பிரதான நீர்பிரி நிலத்தையும், விளைவருவிகளுக்கிடையிலுள்ள நீர்பிரி நிலத்தையும் நோக்கித் தலைமுக அரிப்பிலீடுபடும். ஒருவிளைவருவி சற்றுப் பெரிதாகவும் வேகமான பாய்ச்சலையுடையதாகவுமிருப்பின் அது தனது பள்ளத்தாக்கை விரைவில் ஆழமாக்கலாம். இதனால் அவ்விளைவருவியின் கிளைகளும் வேகமான பாய்ச்சலைப்பெறும்.

இவ்வாறு நாளடைவில் ஒருகிளையருவி தலைமுக அரிப்பின் மூலம் அடுத்த விளைவருவியை அண்மித்து அதன் தலைப்பக்க நீரைத் தனது வாய்க்காலுக்குள் திருப்பிவிடுகிறது. இச்செயல் முறையே ஆற்றுச்சிறை எனப்படுகிறது. (படம் 33 ஐப் பார்க்க) தலைமுகநீரையிறந்த ஆற்றின் முந்திய வாய்ப்பகுதியில் இப்பொழுது போதியநீர் காணப்படாமையால் அப்பள்ளத்தாக்கிற் பாயும் அருவி சிறியதாகித் தனது பள்ளத்தாக்கிற்குப் பொருந்தா திருப்பதால் அதைப் "பொருந்தா அருவி" எனக்கூறுவர்.

\* சட்டத்தட்டு வடிகால் எனவும் கூறுவர்.

ஆறு சிறைப்பட்டவிடத்திலுள்ள திருப்பம் “சிறைப்படுத்திய முழங்கைவளைவு” எனப்படும். சிறைப்படுத்தப்பட்ட விளைவருவி முன்னர் பாறைத்தொடருக்கூடாகச் சென்றவிடத்திலிருந்த “ஆற்றிடைவெளி” ஆற்றுச்சிறையின் பின்னர் காற்றிடைவெளியாக மாறும்.



படம் 33. ஆற்றுச்சிறை.

X சிறைப்படுத்திய முடக்கு. Y காற்றிடைவெளி.  
கீற்றுக்கோடு விளைவருவியின் முந்தியபோக்கைக் காட்டுகிறது.

மேல் விபரிக்கப்பட்டமுறையிலன்றி வேறுவிதத்திலும் ஆற்றுச்சிறை நிகழலாம்: உதாரணமாக எதிர்த்திசைகளிற் பாயும் இருவிளைவருவிகளில் ஒன்று விரைவாக அரிப்பதனால் மற்றொன்றைச் சிறைப்படுத்தலாம். அன்றியும், நீர்பிரிநிலத்தின் ஒருபக்கத்தில் மழை அதிகமாகப் பெய்தல் அல்லது ஒரு பக்கச்சாய்வு குத்தாகவிருத்தல் முதலிய காரணங்களினாலும், சிலபோது நீர்பிரிநிலம் நிலைமாறுவதனாலும் ஒருவிளைவருவி வேகமாகத் தலைமுகவரிப்பிட்டுப்பட்டு நீர்பிரிநிலத்தை உடைத்து மறுபக்கத்திலுள்ள ஆற்றின் தலைப்பாகத்தைச் சிறைப்படுத்தலாம்.

பொதுவாக, பின்விளைவருவிகளே ஆற்றுச்சிறையில் அதிகமாக ஈடுபடுகின்றன. இதனால் இறுதிநிலையில் அவை விளைவருவிகளிலும் கூடிய முதன்மையைப் பெறுகின்றன.

மடிக்கப்பட்ட பாறைப்பிரதேசங்களின் தரைத்தோற்றம்.

மடிப்பு மலைகளின் அமைப்பு பலவகைப்பட்டது. அவை சாதாரண மடிப்புக்களையோ, தலைகீழாக்கப்பட்ட மடிப்புக்களையோ அல்லது கடுமையான உதைப்புக்குட்பட்ட மடிப்புக்களையோ உடையனவாயிருக்கலாம். இவற்றில் சாதாரண மடிப்பு அமைப்பையுடையமலைகள், மேல்மடிப்புக்களையும் கீழ் மடிப்புக்களையுமுடையனவாயிருக்கும். ஆனால் அத்தகைய அமைப்பைக் காட்டும் இளமையான மலைகளைக் காணமுடியாது ஏனெனில், மடித்தல் மெதுவாக நிகழும் ஒரு செயல்முறையாதவினால் மடித்தல் நிகழும்போதே அதனுடணிணைந்து அரிப்பும் நிகழும். இதனால் மடித்தல் முடிவடையுமுன்னரேயே அப்பிரதேசம் இளமை நிலையிலிருந்து மாறி முதிர்ச்சி நிலையடைந்திருக்கும். எனவே மடிப்புமலைப்பிரதேசத்தின் தரைத்தோற்ற விருத்தியின் முதல்நிலையை அனுமானத்தின் அடிப்படையிலேயே விளக்கவேண்டும். ஈண்டு அம்முறையிலேயே சாதாரண மடிப்புக்களைக் கொண்ட ஒருபிரதேசத்தின் தரைத்தோற்ற விருத்தி விபரிக்கப்பட்டுள்ளது.

தொடக்கநிலை

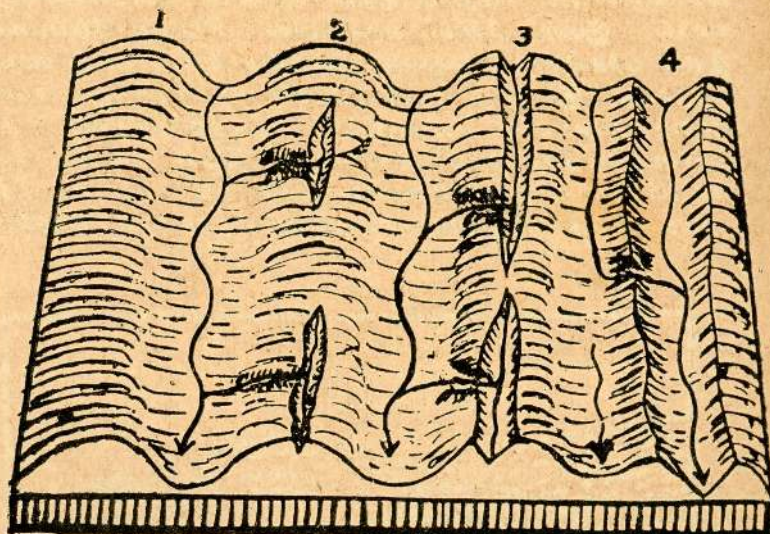
இந்நிலையில் தொடர்ச்சியாயுள்ள அடையற்படைகள் அழுக்கவிசைகளின் செயலினால் மேல்மடிப்புகளாகவும் கீழ்மடிப்புகளாகவும் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். இத்தகைய அமைப்பை உடைய தொடக்க நிலப்பரப்பில் முதல்நிலையில் கீழ்மடிப்புகளே பிரதான பள்ளத்தாக்குகளாயமையும். இப்பள்ளத்தாக்கிற்பாயும் அருவி நெடும்பக்கவிளைவருவி எனப்படும். இவ்விளைவருவி மேல்மடிப்புக்களின் பக்கச்சரிவுகளிலிருந்து கிளையருவிகளைப்பெறும். இவை பக்கவிளைவருவிகளாகும்.

இளமைநிலை.

இந்நிலையில் எல்லா அருவிகளும் அரிப்பில் ஈடுபடும். ஆயினும் பக்கவிளைவருவிகளே அதிகமாக அரிப்பிலீடுபடும் அவை அதிக குத்தான சரிவுகள்வழியே பாய்வதுதான் அதற்குக் காரணம். இதனால், நெடும்பக்க விளைவருவிகளுக்கு முன்னரேயே பக்கவிளைவருவிகள் ஆழமான பள்ளத்தாக்கைத் தோண்டிக் கொண்டு தலைமுக அரிப்பிலீடுபடும். இதன் விளைவாக பக்கவிளைவருவிகள் மேல்மடிப்பின் உச்சக்கோட்டுத்திசை வழியேயும் விருத்தியடையத் தொடங்கும். காலகதியில் மேல்மடிப்பின்



உச்சிப்பாகம் ஆழமான, அகன்ற ஒரு பள்ளத்தாக்காகிவிடும். இந்நிலையில் நெடும்பக்க விளைவருவிகளைவிடப் பின்விளைவருவிகளே வேகமாக அரிப்பிலீடுபடும். அன்றியும், மேல்மடிப்புக்களே கீழ்மடிப்புக்களிலும் அதிகமாக இயற்கைத் தேய்வுக்குட்படுவதால் அவை காலப்போக்கில் கீழ்மடிப்பின் மட்டத்திற்குத்தேய்ந்துவிடும்.

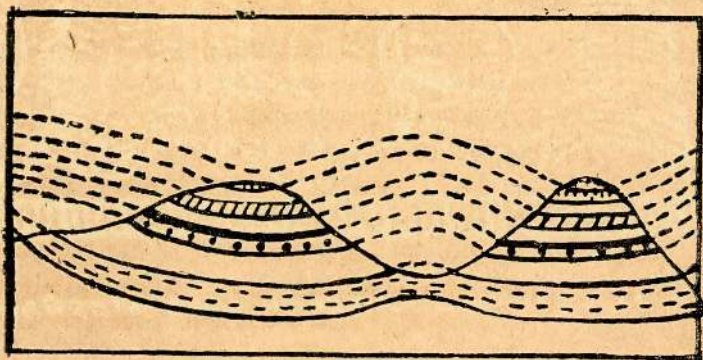


படம் 34. மடிக்கப்பட்ட பாறைகளில் தரைத்தோற்றவிருத்தி.

காலகதியில் மேல்மடிப்பின் உச்சியில் விருத்தியடைந்த பின்விளைவருவி தனது பள்ளத்தாக்கை வேகமாக ஆழமாக்குவதன்மூலம் பக்கவிளைவருவிகளைத்தையும் சிறைப்படுத்திவிடலாம். இந்நிலையில் கீழ்மடிப்பில் ஓர் ஆறும், (நெடும்பக்கவிளைவருவி) மேல்மடிப்பில் ஓர் ஆறும் (நெடும்பக்கப் பின்விளைவருவி) மட்டும் காணப்படும். இந்நிலையிலேயே மடிப்பு மலைப்பிரதேசம் ஆகக்கூடிய அளவு தரைத்தோற்றத்தையும், வேறுபாடுகளையுமுடையதாயிருக்கும். இதுவே முதிர்ச்சிநிலையின் தொடக்க முமாகும்.

முதிர்ச்சிநிலை.

இந்நிலையில் மேல்மடிப்பிற்பாயும் பின்விளைவருவி மேலும் தீவிரமாக அரிப்பிலீடுபடும். அது மென்மையான பாறைப் படைகளிற் பாய்வது அரிப்பிற்கு வாய்ப்பாயிருக்கும். எனவே பின்விளைவருவியின் கிளையொன்று விரைவில் விருத்தியடைந்து நெடும்பக்க விளைவருவியைப் பலவிடங்களிற் சிறைப்படுத்துவதனால் அது முற்றாக மறைந்துவிடும். இவ்வாறு நெடும்பக்க விளைவருவியைச் சிறைப்படுத்திய அருவிகள் முரண்விளைவருவிகளாம். இவை பின்விளைவருவிகளின் கிளைகளாயிருப்பவை; இவை பக்கவிளைவருவிகளுக்கு எதிர்த்திசையிற் பாய்வது கவனிக்கத்தக்கது. இவ்வாறு மேல்மடிப்புகள் பள்ளத்தாக்குகளாகவும் கீழ்மடிப்புகளாகவும் காணப்படும் தரைத்தோற்றம் “தலைகீழான தரைத்தோற்றம்” எனப்படும். இதன் பின்னர், மேல்மடிப்பிற்பாயும் ஆறு மென்பாறைப்படைகளை முற்றாக அரித்து அழித்துவிட்டுக் கீழுள்ள வன்பாறைப்படையைடைத்துவிடும்.



படம் 35. மேல்மடிப்புப் பள்ளத்தாக்குகளும் கீழ்மடிப்பு மலைகளும்:

எனினும் அது அதன் பேரக்கில் சிறிது தூரம் வன்பாறைப் படைக்குக் குறுக்காகவும் வெட்டிச் செல்லலாம். இவ்வாறு சென்றால் அது சிலபோது மேல்வளைவின் ஒருபக்கத்திலும் சில போது மறுபக்கத்திலும் ஓடலாம். இந்நிலையில் மேல்வளைவின் ஒருபக்கத்திலிருந்து பக்கவிளைவருவிகள் பாய்ந்த அதேதிசையில் சிற்றாறுகள் பாயலாம். இவை பிந்திய விளைவருவிகளாம்.

முதுமைநிலை.

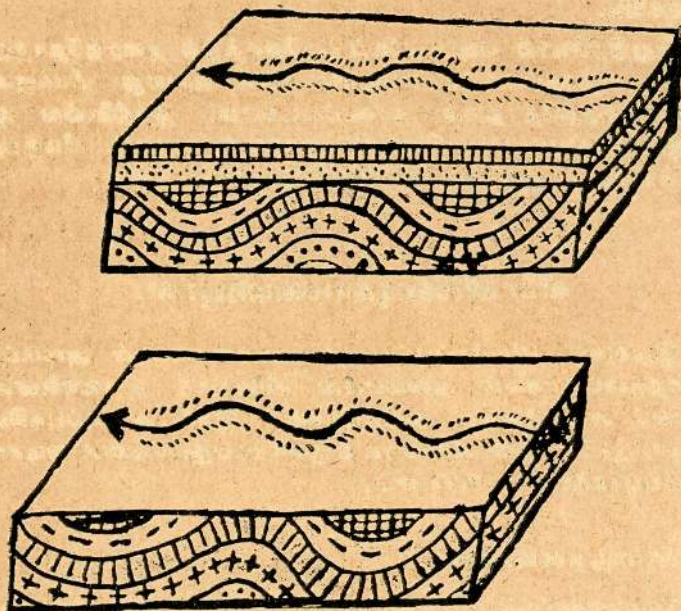
இறுதிநிலையில் மடிப்புமலைப் பிரதேசத்தில் தரைத்தோற்றம் முற்றாக அழிக்கப்பட்டுக் காணப்படலாம் அல்லது மிகக்குறைவான தரைத்தோற்றம் காணப்படலாம். இந்நிலையில் ஆறுகளினூற் பரப்பப்பட்ட மெல்லிய வண்டல் மூடியை மேற்பரப்பிற் கொண்ட ஆற்றித்த சமவெளியே காணப்படும்.

### விளைவில்வடிகாலமைப்புகள்.

இதுவரை விளக்கப்பட்ட வடிகாலமைப்புகள் அமைப்புக்கிசைந்தவையாகவும் அமைப்பின் விளைவாக உருவாகினவையாகவும் அமைந்ததை அறிந்தீர்கள். இனி அமைப்புக்கிசைவில்லாமலும் அதன் விளைவாக உருவாகாமலும் உள்ள வடிகால் அமைப்புக்களைப் பார்ப்போம்:

### மேலமைந்தவடிகால்.

கீழ்க்காணப்படும் பாறைகளினமைப்புக்கு இசைவில்லாமல் இருக்கும் வடிகாலமைப்பை இவ்வாறழைப்பது வழக்கம். பழைய நிலப்பரப்பைமூடி அடையல் காணப்படுமாயின் புதிதாகத் தொடங்கும் ஒருவடிகாற்றொகுதி அடையல் மூடியின் சாய்வுக்கும் நிலைக்கும் ஏற்றதாகத் தனதுபோக்கை அமைத்துக் கொள்ளும். காலகதியில் அருவிகள் அடையலை வெட்டிக் கீழ்ச்செல்லும். ஆனால் கீழ்க்காணப்படும் நிலப்பரப்பை அடைகிற அளவில் அதன்போக்கு நிலைபெற்றுவிடுவதனால் அது அந்நிலப்பரப்பின் அமைப்பினால் எவ்வழியிலும் கட்டுப்படுத்தப் படுவதில்லை. எனவே அடையல் முற்றாக நீக்கப்பட்ட பின்னரும் அருவிகள் தமது முந்திய வடிகாலமைப்பையுடையனவாகவே இருக்கும். இங்கிலாந்தில் தெற்கு வேல்சிலும், ஏரி மாவட்டத்திலும் இத்தகைய வடிகாலமைப்பு காணப்படுகின்றது. அப்பலேச்சியன் பிரதேசத்திலுள்ள ஆறுகளும் மேலமைந்த வடிகால்களையெனக் கூறப்படுகின்றது. மேலமைந்த வடிகால் சிலசமயங்களில் கீழுள்ள அமைப்புக்கிசைவாகத் தம்போக்கை அமைப்பது சாத்தியமே. இங்கிலாந்தில் வடக்கு டவுன்சிலுள்ள மோல், மெட்லே என்னுமாறுகள் (மேலமைந்தவை) பொதுவாக கீழுள்ள சோக்குப் பாறையின் சரிவுத்திசையைப் பின்பற்றிச் செல்கின்றன எனக் கூறப்படுகிறது.

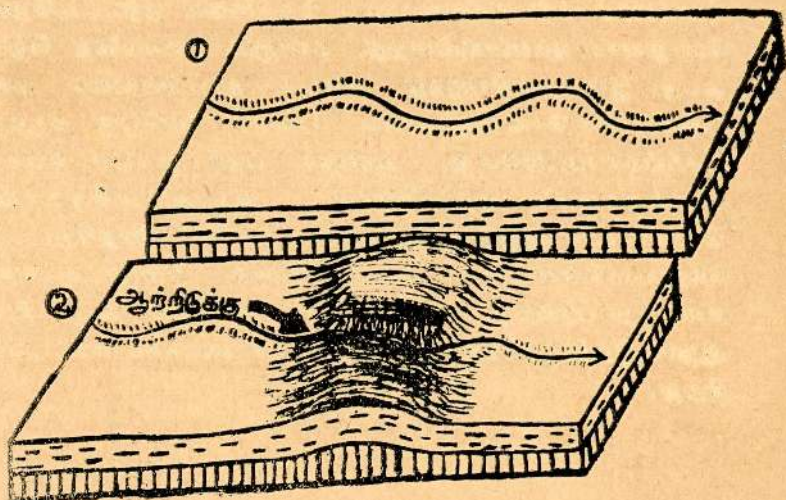


படம் 36. மேலமைந்தவடிகால் உருவாதல்.

### முந்தியவடிகால்

இதுவரை விபரிக்கப்பட்டவற்றில் புலியசைவுகளின் விளைவாகவே அருவித்தொகுதி உருவாகியதெனக் சண்டோம். இனி, வடிகாற்றொகுதி உருவாகிய பின்னர் புலியசைவுகள் உண்டாவதால் ஏற்படும் விளைவுகளைப்பார்ப்போம்.

புலியசைவுகள் மெதுவாகவே ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய அசைவின் விளைவாக ஓராற்றின் போக்கில் நிலவுயர்ச்சி ஏற்படுமாயின், அவ்வாருனது மேலுயர்ச்சி விகிதத்திலும் அதிகமாகவோ அல்லது அதற்குச் சமமாகவோ அரிப்பில் ஈடுபடுவதன்மூலம் தனதுபோக்கை நிலைநாட்டிக் கொள்கிறது. அந்நிலைமையில் அதுமேலுயர்ச்சியின் விளைவாயுருவாகியபுதிய அமைப்பிற்கு இசைவாகவும் இருப்பதில்லை. இத்தகைய வடிகாலமைப்பே முந்திய வடிகால் எனப்படுகிறது. உதாரணமாக ஓர் ஆற்றின் போக்கில் ஒருமேல்மடிப்பு எழுகிறதெனின் அவ்வுயர்ச்சி மெதுவாயிருப்பின் ஆறு தனது திசையை மாற்றாமல், அரிப்பின்



படம் 37. முந்திய வடிகால் உருவாதல்.

மூலம், அம்மேல்மடிப்பினாலுருவாக்கப்பட்ட பாறைத்தொடருக் கூடாக வெட்டிச் செல்லும். ஆனால் ஒருவடிகால் முந்தியதா பிந்தியதா என்பதைக் கூறுதல் எப்போதும் எளிதன்று. அவ்வாறு கூறுதற்கு முன்னர் அப்பிரதேசத்தின் வரலாற்றைத் தெரிந்து கொள்ளுதல் அவசியம்.

முந்திய வடிகால் என்ற தோடரை ஒருபிரதேம் முழுவதும் மேலுயர்த்தப்பட்டடையினால் வடிகாற்றொகுதி முழுவதும் ஆழ வெட்டுண்டு காணப்படும் நிலைமையைக்குறிப்பிடப் பயன்படுத்தக் கூடாது. ஸ்பாக்ஸ் கூறியதுபோல் “முந்திய வடிகாற்றொகுதியின் சாரம் என்னவெனில் ஆறுகள்குறிப்பிட்டவோரிடத்தில் ஏற்பட்ட மேலுயர்ச்சியின்போது வெற்றிகரமாக நடத்திய போட்டியே” முந்திய வடிகாலுக்கு உதாரணமாக இந்து, பிரமபுத்திரா நதிகளின் இமாலயப் பிரதேசப்போக்கைக்குறிப்பிடுவதுண்டு. இந்து நதியின்கிளைகள் (குறிப்பாக அருண்) 20,000 அடிக்குமேற்பட்ட ஆழமுள்ள மலை இடுக்குகளுக்கூடாகப் பாய்கின்றன. இமய மலையுயர்ச்சியின்போது இவை அரிப்பினமூலம் தமது முந்திய

போக்கைப் பின்பற்றியமைபால் இந்நிலைமை ஏற்பட்டதெனப் பொதுவாக நம்பப்படுகின்றது. எனினும் இமயமலைத் தொடருக்கு இப்பக்கத்திலிருந்து தலைமுக அரிப்பின்மூலம் அவை பின்னோக்கிச் சென்றிருக்கலாம் எனவும் வேறொரு கருத்துத் தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆயினும் பலர் முந்திய வடிகாற் கொள்கையையே ஆதரிக்கின்றனர். வட அமெரிக்காவில் கொலம்பியா ஆறும் இம்முறையில் கஸ்கேட் மலைத்திராடின் மேலுயர்ச்சியின்போது தனதுபோக்கை நிலைநாட்டியுள்ளது எனக்கூறப்படுகிறது. பெரிய உப்பு ஏரிக்குள் விழும் கீடன் ஆறும் இந்நிகழ்ச்சிக்கு வேறொரு உதாரணமாகக் காட்டப்படுகிறது.

## பள்ளத்தாக்குகளின் உருவவியல்.

நீளப்பக்கப் பார்வை.

ஆற்று முதலிலிருந்து அதன் வரய்வரையுள்ள பிரதேசத்தின் நீள்முகத்தோற்றத்தைக்காட்டும் இருபரிமாண வளைகோடே நீள் பக்கப் பார்வையாகும். பொதுவாக, இக்கோட்டின் தோற்றம் ஆற்றின் விருத்தி நிலையுடன் தொடர்புள்ளதென நம்பப்படினும் அதனியல்பும் அதை உருவாக்கும் செயல்முறைகளும் சிக்கலானவை. ஆயினும் ஆறுகள் தமது போக்கைச் சீர்ப்படுத்தி அதிலுள்ள ஒழுங்கினங்களை அகற்றுவதிலும், கிடைக்கும் சுமையைக் கொண்டு செல்வதற்குப் போதுமான சாய்வை உண்டாக்குவதிலும் ஈடுபடுகின்றன என்பது ஓர் அடிப்படை உண்மையாகும். அரித்தல், கொண்டு செல்லல், படிவுசெய்தல் என்னும் மூவகைச் செயல்முறைகளின்மூலம் ஆறு தனது நீள்முகப்பார்வையை உருவாக்குகிறது. இச்செயல்முறைகளில் ஒவ்வொன்று அவ்வப்போது முக்கியத்துவமடையும்.

அரிக்கும் திறனும் அளவும், நீரின் அளவு, நீரின்வேகம், சுமையின் தன்மை, பள்ளத்தாக்குப்பாறைகளின் தன்மை என்பவற்றினால் பாதிக்கப்படுகின்றன. கொண்டு செல்லும் திறன், ஆற்றின்வேகம், நீரினளவு, சுமையின்தன்மை என்பவற்றுக்கேற்ப வேறுபடுகிறது. பொதுவாக, அரித்தலும் கொண்டு செல்லலும் ஆற்றில் நீர் அதிகரிக்கும் காலத்திலும், அதன்வேகம் கூடும் காலத்திலும் உச்சநிலையடைகின்றன. அதேசமயம், சரய்வு விகிதம் வீழ்ச்சியடையும்போதும் நீர் குறையும்போதும் படிவு செய்தல் அதிகமாக நிகழ்கிறது.

ஆறு தனது நீள்பக்கப்பார்வையை உருவாக்குகிறது. எனினும் அதன் தன்மையும் தோற்றமும் (1) ஆறுபாயும் பிரதேசத்திலுள்ள பாறைகளின் தன்மை. (2) ஆறு செயல்பட்டகாலம்; (3) காலநிலை வேறுபாடுகள். (4) அப்பிரதேசம் புவியசைவுகளின்றி உறுதி நிலையிலிருந்தகாலம் என்பவற்றினாலும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இனி, புதிதாக வெளிப்பட்ட ஒரு நிலப்பரப்பிற்குச் செயல்படும் ஆற்றினால் உருவாக்கப்படும் நீள்பக்கப்பார்வையின் தன்மையையும் காலத்துக்குக்காலம் அதில் ஏற்படும் மாற்றங்களையும் நோக்குவோம்.

### இளமை நிலையில் ஆற்றின் நீள்பக்கப்பார்வை.

புதிதாக வெளிப்பட்ட நிலத்திற்பாயும் இளமையான ஓராற்றின் நீள்சாய்வு செப்பமான ஒப்புரவான வளைகோடாக இருக்காது. ஆற்றின் பேரக்கில் ஆங்காங்கு வெளியரும்பும் வண்பாறைகள், இறக்கங்கள் முதலியன காணப்படலாம். இத்தகைய இறக்கங்கள் ஏரிகளாக மாறலாம். அதுபேரல வெளியரும்பும் தடைபாறைகள் விரைவோட்டங்களுையோ, நீர் வீழ்ச்சிகளையோ உண்டாக்கலாம். இவ்வகைத் தடைகளின் விளைவாக ஆற்றின் நீள்முகப்பார்வையில் முரிவுகள் ஏற்படுவது இயல்பே. ஈண்டு இளமையான நிலப்பரப்பிற் பாயும் ஆறுகள் தாமும் இளமைநிலையிலேயே இருக்கின்றன என்பது தெளிவு.

### முதுமைநிலையில் ஆற்றின் நீள்பக்கப்பார்வை.

நிலப்பரப்பு முழுவதும் முற்றுகவோ பெருமளவேர தேய்க்கப்பட்டநிலையில் ஓராற்றின் பள்ளத்தாக்கு நீள்சாய்வு மென்மையானதாயிருக்கும். அத்தகைய சாய்வைக் கொண்ட நிலப்பரப்பிற்பாயும் ஆற்றின் நீள்முகப்பார்வையில் எவ்வித ஒழுங்கினமும் இருக்காது. அங்கு ஆறும் நிலமும் முதுமைநிலையிலேயே உள்ளன.

### முதிர்ச்சி நிலையில் ஆற்றின் நீள்பக்கப்பார்வை.

மேல் விபரிக்கப்பட்ட நிலைமைகளில் ஆறும் அதுபாயும் நிலப்பரப்பும் ஒரே நிலையிலிருப்பதாகக் குறிப்பிட்டோம். அவற்றைப் போல ஆறும் நிலமும் ஒரே சமயத்திலேயே முதிர்ச்சியடைதல் எப்பொழுதும் சாத்தியமன்று. அரிப்பு வட்டத்தைத் தொடங்கும் மேலுயர்ச்சி சராசரியானதாயிருப்பதுடன் அது நிகழும் நிலப்பரப்பும் ஓரினமான பாறைகளையுடையதாயிருந்து புவியசைவுகளும் ஏற்படாமலிருந்தால் ஒருபோது ஆறும் நிலமும் ஒரே சமயத்தில் முதிர்ச்சியடைதல் கூடும். அத்தகைய நிலைமைகளின் கீழ் முதிர்ச்சியடைந்த ஓராற்றின் நீள்பக்கப்பார்வை மேல்நோக்கிக் குழிந்ததாகவும், கீழ்நோக்கிக் குறையும் சாய்வையுடையதாயிருக்கும். ஆனால் அது ஓர் இலட்சிய வளைகோடேயன்றி உண்மையாகக் காணப்படக்கூடியதொன்றன்று. ஏனெனில் ஆறுகளின் உண்மையான நீள்பக்கப்பார்வை அதைப்போல் ஒரேவளைகோடாகவிருப்பதில்லை. புவியசைவுகளின் விளைவாக (கடல்மட்டம் வீழ்தல், மேலுயர்தல் முதலியன) அது பல அரைவளைவுகளையுடையதாகக் காணப்படும்; இதனால் தற்போதைய



கடல்மட்டத்திற்கு இசைவுடையதாக உருவாக்கப்பட்ட ஒப்புரவான நீள்பக்கப்பார்வையுடன் ஓரளவு பெரிய ஆறு எங்காயினும் இருக்குமெனக் கூறுவதற்கில்லை. ஆனால் நிலப்பரப்பு உறுதிநிலையிலிருப்பதுடன் கடல் மட்டத்திலும் மாற்றம் ஏற்படாதிருப்பின், போதிய காலத்திற்குச் செயல்படும் ஓராறு இளமைக்காலத்திற்குரியதான தனது போக்கிற் காணப்படும் ஒழுங்கீனங்களை நீக்கிய ஒருநிலையில் செப்பமான நீள்பக்கப்பார்வையையுடையதாயிருக்க முடியும் எனலாம்.

### ஒருசீரியக்கம்.

ஒரு நிலப்பரப்பு போதியகாலம் உறுதிநிலையிலிருக்கும்போது ஓராறு தனது போக்கிலுள்ள ஒழுங்கீனங்களை முற்றாகநீக்கி, உற்பத்தித்தானத்திலிருந்து வாய்வரை ஒப்புரவான நீள்பக்கப்பார்வையை உருவாக்கியிருக்கும்போது அது 'ஒருசீரியக்கநிலை' அடைந்துவிட்டதாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் ஒருசீரியக்கம் என்பதற்கு வேறுபட்ட பல விளக்கங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பொதுவாக, ஒருசீரியக்கம் என்பது ஒருவகையான சமநிலையைக் குறிப்பதாக நம்பப்படுகிறது. அச்சமநிலை அரிப்பிற்கும் படிவுசெய்தலுக்குமிடையிலோ, கொண்டசெல்லுமாற்றலுக்கும் சுமைக்குமிடையிலோ நிலவலாம். அஃதாவது ஆற்றின் போக்கில் எங்காயினும் அதன் ஆற்றல் அதற்குக் கிடைக்கக்கூடிய சுமையை அகற்றக்கூடியதாயிருப்பின் அங்கு அரித்தலோ படிவு செய்தலோ நிகழாதென்பதாம். கிடைக்கும்சுமை குறைந்தால் அதன் ஆற்றல் அதிகரிப்பதனால் அது கீழ்வெட்டலின்மூலம் (1) சாய்வைக் குறைக்கிறது; (2) சக்தியைச் செலவிடுகிறது. (3) சுமையைக் கூட்டுகிறது. இவ்விதமாக, ஆறு தனது சுமையைக் கொண்டசெல்லக்கூடிய ஆற்றலை இறுதியில் பெற்றுவிடுகிறது. இவ்வழியில் நிலைக்குத்தரிப்பின்மூலம் சாய்வையும் சக்தியையும் குறைத்துச் சமநிலையடையும் செயல்முறை தேய்த்தல் எனப்படுகிறது:

ஆற்றுக்குக் கிடைக்கும்சுமை அதிகரித்தால் அது முழுவதையும் கொண்டசெல்ல முடியாதநிலையேற்படும். அப்பொழுது அது சுமையின் ஒருபகுதியைப் படிவுசெய்வதன்மூலம் சாய்வையும் வேகத்தையும் அதிகரிக்கிறது. இவ்வாறு படிவுசெய்தலின்மூலம் சாய்வையும் வேகத்தையும் அதிகரிப்பித்துச் சமநிலையடையும் செயல்முறை வண்டல் நிலமாக்கல் எனப்படுகிறது.

இவற்றைத் தவிர நீர் அளவு, சாய்வுவிதிமம் என்பவற்றிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். அவ்வாறு ஏற்படும்போதும் ஆற்றின் பாதையில் உண்டாகும் மாற்றங்கள் இறுதியில் சுமையையும் சக்தியையும் சமநிலைக்குக் கொண்டுவந்துவிடும்.

மேல்விபரிக்கப்பட்டதை ஒத்தசமநிலையைக் காட்டும் ஒரு சீரியக்க நிலையை ஓராறு எப்போதாயினும் அடையமுடியுமா என்பது ஐயத்துக்குரியது. ஏனெனில் அத்தகைய ஒருநிலைமை கைகூடியும் அது நிலைத்திருப்பது அசாத்தியம். அஃதாவது நீர் அளவு, சாய்வுவிதிமம் முதலிய மாற்றமடையக்கூடிய காரணிகளின் செயல்பாட்டினால் அந்நிலைமை சீர்குலைக்கப்பட்டுவிடும். உண்மையில் ஓராறு ஒரு சீரியக்க நிலையை அண்மிக்கும்போதே அந்நிலையிலிருந்து மாறிவிடும் - மாறவேண்டும் எனப்படுகிறது. இரண்டாவதாக, ஓராற்றின் ஆற்றலுக்கும் சுமைக்குமிடையில் சமநிலை நிலவுகிறதாவென்பதை அறிவது சிக்கலாயுள்ளது. குறுகிய காலத்தில் ஓராற்றினால் கொண்டு செல்லப்படும் சுமையைப்பற்றி நாம் அறிந்தது மிகக்குறைவெனின், அது தனக்குக் கிடைக்கும் சுமை முழுவதையும் கொண்டு செல்லக்கூடியதோ அல்லதோ என்பதை அறிதலும் கூறுதலும் எளிதன்று. மூன்றாவதாக, நீர் அளவிலும் சுமையினளவிலும் அடிக்கடியும் சடுதியாகவும் மாற்றங்கள் ஏற்படக்கூடியதாயிருத்தலினால் அம்மாற்றங்கள் ஆற்றலாய்க்காலிலும் பிரதிபலிக்கப்படும் என்பதில் ஐயமில்லை. ஆகவே, அரித்தலும் படிவுசெய்தலும் சமநிலையிலுள்ளதாக ஓராறு எப்போதாயினும் இருக்கும் என்பது ஐயத்துக்குரியதாம்.

இந்நிலையில் ஒருசீரியக்கத்தை விளக்க முற்பட்ட ஓர் ஆசிரியர் “கிடைக்கும் நீர், வாய்க்காலின் தன்மைகள், என்பவற்றுக்கேற்பப் பல்லாண்டுகளாகச் சீர்ப்பட்டதாயும், வடிநிலத்திலிருந்து பெறப்படும் சுமைமுழுவதையும் அகற்றுவதற்கு வேண்டிய வேகத்தைக் கொடுக்கக்கூடியதாயுமுள்ள ஆறே ஒரு சீரியக்க ஆறாகும். ஒரு சீரியக்கமென்பது ஒருவகைச் சமநிலை ஒழுங்காகும். அதன் அடையாளமாவது, அச்சமநிலையைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகளில் ஒன்றிலேற்படும் மாற்றமானது, அதன் விளைவுகளை உள்ளடக்கக்கூடிய ஒருதிசையில் சமநிலைச் சீர்க்குலைவைப் பரப்புகிறதா என்பதே” எனக் கூறியுள்ளார். இவ்வரைவிக்கணத்தில் மூன்று கருத்துகள் அடங்கியுள்ளன; அவை (1) ஆற்றின் நீள்பக்கப்பார்வை பாறைத்துண்டுக்குவையை அகற்றுவதற்காக

ஒழுங்குபடுத்தப்படுகிறது. (2) அச்சமயம் அரித்தலும் மெதுவாக நிகழலாம்; (3) ஆற்றின் எப்பகுதியிலாவது ஏற்படும் எவ்வித மாற்றங்களும் அவற்றின் விளைவுகளை ஆற்றின் போக்கு முழுவதும் பரப்புகின்றன. உதாரணமாக ஓராறு நிலப்பரப்பைத் தேய்க்கும்போது தொடக்க நிலையிலேயே தனக்குக் கிடைக்கும் பாறைத்துண்டுக் குவையை அகற்றக்கூடியதாக ஒரு சீரியக்க நிலையைடையுமாயின் கீழ்வெட்டலுக்குச் செலவிடுதற்கு அதனிடம் சக்தியிருக்காது. இருப்பினும் அது குறைவாகவே காணப்படும். பின்னர் சாய்வுகளின் குத்துத்தன்மை குறைந்தவுடன் பாறைக்குவையும் மெதுவாகவே கொண்டுசெல்லப்படும். அவ்வாறு மெதுவாகக் கொண்டு செல்லப்படும் பாறைத்துண்டுகள் அதிகமாகத் தேய்வுக்குட்படக்கூடுமாதலின் அவை நுண்மையான பாறைத்துணிக்கைகளாகவே ஆற்றைவிட்டு வெளியேறும். இவ்வாறு சுமை மெதுவாக வெளியேறுவதனால் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள அடித்தளப்பாறைகள் வானிலையாலழிவுக்குட்படுவது குறைவதனால் பாறை அழிபொருட்களும் குறைந்துவிடும். இந்நிலைமைகளின் விளைவாக ஆற்றின் அரிக்கும் திறன் அதிகரிப்பதனால் அது கீழ்வெட்டலிலீடுபடுமெனலாம். ஆனால் பாறைத்தேய்வுப் பொருட்களிலேற்படும் மாற்றம் மெதுவாக நிகழ்வதனால் மேற்குறிப்பிட்ட செயல்முறைகள் நிகழும்போதும் ஆறு தனது ஒரு சீரியக்க நிலையைப் பேணமுடியும். அன்றியும் ஒரு சீரியக்கநிலை ஏற்பட்ட பின்னரும் இரசாயனவரிப்பு நிகழலாமாதலின் ஒரு சீரியக்கமென்பது அரிப்பின் போக்குடன் மெதுவாக மாற்றமடைந்துகொண்டிருக்கும் சமநிலைத்தன்மை எனக்கூறுதல் சிறந்தது. ஓர் ஆசிரியர் கூறியதுபோல் “ஒரு சீரியக்கமென்பது ஓராற்றின் காலநிலையைக் குறிக்கிறதேயன்றி அதன்வானிலையைன்று”

### சமநிலைப்பக்கப்பார்வை .

ஒரு சீரியக்க நிலையைடைந்த ஓராற்றின் நீள்பக்கப்பார்வையே சமநிலைப்பக்கப்பார்வையாகும்; ஒரு சீரியக்கமென்பது சுமைக்கும் கொண்டு செல்லுமாற்றலுக்குமிடையே நிலவும் ஒரு வகைச் சமநிலையெனக்கூறப்பட்டமையால் சமநிலைப்பக்கப்பார்வை அத்தகைய ஒரு சமநிலையைப் பிரதிபலிக்கின்றது என்பது தெளிவு. இதை ஆராயுமுன்னர் சமநிலைப்பக்கப்பார்வை உருவாகும் முறையைச் சிறிது கவனிப்போம்.

ஆற்றின் நீள்பக்கப்பார்வை ஓர் அடித்தளமட்டத்திற்கிசைய உருவாக்கப்படுகின்றது. அடித்தளமட்டங்கள் கீழ்வெட்டலைக் கட்டுப்படுத்தும் எல்லைகளாயுள்ளன; பிரதான ஆற்றின் அடித்

தளமட்டம் கடல்மட்டமாகும். இதை அடிப்படை அடித்தள மட்டம் எனவும் கூறுவர். கிளையாறுகளின் அடித்தளமட்டம் அவை பிரதான ஆற்றோடு கலக்குமிடத்தின் நீர்மட்டமாகும்.

ஓர் ஆற்றுத் தொகுதி பொதுவான ஒருசீரியக்கத்தையடைய முன்னர் ஏரிகள் வெளியரும்பும் வன்பாறைகள் ஆகியன குறுகிய காலத்திற்கு (நிலையற்ற) அடித்தளமட்டங்களாக அமையலாம். ஆனால் ஆற்றின் விருத்திமுற்றுப் பெறுமளவில் அவையனைத்தும் நீக்கப்பட்டுவிடும். அதன்மேல் முன்னர் காணப்பட்ட (அரைகுறையான) பல ஒருசீரியக்கக் கோடுகளும் ஒன்றையிணைந்து ஒரேவளைகோடாகின்றன. இத்தகைய வளைகோடு, அஃதாவது சமநிலைவளைகோடு ஓரளவு ஒப்புரவான தோற்றத்தையுடைய தாயிருக்கலாம். ஆனால் அது ஒருதனிக்கோடாகவோ, முற்றிலும் ஒப்புரவானதாகவோ இருக்கவேண்டுமென்பதில்லை. மேலும் அது எப்போதும் மேற்பக்கத்திற் குழிந்த சாய்வையும் கீழ்நோக்கிய மென்மையான சாய்வையுமுடையதாயிருக்கும் என்பதும் தவறானது. இவற்றை ஈண்டு ஆராய்வோம்.

முதலாவதாக, ஆற்றின் சமநிலைப்பக்கப்பார்வையில் குழிவுத்தன்மையுண்டாவதை எடுத்துக் கொள்வோம். மேல்நோக்கிக் குழிந்த தன்மையை ஆற்றின் வேகத்துடனும் அரிக்கும் திறனுடனும் தொடர்புபடுத்திக் குழிவுத் தன்மையை விளக்குகின்றனர். அஃதாவது உற்பத்தித் தானப்பகுதியில் நீரும் கமையும் குறைவாயிருப்பதனால் அரிப்பும் குறைவாயிருக்குமென்றும் ஆற்றுவாய்ப்பகுதியில் அடித்தளமட்டம் அண்மையிலிருப்பதனால் அங்கும் அரித்தல் மட்டுப்படுத்தப்படுகிறதென்றும், இதனால் ஆற்றின் இடைப்போக்கிலேயே அரித்தல் அதிகமாக நிகழ்கிறதென்றும் கருதப்படுகிறது. ஆனால் ஆற்றின் சராசரி வேகத்தை நோக்கும்போது அது (வேகம்) கீழ்ப்போக்கிலேயே அதிகரித்துச் செல்வதாகத் தெரியவருகிறது.

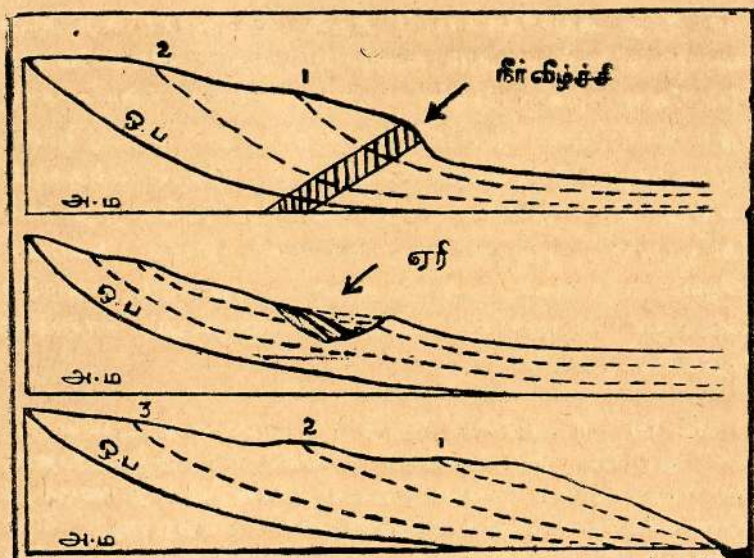
கீழ்ப்போக்கில் பள்ளத்தாக்கு அதிக அகலமானதாயிருப்பதனால் அங்கு நீர் உராய்வினால் தடுக்கப்படுவதில்லை; உராய்வின்பு சாய்வுவிகிதவீழ்ச்சியை மேலதிகமாக ஈடுசெய்வதனால் நீர் கீழ்ப்போக்கில் அதிக வேகமாக ஓடமுடிகிறது. வெள்ளப்பெருக்குக் கரலங்களிலும் இந்நிலைமையில் மாற்றமில்லையெனக் கூறப்படுகிறது. எனவே ஓர் ஆற்றின் நீர் முதலிலிருந்து வாய்வரை

தொடர்ந்து அதிகரிக்குமாயின் அதன் நீள்முகச்சாய்வும் அதே திசையில் வீழ்ச்சியடையும் எனலாம். ஆனால் நீரினளவில் ஏற்படும் வேறுபாடுகளுக்கேற்பப் பள்ளத்தாக்கின் நீள்முகச்சாய் விலும் மாற்றங்கள் ஏற்படாவிடின் சாய்வுவீழ்ச்சி ஏற்படுமெனக் கூறமுடியாது. நீள்பக்கப்பார்வை பற்றிய சிக்கல் அங்குதான் உள்ளது. நீரின் அளவில் மாற்றங்கள் ஏற்படும்பொழுது சாய் வில்மட்டுமன்றி ஆற்றுவாய்க்காலின் உருவத்திலும் பரிமாணங் களிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. அதுபோல் சுமையில் உண்டாகும் மாற்றங்களின் விளைவுகள் முழுவதும் சாய்விலே பிரதிபலிப்பதுமில்லை.

எனவே, இதைவிளக்க வேறு காரணங்களை நாடவேண்டும். சிலர் ஆற்றின் கீழ்ப்போக்கை நோக்கி நீர் அதிகரிப்பதும், சுமை படிப்படியாக நுண்மையடைவதும் குழிவுத் தன்மைக்குக் காரணங்களாகலாமெனக் கூறுகின்றனர். ஊற்றுகளும் கிளையாறுகளும் கீழ்ப்போக்கில் ஆற்றின் நீரினளவை அதிகரிக்கின்றன. நீரினளவு அதிகரித்தால் ஆறுனது குறைந்த சாய்விலும் தனது சுமையைக் கொண்டுசெல்லும். அன்றியும் சுமை படிப்படியாக நுண்மையடைவதனாலும் ஆறு குறைந்த சாய்வில் பாய் தல் சாத்தியம். இந்நிலைமைகளின் விளைவாகக் குழிவுத்தன்மை தோன்றலாம். ஆற்றின் கீழ்ப்போக்கில் குழிவுத்தன்மையுண்டா தற்கும் வாய்க்கால்தட்டையாதற்கும் அடித்தளமட்டமாகியகடல் மட்டத்தின் செல்வாக்கும் ஒருகாரணமாகலாமெனவும் நம்பப் படுகிறது. \* ஆனால் வெளியேறும் நீர் கீழ்ப்போக்கை நோக்கி ஒழுங்காக அதிகரிப்பதும் சுமை நுண்மையடைதலும் எப்போது எந்நிலையிலும் காணப்படுமெனக் கூறமுடியாது. ஏனெனில் கிளையருவிகளாற் கொண்டுவரப்படும் நீர் ஒழுங்காகவன்றி இடைக்கிடை யேற்படும் வெள்ளப் பெருக்குகளின்போதே அதிகரிக்கின்றது. சுமையினளவும் அதன் தன்மையும் அதைப் போலச் சடுதியாக மாறுமியல்பை உடையனவே.

இவ்வாறு நீரினளவும் சுமையும் சடுதியாக அதிகரிப்பது சாத்தியமாதலால் (சாதாரணமானதால்) இத்தகைய வேறு பட்ட நிலைமைகளுக்கிசைய ஆறு தனியான (ஒன்றோடொன்று

\* Lake: Physical Geography P. 300.



படம் 38. நீளிப்பக்கப்பார்வை ஒப்புரவாகுதல்.

ஒ. ப. ஒருசீரியக்கப் பக்கப்பார்வை: அ. ம. அடித்தளமட்டம்.

தொடர்பற்ற) பல சமநிலைகளை அடைய முயலக்கூடும். உதாரணமாக, வெள்ளப்பெருக்குக் காலத்திலும் பெருக்கற்றகாலத்திலும் இருவேறு நிலைமைகள் காணப்படலாம்.

ஓர் ஆசிரியர் குறிப்பிட்டதுபோல் \* “சமநிலைப்பக்கப்பார்வையையுருவாக்கும் முயற்சி வெள்ளப்பெருக்குக் காலத்தில் அதிக வலுவடைகிறது. அக்காலத்தில் ஆற்றின் அரிக்கும் திறனும் கொண்டுசெல்லுமாற்றலும் அதிகரிக்கின்றன. எனவே எச்சமயத்திலும் காணப்படும் உண்மையான பக்கப்பார்வை ஆற்றில் கடைசியாக ஏற்பட்ட வெள்ளப்பெருக்கு நிலைகளுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையதாயிருக்கும்” எனலாம். ஆனால் இக்கருத்திலும் தவறுண்டு அஃதாவது வெள்ளப்பெருக்கு நிலைமைகள் ஆற்றின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் ஒரே சமயத்தில் நிலவ வேண்டியதில்லையென்பதே. இதனால், ஆற்றின் பக்கப்பார்வை வெள்ளப்பெருக்குக் காலத்தில் குறித்த ஒரு பொழுதில் நிலவும் நிலைமைகளுக்கேற்பச் செப்பமாக்கப்படுவதில்லை எனலாம்; மேலும், சுமையின் தன்மையும் அளவும் சமநிலைப்பக்கப்பார்வை

\* 1. Sparks P. 91

யைப்பரதிக்கலாம். சுமை அதிகமாகவும், ஒழுங்கற்ற உருவினை யுடைய பொருட்களைக் கொண்டதாகவுமிருப்பின் ஆறு சமநிலையடையும்போதுள்ள நீள்பக்கப்பார்வை ஓரளவு குத்தானதாக இருக்கும். சுமையின் தன்மை பாறைகளின் தன்மையினாலும் பள்ளத்தாக்குச் சாய்வுகள் தேய்வடையும் விகிதத்தினாலும் பாதிக்கப்படுகிறது. அன்றியும் ஓர் ஆற்றுவடிநிலத்திற் காணப்படும் பெருமளவிலான பாறை வேறுபாடுகளும் சமநிலை வளைகோட்டின் தன்மையைப் பாதிக்கலாம்.

மேலும் பாறைகளின் வேறுபட்ட வன்மைகாரணமாகத்தோன்றிய ஒழுங்கினங்களினத்தும் அகற்றப்பட்டபின்னரும் வெவ்வேறு பாறைகளிலிருந்து பாறைத்துண்டுக்குவைகிடைக்கும் விகிதமும், அவற்றின் பருமனும் சமநிலை வளைகோட்டின் தன்மையைப் பாதிக்கலாம். இவற்றைத்தவிர புதிய வகையான பாறைத்துண்டுக்குவை ஆற்றையடையும்போதும் சமநிலைவளைகோட்டின் தோற்றம் மெதுவாக மாற்றமடையலாம். உதாரணமாக, ஒரு சீரியக்க நிலையிலுள்ளதும் மேற்போக்கில் சுண்ணாம்புப்பாறைப் பிரதேசத்திலும் கீழ்ப்போக்கில் மணற்பாறைப் பிரதேசத்திற் பாய்வதுமான ஓராறு குறித்த பிரதேசங்களின் எல்லைக்கோட்டிலிருந்து கீழ்நோக்கிக் குத்தான சாய்வையுடையதாயிருக்கும். ஏனெனில் அங்கு ஆற்றையடையும் சுமை, கரைசற் சுமையினிருந்து மணற்சுமையாக மாறுகிறது.

இவ்வாறு ஒரு சீரியக்க ஆற்றின் சமநிலைப்பக்கப் பார்வையைப் பாதிக்கக்கூடிய வேறுபட்ட நிலைமைகள் ஒழுங்கற்றும் அதிகமாகவும் காணப்படுவதனால் அத்தகைய நிலைக்கு ஓர் உருவத்தைக் கற்பித்தல் சாத்தியமன்று. இதனால் “ஒரு சீரியக்கவாறானது ஒப்புரவான பக்கப்பார்வையையுடையதாயிருக்குமென்பது ஓர் ஊகமேயன்றி வேறன்று” அண்மைக்கால ஆய்வுகள் அத்தகைய ஊகமும் தவறென்பதைக் காட்டுகின்றன. பென்சில்வேனியாவிலுள்ள “பிரூன்ட்வின்கிரீக்” என்னும் அருவி பற்றிய ஆய்வுகள் அவ்வருவி அரித்தலுக்கும் படிவு செய்தலுக்கு மிடையில் குறுகிய காலச்சமநிலையைடைந்துண்டது என்பதைப் புலப்படுத்துகின்றன. ஆனால் அதன் நீள்பக்கப்பார்வை ஒப்புரவாகவோ, மேல்நோக்கிக் குழிந்ததாகவோ இல்லை.

எனவே, ஒருசீரியக்கமடைந்த ஆற்றின் நீள்பக்கப்பார்வை நீர்வீழ்ச்சிகள், விரைவோட்டங்கள், ஏரிகள் முதலியவற்றினால் முறிவடைந்திருக்காது என்பதைத் திட்டமாகக் கூறினும் அது

முற்றிலும் ஒப்புரவானதாக இருக்குமெனக்கூறமுடியாது; ஒரு போது ஒருசீரியக்கமடைந்த ஆறு மெதுவாகமாறிக்கொண்டிருக்கும் நிலைமைகளுக்கேற்பப் புதிய சமநிலையைடைய முயன்று கொண்டிருக்கும். \* அவ்வாறு முயலும்போது ஒருகாலவவதியில் அது வேறுபட்ட பல ஒருசீரியக்க வளைகோடுகளையுடையதாயிருக்கும். அவற்றில் பிந்திய கோடுகள் படிப்படியாகத் தட்டையாகி கொண்டிருக்கும் எனலாம். ஓர் ஆசிரியர் குறிப்பிட்டது போல் உண்மையான வளைகோட்டுத் தோற்றங்கள் சமநிலைப்பக்கப்பாரீவையிலும் வேறுபட்டவையாயிருக்கும். சமநிலைப்பார்வை உருவாகினும் அது மிகச்சிக்கலானதாகவே காணப்படும். மேலும் ஒப்புரவான (இலட்சிய) வளைகோடு இளமையான ஆற்றின் ஒழுங்கற்ற பார்வையைத் தொடர்ந்து உருவாகும் வளைகோட்டுத் தொடரில் இறுதியானதென்பதும், முற்றிலும் சீர்படுத்தப்பட்ட ஒப்புரவான வளைகோட்டுப்பார்வையை ஆறு எக்காலத்திலும் அடையவேண்டிய நியதியில்லையென்பதும் தெளிவு.

ஆயின் ஒரு சீரியக்கத்தை அடையாளங் காண்பதெவ்வாறு என ஒருவர் வினவலாம். அதற்கு விடையளிப்பதாயின், ஆறு தேய்க்காமலும் வண்டனிமமாக்காமலும் இருக்கின்றதெனக்கூறலாம். ஆனால் கடல் மட்டத்தில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களை ஆறுகள் தமது போக்கைச் சீர்ப்படுத்தமுடியாது செய்துவிட்டதனால் அவை கலைபுவளைகோட்டுப்பார்வை உடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. மேலும் ஒருசீரியக்கவாறுகளின் உருவமும் காலப்போக்கில் மாறக்கூடியதாயிருப்பதனாலும், அவை நீண்ட காலவவதியில் பெருமளவுக்கு அரித்தலில் ஈடுபட்டுத் தமது அடித்தளத்தைத் தேய்ப்பதுடன் சாய்வையும் குறைக்குமாதலினாலும், நிலைக்குத்தரிப்பு முற்றாக நின்றுவிடக்கூடிய ஒருநிலைமையைக் கூறமுடியாதிருப்பதனாலும், ஒருசீரியக்கவாற்றின் நிலைமையை எவ்வகையுருவத்துடனும் இசைத்துக்காட்ட முடியாது என்பது தெளிவாகிறது.

### குறுக்குப் பக்கப்பார்வை.

ஆறுகளின் நீள் பக்கப்பார்வையைப் போலவே, அவற்றின் குறுக்குப் பக்கப் பார்வையும் குறிப்பிடத்தக்க பல அம்சங்களை யுடையதாயிருக்கின்றது. ஓர் ஆற்றின் குறுக்குப் பக்கப் பார்

\* Sparks Geomorphology P. 92 — 93.

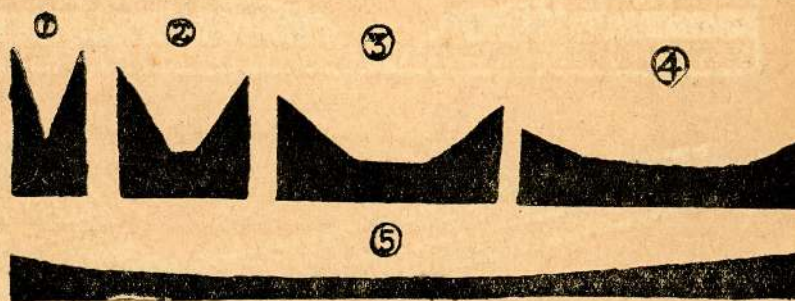


வையில், வேறுபட்ட 3 பிரதான அமிசங்களைக் காணலாம். அவை (1) பள்ளத்தாக்கின் உருவம். (2) பள்ளத்தாக்கின் அடித்தளவுருவம். (3) ஆற்று வாய்க்கால் என்பனவாகும்.

**பள்ளத்தாக்கின் உருவம்.**

நீரின் நிலைக்குத்தரிப்பினாலேயே பள்ளத்தாக்குத் தோண்டப்படுகிறது. ஆயினும் நிலைக்குத்தரிப்பு மட்டுமே செயல்படின் இடுக்குகளை ஒத்த ஒடுங்கிய பள்ளத்தாக்குகளே உருவாக முடியும். இவ்வகையான பள்ளத்தாக்குகள் பக்கச்சாய்வுகளில் ஏற்படும் வானிலையாலழிவு, மண்ணகர்ச்சி, நிலவழுக்குகை முதலிய செயல் முறைகளின் விளைவாகக் காலப்போக்கில் அகன்று விடுகின்றன. அந்நிலையில் சில 'V' வடிவமானவையாகவும், சில விரிந்த 'V' வடிவமானவையாகவும் காட்சியளிக்கலாம்.

மேலும் பள்ளத்தாக்குகளின் குறுக்குப் பக்கப் பார்வை சில போது சமச்சீராகவும் சிலபோது சமச்சீரற்றும் காணப்படலாம். பொதுவாக, இத்தகைய வேறுபாடுகளுக்கு பாறைகளின் தன்மை, பள்ளத்தாக்குத் தேய்வடைந்த காலம் (வயது) காலநிலை ஆகியன முக்கியமான காரணங்களாயுள்ளன; அன்றியும் பள்ளத்தாக்கை உருவாக்கும் செயல்முறைகளிலும் குறிப்பிடத்



படம் 39. குறுக்குப் பக்கப்பார்வையின் படிமுறை விருத்தி.

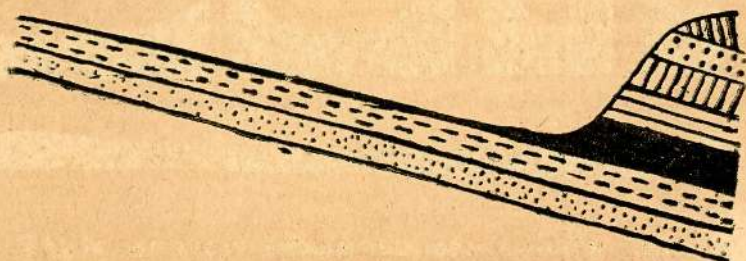
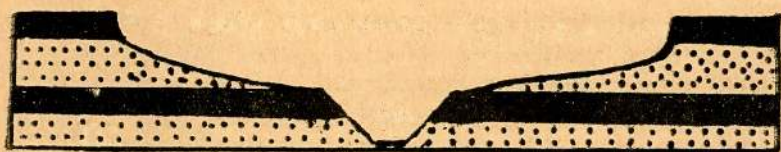
- 1: தொடக்கநிலை. 2: இளமைநிலை. 3. முதிர்ச்சி நிலை. 4: முதுமைநிலை. 5. அதிமுதிர்நிலை.

தக்க மாற்றங்கள் ஏற்படாதிருத்தலும் அவசியம். இவற்றினி ருந்து குறுக்குப் பக்கப்பார்வை சாய்வுகளின் உருவவியலுடன் தொடர்புடையதொன்று என்பது தெளிவு:

ஆறு தொடர்ந்து கீழ் வெட்டிக்கொண்டிருப்பதாலோ அடித் தளத்தை அரிப்பதாலோ சாய்வுகள் குந்தாகமாறலாம். முதுமையான பள்ளத்தாக்குகளிலும், எளிதில் அரிக்கப் படக்கூடிய மென்பாறைகள் காணப்படுமிடங்களிலும், ஆறு, சாய்வுகளில் அடியில் வெட்டாதபோதும் சாய்வுகள் மென் மையாகவிருக்கும். ஓர் ஆறு தனது போக்கிலுள்ள ஒழுங்கீனங் களை நீக்கி ஒருசீரியக்கமடைவதைப் போலச் சாய்வுகளும் தமது பக்கப்பார்வையைக் செப்பமாக்கும். அல்தாவது அவை யும் இறுதியில் ஒப்புரவானவையாகி விடுகின்றன என்பதாம்.

ஒரு பள்ளத்தாக்கு சமச்சீரற்றிருப்பதற்குப் பாறைகளின் அமைப்புகாரணமாகலாம். மென்மையாகச் சரிந்துள்ள பாறைப் படைகளையுடைய பிரதேசங்களில் ஆறு சாய்வுத்திசைவழிய் பெயாந்து சென்று அரிப்பதனால் அத்தன்மையுண்டாகலாம்.

சில சமயங்களில் அமைப்பின் கட்டுப்பாட்டிற்குக் கீழின்றி யும் சமச்சீரின்மை தோன்றுவதுண்டு: உதாரணமாக, ஒரு



படம் 40. பாறைகளின் அமைப்பும் பள்ளத்தாக்கின் உருவமும்.

பள்ளத்தாக்கு ஓரினப்பாறைகளில் வெட்டப்படுமாயின் அதன் குறுக்குப்பக்கப்பார்வை செயல்முறையின் தன்மைக்கும் உருவ வியலில் அதன் நிலைக்கும் ஏற்றதாகவிருக்கும். சில சந்தர்ப்பங்களில் செயல்முறைகளில் மாற்றமேற்படுவதுமுண்டு. உதாரணமாக, மழைகுறைவதனால் பள்ளத்தாக்கு அகலமாதல் தடைப்படலாம். கொலராடோ இத்தகைய நிலைமையை விளக்கும் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். அங்கு பக்கச்சாய்வுகள் மிகக்குத்தாகவிருப்பதற்கு மழைக்குறைவே காரணமாயுள்ளது.

கண்ணாம்புப்பாறையோ, சோக்குப்பாறையோ காணப்படுமிடங்களில் கரைசல் அதிகமாக நிகழ்தலினால் அங்குள்ள பள்ளத்தாக்குகள் வட்டவுருவினையுடையனவாக காணப்படுகின்றன. பாறைகள் கிடையாகவும், வன்பாறைகளையும் வென்பாறைகளையும் கொண்டவையாகவுமிருக்கும்போது அரித்தலின் அளவு வேறுபடுவதனால் வன்பாறைகள் புடைத்துப் பாறைப்பீடங்களாகக் காட்சியளிக்கும்.

### பள்ளத்தாக்கின் அடித்தள உருவம்.

ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் அடித்தளத்தில் ஆற்றுவாய்க்காலைத் தவிரத் தட்டையான சமதளங்களும் காணப்படலாம். சில ஆறுகள் பள்ளத்தாக்கு முழுவதையும் நிரப்பிப் பாய்வதும் உண்டு. பொதுவாக இளமையான ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்குகளின் அடித்தளங்கள் இவ்வாறு காணப்படும். ஓரளவு முதிர்ச்சியடைந்த ஆறுகள் நிலைக்குத்தரிப்புடன் பக்கவரிப்பில் ஈடுபடுவதாலும் பள்ளத்தாக்குச் சராய்வுகள் இயற்கையாகத் தேய்வடைவதனாலும் பள்ளத்தாக்கு அகலமாவதுடன் ஆறுவரய்க்காலுக்கும் பக்கச்சாய்வுக்குமிடையில் தட்டையான நிலத்தையுடையன வாயிருப்பதுண்டு. ஆற்றுவாய்க்காலினிருபுறமும் காணப்படும் தட்டையான சமநிலம் வெள்ளப்பெருக்குக் காலத்தில் நீரினால் மூடப்படுவதனால் வெள்ளச்சமவெளியென வழங்கப்படுகின்றது.

வெள்ளச்சமவெளிகள் மூன்று முறைகளில் உருவாகலாம். அவற்றை (1) அரிப்பினாலாக்கப்பட்ட வெள்ளச்சமவெளிகள். (2) வண்டனிமமாக்கலின்மூலம் ஆக்கப்பட்ட வெள்ளச்சமவெளிகள். (3) படிவுசெய்தலினாலுருவாக்கப்பட்ட வெள்ளச்சமவெளிகள் எனக்குறிப்பிடலாம்.

அரித்தலினாலாக்கப்பட்ட வெள்ளச் சமவெளி.

ஆறு மியாந்தர்களின்மூலம் பள்ளத்தாக்கை அரித்து அகலமாக்குவதனால் இவ்வகை வெள்ளச்சமவெளி உருவாகிறது. இது தட்டையானது. ஆற்றினால் வெளியேற்றப்படும் நீர் அதிகரிப்பதும், சாய்வுமென்மையானதாயிருப்பதும், அடித்தளச்சுமை குறைவாயிருப்பதும் ஆற்றின்போக்கில் மியாந்தர்கள் ஏற்பட உதவுகின்றன இம்மியாந்தர்களின் குழிந்த கரைகள் நீரினால் அதிகமாக அரிக்கப்படுவதனால் அவற்றின் அகலம் படிப்படியாக அதிகரிப்பதைத் தொடர்ந்து பள்ளத்தாக்கின் ஓரங்கள் அரிக்கப்படுவதனால் அவற்றின் அகலமும் அதிகரிக்கின்றது. வெள்ளப்பெருக்கின்போதுதான் இந்தவகையான பக்கவரிப்பு உச்சநிலையடைகிறது. அக்காலத்திலேயே மியாந்தர்களும் கீழ்நோக்கி நகர்கின்றன. வெள்ளப்பெருக்கின்போது நீரின்மட்டம் உயர்வதனால் பக்கச்சாய்வின் ஒருபகுதி நெகிழ்ச்சியடையலாம். அது வெள்ளப் வற்றியவுடன் இடிந்துவிழும். பின்னர் நீரின்மட்டம் முன்பிருந்த நிலைக்கு வந்ததன்மேல் (நீரின்) தாக்கம் குழிந்த கரையில் நிகழ்வதனால் முன்னர் இடிந்த பொருட்கள் அகற்றப்படுகின்றன.

மேல் விபரிக்கப்பட்டதுபோன்ற செயல்முறைகள் மியாந்தரோடு கூடிய ஆற்றின் பக்கவரிப்பையும் மியாந்தர்களின் கீழ்நோக்கிய அசைவையும் ஏற்படுத்தலாம். இவ்வாறு மியாந்தர்கள் தொடர்ச்சியாகக் கீழ்நோக்கிச் செல்வதனால் பள்ளத்தாக்கின் அடித்தளம் முழுவதும் அரித்தலுக்குட்பட்டு ஒப்புரவாகிறது; அதில் வண்டல்மண்ணும் சிறிதுகாணப்படலாம். இம்முறையிலுருவாக்கப்பட்டவையே அரித்தலினாகிய வெள்ளச்சமவெளிகளாம்.

வண்டல்நிலமாக்கலினாலுருவாகும் வெள்ளச் சமவெளிகள்

ஓராற்றின்போக்கில் எப்பகுதியிலாயினும் சுமை அதிகமாகக் கிடைத்தால் ஆறு சுமை முழுவதையும் கொண்டு செல்ல முடியாமையினால் அதில் ஒரு பகுதியைப் படிவுசெய்துவிடுகிறது. அவ்வாறு படிவுசெய்வதன்விளைவாக அடித்தளச்சாய்வு அதிகரிப்பதனால் அது தனது சுமையைக் கொண்டு செல்லக்கூடிய ஆற்றிலே மீண்டும் பெற்றுவிடுகிறது; இம்முறையில் ஓராறு சமநிலையடைய முயலும்போது படிவு செய்வதாலுருவாகும் வெள்ளச் சமவெளியே வண்டநிலமாக்கலினாலாகிய வெள்ளச் சமவெளியாகும்.

படிவுசெய்தலினாலுருவாகும் வெள்ளச் சமவெளிகள்.

வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்படும் காலத்தில் ஆற்றுவாய்க்காலுக்கு வெளியில் நீர் பரவுவதனாலும், அடையல்கள் படிவதனாலும் இத்தகைய சமவெளி உருவாகலாம். இது ஓரளவு அகன்ற பள்ளத்தாக்குகளிலும் சமநிலங்களிலும் உருவாகின்றது.

ஆற்று வாய்க்கால் நீர் முழுவதையும் கொள்ளமுடியாத போது நீர் வழிந்து வெளியே பாயும். இதன் விளைவாக ஆற்றுவாய்க்காலினிருபுறமும் அடையல் படிந்து உயரணைகளை உருவாக்கும். உயரணைகள் ஆற்றுவாய்க்காலின் விளிம்பிலிருந்து பள்ளத்தாக்கின் சரிவுகளை நேரக்கி மென்மையாகச் சரிந்துமிருக்கும். இத்தகைய இயற்கையான உயரணைகளையும் உடைத்து நீர் அவ்வப்போது வெளியிற் பாய்வதனால் உயரணைக்கு வெளியில் வண்டல் படிந்து வெள்ளச்சமவெளியாகிறது. இவ்வகைச் சமவெளி மேல் நோக்கிச் சிறிது குவிந்ததாயிருக்குமேயன்றித் தட்டையாயிராது.

மேல் விபரிக்கப்பட்ட முறையிலன்றி ஆற்றின் அரிப்பு அடித்தளமட்டம் உயரும்போது அதன் கீழ்ப்போக்கில் வண்டல் படிவு செய்யப்படுவதனாலும் வெள்ளச்சமவெளி உருவாகலாம்.

## ஆற்று வாய்க்கால்களின் உருவம்.

ஆற்று நீர் ஓடிச்செல்லும் பரப்பே ஆற்றுவாய்க்காலாகும். ஆற்றுவாய்க்கால்கள் ஆற்றுத் தொகுதிகளைப்போன்ற அமைப்பைப் பெறக்கூடியன; அவற்றின் உருவம் வேறுபடக்கூடியது; குறித்த ஒரு பொழுதில் ஆறு என்ன செய்கிறது என்பதையும் வாய்க்கால்களின் உருவம் காட்டும். ஆற்றுவாய்க்கால்களை அவற்றின் உருவத்தினடிப்படையில் மூன்று பிரிவுகளாக வாருக்கலாம். அவை: (1) நேரான வாய்க்கால்கள். (2) வளைவான வாய்க்கால்கள். (3) பின்னலான வாய்க்கால்கள் என்பனவாகும்.

### நேரான வாய்க்கால்கள்.

பெரதுவாக, நேரான வாய்க்கால்கள் அசாதாரணமானவையென்றே கூறவேண்டும்: பல பள்ளத்தாக்குகள் நீண்டதூரம் நேரான போக்கினையுடையவையாகக் காணப்படலாம். ஆனால்

அது அருமையாகும். ஆனாயின், சில விசேட நிலைமைகளின்கீழ் வாய்க்கால்கள் நேரானதாயிருக்கலாம். உதாரணமாக, மிகக் குத்தான சாய்வுகள், மூட்டுத்தளங்கள், பிளவுத்தளங்கள் முதலியன காணப்படுமிடங்களிலமையும் வாய்க்கால்கள் பெரும்பாலும் நேரானவையாகவிருக்கலாம்.

**வளைவான வாய்க்கால்கள்:-**

இவை சர்வசாதாரணமானவை. மியாந்தர்களை யுடைய ஆற்றின் வாய்க்கால்களே இவையாம். ஆற்றில் நன்கு உருவாக்கப்பட்டுள்ள ஒவ்வொரு வளைவும் ஒரு மியாந்தராகும் மியாந்தரீகள் உருவத்திலும் பரிமாணங்களிலும் ஓர் ஒழுங்கிற்கு அமைவதில்லை. எனினும் அவைகுறிக்கப்பட்ட இடத்தில் ஒரேயளவு பருமனுடைய வையாக ஓரளவு சமதூரத்தில் அமையும் தன்மையின.

ஈண்டு மியாந்தரீகள் உருவாகும் முறையைச் சிறிது நோக்குதல் பொருத்தமானது. மியாந்தரீகள் உருவாகும் முறை பற்றித் தவறான கருத்துக்கள் பல பரவியுள்ளன. சாதாரணமாக, ஆற்றின் போக்கில் தோன்றும் ஒழுங்கினங்களோ, தடைகளோ தாம் மியாந்தரீகள் உண்டாதற்குக் காரணமாயுள்ளன எனக்கருதப்படுகிறது. ஒரு சிலர் ஆறு கீழ்வெட்டும் கரையின் பகுதிகள் இடிந்து விழுவதன் மூலமே மியாந்தரீகள் உருவாகின்றன எனக் கருதுகின்றனர். ஆயினும் அண்மைக்கால ஆய்வுகளின் முடிபுகள் மேற் குறிப்பிட்ட கருத்துக்கள் தவறானவையென்பதைத் தெரிவிக்கின்றன. ஆற்றின் போக்கிலேறிபடும் தடங்கல்கள் மியாந்தரீகள் உருவாதற்குத் தடையாயுள்ளனவேயன்றிச் சாதகமானவையாயில்லையென்பதே ஆய்வுகளின் முடிபாம். மேலும், ஆறு தன் கரையை அரித்தலை (கரையைக் குடைதல்) மியாந்தர் உண்டாதற்குக் காரணமெனக் கூறுவதும் தவறு. ஏனெனில் ஆறு வளைந்து வளைந்து செல்வதனாலேயே கரைகள் கீழ் வெட்டப்படுகின்றனவேயன்றிக் கரைகீழ் வெட்டப்படுவதால் மியாந்தரீகள் உண்டாவதில்லை. எனவே ஒன்றின் விளைவை அதற்குக் காரணமரகக் காட்டுதல் தவறென்பது தெளிவு.

மிசிசிப்பி நதியில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகள் மியாந்தரீகளைப்பற்றிய பல கருத்துக்களை வெளிப்படுத்தியுள்ளன. மிசிசிப்பி தனது கீழ்ப்போக்கில் பல மியாந்தரீகளுடன் காணப்படுகின்றது. அப்பகுதியிலுள்ள மண் பலநூறுஅடி ஆழமுடை

யதென அறியப்பட்டிருக்கிறது. எனவே அங்குள்ள மியாந்தர்கள் வன்மையான பாறைகளின் தலையீட்டினால் அல்லது தடையினால் உருவாகவில்லை என்பது தெளிவு. ஆய்வுக் கூடத்தில் செய்கை அருவிகள்பற்றிச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளும் (இம் பிரியல் கல்லூரி லண்டன்) தடைகளெவற்றின் தூண்டுதலுமின்றி மியாந்தர்கள் உருவாதலை நிரூபித்துள்ளன. அங்கு மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளின் முடிவின்படி மியாந்தர்களின் உருவவியல் இருநிலைகளைக் காட்டுகிறது: முதலாவது நிலையில் ஆற்றின் அடித்தளத்தில் குழிகளும், திட்டங்களும் மாறிமாறித் தோன்றுகின்றன. இவை நீர் செல்லும் திசையை நிர்ணயிக்கின்றன. ஆறுகள் ஒருபக்கத்திலிருந்து மறுபக்கத்திற்கு அசையத் தொடங்கியதும் கரைகளின் உருவம் நீரோட்டத்தின்பாய்ச்சலையும், அதன்மூலம் அடித்தளத்தின் உருவத்தையும் பாதிக்கிறது. இவைதாம் இரண்டாவதுநிலை நிலைகளாகும். இவ்வாறு ஒருகால் வளைந்துசெல்லத் தொடங்கிய ஆறு தொடர்ந்து வளைந்து சென்றபடியேயிருக்கும்.

லியோபோல்ட் என்பவரும் அவரது சகபாடிகளுமாக மிசிசிப்பியில் மேற்கொண்ட ஆய்வுகளும் முன்னர் கூறப்பட்ட முடிவுகளை உறுதிப்படுத்துவனவாயுள்ளன.

நேரான போக்கினையுடைய அருவிகளின் குழிவுகள் காணப்படுதலையும் அவை பெரும்பாலும் சமதாரத்தில் அமைவதையும் மியாந்தர்களின் இடைத்தாரத்திற்கும் அக்குழிவுகளின் இடைத்தாரத்திற்கும் இணக்கமிருப்பதையும் ஆய்வுகள் தெரியப்படுத்துகின்றன. மேலும் மியாந்தர்களின் அலைநீளத்திற்கும் வாய்க்காலின் அகலத்திற்கும் இடையில் நெருங்கிய தொடர்பிருப்பதாகவும் ஆய்வுகளிலிருந்து தெரியவருகிறது. பொதுவாக, ஆற்றுவாய்க்காலின் அகலத்திலும் 10 முதல் 15 மடங்கு அதிகமாக மியாந்தரின் அலைநீளம் அமையும். எனவே ஓராறு நேரான போக்கினையுடையதாயிருப்பினும் அதன்வாய்க்காலின் அகலம் அவ்வாற்றில் தோன்றக்கூடிய மியாந்தர்களின் அலைநீளத்தை மதிப்பிட உதவுகிறது. இதைல் ஓராற்றின் வளைவான போக்கிற்கு அதுபாயும் முறையே காரணமன்றித் தடைகளெதுவும் காரணமன்றென்பது தெளிவாகிறது.

மியாந்தர்கள் பக்கவரிப்பிலீடுபடுவது மட்டுமன்றி கீழ்நோக்கியும் நகர்ந்து செல்லும். பெரதுவரக வெள்ளப்பெருக்குக் காலத்திலேயே அந்நிகழ்ச்சிகள் வலுக்கொண்டு நிகழ்கின்றன.

பக்கவரிப்பின் விளைவாகச் சுவடுகள் துண்டிக்கப்படுவதனால் ஆற்றோங்கல்கள் உருவாகும். சிலபோது மியாந்தர்கள் வளர்ச்சியடையாமல் நிலைத்திருப்பதுமுண்டு. மியாந்தர்கள் வளரும் காலத்தில் அவற்றின் குழிவுப்பக்கங்கள் நீரின் அரிப்பினால் அதிகம் பாதிக்கப்படுவதனால் அவற்றின் கழுத்துப் பாகத்திலுள்ள நிலம் முற்றாக அரித்தழிக்கப்பட்டு விடுகிறது. அத்தகைய ஒரு நிலையேற்படும்போது ஆறு மியாந்தரின் கழுத்திற்கூடாக நேரானபோக்கை ஏற்படுத்திவிடும்; இது வெள்ளப் பெருக்குக் காலத்தில் நிகழலாம். இவ்வாறு ஆறுனது நேரானபோக்கை அமைத்துக்கொள்வதனால் கைவிடப்பட்டமியாந்தர் ஆற்றினோடு தொடர்பற்ற ஆழமற்ற ஒருசிறு ஏரியாகமாரும், இதுவே பணியெருத்தேரியாகும்.

### பின்னலான வாய்க்கால்கள்.

ஓர் ஆற்றுவாய்க்கால் தனது போக்கிற் காணப்படும் வண்டல் மேடுகளை அகற்றாமல் அவற்றைச்சுற்றி வளைந்து பலகிளைகளாகப் பிரிந்து செல்வதனால் பின்னலான போக்கு ஏற்படுகிறது. பின்னலானபோக்கு மிகுதியாக உள்ள இடங்களில் பலவண்டல்மேடுகள் (ஆற்றுத்தீவுகள்) காணப்படலாம். ஆனால் ஒப்புரவற்ற பொருட்களினாலாக்கப்பட்ட ஒருகரையின் வளர்ச்சியைத் தொடரீந்தும் ஆற்றின் போக்கு பின்னலாகிறது. நீர் நுண்மையரன பொருட்களை அரித்துச் செல்லும்போது ஒப்புரவற்ற பொருட்கள் ஆங்காங்கு விடப்படுகின்றன. இவை படிப்படியாக வளர்ந்து கீழ்நோக்கி நீளுகின்றன; இதனால் ஆற்று நீர் இரண்டாகப்பிரிந்து வண்டல்மேட்டினிருபுறமும் இருவாய்க்கால்களையமைத்துப்பாயும். இவ்வாய்க்கால்கள் ஆழமடைவதனால் நடுவிலுள்ள மேடுகள் மேலும் வளருகின்றன. அவற்றில் தாவரங்களும் முளைத்தால் அவை நிலைபெற்றுவிடும். பின்னலான வாய்க்கால்களும் மியாந்தர்களும் சமநிலைக்குக் கிட்டிய நிலையை உணரீத்துகின்றன. வாய்க்காலின் அகலம், ஆழம், நீரின் வேகம், சாய்வு, அடித்தளத்தின் ஒப்புரவின்மை முதலிய மாறக்கூடிய காரணிகளுக்கிடையுண்டாகும் சமநிலையே அதுவாகும் ஆனால் பின்னலான வாய்க்காலின் அகலம் அதன் ஆழத்திலும் அதிகமானது. மியாந்தரிலெனின் அவ்வாறில்லை.

பின்னலான பேரக்கினையுடைய பல ஆறுகள் மணல் படிந்துள்ள தாழிகளில் நேராகப் பாய்கின்றன. அந்நிலையில் அவை சுற்றிலுமுள்ள நிலமட்டத்திலும் பதிவாகக் காணப்படுவதனால் ஆழவெட்டுண்ட பின்னற் போக்கினையுடைய ஆறுகள் எனக் கூறப்படுகின்றன;



## அரிப்பு வட்டம்.

### பொது அமிசங்கள்

புவியின் அடிப்படை அமைப்புக் கூறுக்களான கண்டங்களையும், சமுத்திர வடிநிலங்களையும் முதல்நிலைத் தரைத்தோற்ற உறுப்புக்கள் எனவும் சமநிலங்கள் மேட்டு நிலங்கள், தடைமலைகள், எரிமலைகள் முதலியவற்றை இரண்டாவது நிலைத்தரைத் தோற்ற உறுப்புக்களென்றும் குறிப்பிடுவது வழக்கம். இவ்விருவகை உறுப்புக்களும் ஆக்க நிலவுருவங்களாகும். அஃதாவது இவை புவியோட்டசைவுகளினால் உருவாக்கப்பட்டவை என்பதாகும். இவற்றைவிட இன்னொருவகை நிலவுருங்களும் உள்ளன. அவை ஓடும்நீர், பனிக்கட்டியாறு, காற்று முதலிய அரிப்புக் கருவிகள் புவியின் மேற்பரப்பில் செயற்படுவதனாலும், வானிலையழிவினாலும், மலைகள், மேட்டுநிலங்கள் முதலியன தாக்கப்பட்டமையால் உருவாகியவை. இவை மூன்றாவது நிலைத்தரைத் தோற்ற உறுப்புகளெனப்படும். இவற்றை (1) அரிப்பு நிலவுருவங்கள் (2) எச்ச நிலவுருவங்கள் (3) படிவு நிலவுருவங்கள் என மூன்றாக வகைப்படுத்தலாம்.

புவியின் மேற்பரப்பை அணிசெய்யும் பலவகையான நிலவுருவங்களையும் பரர்க்குமொருவனுக்குத் திகைப்பும் வியப்பும் ஏற்படக்கூடியவாறு அவை எண்ணிக்கையிலும் வகையிலும் எல்லையற்றிருக்கின்றன: மேலெழுந்தவாரியாக நோக்குபவர்கள் அவை இயற்கை விநேரங்களென எண்ணக்கூடும். ஆனால் அறிவியற் கண்கொண்டு பார்க்கும்போது அவை ஏதோ ஓர் ஒழுங்கில் உருவாகியிருத்தல் புலப்படும்: நிலவுருவங்களை அம்முறையில் நேரக்கி, அவை ஓர் ஒழுங்கில் வரையறுக்கப்படக்கூடிய வாழ்க்கை வரலாற்றுடன் காணப்படுவதை உணர்ந்து உணர்த்தியதோடு அந்நிலவுருவங்கள் “வட்டமுறை” யான வாழ்க்கையை யுடையன என்பதைக்கூறி அவற்றின் வாழ்க்கையைப்பற்றித் திட்டமான, தெளிவான கருத்துக்களைத் தெரிவித்தபெருமை W. M. டேவிஸ் அவர்களையேசாரும்.

டேவிஸ் அரிப்பு நிகழ்ச்சிகளை ஒழுங்குபடுத்தியதோடு நிலவுருவங்களின் வட்டமுறையான வாழ்க்கையையும் விருத்தியையும் வற்புறுத்தினார். அவர் தெரிவித்த கருத்துக்களில் சில

தற்போது நிராகரிக்கப்பட்டிருக்கலாம். ஆனால் அவர் வகுத்த திட்டமும், அதன் அடிப்படைக் கொள்கைகள் பலவும் பிற்கால ஆய்வுகளால் வலியுறுத்தப்பட்டுப் பலராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டிருக்கின்றன. நிலவுருவங்களின் உருவவியலை மனக்கண் முன் கொணர்ந்து விளக்கும்போது செயல்முறையின் முக்கியத்துவத்தைப் புறக்கணித்தமை அவரின் பலவீனமாயிருக்கலாம். எனினும் புவியியலை வெறும் "விபரவியல்" என்னும் நிலையிலிருந்து, விளக்கங்களைத் தரவல்ல ஓர் "அறிவியல்" என்ற உயர்நிலைக்கு உயர்த்திய பெருமை அவருக்குரியது என்பதில் ஐயமில்லை.

### அரிப்பு வட்டத்தின் அடிப்படைக் கருத்துக்கள்.

பொது.

W. M. டேவிஸ் அவர்களால் வகுக்கப்பட்ட அரிப்பு வட்டத்தின் அடிப்படைக்கருத்துக்கள் பலவாகும். அவற்றில் பின்வருவன முக்கியமானவை. (1) நிலவுருவங்கள் வரையறுத்துக் கூறப்படக்கூடிய வரலாற்றையுடையன. (2) அவை நிலைமாறி, உருவம்மாறி விருத்தியடைந்து கொண்டிருக்கும். (3) எங்கும், எப்பொழுதும் நிலவுருவங்களின் தன்மையானது: (i) அமைப்பு (ii) செயல்முறை (iii) நிலை எண்பவற்றினால் நிர்ணயிக்கப்படும். (4) நிலவுருவங்கள் இறுதியில் முற்றாக அழிந்துவிடக்கூடியவை. (5) அழிவுக்குப் பின்னர் ஆக்கம் ஏற்படுதல் இயல்பாதலின் நிலவுருவங்கள் மீண்டும் மீண்டும் தோன்றி அழியும்முறை வட்டவொழுங்கிலமைகிறது. (6) நிலவுருவங்களின் வாழ்க்கைக்காலத்தைச் சமனற்ற பல நிலைகளாகப் பகுத்து அவை ஒவ்வொன்றுடனும் சில விசேட நிலவுருவ அமிசங்களைத் தொடர்பு படுத்தலாம். குறிப்பாக அவை தொடக்கவுருவம், விளைவுருவம், இறுதியுருவம் என மூன்றாகப் பிரிக்கப்படக்கூடியவை. மேல் விபரிக்கப்பட்டவை எல்லாவகையான அரிப்பு வட்டங்களுக்கும் பொதுவான அடிப்படைக்கருத்துக்களாம். டேவிஸ், இயல்பான அரிப்பு வட்டத்தையே சிறப்பாக விளக்கியுள்ளாராதலின் இயல்பான அரிப்பு வட்டத்திற்கு மட்டும் ஏற்புடையதான கருத்துக்களையும் ஈண்டு குறிப்பிடலாம்.

இயல்பான அரிப்பு வட்டம்.

இயல்பான அரிப்பு வட்டம் பின்வரும் கருத்துக்களை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது, நிலவுயர்ச்சி அரிப்புக்கும் தேய்வுக்குமுட்படும் தொடக்க நிலப்பரப்பைக் கொடுக்கிறது.

தொடக்க நிலப்பரப்புகள் வேறுபட்ட அமைப்பினையுடையனவாக அமையலாம். அவை அண்மையில் மேலுயர்த்தப்பட்ட கண்டமேடையின் ஒருபகுதியாகவோ, குமிழ், வடிநிலம், மடிந்த அமைப்பு, பிளவுஅமைப்பு முதலியவற்றில் ஏதாயினுமொன்றாகவோ காணப்படலாம். தொடக்க நிலப்பரப்பு ஒருவழிப்பட்டு அல்லது அவ்வாறின்ளின்று ஓடிச்செல்லும் நீரினால், வானிலையாலழிவு, அரிப்பு, திணிவுத்தேய்வு என்னும் செயல்முறைகளின் கூட்டுத்தாக்கத்தின் கீழ்த்தேய்வடைகிறது; பலவகையான ஓட்டுருவழிவு நிலைகளின்கீழ் நிலம் தேய்க்கப்படுகிறது. தரையின் மேலுயர்ச்சியின்போதோ, அதற்குப் பின்னரோ தேய்வுநிகழலாம். அதேபோல் மேலுயர்ச்சி தொடர்ச்சியாகவோ, இடைவிட்டோ ஏற்படலாம். டேவிஸ் விரைவான மேலுயர்ச்சியையும் அதைத்தொடர்ந்து நிகழும் அரிப்பையுமே இயல்பானதெனக் கருதிராராயினும் அவை இன்றியமையாத நிலைமைகளல்லவென்பதைத் தெரிந்துகொள்ளவேண்டும். (அவர் தெரிவித்த நிலைமைகள் இயல்பானவையல்லவெனக் கூறுவாரா முளர்) மேலுயர்ச்சியின் பின்னர் நிலம் அசைவற்றிருக்கும் காலத்தில் நிலத்தேய்வு அரைகுறையாக நிறைவேறியிருக்கும். அந்நிலையில் அப்பிரதேசம் மீண்டும் மேலுயர்த்தப்பட்டுப் பிறிதொரு வட்டம் தொடங்குமானால் “பலவட்டங்கள்” அல்லது “குறைவட்டங்கள்” அங்கு காணப்படலாம். எனவே முற்றுப் பெற்ற வட்டங்கள் விதிவிலக்கானவையேயன்றி நியதியானவையல்ல.

நிலத்தேய்வின்போது பல நிலைகள் அடையாளங் காணப்படலாம் அவற்றை, இளமைநிலை, முதிர்ச்சிநிலை, மூதுமைநிலை என மூன்றாக வகுக்கலாம். அவற்றின் உபநிலைகளை, முன்பின் என்னும் அடைமொழிகளினுதவியுடன் குறுப்பிடலாம் (உ-ம், முன்னிளமை, பின் முதிர்ச்சி) ‘வட்டம்’ ஓடிக்கொண்டிருக்கும் போது ஓர் ஒழுங்கு முறையில் ஒன்றுமாறி யொன்றாக விளைவுருவங்கள் தோன்றும் ஒவ்வொரு நிலையிலும் குறிப்பிட்ட ஒரு நிலவுருவக் கூட்டத்தைக் காணலாம். நிலவுருவங்களின் தன்மை அமைப்பு செயல்முறை, நிலை என்னும் மூன்று காரணிகளிற்றங்கியிருப்பதால் அத்தன்மைகளை அவற்றுடன் தொடர்புபடுத்தியே விளக்கமுடியும்.

மேலுயர்த்தப்பட்ட எத்தகைய நிலத்திணிலும் இறுதியில் அதன் அடித்தளமட்டத்திற்குக் குறைக்கப்படுதல் சாத்தியமானது; வானிலையாலழிவு, அரிப்பு, திணிவுத் தேய்வு

என்பவற்றின் கூட்டுத்தாக்கத்தின் விளைவாக, நிலப்பரப்பு பெரும்பாலும் முற்றாகத் தேய்க்கப்படுவதனால் ஆற்றித்த சம வெளி என்னும் நிலவுருவம் உண்டாகிறது. இளமை முதிர்ச்சி, முதுமை என்னும் நிலைகள் தேய்வுக்குட்பட்ட நிலத்தினிவின் அவ்வப்போதைய நிலைமையை மட்டும் உணர்த்துமேயன்று அதன்மேல் செயல்படும் கருவியின் நிலையையும் உணர்த்தாது. ஆயின், நிலமும் கருவியும் ஒரு குறுகிய காலத்திற்காவது ஒரே நிலையிலிருத்தல் சாத்தியமே. மேலும், நிலம், இளமை நிலையிலிருக்கும்போது ஆறு முதிர்ச்சியடைதலும் நிலம் முதிர்ச்சி நிலையிலிருக்கும்போது ஆறு இளமை நிலையிலிருத்தலும் சாத்தியமானதாம். எனவே நிலத்தின் தேய்வுநிலையை அளவுகேளாகக்கொண்டு ஆற்றின் நிலையையோ ஆற்றின் நிலையைக்கொண்டு நிலத்தின் தேய்வு நிலையையோ தீர்மானித்தல், சிலவிசேட நிலைமைகளிலன்றி எப்பொழுதும் சாத்தியமானதும் சரியானதுமல்ல. ஆகவே, ஆற்றின் செயல்களைக்கொண்டு அதன் நிலையையும், நிலவுருவங்களின் தன்மைகளைக்கொண்டு அவற்றின் நிலையையும், நிர்ணயித்தலே சரியான முறையாகும்.

வட்டத்தின் போக்கில் குறுக்கீடுகள் ஏற்படுதல் சாத்தியம் இவற்றை உணர்த்தும் நிலவுருவங்கள் தனியானவை.

இனி, இயல்பான அரிப்பு வட்டத்தை அதன் பல வேறு நிலைகளுடனும் தொடர்புபடுத்தி விபரிப்போம்.

டேவிஸ் நிலவுருவங்களின் ஒழுங்குமுறையான வளர்ச்சியை எளிதாகவும் தெளிவாகவும் விளக்குவதற்கு உதவுமென்பதினால் பின்வரும் நிலைமைகளின் அடிப்படையில் தமது வட்டக்கொள்கையை வகுத்தார். அந்நிலைமைகளாவன (1) மேலுயர்த்தப்படும்நிலம் சாதாரண கிடையான அமைப்பையுடையதாயிருத்தல். (2) மேலுயர்ச்சி குறுகியகாலத்தில் ஓரளவு விரைவாக நிகழ்வதும் அதைத்தொடர்ந்து நீண்டகாலம் நிலம் உறுதிநிலையிலிருத்தலும், (3) 'வட்டம்' ஓடும்காலத்தில் காலநிலை ஒருசீராகக் காணப்படுதல், (4) மேலுயர்ச்சி முற்றுப்பெற்ற பின்னரே அரிப்பு நிகழ்தல்.

மேற்கூறப்பட்ட நிலைமைகளுக்கிசைய மேலுயர்த்தப்பட்ட ஒரு நிலப்பரப்பின் வாழ்க்கையை விளக்கமுற்பட்ட டேவிஸ் அதை மூன்று நிலைகளாக வகுத்துப் பின்வருமாறு கூறுகின்றார். "மேலுயர்த்தப்பட்ட நிலப்பரப்பு அதிகரிக்கும் தரைத்தோற்

றத்தோடுகூடிய குறுகிய இளமைக்காலத்தையும் அதிகரித்துள்ள வேறுபட்ட தரைத்தோற்றத்தையும் ஓர் இடைக்காலத்தையும் எல்லையற்று நீண்டதும் மிக மெதுவாக மாறுவதுமான முதுமைக் காலத்தையுமுடையதாயிருக்கும்." ஆனால் முன்கூறப்பட்ட, நிலைகள் தனியாகப் பிரிக்கப்படமுடியாதவையாகப் பெரும்பாலும் ஒன்றுடனொன்றிணைந்தே காணப்படும் எனவும் டேவிஸ் கூறியுள்ளார்.

முன்னரே குறிப்பிட்டதுபோல் கிடையான அமைப்பையுடைய நிலம் ஓரளவு விரைவாக மேலுயர்த்தப்பட்டதெனக் கொள்வோம். மேலுயர்ச்சி முற்றுப்பெற்றவளவில் அரிப்புக்கருவிகள் தொழிற்படத் தொடங்கும். மேலுயர்ச்சியின்பின்னர் மழை பெய்யும்போது பல நீரிப்பள்ளங்கள் உருவாகும். இவை படிப்படியாக விருத்தியடைந்து இணைந்து ஒருசில அருவிகளாகப் பரையும். தொடக்க நிலப்பரப்பின் சாய்வுக்கிசையப் பாயும் இவ்விலைவருவிகளின்பேரக்கு, இறக்கங்கள், வெளியரும்பும் வன்பாறைகள் முதலியவற்றின் விளைவாக ஒழுங்கானதா யமையா விடினும், காலப்போக்கில் அத்தகைய ஒழுங்கீனங்கள் அகற்றப்பட்டுவிடும். இவ்வாறு வடிகால் நிலப்பெறுவதைத் தொடர்ந்து, வடிகால் விருத்தியும் அமைப்புக்கிசைவாதலும் நிகழும். அமைப்புக்கிசைவாதல் அருவிக்கவர்வு, ஆற்றுச்சிறை என்பவற்றின் மூலம் ஏற்படும். இதற்குப் பாறை யமைப்பு உதவியாயிருக்கும்; 'ஆற்றுச்சிறை' பெரும்பாலும் பின்விளைவருவிகளினாலேயே உண்டாகிறது. இதனால் அவை காலப்போக்கில் ஏனைய அருவிகளேவிட முதன்மைபெறும்.

மேற்கூறப்பட்டவாறு வடிகால் விருத்தியைத் தொடர்ந்து நிகழும் அமைப்புக்கிசைவாரும் செயலுடனிணைந்து நடக்கும் இன்னொரு செயல் சமநிலையடையும் செயலாம். சமநிலையெனின் அரிப்பிற்கும் படிவுசெய்தலுக்குமிடையில் நிலவும் சமநிலையே என டேவிஸ் கூறினார். இதன்மேல் சமநிலைத்தன்மையேற்படும் வரை முதன்மையுடையதாயிருந்த நிலைக்குத்தரிப்பு படிப்படியாக வலுவிழந்துபோகப் பக்கவரிப்பு முக்கியத்துவமடையும். பள்ளத்தாக்குக் சாய்வுகள் வானிலையாலழிதலும், ஆற்றிலுருவாகும் மியாந்தர்களின் அரிப்பும் பள்ளத்தாக்கு அகலமாக உதவும். இவ்வாறு அகலமடையும் பள்ளத்தாக்கில் ஆறு அங்குமிங்குமாக அசைந்து செல்வதனாலும் அவ்வப்போது படிவு செய்வதனாலும் அடையலைக் கொண்ட ஒரு சமவெளி உருவாகும். இதுவே வெள்ளச் சமவெளியாகும்.

வெள்ளச் சமவெளி உருவாதலைத் தொடர்ந்து நிலம் மெதுவாக அரிக்கப்படினும், அதுகாலகதியில் பரந்த தட்டையான ஒரு அரிப்புச் சமவெளியாக உருப்பெறும்: அந்நிலையிலும் அதில் ஆங்காங்கு வண்பாறைத் தனிக்குன்றுகள் காணப்படலாம்,

இனி பள்ளத்தாக்கின் பக்கச்சாய்வுகளில் வட்டத்தின்போது ஏற்படும் படிமுறையான மாற்றங்களை நோக்குவோம். சாய்வுகளின் தேய்வு வானிலையாலழிவினாலேயே பெரும்பாலும் ஏற்படுகிறது. வானிலையாலழிவினாலுருவாகும் உடைகற்குவை சாய்வுகள் குத்தாகவிருக்கும் காலத்தில் எளிதாக நீக்கப்பட்டுவிடும். ஆனால் சாய்வு குறையும்போது உடைகற்குவை நீக்கப்படாமல் ஆங்காங்கு காணப்படலாம்.

எனினும் உடைகற்குவை மூடியும் படிப்படியாகச் சமநிலையடைந்து விடுகிறது. அந்நிலையில் மேற்சாய்வுகளிலுள்ள உடைகற்குவை தடையின்றி ஆற்றிற்சென்றுவிடும். ஆயின் இச்சமநிலை சிறிது காலத்திற்கு மட்டுமே நிலவும். ஏனெனில் சாய்வுகளின் தேய்வு அதிகரித்த பின்னர் சாய்வுக்கோணம் வீழ்ச்சியடையும்போது உடைகற்குவை முற்றாக நீக்கப்படாமல் ஆங்காங்கு குவிவதனால் கீழிருக்கும் பரறைகள் வரனிலையாலழிவினின்றும் பாதுகாக்கப்படுகின்றன என்க. இவ்வாறு சமநிலையடைந்த ஆறும் சமநிலையடைந்த சாய்வுத்தேய்பொருட்களும் இணைந்து நிலத்தின் தேய்வு விகிதத்தை மிகக் குறைத்துவிடும். இதனால் ஆறரித்த சமவெளி உருவாதற்கு அதிக காலம் தேவைப்படும். ஏனெனில் நிலத்தை மட்டமாக்குவதில் ஆற்றரிப்பும், பக்கச்சாய்வுகள் மட்டமாகுதலுமே சிறப்பான பங்குபெறும் செயல் முறைகளாகவுள்ளன.

மேல்விபரிக்கப்பட்ட முறையில் நிலவுருவங்கள் உருவாகும் எனக்கூறிய டேலிஸ் அவற்றை இளமைநிலை முதிர்ச்சிநிலை முதுமைநிலை எனப்படும் மூன்று நிலைகளுடன் தொடர்புறுத்தி விளக்கினார்.

### இளமைநிலை.

அரிப்பிற்குட்பட்ட நிலம் இந்நிலையிலிருக்கும்போது ஈராற்றிடைநிலங்கள் தட்டையுச்சியுடைய தளங்களாகக் காட்சியளிக்கும்: பள்ளத்தாக்குகள் குத்தானவையாக 'V' போன்ற பக்கப்பார்வையுடையனவாக விளங்கும்: அவற்றுடன் மலைஇடுக்குகளும் ஆற்றுக்குடைவுகளும் காணப்படலாம்: படிப்படியாக

வானிலையாலழிதழின் விளைவாகப் பள்ளத்தாக்குச் சாய்வுகள் தேய்வதனால், ஈராற்றிடைநிலம் அதன் தட்டைத் தன்மையை யிழந்து கூரிய உச்சியையுடையதாகிவிடும். இவ்வாறு தொடக்கத்திலிருந்த தரைத்தோற்றத்தையுணர்த்தும் அடையாளங்கள் அனைத்தும் நீக்கப்பட்டிருக்கும் நிலையே முதிர்ச்சியின் முதல்நிலையாகும். டேவிஸ், பள்ளத்தாக்குச் சாய்வுகள் சமநிலையிலுள்ள தேய்வுப்பொருட்களினால் மூடப்பட்டிருக்கும் நிலையே முதிர்ச்சியின் தொடக்கமெனக் கூறினார். அவர் கூற்றின்படி, மிகஉயர்ந்த தரைத்தோற்றத்தையுடைய பிரதேசங்கள் அருவிகளும் சாய்வுகளும் சமநிலையடைதற்கு முன்னரேயே முதிர்ச்சியைக் காட்டும்; தாழ்வான தரைத்தோற்றத்தையுடைய பிரதேசங்களில் தொடக்கத்திலிருந்த நிலப்பரப்பு முற்றாக நீக்கப்பட முன்னரேயே அருவிகளும் சாய்வுகளும் முதிர்ச்சியடையும். எனவே சராசரித் தரைத்தோற்றத்தையுடைய பிரதேசங்களில் நிலமும் அருவிகளும், சாய்வுகளும் பெரும்பாலும் ஒரே சமயத்திலேயே முதிர்ச்சியடைதல்கூடும்.

### முதிர்ச்சிநிலை.

இளமையின் தொடக்கத்தில் கூரான உச்சிகளையுடையனவாக விருந்த ஈராற்றிடை நிலங்கள் படிப்படியாகத் தேய்ந்து இந்நிலையில் வட்டஉச்சியையும் வளைவானகுவிந்த சாய்வுகளையுமுடையனவாக மாறிவிடுகின்றன. இவ்வாறு தரைத்தோற்றம் குறையத்தொடங்கும் நிலையே முதிர்ச்சியின் தொடக்க நிலையாகும். இதேசமயம் ஆறுகள் தரையமைப்புக்கேற்புடையதாகத் தம்போக்கை அமைத்துக்கொள்ளும். இவ்வாறு ஆறுகள் தம்மை அமைப்புக்கிசைவாக்கும் செயலில் கூடுதலாக ஈடுபடுதலே முதிர்ச்சிநிலையை உணர்த்தும் முக்கியமான அறிகுறி என டேவிஸ் கூறியுள்ளார். \*

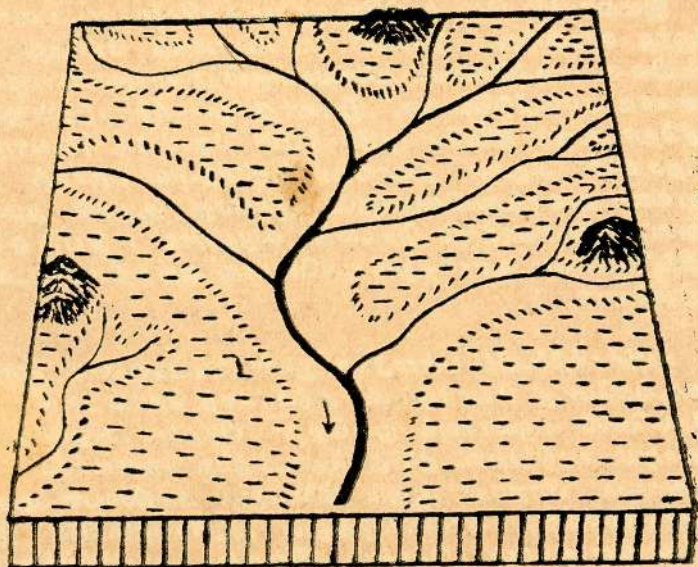
முதிர்ச்சிநிலையில் பள்ளத்தாக்குகள் படிப்படியாக அகலம் அடையும்போது மியாந்தர்கள் அதிகமாகத் தோன்றவும் வெள்ளச்சமவெளி உருவாகவும் முடிகிறது. பிரதான ஆறும் அதன் கிளைகளும் சமநிலையடைதலைத் தொடர்ந்தே வெள்ளச்சமவெளி உருவாகும். பிரதான ஆறும் கிளைகளும் சமநிலையடைதலும் வெள்ளச்சமவெளி காணப்படுதலும் முதிர்ச்சிநிலையின் இன்னொரு சின்னமாகக் கொள்ப்படுகின்றது. முதிர்ச்சிநிலையின்

\*. Geographical Essays P. 262

பிற்பகுதியில் பிரதான ஆறும் கிளைகளும் மட்டுமன்றி ஈரலிப்பான வானிலையின்போது தோன்றும் சிறு நீரிவாய்க்கால்களும் சமநிலையடைந்துவிடும். மேலும் அந்நிலையில் நிலப்பரப்பு முழுவதும் கழிவுப்பொருட்கள் மூடியிருப்பதுடன் சாய்வுகளும் மென்மையாக மாறிவிடும்.

### முதுமைநிலை.

இந்நிலையின்போது நிலவுருவங்கள் தாழ்ந்து காணப்படும். சாய்வுகள் உடைகற்குவையினால் மூடப்பட்டிருக்கும். உடைகற்குவையிலிருந்து உருவாகியமண் ஆழமானதாகக் காணப்படுதலும் முதுமைநிலையின் சின்னமாகுமென டேவிஸ் கூறியுள்ளார். வானிலையாலழிவு மேற்கொண்டு நிகழின் சாய்வுகளின் கோணம் குறைந்துவிடுவதனால் ஆறுகள் வெள்ளச்சமவெளியில் 'அலைந்து' செல்லும். இந்நிலையில் தடிப்பான வண்டலின்மேல் ஆறுகள் பாய்வதனால் அவற்றின்போக்கு அமைப்புக்கிசைவாயிருக்காது. மேலும் இப்பொழுது தரைத்தோற்றம் குறைவா

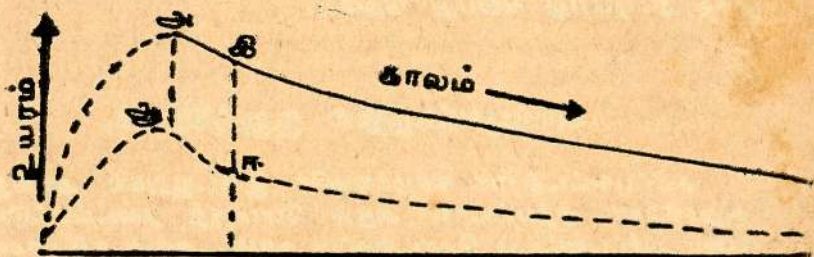


படம் 41. ஆறரித்தசமவெளி.



யிருப்பதன் காரணமாக மழைவீழ்ச்சியும் குறைவதனால் தலைப் பக்க நீரும் அற்றுப்போய்விடுகிறது. இதனால் சில அருவிகளின் நீளமும் குறையலாம். அத்துடன் வண்டல் மண்ணும் அதிக நீரை உறிஞ்சிவிடுகிறது.

முதுமை நிலையில் ஈராற்றிடை நிலங்கள் தேய்ந்துபோய் விடப் பிரதான நீர்பிரிநிலம் காணப்பட்ட இடங்களில் முற்றாகத் தேய்க்கப்படாத வனமயான எச்சக்குன்றுகள் காணப்படலாம். இவை எச்சக்குன்றுகள் எனப்படும். இவ்வாறு ஆங்காங்கு சிறு மேடுகளைமட்டுமுடையதாய் பெரும்பாலும் சமநிலமாகவே கரட்சியளிக்கும் தரைத்தோற்றம் ஆறித்த சமவெளியெனப்படும்.



படம் 42: அரிப்பு வட்டம் (After Davis)

அ. ஆ. தொடக்கநிலைத் தரைத்தோற்றம்.

இ. ஈடு ஆகக்கூடிய தரைத்தோற்றம்.

மேற்கொடுக்கப்பட்டபடம் அரிப்பு வட்டத்தை வரைப்பட்ட முறையிற் காட்டுகிறது. தொடக்கநிலையில் விளைவருவிகளின் நிலைக்குத் தரிப்பின் விளைவாகப் பள்ளத்தாக்குகள் ஆழமான வையாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் ஈராற்றிடை நிலங்கள் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படவில்லை. அஃதாவது பக்கவரிப்பு, நிலைக்குத் தரிப்பிலும் குறைவாகவே நிகழ்கிறது என்பதாம். இக்காரணத்தினால் தரைத்தோற்றம் அதிகரித்துச் செல்கிறது. படத்தில் அ. ஆ. எனக்குறியிடப்பட்டபகுதி தொடக்கத்திலுள்ள தரைத்தோற்றத்தினளவைக் காட்டுகிறது. ஆ. ஈ. என்றகோடு பள்ளத்தாக்கினடிப்பாகத்தையும் ஆ. இ. என்றகோடு உச்சிகளின் உயரத்தையும் உணர்த்துகிறது. நிவந்தினிவு முதிர்ச்சியடை

யுப்போது அல்லது அதற்குச் சற்றுமுன்னர் தரைத்தோற்றம் உச்சநிலையில் (ஆகக்கூடியதாக) உள்ளது. படத்தில் இ. ஈ. என்ற குறிதரைத்தோற்றத்தின் உச்சநிலையைக் குறிக்கிறது. இதன் மேல் ஈராற்றிடைநிலத் தேய்வும் பள்ளத்தாக்கு ஆழமாக்கலும் அதிகமாக நிகழ்வதனால் தரைத்தோற்றம் படிப்படியாகக் குறைகிறது. வளைகோடுகள் ஒன்றையொன்று நெருங்கிவருதல் அந் நிகழ்ச்சியைக் காட்டுகிறது. இதற்குப்பின்னர், பக்கவரிப்பும் பக்கத்தேய்வும் முதன்மை பெறுவதனால் ஈராற்றிடை நிலங்கள் படிப்படியாகத் தேய்ந்து செல்லத் தரைத்தோற்றமும் குறைந்து சென்று இறுதியில் மென்மையான சாய்வுகளையுடைய ஆறரித்த சமவெளியாக உருவாகும். அந்நிலையையும் காட்டுவதனால் இப் படத்தின் வலப்புறத்தை இன்னும் 2 அங்குலமாவது நீட்ட வேண்டும். எனவே இறுதிநிலைகளில் நிலத்தேய்வு மிக மெதுவாக கவே நிகழ்கிறது என்பது தெளிவு.

### அரிப்பு வட்டத்தில் குறுக்கீடுகள்.

அரிப்பு வட்டத்தின் வாழ்க்கையில் இடையூறுகள் அல்லது குறுக்கீடுகள் ஏற்பட்டால் அதன் போக்குத் தடைப்பட்டுப் புதிய அரிப்பு வட்டம் தொடங்கப்படலாம். ஆனால் அத்தகைய இடையூறுகள் சிறிய அளவில் ஏற்படுவதாலோ, அன்றிச் சிறிய பிரதேசத்தை மட்டும் பாதிப்பதாலோ உண்டாவது சிறுவட்டம் எனப்படும். இவ்வாறு ஒரு அரிப்பு வட்டத்தின் வாழ்க்கையில் தலையிடக்கூடிய இடையூறுகள் குறுக்கீடுகளை நன்னிலை நீரரசைவுகள், காலநிலை மாற்றங்கள், எரிமலையுயிர்ப்பு என மூன்றுக வகுப்பார். நன்னிலை நீரரசைவுகள் கடல்மட்டத்தில் மாற்றங்களை உண்டாக்கும்; கடல்மட்டம் வீழ்ச்சியடைதலை 'எதிரரசைவு' என்றும், கடல்மட்டம் உயர்வதை 'நேரசைவு' எனவும் குறிப்பிடுவர். நேரசைவின் விளைவாகப் புதியநிலம் வெளிப்படும். காலநிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் விளைவாகப்பனிக்கட்டியாறுதல் நிகழலாம். அல்லது பாலைநிலத்தன்மைகள் தோற்றலாம். எரிமலையுயிர்ப்பின் விளைவாகவும் புதிய 'வட்டம்' ஏற்படலாம்.

### நேரசைவுகளின் விளைவுகள்.

அரிப்பு வட்டம் செயல்பட்டுக்கொண்டிருக்கும் காலத்தில் எக்காரணத்தாலாயினும் கடல்மட்டம் உயருமாயின் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் ஒருபகுதி கடலுள் அமிழ்ந்திவிடும். அவ்வாறு

அமிழ்ந்தும் பிரதேசம் கரடுமுரடான மலைப்பிரதேசமாயின், முன்பிருந்த பள்ளத்தாக்குகள் நீள்குடாக்களாக மாறும். இத்தகைய நீள்குடாக்களை வடமேல் ஐரோப்பாவில் ஆங்காங்கு காணலாம். அமிழ்ந்திய ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்குகள் வன்பாறைப்படைகளில் அமைந்திருந்தால் நீள்குடாக்கள் சாதாரணமானவையாய் நீண்டுகாணப்படும். தென்கீழ் அயர்லாந்தில் காணப்படுவன இவ்வகை நீள்குடாக்களாம். பள்ளத்தாக்குகள் அமைப்பிற்குக் குறுக்காக இருந்திருந்தால் நீள்குடாக்கள் தேரின்றியும் பலபக்கக் குடாக்களை உடையவையாகவும் காணப்படும். அவை அமைப்பிற்குச் சமாந்திரமாக இருந்திருந்தால் அமிழ்தலைத் தொடர்ந்து தொடர்ச்சியான பல நீண்ட தீவுகள் கரைக்கோட்டிற்குச் சமாந்தரமாகத் தோன்றும். இவை முன்பிருந்த பாறைத்தொடர்களைக் குறிக்கும். யூகோசிலாவியக் கரையும் தென் சில்லிக்கரையும் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை.

மென்மையான தரைத்தோற்றத்தையுடை தாழ்நிலம் அமிழ்ந்துமாயின் அதன் விளைவாக ஆற்றுவாய்ப்பகுதி பொங்கு முகமாக மாறும். பொங்கு முகங்களிற் பரவும் ஆறுகள் முதுமை நிலையையடைந்திருப்பின் மணற்றடைகள் முதலியன உண்டாவதனால் பொங்குமுகம் மண்டியினாலும் வண்டலினாலும் நிரப்பப்பட்டுவிடுதலுமுண்டு. ஆனால் தேம்ஸ் ஹம்பர் போன்ற சில ஆறுகள் தமது பொங்குமுகத்தை ஆழமாக வைத்திருக்கின்றன. நேரசைவுகளின் விளைவாகத் தீவுகளும் தோன்றலாம். அத்துடன் பள்ளத்தாக்கின் கீழ்ப்போக்கில் படிவுசெய்தலும் அதிக தென் சில்லிக்கரையும் இவ் அளவில் நிகழும்.

### எதிரசைவுகளின் விளைவுகள்.

எதிரசைவுகளின் விளைவாகப் புதியநிலம் வெளிப்படுவதைத் தொடர்ந்து ஆறு புத்துயிர்ப்படைதவினால் பல முக்கியமான விளைவுகள் உண்டாகும். எதிரசைவுகளின் விளைவாக உண்டாகும் நிலவுருவங்கள் (1) உயர்த்தப்பட்ட கடல்சார்நிலம், கடல்மேடை (2) ஆற்றுப்படிகள் (3) குறுக்குமுகப் பார்வையில் ஏற்படும் முரிவுகள் (முரிவுத்தளங்கள்) (4) ஆழவெட்டுண்ட மியாந்தரிகள் என்பனவாகும்.

### உயர்த்தப்பட்ட கடல்சார்நிலமும் கடல்மேடையும்.

கடல் நீண்டகாலமாக அரிப்பிலீடுபட்டிருந்திருக்குமாயின் எதிரசைவைத் தொடர்ந்து உயர்த்தப்பட்ட கடல்சார்நிலம் உண்டாகலாம். இந்நிலம் அரிக்கப்பட்ட ஒருமேடையை அடித்

தளத்திற்கொண்டதாகக் காணப்படலாம். இதில் கடற்கரைப்படிவுகள் காணப்படலாம் அல்லது காணப்படாதுமிருக்கலாம். சாதாரணமாக 150 அடி மட்டத்திற்குக் கீழ்க்காணப்படுவனவற்றை உயர்த்தப்பட்ட கடல்சார்நிலமென்றும் அதற்கு மேலுள்ளவற்றை கடல்மேடைகள், கடலரிப்புச் சமநிலங்கள் எனவும் குறிப்பிடுவர். இவ்வகை மேடைகளில் படிவுகள் காணப்படுவது வழக்கமில்லை. ஆனால் உயர்த்தப்பட்ட கடல்சார்நிலங்களில் பொதுவாகப்படிவுகள் காணப்படுவது வழக்கம்; உயர்த்தப்பட்ட கடல்சார்நிலங்களை இங்கிலாந்தின் தென்மேல்கரைகளிலும், கொத்லாந்தின் மேற்குக்கரையிலும் காணலாம். உயர்த்தப்பட்ட கடல்மேடைகளைப் பொறுத்தமட்டில் அவை கடல்மட்ட வீழ்ச்சியினாலுண்டாகியவையா அல்லது நிலவுயர்ச்சியின் விளைவாகத்தோன்றியவையா என்பதையிட்டுக் கருத்து வேறுபாடுகள் உள்ளன. எனினும் அவை எதிரசைவுக்குரியவை என்ற கருத்துக்கு அதிக ஆதரவுள்ளது.

### ஆற்றுப்படிவுகள்.

இவை ஆறுகளின் நீள்முகப்பார்வையிலுள்ள முரிவுகளுடன் நெருங்கிய தொடர்புள்ள உறுப்புக்களாம். ஓர் ஆறு போதிய காலம் செயற்பட்டு அகன்ற ஒருவெள்ளச்சமவெளியை உருவாக்க முன்னர் புத்துயிர்ப்படையுமாயின் அதன் விளைவாகப் பக்கச்சாய்வில் சாய்வுமுரிவுகள் மட்டும் காணப்படும். இத்தகைய சாய்வுமுரிவுகளை அடையாளங்காணுதல் எப்பொழுதும் எளிதன்று.

ஆனால் புத்துயிர்ப்படையுமுன் வெள்ளச்சமவெளியை உடைய தாய் இருந்த ஓர் ஆறு கடல்மட்ட வீழ்ச்சியைத் தொடர்ந்து புத்துயிர்ப்படைந்து கீழ்வெட்டலில் ஈடுபடுமாயின் அதன் முன்னைய வெள்ளச்சமவெளியின் பக்கங்கள் படிசேரப்போல எஞ்சி நிற்கும். இவையே ஆற்றுப்படிவுகளாம். இதன்மேல் ஆறுபழைய பள்ளத்தாக்கினுள்ளே வேறொருபள்ளத்தாக்கை உருவாக்கலாம். இவ்வாறு பள்ளத்தாக்கினுள் பள்ளத்தாக்கை உருவாக்கி அதிற் பாயுங்காலத்தில் மீண்டும் எதிரசைவுகள் ஏற்பட்டால் இரண்டாவது பள்ளத்தாக்கினிரு புறத்திலும் படிிகள் உண்டாகும். இவ்வாறு உருவாகும் படிிகள் பெரும்பாலும் சோடி சோடியாக ஒரே உயரமட்டத்தில் காணப்படுவது வழக்கமாக விளைவற்றை இணையானபடிிகள் அல்லது ஒத்த மட்டப் படிிகள் எனக்கூறுவர். 'தேம்ஸ்' நதியில் இவ்வகையான 3

சோடிப் படிகள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக ஆற்றின் புத்துயிர்ப்பினால் தோன்றும் படிகள் தின்மையான அடித்தளப் பாறையில் வெட்டப்பட்ட மேடைகளைப்போல அமைவதோடு பரல், மணல், வண்டல் ஆகிய படிவுகளையுடையதாகக் காணப்படும்.

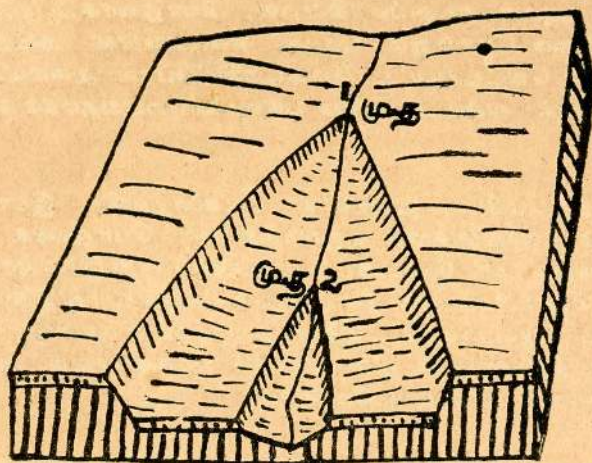
மேற்குறிப்பிட்ட இணையான படிகளைத்தவிர இணையற்ற படிகளும் சிலவேளைகளில் உருவாகின்றன. பொதுவாக, நிலத்தின் மேலுயர்ச்சி இடைவிட்டு ஏற்படும்போது இணையான படிகளும், தொடர்ச்சியாக நீண்டகாலம் நிகழும்போது இணையற்ற படிகளும் உருவாகலாம். இணையற்றபடிகள் உருவாகுவதாயின் ஆற்றின் கீழ்வெட்டல் குறைவாகவும் பக்கஅசைவும், அரிப்பும் அதிகமாகவும் காணப்படவேண்டும்.

ஓர்ஆறு புத்துயிர்ப்படைவதைத் தொடர்ந்து அதிற் காணப்பட்ட மியாந்தர்களை 'உள்வளர்ந்து' காணப்படுமாயின் அம் மியாந்தர்களுக்கு மேலுள்ள சாய்வுகள் "நழுவும் சாய்வுகளாக அமையும். அத்தகைய நழுவும் சாய்வுகளைக்கொண்ட ஒருபள்ளத்தாக்கு இணையற்றபடிகள் உருவாதற்கு ஏற்றநிலைமைகளையுடையதாம். அன்றியும் ஓர்ஆறு ஒருசீரியக்க நிலையடைந்த பின்னர் ஒழுங்கற்ற பருமனையுடைய பொருட்களை ஓரளவு குத்தானசாய்வில் கொண்டுசெல்லும்போது ஒருவெள்ளச்சம வெளியை உருவாக்கலாம். பின்னர், நிலம் தேய்வடைவதாலும், சுமையின் பரிமாணங்கள் குறைவதாலும் அது மென்சாய்விலும் பாய்தல்கூடும். அப்போது அது பக்கவரிப்பிலும் ஈடுபடுமாயின் அதன்மூலம் இணையற்ற படிகள் தோன்றலாம்.

### முரிவுத்தளங்கள்.

புத்துயிர்ப்படைந்த ஆறு கீழ்வெட்டலீடுபடும் தொடக்க எல்லை (தலை)யை இத்தளம் குறிக்கும். இத்தளத்தில் ஒத்தமட்ட ஆற்றுப்படிகள் ஒன்றாக இணையும். இதற்கு மேலுள்ள பள்ளத்தாக்கு பழைய பள்ளத்தாக்காகும். முரிவுத்தளங்கள் படிப்படியாகப் பின்வாங்குவதால் ஆற்றுப்படிகளும் பின்னோக்கி நீண்டு செல்லும்.

கடல்மட்ட வீழ்ச்சியைத்தொடர்ந்து ஆறு புத்துயிர்ப்படையும்போது கடலுக்கு அண்மையிலேயே முரிவுத்தளம் உண்டாக

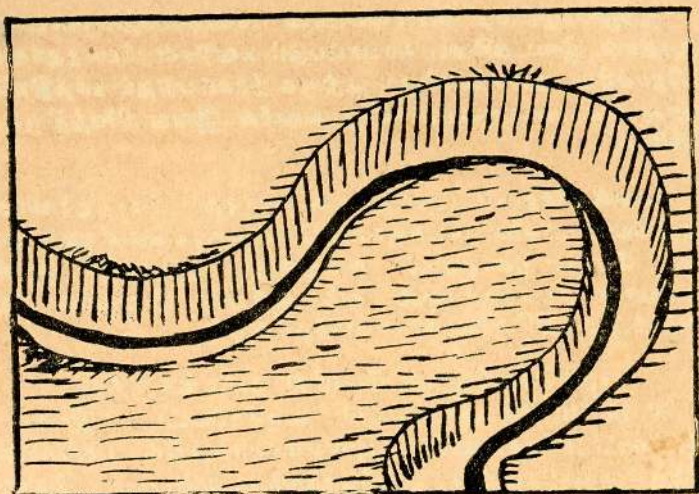


படம் 43. முரிவுத்தளங்களும் இணையானபடிகளும்.

லாம். அந்நிலையில் முரிவுத்தளத்திலிருந்து கடலைநோக்கிய சாய்வு ஓரளவு குத்தாகக் காணப்படும். விசேடமாக, கடல் ஆழமாயிருக்கும்போதே இவ்வாறு காணப்படும். முரிவுத்தளம் காலப்போக்கில் பின்வாங்கிச் செல்வதனால் சாய்வு மென்மையானதாகிவிடும். சடல் ஆழமற்றதாயிருக்கும்போதும், கடல் மட்டவீழ்ச்சி குறைவாயிருக்கும்போதும் ஏற்படும் முரிவுத்தளங்கள் சாய்வு சிறு முரிவைமட்டும் காட்டக்கூடியன. ஆற்றின் போக்கிலுள்ள வன்பாறைகளினாலேற்படும் சாய்வு முரிவையும் புத்துயிர்ப்பாலுண்டாகிய முரிவுத்தளங்களையும் வேறுபடுத்தல் சிலபோது சிரமமானது.

### ஆழவெட்டுண்ட மியாந்தர்கள்.

ஓர் ஆறு புத்துயிர்ப்படைய முன்னர் மியாந்தர்களுடைய தாயிருந்திருப்பின் புத்துயிர்ப்பின் விளைவாக ஏற்படும் கீழ்வெட்டலினால் மியாந்தர்கள் ஆழப்பதிந்து விடலாம். இவ்வகையான மியாந்தர்கள் எப்பொழுதும் தரைமட்டத்திற்குக் கீழேயே காணப்படும். ஆழவெட்டுண்ட மியாந்தர்களைச் சிலபோது உள்வளர்ந்த மியாந்தர் அகழிமியாந்தர் என இரண்டு பிரிவுகளாக வகுப்பதுமுண்டு. உள்வளர்ந்த மியாந்தர்கள் மெதுவான கீழ்வெட்டலினால் தாழ்வடையும். வன்மையான தடைபாறைகள் காணப்படுதலினால் அல்லது மெதுவான கீழ்வெட்ட



படம் 44. ஆழவெட்டுண்ட மியாந்தர்கள்.

டலினாலோ தாம் இவை மெதுவாகத் தாழ்வடைகின்றன; மேலும் இவை கீழ்வெட்டலின்போது ஓரளவு பக்கஅரிப்பிலும் ஈடுபடும். இதனால் இவை சமச்சீரற்ற பள்ளத்தாக்கையுடையனவாயிருக்கும். அகழிமியாந்தர்கள் விரைவான கீழ்வெட்டலினால் உருவாகின்றன. இவை பக்கவரிப்பில் ஈடுபடுவதில்லை. இதனால் இவற்றின் பள்ளத்தாக்குகள் சமச்சீரானவையாகக் காணப்படும். உள்வளர்ந்த மியாந்தர்கள் நிலத்தின் சரிவைத் தொடர்ந்து கீழ்நோக்கி அசைவதனால் பள்ளத்தாக்குச் சாய்வுகளை வெட்டி ஒங்கல்களாக்குகின்றன; ஆனால் அகழிமியாந்தர்கள் அவ்வாறு செய்வதில்லை.

உள்வளர்ந்த மியாந்தர்கள் தமக்கிடையுள்ள கவடுகளைப் பக்கவரிப்பின்மூலம் தனித்தகுன்றுகா மாற்றிவிடுவதுமுண்டு. அத்தகைய தனித்தகுன்றுகளை மியாந்தர் உள்ளீடு என வழங்குவார்; சில சந்தர்ப்பங்களில் மியாந்தரின் கழுத்துப் பகுதியில் அரிக்கும் நீர் சுவட்டின் கீழ்ப்பகுதியில் அதற்கூடாகச் செல்வதனால் இயற்கை வளைவுகளும் ஏற்படலாம். ஊற்றுகாணத்திலுள்ள “டெயின்போபாலம்” இம்முறையில் உருவாகியிருக்கலாமென்றும் நம்பப்படுகிறது.

ஆற்றுப்படுக்கை மென்மையான பாறைகளிற்றேண்டப்பட்டிருந்தால் இடைக்கிடை காணப்படும் சுவடுகள் மியாந்தர்களின் கீழ்நோக்கிய அசைவுகளினால் முற்றாக நீக்கப்படுதல் சாத்தியமே. பொதுவாக வன்பாறைப்பிரதேசங்களில் இவை நிலைத்திருத்தல் சாத்தியம்.

மேல்விபரிக்கப்பட்டவாறு உள்வளர்ந்த மியாந்தர்களையும் அகழிமியாந்தர்களையும் பாகுபாடு செய்யமுடியுமெனினும் அவற்றிடை வேறுபாடுகாணுதல் எளிதன்று. ஏனெனில் இரண்டுவகையான மியாந்தர்களும் ஒரே ஆற்றின் போக்கில் சிறிது இடைத்தூரத்திலேயே காணப்படுதல்கூடும்.

புவிவெளியுருவவியலில் வட்டக்கருத்து.

W. M. டேவிஸ் அவர்களால் வகுக்கப்பட்ட “இயல்பான அரிப்பு வட்டக்கொள்கை” அண்மைக்காலத்தில் பலகோணத்தாக்குதலுக்குட்பட்டுப் பலமிழந்துவிட்டதுபோலத் தோன்றுகிறது. அவர் ஈரலிப்பான இடைவெப்பக் காலநிலையியல்பை மனதிற்கொண்டே தமது “இலட்சிய வட்டத்தை” வகுத்தார். எனினும் அதன் அடிப்படைக் கருத்துக்கள் எக்கால நிலைக்கும் பொருந்தக் கூடியவை. தற்பொழுது குறைவரட்சிப் பிரதேச ஆராய்ச்சியாளர்களிடமிருந்தே “சவால்” வந்திருக்கிறது. அவர்கள் ஆற்றித்த சமவெளியென்பது காணப்பட முடியாததும் கற்பனையானதுமெனக் கூறுவதுடன் நிலவுருவவியலில் அமைப்பைவிடச் செயல்முறையே தலையாயது எனவும் வாதிக்கின்றனர். இவற்றைத் தவிரவேறுசில கண்டனங்களும் தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றை ஒவ்வொன்றாக ஆராய்வோம்.

நிலவுருவங்களின் உருவவியல் வட்டவொழுங்குக்கமைவதில்லை என்பது ஒரு கண்டனம். வட்டம் மேலுயர்ச்சியின் பின்னரே தொடங்கும் என டேவிஸ் கூறினார். அவ்வாறு ஒரு வட்டம் முற்றுப்பெற்ற பின்னர் அடுத்த வட்டம் இயல்பாகத் தானாகத் தொடங்காது; அஃதாவது மேலுயர்ச்சி குறுக்கிடாவிட்டால் அடுத்த வட்டம் தொடங்கமுடியாது என்பதுவே கண்டனமாகும். மேலும் ஒருவட்டத்தின்போது நிலவுருவங்கள் உருவாகிய அதே ஒழுங்கிலேயே அடுத்த வட்ட நிலவுருவங்கள் உருவாகுமெனக் கூறமுடியாததினால் “வட்டம்” என்ற பதம் அவ்வளவு பொருத்தமானதல்ல எனவும் கூறப்படுகிறது. “வட்டம்” மேலுயர்ச்சியைத் தொடர்ந்து செயற்படும் எனக்கூறிய டேவிஸ் அவ்வட்டத்தின் இறுதிநிலை கழிந்த பின்னர் அடுத்த



வட்டம் தொடங்குவதற்கும் ஒரு மேலுயர்த்துகை தேவைப் படும் என்பதை மனதிற கொண்டிருக்கவில்லை எனக்கூறமுடியாது. மேலும் நிலவுருவங்கள் ஒரு ஒழுங்கில் உருவாகும். அஃதாவது அவற்றின் உருவவியல் ஒருதிட்டத்துக்கமையக்கூடியது என்றே டேவிஸ் கருதினார். நிலவுருவங்கள் தேய்க்கப்படக்கூடியவை என்பதை ஒப்புக்கொள்ளும் ஒருவர் தேய்வு முற்றுப் பெற்ற பின்னர் நிலம் அதே நிலையில் நிலைத்திருக்குமெனக்கூறமுடியுமா? எனவே புவியசைவுகளின் விளைவாக அந்நிலம் மேலுயர்த்தப்படின் அங்கு மீண்டும் அரிப்பு நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுமென்பதை மறுக்கமுடியாது. ஆகவே நிலவுயர்ச்சியும் நிலத்தேய்வும் மாறிமாறி நடைபெறுவதை “வட்டம்” எனக்கூறுவது தவறானதென நமக்குப் படவில்லை. அன்றியும் டேவிஸ் குறிப்பிட்டதுபோல் வட்டத்திட்டமேயன்றி வட்டம் என்ற பெயர் முக்கியமான ஒரு அமிசமன்று.

டேவிஸ் குறுகிய காலத்தில் ஓரளவு விரைவாக நிகழும் மேலுயர்ச்சியினடிப்படையிலேயே தமது வட்டக் கொள்கையை வகுத்தார். அத்தகைய நிலவுயர்ச்சி இயற்கையானதன்று. புவியசைவுகள் எப்பொழுதும் மெதுவாகவே நிகழ்வதனால், நீண்டகாலவவதியில் மெதுவாக மேலுயர்ச்சி நிகழ்தலே இயல்பானதென்றும் வற்புறுத்தப்படுகிறது. மேலும் டேவிஸ் மேலுயர்ச்சி முற்றுப்பெற்ற பின்னரேயே அரிப்பு நிகழ்மெனக்கூறியிருப்பதும் உண்மைக்குப் புறம்பானதென்றும், மேலுயர்ச்சி முடியும்வரை அரிப்புக் கருவிகள் பொறுத்திராவாதலின் மேலுயர்ச்சியின்போதே நிலம் சிறிதளவாவது பாதிக்கப்படுதல் தவிர்க்க முடியாதது எனவும் வாதிக்கப்படுகிறது. இவ்வாதங்களில் ஓரளவு உண்மையுண்டென்பதை மறுக்கமுடியாது. குறிப்பாக எத்தகைய மேலுயர்ச்சியின்போதும் நிலைக்குத்தரிப்பு நிகழ்தல் தவிர்க்கமுடியாதது. ஆனால் டேவிஸ் கருதியதுபோல மிக ஒடுக்கமான குத்துச்சாய்வுகளையுடைய இளமையான பள்ளத்தாக்குகள், விரைவான மேலுயர்ச்சியின்போது நிகழும் வேகமான நிலைக்குத்தரிப்பினாலுண்டாகின்றன என்பதை நாம் உணரமுடியும். ஆகவே டேவிஸ் குறிப்பிட்டது ஓர் இவட்சிய நிலைமையெனினும் அதற்கு ஒப்பான அமிசங்களைச் சற்று வேறுபட்ட நிலைமைகளில் நாம் காணக்கூடியதாயிருப்பதனால் அவர்கருத்து முற்றிலும் தவறானதன்று. அன்றியும் சில நிலைமைகளின்மீது அவர் குறிப்பிட்டபடி நிகழ்தல் நிகழ்ச்சித்தகவானதே.

அடுத்ததாக, வட்டம் முடியும்வரை அதன்போக்கை நிறுத்தக்கூடிய இடையூறுகளெதுவும் ஏற்படாதிருத்தல் அவசியமென்பதை டேவிஸ் குறிப்பிட்டுள்ளார். இது இலட்சிய வட்டத்துக்குப் பொருத்தமாயினும் இயல்பான அரிப்பு நிகழ்ச்சியைப் பொறுத்தமட்டில் பொருந்தாது என்பது உண்மை. 'ஒரு வட்டம்' முற்றுப்பெறப் பல இலட்சக்கணக்கான ஆண்டுகாலம் அவசியமாயிருத்தலின் அத்தகைய நீண்ட காலத்தில் நிலத்தினிடி உறுதி நிலையிலிருக்குமென்றே, காலநிலையில் மாற்றங்கள் ஏற்படாதென்றே கூறமுடியாது. எனவே அத்தகைய இடையூறுகள், குறுக்கீடுகள் ஏற்படின் 'மேல்வட்டம்' 'சிறுவட்டம்' அல்லது பல வட்டங்கள் முதலியனவே ஏற்படுமென்பது தெளிவு. உண்மையில் உலகில் நாம் காணக்கூடிய நிலத்தோற்றங்களைப் பின்னர் குறிப்பிட்ட முறைகளிலேயே விளக்க முடியும். எப்பிரதேசமாயினும்சரி அரிப்புச்செயல்முறைகள் தொடங்கிய பின் இடையில் மாற்றங்களுக்குட்படாமலிருந்தது எனக் கூறுவதற்கில்லை.

டேவிஸ் இடைவெப்ப வலயக் காலநிலையை மனதிற்கொண்டே தமது இலட்சிய வட்டக் கொள்கையை வகுத்தார். அவர் பிறகால நிலைகளைக் கருத்திற் கொள்ளவில்லையென்பது பிறிதொரு கண்டனமாகும். ஈரலிப்பான வெப்பவலயத்தில் 'வட்டம்' விரைவில் 'ஒடும்' எனவும் இடைவெப்ப வலயத்திற்கு காணப்படும் வேறுபட்ட காலநிலைகளில் வட்டத்தின்போக்கு வித்தியாசமானதாயிருக்குமெனவும் கூறப்படுவதில் ஓரளவு உண்மையுண்டு. எனினும் டேவிஸ் தமது குறுகிய வாழ்க்கைக் காலத்தில் உலகின் பல்வேறு காலநிலைகளிலும் காணப்படக்கூடிய வேறுபாடுகளை அவதானிக்க முடியாமற் போனதேயன்றி அவற்றை அவர் புறக்கணித்தார் எனக்கூறமுடியாது. உண்மையில் அவர் வரண்ட பிரதேசத்துக்குரியதென ஒருவட்டத்தைப் பற்றிக் குறிப்பிட்டிருக்கிறார். மேலும் அமைப்பு, செயல்முறை என்பவற்றினடிப்படையில் நிலஉருவங்களை விளக்கமுடியுமெனின் காலநிலை வேறுபாட்டின் விளைவுகளைக் கருத்திற்கொண்டு நிலவுருவங்களின் உருவவியலை விளக்குதல் கடினமானதன்று.

இன்னொரு சண்டனத்தின்படி டேவிஸின் "வட்ட"க்கொள்கையே அவசியமற்றதொன்றாகும். நிலவுருவங்களை அவற்றின் இப்போதைய இயல்புகளினடிப்படையில் விளக்குவது போதுமாதலின் அவற்றின் முந்தியநிலை என்ன? அடுத்தநிலை என்னவாயிருக்க

கும்? என்பனபோன்ற வினாக்களும், அதுபற்றிய ஆய்வுகளும் அவசியமற்றவை என்பது சிலரது கண்டனங்களாகும். இக்கண்டனங்கள் குறுகிய மனப்பான்மையைக் காட்டுகின்றன என்பது கூறாமலேயே விளங்கும். இது, 'கண்டதேகாட்சி' என்பதுபோல நாம் தற்போது காண்பவற்றிலேயே சிந்தனையைச் செலுத்தி, இறந்தகாலத்தை மறந்து, எதிர்காலத்தைப்பற்றிய எண்ணங்கள் எதுவுமின்றி இருக்கவேண்டுமெனக் கூறுவதைப்போன்றது. நிலவுருவங்களின் இயல்புகள் மாறும் தன்மையின என்பது உண்மையாயின், இப்பொழுது காண்பவற்றின் அடிப்படையில் அவற்றின் கழிந்தகால நிலைமைகள் யாவை, எதிர்கால இயல்புகள் எவ்வாறிருக்கும் என்றெல்லாம் சிந்திப்பது அறிவியல் ஆய்வின்பாற்பட்டதே. அன்றியும் வட்டம் என ஒன்று வகுக்கப்படாவிடின் ஒருவர் ஊகங்களையும், கருத்துக்களையும் ஒப்பிட்டு உண்மையை அறியமுடியாது. அவருக்கு நிலத்தோற்றம் விளக்கமுடியாத ஒருபுதிதாகவே காணப்படும். நிலவுருவங்கள் மாறுமியல்பினை யுடையவை. அவை ஏதோ ஓர் ஒழுங்குக்கமையவே உருவாகின்றன என்பதை ஒருவர் உணர்ந்தாலன்றி, அவற்றை விளங்கிக் கொள்ள முடியாது. ஆல்றிட்டிச்சம் மோகனும் குறிப்பிட்டதுபோல் நிலவுருவங்களை நிதர்சனமாகக் காண்பதாயின் அவை விருத்தியடைந்திருக்கின்றன - விருத்தியடைந்து கொண்டிருக்கின்றன என்பதை நினைவிற் கொள்ள வேண்டும்.

டேவிஸ் வகுத்த வட்டத்தில் காணப்பட்டுள்ள வேறொரு குறைபாடு அவர் ஓரினமான பாரையமைப்பையே அடிப்படையாகக் கொண்டார் என்பதாகும். டேவிஸும் இதனை மறுக்கவில்லை. ஆனால் சிக்கலற்றதாகவும் தெளிவானதாகவும் உருவவியலை வகுக்க உதவுமென்ற காரணத்தினாலேயே அவர் அமைப்பொற்றுமையை அவசியமானதொன்றெனக் கொண்டார். எனினும் வேறுபட்ட அமைப்புக்களினால் உண்டாகக்கூடிய விளைவுகளை அவர் குறிப்பிடாதவறவில்லை. விடயத்தை இலகுவாக விளங்கவும், விளக்கவும் எளிதாயிருக்குமென்பதனால் சிக்கலற்ற அமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டதை ஒருதவறென்று கூறமுடியாது. அன்றியும் அமைப்பு வேறுபாடுகளின் விளைவுகளை நாம் அவதானித்து அவற்றை வட்டத்திட்டத்திற்கேற்புடைத்தாக அமைத்தல் சாலும்.

டேவிஸின் கண்டனக் காரரிற் சிலர் அவரது ஆறரித்த சமவெளிக் கொள்கையையும் தரக்கியுள்ளனர்; "ஆறரித்த சம

வெளியென்பது ஒருகற்பனை நிலவுருவமாகும். அது உருவாதல் சாத்தியமில்லாதிருப்பதுடன், அவசியமானது மன்று' என அவர்கள் கூறுகின்றனர். 'கிங்' என்பவர் கூறுவதாவது "டேவில்" கருதியபடி கீழ்நோக்கிய சாய்வுத்தேய்வின் விளைவாக உருவாகிய ஆறரித்த சமவெளி எதுவும் எக்காலத்தினும் காணப்படவில்லை எனவே அதை ஒரு கற்பனை நிலவுருவமென வரைவிலக்கணம் செய்யவேண்டும். \*

உண்மையான ஆறரித்த சமவெளியெதுவும் புவியில் காணப்படவில்லையென்பதை ஏற்றுக்கொள்ளினும் முன்னர் ஆறரித்த சமவெளியாக்கப்பட்டிருந்தவை எனச்சொல்லக்கூடிய சில நிலப்பரப்புக்களை நாம் அடையாளங் காணக்கூடியதாயிருக்கிறது: அவை இருவேறு நிலைகளிற் காணப்படுகின்றன. (1) ஆறரித்த சமவெளியாக்கப்பட்ட நிலப்பரப்புகள் மேலுயர்ச்சியின் விளைவாக மேட்டுநிலங்களாக மாறிப் பிற்கால அரிப்பின் விளைவாக மீண்டும் வெட்டுண்டு ஒத்தமட்டங்களிற்றேன்றும் உச்சிகளையுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. குன்றுகளின் உச்சிகள் ஒத்தமட்டத்திற் காணப்படுவதற்கு ஒருவிளக்கமே இருக்கமுடியும். அஃதாவது அவை காணப்படும் பிரதேசம் முன்னர் தட்டையானதாகவும் ஒரே உயரமட்டத்திலமைந்ததாகவும் காணப்பட்டது என்பதாகும். இத்தகைய நிலப்பரப்புக்களை உலகின் பலபாகங்களிலும் காணக்கூடியதாயிருக்கிறது: இலங்கையில் ஹோட்டன் சமவெளியும், நுவரெலியாவுக்குத் தென்கிழக்கிலுள்ள எல்க்-மூன் சமவெளியும் ஆறரித்த சமவெளியாகும் நிலையை அண்மிக்கொண்டிருக்கும் நிலப்பரப்புகளுக்குத் தக்க உதாரணங்களாகும். (2) ஆறரித்த சமவெளியாக்கப்பட்ட பின்னர் அடையற் படிவுகளினால் மூடப்பட்டுப் புவிச்சரிதவியலாளர் குறிப்பிடும் "ஓவ்வாததளங்களாக"க் காணப்படும் நிலப்பரப்புகள், தரைத்தோற்றம் முற்றிலும் நீக்கப்பட்டு நிலம் மட்டமாக்கப்படலாமென்னும் வட்டக்கொள்கையின் அடிப்படை உண்மையொன்றை வலியுறுத்துகின்றன.

மேற்கூறியவற்றிலிருந்து ஆறரித்த சமவெளி நிகழ்ச்சித் தகவானதென்பதும், அவசியமானதென்பதும் புலப்படும். மேலும் நிலப்பரப்பின் தேய்வு இறுதிநிலையைத் தற்போது முதிர்ச்சிநிலை அதிமுதிர்ச்சிநிலைகளிற் காணப்படும் நிலப்பரப்புக்களை வழிகாட்டியாகக் கொண்டு விளங்குவதற்காக உருவாக்கப்பட்டதே ஆறரித்த சமவெளிக் கொள்கையென உணரவேண்டும்.

\* Morphology of the Earth P. 142 - L C. King

வட்டக்கொள்கையிற் சுமத்தப்பட்ட இன்னொரு கண்டனம் அரிப்பு வட்டம் நிலவுருவங்களின் உருவவியலை நெகிழ்ச்சியற்ற ஒரு திட்டத்தின் அடிப்படையில் நோக்குகின்றதென்றும் அவ்வட்டவொழுங்கிற் குறிப்பிடப்படாத அமிசங்களை நாமே வலிந்து புகுத்த வேண்டியுள்ளதென்றும் கூறுகின்றது.

இக்கண்டனம் டேவிஸின் அரிப்பு வட்டத்தைப் பிழையாக விளங்கியதின் விளைவாகும். 'வட்டம்' நிலவுருவங்களின் அவ்வப்போதைய தன்மைகளை ஒப்பிட்டு விளங்குவதற்கு ஒருவழி காட்டியாக உள்ளதேயன்றி எந்நிலையிலும் அத்திட்டத்தில் வகுக்கப்பட்ட அதே ஒழுங்கிலேயே நிலவுருவங்களைக் காணலாம் அல்லது காணவேண்டும் எனக்கருதக்கூடாது. நாம் காணும் நிலவுருவங்களை ஒப்பிடவும் தொடர்புறுத்தி விளங்கவும் விளக்கவும் 'வட்டத்திட்டம்' உதவுகின்றதென்பதை மறுக்கவோ மறைக்கவோ முடியாது. மேலும் வட்டக்கொள்கை மேலும் விரிவுபடுத்தற்கும், விளக்கமுறச்செய்வதற்கும் இடமளிக்கவில்லை யெனக்கூறுதல் சரியன்று.

டேவிஸின் திட்டத்தில் காணப்பட்டுள்ள இன்னொரு குறைபாடு அவர் நிலப்பரப்பின் தேய்வில் பக்கவரிப்பிற்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கவில்லையென்பதாகும். அண்மைக்கால ஆய்வுநரீகள் வட்டத்தின் இரண்டாம் மூன்றாம் நிலைகளில் பக்கவரிப்பும், சாய்வுத்தேய்வுமே முக்கியமான செயல்முறைகளாயுள்ளன எனக்கூறுகின்றனர். "கிறிக்மே" என்பவர் நிலப்பரப்பு ஆறரித்த சமவெளியாவதற்கு முந்திய நிலையில் வானிலையாலழிவை விடப் பக்கவரிப்பே கூடிய முக்கியத்துவமுடையதெனக் கூறியுள்ளார். பக்கவரிப்பு வானிலையாலழிவைவிட விரைவிற்கு செயல்பட்டு அசன்ற வெள்ளச் சமவெளியை உருவாக்குவதோடு கூடுதலாயும் துண்டித்துப் பல்வேறு ஆறுகளின் வெள்ளச்சமவெளியையும் இணைத்து இறுதிநிலையில் ஆறரித்த சமவெளியை விடத்தட்டையான ஒருசமநிலத்தையாக்குகிறதென்று அவர் கூறியுள்ளார். கிறிக்மேயின் கருத்து நிலப்பரப்பை மட்டமாகும் செடல்முறைகளின் சார்பு முக்கியத்துவத்தைப் புலப்படுத்துகிறதேயன்றி வட்டத்திட்டத்தின் அடிப்படைக் கொள்கைகளுக்கு முரணானதாயில்லையெனலாம்.

ஆயின் டேவிஸின் ஆறரித்த சமவெளிக் கொள்கையும், அவர் வகுத்த 'வட்டத்திட்டமும்' மிக அண்மையில்தான் அதிகமாகக் கண்டனத்திற்குள்ளாகியிருக்கின்றன. இக்கண்டனங்கள் குறைவறட் பிரதேச "நிலவருவவியல்" ஆராய்ச்சியாளரிடமிருந்தே வந்திருக்கின்றன. இவர்களில் L. C. கிங் என்பவர் டேவிஸின் கொள்கைகள் சிலவற்றை வன்மையாகக் கண்டித்துள்ளார். ஆறரித்த சமவெளிபற்றிய அவரது கருத்து ஏலவே குறிப்பிடப்பட்டது. கிங் வட்டத்திட்டத்தை எதிர்க்கவில்லை. ஆனால் நிலவருவங்களிலேற்படும் மாற்றங்கள் எவ்வாறு உண்டாகின்றன என்பதில் அவர் டேவிஸுடன் முரண்படுகிறார். அவர் கருத்தின்படி "டேவிஸின் தத்துவத்திலுள்ள பிரதான குறைபாடு இரண்டாவது நிலையற்றான் காணப்படுகிறது. அந்நிலையில் நிலப்பரப்பிற்குரிய அரிப்பு வட்டத்தின் முக்கியசெயல் முறையாகிய சாய்வுகளின் சமாந்தரப் பின்னிடைவுக்கு இடமளிக்காமல், வானிலையாலழிவின்கீழ் நிலைக்குத்தான கீழ்நோக்கிய தேய்விற்கு அளவுக்கதிகமான முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.\*

அவர் மேலும் கூறுவதாவது W. M. டேவிஸினால் பிரபல்யமாக்கப்பட்ட இயல்பான அரிப்பு வட்டத்தைப்பற்றிய பழைய கருத்துக்கள் வழுவடைபடவாகிவிட்டன. "கீழ்நோக்கிய தேய்வுக்கு அதிகமுக்கியத்துவத்தைக் கொடுத்திருக்கும் அக்கொள்கை உண்மையான அவதானிப்பின் விளைவாகவன்றி மனக்கண்ணின் பகுப்பாய்வினால் வகுக்கப்பட்டிருப்பதனால், 'புவியெளியருவவியல்' பற்றிய சிந்தனைகளைக்கட்டுப்படுத்துவதாய் அதன் விருத்தியையும் கடுமையாகப் பாதித்துள்ளது. †<sup>1</sup> கிங் என்பாரின் கருத்துப்படி சாய்வுகள் சமாந்தரமாகப் பின்னிடைதல்தான் நிலத்தேய்வில் சிறப்பான இடத்தை வகிக்கும் செயல்முறையாம். "டேவிஸின்" பகுப்பாய்வு சாய்வுகளின் பக்கப்பார்வையிற் காணப்படும் வேறுபட்ட மூலகங்களைப் புறக்கணித்துள்ளது. எனவே அது பிழையானது." †<sup>2</sup> கிங் குறைவறட் பிரதேசத்தில் மேற்கொண்ட ஆய்வுகளினடிப்படையற்றான் டேவிஸின் கொள்கையைச் சாடுகிறார். ஆனால் டேவிஸ் ஈரலிப்பான இடைவெப்பக் காலநிலையை மனதிற்கொண்டே தமது இலட்சிய வட்டத்தை வகுத்தார் என்பதை மறக்கக்கூடாது. ஈரலிப்பான காலநிலையில் வானிலையாலழிவேர, சாய்வு பின்னிடைதலோ

\* Morphology of the Earth P. 154.

†<sup>1</sup> L. C. King opcit

†<sup>2</sup> P. 146.

†<sup>3</sup> P. 117

வலுக்கொண்டு நிகழும் என்பதைப் பற்றிய ஆய்வுகள் டேவிஸுக்குச் சாதகமான முடிபையே தருகின்றன. அதே சமயம் கிங் தெரிவித்த கருத்துக்கள் குறைவறத் பிரதேசத்திற்கு ஏற்றவை என்பதையும் மறுப்பதற்கில்லை. இந்தநிலையில் கிங் குறைவறத் பிரதேசத்திற் சிறப்பாக நிகழும் ஒரு செயல் முறையை எல்லாக்கால நிலைகட்கும் ஏற்புடையதெனக் கூறுவது பொருத்தமானதாகத் தெரியவில்லை.

மேலும் 'சாய்வுகள் பின்னிடைதல்' நிலத்தேய்வில் ஒரு முக்கியமான செயல்முறையென்பதை ஏற்பினும் எங்கும் அதுவே முதன்மையானது என்பது சர்ச்சைக்குரியது. அன்றியும் "தரைத்தோற்றம் குறிப்பிட்ட ஒருமட்டத்திலும் பற்றாது காணப்பட்டால் சாய்வு முகப்பு மறைந்துபோவதுடன் பக்கப்பார்வை குவியுந்தன்மையைப்பெறும்." †<sup>3</sup> என்று கிங் பிறிதோரிடத்திற் குறிப்பிடுவதிலிருந்து நிலத்தேய்வின் ஒவ்வொரு நிலையில் ஒவ்வொரு செயல்முறை முதன்மைபெறும் என்பது தெளிவாகிறது. ஆகவே 'வட்டம்' முழுவதும் வானிலையாலழிவு மூலமே தேய்வுநிசமும் என்பது வழுவுடையதாயின்; சாய்வுகள் பின்னிடைதலினால் மட்டுமே நிலப்பரப்பு மட்டமாக்கப் படுகிறது என்பதும் வழுவுடையதே. ஆனால் டேவிஸ் அமைப்பிற்கு அதிக முக்கியத்துவத்தைக் கொடுத்தார் என்பதும், செயல்முறைக்கு அதற்குரிய சிறப்பை அளிக்கத்தவறிவிட்டார் எனவும் கிங் கூறுவதில் ஓரளவு உண்மையுண்டு. அண்மைக்கால ஆய்வுகளும் நிலத்தேய்வில் செயல்முறையின் முக்கியத்துவத்தைப் புலப்படுத்துவனவாயுள்ளன. நிலத்தோற்றமானது, வெவ்வேறு நிலங்களில் செயல்முறை, அமைப்புநிலை முதலியவற்றில் யாதோவொன்று கூடிய அளவில் பங்கு பெறுவதைக் காட்டலாம். ஆனால் எங்கும் அமைப்பு, செயல்முறை, நிலை என்னும் மூன்றிற்கு மேற்படவே நிலவுருவங்களமையும் என்னும் அடிப்படைக் கொள்கையை அது எவ்வாற்றாயினும் பாதிக்காது.

டேவிஸின் வட்டக்கருத்து மேற்குறிப்பிட்ட பல கண்டனங்களினால் வலுவிழக்கவில்லை. அது நிலவுருவவியலில் தனக்கென நிலையான ஓரிடத்தைப் பெற்றுள்ளது என்பதை எவரும் மறுக்கமுடியாது. அவரது கண்டனக்காரர் தெரிவித்த கருத்துக்களிற் சிலமெய்மைகளே என்பதை மறுப்பதற்கில்லை. ஆயினும் பலகண்டனங்கள் அவரது திட்டத்தை விளங்காமையினாலோ,

†<sup>3</sup> L. C. King P. 155.

பிழையாக விளங்கியமையாலோ தாம் எழுப்பப்பட்டிருக்கின்றன. உதாரணமாக ஆறரித்த சமவெளிக் கருத்தை எடுத்துக் கொள்ளலாம். ஆறரித்த சமவெளியென்பது வட்டத்தின் முதுமைநிலையையன்றி இறுதி நிலையையே உணர்த்துகிறதென்பலர் பிழையாக விளங்கி முரண்படுகின்றனர். உண்மையில் “ஆறரித்த சமவெளியென்பது நீரரிப்பு வட்டத்தின் இறுதி நிலையையன்றி அதற்கு முந்திய நிலையையே காட்டும் நிலவுருவமாகும். இதனாற்றான் எந்த ஆறரித்த சமவெளியும் தட்டையாகவோ மட்டமான தளத்தைப்போலவோ காணப்படவில்லை. †

டேவிஸின் கருத்துக்கள் பிறப்பு மரபில் நிலவுருவங்களை பகுப்பதற்குவேண்டிய அடிப்படையைக் கொடுக்கின்றன. டேவிஸ்குறிப்பிட்டதுபோல “விரிவாக்கப்பட்ட வட்டத்திட்டம் நிலவுருவங்களின் ஒழுங்கான, நம்பகமான, பிறப்பு முறையிலாக்கப்பட்ட பாகுபாட்டைக் கொடுக்கிறது. அப்பாகுபாடு நாம் காணக்கூடிய உண்மைகளைத் திரட்டவும் விபரிக்கவும் உதவுகின்றது. அதை விளங்கக்கூடிய பயிற்சிபெற்ற ஒருவர் பண்பட்ட ஆராய்ச்சியாளனொருவன் கொடுக்கும் விபரங்களை விளங்கவும் விளங்கவும் பெரிதும் உதவுகிறது”.\*

மேலும் ‘வட்டக்கருத்து’ புவியியலாளன் தான் காண்பதை உள்ளபடி காண்பதற்கும், கண்டவற்றைக் கூறுவதற்கும் உதவுகிறது. அஃதாவது கருங்கச்சொல்லி விளங்கவைப்பதற்கு ஏற்ற சொற்றொகுதியை இத்திட்டம் அளிக்கிறது. பயிற்சியற்ற ஒருவனுக்கு மலைப்பிரதேசமாகத் தோன்றுவது பயிற்சிபுள்ள புவியியலாளன் ஒருவனுக்கு முதிர்ச்சி நிலையிலுள்ள வெட்டுண்ட மேட்டுநிலமாகக் காட்சியளிக்கலாம். மலைப்பிரதேசமெனும் போது அது திட்டமான ஒருகாட்சியை எம்மனக்கண் முன் கொண்டுவரவில்லை. ஆனால் முதிர்ச்சிநிலையிலுள்ள வெட்டுண்ட மேட்டுநிலமென்னும்போது அத்தொடர் நன்குவரையறுக்கப்பட்ட அமிசங்களை ஒழுங்கிற்சொடர்புறுத்தி நம்மனக்கண்முன்னை கொண்டுவருகிறது. அப்பொழுது அத்தொடர் பொருளுடையதாகிவிடுகிறது. எனவே நிலவுருவங்களைப் புரிந்து கொள்ள மாற்றலைப் புவியியலாளனுக்களிப்பது அரிப்பு வட்டத்தின் தனிச் சிறப்பெனலாம்.

† Principles of Geomorphology by Thornbury. P. 177.

\* Davis Geographical Essays P. 295.



அடுத்ததாக வட்டத்திற் கூறப்பட்ட நிகழ்ச்சிகளிற் பல உண்மையில் நிகழ்வனவென நாம் நம்பக்கூடியதாயிருக்கின்றது. அருவிகள் அமைப்புக்கிசைவாகத் தம்போக்கையமைத்தல், சாய்வுகளின் வானிலையாலழிவு முதலியன எவராலுமேற்றுக் கொள்ளக்கூடியவை. மேலும் வட்டமானது திட்டத்திற்கமைய முற்றுப்பெறுவீடினும், ஒவ்வொரு நிலையுடனும் தொடர்புபடுத்தப்பட்ட 'நிலவுருவங்கள்' அவ்வொழுங்கிலேயே அடியொற்றிச் செல்லாவிடினும் அவற்றில் குறிப்பிடத்தக்க இணக்கங்கள் காணப்படுகின்றனவென்பதையும் 'வட்டம்' நிலவுருவவியலின் பொதுவானபோக்கைப் புலப்படுத்துகிறதென்பதையும் மறுக்க முடியாது.

மேலும், டேவிஸால் வகுக்கப்பட்ட எளிமையான இலட்சிய வட்டத்திட்டம் படிப்படியாக ஒழுங்குமுறையில் மாற்றியமைக்கப்பட்டுப், பலவகையான அமைப்புகள், கருவிகள், குறுக்கீடுகள் முதலியவற்றிற்கு இயல்புடையதாக்கக்கூடியதாயுள்ளது. அம்முறையில் அதனை நோக்குவோமாயின் அது நெகிழ்ச்சியுடையதாகவும், பயனுள்ள ஆய்வுக்கருவியாகவும், தேட்டக்காரர்களின் துணையாகவும் விளங்குவதைக் காணலாம்:

வட்டக்கொள்கை விரிவான ஒருகட்டுக்கோப்பின் கீழ் நிலவுருவங்களை ஆக்குவதில் செயல்முறைகளின் பங்கை அறிய உதவுகிறது. அக்கட்டுக்கோப்பு, ஆய்வுக்கும் ஒப்பீட்டுக்கும் தேவையான அடிப்படையைக் கொடுப்பதோடு தேய்வின் விளைவுகளை அழுத்தம் திருத்தமாகக் கூறுவதன்மூலம் புவியியல்வியலின் வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் உதவியுள்ளது. அத்துடன் நிலவரிப்பைப் பற்றிய மிகப்பொருத்தமான பொதுக்கருத்தையும் இது கொடுக்கிறது. இதனிலும் சிறந்ததென எல்லோராலும் ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடிய வேறொரு திட்டம் அல்லது கொள்கை இல்லாதவரை டேவிஸின் அறிப்பு வட்டம் புவியியல்வியல் பயிற்சிக்கும் விளக்கத்திற்கும் பயன்படக்கூடியது. டேவிஸ்கூறியதுபோல் நிலவுருவங்களை ஒழுங்கு முறையிற் கற்பதற்குக் கொள்கையடிப்படையிலான பயிற்சி பயனுள்ளது. அத்தகைய கொள்கையொன்றை வழங்குவதனால் இத்திட்டம் சிறப்படைகிறது. \*

\* Davis Geographical Essays P. 272.

## பனிக்கட்டியாற்றின் செயலும் நிலவுருவங்களும்.

புவியின் பரப்பில் ஏறத்தாழ 5 சதவீதம் என்றும் பனிக் கட்டியால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. உயரகலக்கோட்டுப் பிரதேசத் திலும் மத்தியகோட்டயலில் ஏறத்தாழ 18,000 அடிகுமேற் பட்ட உயரமுள்ள மலைகளின் உச்சிகளிலும் பனிக்கட்டி நிலை யாகப் படிந்துள்ளது. 'பனிக்கட்டி' படிவுவீழ்ச்சியின் விளை வாதலின் அது உருவாகும் முறையை முதலில் நோக்குவோம்.

கடல், தரை முதலியவற்றிலிருந்து ஆவியாகிச் செல்லும்நீர்  $32^{\circ}$  F க்குக் குறைவான வெப்பநிலையில் ஒருங்கும்போது பனிக் கட்டிப்பளிங்குகள் உருவாகின்றன. இப்பளிங்குகள் பல ஒன்று சேர்ந்து கீழேவிழுந்து மழைப்பனிமென்படலம் ஆகின்றன. மழைப்பனிமென்படலம் விழுந்து சிதறும்போது அதிற் சிறைப் பட்டிருந்த காற்றில் ஒருபகுதி வெளியேறிவிடுகிறது. இப்பட லங்கள் ஓரிடத்தில் அதிகமாக வீழ்ந்து படிப்படியாகத்திரண்டு படைகளையுடையனவாகமாறும்போது அவற்றில் சில மாற்றங் கள் உண்டாகின்றன. குறிப்பாக, கீழ்ப்படைகளிலுள்ள பனிப் படலங்கள் மணியிருத்தன்மை குறைந்து திரட்சியடைகின்றன. மேலுள்ளபடைகள் உருகுவதலுண்டாகும்நீர் கீழ்ச்சென்று மீண்டுமுறைவதும், பனிப்படலங்களின் அழுக்கமும் இணைந்து அப்படலங்களைத் திண்மைவடையச் செய்கின்றன. இவ்வாறு திரட்சியடைந்த நிலையில் அவை பனிமணி எனப்படுகின்றன. புதிய மழைப்பனி ஒரு சில மாதங்களில் பனிமணியாகிவிடும். பனிமணி நிலையிலிருக்கும் பனிக்கட்டியாறு அழுக்கத்தின் விளை வாக மேலும் சிலமாற்றங்களுக்குட்பட்டுத் தனது பௌதிக வியல்புசனும் தோற்றமும்மாறி நாக்கைப்போல நீண்டு நகர்ந்து செல்லும்போது பனிக்கட்டியாறு எனப்பெயர்பெறுகிறது.

மழைப்பனி வீழ்ந்து பனிக்கட்டியாறு உருவாதற்கு வளி மண்டல வெப்பநிலை  $32^{\circ}$  F க்குக் குறைவாயிருக்கவேண்டும். மேலும் பனிமணிதிரளக்கூடிய குழிவான இடங்களும் இன்றி யமையாதன கூரிய உச்சிகளையுடைய மலைகளிலோ பாறைத் தொடர்களிலோ விழும் மழைப்பனி சிதறிவிடுமாதலின் எப் பொழுதும் இறக்கங்கள், குழிவுகள் காணப்படுமிடங்களிலேயே பனிமணி திரண்டு பனிக்கட்டியாறுகி வெளியேறுகிறது.

மழைப்பனி ஆண்டு முழுவதும் மூடிக்கிடக்கும் வலயத்தின் கீழ்எல்லையை நிலையான மழைப்பனிக்கோடு என்பர் இக்கோட்டின் உயரம், அகலக்கோட்டுநிலையும், தரையின் உயரம், தரையின் நிலைமை என்பவற்றுக்கேற்ப வேறுபட்டு அமைகிறது முனைப்புப் பகுதிகளில் கடல்மட்டத்திற் காணப்படும் இக்கோடு தெற்கு கிரீன்லாந்தில் 2000 அடி உயரத்திலும் நோர்வேயில் ஏறத்தாழ 4000 அடி உயரத்திலும் அல்ப்சு மலைப்பிரதேசத்தில் பருமட்டாக 9000 அடி உயரத்திலும் கிழக்காபிரிக்காவின் மத்திய கோட்டுப் பிரதேசத்தில் 16,000 அடி உயரத்திலும் காணப்படுகின்றது இவ்வயரங்கள் உள்நாட்டுப் பௌதிகநிலைமைகளுக்கேற்ப வேறுபடக்கூடியவை. கோடையில் திரளும் பனிக்கட்டி உருகுவதனாலேற்படும் அழிவு குளிக்காலத்திற் குவியும் பனிக்கட்டியை முற்றாக அகற்றமுடியாதிருக்கும் ஒரு மட்டத்தையே நிலையான மழைப்பனிக்கோடு காட்டுகிறது. மழைப்பனிக்கோடு கோடையில் அதிக உயரத்திலும் குளிக்காலத்தில் குறைவான உயரத்திலும் காணப்படும்

பனிக்கட்டியாறுகளை (i) மலை (அல்லது பள்ளத்தாக்குப்) பனிக்கட்டியாறு, (ii) மலையடிவாரப்பனிக்கட்டியாறு, (iii) பனிக்கட்டித் தகடுகள் எனமூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம் பனிக்கட்டித் தகடுகளைக் கண்டப்பனிக்கட்டியாறு எனவும் சிறிய தகடுகளைப் பனிக்கட்டிக் கவிப்புகள் எனவும் கூறுவதுண்டு.

**பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகள்.**

இவை உலகின் பல பகுதிகளிலுமுள்ள உயரமான மலைப் பிரதேசங்களை அணிசெய்கின்றன அல்ப்சு மலைத்தொடர்களிடையேமட்டும் ஏறத்தாழ 2000 பனிக்கட்டியாறுகள் காணப்படுகின்றன. இவை அல்ப்சு மலைப்பகுதியில் அதிகமாகக் காணப்படுவதனால் அல்பைஸ் பனிக்கட்டியாறுகளெனவும், மலைப்பிரதேசங்களிற் காணப்படுவதனால் மலைப்பனிக்கட்டியாறுகள் எனவும் வேறு பெயர்களைப் பெறுகின்றன.

பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகள் உயர்மலைப்பிரதேசத்தில் பனிமணி திரளும் இறக்கங்கள், மற்றும் வடிநிலங்களிலிருந்து வெளிப்பட்டு முன்னரே அமைந்திருந்த ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்குகள் வழியாகப் புவிவீர்ப்பினாலிழுக்கப்பட்டுக் கீழிறங்கும். அவற்றின் பருமனும், நீளமும் மழைப்பனியேந்து பிரதேசத்தின் பரப்பு, படிவுவீழ்ச்சியினளவு, பள்ளத்தாக்குப் பாதையில் நிலவும் வெப்பம் என்பவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடும். சராசரிப்

பருமனுடைய பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகளின் வேகத்தை மணிக்கம்பியின் வேகத்திற்கு ஒப்பிடலாம். அவை ஓராண்டில் 150 அடிவரை நகரக்கடும். 'அலெஸ்' என்னும் அல்பைன் பனிக்கட்டியாறு ஆண்டிற்கு 550 அடிவரை நகர்கிறது. அதே சமயம் கிரீன்லாந்திலுள்ள பனிக்கட்டித் தகட்டிலிருந்து வெளியேறும் சில பனிக்கட்டியாறுகள் ஒருநாளில் 70 அடி தூரமும், ஓராண்டில் ஏறத்தாழ 5 மைலும் நகர்கின்றன.

**பனிக்கட்டித் தகடுகள்.**

இவை முனைவயற் பிரதேசங்களை மூடிக்காணப்படுகின்றன. இவை கண்டநிலப்பரப்பிலும் பரந்து காணப்படுவதனால் கண்டப்பனிக்கட்டியாறுகள் எனவும் கூறப்படுகின்றன. இவற்றில் பருமனிற் சிறியவற்றைப் பனிக்கட்டிக்கனிப்புக்கள் எனவும் குறிப்பிடுவது வழக்கம். பல்லாயிரமாண்டுகளுக்கு முன்னர் நிலவிய பனிக்கட்டியுகத்தில் உருவாகிய பெரிய பனிக்கட்டித்தகடுகளின் எச்சங்களையே இன்று நாம் காண்கிறோம். பனிக்கட்டியுகத்தின்போது கண்டங்களின் வடபாகத்திற்கு கணிசமான நிலப்பரப்பை (வடஅமெரிக்காவிலும் ஐரோப்பாவிலும் பருமட்டாக மூன்றிலொருபகுதி நிலப்பரப்பை) மூடியிருந்த இவ்வகைத் தகடுகளை இன்று அந்தாட்டிக்காவிலும் கிரீன்லாந்திலுமே சிறப்பாகக் காணக்கூடியதாயிருக்கிறது. அந்தாட்டிக்காவில் உள்ள பனிக்கட்டித்தகடுகள் ஏறத்தாழ 50 இலட்சம் சதுரமைல் பரப்புடையன. இவற்றின் தடிப்பு (ஆழம்) களையோரப்பகுதியில் 800 அடிமுதல் 2500 அடியாகவும் மத்தியில் 7500 அடியாகவும் காணப்படுகின்றது. அங்கு ஆங்காங்கு பாறைத்தொடர்களின் உச்சிகள் பனிக்கட்டிகளுக்குமேல் வெளிப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. அவை பனிக்கட்டியாற்றிடைக் குன்றுகளாம்.

கிரீன்லாந்துப் பனிக்கட்டித் தகடுகள் ஏறத்தாழ 6 இலட்சம் சதுரமைல் பரப்புடையன. அவற்றின் ஆகக்கூடிய தடிப்பு 10,000 அடிஎன அண்மைக்கால ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன. அங்குள்ள பனிக்கட்டித் தகடுகளின் பாரத்தின் காரணமாகநிலம் மத்தியபாகத்தில் கோப்பையைப்போன்ற ஓரிறக்கமரகக் காணப்படுகின்றது. கிரீன்லாந்திலுள்ள 10,000 அடி தடிப்பான பனிக்கட்டித்தகடுகள் தமது பாரத்தினால் நிலத்தை 3500 அடிவரை தாழ்த்தியுள்ளன எனக்கூறப்படுகிறது. (10,000 அடி தடிப்பான பனிக்கட்டியின் பாரம் 3500 அடி தடிப்பான சராசரிப் பாறைகளின் பாரத்திற்குச் சமமரகும்). இவ்வாறு அங்குள்ள பனிக்குள்

கட்டிச்சமையின் பாரம் நிலத்தின் தாழ்ச்சியினால் ஈடு செய்யப் படுகிறது. கிரீன்லந்திலுள்ள பனிக்கட்டித்தகடுகளின் கனம் ஆறரை இலட்சம் கனமைலாகும். அவற்றின் நிறை 2,50,00,00,00,00,00,000 தொன்னுகும்.

**பனிக்கட்டிக்கவிப்புகள்.**

இவை பரப்பிற்குறைந்த பனிக்கட்டித் தகடுகளாம். இவற்றைத் தீவுப்பனிக்கட்டிக் கவிப்பு, மேட்டுநிலப் பனிக்கட்டிக் கவிப்பு என இரண்டாக வகைப்படுத்தலாம். பிரான்சிஸ்யோ செப்நிலம், நொவா செம்லியா, ஸ்பிற்ஸ்பேகன் ஆகியன தீவுப் பனிக்கட்டிக் கவிப்புகளுக்கும் ஐஸ்லாந்திலுள்ள ஜோகுல்கள் மேட்டுநிலப் பனிக்கட்டிக் கவிப்புகளுக்கும் உதாரணங்களாம்.

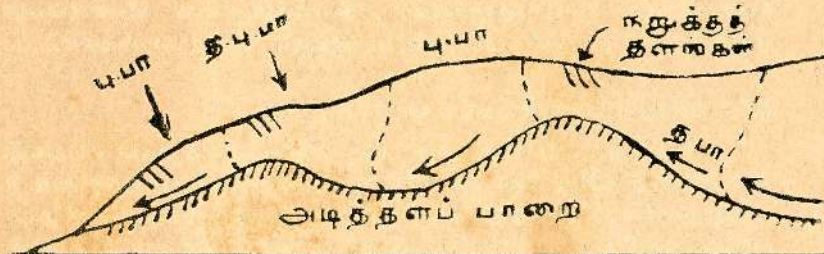
**மலையடிவாரப் பனிக்கட்டியாறுகள்.**

மலைத்தொடர்சளிலிருந்து பல பனிக்கட்டியாறுகள் சமநிலத்தில் அல்லது மலைத்தொடர்களின் முற்றரையில் இவைவதனால் உருவாகும் பனிக்கட்டித் திணிவுகள் இவ்வாறு அழைக்கப்படுகின்றன. அலாஸ்காவிலுள்ள மலாஸ்பிளாப் பனிக்கட்டியாறு இதற்குத் தக்கதொருதாரணமாகும். இது 1500 சதுரமைல்பரப்புள்ளது. தற்போது இவ்வகைப் பனிக்கட்டியாறுகள் அருகிவிட்டன எனினும் பனிக்கட்டியாற்றுக்காலத்தில் இவைமிக அதிகமாகக் காணப்பட்டிருக்கலாம். பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகள் பல அழிந்து உருவததான் இந்நிலைமைக்குக் காரணமாகும். காட்டாக, 19-ம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியிலிருந்து 1948-ம் ஆண்டுவரை உள்ளகாலத்தில் ரெக்கிமலைத் தொடரிலுள்ள கொலம் பியரப் பனிக்கட்டியாறு முக்கால் மைல் சுருங்கியுள்ளது. அதே சமயம் சஸ்கச்வான் பனிக்கட்டியாறு ஈராண்டுகளில் (1945-47) 250 அடிதூரம் பின்னிடைந்திருக்கிறது.

**பனிக்கட்டியாறுபாயும்முறை.**

பனிக்கட்டியரறு என்னும்போது அது ஆற்றுநீரைப்போலப் பாய்ந்து செல்லும் எனநாம் தவறாகக் கருதக்கூடாது. மேலும் அதன் அசைவு 'தார்' அல்லது எரிமலைக்குழப்பின் பாய்ச்சலுக்கு ஒப்பானது எனவும் கூறமுடியாது. உண்மையில் பனிக்கட்டியாற்றின் அசைவு சிக்கலான பல செய்முறைகளையுள்ளடக்கியதாயிருக்கிறது. திமோறெஸ்ட் (Demorest) என்பவர் பனிக்

கட்டியாற்றின் அசைவுகள் நான்கு முறைகளில் நிகழ்வதாகக் கருதுகிறார். அவர் பனிக்கட்டியாற்றின் அசைவுகளை இரு பெரும்பிரிவுக்குள்ளடக்கி அவற்றைப் புவியீர்ப்புப்பாய்ச்சல் (Cravity flow) தள்ளற்பாய்ச்சல் (Extrusion flow) எனக்குறிப்பிடுகிறார். புவியீர்ப்புப்பாய்ச்சல் மெதுவாகச்செல்லும் அருவியின் அசைவைப்பேரன்றது. பள்ளத்தாக்கின் சாய்வு விகிதமானது பனிக்கட்டியாறு நகரும்போது அதற்கு ஏற்படக்கூடிய உராய்வுத் தடைகளை நீக்கப்போதுமானதாகவும், அதேசமயம் பனிக்கட்டியாறு துண்டுகளாக உடையக்கூடிய அளவு குத்தாகவு



படம் 45. பனிக்கட்டியாறு அசையும்முறை. After Thornbury  
பு. பா. புவியீர்ப்புப்பாய்ச்சல். த. பு. பா. தடைப்பட்ட புவியீர்ப்பு  
புப்பாய்ச்சல். த. பா. தள்ளற்பாய்ச்சல்

மிலிலாத நிலைமையிற்றுடன் இத்தகைய அசைவு நிகழ்கிறது. புவியீர்ப்புப் பாய்ச்சலில் இன்னொருவகை தடைப்பட்ட புவியீர்ப்புப் பாய்ச்சல் எனப்படுகிறது. பனிக்கட்டியாற்றின் போக்கில் தடைகள் ஏற்படும்போது அதில் நறுக்குத்தளங்கள் உண்டாகி ஆழ்பிளவுகளாக வெளிப்படுகின்றன. இப்பிளவுகள் பனிக்கட்டியாற்றின் அசைவுக்கு உதவுகின்றன புவியீர்ப்புப் பாய்ச்சலின்போது அழுக்கவுருகல், களியருவாகமாறல், தகட்டோட்டம் முதலிய செயல் முறைகளும் நிகழ்கின்றன. பனிக்கட்டியாற்றினுட்பாகம் அழுக்கத்திற்கு உட்பட்டு உருகி நீர் மூலக்கூறுகளை வெளியேற்ற அவை பனிக்கட்டி மணிகளிடையே நெகிழ்ச்சியையுண்டாக்கி அவற்றின் அசைவுக்கு உதவுவதே அழுக்கவுருகலாகும். களியருவாகமாறல் என்னும் செயல்முறை சில நிலைமைகளில் பனிக்கட்டிமணிகளுக்கிடையிலும் நீர் மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலும் ஏற்படும் அசைவுகளின் விளைவாகப் பனிக்கட்டியாறு பசைபோன்ற தன்மையைப் பெறாதலை உணர்த்துகின்றது. நறுக்குத்தளங்கள் வழியே பனிக்கட்டிகள் சறுக்கியோ வழக்கியோ செல்வதே தகட்டோட்டமாகும்;

தள்ளற்பாய்ச்சல்.

பள்ளத்தாக்கின் அடித்தளம் கோப்பையைப்போலிருக்குமிடத்தில் பனிக்கட்டியின் தடிப்பு அதிகமானதாகக் காணப்படும் போது இத்தகைய அசைவு ஏற்படுகிறது. பனிக்கட்டித்திணிவுக்குள் நிகழும் வேறுபட்ட செயல்முறைகளின் விளைவாகவே தள்ளற்பாய்ச்சல் ஏற்படுகிறது. இவ்வித அசைவின்போது பனிக்கட்டியாற்றின் அடித்தளத்திற்குள் அதிக அசைவு ஏற்படுகிறது. கண்டப்பனிக்கட்டியாற்றின் அசைவு இம்முறையில் நிகழ்ந்திருக்கலாமென நம்பப்படுகிறது.

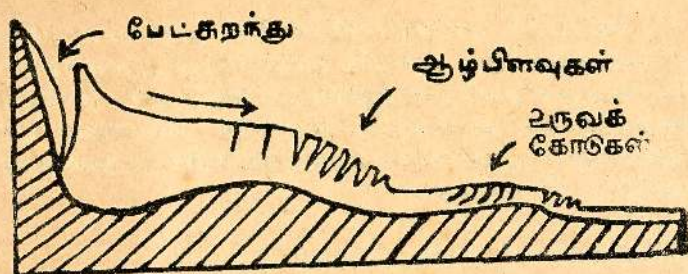
புவியீர்ப்புப் பாய்ச்சலைப்போலவே தள்ளற்பாய்ச்சலும் தடைப்படக்கூடியது. தடையேற்படும்போது நறுக்குத்தளங்கள் உண்டாவதால் அவற்றின் வழியே பனிக்கட்டிகள் சறுக்கிநகரும். தள்ளற்பாய்ச்சல் அடித்தளப்பாறைகளின் அசைவைத் துரிதப்படுத்துவதால் ஆழமரண பாறைவடிநிலங்களை உருவாக்குவதில் பெரும்பங்கு பெறுகிறது.

**பனிக்கட்டியாற்றின் மேற்பரப்பியல்புகள்.**

பனிக்கட்டியாற்றினுள்ளே நிகழும் பல செயல்முறைகளின் விளைவாக ஏற்படும் பலவகையான அசைவுகளும் ஒன்று சேர்ந்து அதன் மத்தியபாகம் பக்கங்களைவிட வேகமாகவும், மேற்பகுதி கீழ்ப்பகுதியைவிட விரைவாகவும் அசையச் செய்கின்றன. இத்தகைய வேறுபட்ட அசைவுகள், பனிக்கட்டியாற்றின் போக்கி லெற்படக்கூடிய தடைகள், போக்கின்வளைவு என்னுமிவையெல்லாம் அதன் மேற்பரப்பில் பல அயிசங்கள் உண்டாக உதவுகின்றன.

பனிக்கட்டியாறு உருவாகும் பனிமணி வயலுக்கும் மலைச் சுவருக்குமிடையிலுண்டாகும் ஆழ்பிளவு பேட்சுறந்து எனப்படுகிறது. இது மிகஆழமான பிளவாகும். பனிக்கட்டியாறு பனிமணியையலைவிட்டு வெளியேறுவதால் இது உருவாகிறது. பனிக்கட்டி உருகுவதும், பாறைகளோடு பனிக்கட்டி தொடர்புகொள்வதும் பேட்சுறந்து உருதாதற்கு உதவுகின்றன. பனிக்கட்டியாற்றின் வெவ்வேறு பகுதிகளின் வேறுபட்ட அசைவு விகிதங்களின் விளைவாக அதன் மேற்பரப்பில் பல பிளவுகள் உண்டாகின்றன. இவை நீர்பிளவுகள், குறுக்குப்பிளவுகள் என இருவகைப்படும். பனிக்கட்டியாறு கிளைகளாகப் பிரியுமிடத்தில் நீர்பிளவுகள் உண்டாகின்றன; பள்ளத்தாக்கு குத்தாகமாறுமிடங்

களில் குறுக்குப்பிளவுகள் உருவாகின்றன. இவை பனிக்கட்டியாற்றின் மத்தியபாகம் பக்கங்களைவிட விரைவாக நகர்வதனால் எப்பொழுதும் சரிவுத் திசைகளிலேயே காணப்படுகின்றன. மேற்குறிப்பிட்ட பிளவுகளுக்கிடையே பகுதியில் பல சிறிய வெடிப்புகள் குறுக்கும் நெடுக்குமாக வெட்டிச் செல்வதினாலும், வானிலையாலழிதலினாலும், பனிக்கட்டித்தூர்கள் உண்டாகின்றன.



படம் 46. பனிக்கட்டியாற்றின் மேற்பரப்பிசங்கள்.

பனிக்கட்டியாற்றின் மேற்பரப்பிற் கொண்டு செல்லப்படும் பாறைத்துண்டுகளிற் சில அவற்றின் கீழிருக்கும் பனிக்கட்டியை உருவிடாது பேணுவதனால் அயலிலுள்ள பனிக்கட்டி உருகிய பின்னரும் இப்பாறைத்துண்டு பனிக்கட்டியின்மீது நிலைத்திருக்கலாம் இவற்றைப் பனிக்கட்டியாற்றுப்பீடம் எனக்குறிப்பிடுவர். பனிக்கட்டியாற்றின் மேற்பரப்பில் ஓடும் நீர் பிளவுகளுக்கூடாகப் பரய்ந்து செல்லும்போது சிறுகற்களையும்கொண்டு செல்வதனால் அப்பிளவுகள் அரிப்பிற்குட்பட்டு அகன்று பாறைக் குழிவைப்போலாகிவிடுகின்றன. இவ்வகைக் குழிவுகள் அடித்தளப்பாறைவரை ஆழமுடையனவாயிருத்தலுண்டு. இவை பனிக்கட்டியாற்றுக்குழிகளாம். பனிக்கட்டியாற்றுப்படைகள் ஒன்றின்மேலொன்று சறுக்கிச் செல்லும்போது அதன் மேற்பரப்பிற்றோன்றும் வளைவான உருவக்கோடுகள் (Form lines) 'ஓகிவ்' (Ogive) எனப்படுகின்றன. மேல்விபரிக்கப்பட்டவற்றைத்தவிர, அலைகளைப்போன்ற வரம்புகளும் நீர்க்குட்டைகளும் சிறு ஏரிகளும் பனிக்கட்டியாற்றின் மேற்பரப்பில் காணப்படுவதுண்டு.



### பனிக்கட்டியாற்றின் அரிப்பு.

பனிக்கட்டியாறு அரிப்பில் ஈடுபடக்கூடியதா என்பதையிட்டு ஐயப்பட்ட காலமும் ஒன்றிருந்தது. தற்பொழுது அதிதகைய ஐயமெதுவுமில்லை. பனிக்கட்டியாறு அரிப்பிலீடுபடக்கூடிய ஒரு பலம்வாய்ந்த கருவி என்பதைப் பல ஆய்வுகள் மூலம் அண்மையில் நிரூபித்துள்ளனர். ஓர் ஆறு செயல்படுவதைப்போலன்றிப் பனிக்கட்டியாறுகள் தமது பாரத்தின் விளைவாகிய அழுக்கத்தினாலும், உறைந்து உருகுவதாலும் தமக்குக்கிடைக்கும் பாறைத்துண்டுகளின் துணைகொண்டும் பள்ளத்தாக்குகளையும் உற்பத்திப்பிரதேசங்களையும் பலவாறு செதுக்கியுள்ளதைப் பனிக்கட்டியாறுக்கப்பட்ட பிரதேசங்களிற் பரக்கக்காணக்கூடியதாயிருக்கிறது பனிக்கட்டியாறு தேய்த்தல், பிடுங்கல் என்னுமிருவழிகளிற் சிறப்பாகச் செயல்படுகிறது. பள்ளத்தாக்குச் சாய்வுகளிலிருந்து உறைபனிச்செயலின் விளைவாக உடைந்து சிமேவிழும் பாறைத்துண்டுகளைக் கருவிகளாகப் பயன்படுத்திப் பக்கங்களையும் அடித்தளத்தையும் சுரண்டும் செயல்முறையையே தேய்த்தல் என்பர். பனிக்கட்டியாறு அசையும்போது பள்ளத்தாக்குச் சாய்வுகளிலிருந்து முன்னீட்டியபடி காணப்படும் பாறைகளைப் பனிக்கட்டியுமூடும். பின்னர் அப்பனிக்கட்டி உறைந்து கெட்டியான தன்மேல் பனிக்கட்டியாறு அசையும்போது பாறைகள் பிடுங்கப்படுகின்றன. இதுவே பிடுங்கற் செயல்முறையாகும். இது பள்ளத்தாக்கை அகலமாக்க உதவுகிறது.

சில ஆய்வுநீர்கள் பனிக்கட்டியாறுகள் ஆறுகளைப்போல அரிப்பிலீடுபடக்கூடியவையல்லவென்றும், அவற்றினாலாகப்பட்டதாகக் கருதப்படும் நிலவுருவங்கள் பனிக்கட்டியாற்றிடைக்காலத்தில் நீரின் செயலினாலேற்பட்டதென்றும், பனிக்கட்டியாறு நிலத்தைத் தேய்வடையாது காத்தது எனவும் கருதுகின்றனர்; ஆனால் அவர் தம் கருத்துக்குப்போதிய ஆதாரமோ ஆதரவோ தற்போது இல்லை என்பதனால் அக்கருத்தை விரிவாக ஆராயவேண்டியதில்லை.

## பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகளாலாக்கப்பட்ட நிலவுருவங்கள்.

இவ்வகைப் பனிக்கட்டியாறுகளாலாக்கப்பட்ட நிலவுருவங்களை அல்ப்சு மலைப்பிரதேசத்தில் சிறப்பாகக் காணக்கூடியதாக விருக்கிறது. அவற்றில் பிரதானமானவை மேல் விபரிக்கப்பட்டுள்ளன.

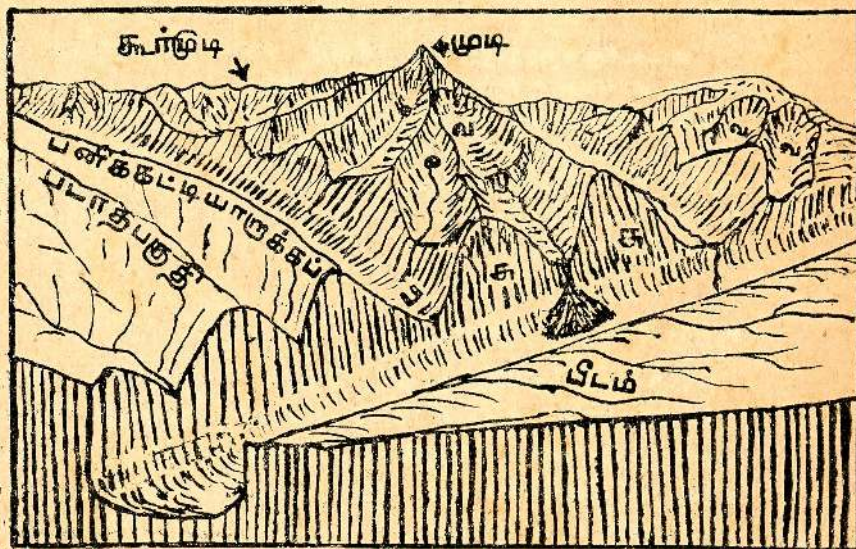
### வட்டக் குகைகள்.

மழைப்பனி திரண்டு பனிமணியாகுமிடத்தில் உருவாகும் நாற்காலியைப்போன்ற குழிவுகளே வட்டக்குகைகள் எனப்படுபின்றன. இவை Cirque, Botn, Corrie, Cwm, Oule, Combe, Zanoga எனப் பிறமொழிகளில் பலவாறு அழைக்கப்படுகின்றன. பனிமணி திரளுதற்குமுன்னர் இவை சிறிய ஆழமற்ற பள்ளங்களாயிருந்து பனிமணியவலையையனவாக மாறியபின்னரேயே ஆழமாகவும் அகலமாகவும் மாறின. வட்டக்குகைகளை உருவாக்குவதில் மூன்று செயல்முறைகளாவது தொடர்புள்ளவை எனநம்பப்படுகிறது.

மழைப்பனி சிறிதளவு வீழ்ந்தபின்னர் அது கரைவதனாலும் மீள உறைதலினாலும் அடியிலுள்ள பாறைகளும் அதையடுத்துள்ள பாறைகளும் உக்கியழிகின்றன. மழைப்பனியுருகுவதனாலுண்டாகும் நீர் மண்ணைக் கரைப்பதுடன் பாறைக்கழிபொருட்களையும் வெளியேற்றுகிறது. இம்முறையில் ஆழமற்ற ஒருபள்ளம் ஆழமாக்கப்படுகிறது. இச்செயல் மழைப்பனியரிப்பு எனப்படும். மழைப்பனியரிப்பினால் தோண்டப்பட்ட சிறுகுழியில் பனிமணி திரண்டு இறுகி ஒருசிறிய பனிக்கட்டியாறுகிய பின்னர் (இது வட்டக்குகைப்பனிக்கட்டியாறு எனவும் வழங்கப்படும்) மேற்பரப்பு உருகுவதனாலுண்டாகும் நீர் பனிக்கட்டியாற்றுக்கும் மலைச்சுவருக்குமிடையிலுள்ள பேட்சுறந்திற்கூடாகச் சென்று உறைந்தும் உருகியும் செயல்படுவதனால் மலைச்சுவர்ப்பகுதியிலிருந்து பாறைகள் உடைந்து விழுகின்றன. அத்துடன் அப்பிளவுக்கூடாகச்செல்லும் நீர் அடித்தளத்தையும் முன்னர்க்குறப்பட்ட முறையிற்குக்கி ஆழமாக்குகிறது. மேலும் பனிக்கட்டித்தணிவு மலைச்சுவரைவிட்டுப் பெயரும்பொழுதும் முன்னோக்கி அசையும்போதும் பாறைகள் பிடுங்கப்படுவதனால் மலைச்சுவர் குத்தானதாகவிருப்பதுடன் அடித்தளமும் தோண்ட

டப்படுகிறது. அடித்தளத்தேய்வு என்னும் இச்செயல்முறை வட்டக்குகையாக்கும் மூலகாரணியென ஜோன்சன் நம்புகிறார்.

ஆனால் இச்செயல்முறை வேறுபலவற்றுடனினேந்தே வட்டக்குகைகளை உருவாக்குவதாக ஆய்வுகள் புலப்படுத்துகின்றன. பாறைகள் மூட்டுகளை உடையனவாய் இருக்கும்போது இச்செயல்முறை அதிக வலுவுடையதாயிருக்கும். பனிக்கட்டியாற்றின் தலைப்பக்கத்திற் காணப்படும் பேட்சுறந்து உறைநிலை நிலைமைகளை உடையனவாய் இருப்பதுவும் இதற்கு உதவியாய் உள்ளது. அன்றியும், பனிக்கட்டியாற்றின் அசைவினால் பனிமணியவலிருந்து சிதைவடைந்த பாறைத்துண்டுகள் அகற்றப்



படம் 47. பனிக்கட்டியாற்றினாலாக்கப்பட்ட நிலவுருவங்கள்.

வ. வட்டக்குகை. சு. துண்டிக்கப்பட்ட சுவடு.

படுவதனால் இச்செயல்முறை புதியபாறைப்பரப்பிற் செயல்பட முடிகிறது. இதன் விளைவாகத் தலைச்சுவர் கீழ்வெட்டப்படுவதுமுண்டு.

அண்மைக்கால ஆய்வுகள் பனிக்கட்டிகள், வட்டக்குகையின் மையத்திலுள்ள ஒருபுள்ளியைச்சுற்றிய அசைவுடையனவாயிருப்பதைத் தெரிவிக்கின்றன. \* இத்தகைய சுழற்சி சில பனிக்கட்டியாறுகளுக்கு இயல்பாகவுள்ளதென்றும் சுழற்சிமுறையான சறுக்கலின் (Rotational Sliding) விளைவாகவே வட்டக்குகைகள் ஆழமடைவதாகவும் தெரியவருகிறது.

கார்லூட் என்பவர் வட்டக்குகைகளின் உருவவியலை வேறொரு முறையில் விளக்குகிறார். பனிக்கட்டியாற்றிடைக்காலத்தில் வட்டக்குகையின் அடித்தளம் பனிக்கட்டியாற்றினால் மூடப்பட்டிருந்ததென்றும் இதனால், அடித்தளத்திற்கு மேலும் கீழும் நீரின் அரிப்பு நிகழ்ந்திருக்கலாமெனவும் அவர் கூறுகிறார். அவர் ஆனால் இக்கருத்துக்குத் தற்போது ஆதரவில்லை.

வட்டக்குகைகளிற்பல மத்தியில் சிறிய ஏரிகளையுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. இவை வட்டக்குகை ஏரிகளாம். இவற்றிலிருந்து அல்பைன் அருவிகள் பல ஊற்றெடுத்துப் பாய்கின்றன. பொதுவாக மலைகளின் கிழக்கு வடக்குச் சரய்வுகளிலேயே வட்டக்குகைகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இதற்கு, அச்சாய்வுகளில் கோடைகால உருகல் குறைவாயிருப்பதே காரணமாகும்.

### கூர்முடிகளும் முடிகளும்.

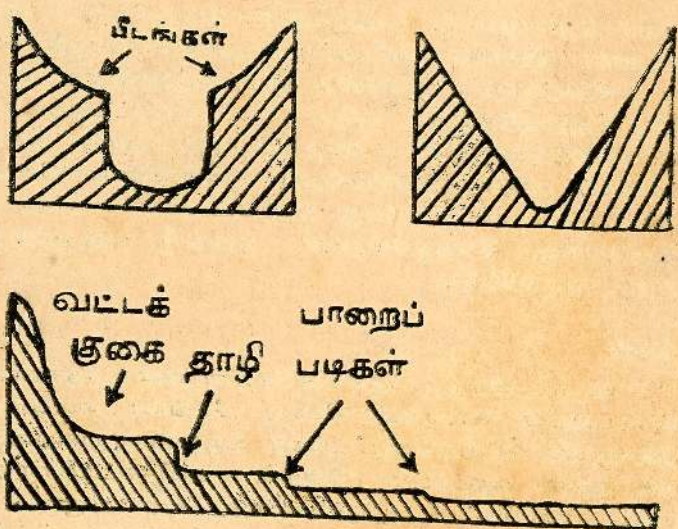
ஒரு உலகத்தினிவில் பலவட்டக்குகைகள் உருவாகினால் அவற்றின் பக்கச்சுவர்கள் பனிக்கட்டி உறைந்து உருகுதலினாலும் பனிக்கட்டியாற்றின் பிடுங்கற் செயல்முறையினாலும் அழிவடைந்து பின்வாங்கலாம். இதைத் தலைச்சுவர்ப்பின்வரங்கல் எனக்கூறுவர். இவ்வாறு பல வட்டக்குகைகளுக்கிடையிட்ட சுவர்கள் பின்வாங்கி இறுதியில் ஒடுக்கமான, குத்துச்சாய்வுகளையுடைய வரம்புசீர்ப்போலாகிவிடுகின்றன. இவை தோற்றத்தில் வானைப்போன்று காட்சியளிக்கும். இவற்றின்மேல் விளிம்புகள் கூராயிருப்பதற்குள் இவை கூர்முடிகள் எனப்படுகின்றன. பலவட்டக்குகைகள் தலைச்சுவர்ப்பின்வாங்கலினால் பின்னிடைந்து

\* See Norwegian Cirque Glaciers R. G. S. P. 60,

செல்லும்போது அவற்றின் தலைச்சவர்களுக்கிடப்பட்ட மத்திய பகுதி நாற்புறமும் வட்டக்குகைகளையும் கூர்முடிகளையும் கொண்ட உயரமான கூர்நுதிச் சிகரமாக உருப்பெறுகிறது. இதுவே முடியெனப்படுகிறது. சுவீற்சர்லாந்திலுள்ள “மற்றர்கோன்” இதற்குத் தக்கதொருதாரணமாகும்.

‘U’ வடிவப்பள்ளத்தாக்குகள்.

பனிக்கட்டியாறுகள் காணப்பட்ட பள்ளத்தாக்குகள் குறுக்குப்பக்கப்பார்வையில் ‘U’ வடிவத்தையுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. பனிக்கட்டியாறு நீரைவிட அதிக கனமுள்ள தாதலின் அதன் அழுக்கமும், பாறைத்துண்டுகளினுதவியுடன் அது மேற்கொண்ட பக்கச்சரண்டலும் பள்ளத்தாக்குகள் ‘U’ வடிவைப்பெறக் காரணங்களெனக் கருதப்படுகிறது. நீரரிப்பினால் உண்டாகிய பள்ளத்தாக்குகளையும் பனிக்கட்டியாற்றினால்



படம் 48. (மேல்) U, V வடிவப்பள்ளத்தாக்குகளின் வேறுபாடு (கீழ்) பனிக்கட்டியாறுக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்கின் நீள்பக்கப்பார்வை.

தோண்டப்பட்ட பள்ளத்தாக்குகளையும் ஒப்பீடுமூலமாக அவ்விரு கருவிகளின் அரிப்புத்திறனை மதிப்பிடக்கூடியதாயிருக்கின்றது. ‘U’ வடிவப்பள்ளத்தாக்குகளின் பக்கச்சாய்வுகள் குத்தாகவும்

ஓப்புரவாகவும் உள்ளன. அவற்றின் அடித்தளத்தில் பிற்காலத்திய அருவிகளாற் படிவு செய்யப்பட்ட பொருட்கள் காணப்படுவதுண்டு. இவ்வகைப்பள்ளத்தாக்குகளின் ஆழமும் அகலமும் அவற்றிற் காணப்பட்ட பனிக்கட்டியாறுகளின் பருமனைப் பொறுத்து வேறுபடும். பொதுவாக, பிரதான பனிக்கட்டியாறு காணப்பட்ட பள்ளத்தாக்குகள் அதிக ஆழமுடையனவாக இருத்தலினால், கிளைப்பனிக்கட்டியாறுகள் காணப்பட்ட பள்ளத்தாக்குகளின் அடித்தளங்கள் அதிக உயரமட்டத்தில் இணங்காநிலையிற் காணப்படுகின்றன. இவ்வகையான தொங்கும் பள்ளத்தாக்குகளினூடாகப் பாயும் பிற்கால அருவிகள் பிரதான பள்ளத்தாக்கையடையும்பொழுது நீர் வீழ்ச்சிகள் ஏற்படுகின்றன. ஐக்கிய அமெரிக்காவிலுள்ள பிரசித்திபெற்ற யொசொமற்பள்ளத்தாக்கில் 3 சேரடி தொங்கும் பள்ளத்தாக்குகள் காணப்படுகின்றன.

சிலர் தொங்கும் பள்ளத்தாக்குகளை வேறுவிதமாக விளக்குகின்றனர். அவர்கள் பனிக்கட்டியாற்றிடைக்காலத்தில் பிரதான பனிக்கட்டியாறு விரைவிற கரைந்தழிந்தபோது அதில் நீரிப்பு நிகழ்ந்ததென்றும், அதேசமயம் உயரமட்டத்திலிருந்த கிளைப்பனிக்கட்டியாறுகள் கரைந்தழியாமல் தமது பள்ளத்தாக்குகளைப் பாதுகாத்தனவென்றும் அதன் விளைவாகவே அவ்விருபள்ளத்தாக்குகள் இருவேறு உயரமட்டங்களில் காணப்படுகின்றனவெனவும் விளக்குகின்றனர். ஆயின் இக்கருத்துக்கு இப்பொழுது ஆதரவில்லை.

### பீடங்கள்.

'U' வடிவப்பள்ளத்தாக்குகளின் மேற்சாய்கள் குத்தாகவின்றி மென்சாய்வுடன் காணப்படும்போது பீடங்கள் எனப்பெயர்பெறுகின்றன. இப்பாறைப்பீடங்கள் உருவாகிய முறைபற்றிப் பலகருத்துக்கள் கூறப்பட்டிருக்கின்றன. பனிக்கட்டியாறுதற்கு முன்னர் காணப்பட்ட ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கு முழுவதையும் அப்பனிக்கட்டியாறு முற்றாக நிரப்பாமையினாலேயே இப்பீடங்கள் ஏற்பட்டன என ஒருகருத்துண்டு. இவ்வரு விளக்கம் இப்பீடங்கள் முன்னர் பனிக்கட்டியாறுக்கப்பட்ட ஒருபள்ளத்தாக்கின் எச்சங்களென்றும் பிற்காலத்தில் சிறிய பனிக்கட்டியாற்றினால் அவை தோண்டப்பட்டமையினூறின் மேற்சாய்வுகள் மென்சாய்வுகனராகக் காட்சியளிக்கின்றனவென்றும் கூறுகிறது. இப்பீடங்களை விளக்க முன்வந்த கார்ல்ட் இவை பனிக்

கட்டியாற்றிடைக்காலத்தில் பனிக்கட்டியாற்றினால் மூடப்பட்டிருந்தனவென்றும் அக்காலத்தில் நீரின் செயலினற்றான் பள்ளத்தாக்கின் கீழ்ப்பகுதி குத்தாகமாறியதென்றும் கூறுகின்றார்: இவற்றைத் தவிர மழைப்பனி மிகுதியாக வீழ்ந்த காலங்களில் பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறு பக்கங்கள் வழியாக மேல்வழிந்து அயலிலுள்ள பாறைத்தொடர்களை அழித்தமையினற்றான் பீடங்கள் உண்டாகின எனவும் பிறிதொரு கருத்துண்டு. இப்பீடங்களிற்றங்கவிடப்பட்ட பாறைத்துண்டுகளை ஐயநிலைப்பாறைகள் எனக்கூறுவர். இவை பனிக்கட்டியாற்றின் பக்கங்கள் வழியே கொண்டுவரப்பட்டுத் தங்கவிடப்பட்டவையாகும்.

### பாறைப்படிகள்.

பனிக்கட்டியாறு சென்ற பள்ளத்தாக்கு நீள்பக்கப்பார்வையில் ஒப்புரவானதாயில்லை. அதில் ஆங்காங்கு சாய்வில் பல முரிவுகள் காணப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் வன்பாறைகள் காணப்படுமிடங்களிலேயே உள்ளன: வன்பாறைத்தடைகள் காணப்படுமிடங்களில் அவற்றைக்கடக்கும்போது பனிக்கட்டிகள் கிழேவிழுவதுடன் சுழற்சி நழுவுகையும் நிகழலாம். மேலும் வேறுபடும் வெப்பத்தையுடைய காற்றும் பனிக்கட்டியாறு உருகுவதலுண்டாகும் நீரும் பிளவுகளுக்கூடாகச் சென்று அடித்தளப்பாறையைத்தாக்கி அழித்து அவ்விடத்திலுள்ள சாய்வை மேலும் குத்தாக்கியிருக்கலாம். சில பாறைப்படிகள் கிளைப்பனிக்கட்டியாறு பிரதான பனிக்கட்டியாற்றைச் சந்தித்தவிடங்களிற் காணப்படுகின்றன. குறித்தவிடத்தில் பனிக்கட்டி அதிகமாகத்திரண்ட காரணத்தினால் அங்கு அரிப்பு அதிகரித்துப் படிகளை உண்டாக்கியிருக்கலாம். அன்றியும் அல்ப்சமலைப்பிரதேசத்தில் பள்ளத்தாக்குகள் ஒடுக்கமாகக் காணப்படுமிடங்களுக்குக் கீழும் படிகள் காணப்படுகின்றன. இதற்கு இரண்டு காரணங்களைக்கூறலாம். (1) ஒடுக்கமான பள்ளத்தாக்கைவிட்டுப் பனிக்கட்டியாறு வெளியேறும்போது அதன் தோண்டும் ஆற்றல் அதிகரித்தமையினால் அங்கு படிகள் ஏற்பட்டிருக்கலாம். (2) பனிக்கட்டியாறுதற்கு முன்னர் காணப்பட்ட ஆற்றுமுரிவுத்தளங்களினிருப்புறமும் சாய்வு விகிதம் வேறுபட்டுக்காணப்பட்டமையினால் அவ்விடத்தில் பனிக்கட்டியாற்றின் பாய்ச்சல் விரைவுபடுத்தப்பட்டதனால் படிகள் பெரிதாகியிருக்கலாம். பாறைப்படிகளை விளக்க முயலும் இன்றொருகருத்து: அவை பனிக்கட்டியாறு பின்னடைந்து தரித்துச்சென்ற நிலையங்களைச் சுட்டுகிறது என்கிறது. அதேசமயம் கார்லூட் படிகளுக்கு மேலுள்ள பள்ளத்

தாக்கு பனிக்கட்டியாற்றினூற் பாதுகாக்கப்பட்டிருந்ததென்றும் அவற்றிற்குக் கீழுள்ள பரப்பு ஆற்றினால் அரிக்கப்பட்டுக் குத்தாக மாறியிருக்கலாமெனவும் கருத்துத் தெருவித்திருக்கிறார்.

### பாறைவடிநிலங்கள்.

இவை பனிக்கட்டியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள ஆழமான இறக்கங்களாகும். பனிக்கட்டியாறு சென்ற பாதையில் அது பக்கவழுக்கத் திறகுள்ளாக்கப்பட்டவிடங்களிலேயே இவை அதிகமாகவும் ஆழமாகவும் காணப்படுகின்றன. மேலும், அடித்தளத்திலுள்ள பனிக்கட்டி குறித்தவிடத்தில் மேல்நோக்கி அசைந்திராவிடிவ் இவ்வடிநிலங்கள் உருவாகியிருக்கமுடியாதெனவும் இவை தள்ளற்பாய்ச்சல்மூலமே தோண்டப்பட்டிருக்கலாமெனவும் கூறப்படுகிறது. இத்தகையபாறை வடிநிலங்களிற் பல தற்போது ஏரிகளையுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. அல்ப்சுமலைப்பிரதேசத்திலுள்ள கொமோ ஏரி இவ்வகையேரியாகும். 1345 அடி ஆழமுடை இவ்வேரி கடல்மட்டத்தின்கீழ் 695 அடி தாழ்ந்து காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது. பாறைவடிநிலவேரிகள் தொடர்ச்சியாகக் காணப்படும்போது “கிண்ணியேரிகள்” (Paternoster Lakes or Finger Lakes) எனவும் கூறப்படுகின்றன.

### தாழிகளும் நுழைகழிகளும்.

பனிக்கட்டியாறுக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்கின்மேல் நுணியில் வட்டக்குகைகளுக்குக்கீழ் குத்தான சாய்வுகளோடு கூடிய ஆழமான தாழிகள் காணப்படுகின்றன. இவை பல வட்டக்குகைகளிலிருந்து வெளிப்பட்ட பனிக்கட்டியாறுகள் ஒன்றாகவிணைந்து பெரிய பனிக்கட்டியாறுகமாறியபோது ஏற்பட்ட சடுதியான அழுக்கத்தின் விளைவாகவும், அரித்தலதிகரிப்பின் விளைவாகவும் உண்டாகியிருக்கலாம் என நம்பப்படுகிறது. பனிக்கட்டியாறுகள் கடலையடைந்தவிடங்களிற் காணப்படும் தாழிகளை நுழைகழிகள் எனக்கூறுவர். இவை அமிழ்ந்திய ‘U’ வடிவப்பள்ளத்தாக்குகள் என நம்பப்படுகிறது. நோர்வே, சுவீடன், கிரீன்லாந்து, சிவ்வி, அலாஸ்கா, நியூசீலந்து முதலிய நாடுகளில் நுழைகழிகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. நோர்வேயிலுள்ள ‘சோண்’ நுழைகழி 112 மைல் நீளமும் ஏறத்தாழ 3 மைல் அகலமுமுடையது. இந்நுழைகழிகள் தமது வரையில் வன்மையான தடைபாறைகளையுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. அன்றியும் இவை கடல்நோக்கியன்றித் தரையைநோக்கியே ஆழமடைந்து செல்கின்றன.



நுழைகழிகளின் வாயிலுள்ள படிகள் 150 முதல் 200 அடி வரையும், உட்பகுதியின் அடித்தளம் 4000 அடிவரையும் ஆழமுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. பனிக்கட்டியாறு கடலையடைகிற வளவில் நீரியல் நிலைமைக்கேற்ப அதன் கனத்தில் 7/8 பங்கு நீரின் கீழும் 1/8 பங்கு கடல் மட்டத்திற்கு மேலுமிருந்திருக்கும். ஆகவே, கடலின் ஆழம் பனிக்கட்டியாற்றின் கனத்தில் 7/8 பங்குக்கு அதிகமாகக் காணப்பட்ட விடங்களில் அவை தோண்டலில் ஈடுபட்டிரா மையினாலேயே நுழைகழிகள் தரையை நோக்கிய பகுதியில் ஆழமுடையனவாயிருக்கின்றன என்பது தெளிவாகிறது.

நுழைகழிகள் உருவாகிய முறையை விளக்க முற்பட்ட வேறு சிலர் இவை பிளத்தலினாலுண்டாகி யிருக்கலாமெனக் கூறுகின்றனர். ஆயின் எல்லா நுழைகழிகளையும் அம்முறையில் விளக்க முடியாமையினாலும், பனிக்கட்டி யாறுக்கப்பட்ட விடங்களில் மட்டுமே அவை காணப்படுவதனாலும், அவை பனிக்கட்டியாற்றின் தொடர்பின்றி உருவாகியிருக்க முடியா தென்பது புலனாகும். அன்றியும் கடல்மட்டம் உயர்ந்தமையினால் அமிழ்ந்திய ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்குகளே இவையெனக் கருதுவதாயின் இவை தரையை நோக்கிய பகுதியில் ஆழமுடையதாயிருப்பதை விளக்க முடியா திருப்பதனால் அக்கருத்தும் தவறானதே.

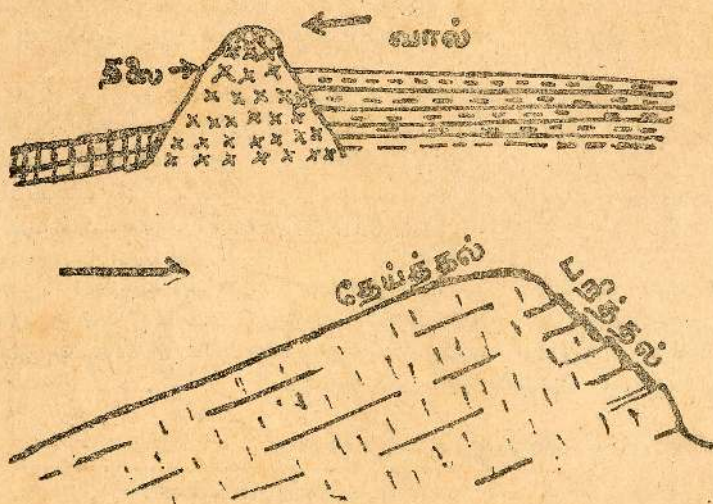
### பனிக்கட்டி யாற்றுப் படிவரிசை

பனிக்கட்டி யாறுக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்கி னிருபுறமும் மலைச் சுவர்களிற் காணப்படும் ஆழமான தவாளிப்புகளே இவையாம். பனிக்கட்டி யாற்றினுள்ளே புதைந்த பாறைகள் அப்பனிக்கட்டி யாறு அசையும்போது மலைச்சுவர்களில் உண்டாக்கிய வடுக்களே இவையெனலாம். வேறுபட்ட ஆழத்தினையுடைய இப் படிவரிசை வெவ்வேறு உயரமட்டங்களிற் காணப்படுகின்றது.

### ரேசுமுட்டோன் (செம்மறியுருப் பாறை)

பனிக்கட்டியாற்றின் அரிப்பின் தன்மையையும் திறனையும் வெளிப்படுத்தும் ஒரு நிலவுருவம் இதுவாகும். பனிக்கட்டியாறு நகர்ந்துசென்ற பள்ளத்தாக்கில் ஆங்காங்கு வன்பாறைத் திரள்கள் புடைத்திருந்த விடங்களில் பனிக்கட்டி யாற்றின் வேகம் தடைப்பட்டது. எனினும், அழுக்கத்தினாலும் புனியீர்ப்பினாலும் உந்தப்பட்டபனிக்கட்டியாறு அத்ததைய பாறைத் திரள்களை எதிரிலுள்ள பக்கத்தில் ஒப்புரவாக்கி அவற்றின்மேல் உராய்ந்துசென்று பாறைகளைப் பிடுங்குவதன் மூலம் மறுபக்கத்தைக் குத்தானதாக மாற்றியுள்ளது. மேலும், பனிக்கட்டி யாற்றினுட்புதைந்து காணப்பட்ட பாறைத் துண்டுகளினு லேற்பட்ட தவாளிப்புகளும் இவ்வகைப்

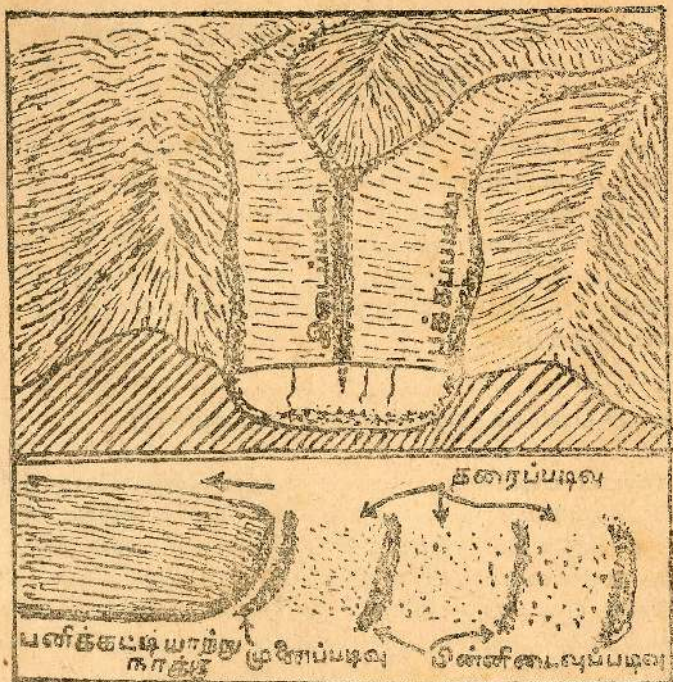
பாறைகளின் மேற்புறத்திலும் பக்கங்களிலும் அதிகமாகக் காணப் படுகின்றன. இவ்வகை நிலவுருவங்கள் பள்ளத்தாக்குகளின் உயரமான பகுதிகளிற் காணப்படினும் பொதுவாக, பனிக்கட்டி யாரூக்கப்பட்ட தாழ் நிலங்களிற்றான் இவை அதிகமாகக் காணப் படுகின்றன.



படம் 49: மேல்-குத்துப்பாறை வற்றுகன்று கீழ்-ரோகமுட்டோன் அடிப்புக்குறி பனிக்கட்டியாறு நகர்ந்த திசையைக் குறிக்கும்

### படிவு நிலவுருவங்கள்

பனிக்கட்டி யாரூக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்கில் பனிக்கட்டி யாற்றினாற் படிவு செய்யப்பட்ட பொருட்கள் குவியல்களாகப் பல்வேறுருவிற் காணப்படுகின்றன. பள்ளத்தாக்குச் சாய்வுகளி லிருந்து வானிலையா லழிதலின் விளைவாகக் கீழே விழுந்த பாறைத் துண்டுகள் பனிக்கட்டியாற்றின் பக்கங்களிலும், மேலும் உள்ளும் கொண்டு செல்லப்பட்டன. இவ்வாறு இருபக்கங்களிலும் கொண்டு செல்லப்பட்டுப் படிவு செய்யப்பட்டவற்றைப் பக்கப்படிவுகள் என்றும், இருபக்கப் படிவுகள் இணைவதனாலுண்டாகியதை இடைப் படிவு என்றும், பனிக்கட்டி யாற்றின் கீழ்ப்படிவு செய்யப்பட்ட வற்றைத் தரைப்படிவு என்றும், அதன் மூக்கைச் சுற்றிய பகுதி யில் படிவு செய்யப்பட்டவற்றை முனைப்படிவு என்றும், பனிக் கட்டியாறு கரைந்து பின்வாங்கியபோது அது தரித்துச் சென்ற சிடங்களிற் படிவுசெய்யப்பட்டவற்றைப் பின்னடைவுப் படிவு என்றும் கூறுவர்.



படம் 50: பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவுகள்

இவ்வகைப் படிவு நிலவுருவங்கள் பள்ளத்தாக்குகளில் சிறிய அளவிலேயே காணப்படுகின்றன. இவற்றைத்தவிர, பனிக்கட்டியாறுகள் உயர்நிலத்திலிருந்து கரண்டிக்கொண்டுவந்த மணல், பரல் முதலியனவும் பிற படிவுகளும் பெனைன் மலைப்பகுதியிற் காணப்படுகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.

## கண்டப் பனிக்கட்டியாறுகளும் நிலவுருவங்களும்

புவிச் சரிதவியற் காலங்களி லொன்றாகிய பிளெயிஸ்தசீன் யுகத்தைப் பனிக்கட்டிக்காலம் எனவும் கூறுவதுண்டு. அக்காலத்தில் உருவாகிய பனிக்கட்டி யாறுகள் கண்ட நிலப்பரப்பிற் கணிசமான பகுதியை மூடியிருந்தன. அவற்றின் நகர்ச்சியினால் பல அரிப்பு நிலவுருவங்களும், படிவு நிலவுருவங்களும் உண்டாகியிருக்கின்றன. இவற்றில் படிவு நிலவுருவங்களே பரந்த வளவிற்காணப்படுகின்றன.

### கண்டப் பனிக்கட்டியாறுகளின் அரிப்பு

கண்டப் பனிக்கட்டியாறுகள் நகர்ந்து சென்றபோது தம்மாற் காவிச் செல்லப்பட்ட பாறைத் துண்டுகளினுதவியுடன் நிலத்தைச் சுரண்டுவதில் ஈடுபட்டன. இதன் விளைவாக நிலப்பரப்பிலிருந்த மண்படை முற்றாக நீக்கப்பட்டதுடன், தரை பள்ளம் தீட்டுகளை யுடையதாக்கப்பட்டிருக்கிறது. கண்டப்பனிக்கட்டியாறுகள் மூடியிருந்த பகுதிகளிலிருந்து ஏறத்தாழ 10—15 அடி ஆழமான மண்படை அகற்றப்பட்டுள்ளதாக மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு மண்படை நீக்கப்பட்ட நிலையில் கட்டாந்தரையாகக் காட்சியளிக்கும் நிலத்தை ஸ்கண்டிநேவியாவிலும் கனடியப் பரிசை நிலப்பகுதியிலும் காணலாம். மேலும் இப்பிரதேசங்களிலுள்ள பாறைகள், கீறல்கள், தவாளிப்புகள் என்பவற்றுடனும் காணப்படுகின்றன.

கண்டப் பனிக்கட்டியாறுகளின் நகர்ச்சியினால் உருவாகிய நிலவுருவங்களில் ரோசமுட்டோன் (செம்மறிருப் பாறை) குத்துப் பாறை வாற்குன்று என்னுமிரண்டும் குறிப்பிடத்தக்கவை. ரோசமுட்டோன்கள் பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகளினாலும் ஆக்கப்பட்டிருப்பது பற்றி முன்னர் குறிப்பிடப்பட்டது. எனினும் கண்டப்பனிக்கட்டியாறுகளின் செயலினற்றான் அவை பரவலாக உருவாகியிருக்கின்றன. குத்துப்பாறை வாற்குன்று கண்டப் பனிக்கட்டியாறுகளுக்குரிய சிறப்பான நிலவுருவமாகும். பனிக்கட்டியாறு நகர்ந்துவந்த பாதையில் எதிர்ப்பட்ட கடினமான பாறைகள் அதன் அரிப்பிற்குத் தடையாயிருந்தமையால் எதிர்நோக்கும் பக்கம் பிடுங்கலின் மூலம் குத்தாக மாற்றப்பட்டு விடுகிறது. அதே சமயம் பனிக்கட்டியாற்றினால் கொண்டு செல்லப்பட்ட அறைபாறைக் களிமண்ணும் பிறவும் குத்துப் பாறையின் மறுபக்கத்தில் நீண்டதூரம் படிவு செய்யப்படுவதன்

மூலம் 'வால்' உண்டாகிறது. எடின்பேர்க்கிலுள்ள 'காசில் பாறை' குத்துப்பாறை வாற்குன்றுக்குத் தக்கதோ ருதாரணமாகும்.

கண்டப் பனிக்கட்டி யாறுகளின் அரிப்பினால் (தோண்டுவலினால்) உருவாகிய இறக்கங்களும் குழிகளும் தற்போது இயற்கை வனப்பும் கவர்ச்சியும் மிக்க ஏரிகளாகவும் நீரோடைகளாகவும் ஊர்கற்றுவினவரின் கண்களுக்கு விருந்தாயுள்ளன. பின்லாந்து கண்டா இங்கிலாந்து முதலிய நாடுகளில் இவ்வகை யேரிகள் ஏராளம். பின்லாந்தைப் பத்தாயிரம் ஏரிநாடு எனவும், குறிப்பிடுவது கவனிக்கத்தக்கது.

### படிவு செய்தலினால் ளாக்கப்பட்ட நிலவுருவங்கள்

கண்டப் பனிக்கட்டியாறுகள் பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டி யாறுகளைவிடப் பன்மடங்கு பெரியவை யாதலின் அவற்றினால் படிவு செய்யப்பட்ட பொருட்களும் பரந்த வளவிற காணப்படுகின்றன. பனிக்கட்டி யாறுகள் பின்வாங்கிச் சென்றவிடங்களில் இப்படிவுகளை இன்றும் காணலாம். வடஐரோப்பா, கண்டா, ஐக்கிய அமெரிக்கா முதலியவிடங்களில் இவற்றை அதிகமாகக் காணலாம். பனிக்கட்டி யாற்றினால் கொண்டு செல்லப் பட்டுப் படிவு செய்யப்பட்ட பலவகையான பொருட்களை நகர்வுகள் எனப் பொதுவிற குறிப்பிடுவர். இனிப்படிவு நிலவுருவங்களை நோக்குவோம்.

### அறைபாறைக் களிமண்

பனிக்கட்டி யாற்றினால் படிவு செய்யப்பட்டவற்றில் பிரதானமான இப்படிவு மணல், பரல், களி, கற்கல் என்பவற்றின் கலப்பினாலாகிய படையாக்கப்படாத திரளாகும். இது பனிக்கட்டியாற்றின் தரைப் படிவு எனக் கருதப்படுகிறது. இப்படிவிற காணப்படும் பொருட்கள் அவை அகற்றப்பட்ட பிரதேசத்தின் இயல்பைப் பொறுத்து இடத்துக்கிடம் வேறுபட்டுள்ளன. அறை பாறைக் களிமண்ணானது சில விடங்களில் தட்டையான தாகவும், சில விடங்களில் குழிகளையுடையதாகவும் காணப்படுகிறது.

### அலையும் பாறை

பனிக்கட்டி யாற்றினால் நீண்டதூரம் நகர்த்திச் செல்லப் பட்டுப் படிவு செய்யப்பட்ட பாரிய பாறைகளே இவை. இவற்றின் உதவியினால் பனிக்கட்டி யாற்றின் அசைவுத் திசைகளை அறியக் கூடியதாயிருக்கிறது. இப்பாறைகள் தாம் காணப்படுமிடங்

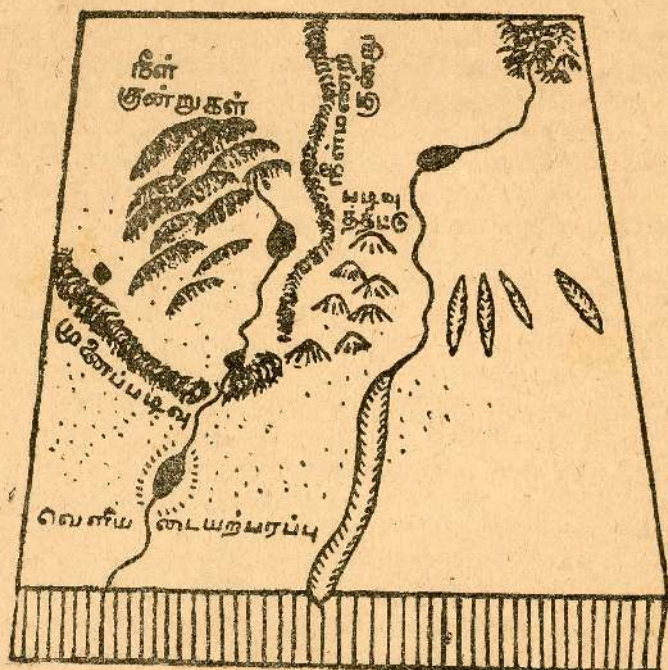
களிலுள்ள பாறைகளிலும் வேறுபட்டிருப்பதனால் இவற்றை எளிதில் அடையாளங் கண்டுகொள்ளலாம். சில அலையும் பாறைகள் ஆயிரக் கணக்கான இருத்தல் பாரமுடையன. அல்பேட்டா மாகாணத்திலுள்ள ஒரு பாறை 18,000 தொன் நிறையுள்ளது எனக் கூறப்படுகிறது.

### பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள்

பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளைப்பற்றி முன்னரே குறிப்பிட்டோம். கண்டப் பனிக்கட்டியாறுகள் மிகப் பெரியனவாதலின் அவை அதிகவளவிற் பொருட்களைக் கொண்டுவந்து படிவு செய்துள்ளன, இப்படிவுறுப்புக்களில் முக்கியமானவை முனைப்படிவுகள் பின்னிடைவுப் படிவுகள் என்னுமிரண்டுமாகும். பனிக்கட்டியாறு நீண்டகாலம் தரித்திருந்த வோரிடத்தில் அதன் மூக்கைச் சுற்றிப் படிவு செய்யப்பட்ட பொருட்களின் குவியலையே முனைப்படிவுகளென்கின்றனர். வட ஐரோப்பாவிலும் ஐக்கிய அமெரிக்காவிலும் இவற்றை அடையாளங் காணக்கூடியதாயிருக்கிறது. வட ஐரோப்பாவிலுள்ளவற்றைப் பால்டிக் முனைப்படிவுஎனக்கூறுவர். பனிக்கட்டியாறு பின்னிட்டுச் செல்லும்போது ஆங்காங்கு சிறிது காலம் தரித்துச் சென்றவிடங்களிற் காணப்படுவனவற்றைப் பின்னிடைப்படிவு என்பர்.

### நீள்குன்றுகள்

இவை படையற்ற அறைபாறைக்களிமண்ணினால் லாக்கப்பட்ட முட்டைவடிவான நீண்ட குன்றுகளாகும். இவை சில யார்களிலிருந்து 1 மைல் வரை நீளமுடையனவாகவும் 300 அடிவரை உயரமுடையனவாகவும் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் நீள் அச்ச பனிக்கட்டியாறு சென்ற திசைக்குச் சமாந்தரமானதாகக் காணப்படுகின்றது. பனிக்கட்டியாற்றின் சமை ஆங்காங்கு அதிகரித்துக் காணப்பட்டபோது களித்திரளுக்கும் தரைக்குமிடையில் ஏற்பட்ட உராய்வானது பனிக்கட்டியாற்றுக்கும் களித்திரளுக்கும் மிடையிலேற்பட்ட உராய்வினால்திகமாகக் காணப்பட்டபோது இப்படிவுகள் ஏற்பட்டிருக்கலாம் என நம்பப்படுகிறது. பனிக்கட்டியாறு இவற்றின் மேற்பரப்பைச் செப்பமாக்கியுள்ளது. பல நீள்குன்றுகளைக் கொண்ட பிரதேசம் முட்டைகளை அடுக்கி வைக்கப்பட்ட ஒரு கூடையைப்போலத் தோன்றுவதனால் அதனை “முட்டைக் கூடை நிலத் தோற்றம்” எனவும் வருணிப்பது வழக்கம், சில நீள்குன்றுகள் மத்தியில் பாறை உள்ளிட்டையும் அதைச்சுற்றி மெல்லிய மண்படையை முடையனவாயிருக்கின்றன, இவற்றைப் போலீ நீள்குன்றுகள் அல்லது பாறை நீள்குன்றுகள் எனக் குறிப்பிடுவர்.



படம் 15: கண்டப்பனிக்கட்டியாறுகளாலாய படிவுநிலவுருவங்கள்

### படிவுத்திட்டை

இவை படையாக்கிய அறைபாறைக் களிமண்ணினாலாக்கப் பட்டவை. பனிக்கட்டி யாற்றுடன் தொடர்புற்று ஏற்பட்ட தற்குரிய அடையாளங்களுடைய இவ்வுறுப்புக்கள் பனிக்கட்டி யாற்று முனைக்கு முன்னால் சிறிய வண்டல் விசிறிகள் அல்லது கழிமுகங்களில் உண்டாகி யிருக்கலாமென நம்பப்படுகின்றது. படிவுத் திட்டைகள் பெரும்பாலும் மணலையும் பரலையுமுடையன. இவற்றினுயரம் 50—100 அடி வரை காணப்படுகிறது. கூட்டங் கூட்டாகக் காணப்படும்போது இடைக்கிடை குழிகளும் மேடுகளுமாகத் தோற்றமளிப்பதால் இவை “கேத்தில் முடிச்சு”த் தரைத் தோற்றத்தினை யுடையனவாகக் காணப்படு கின்றன.

### படிவுத்திட்டைப் படிவீச்சு

பனிக்கட்டியாற்றின் பக்கங்கள் பள்ளத்தாக்குடன் தொடர்பு கொண்டிருந்த விடங்களில் அது வெப்ப மூட்டப்பட்டு உருகுவதன லுண்டாகிய அருவிகளினூற் படிவு செய்யப்பட்ட தட்டை யுச்சியை யுடைய ஒடுக்கமான வரம்புகளே இவையாம்.

### நீள்மணற் குன்றுகள்

பனிக்கட்டியாற்றின் முகப்பிற்குச் செங்கோணத் திசையில் மணல், பரல் என்பவற்றினு லாக்கப்பட்டுக் காணப்படும். நீண்ட வரம்பை யொத்த நிலவுருவங்களே இவையாம். இவை எவ்வாறு உருவாகின வென்பதைப் பற்றித் திட்டமாக எதுவும் கூறுவதற்கில்லை. எனினும் பனிக்கட்டி யாற்றின் மேற்பரப்பிலோ, உட்பகுதியிலோ, அதற்குக் கீழோ ஓடிய அருவிகளின் வாய்க்கால் களிற் படிந்த பொருட்களின் குவியல்களாக இவை உருப்பெற்றிருக்கலாமென நம்பப்படுகிறது. பனிக்கட்டியாறு நிலைத்திருந்த காலம் வரை இப்படிவுகள் உறைந்த பனிக்கட்டிச் சுவர்களினுற் றடுக்கப்பட்டிருக்கலாம். பனிக்கட்டியாறு கரைந் தழிந்த பின்னர் இவை அயற்பிரதேசத்திலு முயர்ந்து வரம்புகளாகத் தோன்றி யிருக்கும். பனிக்கட்டியாறு தரித்துச் சென்றவிடங்களில் படிவுகள் அதிகமாகக் காணப்பட்டதனால் நீள்மணற் குன்றுகள் ஆங்காங்கு பெருத்துக் காணப்படுன்றன. இவை பனிக்கட்டியாற்றின் கீழ் அல்லது உட்பகுதியிற் பாய்ந்த ஓர் அருவி பனிக்கட்டி யாற்றின் முகப்பில் உண்டாகிய கழிமுகமானது அப்பனிக்கட்டி யாறு கரைந்து பின்னிடும்போது தானும் பின்னோக்கிச் சென்றமையாலுண்டாகியிருக்கலாம் எனவும், இத்தகைய அருவி பனிக்கட்டி யாற்றினுற் சூழப்பட்ட வாய்க்காலில் நீரியல் நிலையமுக்கத்தின் கீழ் விரைவாகப் பாய்ந்தமையினால் அதிக சமையைக் கொண்டு சென்று படிவு செய்திருக்கலா மெனவும் கூறப்படுகிறது. நீள் மணற் குன்றுகள் தொடர்ச்சி யுடையனவாகவும், தொடர்ச்சி யற்றனவாகவும் காணப்படுகின்றன. இவை குன்றுகளையும் பாறைத் தொடர்களையும் கடந்து செல்வதனால், பனிக்கட்டி யுருகு வதனாலுண்டாகும் நீர்மட்டும் தனித்து இவற்றை உருவாக்கி யிருக்க முடியாதென்றும் நீரியல் நிலையமுக்கமே முக்கியமான காரணமெனவும் கூறப்படுறது.

### பனிக்கட்டியாற்று நீரின் படிவுகள்

பனிக்கட்டியாறு இறுதியாக நிலைத்து நின்ற இடத்திற்கு முன்பாக அப்பனிக்கட்டி யாற்றி லிருந்து வெளிப்பட்ட அருவி கள் மணல், பரல், களி என்பவற்றைப் படிவு செய்துள்ளன. இவை நீரினால் வகைப்படுத்தப்பட்டமையால் இனம் இனமாகப் படையாக்கப்பட்டுத் தகடுகளாகக் காட்சியளிக்கும். இப்படிவுகள் காணப்படும் பிரதேசம் “வெளியடையற் சமவெளி” யெனப் படுகிறது. இச் சமவெளியிற் காணப்படும் பொருட்கள் வெளி நோக்கிச் செல்லும்போது துண்மையடைந்து செல்லுகின்றன. துண் மணற் படிவுகளைக் கொண்ட இத்தகைய பிரதேசம் வட அமெரிக்காவில் “Till plain” என அழைக்கப்படுகிறது. வட ஐரோப்பிய சமவெளியில் மணற்றிட்டுகளோடு கூடிய மணற்



றகடுகளை முனைப்படிவுகளுக்கு வெளியிற் காணக்கூடியதா யிருக்கிறது. இத்திட்டுகளை ஆறுகள் ஊடறுத்துச் செல்வதனால் இவை தனித்தனித் துண்டங்களாகவும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் மணலை யதிகமாகக் கொண்டுள்ள பிரதேசம் "கேஸ்ட்" எனப்படுகின்றது.

வெளியடையற் சமவெளியில் ஆங்காங்கு குழிகளும் காணப்படுகின்றன. அழிந்து கொண்டிருந்த பனிக்கட்டி யாற்றின் சில பகுதிகள் அடையல்களினூற் சூழப்பட்டுச் சில காலம் பாதுகாக்கப்பட்டு இறுதியில் உருகும்போது அப்படிவுகள் குழிகளாக மாறியிருக்க வேண்டுமெனக் கூறப்படுகிறது. இக்குழிகளைக் **கேண்டித் துளைகள்** எனக் குறிப்பிடுவர். குழிகளையும் இறக்கங்களையும் முடைய வெளியடையற் சமவெளியைக் குழியுடைய வெளியடையற் சமவெளி யெனக் குறிப்பிடுவர். ஐக்கிய அமெரிக்காவில் மினியா பொலிஸ் நகரத்திற்கு அண்மையில் இத்தகைய சமநிலம் ஒன்றுண்டு.

வெளியடையற் சமவெளியின் வெளியோரத்திற் படிந்த பொருட்கள் மிகநுண்மையான அடையல்களாம். இவை பெரும்பாலும் ஏரிகளிலேயே படிவு செய்யப்பட்டுள்ளன. இவ்வேரிகள் பனிக்கட்டி யாறுகளையொட்டிக் காணப்பட்டனவாகும். இப்படிவுகளே (Varves) எனப்படுகின்றன. இவை கோடையிற் பனிக்கட்டி யுருகும்போது நீரினூற் கொண்டு செல்லப்பட்டுப் படிவு செய்யப்பட்டன. இம் முறையில் ஓராண்டு படிவுசெய்யப்பட்ட அடையல்களைப் படைகளாக அடையாளங் காணக்கூடியதாக விருப்பதனால் இவை பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்தையும் அதற்குப் பிற்பட்ட காலத்தையும் கணித்தறிய உதவுகின்றன. இம்முறையைப் பின்பற்றிப் பால்டிக் கடல் உருவாகிய வரலாற்றையும், ஸ்கந்திநேவியாவின் பனிக்கட்டியாற்றுக்குப் பிந்திய காலத்தையும் அறிந்துள்ளனர்.

### பனிக்கட்டியாற்றுக் காலங்கள்.

அண்மைக்கால ஆய்வுகள் புவிவின் வரலாற்றுக்காலத்தில் பலமுறை பனிக்கட்டியாறுதல் நிகழ்ந்ததை உறுதிப்படுத்துவனவாயுள்ளன. சுப்பீரியர் ஏரியை யொட்டிக் காணப்படும் 'தில்லைற்' படிவுகள் அங்கு ஏறத்தாழ 100 கோடியாண்டுகளுக்கு முன்னர் (அஃதாவது கேம்பிரியனுக்கு முன்னர்) பனிக்கட்டியாறுதல் நிகழ்ந்ததைநிரூபிக்கின்றன. அக்காலத்தில்ஏற்பட்ட பனிக்கட்டியாறுதல் வேறுபல பிரதேசங்களையும் பாதித்தது. இதன்பின்னர் பேர்மோகரிக்காலத்தில் பனிக்கட்டியாறுதல் மீண்டும் ஏற்பட்டதற்கு தென்கண்டங்களிலும் இந்தியாவிலும் சான்றுகள் காணப்பட்டிருக்

கின்றன. பேர்மோ - கரிக்காலத்தின்பின்னர் பெருமளவிலான பனிக்கட்டியாருதல் நிகழ்ந்தது பிளெயிஸ்தசீன் காலத்திலாகும்.

தற்பொழுது உலகின் பரப்பில் 10.4 வீதமான பகுதி மட்டும் பனிக்கட்டியாறுகளினால் மூடிக்காணப்படுகின்றது. பிளெயிஸ்தசீன் காலத்தில் பனிக்கட்டியாருதல் உச்சநிலையிலிருந்தபோது ஏறத்தாழ 120 இலட்சம் சதுரமைல் பரப்பு பனிக்கட்டியாறுகளினால் மூடப்பட்டிருந்ததாக மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இதில் அரைப்பங்கு வட அமெரிக்காவிற்கு காணப்பட்டது. வட அமெரிக்காவுக்கு அடுத்தபடியாக அதிகமாகப் பாதிக்கப்பட்ட பிரதேசம் வடமேல் ஐரோப்பாவாகும். அங்கு ஏறத்தாழ 30 இலட்சம் சதுரமைல் பிரதேசம் பனிக்கட்டியாறுகளினால் மூடப்பட்டிருந்தது. இப் பிரதேசங்களில்மட்டும் பிரதான பனிக்கட்டித்தகடுகள் காணப்பட்டதாகவும் இவற்றிலும் சிறிய ஒரு பனிக்கட்டித்தகடு சைபீரியாவிற்கு காணப்பட்டதாகவும் ஆய்வுகள் தெரிவிக்கின்றன.

மேற்குறிப்பிட்ட பிரதேசங்களில் பெரிய பனிக்கட்டித் தகடுகள் காணப்பட்ட காலத்தில் அல்ப்சு, இமயம், ரெக்கீஸ் முதலிய உயர்மலைத் தொடர்களிலும்; அவுஸ்திரேலியாவில் கொஸ் சியஸ் கோ மேட்டுநிலத்திலும்; நியூசீலாந்து, பற்றக்கோனியா தென்சில்லி, மத்திய ஆபிரிக்க உயர்நிலம் முதலிய வேறுபிரதேசங்களிலும் சிறிய அளவில் பனிக்கட்டியாறுகள் உருவாகியிருந்தன. இவ்வாறு பரந்த அளவில் ஏற்பட்ட பனிக்கட்டியாருதல் அதிக அளவிலான படிவு வீழ்ச்சியைத் தொடர்ந்து ஏற்பட்ட தென்பதையும், அத்தகைய படிவு வீழ்ச்சிக்கு வேண்டிய ஈரத்திற்கு முதலாக இருந்த சமுத்திரங்களின் நீர் மட்டம் வீழ்ச்சியடைந்த தென்பதையும் ஒருவர் எளிதாக ஊகிக்கலாம்.

வட அமெரிக்காவின் வட பகுதியை மூடிக் காணப்பட்ட பனிக்கட்டித் தகடுகள் லபறடோர், கீவாற்றின், கோடிலரா முதலிய பிரதேசங்களை மையமாகக் கொண்டு நகர்ந்ததாக முன்னர் கருதப்பட்டது. தற்பொழுது பலர் லபறடோர் ஒன்றை மட்டும் மையமாகக் கொண்டே பனிக்கட்டித் தகடுகள் பல திசைகளிலும் நகர்ந்ததாகக் கருதுகின்றனர். வட அமெரிக்காவின் வட பகுதியை மூடிக்காணப்பட்ட பனிக்கட்டித்தகடு 5—10,000 அடி தடிப்புள்ளதாகக் காணப்பட்டதாகத் தெரிய வருகிறது.

ஐரோப்பாவின் வடமேல் பகுதியை மூடியிருந்த பிரதான பனிக்கட்டியாறு ஸ்கந்திநேவியாவை மையமாகக் கொண்டு நகர்ந்தது. இதன் ஆக்கூடிய தடிப்பு 10,000 அடி என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

அல்ப்சு மலைப் பிரதேசத்திலும் பிற இடங்களிலும் மேற்கொள்ளப்பட்ட பல ஆய்வுகளிலிருந்து, பனிக்கட்டியாறுதல் பல நிலைகளை யுடையதாயிருந்தமை தெரியவருகிறது. அல்தாவது பனிக்கட்டியாறுதல் கால இடைவிட்டு நிகழ்ந்தது என்பதாம். பனிக்கட்டியாற்று நீரினாற் படிவு செய்யப்பட்ட வெளியடையல்கள் பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளுடன் (அல்ப்சு மலைப் பிரதேசத்தில்) வெவ்வேறு உயர மட்டங்களிற் காணப்படுவதையும் பிற சான்றுகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டுதான் அத்தகைய முடிபிற்கு வந்துள்ளனர். எனவே பனிக்கட்டியாறுகள் முன்னேறிய இரு காலங்கள் காணப்பட்டன வென்பதும், அக்காலங்களில் தற்போதுள்ளது போன்ற (அல்லது இதிலும் சிறிது வெம்மையான) காலநிலை நிலவியிருக்காலம் என்பதும் உய்த்துணரப்படும்.

அல்ப்சு மலைப் பிரதேசத்தில் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டவர்கள் அங்கு பனிக்கட்டியாறுகள் ஐந்து தடவை முன்னேறியதை உறுதிப்படுத்தியுள்ளனர். அவ்வைந்து முன்னேற்றக் காலங்களையும் (அல்லது நிலைகளை) டான்யூப், குன்ஸ், மின்டெல், வேர்ம் என்னும் பெயர்களாற் சுட்டுகின்றனர். இப்பெயர்கள் டான்யூப் நதியின் கிளைகளின் பெயர்களைத் தழுவிச் சூட்டப்பட்டுள்ளன. முன்னர் குறிப்பிட்ட ஐந்து நிலைகளுக்கு மிடைப்பட்ட காலங்கள் ஒரேயளவு நீட்சியை யுடையனவாயிருக்கவில்லை. முதலிற் படிவு செய்யப்பட்ட அறை பாறைக் களிமண் வானிலையா லழிவிற் குட்பட்டுக் காணப்பட்ட அளவின் அடிப்படையில் பனிக்கட்டியாற்று மிடைக்காலங்களின் நீட்சி கணிக்கப்பட்டுள்ளது. அதன்படி மின்டெல்—றிஸ் இடைக்காலம் மிகநீண்டதாகவும், ஏறத்தாழ 1,20,000 ஆண்டுகள் நீடித்திருந்ததாகவும் தெரியவருகிறது.

வட அமெரிக்காவில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகள் அங்கு பனிக்கட்டியாறுகள் நான்கு தடவை முன்னேறியதாகத் தெரிவிக்கின்றன. அக்காலங்களை நெப்ரூஸ்கன், காஞ்சான் இல்லினோயன், இயோவா—விஸ்கொன்சின் என்னும் பெயர்களாற் குறிப்பிடுகின்றனர். பனிக்கட்டியாறுதல் பிளேயிஸ்தசீன் காலத்தில் ஏற்பட்டமைக்குப் பல காரணங்கள் கூறப்பட்டுள்ளன. தரைத் தோற்றத்தில் காணப்பட்ட மாற்றங்கள், முனைவுகளின் இடப் பெயர்ச்சி, புவி யோட்டுப் பெயர்ச்சி, கண்டநகர்வு, வளிமண்டலத்திலுள்ள நீராவி, காபன் என்பவை குறைந்தமை, புவி யின் அச்சின் சாய்வில் மாற்றங்கள், சூரியக் கதிர்வீச்சில் மாற்றங்கள். எரிமலைத் தூசிப் பரம்பல் முதலிய பல காரணங்கள் கூறப்பட்டிருப்பினும் இவற்றில் எதுவாயினும் சரியான காரணமென ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை. எனவே பிளேயிஸ்தசீன் பனிக்கட்டியாறுதல் இன்னும் ஒரு பெரும்புதிராகவேயுள்ளது.

மேலும் பனிக்கட்டியாறாதல் வட அரைக் கோளத்திலும் தென்னரைக் கோளத்திலும் ஒரேகாலத்தில் ஏற்பட்டதாகவும் ஆனால் பனிக்கட்டியாறாதல் முதலில் எங்கு எப்போது ஏற்பட்டது என்பதைக் கூறுவது சிக்கலானதாயுள்ளதாகவும் அறிஞர்கள் கூறியுள்ளனர்.

### பனிக்கட்டியாற்றுக் காலங்களின் பிரதானவிளைவுகள்.

கடைசியாக ஏற்பட்ட பனிக்கட்டியாறாதலின் போது கடல் நீரின் மட்டம் வீழ்ச்சியடைந்திருந்ததுபற்றி ஏலவே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது சில ஆய்வுநர்களின் முடிபின்படி ஏறத்தாழ 85 மீற்றர் தடிப்பான நீர் பனிக்கட்டியாறாதலின்போது கடலிலிருந்து கவரப்பட்டு மீண்டும் கடலுட் சேர்க்கப்பட்டதாகத் தெரியவருகிறது. ஆனால் பனிக்கட்டியாற்றிடைக்காலங்களில் பனிக்கட்டியாறுகள் உருகினமையால் கடல்மட்டம் முன்பிருந்த நிலைக்கு உயரவில்லை யென்றும் அடுத்தடுத்த இடைக்காலங்களின் கடல் மட்டம் படிப்படியாகக் குறைந்ததாகவும் சியூனர் (Zeuner) முதலிய பல ஆய்வுநர்கள் தெரிவிக்கின்றனர். எனினும் பனிக்கட்டியாற்றிடைக் காலங்களில் கடல்மட்டம் 150—300 அடிவரை மாற்றங்களைக் காட்டியதாகக் கூறப்படுகிறது. மேலும் பனிக்கட்டியாறாதலை யடுத்து நிலத்திற் சுமையேற்றப்பட்டமையால் அப்பகுதிகள் தாழ்ச்சியடைந்திருக்கு மென்பதையும் அதன் விளைவாகச் சமநிலை யீடுசெய்யும் அசைவுகள் புவியோட்டின் கீழ்ப்பகுதிகளில் செயல்பட்டிருக்குமென்பதையும் உணரவேண்டும். அன்றியும், சமநிலைச் சீர்ப்படுத்தல் முற்றுப் பெற அதிக காலம் தேவைப்பட்டிருக்குமென்பதனால் பனிக்கட்டியாறக்கப்பட்ட பிரதேசங்களின் திணிவு அதிகரித்தபோது அங்கு தற்காலீகமாக மேலதிகமாகக் காணப்பட்ட திணிவின் விளைவாகவும் பின்னர் பனிக்கட்டியாறுகள் உருகுவதைத் தொடர்ந்து 'திணிவு' குறைந்ததன் விளைவாகவும் தற்காலீகமான கடல்மட்ட மாற்றங்கள் காணப்பட்டிருக்க வேண்டும். அஃதாவது பனிக்கட்டி திரண்டிருந்த காலத்தில் அதன் கவர்ச்சியானால் அப்பிரதேசத்தின் அயலில் கடல்மட்டம் உயர்ந்திருக்கு மென்பதாம்.

இவ்வாறு கடல்மட்டத்தில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களின் விளைவாகவே உயர்த்தப்பட்ட கடல்சார்நிலம், அமிழ்ந்திய காடுகள் முதலியன காணப்படுகின்றன. மேலும் பனிக்கட்டித் தகடுகள் திரண்டிருந்த பகுதிகளில் நிலம் கோப்பையைப் போலத் தாழ்ந்தமையால் பல இறக்கங்கள் உண்டாகின. சுப்பீரியர் ஏரியை யொட்டி ஏற்பட்ட இறக்கம் 1500 அடிவரை ஆழமுடையதாயிருந்தது. இத்தகைய இறக்கங்கள்தாம் இன்று ஏரிகளாகக் காட்சியளிக்கின்றன. வட அமெரிக்காவிலுள்ள ஐந்து பெரிய

ஏரிகளும், வேறு பல சிறிய ஏரிகளும், பின்லாந்து ஸ்கண்டிநேவியா என்னுமிடங்களிலுள்ள ஆயிரக்கணக்கான ஏரிகளும் பணிக்கட்டியாறுதலின் விளைவே. மேலும் பால்பிக் கடலும், பிளெயிஸ்தசீன் பணிக்கட்டியாறுதலின் விளைவாக உருவாகியதே.

பணிக்கட்டியாறுதலின் விளைவாக அதிக பளுவேற்றப்பட்ட ஸ்கந்திநேவியப் பிரதேசம் சமநிலையீடு செய்தல் இன்னும் முற்றுப் பெறாமையினால் இன்றும் ஓராண்டிற் சில சதம மீற்றர் விகிதத்தில் உயர்ந்துகொண்டிருப்பதை ஆய்வுகள் புலப்படுத்துகின்றன. மேலும் பணிக்கட்டியாறுகளினூற் படிவு செய்யப்பட்ட அறைபாறைக் களிமண் படிவுகளினாலும் வெளியடையவினாலும், அக்காலத்திற் காணப்பட்ட ஆறுகளின் வடிகால் பலவாறு பாதிக்கப்பட்டதனால் பல விடங்களில் இன்று நாம் பொருந்தா வடிகால் அமைப்பைக் காணக்கூடியதா யிருக்கிறது.

பணிக்கட்டியாறுதலின் விளைவாக ஏற்பட்ட கடல்மட்ட மாற்றங்கள் பணிக்கட்டியாறுக்கப்பட்டாத பிரதேசங்களில் 'கோறல்' வளர்ச்சிக்கு உதவியதாக டார்வின், டானா முதலியோர் கருதுகின்றனர்.

—————

## ஏரிகள்

புவியின் மேற்பரப்பில் நீரைக்கொண்டிருக்கும் பெரிய இறக்கங்கள் ஏரிகள் எனப்படும். ஏரிகளின் நிலைபேறு இறக்கத்தின் ஆழம், அது பெறும் நீரினளவுக்கும் இழக்கும் நீரினளவுக்கு மிடையுள்ள தொடர்பு என்பவற்றில் தங்கியுள்ளது. ஏரிகள் மழைமூலமோ, அன்றி அதனூடு பாயும் ஆறுகள் வாய்க்கால்கள் மூலமோ, நீரைப் பெறலாம். அதேபோல் ஆவியாதல், ஆறுகளாற் கொண்டு செல்லப்படுதல், அடித்தளத்தாற் பொசிந்து செல்லல் என்னும் மூன்று வழிகளில் ஏரிகள் தமது நீரை இழக்கலாம். ஏரிகள் சிலபோது ஒரு பருவத்தில் நீரின்றி வரண்டு காணப்படுவதுமுண்டு. குறிப்பாக, பாலைநிலப் பகுதிகளிலுள்ள ஏரிகள் இவ்வகையானவை. சாட் ஏரி, அயர் ஏரி இவற்றுக்குத் தக்க உதாரணங்களாகும். வேறுசில ஏரிகள் நீர் வெளியேற்ற மின்மையால் உப்பு ஏரிகளாகி விடுவது முண்டு. கஸ்பியன் கடல், சாக்கடல், பெரிய உப்பு ஏரி முதலியன இப்படிப்பட்டவை.

### ஏரிகளின் பாகுபாடு.

ஏரிகளை அவை தோன்றிய முறையினடிப்படையில் அரிப்பினாலாக்கப்பட்ட ஏரிகள், படிதலினாலுண்டாகும் ஏரிகள், புவியோட்டசைவுகளாலுருவாக்கப்பட்ட ஏரிகள், எரிமலை ஏரிகள் என நான்காக வகுக்கலாம்.

### அரிப்பினாலாக்கப்பட்ட ஏரிகள்

#### பனிக்கட்டி யாற்றரிப்பு.

பனிக்கட்டி யாளுக்கப்பட்ட பிரதேசங்களின் எழிலும் இயற்கைப் பொலிவும் பெருமளவுக்கு ஏரிகளினாலுண்டாகின்றன என்பது பலருமறிந்த உண்மை. எனினும் பனிக்கட்டி யாளுக்கப்பட்ட பிரதேசங்களிற் காணப்படும் சில ஏரிகள் ஆறு, பனிக்கட்டி யாறு என்னும் இரண்டினதும் கூட்டுத்தாக்கத்தினால் உருவாகியன என நம்பப்படுகிறது. வேறு சில ஏரிகள் அரித்தல் படிவு செய்தல் என்னும் இரண்டினதும் துணையுடன் உருவாகின எனப்படினும், சில ஏரிகளாவது முற்றிலும் பனிக்கட்டி யாற்றின் அரிப்பினாலேயே உண்டாகின என்பதில் ஐயமில்லை. ஸ்கைக்கீவிலுள்ள “கொறுஸ்க்” ஏரி கப்புரோப் பாறையிலிருந்து தோண்டப்பட்டுள்ளது. ஆங்கில ஏரிமாவட்டத்திலுள்ள வட்டக்குகை ஏரிகளும் கனடாவிலுள்ள அதபாஸ்கா ஏரியும் இவ்வகைக்கு வேறு உதாரணங்களாம்.

### ஆற்றிரிப்பு

சில ஏரிகள் முன்னர் ஆற்றில் நீர்வீழ்ச்சி காணப்பட்ட இடங்களில் உண்டாகிய 'குதிக்கும் குட்டையிற்' காணப்படுகின்றன. ஆறு தனது போக்கை மாற்றிய பின்னர் இக்குட்டைகள் ஏரிகளாகமாறும். நியூயோக்கிலுள்ள சிறக்கூசுக்கு அண்மையிலிருக்கும் 'ஜேம்ஸ்வில்' ஏரி இவ்வகையினது.

### காற்றிரிப்பு.

சில சந்தர்ப்பங்களில் காற்றும் மென்பாறைப் பிரதேசங்களில் சிறிய ஏரிகளைத் தோண்டிவிடுகின்றது. கிழக்கு சைபீரியாவிலும் மத்திய அவுஸ்திரேலியாவிலும் இவ்வகையான ஏரிகளைக் காணலாம். ஆர்செந் தீனாவிலும் இவ்வகையில் உருவாகிய ஏரிகள் காணப்படுவதாகக் கூறப்படுகிறது. எகிப்தின் மேற்குப்பகுதியிலுள்ள 'குவாற்றூ' இறக்கத்திற் காணப்படும் ஏரிகளில் சில காற்றிரிப்பினாலுண்டாகியிருக்கலா மெனக் கருதப்படுகிறது.

### கரைசலின் விளைவுகள்.

சிலபாறைகள் நீரின் செயலால் கரைசலாக நீக்கப்படும்போது அவ்விடங்களில் ஏரிகள் உருவாகலாம். அயர்லாந்திலுள்ள 'வோடோக்' எனப்படும் ஓர் ஆழமற்ற ஏரி சுண்ணாம்புப்பாறைகள் கரைசலினால் அகற்றப்பட்டமையால் உருவாகியுள்ளது. மேலும் சுண்ணாம்புப்பாறைப் பிரதேசத்தில் பாறைகள் கரைக்கப்பட்டு நீர் தரைக் கீழ்ச் செல்லும்போது அடித்தளத்திலுள்ள உட்புகவிடாப் பாறைப் பரப்பில் ஏரிகள் உண்டாகலாம். காசித்துப் பிரதேசத்திலுள்ள போல்ஜேக்களிற் காணப்படும் ஏரிகளிற் சில இவ்வகையினவே. சிலபோது உறிஞ்சு துளைகளின் அடிப்பாகத்தை அடையல்கள் மூடுவதனாலும் சிறு ஏரிகள் உண்டாகின்றன. வட அமெரிக்காவில் கென்ரக்கி, புளோரிடா என்னுமிடங்களில் இவ்வகை யேரிகள் காணப்படுகின்றன.

### படிதலினாலுண்டாகிய ஏரிகள்.

ஆறுகளின் போக்கிற்குக் குறுக்கே எங்காயினும் படிவு செய்தல் அதிக அளவில் நிகழ்வதனால் தடையேரிகள் உண்டாகலாம். இம்முறையிற்றேன்றும் சில தடையேரிகள், காலப்போக்கில் தடை நீக்கப்படுவதனால் மறைந்துவிடுவதுண்டு. ஓர் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கில் எங்காயினும் நிலவழுக்குகை ஏற்படுவதனால் ஆற்றின் போக்குத் தடைப்படும்போது அங்கு ஓர் ஏரி உருவாகலாம். 1892ல் மேல்கங்கைப் பகுதியில் ஏற்பட்ட நிலவழுக்குகை

யின் விளைவாக 5 மைல் நீளமும் பன்னூறு அடி ஆழமுமுள்ள ஓரேரி உருவாகியது. அது சில காலத்தின் பின்னர் நீக்கப்பட்டு விட்டது. இம்முறையிற் றேன்றிய சிறு ஏரிகள் சிராநிவாடா மலைப்பகுதியிலும் பெனைன்மலைப் பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. சிலபோது உடைகற்குவை மலைச் சரிவிலிருந்து கீழிறங்கிக் குவிவதனாலும் சிறு ஏரிகள் உண்டாகின்றன. ஸ்நோடனிலுள்ள “ஹாட் ரான்” ஏரி இத்தகையது எனக் கூறப்படுகிறது.

ஆறு படிவு செய்தலினாலும், தனது போக்கை மாற்றுவதனாலும் கழிமுக ஏரிகள் பணியெருத் தேரிகள் முதலியன உண்டாகின்றன. மிசிசிப்பிக் கழிமுகத்திலுள்ள கிரான், சல்வடோர் என்னுமிரண்டும் குறிப்பிடத்தக்கவை. மேலும் ஒரு கிளை யாற்றினாற் கொண்டுவரப்படும் பொருட்கள் பிரதான ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கிற் கொட்டப்படுவதனாலும் ஏரிகள் உருவாகலாம். மினசொற்றாவுக்கும் விஸ்கொன்சினுக்கும் இடையிலுள்ள “பெப்கின்” ஏரி இத்தகையது. இவற்றைத் தவிரச் சிலபோது ஆற்றின் இரு கரைகளிலுமுள்ள உயரணைகள் பெருக்கு நீரை உள்வர விடாது தடுப்பதனாலும் ஏரிகள் உண்டாகின்றன. மறே ஆற்றின் வெள்ளச் சமவெளியிலுள்ள ‘பில்லா பொங்’ இவ்வகையானது.

மேற்கூறப்பட்டவற்றைத்தவிர ஆற்றினாற் படிவுசெய்யப்படும் வண்டல் மண் நீரோட்டங்களினாலும் அலைகளினாலும் மணற்றடைகளாக மாற்றப்படுவதனால் கடல் நீரேரிகள் உண்டாகின்றன. பால்டிக் கடலிலுள்ள ‘ஹால்ப்’, புளோரிடாவிலுள்ள கடனீரேரிகள் முதலியன சில உதாரணங்களாம்.

காற்றினாற் படிவு செய்யப்பட்ட மணற் குன்றுகள் குறுக்கிடுவதனாலும் கடலின் ‘கைகள்’ கடனீரேரிகளாகலாம். ஒல்லாந்திலுள்ள தாழ் பிரதேசத்தில் மணற் குன்றுகளுக்குப் பின்னால் பலசிறு ஏரிகளும் சதுப்பு நிலங்களுமுள்ளன. அன்றியும், புயற்காற்றுகளின் விளைவாகக் கடற்கரையில் படிவு செய்யப்பட்ட பொருட்கள் ஆற்றுவாயைத் தடுப்பதனாலோ, அன்றி ஒரு குடாவின் வாயைத் தடுப்பதனாலோ கடனீரேரிகள் உருவாகலாம். நோர்போக், புறாட்சில், செசில்பாங்கிற்குப் பின்னாலுள்ள பிளீந்ஸ் (Fleets) இவ்வகையானவை.

பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளினால், குறிப்பாக முனைப் படிவுகளின் தடையினால் பல ஏரிகள் உண்டாகியுள்ளன வட இத்தாலியிலுள்ள கொமோ, காடா, மக்யோர் ஏரிகள் இவ்வாறு உருவாகின. கேத்தில் துளைகள் எனப்படுபவையும் ஒரு விசேட வகை ஏரிகளே. பனிக்கட்டி யாற்றுப் படிவுக்குள் பனிக்கட்டித்துண்டு புதைக்கப்படுவதனால் இவை தோன்றியுள்ளன. இவற்றுட் சில



தற்போது முற்றா நிலக்கரியை யுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. சிலபோது பனிக்கட்டியாதே தடையாயிருப்பதனாலும் ஏரிகள் உண்டாகலாம். அல்ப்சு மலைப் பகுதியிலுள்ள அலெசு பனிக்கட்டியாற்றின் தடையினால் "மார் ஜெலன்" என்னும் ஏரி உண்டாகியிருக்கிறது. ஐஸ்லந்திலும் கிரீன்லாந்திலும் இவ்வகை ஏரிகள் பல காணப்படுகின்றன.

நீரில் முளைக்கும் தாவரங்கள் அடர்த்தியாக வளர்வதனால் சில வேளைகளில் ஆறுகள் கழிமுகப்பகுதியிற்றடுக்கப்படும்போது ஏரிகள் உருவாகும். தெற்கு ஓல்லாந்திலுள்ள 'கூறென்' வடகிழக்கு பெல்சியத்திலுள்ள 'வெனென்' ஆகியன இவ்வகை ஏரிகளுக்கு உதாரணங்களாகும்.

### சுண்ணப் படிவினாண்டாகிய ஏரிகள்

யூகோசிலாவியாவிலுள்ள காசித்துப் பிரதேசத்தில் பல ஆறுகளின் போக்கு சுண்ணப் பொருட்களின் படிவினால் தடுக்கப்பட்டமையால் ஏரிகள் உண்டாகியிருக்கின்றன. மத்திய யூகோசிலாவியாவிலுள்ள 'பிளிர்விக்கா' ஏரி இவ்வகைக் கோருதாரணமாகும்.

### புவியோட்டசைவினாலுருவாகிய ஏரிகள்

புவியோட்டில் ஒரு பகுதி பிளவுத் தளம் வழியே நழுவுவதனால் ஏரிகள் உண்டாகலாம். இவ்வகை ஏரிகளுட் சில உப்பு ஏரிகளாகவும், சில நன்னீர் ஏரிகளாகவுமுள்ளன. ரெக்கி மலைப்பகுதியிலுள்ள பெரிய வடிநிலத்திற் காணப்படும் "பெரிய உப்பு ஏரியும்" ஏனைய சிறிய ஏரிகளும் பிளத்தலுக்குட்பட்ட பிரதேசத்திற் காணப்படுகின்றன. இவை முன்னர் அங்கு காணப்பட்ட 'பொண்ணில்' ஏரியின் எச்சங்களாகும். மத்திய ஆசியாவிலுள்ள பைக்கல் ஏரியும் பிளத்தலுக்குட்பட்ட வடிநில மொன்றிலேயே காணப்படுகின்றது. ஐக்கிய அமெரிக்காவில் தெற்கு ஓறிகனிலுள்ள அல்பேட், வானர் ஏரிகள் சரிக்கப்பட்ட பிளவுத் திணிவுகளுக்கிடையிற் காணப்படுகின்றன. பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு ஏற்படுவதனாலும் ஏரிகள் உண்டாகின்றன. சாக்கடல், தங்கனீக்கா, நியாசா ருடோல்ப் முதலிய ஏரிகள் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கிற் காணப்படுகின்றன. சில வேளைகளில் ஆற்றின் போக்குப் பகுதியில் மேல் நெளிப்பு உண்டாவதனால் ஆறுதடுக்கப்படும்போதும் ஏரி உண்டாகலாம். ஜெனீவா ஏரி, கஸ்பியன் கடல் ஆகியன இவ்வகைக்கு உதாரணமாகும்.

**எரிமலை யேரிகள்:** (எரிமலைவா யேரிகள்)

எரிமலையுயிர்ப்பு உக்கிரமானதாயிருக்கும் பொழுது சிலவேளைகளில் அம்மலைகளின் வாய்ப்பகுதி முற்றாகத் தகர்க்கப்படுவதனால் அகன்ற ஆழமான பெரிய பள்ளங்கள். அங்கு உருவாதலுண்டு இவ்வகை வாய்களை எரிமலைப் பெருவாய் என்பர் இவற்றில் நீர் தேங்குவதனால் ஏரியுருவாகலாம். ஒறிகனிலுள்ள எரிமலைவாய் ஏரி பெயர்பெற்ற ஏரியாகும். ஐஸ்லந்திலுள்ள ஒஸ்க்ஜுவன் மத்திய இத்தாலியிலுள்ள அவெணன் ஏரிகளும் இவ்வகையினவே. வடசுமாதிராவிலுள்ள 'ரோபா' ஏரி எரிமலைப் பெருவாயேரிகளிற் குறிப்பிடத்தக்க தொன்றாகும். இது ஏறத்தாழ 750 சதுரமைல் பரப்புள்ளது. இதைச் சுற்றிள்ள குத்தான மலைச்சுவர்கள் 2,000 அடி உயரமானவை. மேலும் எரிமலைக் குழம்பு பாய்வதனால் ஆற்று நீர் தடுக்கப்படுவதனாலும் ஏரிகள் உண்டாகலாம். ஜோர்டான் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள கலிலிக் கடலும், கலிபோனியாவிலுள்ள லஸ்ஸனிற் காணப்படும் 'ஸ்நாக்' ஏரியும், கிழக்காபிரிக்கப் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள கிவு ஏரியும் இவ்வகை யேரிகளுக்குச் சில உதாரணங்களாகும்.

ஏரிகள் என்றும் நிலைபெற்றிருப்பவையல்ல. ஆறுகள் அருவிக்கள் வாய்க்கால்கள் முதலியவற்றூற் கொண்டுவரப்படும் அடையல்கள் படிவதனால் நிரப்பப்பட்டு அவை மறைந்துவிடலாம். எனினும் அவை நீரைத் தேக்குவதன் மூலம் வெள்ளம் பெருக்கைக் கட்டுப்படுத்துவதுடன் நீர் மின்வலு உற்பத்திக்கும் உதவுகின்றன. பெரிய ஏரிகள் அயற் பிரதேசத்தில் வெம்மையைக் குறைக்கின்றன. சில ஏரிகள் நீர்ப்பாய்ச்சலுக்கும் மீன் பிடித்தலுக்கும் உதவுகின்றன. அன்றியும் ஏரிகள் போக்குவரத்துக்கும் உதவுகின்றன. இறுதியாக ஏரிகள் மனோரம்மியமான காட்சிப் பொருளாயமைந்து ஊர்சுற்றுவேரின் கண்ணையும் கருத்தையும் கவர்வனவாய்மைந்துள்ளன.

## காற்றின் சேயலும் நிலவுருவங்களும்

புவியின் நிலப்பரப்பில் ஏறத்தாழ 30 வீதமான பிரதேசம் உலர் கால நிலையையுடையது. இப்பிரதேசம் இரு வலயங்களாகக் காணப்படுகின்றது. அவை: (1) அயன மண்டல உயரமுக்க வலயத்திலுள்ள வெப்பப் பாலைநிலங்கள் (2) கண்டங்களின் உட்பாகத்தில் பெரும்பாலும் மலையிடை மேட்டுநிலங்களாகக் காணப்படும் உலர் பிரதேசங்கள் என்பனவாகும். இவற்றில் முதற்குறிப்பிடப்பட்ட வலயமானது சகாரா, அராபியா, தார் முதலிய வெப்பப் பாலை நிலங்களையும்; இரண்டாவது வலயம் ஈரான், துருக்கித்தானம், பற்றக்கோனியா முதலிய இடை வெப்பப் பாலைநிலங்களையும் உள்ளடக்கும். இப்பாலை நிலங்களில் மிக அருமையான மழை, தாவரக் குறைவு, பொறிமுறை வானிலையாலழிவின் முதன்மை, நீரைவிடக் காற்றின் ஆதிக்கம் அதிகமாயிருத்தல் முதலியன சிறப்பமிசங்களாயிருப்பதனால் இங்குள்ள நிலவுருவங்கள் தனித்துவமுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன.

வெப்பப்பாலை நிலங்கள் முற்றாக மழையற்றவை யெனக் கருதக்கூடாது. அங்கும் அவ்வப்போது (ஆனால் அருமையாக) இடியுடன் கூடிய மேற்காவுகை மழை சடுதியாகப் பெய்வதுண்டு. ஆயினும் இம்மழை குறுகிய காலத்திலேயே நிகழ்வதனால் சடுதியான சேற்றுப் பெருக்குகளை ஏற்படுகின்றன. அசாதாரணமாக அதிக மழை பெய்தால் மட்டும் அருவிகள் உருவாகிக் கடுகதியிற் பாய்ந்து செல்லும். எனினும் அவையும் விரைவில் வற்றி வரண்டுவிடும். இதன் விளைவாகப் பாலைநிலப் பிரதேசங்களில் ஓடும் நீரினால் உருவாக்கப்படும் நிலவுருவங்கள் ஒப்பளவிற்குறைவு எனலாம். அங்கு, தாவரங்கள் குறைவாகக் காணப்படுவதனால் பாறைகள் ஞாயிற்றின் கதிர்களினால் நேராகத் தாக்கப்பட்டுப் பொறிமுறை வானிலையாலழிவுக் குட்படுகின்றன. பகலின் வெம்மைக் கேற்ப இரவில் தன்மைநிலவுவதனால் பாறைகள் எளிதில் உறுதியிழந்து உடைந்துவிடுகின்றன. இத்தகைய பாறையழிவுக்குப் பணியும், அருமையாகப் பெய்யும் மழையும் உதவுகின்றன. இவ்வாறு பாறைகளின் அழிவினாற் பெறப்பட்ட துணிக்கைகளும் துகள்களும் எங்கும் பரந்து காணப்படுவதனால் காற்று அவற்றைக் கருவியாகப் பயன்படுத்திப் பல நிலவுருவங்களை ஆக்க முடிகிறது.

### காற்றின் செயல்

காற்று அரித்தல் கொண்டுசெல்லல் படிவு செய்தல் என்னும் மூவகைச் செயல்களையும் புரிகின்றது. காற்றின் அரிப்பு வாரியிறக்கல், தேய்த்தல் அரைந்து, தேய்தல் உன்னும் மூன்று செயல் முறைகளையுள்ளடக்கும்.

### வாரியிறக்கல்

உலர்ந்ததும் இணைப்பற்றதுமாயுள்ள நுண்மணல், தூசி முதலியவற்றை அள்ளிச் செல்வதன் மூலம் நிலத்தைக் குழியாக் குதலை இச்செயல்முறை குறிக்கின்றது. இவ்வாறு அள்ளிச் செல்லப்படும் பொருட்கள் சிலபோது அதிக தூரத்திற் படிவுசெய்யப்படுவதுமுண்டு. உதாணமாக, சகாராப் பாலைநிலத்திலிருந்து வெளியே வீசும் கம்சின் சிரோக்கோ முதலிய காற்றுக்களினால் காவிச் செல்லப்படும் நுண்மணல் தென் ஐரோப்பிய கரைகளிலும் படிந்து காணப்படுகிறது. செங்கடல் என்னும் பெயர் செந்நிறமான சகாராத் தூசியும் மணலும் படிந்து நீரைத் செந்நிறமாக்குவதனாலேற்பட்டது என்பது ஈண்டுக் குறிப்பிடத்தக்கது. வாரியிறக்கலின் விளைவாக இறக்கங்களும் பள்ளங்களும் உண்டாகின்றன. எகிப்து விபியா முதலிய நாடுகளில் இவ்வகை யிறக்கங்களைப் பரக்கக் காணலாம். விபியாவிலுள்ள குவாற்றூரா என்னுமிறக்கம் கடல் மட்டத்தின்கீழ் 440 அடி ஆழமுடையது. தென்னாபிரிக்காவில் கலகாரிப்பகுதியிலும், ஆசியாவில் மங்கோலியாவிலும் அவுஸ்திரேலியாவின் மேற்குப் பகுதியிலும் இத்தகைய இறக்கங்கள் காணப்படுகின்றன.

### தேய்த்தல் :

பாறைகளின் பொறிமுறை யழிவினாலும் சேற்றுப் பெருக்கு உலர்வதனாலும் கிடைக்கும் மணற் றுணிக்கைகளைக் கருவியாகப் பயன்படுத்தி, மணற்றூள் மூலம் நாம் மரப் பொருட்களை மினுக்குவதைப் போலக் காற்றானது தனது போக்கி லெதிர்ப்படும் பாறைத் திணிவுகளையும் கற்களையும் தேய்த்துத் தழிக்கின்றது. ஓரினமான பாறைகளின் மேற்பரப்பை மினுக்கி ஒப்பரவாக்கும் காற்றானது வேற்றினப்படைகளை யுடைய பாறைத் திணிவுகளை வேறுபட்ட வளவிற் நேய்த்துத் தழித்துப் பல விசேட நில வுருவங்களை யாக்கியுள்ளது. காற்றினால் காவிச் செல்லப்படும் மணலினளவு காற்றின் வேகத்தையும் மணற் றுணிக்கைகளின் பருமனையும் பொறுத்து வேறுபடுகிறது. பொதுவாகக் காற்றின் அரிப்பு நில மட்டத்திலிருந்து 2 அல்லது 3 அடி உயரத்திற்குள்ளேயே நிகழ்கிறது என்பதை உணரவேண்டும். பாலை நிலங்களில் ஆங்காங்கு தனித்துக் காணப்படும் பெரிய பரற் கற்கள் காற்றின் பல முனைத் தாக்குதலின் விளைவாகத் தமது பக்கங்களெல்

லாம் மினுக்கப்பட்டு ஒப்புரவான முகத்தை யுடையனவாகக் காணப்படும். இவற்றைக் காற்றித்த பால் எனக் கூறுவர். இவற்றில் மூன்று பக்கங்கள் காற்றினால் மினுக்கப்பட்டுக் காணப்படுவனவற்றைக் மும் முகப் பால் எனவும் இரு பக்கங்கள் மட்டும் மினுக்கப்பட்டுக் காணப்படுவனவற்றை இரு முகப் பால் எனவும் கூறுவர். இவ்வாறு காற்றிரிப்பினால் உருவாகும் பிரதான நிலவுறுப்புக்களை இனி நோக்குவோம்.

### பாலேவன மேடை

கூழாங்கற்கள், பரற் கற்கள் காணப்படுமிடங்களில் உள்ள மணல் காற்றினால் அள்ளப்பட்டு வெளியே வீசப்படுவதன் விளைவாக அக் கற்கள் செறிவாக்கக் காணப்படுமிடங்கள் கல் மேடையைப்போல் தோற்றமளிக்கும். அன்றியும் கிடையான ஓரினப்பாறைப் படகளின் மேற்பரப்பிலுள்ள மணல் காற்றினால் நீக்கப்படுமாயின் அதுவும் மேடை போலத் தோன்றுவதுண்டு. இவற்றைப் பாலேவன மேடைகள் என அழைப்பர்.

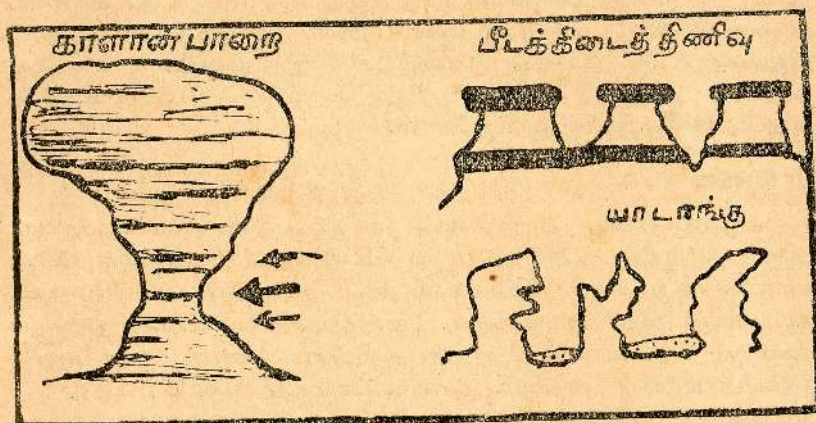
### காளான் பாறைகள்

காற்றின் உச்சவரிப்பு தரைமட்டத்திலிருந்து 2 அல்லது 3 அடிக்குள்ளேயே அடங்குவதனால் தனியான சில பாறைத் திணிவுகள் பல கோணங்கலிலிருந்தும் வீசும் காற்றினால் அடிப்பாகம் அதிகமாக அரிக்கப்பட்டுக் கீழே ஓடுங்கியும் மேற்பக்கத்தில் அகன்றும் காளான்களைப்போலக் காட்சியளிக்கின்றன. இவ்வகைப் பாறைத் திணிவுகளைக் “காளான் பாறைகள்” எனக் குறிப்பிடுவர். அண்மைக்கால ஆய்வுகளின்படி இப்பாறைகளின் அடிப்பாகம் அதிகமாக அழிக்கப்படுதற்கு இரசாயன வழியும் ஒரு காரணமெனவும், பாறைகளின் மேற்பரப்பிலுள்ள ஈரலிப்பு இரசாயனத் தாக்கத்திற்கு உதவுகிறது எனவும் தெரியவருகிறது.

### பீடக்கிடைத் திணிவு.

வன்பாறைப்படையை மேலும் மென்பாறைப் படையைக் கீழும் கொண்ட கிடையான பாறைத்திணிவின் மேற்பக்கத்தில் வானிலையாலழிவின் விளைவாகப் பிளவுகள் உண்டாகும்போது காற்று அப்பிளவுகளை மையமாகக்கொண்டு தேய்க்கும் தொழிலிலீடுபடும். அச்சமயம் கீழுள்ள மென்பாறைப்படை விரைவில் அரிக்கப்பட்டுத் தேய்ந்துவிட, குறைவான அரித்தலுக்குட்பட்ட மேற்படையானது அகன்று காணப்படும். இவ்வகை நிலவுருவங்களைப் பீடக்கிடைத் திணிவு எனக் கூறுவர். இவற்றின் கீழ்ப்பாகம் அடியறுக்கப்படுவதனால் சிலவேளைகளில் மேற்பாகம் இடிந்து

விழுவதுமுண்டு. பீடக்கிடைத் திணிவுகளிற் சில 100 அடி உயர முள்ளனவாகவும் காணப்படுகின்றன.



படம் 52: காற்றிப்பா லுண்டாகுப நிலவுருவங்கள்.

### யாடாங்கு 1.ள்.

வன்மையானதும் வன்மையற்றதுமான படைகளையுடைய பாறைத்திணிவுகள் காற்றுத்திசைக்குச் சமாந்தரமாகக் காணப்படுமாயின் அவற்றின் மேற்பக்கம் காற்றுச் செல்லும் திசைநோக்கித் திருப்பப்படுவதுடன் பலகோணக் காற்றுவிச்சினால் அவற்றில் இடைவெளிகளும் ஏற்படலாம். இவ்வகை நிலவுருவங்களை மத்தியாசியாவில் யாடாங்குகள் எனக் கூறுவர். இவற்றையொத்த நிலவுருவங்கள் வட, தென் அமெரிக்கக் கண்டங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

மேல்விபரிக்கப்பட்ட முறையில் காற்று வாரியிறக்கல் தேய்த்தல் என்னும் இரு செயல் முறைகளின்மூலம் வேறுபட்ட இயல்புகளையுடைய பாலைநில மேற்பரப்புகளை உருவாக்கியுள்ளது. அவற்றைப் பாறைப் பாலைநிலம், கற்பாலைநிலம் என இரண்டாக வகுக்கலாம். மேற்பரப்பிலுள்ள மணல் முழுவதும் அகற்றப்படுவதனால் அடித்தளப்பாறைகள் வெளிப்பட்டுக் காணப்படும் பிரதேசமே பாறைப்பாலை நிலமாகும், சகாராவில் இவ்வகைப் பாலைநிலத்தை ஹமாடா எனக்கூறுவர். இப்பாலைநிலத்தில் பல்வேறு முறைகளில் தேய்வுக்குட்பட்ட பாறைத்துண்டுகளும் காணப்படும். கற்பாலைநிலம் மேற்பரப்பில் பரற்கற்கள் அல்லது கூழாங்கற்களைக் கொண்டிருக்கும், இவ்வகைப் பாலைநிலத்தை லிபியாவில் செபீர் எனவும் அல்ஜிரியாவில் பாலைநிலச் சமதளம் எனவும் அழைப்பர்.

மேற்கூறப்பட்டவாறு காற்று நிலவுருவங்களையாக்கும்போது அதன் கருவிகளாகப் பயன்படும் மணல்மணிகள் பாறைகளுடனும் ஒன்றுடனொன்றும் மோதுவதனால் தாமே தேய்ந்து உருச் சிறுத்து நுண்மணலாகி விடுகின்றன. இச் செயல்முறையே அரைந்து தேய்தல் எனப்படுகிறது.

**படிவுசெய்தலினாலுருவாகும் நிலவுருவங்கள்.**

காற்றினால் காவிச் செல்லப்படும் சுமையினளவானது, மணல், மணிகளின் பருமன் காற்றுவிச்ச வேகம் என்பவற்றிற் றங்கியுள்ளது என்பது முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டது. 5 மைல் வேகத்தில் வீசும் காற்று மண்டித் துகளையும், 30 மைல் வேகத்தில் வீசும் காற்று சாதாரண மணல்மணிகளையும் அள்ளிச் செல்லும் ஆற்றலுள்ளது. மிக நுண்மையான மணல்மணிகள் அதிக தூரத்திற்கும் அதிக உயரத்திற்கும் கொண்டுசெல்லப்படலாம். ஓரளவு பாரமான மணற்றுணிக்கைகள் நிலமட்டத்திலிருந்து 2 அல்லது 3 அடிக்குமேல் உயர்த்தப்படுவதில்லை. அவை, அவ்வப்போது காற்றுவிச்ச கடுமையாகும் வேளைகளில் சிறிதுதூரம் கொண்டு செல்லப்பட்டுப் படிவுசெய்யப்படுகின்றன. காற்றுவிச்சக் கடுமையாகும்போது அவை மீண்டும் சிறிதுதூரம் கொண்டுசெல்லப்படலாம். இவ்வாறு காற்றினால் படிவுசெய்யப்பட்ட மணல் குவிந்து பல்வேறுருவங்களையும் அமைப்பையுமுடையதாகக் காணப்படும் பிரதேசம் மணற்பாலைநிலம் எனப்படும். சகாராவில் இவ்வகைப் பாலைநிலத்தை 'Erg' எனவும், துருக்கியில் 'Kaum' எனவும் கூறுவர்.

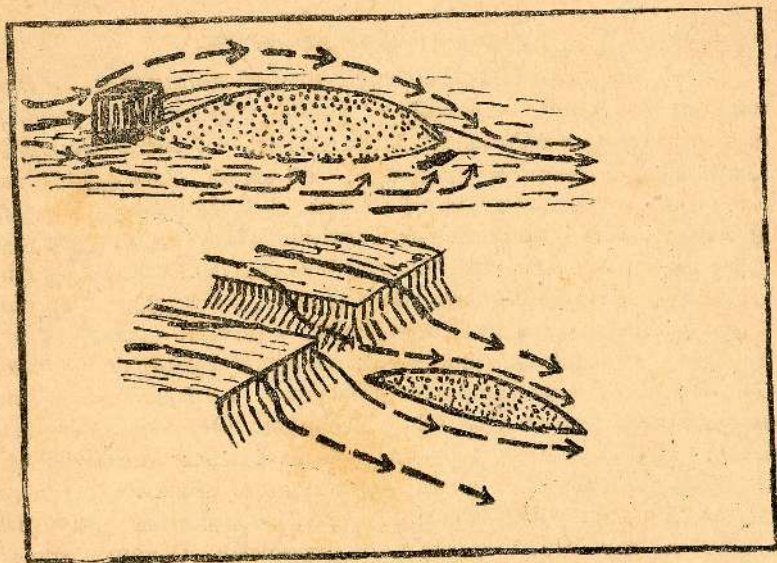
மணற்பாலைநிலங்களிலுருவாகும் நிலவுறுப்புக்களினியல்புகள் காற்று மணலை அகற்றுமிடங்களின் பாப்பு, மணல் அகற்றப்படும் விசை, படிவுசெய்யப்படுப பாறைத் துண்டுகள் மணற்றுணிக்கைகள் முதலியவற்றின் பருமன், காற்று வழமையாக வீசும் திசை, காற்றின் வேகம், கொண்டுசெல்லப்படும் மேற்பரப்பின் தன்மை, தாவரப் பாம்பல் முதலிய பல காரணிகளிற் றங்கியுள்ளது. மணற்பாலைநிலங்களிற் காணப்படும் நிலவுறுப்புக்களில் பிரதானமானவை மேல்வருமாறு:

**ஒதுக்குக்குவியல். (Sand Shadow)**

மணலின் நகர் வைத்தடுக்கக் கூடிய தடைகளெவையாயினும் எதிர்ப்படும்பேரது (உம் ஒருபாறை) காற்று திசை திருப்பப்படுவதனால் அது கொண்டுசென்ற மணல் அத்தடையின் காற்றொதுக்குப்பக்கத்தில் விழுகின்றது. தொடக்கத்தில் இரு நாக்குகளைக் போலிருக்கும் இம்மணற்படிவு இறுதியில் ஒன்றாகவிணைந்து ஒரு மணல் மேடாகின்றது இதுவே ஒதுக்குமணற் குவியலாகும்,

## மணல்நகர்வு.

காற்று மலையிடை வெளிகளிலிருந்து வெளிப்படுமிடத்திற் படிவு செய்யப்படும் மணலானது காற்றுப் போக்குத்திசையில் நீண்டு காணப்படும்போது இப் பெயரைப் பெறுகிறது.



படம் 53: ஒதுக்குக்குவியலும் மணல்நகர்வு. (After Dury & Bagnold)

## திமிங்கில முதுகு. (Whale Back)

சாதாரண மணற்குன்றுகளிற் காணப்படும் சராசரி மணல் மணிகளிலும் பார்க்கச் சற்று ஒப்புரவுகூறந்த மணல் மணிகளைப் பெருமளவிற் கொண்டவையே இவ்வாறழைக்கப்படுகின்றன. பாக்குலெட் இவற்றை நீள்மணற்குன்றுகளின் எச்சங்கள் என விளக்குகிறார், ஒப்புரவற்ற மணல்மணிகள் சாதாரண மணற்குன்றுகளின்கீழ்ச் சாய்வுகளிலேயே அதிகமாகக் குவிந்து காணப்படுகின்றன. நீள்மணற்குன்றுகள் மிக்க உயரமுடையனவாக வளரும்போது இவ்வகை மணல்மணிகள் கீழ்ப்பாகத்தில் மிக அதிகமாகக் காணப்பட்டு, அக்குன்றின் மேற்பாகம் நீக்கப்பட்டபின்னர் திமிங்கில முதுகுகளாகலாம். இவை பின்னலான போக்கினையுடைய ஆற்றுவாய்க்கால்களுக்கிடையிற் திரளும் மணல்மேடுகளுடன் ஒப்பிடக்கூடியனவாயுள்ளன. அம்மணல்மேடுகள் ஒப்புரவற்ற வண்டற்படிவினாலேயே முதலில் உருவாக்கப்படுகின்றன.



## பரந்த மணலைமேடு

இவை தாவரங்கள் ஆங்காங்கு சிதறலாகக் காணப்படுமிடங்களில் உருவாகின்றன. புல்லையுடைய தரையும் மணலின் போக்கைத் தடுக்கும். தாவரங்கள் தரைக்கு அண்மையில் காற்றின் வேகத்தைக் குறைப்பதன்மூலம் மணலை இழுபடச் செய்கின்றன, இம்மணலின் மேற்பரப்பில் தொடர்ந்துபடியும் மணல் நொய்தான மேற்பரப்பையுடையதாயிருந்து காற்றின் இழுவையை இன்னும் அதிகரிக்கும். இவ்வாறு அதிகரித்துவரும் மணற்படிவுக்குள் சிரமத்துடன் வளர்ந்து மேலெழும் தாவரங்கள் மணலை அதிகமாக நகரச் செய்யாது கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் பரந்த பதிவான மணல்மேடுகளை உண்டாக்குகின்றன. பின்னலான வாய்க்கால்களுக்கிடையிற் றுவரங்களோடு தீவுகள்போலக் காட்சியளிக்கும் மணற்றிட்டிகளுக்கு இவற்றை ஒப்பிடலாம். இவ்வகை மேடுகள் தாவரங்களுடன் தொடர்புள்ளவையா யிருப்பதால் தாவரங்கள் வளர்வதற்குப் போதுமான மழையைப் பெறும் பாலை நில ஓரங்களிலேயே இவற்றைக் காணலாம்.

## மணற்றகடு.

அகன்று தட்டையாகக் காணப்படும் மணற்றகடுகள் எவ்வாறு உருவாகின என்பது இன்னும் முற்றாக விளக்கப்படாமலிருக்கிறது. எனினும் அவற்றிற் சில தகடுகள் குறிப்பிட்ட ஒரு பருமனிலும் குறைந்த மணல்மணிகளை யுடையனவா யிருத்தல்கூடும். இவை வேறொன்றினால் நிலைகுலையச் செய்யப்பட்டாலன்றித் தலியே காற்றரிப்பினால் பாதிக்கப்படாதவளவு நுண்மையான மணலை யுடையனவாகக் காணப்படலாம். காற்றினுற் காவிச் செல்லக்கூடியதான இம்மணல் காற்றின் வேகம் வீழ்ச்சியடைந்தாலன்றிக் கீழே விழாது. அவ்வாறு விழுமாயின் அது மிக நுண்மையான மாவைப்போன்ற மணற்றகடுகளாகப் படிந்து ஒப்புரவான மேற்பரப்பையுடையதா யிருக்கும், படிவுசெய்யப்பட்டபின்னர் இத்தகடுகள் காற்றரிப்புக்குத் தடையாயிருக்கும். 0.03 மீற்றருக்குக் குறைவான விட்டமுள்ள மணல்மணிகள் மேற்பரப்பு ஒப்புரவற்றிருந்தாலன்றிக் காற்றினால் நீக்கப்பட முடியாதவை என பக்ளேல்ட் குறிப்பிடுகிறார்.

## மணற் குன்றுகள்.

பக்ளேல்ட் என்பவரின் கருத்துப்படி நீள் மணற்குன்றுகள், பிறையுருமணற் குன்றுகள் என்னும் இரண்டுமே உண்மையான மணற் குன்றுகளாகும். பிற நூலாசிரியர்களாற் குறிப்பிடப்படும் பலவகையான மணற் குன்றுகள் நிலைபெற்றற்றவை யாதலின்

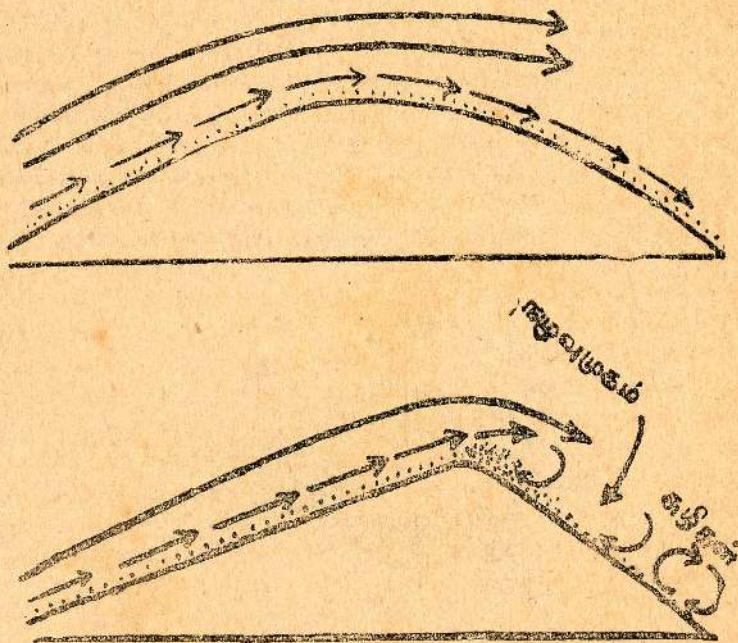
அவற்றை மணற்குன்றுகளென வகைப்படுத்த முடியாதென அவர் வாதிக்கின்றார். ஆயினும் பாலைநிலத்திற் பரவலாகக் காணப்படும் வேறுபட்ட இயல்பினையுடைய இந்நிலவுருவங்கள் நிலைபேறற்றவையாயினும் நிலத்தோற்றத்தினொரு பகுதியாயிருத்தவினால் அவற்றைப் பற்றிச் சுருக்கமாகத் தெரிந்துகொள்வோம்.

பொது வழக்கில் ஓர் உச்சியையுடைய உயரமான மணற்குவியலை மணற்குன்று என்பர். பாறை வெளியரும்பைப் போன்ற ஒரு தடையின் ஒதுக்குப்பக்கத்தில் உருவாகுவதை ஒதுக்குமணற்குவியல் என பக்ளேல்ட் பெயரிட்டுள்ளார். இதைத்தவிரத் தடையின் பக்கங்களிலும் முன்னும் உருவாகும் சிறு மணற்குன்றுகளுமுள்ளன. இவற்றை மணற்குவியலெனவும் கூறலாம். பாறைத்தடையின் முன்பக்கத்தில் (காற்று வரும் திசைப்பக்கத்தில்) மணல் படிவதனாலுண்டாவதைத் தலைக் குன்று அல்லது இணைந்த குன்று எனக் கூறலாம். பக்ளேல்ட் ஒதுக்கு மணற்குவியல் எனக் குறிப்பிடுவதைப் புச்சமணற்குன்று என வேறுசில நூலாசிரியர்கள் குறிப்பிடுகின்றனர். இது பாறைத் தடையின் பின்பக்கத்திலுருவாகும். இது 10 அடி முதல் 1/2 மைல் வரை நீளமானதாகக் காணப்படுவதுண்டு. தலைக் குன்றுக்குப் பின்னால் சிறிது இடைத்தூரத்தில் இன்னொரு மணற்குன்று உருவாகலாம். இதை முன்னோக்கிய குன்று எனக் குறிப்பிடுவர். இவற்றைத் தவிரப் பாறைத் தடையின் இரு பக்கங்களிலும் பக்க மணற்குவியல்களு மேற்படலாம். பக்கமணற்குவியல்களுக்குப்பால் வேறொரு குவியலும் காணப்படுவதுண்டு. இனி பிரதான மணற்குன்றுகளை நோக்குவோம்.

### பிறையுரு மணற்குன்று.

துருக்கித்தானப் பாலைநிலத்திலுள்ள மணற்குன்றுகளிலிருந்து இப்பெயர் தோன்றியுள்ளது. இவை காற்றுவிசும் திசைக்குக் குறுக்கே காணப்படும் பிறைபோல வளைந்த குன்றுகளாகும். இவற்றின் இரு நுதிகளும் (கொம்புகள்) காற்றுச் செல்லும் திசைநோக்கி நீண்டு காணப்படுகின்றன. மேலும் இவற்றின் காற்றெதிர்ப்பக்கம் குத்தான சாய்வையும், மறுபக்கம் மென்சாய்வையுமுடையதாயிருக்கும். இக்குன்றுகளின் குறுக்கு நீளம் 1000 அடி வரையிலும், உயரம் ஏறத்தாழ 100 அடி வரையிலும் காணப்படலாம். இவை தனித்தும், சிலபோது கூட்டமாகவும் காணப்படுகின்றன. சில சமயங்களில் இவை ஒன்றோடொன்று இணைந்து காணப்படுவதுமுண்டு. சாதாரணமாக இவை ஓராண்டில் 20 முதல் 50 அடி வரை அசைந்து சென்று நிலையம் மாறலாம். பொதுவாக சிறிய குன்றுகள் பெரியவற்றிலும் வேகமாகச்

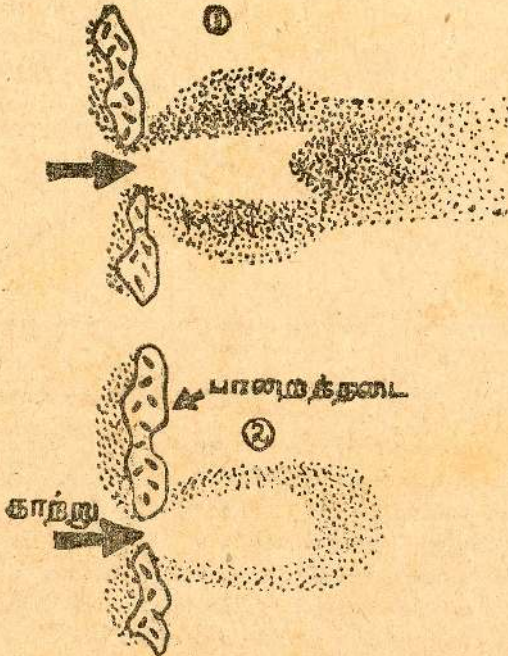
செல்லக் கூடியவை. ஆனால் உயரம் அதிகரிக்கும்போது இவற்றின் அசைவு வேகம் குறையும். அண்மைக் கால ஆய்வு முடிபுகளின்படி ஏறத்தாழ 115 அடி உயரத்துக்கு மேல் வளர்ந்த பின்னர் இவை அசையாமல் நிலைத்திருத்தல் சாத்தியமாகும்.



படம் 54: காற்று வீச்சும் மணற்குன்று உருவாகும் முறையும்

பிறையுரு மணற்குன்றுகள் உருவாகுதல் எவ்வாறு என்பது ஒரு பிரச்சினையாயுள்ளது. இவை தடைகளெவற்றினாலும் உருவாகுவதில்லை. அன்றியும் மட்டமான திறந்த வெளிகளிலும் இவை காணப்படுகின்றன. அண்மைக்காலச் சிந்தனைப் போக்கினையும், ஆய்வுகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு மேல்வரும் விபரங்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பிறையுரு மணற்குன்றுகள் உருவாதற்கு ஒரே திசையில் ஒழுங்காக வீசும் காற்று இன்றியமையாதது. மேலும் ஒரு மணற்குவியல் ஓரடி உயரத்திற்காவது வளர்ந்தாலன்றி அவை உருவாகுதல் சாத்தியமில்லை. இவற்றுடன் மணல் கொண்டு செல்லப்படும் முறையும் பிறையுரு மணற்குன்றின் உருவவியலுடன் தொடர்புள்ளது. காணிச் செல்லப்படும் மணல் இவ்வகை மணற்குன்றுகளை எவ்வாற்றானும் பாதிப்பதில்லை.

நகர்ந்து செல்லும் மணலின் ஆதிக்கமும் குறைவானது, எனவே குதிக்கும் மணல் மணிகளே சண்டு முக்கியத்துவமடைகின்றன. ஓரிடத்தில் மணலானது ஓரடியாவது உயர்ந்து காணப்படுமாயின் குதிக்கும் மணல் மணிகளிற் சில ஒதுக்குப்பக்கத்திற்கு மேலாகக் கொண்டுசெல்லப்படலாம். அப்போது ஒதுக்குப்பக்கத்தின் கீழ்ப் பகுதியில் படிவு செய்தல் நிகழாது. அதன் மேற்பக்கத்தில் பல மணிகள் விழுந்து உயரத்தை அதிகரிக்கும்போது ஒதுக்குப் பக்கத்தின் சாய்வு அதிகரிக்கும். சாய்வுக் கோணம் 34 பாகையை அடையுமாயின் மேலுள்ள மணல் ஒதுக்குப்பக்கத்தில் நழுவும். இதன் விளைவாக அக்குவியலின் கீழ்ப்பாகம் முன்னேக்கி வளரும். தொடர்ந்து மேற்பாகத்தில் படிதலும் நழுவுதலும் நிகழின் மணற்குன்று நகரத்தொடங்கும். இது பிறையுருமணற் குன்றின் வளர்ச்சி வரலாறாகும். இனி பிறையுருமணற் குன்றுகளுக்குக் கருவாயமையும் சிறுமணற்குவியல் எவ்வாறு உண்டானது என்பதை விளக்குவோம்.



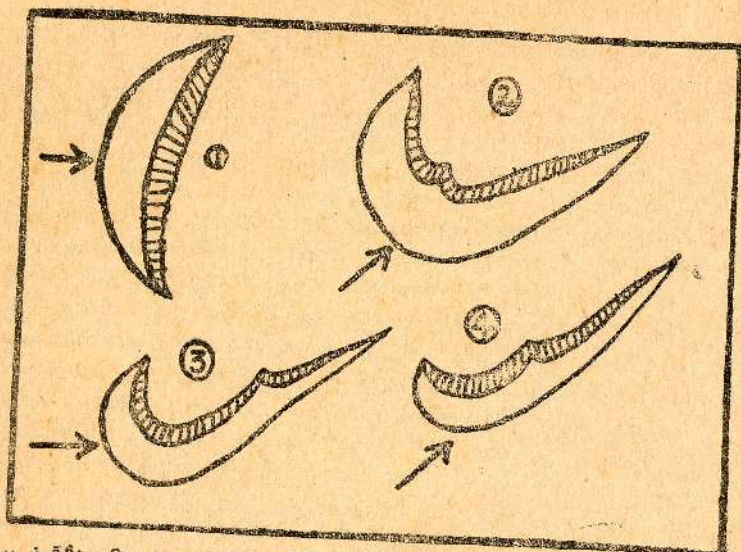
படம் 55: பிறையுரு மணற்குன்று உருவாகும் ஒரு முறை

பிறையுரு மணற்குன்று உருவாதற்கு முன்னேடியாக மணல் ஆங்காங்கு சிறு குவியல்களாகக் காணப்படுதல் வேண்டும். அக் குவியல்களும் குறைந்தது 15 அடி குறுக்களவு உடையனவா

யிருத்தல் வேண்டும். ஏனெனில் அதிலும் குறைவான விட்ட முடையவை எளிதில் அழிந்துவிடும். மேலும், நுண்மையான மணல் பரந்து தட்டையாகக் காணப்படுமிடங்களிலும் மணற்குன்றுகள் உருவாகுவதில்லை. மாறாக வேறுபட்ட பருமனையுடைய மணல் மணிகள் காணப்படுமிடங்களிலும், பரற்கற்கள் பெரு மணல் மணிகளுடன் காணப்படும் பாறை மேற்பரப்புகளிலுமேயே மணல் குவிகிறது. மென்காற்றுக்கள் வீசும்போது முன்னர்க் குறிப்பிட்டதுபோன்ற பிரதேசங்களில் மணல் சிறைப்படுத்தப்படுகிறது. பின்னர் காற்றின் வேகம் அதிகரிக்கும்போது சிறைப்படுத்தப்பட்ட மணற் பரப்பானது காற்றின் வீச்சைச் சிறிது மட்டுப்படுத்துவதனால் அக் காற்று தான் கொண்டு சென்ற மணலில் ஒரு பகுதியைப் படிவுசெய்கிறது. இவ்வாறு வேறுபட்ட இரு காற்றுக்களின் இயக்கத்தினாலேயே பிறையரு மணற்குன்று உருவாகின்றது. இம்மணற் குன்று உருவாதற்கு இன்னொரு செயல்முறையும் காரணமாயிருக்கலாம். மேற்பரப்பில் பரல்களும் மணலும் புறம்பு புறம்பாகக் காணப்பட்டால், மென்காற்று வீசும் போது பரல் காணப்படும் பகுதியில் மணல் கணிசமான அளவு சிறைப்படுத்தப்படலாம். ஆனால் காற்று பலமாக வீசும்போது பரற்பரப்பிலிருந்து அகற்றப்படும் மணல் ஏலவே மணலைக் கொண்டுள்ள பரப்பில் இழுவை காரணமாகப் படிவுசெய்யப்படுகின்றது. இவ்வாறு உருவாகும் குவியல்கள் பிறையரு மணற்குன்றுகளின் முன்னோடிகளாக மாறலாம். நீள்மணற்குன்றுகளுக்கிடையிற் காணப்படும் மணற்குன்றுகள் காற்று ஒருவழிப்படுத்தப்பட்டமையா லுருவாகியிருக்கலாம்.

### நீள்மணற் குன்று.

இவை காற்றுத் திசைக்குச் சமாந்தரமாகக் காணப்படும் நீளமான குன்றுகளாகும். இவை நேரானவை. இவற்றினுயரம் 500 அடி வரையிலும், நீளம் 50 மைல் வரையிலும் காணப்படுவதுண்டு. பிறையரு மணற் குன்றுகள் உருவாதற்கு ஒரு திசைக்கு காற்று அவசியமாயிருப்பதைப்போல நீள்மணற் குன்றுகள் உருவாதற்குப் பல திசைக் காற்றுக்கள் அவசியம். அண்மைக்கால ஆய்வு முடிவுகளின்படி இக்குன்றுகள் பிறையரு மணற்குன்றுகளிலிருந்து உருவாகியிருக்கலாமெனத் தெரியவருகிறது. பிறையரு மணற்குன்று மேற்குக் காற்றினால் உருவாக்கப்பட்டதெனக் கொள்வோம். சிலபோது காற்று தென்மேல் திசை அல்லது வடமேல் திசையிலிருந்து வீசும்போது பிறையரு மணற் குன்றின் ஒரு பகுதி நீட்டப்படலாம். இவ்வாறு நீளம் பகுதி மேற்குக் காற்றின் தாக்கத்திற்குட்படாமல் மிக நீளமாயின் தானே மணலைக் கவர்ந்து வருளம். இம்முறையில் நீள்குன்றுகள் உருவாக



படம் 56: பிறையுரு மணற்குன்றிலிருந்து நீள்மணற்குன்று உருவாகும் முறை (After Dury)

லாம். அத்துடன் சரிவாக வீசும் இரு காற்றுக்களின் விளைதிசை நோக்கி (Resultant direction) மணல் குவிக்கப்படுவதனாலும் இக்குன்றுகள் உருவாகலாம்.

### நுண்மண் படிவு

தேய்த்தல், அரைந்து தேய்த்தல் எனப்படும் செயல்முறைகளின் விளைவாகத் தமது உருச்சிறுத்து நுண்மையாகிய மணல் காற்றினால் அள்ளிச் செல்லப்பட்டுப் பாலைநில எல்லைக்கு அப்பால் படிவுசெய்யப்படுதலு முண்டு. இவ்வகை மண் படிவுகளே நுண்மண்படிவுகள் எனப்படுகின்றன. அல்சேசு மாகாணத்தில் இதுபோன்ற படிவு காணப்பட்ட ஒரு கிராமத்தின் பெயராகிய 'Loess' என்பதையே இப்படிவிற்கும் சூட்டியுள்ளனர். நுண்மண் படிவுகள் ஆசியாவில் மஞ்சூரியாப் பகுதியிலும், ஐரோப்பாவின் மத்திய பகுதியிலும் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. வடமேல் சீனாவில் (மஞ்சூரியாப் பகுதியில்) ஏறத்தாழ இரண்டரை இலட்சம் சதுரமைல் பரப்பில் இம்மண் காணப்படுகிறது. அங்கு இது கடல்மட்ட உயரத்திலும், 8000 அடி உயரத்திலும் காணப்படுகிறது. கோபி பாலை நிலத்திலிருந்து வெளியே வீசும் காற்றுக்களினால் நீண்ட காலமாகப் படிவுசெய்யப்பட்டவையே இவையாம். தெப்புவெளிப் புல்லும் அதிக மழையும் இவை காற்றினால் படிவுசெய்யப்படக் காரணமாயிருக்கலாம். இப்படிவுகளிற்

காணப்படும் மணல்மணிகளின் சராசரிப் பருமன் 0.55 மி. மீ. ஆகும். இம் மண் நுண்ணுடையுடையது மட்டுமன்றிக் குழாய்களைப் போன்ற நிலைக்குத்தான அமைப்புக்களையுமுடையது.

### பாலைநிலங்களில் நீரின் செயல்

பாலைநிலப் பிரதேசங்களிற் காணப்படும் நிலவுருவங்களை உருவாக்கியதில் காற்றின் பங்கு அதிகம் என நம்பப்படினும் அங்கு நீரின் செயலும் கணிசமானவளவு நிகழ்கின்றது. பாலை நிலங்களெனின் மழையற்ற பிரதேசங்களென நாம் எண்ணுவது இயற்கை. ஆனால் அங்கும் அவ்வப்போது சடுதியாக மழை பெய்வதுண்டு என்பது ஏலவே குறிப்பிடப்பட்டது. இத்தகைய சடுதியான "முகிலுடைப்புகள்" குறிப்பிடத்தக்க சில நிலவுருவங்கள் உருவாதற்குக் காரணமாயிருக்கின்றன. மலையிடைவடிநிலங்களைப்போலக் காணப்படும் பாலைநிலங்களைச் சுற்றியுள்ள மலைப்பிரதேசத்தில் மழை பெய்யும்போது அருவிகள் உற்பத்தியாகி மத்தியிலுள்ள பள்ளங்களை நோக்கி அதிக வேகத்துடன் ஓடும். பாலைநிலப் பிரதேசங்களில் வானிலையாலழிவு அதிகமாக நிகழ்வதனால் உடைகற்குவையும் அழிவுப் பொருட்களும் மலைச் சரிவுகளிலும் அடிவாரத்திலும் அதிகமாகக் காணப்படும். இவற்றை அருவிகள் அள்ளிச் செல்லும். மண், சேறு, கல் முதலியன கலந்திருப்பதனால் நீரானது எப்போதும் கலங்கிக் கறுப்பாகக் காணப்படும். அன்றியும் நீர் பெரும்பாலும் பரந்து வழியு மியல்புடையதாயிருக்கும். இவ்வகைப் பாய்ச்சலைத் தகட்டுப் பெருக்கு எனக் குறிப்பிடுவதுண்டு. நீரும் சேறும் அதிகமாகக் கலந்து பாய்வதைச் சேற்றுப் பாய்ச்சல் எனக் கூறுவர். தகட்டுப் பெருக்கும் சேற்றுப் பாய்ச்சலும் மத்தியிலுள்ள இறக்கத்தையடைவது அருமையாயினும் சிலவேளைகளில் நீர்வாய்க் கால்களையமைத்துச் சென்று இறக்கங்களை யடைவதனால் அங்கு ஏரிகள் உண்டாகலாம். ஆனால் இவை நிலைபேறற்றவை; சிறிது காலத்திற்கு இவற்றில் நீர் காணப்பட்டுப் பின்னர் வற்றிவிடும். வட அமெரிக்காவில் இவ்வகையேரிகளை "பிளயாஸ்" எனக் கூறுவர். அதிக உப்பான நீரையுடைய ஏரிகள் "லினாஸ் (Salinas)" எனப்படுகின்றன. சகாராவில் இவை "செப்ஸாஸ்" எனவும், பாரீசுத்தில் கேவீர் (Kewire) எனவும் அத்திலக மலைப்பிரதேசத்தில் சொட்ஸ் (shotts) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

மேற் குறிப்பிடப்பட்டதைப் போன்ற அருவிகள் அதிக சமையுடன் பாய்ந்துவந்து உயர் நிலத்தைவிட்டு நீங்குமிடத்தில் சாய்வு வீழ்ச்சியடைவதன் காரணமாகத் தம் சமையைப் படிவு செய்து விடுகின்றன. இப்படிவுகளை வண்டற்கூப்புகள் அல்லது வண்டற் கழிமுகங்கள் என வழங்குவர். இப்படிவுகள் பெரும்

பாலும் பல்லுருவினையுடைய கற்கள், பரல், மண் முதலிய வற்றை யுடையனவாயிருக்கும். மலைப்பிரதேசத்திலிருந்து வரும் பல அருவிகளாற் கொண்டுவரப்பட்ட வண்டற் படிவுகள் ஒன்றுடனொன்று இணைவதனால் மென்மையான சாய்வைக் கொண்ட ஒரு சமநிலம் உருவாகலாம். மலையயற் பிரதேசத்திற் காணப்படும் இச்சமநிலத்தை 'பசாடா' எனக் கூறுவர். உண்மையில் இது மலையயல் வண்டற் சமவெளியே.

வாடிகள்.

பாலைநிலப் பிரதேசங்களில் பொதுவாகவும் பாறைப் பாலைநிலப் பிரதேசங்களிற் சிறப்பாகவும் காணப்படும் இடுக்குகளைப் போன்ற ஒடுங்கிய நிலவுருவங்களே 'வாடிகள்' எனப்படுகின்றன. இவை குத்தான சரிவுகளையுடையவை. சடுதியாகப் பெருக்கெடுத்துப்பாயும் அருவிகளின் அரிப்பினால் இவை உண்டாகியிருக்கலாம். மேலும் காற்றின் தேய்ப்பு பாறைகளின் அடித்தளத்தில் அதிகமாக நிகழ்தலும் அவற்றின் சுவர்கள் குத்தானமைக்குக் காரணமாகலாம். ஆனால் பல வாடிகள் நீரரிப்புக் காணப்படாத வரண்ட பாலை நிலங்களிலும் காணப்படுவதனால் இவை தற்காலத்திற் செயல்படும் கருவிகளின் செயலினால் உருவாகின எனச் சொல்ல முடியாதிருக்கிறது. ஆகவே சில ஆய்வுநர்கள் கருதுவதுபோல இவை பனிக்கட்டியாற்று யுகத்தின் போது பாலைநிலப் பிரதேசங்களில் ஈரலிப்பான காலநிலை காணப்பட்ட சமயம் அருவிகளினாற் றோண்டப்பட்டவையா யிருக்கலாம். வாடி என்ற பெயர் சுகராவினும், அராபிய நாடுகளிலும் வழக்கிலுள்ளது. இவற்றைப் போன்ற ஆற்றுப் போக்குகளை இந்தியாவில் 'நல்லா' எனவும், வட அமெரிக்காவில் 'அரேயோ' எனவும் கூறுகின்றனர்.

சரிவுச் சமதளங்கள்.

முன்குறிப்பிடப்பட்ட பசாடாக்களைப் போன்ற தோற்றத்துடன் மலையடிவாரத்தை யுள்ளடக்கிக் காணப்படும் பிறிதொரு நிலவுருவம் சரிவுச் சமதளமாகும். பசாடா படிதலினாலுருவாக் கப்பட்ட தொன்றாயிருக்க இது தேய்வுக்குட்பட்ட நிலவுருவமாயமைந்திருக்கிறது. இத்தளங்களின் சாய்வு 6 அல்லது 7 பாகையளவினதாகக் காணப்படுகிறது. மேலும் இவற்றின் மேற்பரப்பில் பாறைத் துண்டுகள் காணப்படுவதுமுண்டு. சரிவுச் சமதளங்கள் மலையயற் பிரதேசத்தில் மட்டுமன்றித் தளத்திடைக் குன்றுமேட்டு நிலம் என்பவற்றின் அடிவாரத்திலும் உருவாகின்றன. இத்தளங்களின் விளிம்பு மலைகளுடன் இணையுமிடத்தில் வெளிப்படையான சாய்வு முரிவைக் காணக்கூடியதாயிருக்கிறது. அதே சமயம் இவற்றின் கீழ்ச்சாய்வு படிவுகளினால் மூடப்பட்டிருக்கலாம்.



சரிவுச் சமதளங்கள் எவ்வாறு உருவாகின வென்பது சர்ச்சைக் குரியவொரு விடயமாயுள்ளது. ஐக்கிய அமெரிக்காவிற்றான் இது பற்றிய ஆய்வுகள் அதிகமாக மேற்கொள்ளப்பட்டிருக்கின்றன.

## சரிவுச் சமதளம் பற்றிய கருத்துக்கள்

### சரிவுச் சமதளங்கள்--மீட்கப்பட்ட தளங்கள்

மலைகள் இயற்கைச் செயல்முறைகளினால் தேய்வடைந்து பின்வாங்கிச் செல்வதினால் இவை உருவாகியிருக்கலாமென இக்கருத்துக் கூறுகிறது. ஓரினப்பாறைகளினாலான மலைகள் குத்தான சரிவுகளையுடையனவாய் ஒரு வடிநிலத்தைச் சூழ்ந்து காணப்படுகின்றன எனக் கொள்வோம். அத்தகைய ஒரு மலைப் பகுதியில் வானிலையாலழிவின் விளைவாகப் பாறைத் துகள்கள் உருவாகும். அருவிகள் அழிவுப் பொருட்களை அள்ளிக்கொண்டு செல்லும் மலைப்பகுதியைவிட்டு நீங்குமிடத்தில் சாய்வுவிகிதம் வீழ்ச்சியடைவதினால் அவை தாம் கொண்டுசென்ற பொருட்களை அங்கு படிவுசெய்துவிடும். இப்படிவுகள் வண்டற் கூம்புகளாக உருப்பெறும். இவ்வண்டற் கூம்புகளின் நுனி (ஒடுங்கியபாகம்) ஓர் ஆப்பைப் போலப் பள்ளத்தாக்கின் வாய்வரை நீண்டிருக்கும். இதேசமயம் மலைகள் தொடர்ச்சியாக வானிலையாலழிவினால் தேய்வடைந்து பின்னோக்கிச் செல்லும்போது வண்டற் கூம்புகளும் பின்னோக்கிச் செல்லும். பின்னர், ஒரு நிலையில் வண்டனிலமாகக் கலும் தேய்வும் சமநிலையடைந்து முற்றுப்பெறும். அப்போது பல வண்டற் கூம்புகள் இணைவதனால் ஒரு பெரிய பரந்த வண்டற் சமநிலம் உண்டாகும். இந்நிலையைப் **பரந்த விசிறிநிலை (pan fan)** எனக் கூறுவர். இந்நிலையுண்டாதற்கு முன்னர் சடுதியாகப் புவியசைவுகள் அல்லது காலநிலை மாற்றங்கள் ஏற்படுமாயின், அருவிகள் மீண்டும் உருவாகிப் பாய்வதனால் மலைமுகப்புக்கயலிலுள்ள வண்டல் விசிறியி னொருபகுதி அரித்துச் செல்லப்பட்டுவிடும். அப்போது மலைமுகப்பிற்கும் அரிக்கப்படாது எஞ்சியுள்ள வண்டல் நிலத்துக்கு மிடையில் உருவாகுவதே சரிவுச் சமதளமாகும். லோசன் குறிப்பட்டபோல் தம்மீது காணப்பட்ட வண்டல்கள் நீக்கப்பட்டமையால் மீட்சிபெற்ற தளங்களே இவையாம்.

### தகட்டோட்டக் கருத்து

பாலைநிலைப் பிரதேசங்களில் சடுதியாக நிகழும் "முகிலுடைப்பை"த் தொடர்ந்து தகட்டோட்டம் ஏற்படுவது பற்றி முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டது. சரிவுச் சமதளங்களிற் பெரும்

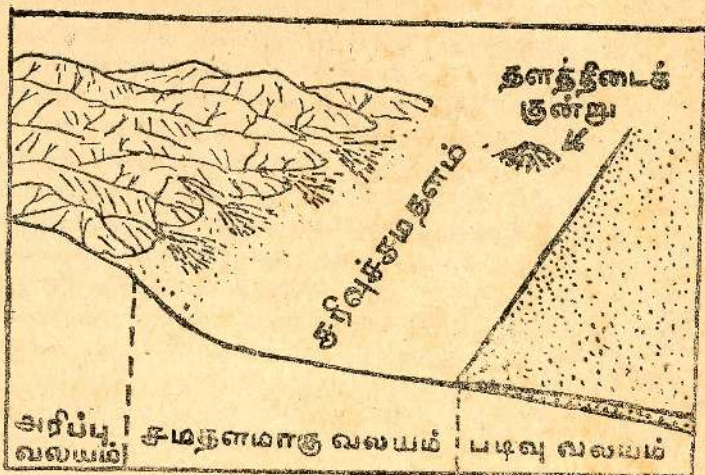
பாலானவை பின்னலான அருவிகளால் வெட்டப்பட்ட வாய்க் கால்களை யுடையனவாகக் காணப்படுவதற்கும், ஆகன்ற, பதிவான சமச்சீருள்ள வண்டல் விசிறுகளை யொத்த குமிழ்கள் அடித்தளப் பாறைவரை அரிக்கப்பட்டுக் காணப்படுவதற்கும் தகட்டோட்டமே காரணமென இக்கொள்கை கூறுகிறது. இக்கொள்கையின் ஆதரவாளர்கள் பக்க அரிப்பினால் சரிவுச் சமதளம் உருவாகியிருக்க முடியாதென வாதிக்கின்றனர். பக்க அரிப்புக் காரணமாயின் சரிவுச் சமதளத்தில் அரிக்கப்படாத எச்சக் குன்றுக ளெதுவும் காணப்படமாட்டது எனக் கூறும் இவர்கள் இயல்பான வானிலையாலழிவினாலும் மலைச் சாய்வுகள் தேய்ந்து பின்னோக்கிச் செல்வதனால் அவற்றைத் தொடரும் சரிவான தளத்திலுள்ள உடைகற்குவை தகட்டோட்டத்தினால் அகற்றப்படுவதாலுமே இவை உருவாகின்றன என்கின்றனர்.

### பக்கவரிப்புக் கருத்து

ஜோன்சன் என்பவரே இக்கொள்கையின் ஆதரவாளராகும். சரிவுச் சமதளங்களின் உருவவியலை விளக்க முயலும் ஜோன்சன் மூன்று வலயங்களை மனக்கண்முன் கொண்டுவருகிறார். அவை: (1) உள்வலயம் (2) இடைவலயம் (3) வெளிவலயம் என்பனவாகும். உள்வலயமென்பது உயர்ந்த மலைவலயமாகும். இங்கு அருவிகளின் நிலைக்குத்துச் சுரண்டல் கூடுதலாக நிகழும். இடைவலயமே சரிவுச் சமதள வலயமாகும். இது மலைவலயத் தைச் சூழ்ந்து காணப்படும். இங்கு மலையைவிட்டு வெளியேறும் ஆறுகளின் பக்க அரிப்பு உச்ச நிலையைடைகிறது. வெளிவலயம் எனப்படுவது வண்டலிலமாக்கு வலயமாகும். இங்கு வண்டற் படிவுகள் வளர்ந்துவரும்.

வடிநிலத்தைச் சூழ்ந்துள்ள மலைப்பிரதேசத்தில் வானிலையா லழிதலின் விளைவாக அதிகரிக்கும் உடைகற்குவையை ஆறுகள் அள்ளிச் சென்று பள்ளத்தாக்கிற் படிவுசெய்யும். வெகுவிரை வில் இவ்வாறுகள் தமது கீழ்ப்போக்கிற் சமநிலையடைந்து விடுவ தனால் இவை பக்க அரிப்பில் ஈடுபடத் தொடங்கும். இதன் விளைவாகச் சரிவுச் சமதளங்கள் உண்டாகும். இந்நிகழ்ச்சியின் போது ஆறுகளின் அடித்தள மட்டமாக 'பிளயாஸ்' எனப்படும் வற்றும் பள்ளங்கள் அமைந்திருக்கும்.

சரிவுச் சமதளத்தில் அரிக்கப்படாத தளத்திடைக் குன்றுகள் காணப்படலாம் அவை சிலபோது வண்டலினால் மூடப்பட்டிருப்பது முண்டு. சரிவுச் சமதளப் பகுதியில் ஆறுகள் அதிக சுமையுடையனவாயிருப்பதாலும் படிவுகள் அவற்றின் போக்கைத் தடுப்பதாலும் அவை தமது போக்கை அடிக்கடி மாற்றிப் பக்க



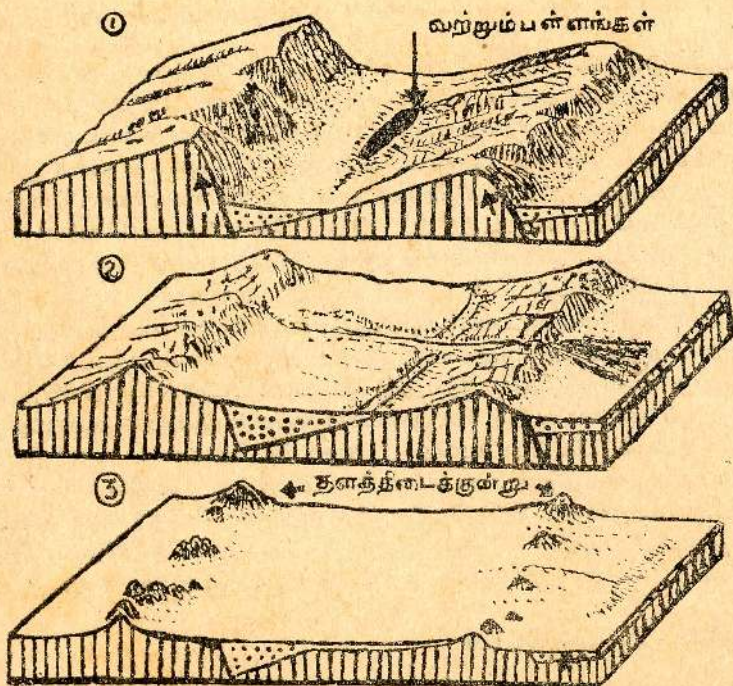
படம் 57: ஜோன்சனின் பக்கவரிப்புக் கருத்து (After Lobeck)

வரிப்பிலீடுபடும். இதன் மூலம் வாய்க்கால்களுக்கிடைப்பட்ட உயர் குன்றுகள் அரிக்கப்பட்ட பின்னர் சரிவுச் சமதளமும் மலைகளும் சந்திக்குமிடத்தில் குழிவான பக்கப்பார்வை உண்டாகிறது. ஜோன்சனும் அவரது ஆதரவாளர்களும் "சரிவுச் சமதளம் இயல்பான பாலைநிலவரிப்பின் விளைவே" எனக் கூறியுள்ளார்கள். மேலும் பாலைநில வரிப்பு வட்டத்தின் இறுதி நிலையில் அழிக்கப்படாது எஞ்சி நிற்கும் மலைகளைச் சூழ்ந்து இத்தளங்கள் காணப்படுமெனவும் இவற்றின் வெளியோரங்கள் தம்மைச் சுற்றியுள்ள வண்டற் சமவெளியுடனினையுமெனவும் அவர்கள் கூறியுள்ளனர். சரிவுச் சமதளங்கள் குழிவான பக்கப் பார்வையை யுடையனவாயிருப்பது அவை நீரிப்பினு லுருவாக்கப்பட்டதைக் குறிக்கிறது. அவற்றிற் காணப்படும் சில அடையாளங்கள் முன்னர் அங்கு ஆறுகள் பக்கவரிப்பிலீடுபட்டதை யுணர்த்துகின்றன. அன்றியும் சரிவுச் சமதளத்திற்கும் மலைக்குமிடையிலுள்ள முறிவு வழி நீர் மலையடிவாரத்தைக் கீழ் வெட்டலினு லுருவாகியிருக்கலா மென்பது நிகழ்ச்சித்தகவான தொன்றும். இக்காரணங்களினால் இக்கொள்கை ஏனையவற்றிலும் அதிக ஆதரவு பெற்றுள்ளது.

### பாலைநில அரிப்பு வட்டம்

வட்டச் கொள்கையின் தந்தையாகிய W. M. டேவிஸ் வரண்ட பிரதேசங்களில் நிகழக்கூடியதென ஒரு வட்டத்தைப் பின்வருமாறு வகுத்தார். அவரின் கருத்துப்படி இறக்கங்களையும்

உயர்நிலங்களையும் கொண்ட ஒரு பிரதேசத்தில் பாலைநிலவட்டம் தொடங்கும். அத்தகைய அமைப்பையுடைய பிரதேசம் புவியசைவுகளினு லுண்டாக்கப்படும் எனக் கருதப்படுகிறது. தொடக்கத்தில் மலைப்பிரதேசத்திலுள்ள இறக்கங்கள் தனித்தனியாகக் காணப்படும். பின்னர் மழைவீழ்ச்சியைத் தொடர்ந்து உருவாகும் அருவிகள் வானிலையாலழிவினாற் பெறப்பட்ட உடைகற்குவை அடையல் முதலியவற்றை வாரிச்சென்று இறக்கங்களிற் படிவு செய்யும். அதே சமயம் வானிலையாலழிவும், அவ்வப்போது பாயும் நீரும் மலைகளைத் தேய்த்துக்கொண்டிருக்கும். நீரின் அரிப்புக்கு அடித்தள மட்டமாக இறக்கங்களின் மத்தியிலுள்ள ஏரிகள் அமைந்திருக்கும். இவ்வாறு இவ்வட்டத்தின் இளமைநிலையில் இறக்கங்கள் அடையல்களினால் நிரப்பப்படுவதும், மலைகள் விரைவாகத் தேய்வடைதலுமே முக்கியமான செயல்முறைகளாகும். காலகதியில், பதிவான மட்டத்திலுள்ள இறக்கங்களிற் படிவு செய்யப்பட்ட வண்டல் விசிறிகளின் கழுத்துக்கள் படிப்



படம் 58: பாலைநில அரிப்பு வட்டம் (After P. James)

படியாக உள்நோக்கி நீண்டுசென்று உயர்ந்த மட்டத்திலுள்ள இறக்கத்திற் காணப்படும் அடையலுடன் இணைந்துவிடுகின்றன. இவ்வாற்றின்றிச் சிலபோது பதிந்த இறக்கத்திற் பாயும் அருவி தலைமுக அரிப்பில் ஈடுபடுவதன்மூலம் மேலுள்ள இறக்கத்துடன் இணையலாம். இம்முறைகளில் இறக்கங்கள் அடையல்களினால் நிரப்பப்பட்டு ஒன்றுடனென்று இணைவதனால் 'வடிகாலிணைப்பு' ஏற்படுவது இளமை நிலையின் கழிவையும் முதிர்ச்சி நிலையின் வருகையையும் உணர்த்தும். இதன்பின்னர், மலைகளின் உயரம் இயற்கைத் தேய்வின் விளைவாக ஏலவே குறைந்துவிட்டமையினால் மழைவீழ்ச்சியேற்படாது. அந்நிலையில் காற்றின் கை ஓங்குகிறது. காற்று வாரியிறக்கலிலீடுபடுவதனால் மீண்டும் இறக்கங்கள் உண்டாகலாம். இவற்றில் தகட்டுப்பெருக்கு சேற்றுப் பாய்ச்சல் ஆகியன நிகழலாம். இவை முதிர்ச்சிநிலை கழிந்து முதுமைநிலை வருவதைக் குறிக்கும். இதன்பின்னர் உயர்நிலம் படிப்படியாகத் தேய்ந்து உயரத்திற் குறைவதனால் நீரின் ஆதிக்கமும் குறைவடைந்துவிடுகிறது. அதைத் தொடர்ந்து 'வடிகால்' போக்குகள் அடையாளம் காணமுடியாபடி மறைந்து விடலாம். இறுதியில் நிலம் சமமாக்கப்படுவதனால் பாலைநில அரிப்புச் சமவெளி உருவாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.

## அலையின் செயலும் நிலவுருவங்களும்

கடற்கரை வலயத்திற் காணப்படும் நிலவுருவங்கள் பல கருவிகளின் கூட்டுத் தாக்கத்தினால் உருவாகின்றன. அவற்றில் கடலைகள், நீரோட்டங்கள், நீங்கரை நகர்வுகள், வற்றுப் பெருக்கோட்டங்கள் என்பன குறிப்பிடத்தக்கவை. ஆயின் மேற் குறிப்பிட்டவற்றுள் அலைகள் தாம் கரைகளின் உருவ வியலில் அதிக பங்கைப் பெறுவதனால் அவற்றின் செயல்களை விரிவாக நோக்குதல் அவசியமானது.

### அலைகள்

ஒரு நீர்ப்பரப்பின் மேற்பகுதியில் காற்று வீச்சின் அழுக்கத்தினாலும் உராய்வினாலும் உண்டாக்கப்படும் உயர்ச்சிகளே அலைகளாம். அலைகள் உண்டாவதற்குக் காற்று வீச்சு அவசியமானது. காற்று பலமாக வீசும்போது நீர்ப்பரப்பில் உயர்ச்சிகளும் அவற்றுக்குப் பின்னால் பள்ளங்களும் உண்டாகின்றன. இவ்வாறு காற்றின் உந்துதலினால் உயர்ச்சியடையும் நீரின் மேற்பகுதியை 'முடி' என்றும், முடிக்குப் பின்னாற் காணப்படுப்படும் பள்ளத்தைத் 'தாழி' என்றும் கூறுவர். தாழிக்கு முன்னும் பின்னுமாக அலைகள் காணப்படும்

ஓர் அலையின் நீளமென்பது இரண்டு முடிகளுக்கிடையிலுள்ள தூரமாகும். அலையின் உயரமெனின் தாழி மட்டத்திற்கும் முடியின் உச்சிமட்டத்திற்கு மிடையிலுள்ள உயர வேறுபாடாகும். அலைகளின் உயரமானது காற்றின் வேகம், காற்று வீசும் தன்மை, காற்று வீசுவரும் நிலப்பரப்பின் விசாலம் என்பவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடும். பொதுவாக, காற்று வீசும் வேகத்தை (மணிக்கு இத்தனை மைல் என்பது) 2.05 ஆல் பிரிக்கும்போது வரும் எண்ணினளவு அடி உயரமே அலையின் உயரமாயிருக்கும்.

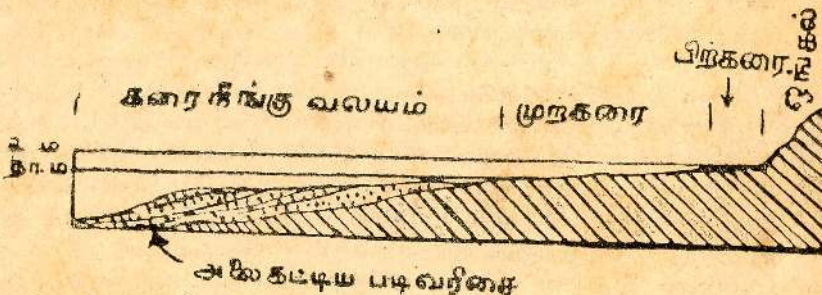
கடல் (அல்லது நீர்ப்பரப்பு) பரந்து காணப்படின் அங்கு உயரமான பெரிய அலைகள் உருவாகும். காற்று அடிக்கடி திசை மாறியோ குறைவான வேகத்துடனோ வீசுமாயின் உயரலைகள் உண்டாகா. ஆனால் சகுதியாக வீசும் புயற்காற்றுக்கள் பேரலைகளை உருவாக்கக் கூடியவையாம். வங்காளவிரிகுடாவிலும் பிலிப்பைன் தீவுகளையடுத்த கடலிலும் ஏற்பட்ட சில சூரூவளிகளின் விளைவாக 100 அடி உயரமான அலைகளும் உருவாகியிருக்கின்றன.

இதேபோல் எரிமலைக்கக்குகையினாலும் கடற்கீழ்ப் புவிநடுக்கங் களினாலும் பிரமாண்டமான அலைகள் உருவாகுவதுண்டு. சுனாமி எனப்படும் கடற்கீழ்ப் புவிநடுக்க வலைகள் 100 அடிக்கு மேற்பட்ட உயரத்தையும் மணிக்கு 300 மைலுக்கு அதிகமான வேகத்தையுமுடையவை.

அலைகளின் நீளத்திற்கும் உயரத்திற்கு மிடையிலும் தொடர்புண்டு. 100 அடிக்குக் குறைவான உயரமுள்ள அலைகளின் உயரமும் நீளமும் 1.17 என்ற விகிதத்திலும் 300 முதல் 400 அடி உயரமான அலைகளின் உயரமும் நீளமும் 1.17 என்ற விகிதத்திலும் அமையும்.

### அலையின் அசைவுகள்

பொதுவாக அலைகளின் தாக்கம் கடல் மட்ட உயரத்திற்கு அணித்தாக அதிகமாயிருக்கும். ஆனால் பெரும் புயல்களின் போது உருவாகும் பேரலைகள் அதிக உயரமட்டத்திலும் அழிவை உண்டாக்கலாம். அலைகளின் ஆழம் குறையும்போது அசைவு வேகமும் குறையும், சாதாரணமாக அலையின் நீளத்தினளவு ஆழமுள்ள விடங்களில் அதன் அசைவு அற்றுவிடுகிறது. அன்றியும்



படம் 59: கடற்கரை நிலவுறுப்புக்கள்

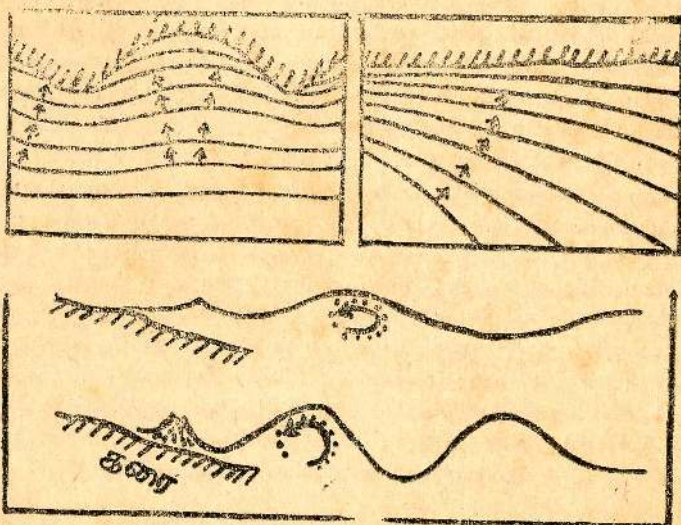
ஆழ்கடலில் வட்டமாகச் சுற்றி அசைந்து செல்லும் நீர் பரவைக் கடலில் முன்னும் பின்னுமாகவே அசைகின்றது. அலைகள் உடையும்போதும் அம்முறையிலேயே அசைவு நிகழ்கிறது. வெளியான ஆழ்கடலில் உண்டாகும் 300 அடி நீளமான அலைகள் மணிக்கு 30 மைல் வேகத்திற் செல்லக் கூடியவை. ஆனால் அலைகளின் நீளம் மட்டுமன்றி அவற்றின் வேகமும் காற்றுவீச்சு வேகத்திலேயே தங்கியுள்ளது.

அலைவீசும்போது அலையுருவான நீரன்றித் கடல்மட்ட நீர் அசைவதில்லை. அதுபோல் ஒவ்வோரலையும் செல்லும்போதும் நீர்த்துணிக்கைகள் ஒரு வட்ட வொழுங்கில் சுற்றிவருமேயன்றி முன்னோக்கி யசையா. ஆயின் காற்றுவேகம் அதிகமாயிருக்கும் போது மட்டும் நீர்த்துணிக்கைகள் சிறிது முன்னோக்கியும் நகர்கின்றன. உதாரணமாக அலையொன்று மணிக்கு 30 மைல் வேகத்தில் அசையும்போது கடலின் மேற்பரப்பு நீர் வட்டமாகச் சுற்றி மணிக்கு 4 1/2 மைல் வேகத்திற் செல்லும். ஆனால் அலையின் நீளமளவு ஆழமான பகுதிகளில் எவ்விதமான சுற்று அசைவும் இருப்பதில்லை. உண்மையில் அலையின் நீளத்தைவிட ஆழம் குறைவான பகுதியில் நீர் கடலின் அடித்தளத்துடன் உராய்தலால் அங்கு நீர்த்துணிக்கைகள் முன்னோக்கி அசைவதிலு மதிகமாகப் பின்னோக்கியே அசைகின்றன, இதிலிருந்து எக் கரையிலாயினுஞ்சரி அலைகளின் நீளத்தில் அரைப்பங்கிற்கும் அதிகமான ஆழத்திற்கு நீர் காணப்படுமாயின் அங்கு அலைகளின் அரிப்பு நிகழாது என்பதை உணரலாம்.

அலைகளின் முடிகள் முன்னோக்கிச் சரிந்து ஓடிச் செல்வதை 'உடைப்பு' எனக் கூறுவர். அலைகள் உடைவதற்கு அவற்றின் உயரம் அதிகரிப்பதும், வேகம் குறைவதும் காரணமாகலாம். அதிக உயரத்தின் விளைவாக உறுதியிழக்கும் அலைகள் அவற்றின் முடியிலுள்ள நீரின் வேகத்தை விடத் தமது வேகம் குறையும்போது உடைந்துவிடுகின்றன, அன்றியும் தமது நீளத்தில் அரைப்பங்கு ஆழமுள்ளவிடத்தை யடைகிறவளவில் அவற்றின் உருவமும் மாறி விடுகிறது. அலைகள் வீசும்போது கடலடித்தளத்தோடு ஏற்படும் உராய்வினால் அவற்றின் ஆற்றல் அதிகம் குறைவதில்லை. 20க்கு 1 இலிருந்து 100க்கு 1 வரை சரிவாக உள்ள அடித்தளத்தில் அலைகளின் முழுச் சக்தியில் 10 வீதத்திற்குமேல் குறைவதில்லையென மதிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது. மேலும் அலைகள் கரைக்கோட்டையண்மிக்கும்போது அவற்றின் போக்கும் மாற்றமடையலாம். உதாரணமாக, குடாக்களையும் முனைகளையும் கொண்ட ஒழுங்கற்ற ஒரு கரையை நோக்கி அலைகள் செல்லுமாயின், முனைக்கு முன்னாலிருக்கும் ஆழமற்ற கடல் அலைகளின் போக்கை மாற்றிவிடுகிறது. முனைகளுக்கு முன்பாக அவை முரிவடைந்துவிடுகின்றன. அவை முரிவடைதற்கு அங்குள்ள நீரின் ஆழம் அலையின் நீளத்திலும் அரைப்பங்கிற்கும் குறைவாயிருப்பதே காரணமாகும். எனவே ஒழுங்கற்ற ஒரு கரையிற் காணப்படும் நீட்டு நிலங்கள் முனைகளை அண்மித்தவுடன் அவற்றிற்கு முன்பாக அலைகளின் வீச்சு தடைப்படுத்தப்படுவதனால் அவை நீட்டு நிலங்கள் முனைகளை நோக்கி ஓடுங்கியும் குடாக்களை நோக்கி விரிந்தும் செல்லும், இக்காரணத்தினால் குடாக்களைவிட நீட்டு நிலங்களே அதிக அளவில் அலைகளின்



ஒருமுகமான தாக்கத்திற்குட்பட்டு விரைவாக அரிக்கப்படுகின்றன. அன்றியும் ஒரு கரை எவ்வளவு நேராயிருப்பினும் அலைகள் நேருக்கு நேராக (சமாந்தரமாக) வீசுவதில்லை. மாறாக, அவை எப்பொழுதும் சிறிது வளைவாகவே வீசுகின்றன. அல்தாவது அலைகள் கரைக்குச் சமாந்தரமாகச் செல்ல முயலுமேயன்றிச் சமாந்தரமாகச் செல்லா. ஓர் அலை கரையைச் சென்றடைய முன்னர் இடையில் குத்தான சரிவுகள் அல்லது தடைகள் எதிர்ப்பட்டால் உடையாமல் பின்னிடைகின்றது. இவ்வாறு பின்னிடையும் அலைகளும் எதிரேறிவரும் அலைகளும் சந்திப்பதால் 'நிலையான அலைகள்' உருவாகுவதோடு கடலில் கொந்தளிப்பும் உண்டாகிறது.



படம் 60: கீழ் ஆக்கவலைகளும் அழிப்பலைகளும் (After Lewis)  
மேல் கரைக்கோடுகளும் அலைகளின் போக்கும்

### அலைகளின் பாகுபாடு.

அலைகளை அவை வீசும் முறையி் னடிப்படையில் நீள் அலைகள் குறுக்கு அலைகள் என இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். கரையை அண்மித்தவுடன் ஓர் அலை உடைவதைத் தொடர்ந்து முன்னேறும் "உடைப்பு அலைகளே" நீள் அலைகளாம். முனைகள், நீட்டுநிலங்கள் என்பவற்றுக்கு முன்பாகவும், கடல் ஆழமற்றிருக்கு மிடங்களிலும் அலை உடையும்போது நீர்த்துணிக்கைகள் வட்டவொழுங்கிற் செல்லாது முன்னும் பின்னுமாக அசைகின்றன, அவற்றில் நீர்த்துணிக்கைகளின் போக்கு அரைநீள்வட்டப்பாதையில் அமையும்.

நீர் அலைகள் குறுக்கலைகள் உடைவதைத் தொடர்ந்துதாம் உருவாகின்றன. இவை எப்பொழுதும் கரைக்கும் உடைப்பலைக் கோட்டிற்கு மிடையே காணப்படும். இவ்வகையலைகள் கடலின் அடித்தளத்தையும் ஒங்கல்களின் சீழ்ப்பாகத்தையும் அதிகமாக அரிக்கக் கூடியவை. இவற்றின் முடி (உச்சி) உடைவதைத் தொடர்ந்து ஏற்படும் முற்பாய்ச்சலும் அதைத் தொடர்ந்து ஏற்படும் பிற்பாய்ச்சலும்தாம் அரிப்பிற்கு ஏதுவாயுள்ளன.

### குறுக்கு அலைகள்.

இவை ஆழமான கடலிலும் குடாக்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் நீர்த்துணிக்கைகள் வட்டமாகச் சுற்றிச் செல்லும். அலையின் நீளத்தில் பாதிக்கும் குறைவான ஆழமுடைய கடல்களில் இவ்வகை அலைகளைக் காண முடியாது. இவ்வலைகளில் நீர் அலையின் முடியில் முன்னோக்கியும் தாழியின் அடிப்பாகத்தில் பின்னோக்கியும் அசையும். இவை ஆழமற்ற நீர்ப்பரப்பையடைகிறவளவில் பருமனில் சிறுத்தும் உயரத்திற் கூடியும் பிறைவடிவான குத்தான முகப்பையுடையனவாக மாறுகின்றன. குறுக்கலைகளின் அசைவினால் கடலடித்தளத்திலுள்ள அடையல்கள் கலக்கப்படக்கூடிய ஆக்கக் கூடிய ஆழத்தை அடையடித்தளம் எனக் குறிப்பிடுவர். அலைகளை அவை ஆற்றும் செயலின் தன்மையின்படிப்படையில் ஆக்க அலைகள் அழிப்பு அலைகள் எனவும் இரண்டாக வகுக்கலாம். புயல்களினால் முடுக்கிவிடப்படும் குறுகிய அலைகள் அழிப்பு அலைகளாம். அவை குத்தாகப் பாய்ந்து வருவதனால் நீர் முன்னோக்கி ஓடிச் செல்வதில்லை. மேலும் முன் சென்ற அலையின் பின்னோக்கிய ஓட்டத்தினாலும் அது தடுக்கப்படலாம். எனவே இவ்வகை அலைகளினால் பொருட்கள் கடலை நோக்கி இழுக்கப்படுவதோடு கடலின் அடித்தளமும் சுரண்டப்படுகிறது.

மேற்கூறப்பட்டதற்கு மாறாக சில அலைகள் மெதுவாக அசைந்து சென்று மோதுவதனால் நீர் முன்னோக்கி வலுக்கொண்டு பாயுமாயினும், கடலினடித்தளத்துடன் ஏற்படும் உராய்வு காரணமாக நீரின் பிற்பாய்ச்சல் வலுக்குறைந்ததாகவே யிருக்கும். எனவே இவ்வகையலைகள் பொருட்களைக் கரையை நோக்கித் தள்ளும். இவையே ஆக்கஅலைகளாகும்.

### அலைகளின் செயல்.

அலைகள் அரித்தல், கரைத்தல், நீர்த்தாக்கல் உரைத்து தேய்தல் என்னும் நான்கு முறைகளிற் செயல்படுகின்றன. முன் குறிப்பிட்ட செயல்முறைகளின் முக்கியத்துவம் இடத்துக்கிடம் வேறுபடுமாயினும், பொதுவாக, அரித்தல் நீர்த்தாக்கம் என்னுமிரண்டும் ஏனையவற்றைவிட வலுக்கூடியவை. அரித்தல் பெரும்பாலும்

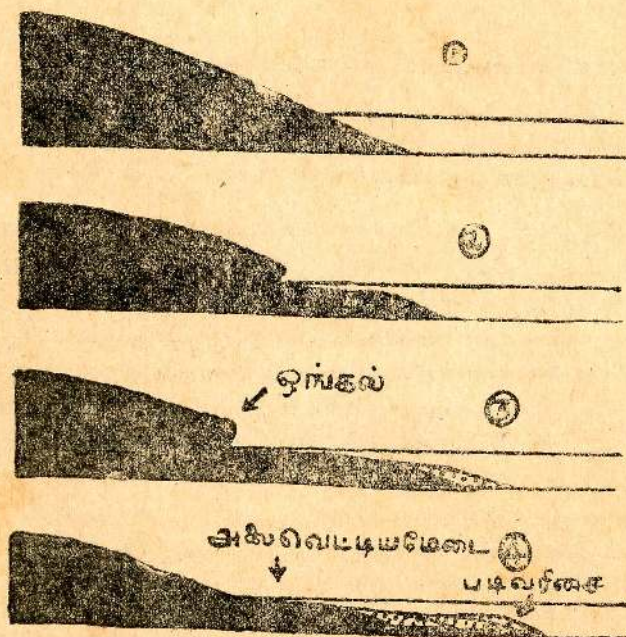
பாறைத்துண்டுகளின் துணையுடன்தான் நிகழ்கிறது, ஆனால் நீர்த் தாக்கம் நீர் தானே தனித்து ஆற்றும் செயல்முறையாகும், அலைகள் வீசும்போது உண்டாகும் அழுக்கத்தினால் பாறைகளும் பிற தடைகளும் அதிக அதிர்ச்சிக்குள்ளாகின்றன, (உதாரணமாக அத்திலாந்திக் சமுத்திரத்தி லுருவாகும் கோடைகால அலைகள் 1 சதுரஅடிக்கு 600 இரூத்தலுக்குச் சமமான அழுக்கத்தையும், குளிர்கால அலைகள் 1 சதுரஅடிக்கு 2000 இரூத்தலுக்குச் சமமான அழுக்கத்தையும் ஏற்படுத்துவனவென அறியப்பட்டிருக்கிறது). அத்தகைய அலைகள் ஆயிரக்கணக்கான இரூத்தல் நிறையுள்ள பாறைகளையும் அலாக்காகத் தூக்கி வீச வல்லன. அன்றியும் மூட்டுக்கள் பிளவுகொண்டபாறைகளின்மீது அலைகள் மோதும்போது அம்மூட்டுவலங்களுக்கடாகச் செல்லும் நீர் உள்ளிருக்கும் காற்றை அழுக்குவதனால் அலைகள் பின்வாங்கும் இடைவேளிகளில் சடுதியாக விரிவடையும்போது பாறைகள் பிளந்துவிடுகின்றன. இவ்வாறு உடைந்து விழும் பாறைத்துண்டுகள் அலைகளின் கையில் அரிப்புக்கருவிகளாகப் பயன்படுகின்றன. இவற்றின் துணைகொண்டு நீட்டுநிலங்கள் ஒங்கல்கள் முதலியவற்றை அடியறுக்கும் செயலில் அலைகள் ஈடுபடக்கூடியதாயிருக்கின்றது.

### கடற்கரைப் பக்கப்பார்வை உருவாகும்முறை

இயல்பான அரிப்புக்குட்பட்டிருந்த ஒரு நிலப்பரப்பு கடலை நோக்கிய குத்தான சாய்வுடன் காணப்படுகிறது எனக் கருத்திற்கொண்டு அதன் கரையின் உருவவியலை நோக்குவோம்:

கடற்கரைப் பக்கப்பார்வையின் உருவவியலானது அமைப்பு, செயல்முறை, நிலை என்பவற்றுக்கேற்ப வேறுபட்டு அமையும். அஃதாவது எந்தவொரு கடற்கரையின் இயல்பும் அதிற் செயற்படும் கருவிகளான அலைகள், வற்றுப் பெருக்குகள், நீரோட்டங்கள், நீன்கரை நகர்வுகள் மற்றும் கரையோரத்திலுள்ள பாறைகளின் தன்மை (வன்மை, ஓரினம் முதலியன) அப்பாறைகளின் அமைப்பு, கனிப்பொருட் சேர்க்கை, கரையின் தரைத்தோற்றம் நிலத்தின் சாய்வு, ஒட்டுருச் செயல் முறைகள் (மேலுயர்த்தப்பட்டதா தாழ்த்தப்பட்டதா) முதலியவற்றிலும், ஏனைய விசேட நிலைமைகளான கோறல்களின் வளர்ச்சி பனிக்கட்டியாறு காற்று முதலியவற்றின் தாக்கத்துக்குட்பட்ட தன்மை என்னும் பல காரணிகளிலும் றங்கியுள்ளது. மேலும் 'மனிதனால்' ஆக்கப்பட்ட செயற்கை உறுப்புக்களான அலைதாங்கிகள், அரிப்பணைகள், துறைகள் முதலியனவும் கரையின் தோற்றத்தைப் பாதிப்பதையும் நாம் கருத்திற்கொள்ள வேண்டும்.

கடலின் தாக்கத்திற்குள்ளாகும் தொடக்க நிலப்பரப்பு ஓரளவு குத்தானதாகக் காணப்படுகின்றதெனக் கொள்ளுவோம். அந்நிலையில் சரிவான நிலத்தில் அலைகள் வேகமாக மோதும் போது அதன் உறுதி குலைகிறது. பெருக்குக்கால அலை மட்டத்தில் ஏற்படும் 'வெட்டு' ஒன்றிலிருந்து அரிப்பு ஆரம்பமாகிறது. 'வெட்டு' சற்று ஆழமானதாக மாறுவதைத் தொடர்ந்து அதற்கு மேலுள்ள பாறைகள் இடிந்து விழும். அவ்வாறு விழும் பாறைத் துண்டுகளைக் கருவியாகப் பயன்படுத்திச் சாய்வை அடியறுத்தவில்லை அலைகள் ஈடுபடும். இம்முறையில் உருவாகும் நிலவுருவம் ஓங்கல் எனப்படும், பாறைகள் இடிந்து விழுவதனால் ஓங்கல் படிப்படியாகப் பின்விடைகிறது. அதேமயம் ஒங்கலிலிருந்து இடிந்து விழுந்த பாறைந்துண்டுகளை அங்குமிங்குமாக உருட்டி ஒங்கலின் கீழுள்ள — அதாவது அலையின் பெருக்குமட்ட "வெட்டி"ற்குக் கீழிருக்கும் — பாறைப் பரப்பைத் தேய்த்தலினால் அது ஒரு மேடைபோல உருவாகிறது. இதை அலை வெட்டிய மேடை எனக் கூறுவர்.



படம் 61: சமநிலைப் பக்கப் பார்வை உருவங்கள்

மேற் கூறப்பட்ட முறையில் உருவாகும் ஓங்கலின் தன்மையும் தோற்றமும் பல காரணிகளிற் றங்கியுள்ளன. அவற்றில் (1) பாறைகளின் தன்மை (2) அமைப்பு (3) ஆக்கம் (4) பிளவுக் கோடுகள், நலிவு வலயங்கள் காணப்படல் (5) கடலரிப்பு, நிலத்தேய்வு ஆகியன நடைபெறும் விகிதங்கள் முதலியன முக்கியமானவை. உதாரணமாக, சரிவான நிலத்திற் காணப்படும் பாறைகள் படையாக்கிய பாறைகளாகவும் காணப்பட்டால் அலைகள் பாறைகளை எளிதிற் பெயர்த்து எடுத்து விடுகின்றன. மாறாக, பாறைப்படைகள் தரையை நோக்கிச் சரிந்திருக்குமாயின் ஓங்கலின் முகப்பில் நிகழும் அரிப்பு அதனை அதிகமாகப் பாதிக்காது. அந்நிலையில் ஓங்கல் கடலை நோக்கி உயர்ந்து சரிந்து காணப்படும். பாறைப்படைகள் கடலை நோக்கிக் குத்தாகச் சரிந்து காணப்படும்போதும் பாறைகள் எளிதாகவும் விரைவாகவும் விழுந்து விடுகின்றன. இதனால் ஓங்கல் விரைவாகப் பின்னோக்கிச் சென்று சிறுத்துவிடுகின்றது.

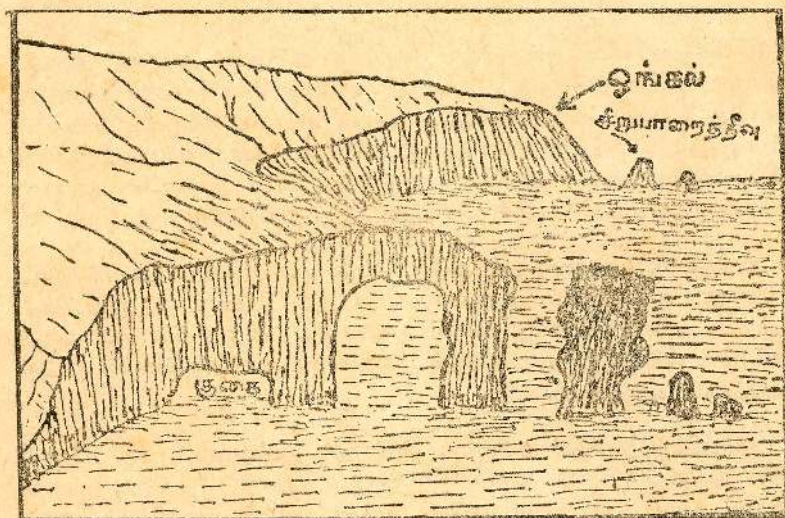
ஓங்கல்கள் உருவாகும் அதே வேளையில் அலைவெட்டியமேடையொன்று கடலடியில் உருவாதல் பற்றி முன்னர்க் குறிப்பிட்டோம். அலைவெட்டிய மேடையைத் தவிர மென்பாறைப் பிரதேசங்களில் சிறுகுடாக்களும், வன்பாறைப் பகுதிகளில் நீட்டு நிலங்களும் உருவாகலாம்.

ஓங்கலை நோக்கிச் சரிவாக மோதும் அலைகளின் அரிப்பினால் அதன் கீழ்ப்பகுதியில் குகைகள் உருவாதலுண்டு. நலிவு வலயங்களிலும், மூட்டுடைப்பாறைகள் காணப்படுமிடங்களிலும் தாம் குகைகள் எளிதில் உண்டாகின்றன. பின்னர் கூரை இடிந்து விழுவதினாலும், உடை கற்குவை அகற்றப்படுவதனால் நீண்ட ஓடுக்கமான துழை குடாக்கள் உண்டாகலாம். சிலபோது குகைகள் மேற்பரப்புடன் தொடர்புடையனவாக அமைதலு முண்டு. இவ்வாறு குகைகளையும் மேற்பரப்பையும் இணைக்கும் நிலைக்குத்தான பள்ளத்தை ஊது துளை எனக் குறிப்பிடுவர்.

ஒரு நீட்டு நிலத்தின் இரு பக்கங்கங்களிலிருந்தும் குகைகள் உண்டாகி ஒன்றோடொன்று இணையும்போது பாறை வளைவுகள் உருவாகலாம். இவ்வகை வளைவுகளின் கூரை (மேற்பாகம்) இடிந்து விழுவதனால் சிறுபாளறத் தீவுகள் உண்டாகின்றன. இவை தேய்ந்து உயரத்திற் குறைந்து அடிக்கட்டை எனப் பெயர் பெறுகின்றன.

அலைகளின் தாக்கத்தினால் படிப்படியாக ஓங்கல் பின்னிடைவதனால் அதன் சாய்வு குறைவடைகிறது. இவ்வாறு குறைவடையும் சாய்வு இறுதியில் சமநிலைச் சாய்வாகிவிடுகிறது. இந்

நிலையில் கடற்கரையின் நீள் பக்கப்பார்வை ஒரு சீரடைந்து காணப்படும். அதேசமயம் அலைவெட்டிய மேடையில் படிவு செய்யப்பட்ட பாறைத்துண்டுகள், பரல்கள் மணல் முதலியன அலைகளினாலும் நீள்கரை நகர்வினாலும் வகைப்படுத்தப்பட்டு இழுத்துச் செல்லப்பட்டு மேடையின் கடலை நோக்கிய சரிவிற்படிவுசெய்யப்படுவதனால் அங்கு படிவரிசை உருவாகும். இது அலைவெட்டிய படிவரிசை அல்லது முறையான படிவரிசை எனப்படும்.



படம் 6: கரைபோர நிலவுருவங்கள்,

முற்கரைப் படிவரிசையிலிருந்து ஓங்கலை நோக்கிச் செல்லும் போது காணப்படும் பொருட்கள் படிப்படியாக அதிக பருமனுடையவையாகக் காணப்படும். ஓங்கலின் கீழ் பெரிய பாறைத்துண்டுகளும் அவற்றைத் தொடர்ந்து சிறுபாறைத் துண்டுகளும் அதற்கு அப்பால் பரல்களும், முன்கரைப் படிவரிசையில் நுண்ணிய மண்படிவுகளும் காணப்படுவது சாதாரணமானது. மேல் விபரிக் கப்பட்ட முறையில் பொருட்கள் படிமுறையாகக் காணப்படுவது சாத்தியமெனினும் அப்பொருட்கள் எப்பொழுதும் அசைதலுக்குட்பட்டு உருத்தேய்ந்தபடியேயிருக்குமென்பதையும் மறக்கலா காது.

இவ்வாறு அலைவெட்டிய மேடையிற் காணப்படும் பொருட்கள் காலகதியில் அரைந்து தேய்ந்து மண்ணாக மாறியிருக்கும்போது அம்மேடை மிக அகன்று தட்டையாகக் காணப்படும் அந்நிலை

யில் அலைகள் தாம் வெட்டிய மேடையில் அரித்தலில் ஈடுபடக் கூடிய ஆற்றலையிழந்து விடுகின்றன. எனவே இப்பொழுது படிதல்தான் முக்கியமான செயல்முறையாயிருக்கும். படிதலின் விளைவாக உருவாகும் நிலவுருவங்களில் பிரதானமாயு கடல்சார் நிலமாகும் கடல்சார் நிலம் உயர்ந்து பரந்து காணப்படும் போது கடற்கரைப் பக்கப்பார்வை யென ஒன்று காணப்படாது. அந்நிலையில் ஒங்களும் கடல்சார் நிலமும் ஒன்றாகவே தோன்றும்.

### கடற்கரைச் சமநிலைப் பக்கப்பார்வை

அரிப்பும் படிவுசெய்தலும் கூட்டாகச் செயல்பட்டுக் கடற்கரைப் பக்கப்பார்வையை உருவாக்குகின்றன. அவற்றின் முக்கியத்துவம் காலத்துக்குக்காலம் இடத்துக்கிடம் வேறுபடும். கடற்கரைப் பக்கப்பார்வையை உருவாக்கும் செயல்முறைகள் கரையின் சாய்வின் தன்மையினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. சாய்வு குத்தாகவிருப்பின் நிலப்பகுதியிலிருந்து பொருட்கள் அகற்றப்பட்டுக் கடலிற் படிவுசெய்யப்படும். இதனால் சரிவின் குத்துத்தன்மை குறைகிறது. அதே சமயம் தொடக்க நிலைச் சாய்வு மென்மையானதாயிருந்தால் கடற்பகுதியில் அலைகளின் அரிப்பினால் பெறப்பட்ட பொருட்கள் கரையைநுத்துப் படிவு செய்யப்படுவதனால் அதன் சாய்வு குத்தாக மாறும். இவ்வாறு கடற்கரைச் சாய்வின் மேற்பரப்புள்ளும் மாற்றத்திற் குட்பட்டுக் கொண்டேயிருக்கிறது. நிலப்பகுதியிலிருந்து கிடைக்கும் அடையல்களை அவை கிடைக்கும் அதே விகிதத்தில் எப்பகுதியிலிருந்தும் அகற்ற உதவக்கூடியதான ஒரு சரிவை ஆக்கும் முயற்சியே அம்மாற்றங்களாமென்க. இவ்வாறு கிடைக்கும் அடையல்களை அகற்றக்கூடிய முறையில் சீர்ப்படுத்தப்பட்ட சரிவின் பக்கப்பார்வையே சமநிலைப் பக்கப்பார்வையாகும். இது ஆற்றின் சமநிலைப் பக்கப்பார்வையைப் போன்றது. ஆயினும் இது நீடித்து நிலைக்கக்கூடியதன்று. பருவ காலங்கள், புயல்கள் என்பவற்றுக் கேற்ப இது மாற்ற மடையக்கூடியது. எனவே கடற்கரைச் சமநிலைப் பக்கப்பார்வை ஒரு குறுகிய காலத்திற்கு மட்டும் நிலவக்கூடியது. எச்சந்தர்ப்பத்திலாயினும் காணப்படும் பக்கப்பார்வையானது என்றும் மாற்றப்பட்டுக்கொண்டே யிருக்கும் ஆதர் ஹோம்ஸ் குறிப்பிட்டது போல்'' ஒவ்வொரு கூட்டு நிலைமையின் போதும் அதற்கு இயைபுடையதான சமநிலைப் பக்கப்பார்வை காணப்படுமாயினும், அந்நிலைமைகள் மாறும் போது அதற்கேற்பப் பக்கப்பார்வையும் மாற்றப்படுகிறது. இம்மாற்றங்கள் ஓரளவு உறுதியாகவுள்ள சராசரி நிலைமையிலிருந்து அதிகம் பிறள்வதில்லை.''

எப்பொழுதாயினும் சரிவு குத்தாயிருப்பின் ஓங்கலிலிருந்தும் தேய்ப்பு மேடையிலிருந்தும் பெறப்பட்ட பொருட்களைக் கடலிற் படிவுசெய்து கரைமுகப் படிவரிசையைக் கட்டுவதன்மூலம் அது சமநிலைச் சரிவாக்கப்படும். அதேபோல் சரிவு மென்மையாயிருப்பின் கடல் மேடையிலிருந்து பெறப்பட்ட பொருட்களை நிலப்பகுதியில் படிவு செய்வதன்மூலம் சமநிலைப்பக்கப் பார்வை உருவாக்கப்படுகிறது.

### அமிழ்ந்திய கடற்கரையின் விருத்தி

அமிழ்ந்திய கடற்கரையின் தன்மை, நிலத்தின் முன்னைய தன்மைக்கு ஏற்றதாக அமையும். பள்ளத்தாக்குக்களையும் உயர்நிலத்தையமுடைய ஒரு பிரதேசம் அமிழ்ந்துமாயின் கரைக்கோடு ஒழுங்கினங்களை யுடையதாய் முரிவுபட்டுக் காணப்படும். அத்தகைய ஒரு கரையின் விருத்தியை வட்டமுறை விருத்தியுடன் தொடர்புபடுத்தி ஆராய்வோம்.

### தொடக்கநிலை

அமிழ்ந்திய ஒரு உயர் நிலக்கரையானது தொடக்கத்திற் பல குடாக்களையும் (முன்னர் பள்ளத்தாக்குகள்) நீட்டு நிலங்களையும் (முன்னர் மலைத் தொடர்கள்) உடையதாகக் காணப்படும். அங்கு பல குடாநாடுகளும் தீவுகளும் காணப்படலாம். இத்தகைய பல்லுருவக் கரையை யடுத்துள்ள கடற்கீழ் மேடையும் ஒப்புரவற்றதாகவே காணப்படும்.

### இளமைநிலை

இந் நிலையில் அலைகளின் அரிக்கும் ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. நீட்டு நிலங்களின் முன்னோக்கிய சாய்வுகளில் அலைகள் முழு மூச்சுடன் மோதுவதனால் ஓங்கல்கள் உருவாகும். ஓங்கல்கள் உருவாதற்கு முன்னோடியாக நீட்டுநிலத்தில் உயர் நீர்மட்ட உயரத்தில் ஒரு “வெட்டு” ஏற்படும். இவ்வெட்டின் மேலுள்ள பகுதி இடிந்து விழுவதனால் ஓங்கல் குத்தான முகப்பையுடையதாக மாறும். இந்நிலையின்போது பாறைகளிலுள்ள மூட்டுக்கள், பிளவுகள் முதலிய பலவீனங்களைப் பயன்படுத்தி அலைகள் அரித்தலிலும் அதேசமயம் அரித்தலின் விளைவாகப் பெறப்பட்ட பொருட்களைக் கொண்டுசெல்லலிலும் ஈடுபடும். ஓங்கலின் மேற்பக்கத்தில் வானிலையாலழிவு நிகழ்வதனாலும் மழைநீரின் கழுவுதலினாலும் ஓங்கலின் கீழ்ப்பகுதியில் அலைகள் அடியறுத்தலினால் பாறைகள் உறுதி குழையும்போது ஓங்கலின் மேற்பாகம் இடிகிறது.



இவ்வாறு இடிந்து விழுவனவற்றை அலைகள் தாம் வெட்டிய மேடை வழியே இழுத்துச் சென்று அதன் வெளி விளிம்பில் படிவுசெய்கின்றன. இளமை நிலையின் போது அலைகளின் பின்வெட்டலினளவு ஒங்கல் பின்னிடையாமையினால் அதன் முன்சாய்வு பெரும்பாலும் குத்தானதாகக் காணப்படும். சில சந்தர்ப்பங்களில் ஒங்கல் நிலைக்குத்தான சரிவுடனும் காணப்படுவதுண்டு.

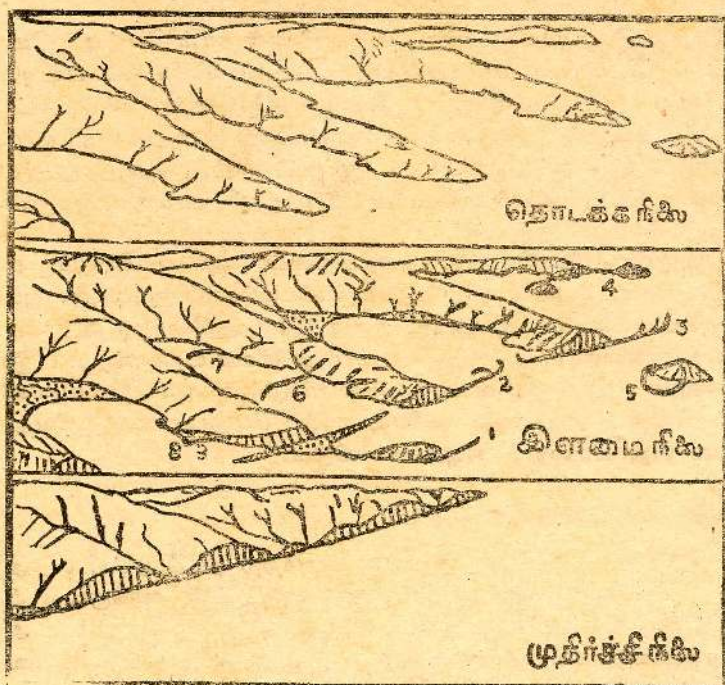
இளமை நிலையிலுள்ள கரையிற்றூன் ஒங்கல்களையும் அவற்றோடு தொடர்புள்ள பிற உறுப்புக்களையும் காணமுடியும். ஒங்கல்கள் கடல் நீரின் உயர்மட்ட உயரத்தில் அதிகமாக அரிக்கப்படுவதனால் குகைகள் அல்லது பெரிய துளைகள் உருவாகும். இவை ஒங்கலின் மறுபக்கம் வரை உள்வளர்ந்தால் பாறை வளைவுகள் உண்டாகும். பாறை வளைவுகளின் மேற்பாகம் இடிவதனால் அவை சிறு பாறைத் தீவுகளாகிவிடும்.

### பின்னிளமை நிலை

இந்நிலையின்போது அலைகள் ஆழமற்ற நீர்ப்பரப்பில் அதிக தூரம் செல்ல வேண்டியிருப்பதனால் அவற்றின் அரிக்கும் ஆற்றல் மட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். இந்நிலையில் ஒங்கலும் அதிக உயரமுள்ளதாகக் காணப்படும். இதனால் உடைகற்குவையும் அதிக அளவிற் கிடைக்கும். எனவே உடைகற்குவையை அகற்றுவதிலேவே அலைகளின் ஆற்றலிற் பெரும்பகுதி செலவாகிவிடுகிறது. இவ்வாறு அரிப்புக் குறைவாக நிகழ்வதனால் ஒங்கலின் கீழ்ப்பாகம் மெதுவாகவே பின்னிடையும். அதே சமயம் வானிலையாலழிவின் விளைவாக ஒங்கலின் மேற்பாகம் தேய்வடைவதனால் அது மென்சாய்வுடையதாக மாறிவிடுகிறது. இப்போது ஒங்கலிலுள்ள "வெட்டு" துல்லியமாகத் தெரிவதில்லை. இந்நிலையிற்றூன் கரைமுகப் படிவரிசை உருவாகிறது.

கடற் கீழ் மேடையின் கடலை நோக்கியசாய்வும், ஆழமற்ற கடலும் அலைகள் பொருட்களைக் கடலை நோக்கி அகற்ற உதவுகின்றன. மேலும், இந்நிலையின்போது அலைகள் ஒங்கலிலுள்ள 'வெட்டை' யடைவதில்லை. எனவே வானிலையாலழிவு மிகும் போது "வெட்டு" மறைந்துவிடுகிறது. ஆனால் பாறைப் பாங்கான கரையில் அது சற்றுநீண்டகாலம் நிலைத்திருக்கலாம்.

பின்னிளமைக் காலத்தில் கரைமுகப் படிவரிசை மட்டுமன்றி மணற்றடைகள், மணற் கூழாங்கல் நாக்குகள் ஆகியனவும், கடல்சார் நிலமும் உருவாகின்றன. ஒரு முனையிலிருந்து மறுமுனைவரை நீண்டு ஒரு குடாவை மறைக்கக் கூடியவளவு வளர்ந்துகாணப்படுவனவே மணற்றடைகளாம். ஒருமுனையிலிருந்து



படம் 63: அமிழ்த்திய கரையின் படிமுறை விருத்தி (After Johnson)

1 மணற் கூழாங்கல் நாக்கு 2 வளைவான மணற் கூழாங்கல் நாக்கு  
3 கூட்டு மணற் கூழாங்கல் நாக்கு 4 தொம்போலா 5 கூருருவான  
மணற் கூழாங்கல் நாக்கு 6 குடாவிடை மணற்றடை 7 குடாத்தலை  
மணற்றடை

கடலில் சிறிது தூரம் மட்டும் நீண்டு காணப்படுவதும், மணல், பரல் என்பவற்றினாலாக்கப்பட்டதுமான நாக்குகளே மணற் கூழாங்கல் நாக்குகளாம். மணற்றடைகள் பல்வேறு நிலையங்களிற் காணப்படலாம். அவை குடாத்தலை மணற்றடை, குடாவாய் மணற்றடை, குடாவிடை மணற்றடை எனப் பல பெயர்களைப் பெறும். இதுபோலவே மணற் கூழாங்கல் நாக்குகளும் பல வகையின. சாதாரண மணற் கூழாங்கல் நாக்கு, கொழுக்கி மணற் கூழாங்கல் நாக்கு உள்வளைந்த மணற் கூழாங்கல் நாக்கு என்பன அவற்றிற் சிலவாம். கடலிலுள்ள சிறுதீவுகள் மணல் நாக்குகளினால் நிலத்திணிவுடவினைக்கப்படும்போது 'தொம்போலா' எனப்படும் நிலவுருவம் உண்டாகிறது. சில தீவுகளைச் சுற்றியோ, நீட்டு நிலத்தின் முன்போ கூருருவான மணற்படிவுகள் ஏற்படுவதுமுண்டு. அவை மாலைபோல வளைந்தும் காணப்படும்.

முதிர்ச்சி நிலை

இந் நிலையின்போது சமநிலைப்பக்கப்பார்வை உருவாகிக் காணப்படும். அப்போது ஒருபுறம் அலைகளின் அரிப்பு, வானிலை யாலழிவு ஆகியனவற்றிற்கும் மறுபுறம் அலைகளினதும் பிற கருவி களினதும் கொண்டு செல்லும் திறனுக்கு மிடையிற் சமநிலை நிலவு மெனலாம். இந் நிலையின்போது முன்னர் விபரிக்கப்பட்ட பலவகையான நிலவுருவங்களையும் அவற்றின் முழுப் பொலிவுட னும் பார்க்க முடியாது. அன்றியும், இப்போது சிறு தீவுகள், மணல் நாக்குகள் முதலியன முற்றாக அழிக்கப்பட்டு மிருக்கும். அதே சமயம் நீட்டு நிலங்கள் பின்னிடையதனால் குடாவாய் மணற் றடைகள் இரு நீட்டு நிலங்களை முற்றாக இணைப்பதனால் குடாக்கள் கடலோடு தொடர்பற்றுப் போக, அங்கு கடல் நீரே ரிகள் உண்டாகும். இவ்வாறு கடல் நீரேரிகளும் நீட்டு நிலங்க ளின் முன்னுள்ள கடல் சார் நிலமும் இந் நிலையில் பிரதான நிலத் தோற்றங்களாயமையும் இதன்மேல் கடல்நீரேரிகள் சேற்றுத் தாவரங்களினால் நிரப்பப்படுவதும் நீட்டு நிலங்கள் பின் னிடையதும் நிகழும். முதிர்ச்சியின் இறுதி நிலையில் குடாத்தலை மணற் றடைக்கு அப்பால் கரைக் கோடு தள்ளப்பட்டிருக்கும். அக்கோடு நிலத்தின் தொடர்ச்சியாகவும் அமையும்போது முதிர்ச்சி முழுமையடைகிறது — முற்றுப் பெறுகிறது எனலாம். ஜோன்சனின் கருத்துப்படி முதிர்ச்சியின் முக்கியமான அறிகுறி யாதெனில் உடைகற்குவை கடற்கரை மேடையின் மேற்பரவப் பட்டு அம் மேடை கடல் சார் நிலமாக மாறியிருப்பதாகும். \* தென் இத்தாலியின் தென்மேல் கரையும் தென் கீழ் இங்கிலாந்துக் கரையும் முதிர்ச்சி நிலையிலிருப்பதாக நம்பப்படுகிறது.

முதுமை நிலை

இந் நிலையில் கடலோங்கலின் முகப்பு பெரும்பாலும் முற்றா கத் தேய்க்கப்பட்டுக் காணப்படும். அப்போது தேய்ப்பு மேடையு ம் அதற்கு முன்னாலுள்ள அலை வெட்டிய மேடையும் ஒன்றா யிணைந் திருக்கும். ஒங்கல் தேய்க்கப்பட்ட காலத்தில் அதற்குப் பின்னாலுள்ள நிலமும் தேய்க்கப்பட்டிருக்கு மாதலின் அதுவும் பெரும்பாலும் சம நிலமாகவே காட்சியளிக்கும். மேலும் ஒங் கலுக்கு முன்னிலிருக்கும் தேய்ப்பு மேடையில் இப்பொழுது உடை கற்குவை அதிகமாகக் காணப்படாது. அப்பொருட்கள் முற்றாக அகற்றப்பட்ட நிலையில் அது அகன்ற கடற்கீழ் மேடையுடனி ணைந்து விடுவதனால் பரந்த கண்ட மேடை உருவாகும். இம் மேடையின் கடலை நோக்கிய சரிவுப் பகுதியில் அடையற் பாறை

\* Shore Procers by Johnson P. 225.

களும் நிலத்தை நோக்கிய பகுதியில் வெளிப் படையான பாறையரும்புகளும் காணப்படும். W. L. ஜோன்சன் குறிப்பிட்டது போல் “அலையரிப்பின் அடித்தள மட்டத்திற்கு நிலப் பரப்பு முழுவதும் தேய்க்கப்பட்ட வளவில் கடலரிப்பு முற்றுப்பெறுகிறது; நிலப்பரப்பு முழுவதும் கடல் மட்டத்தினிருந்து ஏறத்தாழ 600 அடி கீழிருக்கும் மட்டத்திற்குத் தேய்க்கப்பட்டுக் கடலரித்த சமநிலமாகுமளவில் கடலரிப்பு நின்று விடுகிறது”

### வெளிப்பட்ட கரையின் விருத்தி

கடல் நீர் மட்டம் வீழ்ச்சியடைவதனாலோ, நிலம் உயர்த்தப்படுவதனாலோ கண்ட மேடையினொரு பகுதி வெளிப்படலாம்; இவ்வாறு வெளிப்பட்ட நிலப்பரப்பு கடலை நோக்கி மெதுவாகச் சரிந்தும் நிலத்தை நோக்கி மெதுவாக உயர்ந்தும் செல்லும். இத்தகைய நிலத்தின் கரைக் கோடு நேராகவும் ஒழுங்காகவும் காணப்படும்.

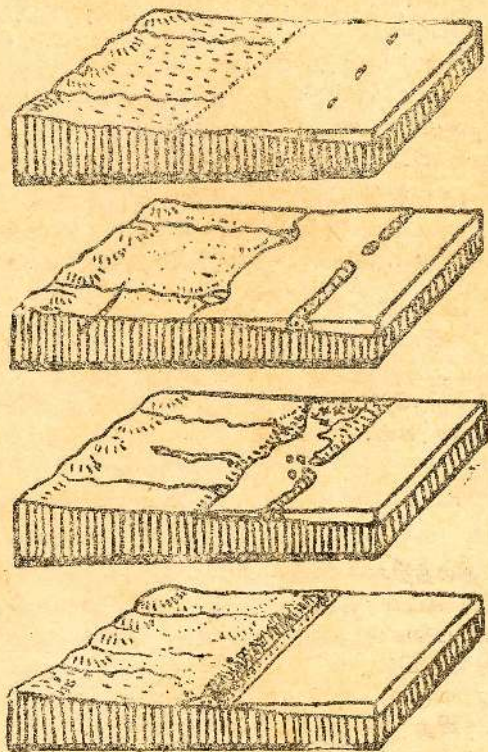
### தொடக்கநிலை :

வெளிப்பட்ட நிலத்தின் கரை கடலை நோக்கி மெதுவாகச் சரிந்து செல்வதனால் கடல் ஆழமற்றதாகக் காணப்படும். இதனால் பெரிய உடைப்பலைகள் கரைக் கோடுவரை வராமல் வெளியிலேயே உடைந்து விடுகின்றன. எனவே சிறிய அலைகள் மட்டும் கரைக் கோடு வரை வரும். இக்காரணத்தினால் கரையில் உண்டாகும் ஓங்கல் உருவிற் சிறியதாகவும் பதிவானதாகவும் காணப்படும். அமிழ்ந்திய கரையில் “வெட்டு” ஒன்றையேற்படுத்தும் அலைகள் இங்கு சிறு ‘வெட்டு’ ஒன்றை மட்டும் உண்டாக்கும்.

பின்னர் உருவாகும் கரை நீங்கிய மணற்றடைகளின் பாதுகாப்பினால் இத்தகைய சிறுவெட்டு நிலைத்திருப்பதுமுண்டு. எனினும் நிலம் படிப்படையாக வெளிப்பட்டு வருமாயின் இவை யேற்படவாய்ப்பிருக்காது. ஆனால் கரை நீங்கிய மணற்றடை உருவாகிய பின்னர் கடல் நீரேரியலைகள் அத்தகைய ஒரு வெட்டினை உண்டாக்கலாம்: சிலபோது அவை உருவாகாமலுமிருக்கலாம். இத்தகைய ஒரு வெட்டுக் காணப்பட்டாலும், காணப்படாவிட்டாலும் கரை நீங்கு மணற்றடை உருவாகத் தொடங்கியவுடன் கடற்கரை இளமை நிலையடைந்துவிடுகிறது.

### இளமை நிலை :

வெளிப்பட்ட கரை இளமை நிலையை யடைகிற வளவில் அதன் கரைக்கு வெளியே மணற்றடை ஒன்று உருவாகிக் காணப்படும். இது கரை நீங்கு மணற்றடை (அல்லது தடுப்பு மணற்



படம் 63: வெளிப்பட்ட கரையின் விருத்தி (After P. James)

றடை) யெனக் கூறப்படும். இதன் பின் புறத்தில் (நிலத்தை யடுத்து) கடனீரேரி உருவாகியிருக்கும். மணற்றடையும் கடனீ ரேரியும் தாம் இளமை நிலையின் சின்னங்களெனலாம். கரை நீங்கு மணற்றடை உருவாகிய முறைபற்றிக் கருத்து வேறுபா டுளது. கில் பேட் என்பார் இவை நீள் கரை நகர்வுகளினால் உண்டாகின்றன எனக் கூறியுள்ளார். ஆனால் டேவிஸ் இவை கரைக்கு வெளியே நிகழும் செயல்முறைகளிலேயே உருவாகின் றன எனக் கருத்துத் தெரிவித்துள்ளார். அதே சமயம் ஜோன் சன் என்பார், இம் மணற் றடையை உருவாக்கும் பொருட்கள் அதற்கு முன்னாலிருந்து கிடைக்கின்றன வென்றும் நீள் கரை நகர் வுப் பொருட்களும் அவற்றுடன் சேர்கின்றன வென்றும் கூறியுள் ளார். கரை நீங்கு மணற்றடைகள் சிறிதாகவோ, பெரிதாகவோ காணப்படலாம். சில போது இணையான மணற் றடைகளும் உருவாகுவதுண்டு. அவற்றில் உள்ளிருப்பவை பலமற்ற சிறிய

அலைகளினால் உருவாக்கப்படுகின்றன என நம்பலாம். கரை நீங்கு மணற்றடைகளின் பின்னால் மணற் குன்றுகளும் மணல் மேடுகளும் அடுத்தடுத்துக் காணப்படலாம். சிலவற்றில் வற்றுப் பெருக்கு நுழை குடாக்கள் காணப்படுவதுமுண்டு. கரை நீங்கு மணற்றடையை உருவாக்கும் பொருட்கள் கிடைக்குமிடத்திலிருந்து அதிக தொலைவிற்கு காணப்படும் மணற்றடைகளில் பல நுழை குடாக்கள் காணப்படலாம். இக் குடாக்கள் பின்னொரு போது மூடப்பட்டு மீண்டும் திறக்கப்படுவதுண்டு. இவ்வாறு பல நுழை குடாக்கள் காணப்படுமாயின் மணற்றடையின் பின் புறத்திலுள்ள கடனீரேரியின் நீர் ஒரு சீரான உப்புத்தன்மையுடையதாக மாறுவதனால் அங்கு சேற்றுத் தாவரங்கள் முளைக்கும். சில சந்தர்ப்பங்களில் கடனீரேரியின் உள்ளோ, வெளியிலோ வற்றுப் பெருக்குக் கழி முகங்களும் உண்டாகின்றன.

கரை நீங்கு மணற்றடை உருவாதலைத் தொடர்ந்து கரைக்கோடு மெதுவாகப் பின்னிலைகிறது. புயலலைகள் மணற்றடைக்கு மேலாகப் பரல். கல், பாறைத்துண்டுகள் முதலியவற்றை வீசுவதனாலும் ஒங்களின் தேய்வினால் பெறப்பட்ட மணலைக் காற்று எறிவதனாலும் மணற்றடை படிப்படியாக நிலப்பரப்பை நோக்கிப் பின்னிலைகிறது. மணற் பரப்பின் முன் பக்கம் கடலரிப்பினால் சிறிது பாதிக்கப்பட்டாலும் அதன் அகலம் பெரும்பாலும் ஒரே யளவினதாகக் காணப்படுதல் முன் குறிப்பிட்ட நிலைமைகளின் விளைவே. கடனீரேரியை நிரப்பும் முயற்சியில் வற்றுப் பெருக் கோட்டங்களும் அருவிகளும் காற்றும் ஈடுபடுவதனால் அது சற்று விரைவாகவே நிரப்பப்பட்டு விடுகிறது. இதன் பின்னர் உப்புத் தன்மையுள்ள சேற்றுத் தாவரங்கள் அங்கு காணப்படும். இந்த நிலையில் கடற்கரையின் பக்கப் பார்வை சம நிலைப் பக்கப் பார்வையாகிவிடுகிறது. தென்னமெரிக்காமல் புவனசு அயர் சிற்குத் தெற்கிலுள்ள கரை (இளமை) இந் நிலையிலிருப்பதாக நம்பப்படுகிறது.

முதிர்ச்சி நிலையும் முதுமை நிலையும்:

ஜோன்சனின் கருத்துப்படி கடனீரேரி முற்றாக நீக்கப்பட்ட பின்னர் அலைகள் மீண்டும் கரையில் அரிப்பி லீடுபடத் தொடங்கும் நிலையே முதிர்ச்சி நிலையாகும். இதற்குப் பின்னர், அமிழ்ந்திய கரையின் விருத்தியைப் போலவே இக் கரையின் விருத்தியும் அமையும்.

கரைகள் : பாகுபாடு

கடற்கரைகளைப்பற்றிய விரிவான ஆய்வு நடத்தியவர்களில் ஜோன்சனும் ஒருவராவர். அவர் பிறப்படியின் அடிப்படையிலே ஒரு பாகுபாட்டை வெளியிட்டார். அவர் கரைகளை (1) அமிழ்ந்திய கரை (2) வெளிப்பட்ட கரை (3) கூட்டுக்கரை (4) நடுநிலைக் கரை என நான்காக வகைப்படுத்தி அவற்றின் உபபிரிவுகள் பலவற்றையும் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

ஒரு பகுதி அமிழ்ந்திய நிலப்பரப்புடன் கடல் தொடர்புகொள்வதனால் உண்டாகுதே அமிழ்ந்திய கரையாகும். அதேபோல கடல் அல்லது ஏரியின் அடித்தளத்தில் ஒரு பகுதி வெளிப்பட்ட நிலையில் கடலுடன் தொடர்புள்ளதாகக் காணப்படுவதே வெளிப்பட்ட கரையாகும்,



படம் 64: நுழைகழிக்கரை

நடுநிலைக்கரை நிலம் அமிழ்ந்தல் அல்லது வெளிப்படுவதனால் பாதிக்கப் படாது தனித்துவமுடையதாகக் காணப்படுவதாகும். கூட்டுக்கரை பென்பது முனைர் குறிப்பிட்ட 3 வகையான கரைகளில் யாதாயினும் இரண்டினது தன்மைகளை ஒருங்கே கொண்டதாகும்.

மேல்குறிப்பட்ட அடிப்படைப் பிரிவுகளின்கீழ் பல உபபிரிவுகளையும் ஜோன்சன் குறிப்பிட்டுள்ளார். அமிழ்ந்தய கரைகளை (1) நீள்குடாக்கரை (2) நுழைகழிக்கரை என இரண்டாக வகுக்கும் ஜோன்சன் நீள்குடாக்கரையை (1) சடாச்சமநிலக்கரை அல்லது சடாமேட்டுநிலக்கரை (2) குடா மலைக்கரை (3) குடா எரிமலைக்கரை என மேலும் 3 உபபிரிவுகளாக வகுக்கின்றார். ஆற்றினால் நன்கு வெட்டப்பட்ட நிலா ஒருபகுதி கடலில் அமிழ்ந்திய நிலையில் காணப்படுவதே நீள்குடாக்கரையாகும். உடமேற்கு ஸ்பெயின் கரையும் அயர்லாந்தின் தென்மேற்குக்கரையும் இவ்வகைக்குத் தக்க எடுத்துக்காட்டுகளாகும். குடாச்சமநிலக்கரைக்கு அஐ ம'காணத்திலுள்ள செசபிக் குடாவும் குடாமேட்டுநிலக்கரைக்கு மெயின்சுரையும் பிரான்சிலுள்ள பிரித்தனிக்கரையும் உதாரணங்களாகும். குடா எரிமலைக்கரைக்குப் பசுபிக்கிலுள்ள பல எரிமலைத் தீவுகளின் கரைகள் உதாரணங்களாகும்.

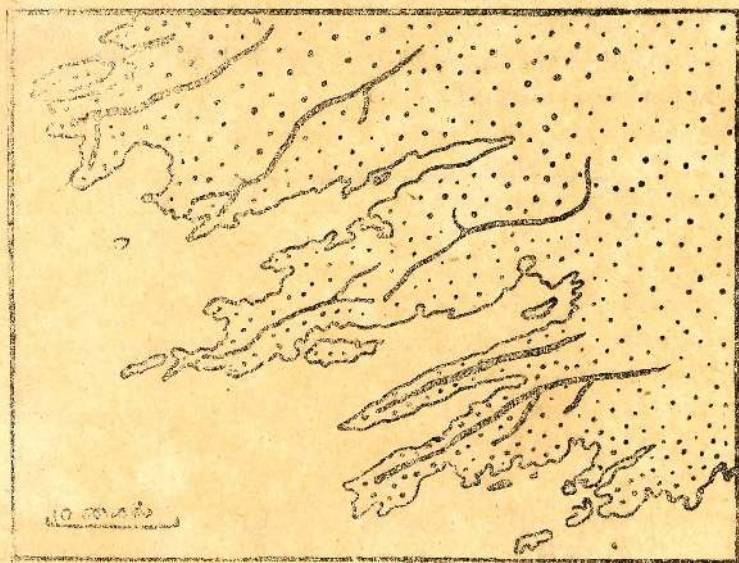
அடுத்ததாக நடுநிலைக் கரைகளை எடுத்துக்கொண்டால் அதிலும் பல உபபிரிவுகளைக் குறிப்பிடலாம். சழிமுகக்கரை, வண்டற்சமநிலக்கரை, வெளியலையற் சமநிலக்கரை, எரிமலைக்கரை, முருசைக்கற்கரை, பிளவுக்கரை ஆகியன ஜோன்சனால் குறிப்பிடப்பட்டு உபபிரிவுகளாம்.

ஜோன்சனின் பாகுபாட்டில் சில குறைபாடுகளும் காணப்பட்டிருக்கின்றன குறிப்பாக, பிளையிள் தசீன்காலப் பனிக்கட்டியாருதலுக்குப் பின்னர் ஏற்பட்ட கடல்மட்டமாற்றங்கள் உலக முழுவதையும் பாதித்தமையால் எங்கும் நடுநிலைக் கரைகளே காணப்படுகின்றன என்பதே ஒரு கண்டனமாகும். ஆயினும் கடல்மட்ட மாற்றங்களை நாம் ஏற்றுக் கொள்ளினும் புனியியலரீதியில் நோக்கும்போது ஜோன்சனின் பாகுபாடு பொருத்தமான தொன்றாகவே உதரப்படுகிறது.

ஜோன்சனுக்குப் பின்னர் செப்பாட், கொற்றன் மாட்டோன் முதலியோரும் கரைகளைப்பற்றிய பல ஆய்வுகளை மேற்கொண்டு வேறு சில பாகுபாடுகளை வெளியிட்டுள்ளனர். செப்பாட் கரைகளை (1) அரிப்பின் தாக்கம் குறைவாகக் காணப்படும் இளமையான கரை (2) அரித்தலுக்குப்பட்டு முதிர்ச்சியடைந்த நிலையிலுள்ள கரை என இரண்டு பிரிவுகளுள் அடக்கி அவற்றின் உபபிரிவுகளையும் குறிப்பிட்டுள்ளார். நீள்குடாக்கரை, நுழைகழிக்கரை, கழிமுகக்கரை, எரிமலைக்கரை, பிளவுச்சரிவுக



கரை ஆகியன முதலாம் பிரிவுக்குள்ளடங்குகின்றன. முருகைக்கற்  
கரை மணற்றடை மணற்கூழாங்கல் நாக்கு என்பவற்றையுடைய கரை  
முதலியன இரண்டாம் பிரிவுக்குள்ளடங்குகின்றன.

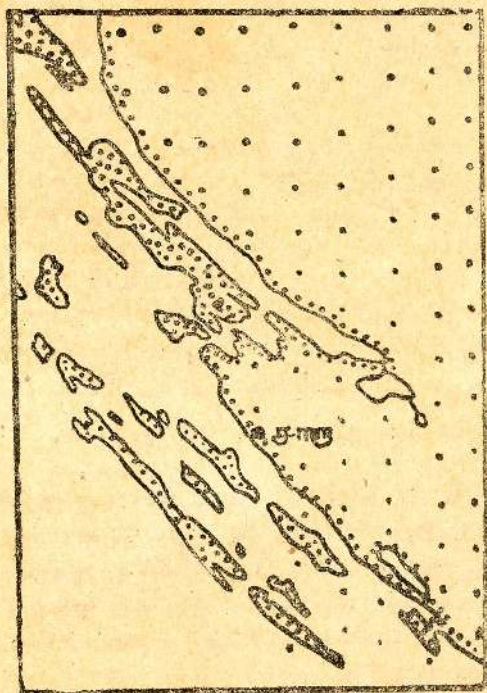


படம் 65: அயர்லாந்தின் நின் குடாக்கரை

கொற்றன் என்பார் கரையின் தொடக்க உருவத்தின் தோற்றம்  
தன்மை, என்பவற்றினடிப்படையில் நான்குவகையான கரைகளை  
அடையாளங் காண்கிறார். அவை (1) எரிமலைக் குழம்பின் திரட்சியினு  
லாகிய கரை (2) பிரதேசப் புவியசைவுகளினாலாய கரை, (3) பிளத்தலி  
னாலாகிய கரை (4) பனிக்கட்டியாற்றின் அரிப்புக்குட்பட்ட நுழை  
கழிக்கரை என்பனவாகும்.

மாட்டோன் என்பார் கரைகளை தட்டையான கரைகள், குத்தான  
கரைகள் என வகைப்படுத்தி அவற்றின் உபபிரிவுகளையும் குறிப்பிட்டுள்  
ளார். மேல் விபரிக்கப்பட்ட விரிவான பாகுபாடுகள் வெளியிடப்படு  
முன்னர் ஆஸ்திரிய அறிஞராகிய சுவேஸ் என்பவர் நிலத்திணியிலுள்ள  
மலைத்தொடர்களின் போக்கையும், கரைக்கோட்டின் போக்கையும்  
நுணுகி ஆய்வுசெய்தபோது பசிபிக்கமுத்திரக் கரைக்கும் அத்திலாந்திக்  
சமுத்திரக்கரைக்கு மிடையில் அடிப்படைவேறுபாடுகள் இருப்பதை அறிந்  
தார். பசிபிக்கமுத்திரக் கரைகளின் கரைக்கோடு மலைத்தொடர்களின்,

போக்குக்குச் சமாந்தரமாகவும் அத்திலாந்திக்கரைகளின் கரைக்கோடு மலைத்தொடர்களின் போக்குக்குக் குறுக்காகவும் காணப்படுவதனால் கரைகளை பசிபிக்வகைக்கரை அத்திலாந்திக் வகைக்கரை என இரண்டாக வகைப்படுத்தினார். அவர் பாகுபாட்டின்படி முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட நீள்குடாக்கரை, நுழைகழிக்கரை ஆகியன அத்திலாந்திக் வகைக்குள்ளும், தல்மேசியக்கரை (யூகோசியாவியக்கரை) பசிபிக் வகைக்குள்ளும், அடங்குவதை அவதானிக்கலாம்.



படம் 66, தல்மேசியக்கரை

இவ்வாறு கரைகளைப்பற்றிய பாகுபாடு பல அடிப்படைகளில் மேற்கொள்ளப்பட்டிருப்பினும் பிறப்பு முறையிலமைந்ததும் புவிவியலரீதியில் நோக்கும் போது பெருந்தமர்னாகவு முள்ள ஜே.என்.சனின் பாகுபாடு பரவலான ஆதரவைப் பெற்றுள்ளது.

கடற் கீழ்க் குடைவுகள் :

கண்ட நிலப் பாப்பிலுள்ள சில ஆறுகள் கடலுடன் கலக்குமிடத் திவிருந்து கண்ட மேடையில் நீண்டு காணப்படுமா ஒடுக்கமான அகழிகளே (இடுக்குகள்) இவையாம். ஹட்சன், கொங்கோ, எனும் இரு ஆறுகளினதும் பள்ளத்தாக்குகள் கடலடித் தளத்தில் இவ்வகையான குடைவுகளாகத் தொடர்வதாகத் தெரியவருகிறது. நியூ யோக்கிற்கு 120, மைல் தென்கிழக்கில் ஹட்சன் கடற்கீழ்க் குடைவு வீளிம்பில் 6, மைல் அகலமானதாகவும் 3700, அடி ஆழமானதாகவும் காணப்படுகிறது. இந்து நதி கடலோடு கலக்குமிடத்திலிருந்து 15, மைல் தொலைவில் இத்தகைய ஒரு குடைவு காணப்படுவதாக அண்மையில் அறியப்பட்டிருக்கிறது. இக் குடைவு 15, மைல் வரை அடையல்களினால் நிரப்பப்பட்டிருத்தலாம் என எண்ண இடமுண்டு.

பெரும்பாலான கடற் கீழ்க் குடைவுகளின் தலை கண்ட மேடையிலேயே காணப்படுகிறது. அன்றியும் இவை 'மரநீர்' வடிகாலை யொத்துக் (கடற் கீழ்) கிளைப் பள்ளத்தாக்குகளுடன் கூடிய அமைப்பை உடையனவாகவும் காணப்படுகின்றன. இக் குடைவுகளிற் காணப்பட்ட நீரினாலாய ஆழமற்ற அடையற் படிவுகள், மற்றும் உயிர்ச் சுவடுகள் என்பவற்றின் ஆய்வுகளிலிருந்து, இவையாதோ ஒருவகையான (கலங்கல்) நீரோட்டத்தின் அரிப்பினால் தோண்டப்பட்டிருத்தல் சாத்தியம் என்பது தெரிகிறது. இவை கடல் மட்டத்தின் மேலோ, கீழோ, தோண்டப்பட்டிருக்கலாம்.

டலி என்பவர் இவை பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்தில் இடைநிலை (suspension) ஓட்டங்களினால் உருவாக்கப்பட்டிருக்கலாம் என்ற கருத்தைத் தெரிவித்திருந்தார். அக்காலத்தில் கடல் மட்டம் வீழ்ந்தமையினால் கண்ட மேடையில் ஒரு பகுதி வெளிப்பட்டிருந்தது. மேலும் அப்பொழுது நிலவிய கடுமையான புயற்கால் நிலையின் விளைவால் அலைகளுள் நீரோட்டங்களும் அதிக வலுவுள்ளனவாயிருந்திருக்கலாம். அத்தகைய அலைகளும் நீரோட்டங்களும் கண்ட மேடையின் வெளியே ரத்திலுள்ள சொரியலான அடையல்களைக் கலக்கி நிலைகுலைத்தபோது அவ் அடையல்களையும் மண்டி, சேறு என்பவற்றையும் கொண்ட அடிப்பாக நீ ஒருவகையான 'கீழிழப்பக'க் கீழ் நோக்கி ஓடியிருக்கலாம். அதன் வேகம் மேடையின் சாய்வையும் தனது அடர்த்தியையும் பொறுத்தது அமைந்திருக்குர். அத்தகைய கலங்கல் நீரோட்டம் கண்ட மேடையில் ஆங்காங்கு காணப்பட்ட பள்ளங்களினாலும் இறக்கங்களினாலும் வழிப்படுத்தப்பட்டிருக்கலாம், அன்றியும் அத்தகைய இறக்கங்களும் அவ்வழி யரிப்புக் குடப்பட்டிருக்கலாம். இவ்வாறு செல்

லும் ஓட்டங்கள் கண்டச்சரிவுப் பகுதியில் அதிக வேகத்துடன் பாய்ந்து அடித்தளம் தட்டையாக மிடத்தில் ஓய்ந்திருக்குமெனலாம். ஒல்லாந்தைச் சேர்ந்த குனென், (Keunen) அ. ஐ. மாகாணத்தைச் சேர்ந்த H. S. பீல் முதலியோரின் ஆய்வுகள் டலி குறிப்பிட்ட முறையில் கலங்கல் நீரோட்டங்கள் செயல்பட்டிருக்கலாம் என்பதை வலியுறுத்துகின்றன. இத்தகைய ஓட்டங்களின் செயல்பாட்டிற்குக் கடலடித் தளத்தில் உண்டாகிய பிளவுகளும் வெடிப்புகளும் உதவியிருக்கும் ஆனால் வன்மையான பளிக்குருப் பாறைகளை இவை அரித்திருக்க முடியுமா என்பதைக் கூறமுடியாதிருக்கிறது. எனினும் ஆறுகளின் பெருக்குக் காலங்களில் அவற்றினால் கொட்டப்படும் அடையற்சுமை அதிகரிப்பதால் அக்காலத்தில் இத்தகைய ஓட்டங்கள் உருவாகியிருக்கலாமாதலின் அவை, ஆறுகளின் நேர் தொடர்ச்சியாக உள்ள கடற் கீழ்க் குடைவுகளை ஆக்கியிருத்தல்கூடும். மேலும் புவிநடுக்கங்களின் விளைவாகவும் கடற்கீழ் நிலச்சரிவுகள் ஏற்படுவதிலும் கடற் கீழ் எரிமலைக் கக்குகையிலும் அடையல்கள் திரண்டு நீருடன் கலந்து ஓடலாம். இவற்றைத் தவிர வலுவுள்ள பெரும் புயற் காற்றும் இத்தகைய ஓட்டத்தை உருவாக்கலாம்.

ஹோய்ல், என்பார் கண்டங்கள் புவியின் உள்ளிருந்து வெளிநோக்கி வளர்ந்து வருகின்றன என்ற கருத்தின் அடிப்படையில் கடற்கீழ்க் குடைவுகளின் தோற்றத்தை விளக்க முடியும் எனக் கருதுகின்றார்.

கண்டங்கள் உள்ளிருந்து வெளிநோக்கி வளர்ந்தனவெனின் முன்னொரு காலத்தில் கடல்மட்டம் தற்போதுள்ளதிலும் பதிந்த நிலையிலிருந்திருக்கும் என்பது தெளிவு. அன்றியும் அக்காலத்தில் உள்ளிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட நீரின் அளவும் குறைவாயிருந்திருக்கும் எனவே கடற் கீழ்க் குடைவுகள் முன்னொருபோது காணப்பட்ட நிலைமைகளில் வெட்டப்பட்டவையென்பதும் கடல்மட்ட உயர்ச்சியும் கண்டங்களின் வளர்ச்சியும் அவற்றை விளக்கக்கூடியவை என்பதும் தெளிவு.

கண்டங்களின் ஆக்கப் பொருட்கள் எவ்வாறு மேல்நோக்கித் தள்ளப்பட்டனவோ அதேபோல் நீரும் உட்பகுதியிலிருந்து மேலே தள்ளப்படுவதனால் சமுத்திரங்கள் தோன்றியிருக்கலாம் என ஹோய்ல்கூறுகிறார். உட்பகுதியிலிருந்து புளியாக்கட்பொருட்கள் நீரையுடையனவாயிருந்திருக்க வேண்டும் என நம்பப்படுகிறது.

# பிற்சேர்க்கை

## I. சாய்வுகள்

புவியின் நிலப்பரப்பைக் கூர்ந்து நோக்குமொருவர் அதில் ஒரு சிறு பகுதிமட்டும் மட்டமானதாகவும், நிலைக்குத்தாகவும் காணப்படுவதையும், பெரும்பகுதி சாய்வுகளாக அமைந்திருப்பதையும் அவதானிக்க முடியும். சாய்வுகள் மலைத் தொடர்களின் உச்சியிலிருந்து கடலின் அடித்தளம் வரை பல்வேறு கோணங்களிலும், தோற்றங்களுடனும் காணப்படுகின்றன. இவை நிலத் தோற்றத்தில் சிறப்பான இடத்தை வகிப்பதனால் இவற்றின் உருவவியலில் அண்மைக்காலப் புவிவெளியுருவவியலறிஞர்கள் அதிக கவனம் செலுத்தியிருக்கின்றனர். ஆயினும் புவிவெளியுருவ நிலத்தோற்றப் பகுப்பாய்வில் சாய்வுகளைப் பற்றிய ஆய்வே மிகச் சிக்கலானதாயுள்ளது. சாய்வுகளை உருவாக்கும் செயல் முறைகளையும் அச்செயல் முறைகள் எவ்வேறு காலநிலைகளில் செயற்படும் அளவுகளையும் பற்றிப் பலத்த சர்ச்சை ஏற்பட்டுள்ளது. சாய்வுகளின் உருவ வியலை பொதுவான நிலத் தோற்ற விருத்தியில் அடக்கி W. M. டேவிஸ் விளக்கினார். அவர் வானிலையாலழிவுக்கு அதிக முதன்மை கொடுத்து, நிலம் படிப்படியாக மேலிருந்து தேய்வடைந்து மட்டமாக மென்றும், எந்நிலையிலும் சாய்வுகளின் மேற்பகுதி குவிவான தோற்றத்தையும்; கீழ்ப்பகுதி குழிவான தோற்றத்தையுமுடையதாயிருக்கமென்றும், அவ் விருவகையான சாய்வு முகப்புகளுக்கு மிடையில் சிலபோது (குறிப்பாக நிலத்தேய்வின் பின்னிலைகளில்) நேரான சாய்வுகள் காணப்படக்கூடும் எனவும் கூறினார். டேவிஸ் ஈரலிப்பான இடை வெப்பக்கால நிலைப் பிரதேசங்களின் நிலத்தோற்றத்தையே அடிப்படையாகக் கொண்டார் என்பதை நினைவி லிருத்த வேண்டும்.

W. பெங் என்பரும், அவரைப் பின்பற்றி அண்மையில் L C கிங் என்பவரும் டேவிசின் கருத்துக்களை மறுத்திருக்கின்றனர். இவர்கள் சாய்வுகள் மேலிருந்து கீழாகத் தேய்வடைவதில்லை யென்றும் அவை “சமாதரமாகப் பின்வாங்குதல்” என்னும் செயல்முறை மூலமே தேய்வடைகின்றன எனவும் கூறியுள்ளனர். ஈண்டு சாய்வுகளை உருவாக்கும் செயல் முறைகளைப்பற்றியே சர்ச்சை ஏற்பட்டுள்ளது. இனி சாய்வுகளின் உருவவியலைப்பற்றித் தெரிவிக்கப்பட்ட சில கருத்துக்களைக் கவனிப்போம்.

சாய்வுகளின் உருவவியல் பற்றிய கருத்துக்கள் இரண்டு முறைகளிற் தெரிவிக்கப் பட்டிருக்கின்றன. சாய்வுகளை நேரில் ஆய்ந்து அவற்றின் உருவவியலை விபரிப்பது ஒரு முறையாகும். சாய்வுகள் இன்ன முறையில் உருவாகும் என்பதை யணக்கண்ணின் பகுப்பாய்வின் மூலம் உய்த்துணர்ந்து விபரித்தல் இரண்டாவது முறையாகும். மாதவிற்கு கூறப்பட்ட முறையில் சாய்வுகளை ஆய்ந்து அவற்றின் உருவவியலை விளக்க முற்பட்டவர்களில் பெனமன், ஸ்ராலர் ஆகியோர் குறிப்பிடத்தக்கவர்கள். ஆயின் அவ்விருவரின் கருத்துக்களும் வேறுபட்டவை.

சாய்வுகள் பொதுவாக குவிவான மேற்பகுதியையும், குழிவான கீழ்ப்பகுதியையும், நேரான இடைப்பகுதியையு முடையன. பொதுவாக உயர்ந்த தரைத் தோற்றத்தையுடைய இடங்களிற்குள் நேரான சாய்வு காணப்படுகிறது. தரைத்தோற்றம் பதிவாயுள்ள பிரதேசங்களில் சாய்வுகளின் மேற்பகுதி குவிவாகவும் கீழ்ப்பகுதி குழிவாகவுமிருப்பதே இயல்பாகும். ஆயின் இவற்றுக்குப் புறநடையுமுன.

சாய்வுகளின் குவிந்த, குழிந்த பகுதிகளுக்குடையிலுள்ள வேறுபாடுகள் அவற்றின் உருவவியலில் வேறுபட்ட செயல்முறைகளின் தாக்கத்தைப் புலப்படுத்துவதாகப் பலர் விளக்கினர். குழிவான பக்கப்பார்வை ஆற்றின் நீள்பக்கப்பார்வைக்கு ஒப்பானதாயிருப்பதனால் நீரின் செயலினாலேயே அது உருவாகுவதாக எண்ணப்படுகிறது. அதே சமயம் குவிந்த சாய்வு வேறு செயல் முறைகளின் சிறப்பை உணர்த்துவதாகக் கருதப்படுகிறது.

குழிந்த சாய்வை இலகுவில் விளக்கலாம். சாய்விவிருந்து இழியும் கழிவுப் பொருட்கள் கீழ்நோக்கி நகரும்போது மேலும் அழிவடைந்து துண்மையடைகின்றன. இதனால் அப்பொருட்கள் குறைந்த சாய்விலும் நகரக் கூடியவை. அன்றியும் பல சிற்றருவிகள் ஒன்றுக்கொன்றும் அவற்றைக் கீழ்மட்டத்திற்கு அகற்றிச் செல்லலாம். சிற்றருவிகள் (Rills) சிறு வாய்க்கால்களைத் தோண்டும்போது அவற்றுக்கிடையிட்ட நிலத்தை வேறு செயல் முறைகள் உருவாக்குமெனலாம். ஆனால் அச் செயல் முறைகள் சிற்றருவிப் பள்ளங்களின் பக்கப் பார்வையினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஒன்றுடனொன்றுணர்ந்து நிகழும் இரு செயல் முறைகளும் குழிவுத்தன்மையை உண்டாக்கலாம்.

குவிவுச் சாய்வைப் பொறுத்தமட்டில் அதன் உருவவியல் சர்ச்சைக்குள்ளாயிருக்கிறது. பொதுவாக வழி நீரின் கழுவுதலினாலேயே (wash) அது உண்டாகிறது எனக்கருதப்படுகிறது. ஒருமுகப்படுத்தப்படாது வழி

யும் நீரினால் அரிப்பு நிகழ்வதில்லையென்று பெனமன் கூறுகிறார் நீர் வழிந்து கீழ்ச் செல்லும்போது அதிக நீரையும் அதிக கமையையுமுடையதாகி விடுவதனால் அது அரிப்பிலீடுபட முடியாதிருக்கிறது என்பதே அவரது வாதமாகும்.

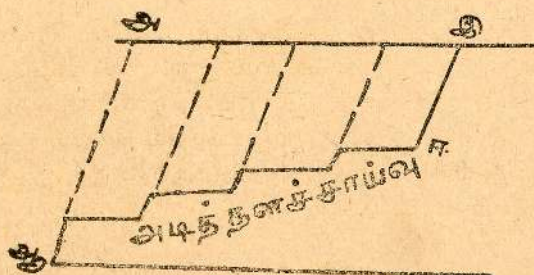
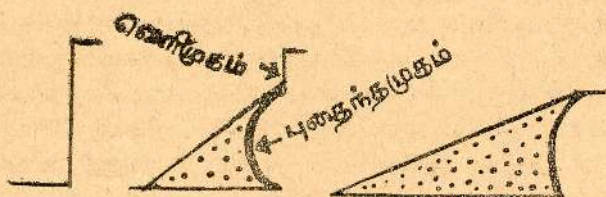
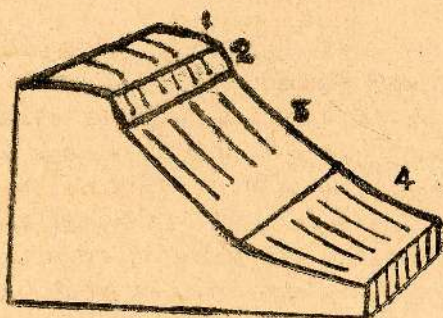
இனி, சாய்வுகளின் உருவவியல் பற்றி உய்த்துணர் முறையில் தெரிவிக்கப்பட்ட கருத்துக்களை நோக்குவோம்.

### வூட் (wood) என்பாரின் கருத்துக்கள் :

வூட் நிலைக்குத்தான ஒரு சாய்வு படிப்படியாகத் தேய்வடையும் முறைகளை உய்த்துணர் வழியில் விபரிக்கிறார். நிலைக்குத்தான சாய்வு முகப்பை 'வெளிமுகம்' எனக்கொண்டு வூட் விளக்குகிறார். வெளிமுகம் வானிலையாலழிவுக்குட்படுவதனால் பாறைத்துண்டுக்குவை அதன் அடியிற் குவியும். இக்குவியல் படிப்படியாக உயர்ந்து (வளர்ந்து) இறுதியில் வெளி முகத்தையே முடிவிடும். அந்நிலையில் சாய்வு முழுவதும் உடைகற் குவியலாகக் காட்சியளிக்கும். உடைகற்குவைச் சாய்வை நிலையான சாய்வு (constant slope) எனவும் குறிப்பிடுவர். இச்சாய்வுக்கு மேலுள்ள குவிவான உச்சி முகப்பின் தன்மையை உடைகற்குவையின் வளர்ச்சி விகிதத்தினடிப்படையில் விளக்கலாம். ஈண்டு உடைகற்குவையின் அளவு வானிலையாலழிவுக்குட்பட்ட வெளிமுகப் பகுதிக்குச் சமமானதாகக் கொள்ளப்படுகிறது. தொடக்கத்தில் வெளிமுகம் உடைகற்குவையின் மேற்பரப்பை விட நீண்டதாயிருத்தலின் உடைகற்குவை விரைவாக மேல் நோக்கி வளர்கிறது. பின்னர் வெளிமுகம் படிப்படியாகத் தேய்வடையும் போது தேய்வின் விளைபொருட்கள் பரந்த நிலப்பரப்பிற் பரப்பப்படுகின்றன. இதனால் உடைகற்குவையின் மேல்நோக்கிய வளர்ச்சி தடைப்படுகிறது. இவ்வாறு நிகழும்போது வெளிமுகம் நீண்டகாலம் வானிலையாலழிவுக்குட்படக்கூடுமாதலின் அந்நீண்டகாலத்தில் அது அரிக்கப்படுவதனால், குவிவான "புதைந்த முகப்பு" உண்டாகிறது.

மேல் விபரிக்கப்பட்ட முறையில் சாய்வுகள் உருவாகின்றன என்பதை எல்லோரும் ஏற்றுக் கொள்ளவில்லை. சாய்வுகளின் உருவவியலைப் பல நிலைமைகள் பாதிக்கின்றன எனக் கூறப்படுகிறது. உதாரணமாக, வூட் கருதியதுபோல உடைகற்குவையின் கனம் வானிலையாலழிவுக்குட்படும் பாறைகளின் கனத்துக்குச் சமமாயிருக்காது. ஏனெனில் முன்னையது சொரியலானதாயிருக்கும்போது பின்னையது கெட்டியானதாகவே காணப்படும். எனவே உடைகற்குவையின் வளர்ச்சி சற்று வேகமாகவே யிருக்கும். இதன் விளைவாக புதைந்தமுகம் குவிவாயிருப்

பினும் குத்தாகவே காணப்படும். அதே சமயம் இரசாயனவானிலையா லழிவு வழிநீரின் கழுவுதல் முதலியவற்றின் விளைவாக உடைகற்குவை



படம் I. சாய்வுகளின் கூறுகள் (1 After king, 2 After wood, 3 After Penk)  
மேல்: (1) வளரும் சாய்வு, (2) வெளிமுகம், 3- நிலையான சாய்வு, (4) தேயும் சாய்வு.  
நடு: ஆட் என்பாரின் கருத்தின்படி சாய்வின் உருவவியல்  
கீழ்: பெங் என்பவரின் சமரந்தரப் பின்னிடவைக் கருத்து.

யின் ஒருபகுதி நீக்கப்படுமாயின் அதன் வளர்ச்சி குறைவாகவே யிருக்கும். மேலும், காடு முரடானதுண்டங்களை உண்டாக்கும் பாறைகள்



காணப்படும்போதும் உடைகற்குவையின் வளர்ச்சி அதிகமாயிருக்குமெனினும் நுண்மையான பொருட்களை உண்டாக்கும் பாறைகள் காணப்படும்போது அதன் வளர்ச்சி மெதுவாகவே நிகழுமெனலாம்.

வூட் என்பாரின் கருத்தின்படி, முன்குறிப்பிட்டமுறையில் உடைகற்குவை திரண்டு நிலையான சாய்வு உருவாகிய பின்னர் சாய்வு சமார் திரமாகப் பின்னிடைவும். உடைகற்குவைச் சாய்வின் கோணம் இயல்பான அளவிலிருந்து குறைக்கப்பட்டால் அது மேலும் குவிவடைந்து "தங்குந் கோணம்" அளவினையுடையதாகும். அதே சமயம் உடைகற்குவையின் சாய்வு அதிகமானால் அதிலிருந்து ஒருபகுதி கீழே நகரும். இதனால் வெளிமுகம் வானிலையாலழிவுக்குட்பட்டுக் கழிபொருட்கள் உண்டாகும். இக்கழிபொருட்கள் குவிந்து சாய்வுகள் இயல்பான கோணத்தைப் பெற உதவும். இதன்மேல் உடைகற்குவை தேய்வடைவதனாலுண்டாகும் நுண்மையான பொருட்கள் நீரினாற்சுழுவப் பட்டுக் கீழே கொண்டு செல்லப்படுவதனால் நிலையான சாய்வுக்குக் கீழ் 'தேயும் சாய்வு' உருவாகும், இச்சாய்வை உருவாக்கும் நுண்மையான பொருட்களின் 'தங்கு கோணம்' குறைவாதவினால் மேலுள்ள நிலையான சாய்வின் கோணமும் குறையும். இதனால் தேயும் சாய்வு பின்னிடைதல் தடைப்படும். அந்நிலையில் அதன் மேற்பகுதி வானிலையாலழிவுக்குட்பட்டுக் குவிந்த சாய்வாகி விடும்.

### பெங்களின் கருத்துக்கள்:

பெங், சாய்வுக்கும் ஒரு பிரதேசத்தின் புவியோட்டு வரலாற்றுக்கு மிடையில் தொடர்பை ஏற்படுத்த முயன்றார். தரையின் விரைவான மேலுயர்ச்சியின்போது குவிந்த சாய்வும், ஒரு சீரான மேலுயர்ச்சியின்போது நிலையான சாய்வும் குறையும் வேகத்தில் நிகழும் மேலுயர்ச்சியின்போது (அல்லது நிலம் உறுதிநிலையிலிருக்கும்போது) குவிந்த சாய்வும் உண்டாகுமென அவர் கருதினார்,

பெங் நேரான ஒரு சாய்வை உதாரணமாகக் கொண்டு அதன் எல்லாப் பகுதிகளிலும் வானிலையாலழிவு ஒரே யளவாக நிகழும் எனக் கருதினார். வானிலையாலழிந்த பொருட்கள் புவிப்பிழினால் கீழேவிழும். ஆயினும் சாய்வின் கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள பாறைத் துண்டுகள் கீழே நழுவா. ஏனெனில் அவற்றின்கீழ் பிறிதொரு சாய்வு இல்லை. இவ்வாறு சாய்வின் பக்கப்பார்வை அ ஆவிவிருந்து இறுகியில் இ. ஈ யை அடையும். இந்நிலையில் அடித்தளத்திற் குவிந்துள்ள பொருட்கள் வானிலை பாலழிவுக்குட்பட்டு அகற்றப்படுவதனால் 'அடித்தளச் சாய்வு' ஒன்று உரு

வாகும். இச்சாய்வுக்கும் வானிலையாலழிவடையும் பொருட்களுக்கு மீடையில் ஏதாயினும் தொடர் பிருக்கலாம். இதைப் பெங் விளக்கவில்லை.

அடித்தளச் சாய்வின் சாய்வுவிசிதம் குறைவா யிருப்பதனால் அதில் துண்மையான பொருட்கள் மட்டுமே நகரமுடியும். அன்றியும் அடித்தளச்சாய்வின் அடிப்பாகத்திலுள் பாறைத் துணிக்கைகள் அகற்றப்படாதமையினால் அச்சாய்வின் கீழும் மிக மென்மையான ஒரு சாய்வு முகப்பு உருவாகும். இவ்வாறு, தொடக்க நிலையிற் காணப்பட்ட நேரானசாய்வு இறுதியில் பல மென்சாய்வுகளைத் தொடராகக் கொண்ட "பல் சாய்வு முகப்பாக" மாறும். இம் முகப்புகள் ஒவ்வொன்றும் தமக்குச் சமாதரமாகப் பின்னிடையும். அதுபோது கீழுள்ள முகப்புகள் ஒவ்வொன்றும் தமக்கு மேலுள்ளவற்றுக்கு அடித்தள மட்டமாக அமையும். ஆனால் கீழுள்ள முகப்புகளின் (சாய்வுக்) கோணம் குறைவாயிருத்தவினால் அவை வானிலையாலழிவுக்குட் படவும், தேய்வுப் பொருட்கள் அகற்றப்படவும் அதிககாலம் தேவைப படுவதனால் மேலுள்ள முகப்புகள் அதிக வேகமாகப் பின்னிடையும். இதன் தேறியவிளைவாக நீண்ட, பதிந்த, மென்மையான ஒரு கீழ்ச்சாய்வையும் குறுகிய குத்தான மேற்சாய்வையும் கொண்டு ஓர் அகன்ற குழிவுச்சாய்வு உருவாகும். கீழுள்ள மென்சாய்வு முகப்பில் உடைகற்றுவை திரள்வதனால் அதன் வளர்ச்சி தடைப்படு மெனவும் அதனால் மேற்சாய்வு துரிதமாக வளரு மெனவும் அதன் விளைவாகவே மேற்சாய்வு குவிந்த தன்மையைப் பெறுமெனவும் பெங் கருதினர்

பெங்கின் கருத்து இயற்கைச் சாய்வுகளுக்குப் பொருந்தக்கூடிய யிலலை. சாய்வு முகப்பு முழுவதும் வானிலையாலழிவு நிகழ்தல், சாய்வின் எல்லாப் பகுதிகளிலிருந்தும் கழிவுப் பொருட்கள் ஒரே சமயத்தில் அகற்றப்படுதல் என்னும் இரண்டு நிலைமைகளும் உண்மையாகக் காணப்படுவனவல்ல, ஏனெனில் ஒரே சமயத்தில் கழிவுப்பொருட்களை அகற்றுவதாயின் சாய்வின் எல்லாப்பகுதிகளிலிருந்தும் பொருட்கள் சறுக்கியே விழவேண்டும். அவ்வாறு நிகழ்தல் இயற்கையானதன்று

மேலும் பெங் குறிப்பிட்டதைப்போன்ற சமாதரமாகப் பின்னிடையும் தொடரான பல மென்சாய்வு முகப்புகள் உருவாகவேண்டிய அவசியமென்னவென்பதும் விளங்கவில்லை. உண்மையில் மேற்சாய்விலிருந்து கீழ்நோக்கிவரும் கழிவுப்பொருட்கள் அத்தகைய ஒரு செயல் முறையைத் தடுக்குமேயன்றி அதற்கு உதவா. அன்றியும் பல்வேறு சாய்வு முகப்புகளின் கோணத்தை எது நிர்ணயிக்கிறது என்பதையும் பெங் தெளிவுபடுத்தவில்லை.

## L. C. கிங் என்பாரின் கருத்துக்கள்:

L. C. கிங் என்னும் புவிச்சரிதவியலாளர் சாய்வுகளைப்பற்றிப் பல புதிய கருத்துக்களைத் தெரிவித்துள்ளார். இவரது கருத்துக்கள் சில இடங்களில் வூட் தெரிவித்த கருத்துக்களைப்போலவும் சிலவிடங்களில் பெங் தெரிவித்த கருத்துக்களைப்போலவுமுள்ளன. கிங் சாய்வுகள் நான்கு கூறுகையுடையன என்னும் (வூட் தெரிவித்த) கருத்தை ஏற்கிறார். ஆனால் இவர் சாய்வுக்கூறுகளுக்கு இட்ட பெயர்கள் சற்று வேறுபட்டுள்ளன. உச்சி, சரிவுச்சாய்வு, உடைகற்குவைச்சாய்வு, சரிவுச் சமதளம் என்பனவே கிங் வேறுபடுத்தும் நான்கு கூறுகளாம். இவை தாம் முறையே வளரும் சாய்வு, வெளிமுகம், நிலையான சாய்வு, தேயும் சாய்வு என வூட் என்பாரால் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

மேற் குறிப்பிட்ட நான்கு கூறுகளையுமுடையதாகச் சாய்வுகள் விருத்தியடைவதாயின் போதிய தரைத்தோற்றமும், வன்மையான அடித்தளப்பாறையும் காணப்பட வேண்டுமெனவும், அவ்வாறில்லாவிடின் சரிவுச்சாய்வும். அதைத்தொடர்ந்து உடைகற்குவைச்சாய்வும் மறைந்து விடுமெனவும் கிங் கூறியுள்ளார். (Morphology of the earth P. 142) கிங் சாய்வுகளின் விருத்தியை நிலவுருவ விருத்தியுடன் தொடர்புறுத்தி விளக்குகிறார். சாய்வுகள் சமாந்தரமாகப் பின்னிடைதலும் சரிவுச்சமதளம் உருவாதலும் தாம் நிலப்பரப்பைப் பாதிக்கும் மிகப்பலம்வாய்ந்த கருவிகள் எனக் குறிப்பிடும் கிங், திரள்வழுக்கல் நீரி பள்ளங்களின் தலைமுகவரிப்பு என்னும் இரு செயல் முறைகளும் சரிவுச்சாய்வு பின்னிடைதலுக்கும், அடித்தளப்பாறை மட்டமாதல், வழி நீர்ப்படிவுகள் அகற்றப்படுதல் என்னும் இரு செயல்முறைகளும் சரிவுச் சமதளமாவதற்கும் உதவுகின்றனவென்றும் கூறுகிறார். மேலும் சாய்வு சமாந்தரமாகப் பின்னிடைதல் அரிப்பின் அடித்தளமட்டத்திலேற்படும் சிறுமாற்றங்களினால் பாதிக்கப்படுவதில்லையென்றுப் பொதுவாக உயர்ந்த தரைத்தோற்றம், வன்மையான பாறைகள், கிடையான அமைப்பு, சாய்வு தொடக்கத்தில் பிளவுச்சரிவுச் சாய்வு அல்லது ஒருபக்கச் சரிவுச்சாய்வாக உருவாகியிருத்தல் என்னும் நிலைமைகள் அதற்கு உதவுமெனவும் அவர் கூறியுள்ளார். அன்றியும் குறிப்பிட்ட ஒரு அளவிலமைந்த தரைத்தோற்றம் காணப்படுமிடங்களில் எவ்விதமான பாறைகள் காணப்படாவிடின் சரிவுச்சாய்வு தோன்றுதல் தவிர்க்கமுடியாததென்றும் இதனால் பெங் தெரிவித்த **Treppen** கருத்தே சரியானதென்றும், குன்றுச்சாய்வுகளின் பக்கப்பார்வையிற் காணப்படும் வேறுபட்ட கூறுகளைப் புறக்கணிக்கும் டேவிசின் கருத்துக்கள் தவறானவை என்றும் கிங் வாதிக்கிறார். ஈரலிப்பான கால நிலையைக் கொண்டுள்ள கீழ் வட அமேரிக்கா

விலும், மேற்கு ஐரோப்பாவிலும் சரிவுச்சாய்வும், உடைகற்குவைச் சாய்வும் விரைவாகத் தேய்வடையாததினால், மேலுள்ள வளரும் சாய்வும், கீழுள்ள தேயும் சாய்வும் ஒன்றாயிணைந்து மேற்பக்கம் குவிந்தும் கீழ்ப்பக்கம் குழிந்தும் காணப்படும் பக்கப்பார்வையைப் பெறுகின்றனவென்றும். அத்தகைய சாய்வுகள் விருத்தியற்ற தேய்நிலைச் சாய்வுகள் என்றும் கிங் குறிப்பிடுகிறார். மேலும் சாய்வு பின்னிடைதன்மூலம் நிலம்பதிவான தரைத்தோற்றத்தைப் பெற்றபின்னர், இருவகையான நிலப்பரப்புக்கள் உருவாகுமென்றும், வன்பாறைகள் காணப்படுமிடங்களிலும், நீரின் செயல் முதன்மைபெறுமிடங்களிலும் நிலம் பல்குழிவுத்தன்மையையும், மென்பாறைகள் காணப்படுமிடங்களிலும் தீரளசைவுகள் தொழிற்படுமிடங்களிலும் நிலம் குவிவுத்தன்மையுடன் குழிவுத்தன்மையையும் காட்டுமெனவும் கிங் விளக்குகிறார்.

கிங் தெரிவித்த கருத்துக்கள் உலர் காலநிலைப் பிரதேசங்களுக்கு மட்டுமே மிகப் பொருத்தமானவை எனப் பல புவிச்சரிதவியலறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். ஈரலிப்பான இடை வெப்பக்கால நிலைப்பிரதேசங்களில் பரந்த அளவில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகள் டேவிஸ் தெரிவித்த கருத்துக்களையே வலியுறுத்துவதாகத் தெரியவருகிறது.

இதுவரை கூறப்பட்டவற்றிலிருந்து சாய்வுகளின் உருவவியல் எத்துணை சிக்கலானது என்பது உங்களுக்குப் புலனாகியிருக்கும். போதிய விபரமின்மை, செயல்முறைகள்பற்றிய கருத்து வேறுபாடுகள் நேர்முக ஆய்வுக்குறைவு முதலியவற்றினால் சாய்வுகளின் உருவவியல்பற்றிய சரியான விபரங்களை அறிதல் சற்றுச் சிரமமானதாயுள்ளது. எனினும் புவிவெளியுருவவியல் ஆய்வில் இன்று என்றுமில்லாதவளவு உற்சாகம் காணப்படுவதை நோக்கும்போது நிலத்தோற்றத்தின் பிரதான கூறுகளாயுள்ள சாய்வுகளின் உருவவியல்பற்றிய சிக்கல் விரைவில் தீர்க்கப்படலாமென எண்ண இடமுண்டு.

## 2. மண்

புனியின் மேற்பரப்பிலுள்ள பாறை அழி பொருட்களை மூடிக் காணப்படும் மெல்லிய மேற்படையே மண்ணாகும். புனியோட்டின் மேற்பகுதியிலுள்ள பாறைகள் பல வழிகளிற் சிதைவடைவதனால் உருவாகும் பாறைத்துகள்கள், தாவரம், நீர் மற்றும், பற்றீரியா முதலிய உயிரினங்களின் தொழிற்பாட்டினால் மாற்றமடைந்து மண்ணாகின்றன, எனவே பாறைத்துணிக்கைகள் தாமே மண்ணாக வென்பதும், அவை இரசாயன, உயிரினச் செயல் முறைகளின் தாக்கத்திற்குட்பட்ட நிலையிலேயே 'மண்' எனப்படுகின்றன என்பதும் தெளிவாகிறது. மேற்கூறப்பட்ட செயல் முறைகளின் விளைவாக, மண் பல கூறுகளை (ஆக்கப் பொருட்களை) யுடையதாகக் காணப்படும். அதில் கனிப் பொருட்துணிக்கைகள், அழுகிய பொருள் (சிதைவடைந்த சேதனப் பொருள்) மண்ணீர், பற்றீரியா முதலிய உயிரினங்கள் ஆகியன பல்வேறானவிலும், வேறுபட்ட முறையிலும் இணைந்து காணப்படும்.

மண்ணிற் பெருமளவிற்கு காணப்படும் கனிப்பொருட்கள் சிலிக்கா (மணிகள்) சிலிக்கேற்றுகள் (உம் அலுமினியம் சிலிக்கேற்) ஒட்சைடுகள் (உம் இரும்பு ஒட்சைட்) என்பனவாகும் இவற்றைத் தவிரப் பலவிதமான சேர்வைகளும் அதிற்காணப்படலாம், கல்சியம் சோடியம், பொற்றூசியம் மக்னீசியம் கந்தகம் நைதரசன் என்பனவற்றின் சேர்வைகளும், மற்றும் அயோடின் மங்கனீசு முதலியனவும் மண்ணிற் சிறிய அளவிற்கு காணப்படலாம்.

மண்ணை உருவாக்கும் கருவிகளில் நீர், வளி, சேதனப்பொருள், உயிரினங்கள் ஆகியன சிறப்பானவை. புனியீர்ப்பினால் உட்செல்லும் நீரும், மண்ணிடை வெளியிலிருந்து மேலிழுக்கப்படும் நீரும் மண்ணின் தன்மையில் மாற்றங்களை உண்டாக்கின்றன. கீழ்ச் செல்லும் நீர் மேற்பகுதியிலிருந்து நுண்மையான பொருட்களை அகற்றிச் சென்று கீழ்ப்பகுதியில் சேர்ப்பதனால் மண்ணின் மேற்படை பல்வினப் பொருட்களையுடையதாய் இறுக்கமற்றுக் காணப்படும் அதே சமயம் கீழ்ப்படை இறுக்கமானதாகிறது. மேலும், தரைக்கீழ்ச் செல்லும் நீர், பல கனிப் பொருட்களைக் கரைத்தும் விடுகிறது நீரின் இததகைய செயல்களை 'நீர்முறையரித்தல்' எனக்குறிப்பிடுவர் அதிக மழை வீழ்ச்சியைப் பெறும் அயனமண்டலப் பகுதிகளில் இச்செயல் முறை வலுக் கொண்டு நிகழும். இதன் விளைவாக மண்ணின் அமைப்பில் மாற்றமுண்டாவதோடு அது அதிக அயிலத் தன்மையுடையதாகவும் ஆகிவிடுகிறது.

நீரைத்தவிர வளியும் மண்ணை மாற்றாமடையச் செய்கிறது. காபனீரொட்டைக் கலப்புள்ள வளி மண்ணில பலவதமான இரசாயன மாற்றங்களை உண்டுபண்ணுகிறது. மூலரூபமாக, மண்ணிற காணப்படும் சேதனப் பொருட்களின் அளவைப் பொறுத்தும் அவற்றின் கீழ்நோக்கிய பரவலைப் பொறுத்தும் அதன் சன்மை அடையும் சிதைவடைந்த சேதனப் பொருட்கள் ஆறுதயில் அழகிய பொருளாகின்றன. அழகிய பொருட்கலப்பு மண்ணின் செழிப்பை நிர்ணயிக்கிறது.

இறுதியாக, தரவரங்களின் வேர்சனும், பற்றீரிடா முதலிய உயிரினங்களின் செயலும் மண்ணை உருவாக்குவதில் குறிப்பிடத்தக்க பங்கை வகிக்கின்றன, இவ்வாறு பல்வேறு கருவிகளின் தாக்கத்திற்குட்படும் மண் 3 பிரதான செயல் முறைகளின் பாற்பட்டு உருவாகிறது, அவை **சரணியாக்கல், பெரட்சோலாக்கல், கல்சியமாக்கல்** என்பனவாகும். சரணியாக்கலில் நீர் முறையரிப்பு மிக விருத்தியடைந்து காணப்படும். பெரட்சோலாக்கலிலும் நீர்முறையரிப்பு முக்கியமானது: ஆனால் பற்றீரியாவின் செயல்கள் குறைவாயிருக்கும். கல்சியமாக்கலில் தாவரங்கள் கூடிய பங்கை வகிக்கின்றன.

மேற் கூறப்பட்ட செயல்முறைகளும் அவற்றின் தொழிற்பாடும் (1) கால நிலை, (2) தாய்ப்பாறை, (3) சாய்வு, (4) தாவரம். (5) காலம் என்னும் 5 காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றில் கால நிலையின் செலவொக்கு ஒப்பளவில் அதிகமானது. காலநிலை வானிலை யாலழிவை நிர்ணயிப்பதோடு தாவரப் பரம்பலையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. இவற்றின் மூலம் அது குறிப்பிட்டவோரிடத்திற் காணப்படும் மண்ணின் தன்மையைப் பெருமளவு பாதிக்கிறது. பொதுவாக, ஒவ்வொரு கால நிலை வலயமும் தனக்கேயுரித்தான ஒருவகை மண்ணையுடையதாயிருப்பதை நாம் அவதானிக்கக்கூடியதாயிருக்கிறது. மண்ணின் தன்மையை அது உருவாகிய தாய்ப்பாறையின் இயல்பும் பாதிக்கிறது. உதாரணமாக மணற் பாறையிலிருந்து உருவாகும் மண் உட்புவிடுமிடலின் தாய் மென்மையானதாயிருக்கும். அதே சாயம் களியிலிருந்து உருவாகும் மண் உட்புக விடாததாயிருக்கும். மணல், களி என்பவற்றின் கலப்பினாலுருவாகிய ஈரக்களி மண் ஈரந்தாங்கக் கூடியதாகவும் தூர்வையானதாகவும் காணப்படும். இதே போல, சுண்ணாம்புப் பாறையில் உருவாகும் மண் பெரும்பாலும், மெல்லியதாகவும், உலர்ந்ததாகவும் காணப்படுகிறது. சாய்வும் மண்ணை உருவாக்கும் செயல்முறைகளைப் பாதிக்கும். தட்டையான நிலத்தில் நீரின் செயல்கள் நிலைத்து நிகழமுடியும் அத்துடன் பாறை அழி பொருட்களும் கடிப்பாகக் காணப்படும். எனவே அதிக குத்தான சாய்வுகள் மண் உருவாதலுக்குத் தடையாயுள்ளன என்பது தெளிவு. தாவரப்பரம்பல் மண்ணை உருவாக்கும் செயல் முறை

யைப் பாதிப்பது பற்றி முன்னர்க் குறிப்பிடப்பட்டது. பொதுவாக தாவரங்கள் அர்த்தியாக உள்ள இடங்களில் உள்ள மண் அழகிய பொருட்கலப்பள்ளதாகவும் தாவரங்கள் குறைவாயுள்ள இடங்களிலுள்ள மண் அழகிய பொருள் குறைவடையதாகவும் காணப்படும். இறுதியாக, மண்ணின் தரமையு அமைப்பும் அது உருவாதற்குச் செலவாகிய காலத்தில் பெருமளவு தங்கியுள்ள நீண்டகாலம் ஒரேயிடத்தில் நிலத்து உருவாகிய மண்ணை முதிர்ச்சியுள்ள மண்ணாகும். மண், எப்பொழுதும் உருவாக்கக் கொண்டேயிருப்பதனால், எந்நிலையிலும் அதன் தன்மை, அது உருவாகிய காலத்தின் நீட்சியைப் பொறுத்து அமையும்.

மண்ணை அதன் மணியுருவீனடிப்படையில் மணல்மண், களிமண், மணடிமண், ஈரக்களிமண் என நான்காகப் பிரிப்பர். மணல் மண் 0.02 மீற்றரிலும் பெரிய துணிக்கைகளைக்கொண்டது. இதில் பழக மணிகள் பெருமளவிற்கு காணப்படும். இவ்வகைமண் காற்றூட்டமுள்ள தாயினும் விரைவில் ஈரத்தையிழந்துவிடக்கூடியதாதலின் இதற்குப் பசனையிடுதல் அவசியம். களிமண் பாரமானது. அதிலுள்ள களித் துணிக்கைகள் 0.002 மீற்றரிலும் குறைவான பருமனுடையவை. களிமண் நீரைத் தாங்கிக்கொள்ளக்கூடியதாயினும், காய்ந்தவுடன் வெடிப்புக்களையுடையதாகியிருக்கிறது. மணடி மண்ணிலுள்ள துணிக்கைகள் 0.02-க்கும் 0.002-க்குக் இடைப்பட்ட பருமனையுடையவை. ஈரக்களி மண்ணில் மேற்பட்ட பருமனையுடைய துணிக்கைகள் கலந்து காணப்படும். இதை மணற்பாங்கான ஈரக்களிமண், களிப்பாங்கான ஈரக்களிமண் என இரு பிரிவுகளாக வகுப்பதுண்டு.

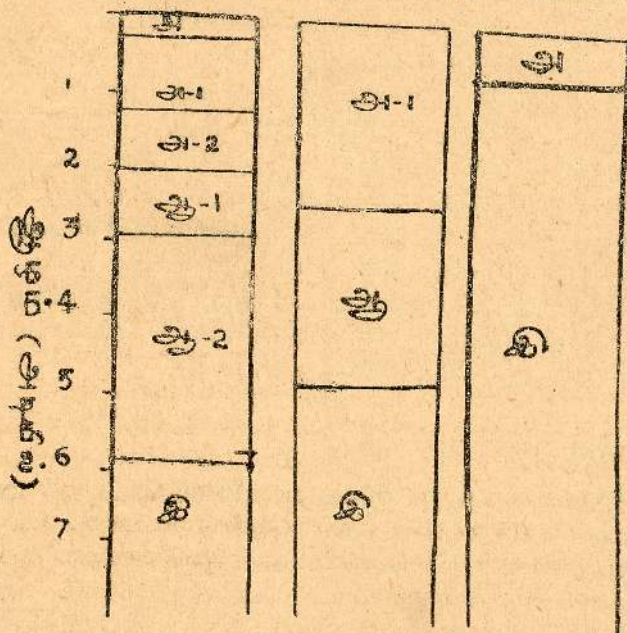
### மண்ணின் பக்கப்பார்வை

முதிர்ச்சியடைந்த இயற்கையான மண்ணை வெட்டினால் அது படைபடையான அமைப்பையுடையதாயிருத்தலைக் காணலாம். அத்தகைய படையொழுங்கையே பக்கப்பார்வை என்கிறோம். மண்ணின் படைகள் ஒவ்வொன்றையும் "மண் அடிவானம்" எனக் குறிப்பிடுவர். ஒவ்வொரு பிரதான மண்ணும் தனக்கேயுரியதான பக்கப்பார்வையைக்கொண்டிருக்குள் மண்ணின் பக்கப்பார்வை சாதாரணமாக அ. ஆ. இ. என்னும் மூன்று பிரிவுகளைக்காட்டும். சில மண்ணில் உப பிரிவுகளும் காணப்படலாம், 'அ' எனப்படும் மேற்படை சாதாரணமாக 1 முதல் 2 அடி வரை ஆழமானதாயிருக்கும். இதற்குக்கீழிருக்கும் படை பெரும்பாலும் மேலிருந்து கீழறங்கிய அழகிய பொருட்சாரத்தையும் பிற கனிப்பொருட்களையுமுடையதாயிருக்கும். 'இ' அடிவானம். மண் உருவாகிய தாய்ப்பாறையைக்காட்டும்.

மேல் விபரிக்கப்பட்ட ஒழுங்கில் மண்ணின் பக்கப்பார்வை விருத்தி யடைவதாயின் மனிதனின் செயல்களினால் மண் பாதிக்கப்படாதிருத் தல் அவசியம். எனவே தாம் உருவாகிய சூழலில் நீண்ட காலம் இயற்கை நிலையில் காணப்படும் மண்ணில் மட்டுமே பக்கப் பார்வை யைக் காணலாம். கண்டங்களின் வடபகுதியிலுள்ள ஊசி இலைக் காட் டுப்பிரதேசங்களில் மண்ணின் பக்கப்பார்வை நன்கு விருத்தியடைந்து காணப்படுகிறது. சில பிரதான மண் வகைகளின் பக்கப்பார்வை கீழே விபரிக்கப்பட்டுள்ளது.

**சேனோசம்:**

இதைக் கருமண் என்றும், கரும்பிரேரி மண் என்றும் குறிப்பிடுவர். இவ்வகைமண் பிரேயறீசிலும், தெப்புவெளிகளிலும் விருத்தியடைகின்



படம்: 'ஆ' மண்ணின் பக்கப்பார்வை (After Monkhouse)

இடமிருந்து பெரட்சோல், சேனோசம், நெண்சினு விளக்கம் பாடத்திற்கானக. றது. இப் பிரதேசங்களில் மழை 20 அங்குலத்திற்கும் குறைவாயிருப்ப தனால் இதில் நீர்முறையரிப்பு அதிகம் ஏற்படுவதில்லை. வேர்கள், புல் முதலியவற்றைக் கொண்ட அழுகிய பொருள் மேற்படையில் காணப் படும். இங்கு மாரிகாலத்தின் குளிரும் கோடைகாலத்தின் வரட்சியும் வேர்களின் மெதுவான அழிவுக்கு உதவுகின்றன. கோடையில் ஆவி யாக்கம் படிவுவீழ்ச்சியிலும் அதிகமாயிருப்பதனால் சுண்ணாம்பு 'ஆ'



அடிவானத்தின் மேற்பகுதிவரை மேலிழக்கப்பட்டு அங்கு திரண்டு காணப்படும். இம்மண்ணின் கருநிறத்திற்கு அழகிய பொருட்சலப்பே காரணமாகும். சாதாரணமாக இதின் அ. ஆ அடிவானங்களை எளிதிற் பிரித்துக்காட்ட முடியாது வரட்சிகூடிய நிலைமைகளில் இம்மண் முப்பு நிறத்தைப் பெறுகிறது. சேஷ்ணுசம் இரசிய தெப்பு வெளி, அயெரிசகப் பிறேயறீஸ், ஆபிரிக்காவில் வெல்ற், ஆர்செந்தீனாவில் பம்பாஸ் முதலிய பிரதேசங்களிற் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

### பொட்சோல்:

இது ஊசி இலைக்காட்டுப் பிரதேசத்துக்குரிய மண்ணாகும். இங்கு கடுமையான நீண்ட குளிர் காலமும், குளிர்ச்சியான குறுகிய கோடை காலமும் காணப்படுகின்றன. இங்கு நிலவும் கடுங்குளிர் பற்றீரியங்களின் செயலை மட்டுப்படுத்துகின்றது, இதனால் தேவதாருக்களின் ஊசி (இலை) கள் மேற்பகுதியில் திரளுகின்றன, இவை நீரைத் தாங்குவதனால் அமிலத்தன்மையைப் பெறுகின்றன. மண் கரைசலில் காணப்படும் அமிலத்தன்மை இரும்பு அலுமினியக் கூட்டுகளைக் கரைப்பதனால் அவை (Sesqui oxides) ஒட்சைடுகளாக 'ஆ' அடிவானத்திற்குக்கீழ் இறங்குகின்றன. இதன்விளைவாக 'அ' அடிவானம் நீர்முறை யரிப்பிற்கு உள்ளாகிவிடுகிறது. இந்நிலைமைகளின்கீழ் இம்மண் சாம்பலைப்போன்ற நிறத்தைப் பெறுகின்றது. அன்றியும் மண் ஒப்புரவற்ற மணியுருவைக் கொண்டதாகவும் ஆகிவிடுகிறது. இரும்பு இல்லாமையும், அமிலத்தன்மையால் பற்றீரியங்களின் செயல் தடைப்படுவதுமே சாம்பல் நிறத்தை உண்டாக்குகின்றன. 'ஆ' அடிவானத்தில் மேலிருந்து கீழிறங்கிய பொருட்கள் திரளுவதனால் அது பழுப்பு நிறத்தைப் பெறுகிறது. சில சமயங்களில் இரும்பு, களியுடனும் பிற சேதனப் பொருட்களுடனும் இணைந்து கடினமான ஒரு படையாகிவிடுகிறது இதைக் "கடினப்படை" எனக் கூறுவர். இப்படை நீரை உட்புகவிடாது. இதனால் நீர்தேங்கும் நிலைமைகளும் உருவாகலாம். இந்நிலைமைகள் முற்றா நிலக்கரி உருவாக வாய்ப்பானவை.

### ரென்சீனா (Rendzina)

இவ்வகை மண் சுண்ணப்பொருட்களின்மேல் உருவாகிறது. இது இருண்ட நிறத்தையுடையது. மேற்படை உதிரக்கூடியதாகவும், எரத்தன்மை யுள்ளதாகவுமிருக்கும் இது சுண்ணாப்பு, அல்லது சோக்குத்துகளுகளினால் உருவாகிக் காணப்படும். இதற்குக்கீழ் தாய்ப்பாறை காணப்படும். தாய்ப்பாறையின் ஆதிக்கத்தை உணர்த்தும் மண் இது வெனலாம். இம்மண் கல்சியக் கலப்புடையதாய் யிருப்பதுடன் நீரை உட்புகவிடுமியல்பினை யுடையதாகவு முள்ளது.

### 3. புவிவெளியுருவவியலில் புதிய கருத்துக்கள்

L C கிங் என்னுள் புவிச்சரிதவியலாளர். W. M டேளில் அவர்களால் வகுக்கப்பட்ட 'வட்டக் கருத்தை'க் கொண்ட அடிப்படையில் ஆதரிப்பினும் அது நிகழும் முறைபற்றிக் கருத்து வேறுபாடு கொண்டுள்ளார். அவர் நிலவுருவங்களின் விநாடத்தில் ஆரைப்பைவிடச் செயல் முறையே கூடியபங்கைப் பெறுகிறதென்றார். அறிந்த சமவெளியென்பது கற்பனை நிலவுருவமென்றும், நிலம் பின்னோக்கி அழிந்து மட்டமாகிறதேயன்றி மேலிருந்து கீழ்நோக்கி அழிவடைவதில்லை யென்றும் ஈராற்றிடை நிலங்களின் சாய்வுகள் சமாள்தரமாகப் பின்னிடவதனால் நிலம் தேய்வடைந்து முதலில் சரிவுச் சமதளமாகவும் இறுதியில் தளச் சமநிலமாகவும் மாறுகிறதென்றும் வாதிக்கிறார். அரின் கருத்துப்படி 'அரித்தல் செயல்படுவதனால் உருவாகும் நிலத்தோற்றத்திற் பெரும்பகுதி 'தளச்சமநிலம்' எனப்படும் அடிப்படை நிலவுறுப்பாகவே அமைகிறது" நிலவுருவவிருத்தி, நிலத்தேய்வு முதலியனபற்றிய தமது கருத்துக்களைத் தாம் ஆபிரிக்காவில் மேற்கொண்ட ஆய்வுகளின் முடிபின் அடிப்படையிலேயே L C கிங் வெளியிட்டுள்ளார். அவர் தெரிவித்த (புதிய) கருத்துக்களின் பிரதானமானவை மேல்வருமாறு.

நிலத்தோற்றம் செயல்முறையின் தன்மைக்க ஏற்ப அமைகிறது. பிரதான தரைத்தோற்ற அமிசங்களெல்லாம் கடை நிலப்பரப்பில் நிகழும் அரிப்பு வட்டங்களுடன் தொடர்புள்ளவை புவிசைவுகளாற் றோடக்கி விடப்பட்டபின்னர் அவ்வட்டங்களகண்ட நிலப்பரப்பி னூடாகத் தொழிற்பட்டுச் செல்லும். எனவே எப்பிரதேசத்திலுயினும் சாணப்படும் நிலவுருவங்களின் தன்மைகளெல்லாம் அவ்வட்டங்களுடன் அவைகொண்டுள்ள தொடர்பிலேயே கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. உதாரணமாக, ஒரு பெரியவட்டம் ஒரு பிரதேசத்தில் அண்மையல் தொடங்கியிருக்குமாயின் அங்கு கரடுமுரடான ஒழுங்கற்ற தரைத் தோற்றமே காணப்படும். அதேசமயம் வட்டம் நீண்டகாலமாகச் செயல்பட்டிருக்குமாயின் அங்கு நிலம் கூடுதலாக மட்டமாக்கப்பட்டிருப்பதோடு அரிப்பினாலும் படிவு செய்தலினாலும் முருவாக்கப்பட்ட சமநிலங்களை யுடையதாகக் காட்சியளிக்கும்.

புவிச்சரிதவியலமைப்புக்களின் தாக்கம் செயல் முறைகளின் விளைவுகளைவிட வலுக்குறைந்தது. அமைப்புக்கள் சிறிய பிரதேசங்களில் முக்கியத்துவமடையலாம். ஆனால் புவிவெளியுருவ வட்டமானது எல்லாவிதமான பாரையமைப்புகளையுடைய பிரதேசங்களிலும் பரந்து காணப்

படீம். அமைப்பின் சிறப்பை உணர்த்தும் அருமையான நிலவுருவங்கள் ஒன்றில் புனியோட்டு விருத்திக்குரிய அல்லது அரிமலை அல்லது அவை போன்ற நிலவுருவங்களாம். அந்நிலவுருவங்களில் தேய்வு நீண்டகாலம் நிபுணமையாலேயே அவை அப்படித் தோன்றுகின்றன.

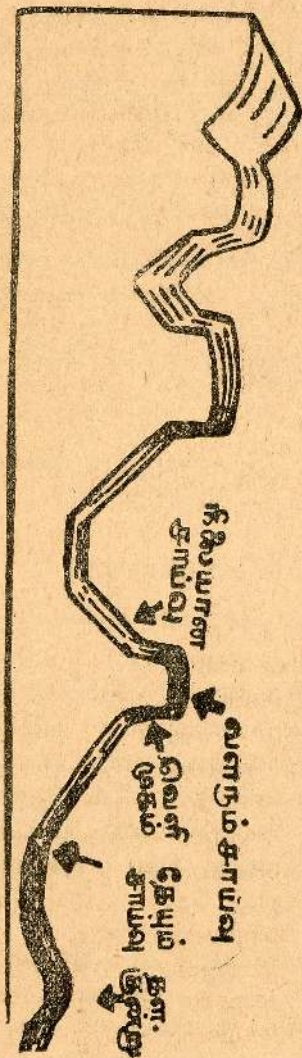
நிலவுருவங்களின் விருத்தியில் சாலநிலையின் தாக்கம் ஒப்பளவில் குறைவு. தரளான வளைபாறைகள் காணப்படும் அவை எககாலநிலையிலும் எச்சக்குன்றுகளாகவே காட்சியளிக்கும், எல்லாவகையான குன்றுச் சாய்வுகளையும் எல்லாவிதமான புவியியல், காலநிலைச் சூழல்களிற்கு காணக்கூடியதாக விருக்கின்றது. ஆனால் அடிக்கடியும் அதிகமாகவும் பறை பெய்யும் பிரதேசங்களிற்குள் நிலவுருவ விருத்தி சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது.

வட்டத்தின் இரண்டாவது நிலையிலிருந்து சாய்வுகளின் சமாந்தரப் பின்னிடைவு சிறப்பான தேய்வுச் செயல்முறையாகிறது.

### தளச் சமநிலைக் கருத்து (Pediplanation Concept)

W. M. டேவிஸ் அவர்களின் ஆற்றித்தசமவளிக் கருத்துக்கு மாற்றாகவே இக் கருத்து வெளியிடப்பட்டுள்ளது. ஆற்றித்தசமவளி என்பது கற்பனையான ஒரு நிலவுருவமேன வர்ணிக்கவும் சிவ நிலத்தோற்றங்களின் விருத்தியிலும், நிலத்தேய்விலும் சாய்வுகளின் சமாந்தரப் பின்னிடைவும் சரிவுச்சமதளமாதலுமே பிரதான செயல்முறைகளாகுமென நம்புகிறார். இச் செயல்முறைகளின் விளைவாக உருவாகும் இறுதி நிலவுருவமே தளச்சம நிலமாகும் இவ்வாறு தேய்வுக்குட்பட்ட நிலம் தளச் சமநிலமாகும்வரை அதில் ஏற்படும் மாற்றங்களை வட்ட முறையைப் பின்பற்றிப் பின்வருமாறு சிவ விளக்குகிறார்.

பரந்த நிலப்பரப்பொன்று மேலுயர்த்தப்படுமாயின் அங்கு புதிய ஓர் அடித்தளமட்டத்திற்கேற்ப அரிப்பு வட்டம் தொடங்கும். வட்டம் கரையோரத்திலிருந்து உள்நாட்டை நோக்கிச் செயல்பட்டுச் செல்லும் அது செயல்படும்முறை, அருவிக்களிற்பருமன். அவற்றின் இடைத்தாரம் நிலவுயர்ச்சி ஏற்படமுறை. பாறைகளின் தன்மை, செயல்படும் பெளதிகக் கருவிகள் என்பவற்றுக்கேற்ப அமையும். அரிப்பு வட்டம் அருவிகளின் அரிப்பு சாய்வுபின்னிடைதல் சரிவுச் சமதளமாதல் யண்ணகர்ச்சி என்பவற்றின் மூலம் நிகழும். மேற் கூறப்பட்டவை ஒவ்வொன்றினதும் முதன்மையைப் பொறுத்து அது முறையே இளமை, முதிர்ச்சி, முதுமை எனனும் நிலைகளிலிருப்பதாகக் கொள்ளப்படும்.



படம் இ: சிங் என்பவரின் தளச்சமநிலைக் கருத்து

### இளமை நிலை:

இந்நிலையில் அருவிகள் உயிரிப்படைந்து செயல்பட்டுக் குடைவுகளையும் இடுக் தகளையும் வெட்டும். இதனால் சாய்வுகள் குத்தானதாகக் காணப்படும். ஆறுகள் விரைவாகக் கீழ்வெட்டி முடிந்த நிலையில் தரைத்தோற்றம் உச்சநிலையிலிருக்கும். அந்நிலையில் மழை, வானிலையாலழிதல் என்பவற்றினால் பக்கச்சாய்வுகளின் சரிவுக்கோணம் குறிக்கப்பட்ட ஒரு அளவிற்கு வந்துவிடும். அக்கோணம் (i) அடித்தளப்பாறையின் தன்மை (ii) செயல்படும் கருவிகள் என்பவற்றினால் நிர்ணயிக்கப்படும்.

இளமைநிலையில் உள்நாட்டு நிலைமைகளுக்கேற்ற "சாய்வு உருவங்கள்" உருவாகிவிடும். உள்நாட்டில் ஆறு சமநிலையடைதல், பக்கச்சாய்வுகள் உறுதியாயிருத்தல் என்னும் இருநிலைமைகளைத் தொடர்ந்து இளமைநிலை நன்கு நிலைபெற்றுவிடுகிறது. இப்போது பின்விளைவருவிகள் பெருமளவில் விருத்தியாவதனால் நிலத்தோற்றம் பல சிறு பள்ளத்தாக்குகளை யுடையதாகக் காணப்படும். ஆயினும், தொடக்க நிலப்பரப்பில் ஒரு சிறு பகுதிதான், மலை இடுக்குகளாகவும், ஆற்றுக்குடைவுகளாகவும் காணப்படுமா தலின் அந் நிலப்பரப்பிற் பெரும்பகுதி தேய்க்கப்படாமற் காணப்படும். இளமைநிலை ஒப்பளவில் சிறிதுகாலத்திற்கே நிலவும்.

### முதிர்ச்சி நிலை:

இந்நிலையில் குன்றுச் சாய்வுகளிலேயே தேய்ப்புச் செயல்முறை நிகழ்கிறது. ஆறுகள் கீழ்வெட்டலிட்டுப்படுத்தல் நின்றுவிட்டதனால் நிலத்தோற்றம் ஒருவகை [www.nooram.org](http://www.nooram.org) [www.aavanaham.org](http://www.aavanaham.org)

குன்றுச் சாய்வுகள் பின்னிடையும்; பள்ளத்தாக்குகள் அகலமாகும்; ஈராற்றிடை நிலங்கள் விரைவாகத் தேய்வடையும். ஆனால் வடிகால் ஒழுங்கற்றதாயிருப்பின் ஈராற்றிடைநிலம் அகன்று காணப்படலாம். மேலும் தரைத்தோற்றம் பதிவானதா யிருப்பின் பின்னிடதல்மூலம் சாய்வுவிருத்தியாதல் தடைப்பட்டிருக்கலாம். தரைத்தோற்றம் குறிப்பிட்ட உயரத்திற்கும் அதிகமாயிருப்பின் சாய்வுகளினிருபுறமும் சரிவுச் சமதளங்கள் உருவாகுவதனால் ஈராற்றிடைநிலங்கள் இருபுறமும் அரைக் குழிவான பக்கப்பார்வையை யுடையதாகக் காணப்படும்.

பின்னிடகின்ற குத்தான குன்றுச்சாய்வுகளுக்கும் கீழிருக்கும் சமதளங்களுக்கு மிடையில் வெளிப்படையான 'சாய்வு முரிவு' காணப்படும். சாய்வுகள் பின்னிடந்ததன்மேல் சமதளங்கள் அகன்று பரந்து காணப்படும். இவை இணைவதனால் உருவாகும் சமநிலத்தில் எச்சத்தினிவுகள் நிலைக்கலாம். சமதளங்கள் அகலமாகும்போது சாய்வுகளை யடுத்துபகுதியில் தகட்டோட்டம் நிகழ்வதனால் அவற்றின் சாய்வுகள் மேலும் குறையலாம்.

### முதுமை நிலை:

இந்நிலையில் சரிவுச் சமதளங்கள் பலமைல் பரந்துகாணப்படுவதோடு குன்றுகள் பாறை முனைப்புகளாகக் குறைக்கப்பட்டிருக்கும். பல்குழிவு நிலத்தோற்றம் இந்நிலையின் சிறப்பியிசமாகும். தெற்கு ரெடிசியாவில் இந்நிலத் தோற்றம் காணப்படுகிறது. சரிவுச்சமதளங்களும் அவற்றோடு இணைந்த நிலவுறுப்புகளுமாகச் சேர்ந்து "தளச்சமநிலம்" ஆகின்றன. அச் சமநிலம் அரித்தலினூலாக்கப்பட்ட பதிவான தரைத்தோற்றத்தை யுடையதும் மேல்நோக்கிப் பல்குழிவானதுமான நிலப்பரப்பாகும். வன்மையான பாறைகளையுடையதும் குறிப்பிடத்தக்க தரைத் தோற்றத்தையுடையதுமான பிரதேசங்களில் வட்டமுறையளிப்பு நிகழ்தலின் விளைவாக உருவாகும் முதிர்ச்சியடைந்த உரிவு நிலவுருவமே இதுவாகும். வானிலையாலழிதல் கீழ்த்தேய்வு, முதலிய செயல்முறைகள் இந்நிலப்பரப்பைப் பாதித்து ஈராற்றிடை நிலத்தில் அகன்ற குழிவுத்தன்மையை உண்டாக்கலாம்.

முதுமைநிலையின் பிற்பகுதியில் ஒன்றுடனொன்று இணைந்துள்ள பல சரிவுச்சமதளப்பரப்புகள் காணப்படும். இப்பரப்புகள் ஒரே ஒரு அடித்தளமட்டத்திற்கேற்ப ஆக்கப்பட்டவை யென்றவகையில் ஓரினத்தவையாயிருக்கும். இயல்பான வட்டங்களின் இறுதிநிலையிற் காணப்படுவது பலமாற்றங்களுக்குட்பட்ட சரிவுச் சமதளமாகும். இந்நிலப்பரப்

பின் சிறப்பியல்புகள், காலநிலை புவியோட்டசைவு, அடித்தளப்பாறை என்னும் காரணிகளால் நிர்ணயிக்கப்படும். அடித்தளப்பாறை மென்மையானதாகவும் தரைத்தோற்றம் குறைவாகவு யிருந்தாலன்றி இந்நிலையில் நிலைக்குத்தான தேய்ப்பு குறைந்த பங்கையே வகிக்கின்றது இவ்வாறு மட்டமாக்கப்பட்ட நிலப்பரப்பு அந்நிலையிலேயோ அன்றிச் சிறுமாற்றங்களுடனே புவியசைவுகளின் விளைவாகப் புதியதொரு அடித்தள மட்டம் உண்டாகும்வரை எல்லையற்றகாலம் நிலைபெறலாம்.

### தளச் சமநிலக்கருத்தின் சிறப்பமிசங்கள் :

நிலவுருவங்களின் விருத்திநிலையில் சரிவுச்சாய்வுகள் உருவாகுதல் இன்றியமையாத ஒரு நிலைமையாகக் கருதப்படுகிறது கண்ட நிலத்தோற்றங்களில் சரிவுச்சாய்வுகள் அதிகமாகக் காணப்படுவதை இதன் மூலம் விளக்கலாம். மேல்மட்டத்திலும் கீழ்மட்டத்திலும் காணப்படும் முதிர்ச்சியடைந்த நிலத்தோற்றங்களைப் பிரிக்கும் இளமையான சரிவுச்சாய்வுகளை விளக்குகிறது. சரிவுச்சாய்வுகளுக்கு மேலும் கீழும் காணப்படும் இருநிலப்பரப்புகள் இக்கருத்தின் உள்ளடக்கமாயிருத்தலில் நிலப்பரப்பு படிமுறையாகக் கீழ்நோக்கித் தேய்க்கப்பட்டு இறுதியில் சமநிலமாகிறது என்னும் பழையகருத்து வலுவிறக்கிறது. அன்றியும் கண்டங்களிற் காணப்படும் பல வட்டங்களுற்குரிய மட்டமானநிலப் பரப்புகளும் விளக்கம் பெறுகின்றன

பழையகருத்தில் ஒரு முக்கிய அமிசமாகக் கருதப்படும் பள்ளத்தாக்கு அடையல் ஈண்டு முதன்மைபெற்றவில்லை இது, உலகின் பல பகுதிகளிலும் அரிப்பினால் மட்டமாக்கப்பட்டுக் காணப்படும் நிலப்பரப்புகளில் வெள்ளச்சமவெளிகள் சிறியஅளவிலேயே காணப்படும் நிலைமைக்கு இசைவுடையதாயிருக்கிறது சிலஅதிமுதிர் நிலத்தோற்றங்களிற் காணப்படும் பல்குழிவான நிலவுருவங்கள் இக்கருத்தினால் விளக்கம் பெறுகின்றன. பனிக்கட்டி யாறுக்கப்படாத பிரதேசங்களிற் காணப்படும் நிலத்தோற்றங்களெல்லாம் ஒரே வட்டத்தின் ஆட்சிக்குள்ளடங்குகின்றன. எனவே குறைவறான அல்லது ஈரலிப்பான, அல்லது வரண்ட பிரதேசத்திற்கெனத் தனியான அரிப்பு வட்டமோ விசேட நிலவுருவங்களோ இல்லை.

## 4. அரிப்பு நிலப்பரப்புகள்

தொடக்க நிலையிற் காணப்பட்ட அமைப்புடனிருப்பனவும், ஆக் கச்செயல் முறைகளினாலுருவாக்கப் படாதனவுமாகிய நிலப்பரப்புகளெல் லாம் அரிப்பு நிலப்பரப்புகளாம். அஃதாவது அவை அரிப்புச் செயல் முறையினாலுருவாக்கப்பட்டவையாம். இவ்வாறு நோக்கும்போது மலைகள், குன்றுகள், ஓங்கல்கள் சாய்வுகள் முதலியனவும் இவைபோன்ற பிறவும் அரிப்பு நிலப்பரப்புகளாகத் தென்படுமாயினும் நடைமுறையில், தேய்வுக் குட்பட்டுக் குறைந்த தரைத்தோற்றத்துடன் காணப்படுவனவே அரிப்பு நிலப் பரப்புகளெனப்படுகின்றன.

அரிப்பு நிலப்பரப்புகள் வானிலையாலழிதல், கடலால் மட்டமாதல், தளச் சமநிலமாதல் முதலிய பலவகையான செயல் முறைகளினு லுருவாக்கப்படலாம் இதனால் ஒவ்வொரு நிலப்பரப்பின் தோற்றமும் தன்மைகளும் அதை உருவாக்கிய செயல் முறைக்கும் அது செயல் பட்ட காலத்திற்குமேற்ப வேறுபட்டு விளங்கும். ஆனால் மேல் நெளிப்பு, பிளத்தல் முதலிய புறியசைவுகள் ஏற்படின் முன் குறிப் பிட்ட வகையான நிலப்பரப்புகளின் உருவவியலை மீள உருவாக்குதல் சிரமமான தாக்விடும்

தற்காலப் புவியெளி யுருவவிய லறிஞர்கள் நிலவுருவங்களின் நிலை (விருத்தி) என்னவென்பதில் (இளமை, முதுமை முதலியன) அதிக கவனம் செலுத்துவதில்லை. அவர்களின் கவனமெல்லாம் அந் நிலவுருவங்களைப் பாதித்த வட்டங்களுடன் — வட்டங்களின் நிலைகளுடன் அவற்றைத் தொடர்புபடுத்தி விளக்குதலிலேயே செல்லுகிறது. நில வுருவங்களின் உயரத்தையும், அவை தோன்றிய முறைகளையும் பற்றி ஆய்வதன் மூலம் எச் செயல்முறை அல்லது எவ்வடித்தள மட்டத் தின் செல்வாக்கு அதிகமாயிருந்தது என்பதை ஊகித்துச் சொல்ல முடியும். ஆனால் அதில் பல சிக்கல்களுமுள. உதாரணமாக பல வகையான அரிப்பு நிலப்பரப்புகளை வேறுபடுத்தலிலுள்ள சிக்கல் அவ்வகை நிலப்பரப்புகளின் தோற்றம் சிலபோது மாற்றமடைந்து காணப் படுதல், சில நிலப்பரப்புக்களின் உருவவியல் சர்ச்சைக்குள்ளா யிருத்தல் முதலியவற்றின் காரணமாக அவற்றை விளங்குதல் சிரம மானதாயுள்ளது.

### ஆறரித்த சமவெளி

இயல்பான அரிப்புக் கருவிகளினூற் றேய்க்கப்பட்ட ஒரு நிலத் திணிவு மட் டமாக்கப்படுதற்கு முன்னர் மென்மையான சாய்வுகளையும்

எச்சுக்குன்றுகளை யு முடையதாயிருக்கும் நிலையில் ஆற்றித்த சமவெளி எனப்படுகிறது. சமவெளி யென்னும் பதம் இந்நிலப்பரப்பு முற்றிலும் தட்டையான தென்பதைக் குறிக்காது ஏனெனில் நிலம் முற்றிலும் தட்டையாக்கப்படுதற்கு முந்திய நிலையிலுள்ள தரைத்தோற்றவுறுப்பே இதுவேன்க. இதனால் பாறையழி பொருட்களை அகற்றுவதற்கு அவசியமான ஆகக் குறைந்த சாய்வையுடையதாக இந்நிலப்பரப்பு அமைந்திருக்கு மெனலாம். இத்தகைய ஒரு நிலப்பரப்பிற் காணப்படும் பிரதான ஆருனது தனக்குக் கிடைக்கும் சுமையைக் கொண்டு செல்வதற்குப் போதுமான சாய்வு விகிதத்தை யுடையதாயிருக்கும். ஆயின் அதன் கிளையருவிகளுக்குக் கிடைக்கக்கூடிய சுமை குறைவாயிருப்பதனால் அவற்றின்சாய்வு விகிதம் சிறிது அதிகமானதாயிருக்கலாம். சுருங்கக் கூறின் துண்மையான பாறைத் துகள்களை அகற்றி, மந்த கதியிற் செல்லும் ஆறுகளிற் சேர்க்கக்கூடியதான சாய்வு விகிதத்தையுடையதாக இச்சமவெளி காணப்படும் எனலாம்.

ஆற்றித்த சமவெளியில் ஈராற்றிடை நிலங்கள் அகன்றிருப்பதுடன் பள்ளத்தாக்குகளும் அகலமானவையாய் சிறிய அளவிற் புடைத்துள்ள சுவடுகளுக்கிடையிற் காணப்படும். ஆயினும் சாய்வுகள் குறிப்பிட்ட ஒரு நிலையை யடைந்தவுடன் ஆற்றித்த சமவெளி உருவாகிவிட்டது எனக் கொள்ளக்கூடாது. உண்மையில், மேலும் மாற்றங்களுக்குட்படக் கூடிய ஒரு நிலப்பரப்பை இதுவாகும். எனவே இது ஒரு செவ்வையான சமவெளி யன்று. அன்றியும், இதிலுள்ள நிலவீக்கங்களின் உச்சிகள் ஒரே மட்டத்தை யடைந்திருக்கு மெனவும் கூறமுடியாது. ஏனெனில், இது இன்னமும் ஆறுகள் பாய்ந்து செல்வதற்கு வேண்டிய சாய்வைக் கொண்டதாயிருக்குமாதலின் நிலம் ஆற்றின் உற்பத்தித் தானத்தை நோக்கி மெதுவாக உயர்ந்து செல்லும். இதனால், இவ்வகைச் சமவெளி பல நூறு அடி உயர்ந்து காணப்படுதலும் சாத்தியமே.

ஆற்றித்த சமவெளித் தன்மைகள் முதலில் ஆற்றின் கழி முகப் பகுதியில் உருவாகும். அங்கு அரிப்பின் அடித்தள மட்டமாகிய கடலின் நீர் மட்டத்தை அது விரைவில் அண்மித்துவிடுவதே அதற்குக் காரணமாகும். இவ்வாறு கரையோர வலயத்தில் தோன்றும் ஆற்றித்த சமவெளியானது காலகதியில் உள்நாட்டை நோக்கி விரிவடைந்து செல்லும். இறுதியில் உள்நாட்டில் முதிர்ச்சி நிலையிலுள்ள நிலப்பரப்புடன் அது இரண்டற இணைந்துவிடும்.



மேல் வீபரிக்கப்பட்ட இயல்புகளையுடைய ஆற்றித்த சமவெளியெதையும் தற்பொழுது காண்டற்கில்லை. இதனாற்போலும் சிலர் ஆற்றித்த சமவெளியென்பது ஒரு கற்பனை நிலவுருவமெனக் கூறத்தலைப்பட்டுள்ளனர். வட்டக் கொள்கையின் தந்தையாகிய W. H. டேவிஸ் ஒரு நிலத் திணிவு தேய்வடைந்து ஆற்றித்த சமவெளியாதற்குப் புவிச் சரிதவியற் காலங்களுக்கு ஒப்பான காலம் (உ-ம். புடைக்காலம் சேர்க்குக் காலம்) தேவையெனக் கூறியுள்ளார். ஆனால் அத்துணை நீண்டகாலத்திற்கு ஒரு நிலப்பரப்பு புவிவசைவுகளினாற்பாதிக்கப்படாது உறுதி நிலையிலிருக்கு மெனக் கூறமுடியாதாதலின் முழுமையடைந்த ஆற்றித்த சமவெளிகளைக் காண்டலரிது. ஆயினும் நிலப்பரப்பில் ஒரு பகுதியாவது ஆற்றித்த சமவெளியாகக் காணப்படும் சில நிலப்பரப்புகளை நாம் அடையாளங் காணக்கூடியதாயிருக்கிறது. அவற்றை அடையாளங் காண்பதற்குப் பல அடிப்படைகளை நாம் கைக்கொள்ளலாம்.

ஆற்றித்த சமவெளியென் சாய்வையுடையது எனப் பொதுநியதியிருப்பினும், மென்சாய்வுகளை அதன் அறிகுறியெனக் கொள்வதில் சிக்கலுள்ளது. ஏனெனில், ஆற்றித்த சமவெளியின் மேற்பரப்பு அது மட்டமாக்கப்பட்ட உயரத்தலேயே நிலைபெற்றிருப்பதில்லை. பிற்கால மேலுயர்ச்சியினாலும் அதன் விளைவான அரிப்பினாலும் அந்நிலப்பரப்பு பாதிக்கப்பட்டிருக்கலாம். அந்நிலையில் அது தொடக்க நிலப்பரப்பின் எச்சமோ அல்லது பிந்திய அரிப்பு வட்டத்திற்குரிய தொன்றே எனக் கூறுதல் சிரமமானது.

ஆற்றித்த சமவெளியை அடையாளங் காண்பதற்குப் பாறைச்சிதைவுப் பொருட்படிவுகளை வழிகாட்டியாகக் கொள்வது இன்னொரு முறையாகும். அவ்வாறு கொள்வதாயின் அப்படிவுகள் ஆழமானவையாயிருத்தல் அவசியம். ஆனால், இங்கும் ஓர் இடர்ப்பாடுள்ளது. அஃதாவது: வெப்ப வலயத்தில் பாறைகள் வானிலையாலழிதலின் விளைவாக உருவாகும் சூளை மண்படிவும் ஆழமானதாகவே காணப்படும். சிலர் அப்படிவுகளையும் ஆற்றித்த சமவெளிப் படிவையும் வேறுபடுத்த முடியுமெனக் கூறலாம். ஆனால், படிவுகள் ஆற்றிப்பு, பிற்கால மேலுயர்ச்சி, தீரளசைவு முதலியவற்றின் விளைவாக ஒரு பகுதி அகற்றப்பட்ட நிலையில் ஆழமற்றவைகளே காணப்படும். இதனால் அப்படிவுகள் உண்மையில் ஆற்றித்த சமவெளிக் குரியவைதானா என்பதைக் கூறுதல் எளிதன்று. மேலும் அவ்விடத்தில் வானிலையலழிவு நிகழும் விகிதத்தை நாம் அறியமுடியாதாதலின், அப்படிவுகள் எவ்வளவு காலத்

தில் உருவாகியிருக்கு மென்பதையும் அறுதியிட்டுக் கூறமுடியாது. ஆயினும் முன்னைய வண்டலின் எச்சங்கள் காணப்படுதலை ஆற்றித்த சமவெளிக்குரிய ஒரு சான்றாகக் கொள்ளலாமெனச் சிலர் கருதுகின்றனர். ஆனால் ஆற்றித்த சமவெளியாகும் செயல்புறை கீழ் நோக்கிய தேய்வாசலின் வண்டல் பரந்த அளவீற் காணப்படுதல் சாத்தியமில்லை. எனினும் உயர்நிலப் பகுதியில் ஆங்காங்கு அத்தகைய எச்சங்கள் காணப்படுதல் அது ஓர் ஆற்றித்த சமவெளி என்னும் கருத்தை வலியுறுத்தும்.

ஆறு நிலத்தின் அமைப்புக் கிசைவுடையதாகக் காணப்படுதல், ஆற்றித்த சமவெளியின் அறிகுறியென ஒருவர் கொள்ளக்கூடும். ஆற்றித்த சமவெளித் தன்மையை நிலப்பரப்பு அடைகிறவளவில் வடிகால்களிற் பெரும்பாலானவை அமைப்புக் கிசைவுடையனவாகக் காணப்பட வேண்டும். ஆனால் பாறையழிவுப் பொருட்கள் ஆழமாகக் காணப்படுதலினால் ஆறுகள் அடித்தள அமைப்புக்கு முற்றிலும் இசைவுடையனவாயிராது சிறிது முரண்பட்ட போக்கிளையுடையனவாகக் காணப்படலாம். எனினும் பொதுவான அமைப்பிசைவுக்கு அவை சிறிது புறநடையாகக் காணப்படுமேயன்றி அத்தன்மையை அடியோடு மாற்றுவன வல்ல. அடுத்து, பதிவான தரைத்தோற்றத்தையுடைய பிரதேசம் பலவகையான புவிச்சரிதவிய லமைப்புக்களையுடைய நிலப்பரப்பிற் பரந்து காணப்படுதலை ஆற்றித்த சமவெளியின் அடையாளமெனக் கொள்ளக்கூடிய சாத்தியக்கூறுளது. ஆற்றித்த சமவெளி ஒரு சிறு நிலப்பரப்பை மட்டும் உள்ளடக்காது பரந்து காணப்படுதல் அவசியம். எனவே வேறுபட்ட அடைப்புக்களையுடைய பிரதேசத்திற் பரந்து காணப்படும் ஓர் ஆற்றித்த சமவெளியில் பாறை வன்மைகளினாலாய வேறுபாடுகள் முற்றாக நீக்கப்பட்டிராவிடிலும் அவை தெளிவாகப் புலப்படுவதில்லை யாதலின் அத்தகைய ஒரு நிலப்பரப்பை ஆற்றித்த சமவெளியெனக் கருதவிடமுண்டு.

மேலும், சில ஆற்றித்த சமவெளிகள் பிற்காலப் புவிசைவுகளின் விளைவாக மேலுயர்த்தப்பட்டுக் காணப்படுதல் கூடும் அத்தகைய சமவெளிகள் சில சிறப்பிசங்களையுடையனவாயிருக்கவேண்டும். குறிப்பாக, அந்நிலத்தில் முரிவுத்தளங்கள் காணப்படுதல் வேண்டும். அத்துடன் ஈராற்றிடை நிலங்கள் முதுமைநிலைக் குரிய பண்புகளையுடையனவாயிருப்பதுடன் அவற்றுள் வெட்டப்படுள்ள இளமையான பள்ளத்தாக்குகளை யுடையனவாதல் வேண்டும். அஃதாவது அந்நிலப்பரப்பின் உயர்நிலப் பகுதிக்கும், தாழ்நிலப் பகுதிக்கு மிடையில் குறுக்குப் பக்கப் பார்வையில் வேறுபாடு காணப்பட வேண்டும் என்பதாம்

அடுத்ததாக, குன்றுகள் பாறைத் தொடர்களின் உச்சிகள் ஒரே மட்டத்திலுள்ளதாக ஒரு பிரதேசம் பரந்து காணப்படுவதோடு அமைப்புக் கிடைக்காததான வடிகாலமைப்பையு முடையதாயின் அவை ஆறரித்த சமவெளிக்குரிய நிலைமைகளெனக் கூறுதல் சாலும். ஆனால் சில இடங்களில் வெவ்வேறு மட்டங்களிற் காணப்படும் மேடைகளைப் போன்ற உறுப்புக்களை ஆறரித்த சமவெளிகளென விளக்க முயல்வது சிரமமானது. ஏனெனில் இத்தகைய 'மேடை' நிலப்பரப்புகள் குத்தான சாய்வுகளோடு கூடிய வேறு நிலப்பரப்புகளாற் பிரிக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. அன்றியும் இவை இன்னும் முற்றுப்பெறாத இரு ஆறரித்த சமவெளிகளுக்குரியவை எனவும் கூற முடியாதிருக்கிறது. ஏனெனில் ஆறரித்த சமவெளியாதல் கரையோரத்திற் தொடங்கி உள்நாட்டை நோக்கி விரிவடையுமாதலின் இரு ஆறரித்த சமவெளிகள் இணையுமிடம் நன்கு வரையறுக்கப்படக் கூடிய எல்லையையுடைய யிருக்காது. அன்றியும் பிறகாலத்தில் அரிப்பு நிகழ்ந்திருக்குமாயின் அத்தகைய ஒரு பிரிக்கும் எல்லையை அடையாளங் காண்டலரிது.

இரு ஆறரித்த சமவெளிகள் இணையும்தோது கீழ் மட்டச் சமவெளியிலுள்ள பள்ளத்தாக்குகள் உயர்மட்டத்திலுள்ள சமநிலப் பரப்புடன் இணைந்து காணப்படும். இதனால் அவற்றின் சந்தி எளிதிற் புலனாகாது. மேலும் ஒருசில மைல் மட்டுமே பரந்த ஒரு நிலப்பரப்பில் ஆறரித்த சமவெளியாதல் முற்றுப்பெறுதல் ஐயத்திற்குரியது. அத்தகைய ஒடுங்கிய நிலப்பரப்பே பல கடற்கரைப் பிரதேசங்களிற் காணப்படுகின்றது எனவே அத்தகைய நிலப்பரப்புகளை ஆறரித்த சமவெளி யெனக் கொள்ளுதல் பொருத்தமன்று.

ஒத்த மட்ட உச்சிகளை வேறு முறையிலும் விளக்கலாம். அவை அயலிலுள்ள பள்ளத்தாக்குகளின் சாய்வுகள் இணைவதினாலுண்டாகியிருக்கலாம். உதாரணமாக; பள்ளத்தாக்குகளின் இடைத்தூரம் ஏறத்தாழச் சமமாக விருப்பதுடன், அவை ஒரே ஆழத்திற்கும் வெட்டப்பட்டு ஒரே கோணத்தையுடைய பக்கச் சாய்வுகளையும் கொண்டிருக்குமாயின் 'உச்சிமட்டப் பொருத்தம்' ஏற்படுதல் சாத்தியம். இத்தகைய நிலைமைகள் விசேடமானவை யெளிதும், இவை உருவாதல் அசாத்தியமானதன்று. குறிப்பாக, ஓரினப் பாறைப் பிரதேசங்களில் (உ-ம்: திரட்சியான பளிங்குருப் பாறைப் பிரதேசங்களில்) பள்ளத்தாக்குகள் ஏறத்தாழச் சமந்தரமான தூரத்தில் அமையக்கூடும். ஏனெனில் அவ்வகைப் பாறைகளில் பள்ளத்தாக்குகளின் இடைத்தூரம் யழை வீழ்ச்சியளவிலேயே பெரிதும் தங்கியிருக்கிறது. அதிக மழையின் விளைவாகப் பெரிய விளைவருவிகள் பல உண்டாகி, ஏறத்தாழ ஒரேவிகிதத்தில்

பள்ளத்தாக்குகளை அகழ்ந்து செல்லலாம். பள்ளத்தாக்குகள் ஆறுகளினால் முழுமுச்சாக வெட்டப்படும்போது சாய்வுகள் ஏறத்தாழ ஒரே கோணத்தை யுடையனவாக உருவாகும். எனவே ஈண்டும் ஆற்றித்த சமவெளியை அடையாளங் காணுதல சற்றுச் சிக்கலாயுள்ளது. மேலும் 'உச்சி மட்டப் பொருத்தம்' என்பது என்ன என்பதை இதுவரையாரும் விளக்கவில்லை. ஒவ்வொரு ஆய்வுநரும் தாம் மனதிற்கொண்ட கருத்தை யே திணிக்க முயல்கிறார். இதுவும் சிந்தனைக் குழப்பத்தை விளைவிக்கின்றது.

ஆயினும் இடவிளக்கப் படங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட புள்ளி விபர அடிப்படையில் ஒத்த மட்டம் அமைவதோடு, அது ஒரு சிறு பிரதேசமாக வன்றி ஓரளவு பரந்த பிரதேசத்திற் காணப்படுமாயின் அவை அந்நிலப் பரப்பு முன்னர் ஆற்றித்த சமவெளியா யிருந்தமையச் சுட்டும். மேலும் மேலுயர்த்தப்பட்ட ஓர் ஆற்றித்த சமவெளி ஆறுகளால் ஆழமாக வெட்டுண்டு காணப்படுமாயின் மேலுயர்ச்சி அண்மையில் ஏற்பட்ட தெனவும், அன்றேல் மேலுயர்ச்சி பழமையானது எனவும் முடிவு செய்யலாம். இவ்வாறு வேறுபட்டபல அடிப்படைகளைக் கைக்கொள்வதன் மூலம் ஒரு நிலப்பரப்பு ஆற்றித்த சமவெளிதானா என்பதை நிச்சயப்படுத்தக் கூடியதாயிருப்பதனால் ஆற்றித்த சமவெளிக் கருத்து புவி வெளியுருவ, ஒட்டுருவழிவு வரலாற்றை அறிவதற்குப் பயனுள்ள கருவியா யமைவது புலனாகிறது. கிறிசுமே குறிப்பிட்டதுபோல் "புவியியல் முதுமை நிலையும், ஆற்றித்த சமவெளியும் சில புவி வெளியுருவவியல், புவிச்சரிதவியல் அறிஞர்களின் கற்பனையிலும், ஏனையோரிடம் நம்பும் தன்மையிலும் தாம் நிலை பெறுகின்றன" என நாம் கூறமுடியா திருக்கின்றது. உண்மையில் "ஆற்றித்த சமவெளிக் கருத்து அடிப்படையில் ஓர் உண்மையான கருத்தாகும். அதைச் சரியாக விளங்காமையாலோ அன்றி அந்நிலப் பரப்பை அவசரப்பட்டு அடையாளங் காண முயல்வதாலோதான் அக்கருத்தின் சிறப்புக் குறைந்துவிட்டது."

அன்றியும் தற்போதைய அடித்தள மட்டத்திற்கேற்ப உருவாகிய ஆற்றித்த சமவெளிக்கு உதாரணமாகக் கூறப்படக்கூடிய நிலப்பரப்புகள் சிலவாக விருப்பினும் பல சந்தர்ப்பங்களில் தரைத்தோற்ற அபிசங்களிடை காணப்படும் இணக்கங்களை விளக்குவதாயின் அவை முன்னர் ஆற்றித்த சமவெளியாயிருந்து பிற்காலத்தில் மேலுயர்ச்சிக் குட்பட்டு வெட்டப்பட்ட நிலத்தின் பகுதிகளெனக் கூறுவதே தக்கதாயிருப்பதனால், அத்தகைய முடிவு ஆற்றித்த சமவெளிக் கருத்தின் உண்மைக்குச் சான்றாயுள்ளது" என்பது தெளிவு.

## (5) இலங்கையின் அமைப்பும் புவிச்சரிதவியலும்.

பொது:-

இலங்கை அதன் அமைப்பில் தென்னிந்திய மேட்டு நிலத்தின் (தக்கிணத்தின்) ஒருபகுதியாயுள்ளது. முன்னொரு காலத்தில் இவை இணைந்திருந்தன என்பதற்குப் பல சான்றுகள் உள்ளன. இலங்கை, தக்கிணமேட்டுநிலம் (வீந்திய மலைத்தொடருக்குத் தெற்கிலுள்ளபகுதி) அரேபியா, ஆபிரிக்காவின் பெரும்பகுதி, மேற்கு அவுத்திரேலியா முதலிய நிலப்பரப்புக்கள் ஒன்றுசேர்ந்த தொல்காலத்தில் ஒரு தவிக்கண்டமாக அமைந்தன. அக்கண்டம் “கொண்டுவானூலாந்து” எனப்புவிச்சரிதவியலறிஞர்களால் குறிப்பிடப்படுகின்றது. அக்காலத்தில் ஆசிய நிலப்பரப்பை மையமாகக் கொண்டதாக “அங்காராலாந்து” எனப்படும் இன்னொரு கண்டமும் வடக்கேயமைந்திருந்தது. அவ்விருகண்டங்களுக்குமிடையில் “ரெதிஸ்” எனப்படும் கடல் காணப்பட்டது. அங்காராலாந்து, கொண்டுவானூலாந்து ஆகியவற்றின் நிலத்தேய்வினாற் பெறப்பட்ட அடையல்கள் அக்கடலிற் படிவு செய்யப்பட்டன. பிற்காலத்தில் ஏற்பட்ட புவிவசைவுகள் அல்லது மலையாக்க வசைவுகளின் விளைவாக ரெதிஸ்கடலிற் படிந்த அடையற்படைகள் அழுக்க விசைகளுக்குட்பட்டு மடிக்கப்பட்டன. அவ்வாறு மடிக்கப்பட்டு மேலுயர்த்தப்பட்ட மலைத்தொடர்களே அவ்வ்ஸ் இமாலயமலைத் தொகுப்புகளாகும்.

அவ்வ்ஸ் - இமயத்தொகுப்பு உருவாக்கப்பட்ட பின்னர் ஒரு காலத்தில் “கொண்டுவானூலாந்து” புவிவசைவுகளின் தாக்கத்தினால் தன்கட்டுக்கோப்பையிழந்து நிலை குலைந்தபோது முன் குறிப்பிடப்பட்ட நிலத்திணைவுகள் (அரேபியா, அவுஸ்திரேலியா முதலியன) இடம்பெயர்ந்தன. இது நிச்சயந்தது பல இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னராகும். அந்நிகழ்ச்சியின்போது இலங்கையும் தக்கிணத்தினின்று பிரிந்து ஒரு தனித்தீவாகியது. இலங்கை தக்கிணத்திலிருந்து விலகியகாலம் புடைக்காலமாயிருக்கலாம். மேனவும் அந்நிகழ்ச்சி 30 அல்லது 40 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் நடந்திருக்கலாம். மேனவும் பேராசிரியர் குவரெத்தினம் கருதுகிறார்.

இலங்கை தக்கிணத்தினொருபகுதியாயிருந்தமைக்குப் பல வகையான சான்றுகள் கூறப்பட்டுள்ளன. அவற்றுட்கில் பின்வருமாறு:- (1) இலங்கை, தக்கிணமேட்டுநிலம் அமைந்துள்ள அதேகண்ட மேடையிற் காணப்படுகின்றது. (2) அக்கண்டமேடை

ஆழத்திற் குறைவானதாயிருப்பதுடன் (அதன் சராசரி ஆழம் 36 பாகமாகும்) குறிப்பிடத்தக்க சில அடித்தள உயர்ச்சிகள் அல்லது திட்டங்களை இடையிற் கொண்டுள்ளது. இவை ஒருவகையில் இந்தியாவையும் இலங்கையையும் இணைக்கும் இயற்கைப்பாலங்களாயுள்ளன எனலாம். தனுஷ்கோடிக்கும் தலைமன்னாருக்குமிடையிலுள்ள இராமரணை அல்லது “ஆதாம்அணை” இவற்றுள் மிக உயரமான திட்டாகும். பேதுரு கடலடித்தளமேடை, வாட்ஜ்கடலடித்தளமேடை ஆகியவன பிற உயர்ச்சிகளாகும். இலங்கையைச்சுற்றியுள்ள கடல் 40 அல்லது 50 பாகம் வற்றியிருக்கும் நிலைமையைக் கற்பனைபண்ணக்கூடிய ஒருவர் இலங்கையும் தக்கிணமும் நெருக்கமாக இணைந்திருப்பதை இவருவாக விளங்கிக்கொள்ளமுடியும். (3) தக்கிணமும் இலங்கையும் பெரும்பாலும் தொல்காலப் பாறைகளையுடையன இப்பாறைகளி் கேம்பிரியாவுக்கு முற்பட்ட பழமையான உருமாறிய பாறைகளாகும். (4) பேராசிரிபர் குலரத்தினத்தின் கருத்துப்படி இலங்கையிலும் தக்கிணத்திலும் காணப்படும் அமைப்புக்கோடுகள் ஒன்றுக்கொன்று இசைவானவையாயுள்ளன. உதாரணமாக, தக்கிணத்தின் கிழக்குக்கரையையொட்டியமைந்துள்ள கிழக்குமலைத்தொடர்களின் போக்கு, மத்திய, மேல்கரைப்போக்கு அல்லது “தார்வார்” போக்கு ஆகியவற்றை ஒப்பமுறையே இலங்கையின் வடகிழப்பகுதி மலைமுகடுகளின் போக்கும் (தம்புலலைக்கு அப்பாலுள்ளவை) மத்திய மலைநாடு மேற்கு மலைநாட்டுப் பகுதியிலுள்ள மலைத்தொடர்ப்போக்கும் (சப்பிரகமுவப்பாறைத்தொடர்கள், அற்றன் மேட்டுநிலத்திலுள்ள தொடர்களின்போக்கு) அமைந்துள்ளன. (5) மன்னாருக்குத் தெற்கில் கண்டமேடையிற் காணப்படும் தலைகிழான ‘V’ வடிவப்பிளவு இலங்கை தக்கிணத்தினின்றும் விலகியதை உணர்த்துகின்றது.\*

இலங்கை அமைந்திருக்கும் கண்டமேடையின் உருவம் இலங்கையின் உருவத்திற் பிரதிபலிக்கப்படுவதை உணரலாம்; அக்கண்டமேடையிற் குவிந்த படிவுகளே இலங்கை நிலத்தினின்று “கருவாக” அமைந்தன. கரைக்கோட்டிவிருந்து சராசரி 12 மைல் தூரத்திற் காணப்படும் சடுதியான இறக்கம் ஆம் மேடையின் விளிம்பாகவும், இலங்கையின் பெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் ஒரு காரணியாகவும் உள்ளமை கவனிக்கத்தக்க தொன்றாகும். மேலும் சில இடங்களில் உதாரணமாக, திருகோணமலை, மட்டக்களப்பு, பாணந்துறை என்னுமிடங்களை யடுத்து முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட இறக்கம் கரைக்கோட்டுக்கு அண்மையிற் காணப்படுவதும் குறிப்பிடத்தக்க ஓர்மசமாகும்;

\* புலியியல் இதழ் 3.

இலங்கை “கொண்டலை” பாறைகளிலாக்கப்பட்ட ஒரு புவிக்கீழ்மடிப்புள் மடிப்பிலமைந்துள்ளது. பலசிறிய மடிப்புகளைத் தன்னகத்தே கொண்ட கீழ்மடிப்பையே கீழ்மடிப்புள் மடிப்பு என்பர். இக்கீழ்மடிப்புள்மடிப்பு நுண்மையான் படடைகளைக் கொண்ட பளிங்கடுக்குப் பாறைகளை அடித்தளத்தில் கொண்டுள்ளது. இலங்கை நிலத்திணியின் அடிப்படையாயுள்ள கீழ்மடிப்புள் மடிப்பின் மைய அச்ச மத்திய உயர்நிலத்தில் நுவரேவியாவுக்கும் கண்டிக்கும்சற்றுக் கிழக்கில் வடக்குத் தெற்காகவும், தெற்கே வ. வ. மே. - தெ. தெ. கி. ஆகவும், தம்புல்லை நீரு கோணமலைப்பகுதியில் வ. வ. கி. - தெ. தெ. கி. ஆகவும் அமைந்துள்ளது. ஹோட்டன், அம்பவெலை, எல்க், மூன் முதலிய உயர் சமவெளிகளும் பேதுருதாலகாலை, கொண்டகலை, சந்தாளைப் பாறைத்தொடர்களும் மைய அச்சைப் பிரதிபலிக்கின்றன. இத்தகைய கீழ்மடிப்புள்மடிப்பு அமைப்புக்கிணங்க இலங்கையின் மேற்குப்பகுதியிலுள்ள பாறைகள் கிழக்கு நோக்கியும், கிழக்குப் பகுதிப் பாறைகள் மேற்கு நோக்கியும் சரிந்துள்ளன. கீழ்மடிப்புள்மடிப்பின் அச்ச வடக்கில் கிடை நிலையிலிருந்து கீழ்நோக்கிச் சாய்ந்து மயோசின் காலத்திய கண்ணாம்புப் பாறைகளின் கீழ் மறைந்து விடுகிறது.

### புவிச்சரிதவியல்.

இலங்கை கொண்டுவாறாலாந்து எனப்படும் தொல்காலத்துக் கண்டமொன்றின் பகுதியென்பதும் இங்குள்ள பாறைகள் கண்டியப்பரிசைநிலம், பிரேசில் உயானாமேட்டுநிலம் முதலியவற்றிற் காணப்படுவனவற்றிற்கு ஒப்பானவை என்பதும் முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டன.

இலங்கையின் நிலப்பரப்பில் ஏறத்தாழப் பத்தில் ஒன்பது பகுதி தெரல்காலத்துக்குரிய உருமாறிய பாறைகளைக் கொண்டது. இவை கேம்பிரியன் காலத்துக்கும் முற்பட்டவை. (50 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டவை) எனக்கருதப்படுகின்றது. இப்பாறைகள் தாம் உருவாகிய காலத்திற் கொண்டிருந்த இயல்புகளை இழந்து முற்றிலும் உருமாறிக் காணப்படுகின்றன. இவை பளிங்கடுக்குப்பாறைகள் கொண்டலை பாறைகள் என இருவகைப்படும். பளிங்கடுக்குப்பாறைகள் கீழ்மடிப்புள் மடிப்பின் அடித்தளத்தில் அமைந்துள்ளன. இதனால் இவை “அடிப்படையப் பளிங்கடுக்குப்பாறைகள்” எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. பளிங்கடுக்குப் பாறைகள் தகடாகுபாறைகள் என்பவற்

றையும் அவற்றோடு தொடர்புள்ள பாறைகளையும் "விஜயவி தொடர்" பாறைகள் எனவும் குறிப்பிடுவதுண்டு. ஆவை இலங்கின் கிழக்குப்பகுதியில் பரவலாக வெளியரும்பிக் காணப்படுகின்றன. மொனரூகலைக்குன்று, இங்கினியாகலை, வெவ்ந்மினின் ரர் அபே முதலியன குறிப்பிடத்தக்கவை. மலைநாட்டின் மேற்கே ஓர் ஒடுங்கிய வலயத்திலும் இவை வெளியரும்பிக் காணப்படுகின்றன.

அடித்தளப் பளிங்குப்பட்டைப் பாறைகளுக்குமேல் அவற்றின் தேய்விறற் பெறப்பட்ட அடையல்கள் படிவுசெய்யப்பட்டிருக்காலப்போக்கில் உருமாற்றப்பட்டமையால் "கொண்டலைற் தொகுதி" எனப்படும் பிற்தொருவகை உருமாறிய பாறைகள் உண்டாகியிருக்கின்றன. உருமாற்றம் மலையாக்க காலங்களில் ஏற்பட்ட அழுக்கத்தினாலுண்டாகியிருக்கலாமெனப் பட்டியராஸ்சி கருதுகின்றார். இத்தொகுதி கொண்டலைற்பாறை, படிக்கப்பாறை, பளிங்குருச் சுண்ணாம்புப்பாறை, வெப்பினைற், கிறனூலைற் முதலிய பாறைகளைக்கொண்டது. இவற்றுள் பளிங்குருச் சுண்ணாம்புப்பாறைகள் மத்திய மலைநாட்டிலும் அதற்கு வெளியிலும் நரம்புகள்போல் 200 அடி முதல் ஒருமைய வரை அகலமுடைய பாறைத்தொடர்களாக ஓரளவு தொடர்ச்சியாகக் காணப்படுகின்றன. கண்டி, (அம்பிட்டியாப்பகுதி) வதுளை முதலிய இடங்களில் இப்பாறைகளை வெட்டியெடுத்து எரித்துச் சுண்ணாம்பு தயார் செய்கிறார்கள்.

மேற்கூறப்பட்ட இருவகைப்பாறைகளுக்கிடையே சாணைக் கைற், கருங்கல், பெக்மரைற் முதலிய வேறுபல தீப்பாறையினங்கள் தலையீடுகளாயுள்ளன. மத்திய மலைநாட்டிலுள்ள பேதுருதாலகாலை உச்சியும் வேறு சில மலைமுக்குகளும் இவ்வகைத் தலையீடுகளெனக் கூறப்படுகின்றது. இத்தலையீடுகளும் மலையாக்க காலங்களிலேற்பட்டிருக்கலாமென நம்பப்படுகிறது. இலங்கையிற் காணப்படும் பளிங்குருக்குப் பாறைகளும் பிறவும் மிகப்பழங்காலத்தவையாய், மிகவண்மையும் உறுதியுமுடையனவாயிருத்தலின் பிற்காலத்தில் ஏற்பட்ட உள்ளசைவுகள் இவற்றை மடிக்கமுடியாது போயிற்று. ஆனால் அவ்வசைவுகள் இப்பாறைகளைப் பலவாறு உடைத்தும் முரித்தும் குறைத்தும் நொருக்கியும் இருப்பதையும், இவை படைகளையும் மூட்டுக் களையுடையனவாகக் காணப்படுவதையும் பல இடங்களில் அவதானிக்க முடியும். (உ-ம் றம்பெரடைக் கணவாய், உலகின் முடிவு)



அடிப்படைப் பளிங்கடுக்குப் பரறைகள், கொண்டலைத் தெரகுதி ஆகியன 500 இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டவை. அக்காலத்திலிருந்து இரண்டாம் யுகத்திற்குரிய யூரூகிக்காலம் வரை இலங்கை எத்தகைய புலியசைவுகளினாலும் பாதிக்கப் படாது உறுதியாயிருந்தது எனக்கருதப்படுகிறது. இவ்விடைக் காலத்துடன் தொடர்பு படுத்தக்கூடிய பரறைகள் இலங்கையிற் காணப்படாமை அதனை வலியுறுத்துகின்றது.

தொல்காலப்பாறைகளைத் தொடர்ந்து பல இலட்சம் ஆண்டுகள் இடைவெளியின் பின்னர் உருவாகிய பாறைகள் வடமேல் மாகாணத்தில் தப்பேரவை, ஆண்டிகம என்னும் இரு இடங்களிற் காணப்படுகின்ற மணற்கல், மாக்கற் படிவுகளாகும். இவை தரைப்படிவுகளாகும்; யூரூகிக்காலத்துக்குரியவை எனக்கூறப்படும் இப்பாறைகள் பிளவுவடிநிலங்களிற் காணப்படுகின்றன. இக்காரணத்தினாலேயே இவை முற்றாக அரித்தழிக்கப்படா நிருக்கின்றன எனலாம். இப்பாறைகளுடன் கலந்துள்ள களியிற் காணப்படும் தாவர உயிர்ச்சுவடுகளினடிப்படையிலேயே இவை யூரூகிக் காலத்தவை எனக்கூறப்படுகின்றன.

யூரூகிக் காலத்துப் பாறைகளையடுத்து மயோசின் காலத்துக்குரிய கண்ணாம்புப்பாறைகள் காணப்படுகின்றன. அக்காலத்தில் இலங்கையின் வடமேல் கரையோரப்பிரதேசம் கடலின் கீழ்த் தாழ்ந்து இருந்தபோது கடல்வாழ் உயிரினங்களின் எச்ச உறுப்புக்கள் (எலும்புகள், ஓடுகள் முதலியன) அவற்றினுற் கழிக்கப்பட்ட கண்ணாம்பு முதலியன படிந்து இறுகியமையாலேயே கண்ணாம்புப்பாறைகள் உருவாகின. மயோசின் காலத்து நிகழ்ந்த இமாலய மலையாக்கவசைவுகளின் பக்கவிளைவாக இப்பகுதி மேலுயர்த்தப்பட்டது எனநம்பப்படுகிறது. இச்சண்ணாம்புப்பாறைகள் பருமட்டாகக் கூற்பிட்டிக் குடாநாட்டிலிருந்து மடு, கிளிநொச்சி என்பவற்றை இணைத்துப் பரந்தனிலிருந்து நேர்கிழக்கே செல்லும் ஒருகோட்டுக்கு அப்பாலுள்ள நிலப் பரப்பிலும், யாழ்ப்பாணக்குடாநாட்டின் கிழக்குக்கரைப்பகுதி, தென்கிழக்கு மூலைப்பகுதிகளைத்தவிர்த்து எஞ்சிய பகுதிகளிலும் (தீவுகளுட்பட) ஏறத்தாழ 800 சதுரமைல்பரப்பிற் காணப்படுகின்றன. இவை 150 அடி முதல் 200 அடி ஆழம்வரை காணப்படலாமெனக் கருதப்படுகின்றது.

மயேரீன் காலத்திற்குப் பின்னர் பிளேஸ்டோசீன் காலத்தில் பரற் கற்படைகள் உருவாகின. இப்பாறைப்படைகள் கொழும்புக்குச் சற்றுத் தெற்கிலிருந்து முல்லைத்தீவுவரை படிப்படியாக அகன்று செல்லும் ஒருவலயத்திற் காணப்படுகின்றன. இப்பாறைகளுக்குப் பின்னர் அண்மைக் காலத்தில் உருவாகிய வண்டல் மண்படிவுகளை ஆற்றுக் கழிமுகங்களிலும் பள்ளத்தாக்குகளிலும் கிழக்கு, மேற்குத் தாழ்நிலங்களின் சில பகுதிகளிலும் காணலாம்.

இனி, இலங்கையின் அமைப்பு, புவிச்சரிதலியல் அவற்றோடு தொடர்புள்ள அமிசங்கள் ஆகியனவற்றை விளக்குவான் வெளியிடப்பட்ட கொள்கைகளைச் சிறிது நோக்குவோம். இலங்கையின் அமைப்பு, தரைத்தோற்றம் ஆகியனவற்றை விளக்குமுகமாகச் சில கொள்கைகள் வெளியிடப்பட்டிருப்பினும் அவற்றில் எதுவும் தர்க்கத்துக்கிடமின்றி ஏற்றுக்கொள்ளப்படவில்லை என்பதை முதலிற் குறிப்பிடவேண்டும். இலங்கையின் முகத்தோற்றம் பற்றி வெளியிடப்பட்ட கருத்துக்களில் அடம்ஸ், வரடியா, குலரத்தினம் ஆகியோராற் தெரிவிக்கப்பட்டவை முக்கியமானவை. அவற்றைச் சுருக்கமாக விபரிப்போம்:

இலங்கையின் புவிச்சரிதலியல்பற்றிய படம் ஒன்றுடன் கனடிய ஆராய்ச்சிச் சஞ்சிகையில் அடம்ஸ் என்னும் ஓர் அறிஞர் 1829-ல் இலங்கையின் புவிச்சரிதலியல் என்னும் தலைப்பில் ஒரு கட்டுரை வெளியிட்டார். அதில் அவர் இலங்கையின் அமைப்பு, தரைத்தோற்றம் என்பன பற்றிய தமது கருத்துக்களை வெளியிட்டிருந்தார். அவர் கூறியது பின்வருமாறு:

இலங்கை ஒன்றுக்குப்பின் ஒன்றாக ஏற்பட்ட முழுமையான தனிவுயர்ச்சியின் விளைவாகவே தற்போதைய அமைப்பைப் பெற்றது. பல இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் இலங்கை கடலிலிருந்து மேலெழுந்து குறிப்பிட்ட ஓர் உயரத்தில் நீண்ட காலமாக நிலைத்திருந்தது. காலகதியில் இயற்கைத்தேய்வின் விளைவாக அதன் நிலப்பரப்பு மட்டமாகி ஓர் ஆறரித்த சம வெளியாகியது. இது மூன்றாவது ஆறரித்த சமவெளியாகும். இதற்குப் பின்னர் இலங்கை இரண்டாவதுமுறை ஏறத்தாழ 4400 அடி மேலுயர்த்தப்பட்டு அந்த மட்டத்தில் நிலைத்திருந்தது. அக்காலத்தில் அது மீண்டும் முன்போலவே இயற்கைத்தேய்வுசூட்டட்டு ஒன்றொரு ஆறரித்த சமவெளியாகியது; இது இரண்டாவது ஆறரித்த சமவெளியாகும். இதன்மேல் ஏறத்

தாழ் 1500 அடி உயர மட்டத்துக்கு முன்றாவது மேலுயர்ச்சி ஏற்பட்டது; அந்த மட்டத்தில் நிலைத்திருந்த காலத்திலேற்பட்ட அரிப்பின் விளைவாக முதலாவது ஆறரித்த சமவெளியெருவாகியது. இதற்குப் பின்னர் ஏற்பட்ட நாலாவது மேலுயர்ச்சி இலங்கையின் கண்டமேடைப் பகுதியை உருவாக்கியது.

மேற்குறிப்பிட்ட மேலுயர்ச்சிகளைத் தவிர இலங்கை சில காலங்களில் "எதிரசைவுகள்" அதாவது தாழ்த்தலுக்கு முற்பட்டது எனவும் அடம்ஸ் கூறுகிறார்; உதாரணமாக முன்றாவது நாலாவது மேலுயர்ச்சிகளுக்கிடையில் இலங்கையின் சிலபகுதிகள் ஒருதடவை கடலால் மூடப்பட்டபோது முதலாவது ஆறரித்த சமவெளியின் பகுதிகளில் படிவுசெய்யப்பட்டவையே வடமேல் பிரதேசத்திலுள்ள சுண்ணாம்புப் பாறைகளாகும்.

அடம்ஸ் குறிப்பிடும் முன்றாவது ஆறரித்த சமவெளி 6000 அடி உயரமட்டத்திலுள்ள மத்திய உயர் நிலத்திலுள்ள உயரமான பகுதிகளை உணர்த்தும் இச்சமவெளி வெளிமடை மேட்டுநிலம் அற்றன் மேட்டுநிலம் என்னும் இரு இறக்கங்களையுமுடையது என அடம்ஸ் குறிப்பிட்டுள்ளார். பேதுருதாலகாலை கிரி காலப்பொத்தை முதலியன இச்சமவெளியிலுள்ள எச்சக்குன்றங்களாகும். இரண்டாவது ஆறரித்த சமவெளி 1600 அடி மட்டத்திலுள்ளது. கண்டி மேட்டுநிலம், பலாங்கொடை மேட்டுநிலம், பிபினை மேட்டுநிலம் ஆகியன இரண்டாவது ஆறரித்த சமவெளியைத் உணர்த்துகின்றன; முதலாவது ஆறரித்த சமவெளி தற்போது காணப்படும் கடற்கரைச் சமவெளியாகும். இது வண்டலினாலும், உடைகற்குவையினாலும் மூடப்பட்டிருப்பினும் ஆங்காங்கு வன்மையான எச்சக்குன்றுகளைக் காணலாம். குருநாகல் நகரையடுத்துள்ள யானைப்பாறை, ஈல்பாறைகள், சிகிரியாக்குன்று, தம்புல்கைக்குன்று, மாகோவுக்கு வடக்கிலுள்ள கல்கிரியாக்குன்று, கதிர்காமக்குன்று, இங்கினியகலைக்குன்று முதலியன எச்சக்குன்றுகளுக்குச் சில உதாரணங்களாகும்.

அடம்ஸ் தமது கட்டுரையை வெளியிட்டுப் பதினான்கு ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர், அரசினர் கனிப்பொருட்டுறையிற் பணியாற்றிய வாடியா என்பார் இலங்கையின் தரைத்தோற்றம்பற்றி இன்னொரு கருத்தை வெளியிட்டார். வாடியா, அடம்ஸின் மூன்று ஆறரித்தசமவெளிக் கொள்கையை எற்றூரெனிலும் அவை ஏற்பட்ட முறைபற்றி முரண்பட்ட கருத்தை வெளியிட்டார்; அவரின் கருத்து மேல்வருமாறு,

கேம்பிரியன் காலத்துக்கு முன்னர் இலங்கை கடலிலிருந்து மேலெழுந்து குறிக்கப்பட்ட ஓர் உயரமட்டத்திலமைந்திருந்தது. பின்னர் அரிப்புக் கருவிகளின் தாக்கத்தினால் அது தேய் வடைந்து மட்டமான ஓர் ஆறரித்த சமவெளியாகியது. இதுவே தற்போதைய கடற்கரைச் சமவெளியாகும். எனவே அடம்ஸ் அண்மைக் காலத்தியது எனக்கருதும் கடற்கரைச் சமவெளியை வாடியா வயதில் மிக முதிர்ந்தது எனமுடிவாகக் கூறியுள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது. இச்சமவெளி ஜூராசிக்காலத்தில் பின்னரே மட்டமாக்கப்பட்டது எனவும் இதன் ஆகக்கூடிய உயரம் கடல் மட்டத்திலிருந்து 400 அடி எனவும் வாடியா கூறியிருக்கிறார். ஆறரித்த சமவெளி நிலையையடைந்த இலங்கை ஜூராசிக்காலத்திற் புவியைசவுகளுக்குட்பட்டபோது, கரையோரச் சமவெளியைத் தவிர்த்து இலங்கையில் எஞ்சிய மூன்றிரண்டுபகுதி நிலப்பரப்பு தனித்திணிலாகமேலுயர்த்தப்பட்டது. அந்நிலப்பரப்பும் முன்போலவே தேய்க்கப்பட்டமையால் இரண்டாவது ஆறரித்த சமவெளி உருவாகியது. இரண்டாவது ஆறரித்த சமவெளியை உண்டாக்கிய மேலுயர்த்துகை தப்போவை ஆண்டிகம அடையல் வடிநிலங்களிற் குறைத்தல் ஏற்பட்ட அதே காலத்திலேயே உண்டாகியிருக்கலாமென வாடியா நம்புகிறார். இரண்டாவது ஆறரித்த சமவெளியின் ஆகக்கூடிய உயரம் 2500 அடி எனவும் வாடியா குறிப்பிட்டுள்ளார்.

இதற்குப் பின்னர் புடைக்காலத்தில் இரண்டாவது மேலுயர்ச்சி ஏற்பட்டது. இது இந்தியாவிலுள்ள நேபாடா, தாப்தி பிளவுத்தொகுதி உண்டாகிய காலத்திலேற்பட்டிருக்கலாமென வாடியா நம்புகிறார். இம்மேலுயர்ச்சியின் விளைவாக இரண்டாவது ஆறரித்த சமவெளியின் மத்தியபகுதி உயர்த்தப்பட்டது. இது ஒப்பளவில் குறைவான காலத்துக்கே அரிப்புக்குட்பட்டமையினால் இதன் தரைத்தோற்றம் அதிகம் முதிர்ச்சியடையவில்லை. மேலும் இந்நிலத்தினின்று உரிவடைந்து காணப்படும் நிலைமை, இதிலுள்ளவடிக்காலமைப்பு ஆகியன இது கரையோரச் சமவெளியிலும் சரலத்தாற்பிந்தியது என்பதைக் காட்டுகின்றன எனவும் வாடியா குறிப்பிட்டுள்ளார். இம்மூன்றாவது மேடை அல்லது ஆறரித்த சமவெளியின் ஆகக்கூடிய உயரம் 8300 அடியாகும். இது அற்றல், வெளிமடை மேட்டுநிலங்களை யமுள்ளடக்கும்.

இவ்வாறு இருதிணிவு உயர்ச்சிகள் இலங்கை “இருபடிகள்” அமைப்பையும் தோற்றத்தையும் பெற ஏதுவாயினவென்றும் இங்குள்ள மூன்று ஆறரித்த சமவெளிகளும் ஒன்றின்மேலொன்றாக அமைந்துள்ள செல்படையான அமைப்புக் கூறுகளாயுள்ளவெனவும் வாடியா கூறினார். மேலும் “அல்பஸ்” இமயம் முதலிய மடிப்ப மலைகளைப் போலன்றி இலங்கை, மலைகள் ‘பிளவு’ மலைகளென்றும் மத்திய மலைத்திரளை ஒரு பரறைப்

பிளவாகக் கொள்ளலாமெனவும், ஏறத்தாழ 3000 சதுரமைல் பரப்புள்ள இத்திரள் மேற்கிலும் தெற்கிலும் கிழக்கிலும் பிளவுகளினால் எல்லைப்படுத்தப்பட்டுள்ளதென்றும், அது அமைந்துள்ள சீழ்மடிப்புள் மடிப்பு வடக்கில் அச்சுச்சாய்ந்திருப்பதனால் சதுரவடிவ வடக்குநோக்கிச் சரிந்துள்ளதென்றும் கூறினார். இனி, மூன்றாவது மேடையின் விளிம்பையொட்டியமைந்துள்ள 20 க்கும் மேற்பட்ட நீர் வீழ்ச்சிகள் இலங்கை பகுதி பகுதியாகத்திணிவு மேலுயர்ச்சிக்குட்பட்டதை வலியுறுத்துமெனவும், ஜூருசிக் காலத்துக்கு முன்னர் தொடங்கி பிளையோசீன் காலம்வரை இடைவிட்டு ஏற்பட்ட இருமேலுயர்ச்சிகளின் விளைவாக எழுந்த இருமேடைகளையும் சூழவுள்ள குத்தான சரிவுகள் அல்லது சரிவுப் பாறைகள் பிளத்தலுக்குச் சான்றயுள்ளனவெனவும் வாடியா குறிப்பிட்டுள்ளார். பிளவுக்கோடுகள் வழியேயமைந்த சரிவுப் பாறைகளில் “தெற்கு மலைச்சுவர்” என வர்ணிக்கப்படுவதும் மூன்றாவது ஆறரித்த சமவெளியின் தெற்கு எல்லையிலமைந்துள்ளதும், சிவனொளிபாதத்தினிருந்து கிழக்கே நழுளுகுலைவரை ஏறத்தாழ 60 மைல்வரை நீண்டு வளைந்து காணப்படுவதுமான மலைத்தொடர் பிரமிக்கத்தக்க ஓர் தரைத்தோற்ற அபிசமரயன் எனது. இம்மலைச்சுவர் 2000 அடிமுதல் 4000 அடிவரை உயரமுள்ளது. இரண்டாவது மேடையைச் சூழவுள்ள குத்துச்சாய்வு மலைநாட்டின் தென்கீழ்ப்பகுதியில் மட்டுமே தெளிவாயமைந்துள்ளது. (உ-ம்கொங்கலைப்பகுதி) இக்குத்துச்சாய்வு 800 அடிமுதல் 1200 அடிவரை உயரமுள்ளது.

இனி இலங்கைப் பல்கலைக்கழகப் புவியியற் பேராசிரியர் குலரத்தினம் அவர்களின் கருத்தை நோக்குவோம். பேராசிரியர் குலரத்தினம் வாடியா, அடம்ஸ் ஆகியோரின் மூன்று ஆறரித்த சமவெளிக் கொள்கையை ஏற்கவில்லை. இவர் பார்வைக்கு இலங்கையின் தரைத்தோற்றத்தில் மூன்று படிகளாயமைந்த வெளியுருவம் புலப்படுமேனும் ஆழ்ந்து இதனை ஆராயின் இது பொருத்தமற்றதாயும் இப்பாகுபாடு மிக எளிமையாக்கப்பட்டதாயும், தொடர்பற்ற பகுதிகள் ஒருங்கே தொகுக்கப்பட்டிருப்பதாகவும், ஆறரித்த சமவெளிகளைச் சூழ்ந்துள்ளதெனக் கூறப்படும் குத்துச்சாய்வுகள், தொடர்ச்சியற்றும் எளிமையாக்கப்பட்டனவாயும் இருக்கின்றன எனவும் கூறியுள்ளார்.

பிரதேசவடிவப்படையிலும் உயரவடிவப்படையிலும் பல உருவவிகல் அலகுகளைக் குறிப்பிடும் பேராசிரியர் குலரத்தினம்

மலைநாட்டில் 10 க்கும் மேற்பட்ட அழிமுதிர் அரிப்புநிலப்பரப்புகள் சரிவுகளாலும் குத்துச்சரிவுகளாலும் சூழப்பட்டுக் காணப்படுகின்றனவேன்றும், அவைவேறுபட்ட உயரங்களில் தொடர்ச்சியின்றிச் காணப்படுவதனால் ஒன்றுக்குமேற்பட்ட வட்டங்கள் அல்லது மிகப்பல வட்டங்கள் அவற்றை உருவாக்கின என விளக்க முடியாதெனவும் வாதிக்கிறார்.

இலங்கையில் அண்மைக்காலத்தில் புவிவசைவுகள் தொழிற்பட்டன என்பதற்குப் பல சான்றுகளைக்கூறும் குவரெத்தினம் இலங்கையின் பக்கப்பார்வை சிக்கலானதாகவும் வேறுபட்ட அளவில் திகழ்ந்துள்ள அரிப்பு சரிவுப் பிளவு முதலியவற்றில் விளைவாக உருவாகியதென்றும் கூறுகிறார். "நீண்டகாலமாக வானிலை அழிதலுக்கும் அரிப்புக்கும் உள்பட்டு மட்டமாக்கப்பட்டபின்னர் மேல்நோக்கி நெளிக்கப்பட்டுக் குழிவடிவான கீழ்மடிப்புள்ள மடிப்பொன்றினுள் அரிப்புச்சக்திகள் தொழிற்பட்டதன் விளைவாகவே தற்போதைய தரைத்தோற்றம் ஏற்பட்டது எனவும் அம்மேல் நெளிப்பின்போது அது பிளவுக்குட்பட்ட பல திணிவுகளாகவும் துண்டுகளாகவும் மாறினவென்றும் சில திணிவுகள் சரிக்கப்பட்டுள்ளன என்றும் இதன் விளைவாகவே மகாவலிசங்கை திசைதிருப்பப்பட்டுக் கிழக்கே பாய்கிறது என்றும் கூறுகிறார். அவரின் கருத்து, இலங்கையின் பக்கப்பார்வையானது அண்மையிற் தோன்றிய பிளவுச்சிக்கலினால் ஆனது என்பது." \*

இச்சந்தர்ப்பத்தில் இலங்கைப் புவிச்சரிதவியற் பகுதியைச் சேர்ந்த இரு ஆராய்ச்சியாளர்களின் கருத்தையும் சாண்டுக்குறிப்பிடலாம். கலாநிதி கூறே என்பார் குவரெத்தினம் கருதுவது போல் பிளவுச்சக்தி பெருமளவிற்கு தொழிற்பட்டமைக்குச் சான்றில்லை எனவும் பெர்னாண்டோ என்பார் இலங்கையின் தரைத்தோற்றம் வேறுபட்ட அளவில் திகழ்ந்த அரிப்பினால் ஏற்பட்டது எனவும் கூறியுள்ளனர்.

இவ்வாறு இலங்கையின் முகத்தோற்றம் பற்றிய விளக்கங்கள் யாவும் ஒன்றுக்கொன்று முரணாகவும், முற்றிலும் ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடியனவாயும் இல்லாதிருக்கின்றன. எனினும் இலங்கை ஓரளவாவது தம்மில் வேறுபட்ட அரிப்பு நிலைகளைக் காட்டும் நிலப்பரப்புக்களையும் தொன்மையான பாறைகளையும் உடையதென்பதையும், அது புவிவசைவுகளுக்கும் - குறிப்பாகக் பிளத்தலுக்குட்பட்டது என்பதையும் யாரும் மறுப்பதற்கு இல்லை.

## மாதிரிவினாக்கள்: G. A. Q. தேர்வு

1. கருக்கமான குறிப்பெழுத்துக.
 

மேலமைந்த வடிவகால், சிறுபாறைத்தீவு, பாடாங்கு, பிறை யுரு மணற்குன்று, பசாடா, சரிவுச்சமதளம் முந்தியவடிவகால், அனியடைப்பு வடிவகால், தரைக்கீழ்க்குகை, உருமாறியபாறை கள், பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள், நீள்மணற்குன்று, வட்டக் குகை, தொங்குபள்ளத்தாக்கு, ஒங்கல், நீருற்றுக்கன், பிளவுப் பள்ளத்தாக்குகள், ஆற்றுப்படிவரிசை, மியாந்தர்.
2. ஆற்றிரிப்பினாலுருவாகும் பிரதான நிலவுருவங்களை விபரிக்குக.
3. கண்ணம்புப்பாறைப் பிரதேசங்களுக்குரிய நிலவுருவங்களை விளக்கப்படங்களுடன் விபரிக்குக.
4. கடலரிப்பாலுருவாகும் பிரதான நிலவுருவங்களை விபரி.
5. பாலைநிலப் பிரதேசங்களின் பிரதான நிலவுருவங்களைப் பற்றி ஒருகட்டுரை வரைக.
6. மலைப்பனிக்கட்டியாறுகளாலுருவாக்கப்பட்ட பிரதான நிலவுருவங்களை விபரி.
7. பாறைகளை அவையுருவாகிய முறையினடிப்படையில் பகுத்து விபரி.
8. வானிலையாலழிதல் என்றால் என்ன? அது ஏற்படும் முறையை விளக்கப்படங்களுடன் விபரி.
9. கண்டப் பனிக்கட்டியசறுகளுடன் தொடர்புறுத்தப்படும் பிரதான நிலவுருவங்கள் யாவை?
10. ஞாயிற்றுத்தொகுதியின் தோற்றம்பற்றிய இரண்டு கருது கோள்களை விபரி.

## B. A. தேர்வு.

1. டேவிசின் அரிப்பு வட்டத்தின் அடிப்படைக் கருத்துக்களை நுணுதி ஆராய்க.
2. அரிப்பு வட்டத்தில் ஏற்படும் குறுக்கீடுகள் தடைகளைக் குறிப்பிட்டு அவற்றின் விளைவுகளை விளக்குக.
3. "ஆற்றித்த சமவெளியென்பது ஒரு கற்பனை நிலவுருவ காரகம்" ஆராய்க.

4. “சண்ணுப்புப் பாரைப்பிரதேசங்களின் உருவவியல் அவற்றின் நீரியலுடன் தொடர்புள்ளது” விளக்குக.
5. சமநிலைத்தன்மையென்றால் என்ன? அது எவ்வாறு தொழிற்படுகிறது என்பதைச் சான்றுகளுடன் விளக்குக.
6. புவியின் உள்ளமைப்பைப்பற்றிப் புவிநடுக்கங்களிலிருந்து தெரியவருவன யாவை?
7. ஞாயிற்றின் தோற்றத்தை விளக்கமுயலும் பிரதான கொள்கைகளை ஆராய்க.
8. மலையாக்கத்தை விளக்கும் 3 முக்கியமான கருத்துக்களை ஆராய்க.
9. வரண்ட பிரதேசங்களிற் காணப்படும் பிரதான நிலவுருவங்களை விபரி.
10. பாலைநிலப்பிரதேசங்களில் காணப்படும் நிலவுருவங்களின் உருவவியலில் சுரற்றினதும் நீரினதும் பங்கை மதிப்பிடுக.
11. மலைப்பனிக்கட்டியாறுகளாலுருவாக்கப்பட்ட பிரதான நிலவுருவங்களை விபரி.
12. புவிலெளிபுருவவியல், புவியியல், புவிச்சரிதவியல் என்பவற்றிடையுள்ள தொடர்புகளை விளக்குக.
13. குறிப்பெழுதுக:- சமநிலைப்பக்கப்பார்வை, மேலமைந்த வடிக்கால், முந்தியவடிக்கால், பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு, நுழைகழிவன், பிறையுருமணற்குன்று, ஆற்றுப்படிவரிசை, ஆற்றுச்சிறை கடற்கிழக்குடைவுகள், திரளசைவு, சாய்வுகள், தரைக்கிழக்குகை, பனிக்கட்டிக்காலம், கரிமத்திவட்டம், வானிலையாலழிதல், மண்.
14. ‘கண்ட நகர்வு’ பற்றிய அண்மைக்காலக் கருத்துக்களை ஆராய்க.
15. அமிழ்ந்திய கரையொன்றின் படிமுறையான விருத்தியை விபரி.
16. இழுவிசை அழுக்கவிசை என்பவற்றின் விளைவுகளை விளக்கப்படங்களுடன் விபரி.
17. ஆறரித்த சமவெளியை அடையாளங் காண்டற்குரிய சான்றுகளை ஆராய்க.



உசாவு நூலட்டவகை

அத்தியாயம் 8

5, 6, 31 என இலக்கமிடப்பட்டவை.

அத்தியாயம் 9

24. Geomorphology B. W: Sparks Longman 1962

25. Geomorphology A. K. Lobeck Newyork 1936

அத்தியாயம் 10

5, 6, 31 என இலக்கமிடப்பட்டவை.

அத்தியாயம் 11

26. Geomorphology C. A. Cotton Newzeland 1942

27. Geomorphology Von. Engeln Mac Millian 1946

28. Textbook of Gormorphology Worcester Von. Nostrand 1948

29. Physical Geology Miller Von, Nostrand 1949

அத்தியாயம் 12

5, 24, 25 என இலக்கமிடப்பட்டவை.

அத்தியாயம் 13

30. Physical Geography Lake Cambridge 1948

இத்துடன் 4, 6, 24 என இலக்கமிடப்பட்டவை.

அத்தியாயம் 14

31. Geographical Essays by W. M. Davis 1910

32. Morphology of the Earth L. C. King 1962

33. Principles of Geomorphology [Thornbury - wiley 1954

இவற்றுடன் 4, 6, 24 என இலக்கமிடப்பட்டவை.

அத்தியாயம் 15

34. Glacial & Pleistocene Geology Flint 1948

35. Norwegian Cirque glaciers R. G. S. 1961

36. புனிப்புறவியல் 2-ம் பாகம் அனந்தபத்மநாதன் 1963

அத்தியாயம் 16

6, 24, 27, 33 என இலக்கமிடப்பட்டவை.

அத்தியாயம் 17

37. Shore processes & shore Development Johnson 1938

பிறசேர்க்கை

38. New ideas in Geography P. James 1962

39. Introduction to Physical Geography 1958

Kendall etc.

40. Physical Geography strahler 1963

## உசாவுநூலட்டவணை.

### அத்தியாயம் 1

1. The origin of the Earth Smart Pelican 1956
2. The Nature of the Universe F. Hoyle E.L.P.3 1963
3. A Planet called Earth G. Gamov Bantom Ed 1966
4. Outline of Geomorphology Woolridge Longman 1961  
Morgan

### அத்தியாயம் 2

5. Physical Geology A. Holmes Nelson 1966
6. Face of the Earth G. Dury Pelican 1964
7. Why the Mohole William J. Cromic Lille Brown 1964  
& Co.
8. The Earth we live Ruth More Newyork 1963

### அத்தியாயம் 3

9. Encyclopaedia Brittanica "Isostacy"
10. Encyclopaedia Americana "Isostacy" by J. Her Ford.

### அத்தியாயம் 4

11. Climate through the ages C. P. Brooks.
12. Continental Drift by Wegener.
13. Our Wandering Continents Du Tuoit.
14. The Earth's Shifting crust Haggod Panltheon 1958
15. Science Journal January 1967.

### அத்தியாயம் 5

16. Rocks Minerals & Gemstones Oliver Boyd 1960.
17. Introduction to Geology Branson, Tarr Mamcillan 1952
18. Principles of Geology H. Brown, V. Monnet Gin & Co  
1950
19. Principles of Geology G. James Aaren, Woodford 1959
20. Physical Geology Long well Knopt, Flin twiley 1962

இவற்றுடன் 4-ம் 5-ம்

### அத்தியாயம் 6

21. Principles of Physical Geography F. J. Monkhouse 1966

இவற்றுடன் 4-ம் 5-ம்

### அத்தியாயம் 7

22. Elements of Geology Zumberg 1963:
23. Geology : Introduction to Earth History H. Read 1960

இவற்றுடன் 5-ம்

# கலைச்சொல்லட்டவணை

## அத்தியாயம் 1

உரு - Star

கோணத்திணிவு - Angular  
வேகம் Momenium

கோணுணுக்குக்-Planetesimal  
கருதுகோள் Hypothesis

ஞாயிற்றுத்தொகுதி -  
Solar System

பிளத்தல் - Fission

புகையுருமுகில்-Nebular cloud

வற்றுப்பெருக்கு - Tides

வரம்புகையுரு - Nebula

வாயு - Gas

வெள்ளுடுத்தொகுதி - Galaxy

## அத்தியாயம் 2

அதிர்ச்சி - Shock

அமைப்பு - Structure

உள்வீடு - Core

ஒதுக்குவலயம் - Shadow Zone

கூற்றணிப்பேர்க் - Cutenberg

புவியோடு - Crust

மூடி - Mantle

மோகோ - Mpho

## அத்தியாயம் 3

சுர்ப்பு - Gravity

சுர்ப்புச்சமநிலை-Gravitational  
Equitibrium

சுடுசெய்தல் - Compensation

சுடுசெய்மட்டம் - Level of  
Compensation

எதிர்முரண்பாடு - Negative  
Anomaly

எதிரடியிடம் - Antipodes

கண்டமேடை - Continental  
shelf

கண்டச்சரிவு - Continental  
slope

சமநிலைத்தன்மை - Isostacy  
சுழற்சிநீள்வளையம் - Ellipsoid  
of Revolution

நிரல் - Column

நில அளவீடு - Survey

புவிச்சுழற்சி - Rotation

புவிச்சுற்றுமை - Revolution

புவிமேற்பரப்பளவீட்டினர் -  
Geodesists

பொறியியல் - Engineering

மென்பாறைக்கோளம் -  
Asthenosphere

## அத்தியாயம் 4

அங்காராலாந்து - Angaraland

உப்புமூலப்பொருள் - Basic  
matter

இடைத்திணிவு-Median mass

ஊதுலை - Blast Furnace

எரிமலைக்குழம்புப்பாறை -  
Basalt

ஒற்றைச்சரிவு மடிப்பு -

Unicinal fold

கண்டநகர்வு - Continental  
Drift

கரிக்கரலம் - Carboriferous  
period

கலிடோனியன் - Caledonion

கேம்பிரியன் - Cambrian

தெவோனியன் - Devonian

- பாஞ்சே - Pangac  
 பிளவுக்கோட்டுச்சரிவுப்பாறை  
 Fault line Scarp  
 மலையாக்கவலயம்-Orogenetic  
 belt  
 மேற்காவுகை - Convection  
 முனைவுகள் - Poles  
 அத்தியாயம் 5  
 அடையற்பாறை-Sedimentary  
 rock  
 அமிலப்பாறை - Acidic rock  
 இடைநிலைப்பாறை - Inter-  
 mediate rock  
 உருமாறியபாறை-Metamorp-  
 hic rock  
 உருண்டைக்கற்றிரள் -  
 Conglomerate  
 உப்புமூலப்பாறை - Basic rock  
 உருமாற்றினுள்ளீர்வட்டம் -  
 Metamorphic aureole  
 குத்துத்தீப்பாறை - Dyke  
 கீழ்நீர்நிலைப்பு - Cementation  
 சேதன - Organic  
 ககடரகுபாறை - Schisk  
 தொடுகை - Contact  
 நிலையான - Static  
 பரற்பாறை - Breccia  
 பளிக்குருப்பாறை-Crystalline  
 rock  
 பளிக்குப்பட்டைப்பாறை -  
 Gneises  
 படிக்கப்பார் - Quartzite  
 படையகொள்ளல் - Foliation  
 மணற்பார் - Sandstone  
 அத்தியாயம் 6  
 அசைவு - Movement  
 அச்ச - Axis  
 அழுக்கினைசை - Comprssional  
 Force  
 ஆரவிசை - Radial Force  
 இழுவிசை - Tension  
 இடவிழுவிசை - Local Tension  
 உதைப்புப்பிளவு - Thrust Fault  
 கண்டவாக்கம் - Epeirogenesis  
 கிடைப்பெயர்ச்சி - Hade  
 கீழ்மடிப்பு - Syncline  
 கீழ்மடிப்புள் மடிப்பு - Synclinor  
 ium  
 குனிந்தமடிப்பு - Recumbent  
 Fold  
 குவியம் - Focus  
 சமச்சீர்மடிப்பு - Symmetrical  
 Fold  
 சாய்ந்தமடிப்பு - Nappe  
 தகர்ச்சித்தளக்கோணம் - Hade  
 தலைகீழ்மடிப்பு - inverted Fold  
 தடைமலை - Block Mounition  
 நல்நிலைநிலவசைவு -  
 Eustatic charge  
 பரறைப்பிதிர்வு - Horst  
 பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு -  
 Rift valley  
 புவிநடுக்கம் - Earth Quake  
 மூட்டு - Joint  
 மேல்மடிப்பு - Anticline  
 மேல்மடிப்புள் மடிப்பு -  
 Anticlinorium  
 மேல்மையம் - Epicentre  
 அத்தியாயம் 7  
 ஈர்ப்புவழுக்கல் - Gravitational  
 sliding  
 கலம் - Cell  
 கதிரியக்கம் - Radioactivity  
 சுருங்கல் - Contraction  
 தகைப்பில் மட்டம் - Level of  
 no strajn  
 பிற்றரை - Hinterland  
 பாறைஉருக்கம் - Lith genesis

புலிக்கீழ்மடிப்பு - Geosyncline	படைகழற்றல் - Exfoliation
மலையாக்கம் - Orogenesis	பேரிறங்கி - Avalanches
முற்றரை - Forland	மணியுருவாகப்பிரிந்தழிதல் -
வலயம் - Belt	Granular Disintegration
அத்தியாயம் 8	மண்ணகர்ச்சி - Soil creep
எரிமலைக்குழம்பு - Lava	மண்ணோட்டம் - Solifluction
எரிமலைத்துண்டுப்பாறை -	அத்தியாயம் 10
Pyroclasts	உடவ்பிறந்தநீர் - Conate water
எரிமலைக்குழம்புக்குமிழ் -	உட்புகவிடுபாறை - Pervious
Basaltic Dome	rock
கிழும்வோக்குமிழ் -	உயர் பெருக்கு - High tide
Cumulo Domes	உறிஞ்சுதுளை - Sinkhole
கூட்டுஎரிமலைக்கூம்பு -	ஊவலா - Uvala
Composite	கசிதுளிப்படிவு - Stalactite
சாம்பல்தணற்கூம்பு - Volcanic	கசிதுளிவீழ்ப்படிவு - Stalagmite
Cone	கார்பனீரொட்சைட் - Carbondi
- Ash cinder cone	oxide
சேற்றெரிமலை - Mud volcano	புளற்பள்ளம் - Doline
சொல்பத்தாரா - Solfatara	போனோர் - Ponor
தோலோயிட் - Tholoids	போல்ஜே - Polje
பிழும்ரோல் - Fumarole	வெப்பவூற்று - Hot spring
அத்தியாயம் 9	கொதிநீருற்று - Geyser
அரிப்பு - Erosion	அத்தியாயம் 11 - 12 - 13
உரிவு - Denudation	ஆற்றுச்சிறை - River Capture
உடைகற்குவை - Talus or scree	ஆழ்வெட்டுண்டமியரந்தர்கள் -
ஓட்சியேற்றம் - Oxidation	Entrenched meander
ஓட்டுறுதி - Cohesion	இணங்கா அருவிகள் - Inconsequent
கார்பனேற்றம் - Carbonation	
கோளவுருவானிலையாலழிதல் -	ஒருசீரியக்கம் - Grade
Spheroidal Weathering	உள்வளர்ந்த - Ingrown
சிலிக்காநீக்கம் - Desilication	அகழிமியாந்தர் - Intrenched
செயல்முறை - Process	கழிமுகம் - Delta
சேதனவானிலையாலழிதல் -	கரண்டல் - Corasion
Organic Weathering	செருகியகவடு - Interlocking
சேற்றுப்பாய்ச்சல் - Mud flow	Spur
திரளசைவு - Mass movement	சமநிலைப்பக்கப்பார்வை -
துண்டங்கனாகப்பிரிந்தழிதல் -	Profile of Equilibrium
Block disintegration	தலைமுகஅரிப்பு - Head ward
நிலவழுக்குகை - Landslides	erosion

உயரணை - Levee	அத்தியாயம் 15
பாணக்குழிவு - Pothole	அடித்தளத்தேய்வு - Basal Sapping
பெருக்கோட்டம் - Tidal current	அழுகிவருகல் - Regelation
பொங்குமுகம் - Estuary	களியருவாகமரநல் - Plastic De
வடிகால் - Drainage	கவிப்பு - Cap [formation
விளைவில்வடிகால் - In conse	குறுக்குப்பிளவு - Transveric,
quent Drainage	crevasse
வண்டல்விசிறி - Alluvial Fan	கூர்முடி - Arête
நுண்ணீரைத்தன்மை - Porosity	தாழி - Trough
சுரண்டல் - Corrasion	நுழைகழி - Fjord
நீர்த்தாக்கம்-Hydraulic action	பனிமணி - Neve
அரைந்துதேய்தல் - Attrition	பனிக்கட்டியாறு - Glacier
காவுதல் - Surpenson	பேட்குறந்த - Berghsrund
இழுத்தல் - Saltation	முடி - horn
எற்றுதல் - Traction	வட்டக்குகை - Cirque
நீரிபள்ளம் - Gully	பனிக்கட்டியாற்றிடைக்குன்று -
மலையீடுக்கு - Gorge	Nunataks
ஆற்றுக்குடைவு - Canyon	நறுக்குத்தளங்கள்-Shear Planes
புத்துயிர்ப்படைதல் -	தடைப்பட்ட புனியீர்ப்புப்
Rejuvenation	பாய்ச்சல் -
படிவரிசை - Terrace	Obstructed Gravity flow
மலையடிவாரம் - Piedmont	நீள்பிளவு - Longitudinal
பின்விளைவருவிகள் -	Crevasse
Subsequents	பனிக்கட்டியாற்றுக்குழி -
வெளியரும்பு - Out coop	Moulins
அளியடைப்பு வடிகாலமைப்பு -	மழைப்பனியரிப்பு - Nivation
Trellis drainage	பிடங்கள் -- Berches
அத்தியாயம் 14	முனைப்படிவுகள் -- Terminal
அரிப்பு வட்டம்-Cycle of erosion	moraines
ஆற்றுப்படிவரிசை -- River	பின்விடைவுப்படிவுகள் -
Terrace	Recessional moraines
குறுக்கீடு - Interruption	தரைப்படிவு - Ground moraine
நேரசைவு - Positive movement	படிவுத்திட்டை - Kame
எதிரசைவு-Negative movement	நீள்குன்று - Drumlin
முரிவுத்தளம் - Nick point	நீள்மறைக்குன்று - Esker
மேலமைந்த - Super imposed	கெண்டித்துளை - Kettle holes
முந்திய - Antecedent	

அத்தியாயம் 16

இருமுகப்பரல் - Einkanter  
ஒதுக்குக் குளியல் - Sand shadow  
காளான்பாறை - Mushroom  
rock

சரிவுச்சமதளம் - Pediment  
தனித்தவுச்சி - Inselberg  
மசாடா - Bajada  
பிறையுருமணற்குன்று -  
Barchan  
நீள்மணற்குன்று - Seif  
நுண்மண்படிவு - Loess  
வாலியிறக்கல் - Deflation  
பீடக்கிடைத்திணிலி - Zeugan  
யாடாங்கு - Yardang  
பாலைநிலச்சமதளம் - Desert  
Pavement  
தகட்டுப்பெருக்கு - Sheet flood  
சேற்றுப்பரச்ச்சல் - Mud flow  
மீட்கப்பட்டதளம் - Resurrected  
Plain  
தகட்டோட்டம் - Sheet wash

அத்தியாயம் 17

கடற்கரை - Coast  
கடலோரம் - Shore  
கடல்சார்நிலம் - Beach  
முற்கரை - Fore shore  
உடைப்பலை - Breaker  
மோதலை - Swash  
நிலையலை - Stationery wane  
மேலெழுந்த - Emergent  
(வெளிப்பட்ட)  
அமிழ்த்திய - Submerged  
மணற்குழாங்கல்நாக்கு - Spit  
மணற்றடை - Bar  
கூருவான - Arcuate

உள்துளை - Blow Holes  
பாறைவளைவு - Sea - Arch  
சிறுபாறைத்திவு - Stack  
அலைவெட்டியமேடை -  
Wave cut Plat form

பிற்சேர்க்கை

1

உருவவியல் - Morphology  
சமாந்தரமாகப் பிளியாங்குதல்  
Parallel Retreat  
வெளிமுகம் - Free Face  
நிலையானசாய்வு } Constant  
ஒருசீரானசாய்வு } Slope  
உடைகற்குவை - Valus or seree  
புதைந்தமுகப்பு - Buried Face  
ஆடித்தளச்சாய்வு - Basal Slope  
சரிவுச்சாய்வு - Scarp slope

2

ஆழுகியபொருள் - Humus  
நீர்முறையரித்தல் - Leaching  
சரளைமண் - Laterite  
மணியுரு - Texture  
மண்அடிவானம் - Soil Horizon  
மண்ணின்பக்கப்பார்வை -  
Soil Profile

3

தளச்சமநிலம் - Pediplain  
உச்சிமட்டப்பொருத்தம் -  
Accordance of Summits

4

அமைப்புக்கோடு - Structural  
trend  
புடைக்காலம் - Tertiary Period  
புவியியல் - Geology  
மையஅச்ச - Central axis  
தலையீடு - Intrusion

## பிழை திருத்தம்

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
24	23	பாறை	பாறை
35	26	சமநிலை	சமநிலை
46	13	ஒன்றாயிருந்தது	ஒன்றாயிருந்து
54	13	இருந்தனெறும்	இருந்த தென்றும்
54	23	பனிக்கட்டி ஆருக்க	பனிக்கட்டியாருக்க
56	7	நடந்தன	நகர்ந்தன
60	4	றைற்ற	றைற்
62	19	பத்தோலித்	பத்தோலித்
63	6	ஒரையளவு	ஒரளவு
63	24	பெறயோடைற்	பெறிடோரைற்
64	2	துரைக்கல்	நுரைக்கல்
64	17	மணியுருப்	மணியுரு
74	23	பாறைப்பிரதேசங்கள்	இப்பாறைப்பிரதேசங்
87	6	சமாந்திரமாதம்	சமாந்திரமாகப்
89	5	சடித்திரவடி	சமுத்திரவடி
94	5	முணுமுணுபை	முணுமுணுப்பை
95	19	மிதமான	மிதமானது
100	17	செயல்	செயல்
103	10	முள்ளிலம்	முள்ளிலம்
112	15	பிளேயிஸ்ர சோன்	பிளேயிஸ்தசீன்
115	22	ஆண்மைக்கால	ஆண்மைக்கால
126	24	பிளவுக் கக்கை	பிளவுக் கக்குகை
128	2	வெளியேகின்றது	வெளியேறுகின்றது
143	21	பனிக்கட்டித்	பனிக்கட்டித்
147	26	படைழை	படைகளைக்
147	27	இவ்விதவழி	இவ்விதவழிவு
166	21	படிவதுலை	படிவதுலை
177	30	வேகமும்	வேகம்
190	14	யடைத்து	யடைந்து
198	34	இவ்வரைவிலக்கன	இவ்வரைவிலக்கன
215	6	அவ்வாறினின்றி	அவ்வாறின் றி
232	6	எனவே	எனவே
283	22	தகட்டுருகம்	தகட்டுப் பெருக்கு
311	11	பட்டிருத்தலாம்	பட்டிருக்கலாம்
284	6	பாடா	பாடா
172	37	மேற்சாய்வுகளிற்	மேற்சாய்வுகளிலிருந்து
111	14	பிளவுகளுக்கூடாப்	பிளவுகளுக்கூடாகப்
258	20	முட்டைவடிவாள்ள	முட்டைவடிவான





98  
15  
30



# Principles of Geomorphology.

By

T. THIAGARAJAH B. A.

Publishers

**Manohar Educational Publishers**

161, Colombothuras

JAFFNA

உயர்கல்விக்காய் புனியியல் நூல்வரிசையில்  
அடுத்த வெளியீடு

பௌதிகப் புனியியல்  
இரண்டாம் பாகம்

**காலநிலையியல் — தத்துவங்கள்.**

விரைவில் வெளிவரும்