பௌதிகப் புவியியற் றத்துவங்கள்

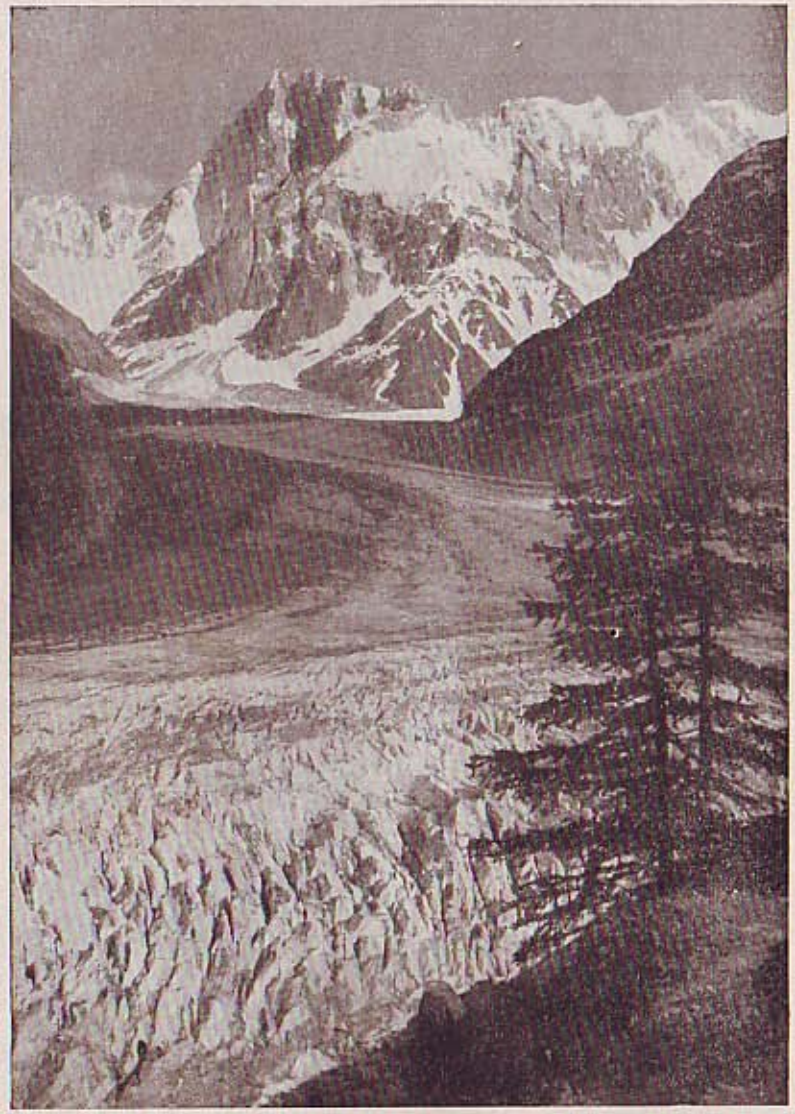
F. J. மங்கவுசு, M.A.

1963

911
மங்கை
கு-124

சகரும மொழித் திணைக்கள வெளியீட்டுப் பிரிவினரால்
இலங்கை அரசாங்க அச்சகத்திற் பதிப்பிக்கப்பட்டது

பௌதிகப்
புவியியற் றத்துவங்கள்



1. நிரண்டு சொராசும் (13,800 அடி) மேர்தனொசும் ; தென்மேற்குப் பிரான்திலுள்ள மொந்தென்வேர்திலிருந்து பெற்ற பார்வை.
(*C. D. Milner*)

பௌதிகப் புவியியற் றத்துவங்கள்

முதனூலாசிரியர்

F. J. மங்கவுசு, M.A.

சவுதாந்தன் பல்கலைக் கழகப் புவியியற் பேராசிரியர்

கொழும்பு தமிழ்ச் சங்கம்

நூலகம்

மொழிபெயர்ப்பாளர்

24698

W. L. செயசிங்கம், B.Sc. (Lond.), M.A. (Clark)

V. சுப்பிரமணியம், B.A., B.Sc.

அரசகரும மொழித் தினைக்கள வெளியீட்டுப் பிரிவினரால்
இலங்கை அரசாங்க அச்சகத்திற் பதிப்பிக்கப்பட்டது.

THE PRINCIPLES OF PHYSICAL GEOGRAPHY

by

F. J. MONKHOUSE, M. A.

(Copyright by the author)

Translated and published in Ceylon by arrangement with the University of London Press Ltd., Warwick Square, London, E. C. 4

இலண்டன் பல்கலைக்கழக வரைவுள அச்சகத்தாரின்
இசைவுபெற்று இலங்கை அரசாங்கத்தாரால்
தமிழில் மொழிபெயர்த்து வெளியிடப்
பட்டது

எல்லா உரிமையும் இலங்கை அரசாங்கத்தார்க்கே

முதற்பதிப்பு 1962

2——R 2646—1,526 (5/59)

முன்னுரை

இலங்கைப் பள்ளிகளிற் கல்வி பயிலும் மாணுக்கர்தம் தேவைகளை நிறைவேற்றுமுகமாக இத்திணைக்களம் மொழிபெயர்த்து வெளியிடும் புவியியல் நூல் வரிசையிற் "பௌதிகப் புவியியற் றத்துவங்கள்" என்பதும் ஒன்று. இது சவுதாந்தன் பல்கலைக் கழகப் புவியியற் பேராசிரியரான திரு. F. J. MONKHOUSE, M.A. அவர்கள் எழுதிய "THE PRINCIPLES OF PHYSICAL GEOGRAPHY" என்னும் ஆங்கில முதனூலின் 1958 ஆம் ஆண்டுப் புதுப் பதிப்பின் தமிழாக்கமாகும். இது சிறப்பாக உயர்தரக் கல்விப் பொதுத் தகுதிப் பத்திர வகுப்பிலும் பல்கலைக் கழகப் புகுமுக வகுப்பிலும் புவியியலை ஒரு பாடமாகக் கற்கும் மாணுக்கர்க்குப் பயன்படத்தக்கது. பல்கலைக் கழகத்திற் பயிலும் மாணுக்கர்க்குமே இது பயன்றரவல்லது.

இந்நூலை மொழிபெயர்க்கும் உரிமையை அளித்தற்காக இலண்டன் பல்கலைக் கழக வரைவுள அச்சகத்தாருக்கு இத்திணைக்களம் பெரிதும் கடமைப்பட்டுளது.

இம்முதற் பதிப்பினைப் பயன்படுத்துவோர் இதனைச் செம்மை செய்தற்கான குறிப்புரை தெரிப்புரை எவையேனும் தெரிவிப்பின் அவற்றை இத்திணைக்களம் இனிது வரவேற்கும்.

அரசகருமமொழித் திணைக்களம்,
(வெளியீட்டுப் பிரிவு),
கொழும்பு 7,
1962, யூன் 16.

நந்ததேவ விசயசேகரா,
ஆணையாளர்.

இரண்டாம் பதிப்புக்கும் பிற்பட்ட பதிப்புக்களுக்கு முரிய முகவுரை

இப்புதுக்கிய பதிப்புக்களில் எனக்குக் கிடைத்த வாய்ப்பினைப் பயன் படுத்தி, மூலபாடத்திற் சில திருத்தங்களைச் செய்ததோடு புதியவாகவும் சில பொருள்களைச் சேர்த்துள்ளேன். குறிப்பாகப் பனிக்கட்டியாற்றுச் சுற் றோரம், வறண்ட பகுதிகளின் சரிவுச்சமதளங்கள், புயற்கிளம்பல் என் பவை பற்றிய பிரிவுகளைச் சேர்த்துள்ளேன்; பிற்கூறிய புயற்கிளம்ப லொன்று 1953 ஆம் ஆண்டின் முற்பகுதியில் உண்டானது குறிப்பிடத்தக்கது.

எபு. சே. மங்கவுசு.

சவுதாந்தன், 1958.

முதற்பதிப்பின் முகவுரை

"அடிப்படை", "அத்திவாரம்", "மூலம்", "பின்னணி" என்பன போன்ற பதங்கள் சாதாரணமாகப் பௌதிகப் புவியியலில் எடுத்தாளப் படுவது பெரிதுங் குறிப்பிடத்தக்கது. பௌதிகப் புவியியலின்றிப் புவி யியல் இல்லையென்றே சொல்லலாம். திண்மப்பாறைகள், நிலமேற்பரப் பின் உண்மையான உருவம், அதன் தோற்றம், கடல்கள் சமுத்திரங் களாகியவற்றின் பரப்பு, உருவவமைப்பு, உயிரினங்கள் வாழ்வதற்கு இன்றி யமையாததாய் நம்மைச் சூழவுள்ள வளிமண்டலம், அவ்வளிமண்டலத் தில் நடைபெறும் பௌதிக முறைகள், மெல்லிய மண்படை, "பச்சைப் போர்வை" போன்ற தாவரம் ஆகிய இவையே பௌதிகப் புவியியல் நுதலும் விடயங்களாகும். இவையெல்லாம் ஒன்றுசேர்ந்து பௌதிகச் சூழலுள் அடங்கும்.

மேற்சொல்லியவை ஒவ்வொன்றும் தத்தம் சொந்த அளவில் விசேட மூடையன. புவிச்சரிதவியலார், வளிமண்டலவியலார், மண்ணியலார், தாவர வியலார் ஆகிய இவர்களெல்லாரும் தத்தம் எல்லைக்குட்பட்ட வெவ் வேறான தோற்றப்பாடுகளை விளங்கிக்கொள்வதில் மிக்க ஈடுபாடு கொண் டுள்ளனர். ஒன்றோடொன்று தொடர்பு பட்டுள்ள இந்த இயற்கை விஞ் ஞானங்களிலிருந்து, பௌதிகப் புவியியல் தனக்குத் தேவையான தரவு களுள் அதிகமானவற்றை ஒருதலையாகப் பெறுகிறது. ஆனாற் புவியியல், பௌதிகம் பற்றியதாகவோ, வேறு யாதையும் பற்றியதாகவோ இருந் தாலும் இவ்வெளி மூலங்களிலிருந்து முழுமையாகப் பெறும் உண்மைகளை விவரித்துத் தொகுக்கும் அளவிற்றன்று. மனிதன் தன் பாகத்தை நடிக் கும் அரங்கின் உறுப்புக்களை விவரித்து விளக்கும் பொருட்டுப் புவியிய லறிஞன் இவ்வுண்மைகளை நாடுகின்றான். விளக்கமின்றிய விவரணம்,

சாரமற்றதாயும் திருத்தியற்றதாயுமிருக்கும். ஓர் எச்சரிக்கைக் குறிப்பு இங்குக் கூறவேண்டியிருக்கிறது. பற்பல தோற்றப்பாடுகள் முற்றுக விளங் கக் கூடியனவல்ல. பல்வேறு முரண்பட்ட சிக்கல்களினூடே ஒரு வழியைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு யான் முயன்றுள்ளேன். பொருள்கள் (விசேடமாகப் புவிமேற்பரப்பின் உறுப்புக்கள்) தாம் தோன்றுமளவிற்கு எளிமையான வையல்ல.

இந்த வகையில் ஒரு நூல் எழுதவேண்டுமென்று என்னைக் கேட்டுக் கொண்டபோது எனக்கிடப்பட்ட நிபந்தனைகள் ஓரளவுக்குப் பயன் தரும் நோக்குடையனவாக இருந்தன: பிரித்தானியாவிலும் வெளிநாடுகளிலு முள்ள மாணவர்க்கென நடாத்தப்படும் உயர்தரக் கல்விப் பொதுத் தகுதிப் பரீட்சையின் முதலாம் விஞ்ஞபத்திரத்திற்கு அமைவான பாடத் திட்டத்திற் கூறப்பட்டுள்ள புவியியலின் பகுதிகளை அந்நூல் அடக்கியுள்ள தாக இருக்கவேண்டுமென்று என்னைக் கேட்டுக்கொண்டனர். ஆரும் படிவ வகுப்பாசிரியராகவும், பரீட்சகராகவும், பாடசாலையிலிருந்து நேரே பல்கலைக் கழகஞ் சேர்ந்த மாணவர்களுக்குப் பாடஞ் சொல்லும் பல்கலைக்கழக விரிவுரையாளராகவுங் கடமையாற்றியதாற் பெற்ற மூவகை அனுபவங் கொண்டு இப்பணியைச் செய்ய முயன்றுள்ளேன். பல்கலைக்கழகத்துக்கும், அல்லது ஆசிரியர் பயிற்சிக் கல்லூரிகளுக்கும் ஆரும் படிவத்துக்கும் பாடத்திட்டத்திலே கட்டாயமான பொதுத்தன்மை உண்டு. எனவே, பாட சாலையிலும், அதற்கப்பால் மாணவன் மேற்கொள்ளும் படிப்பிலும் இந் நூல் உபயோகப்படுமென்று நம்புகிறேன். நாம் எடுத்துக் கொண்டுள்ள பொருள்களின் தொகுதியில் ஒழுங்கான தொடர்பும் சில முறையும் உண்டாகுமாறு, தலையங்கங்கள் உதலையங்கங்களோடு கூடிய பாகுபாடுகள் இயன்றவிடத்தெல்லாம் உபயோகப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

எமது பரம்பரையுரிமையாகவுள்ள நாட்டுப்புறங்களிற் பற்றுடைய எல் லார்க்கும் இது உபயோகப்படுமென்றும் நம்புகிறேன். பேராசிரியர் எச். சீ. தாபி கூறியதுபோன்று "இந்த நாட்டுப்புறத்தில் ஈடுபாட்டுடனும் விளக்கத்துடனும் உலவவிழைவார்" எவர்க்கும் இந்நூல் கவர்ச்சியளிக்கும்.

மரபுமுறையாக இருப்பினும் தருக்கமுறை தழுவிய ஓர் ஒழுங்குபாடே— அதாவது நிலவுருவம், சமுத்திரங்கள், காலநிலை, மண்வகை, தாவரம் என்னும் முறையே—பின்பற்றப்பட்டபோதும், இப்பிரதான விடயங்களி டையேயுள்ள நெருங்கிய தொடர்பை வற்புறுத்த எத்தனங்கள் செய்யப் பட்டுள்ளன. காலநிலை தரைத்தோற்ற உறுப்புக்களையும், தரைத்தோற்ற உறுப்புக்கள் காலநிலையையும் பாதிக்குமியல்பின. ஆனால் இவை இரண் டும், பொருளாதாரப் புவியியல், மானிடப்புவியியல் என்னும் இரண்டின் "காலநிலைத் தாவரக் கட்டுக்கோப்பாகவுள்ள" மண்ணையும் தாவரத்தை யும் பெரிதும் நிருணயிக்கின்றன.

ஒவ்வொரு விடயத்தையும் விளக்குதற்கு எடுத்துக்காட்டு, தேசப்படம், விளக்கப்படம், ஒளிப்படம் என்பவற்றுள் ஒன்றையேனும் உபயோகப்படுத்தியுள்ளேன். பரீட்சை வினுத்தாள்களின் மேலே, பெரும்பான்மையும் காணப்படும் "விடையை விளக்குதற்கு, வேண்டியவிடத்தெல்லாம் புறவுருவத் தேசப்படமும் விளக்கப்படமும் சேர்க்கப்படல் வேண்டும்" என்னும் சொற்றொடருக்கு யானே பொறுப்பாளியாவேன். மாணவர்கள் இவ்வுதாரணங்களைத் தாங்களே பெருக்கிக்கொள்வார்களென்னும் நம்பிக்கையோடு இந்நூலில் என் போதனையைச் சாதனையிற் காட்டுதற்கு முயன்றுள்ளேன்.

எபு. சே. மங்கவுசு.

இலிவர்ப்பூல், 1954.

பொருளடக்கம்

		பக்கம்
	இரண்டாம் மூன்றும் பதிப்புக்களின் முகவுரை ..	iv
	முதற்பதிப்பின் முகவுரை	iv
	தேசப்படங்கள் விளக்கப்படங்கள் ஆகியவற்றின் பட்டியல் ..	x
	ஒளிப்படங்களின் பட்டியல்	xvi
1.	**புவியோட்டின் பொருள்கள்**	1
	பாறைகளின் பாகுபாடு : தீப்பாறைகள் : அடையற் பாறைகள் : உருமாறிய பாறைகள் : பாறைகளின் வயது : பாறைகளின் பொருளாதாரப் புவிச்சரிதவியல்.	
2.	**புவியின் அமைப்பு**	22
	புவியின் உட்பாகம் : கண்டங்கள் : புவியின் அசைவுகள் : புவிநடுக்கங்கள் : புவியோட்டிற் புவியசைவுகளின் விளைவுகள் : மடிப்புமலைத் தொகுதிகள் : பழைய மடிப்புமலைகள் : பெரும்பாலும் நிலைக்குத்து அசைவுகளாலாக்கப்பட்ட நிலவமைப்புக்கள்.	
3.	**எரிமலையியல்**	55
	எரிமலைத் தொழிற்பாட்டின் தலையீட்டுவகைகள் : எரிமலைத் தொழிற்பாட்டின் தள்ளல்வகைகள் : உறங்கெரிமலையும் அவிந்த வெரிமலையும் : எரிமலைப் பரம்பல் : எரிமலை நிலத்தோற்றம்.	
4.	**புவிமேற்பரப்பின் சிற்பத் தொழிற்பாடு**	84
	பொதுவுறுப்புக்கள் : உரிவின் வரைவிலக்கணம் : வானிலையாலழிதல்.	
5.	**தரைக்கீழ் நீர்**	95
	நிலநீர் : பாறைகளின் உட்புகவிடுமியல்பு : ஊற்றுக்கள் : கிணறுகள் : தரைக்கீழ் அருவிகளும் குகைகளும் : வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள் : சோக்கு, சுண்ணும்புக்கல் நிலத்தோற்றம்—தொகுப்புரை.	
6.	**ஆறுகளும் ஆற்றுத் தொகுதிகளும்**	121
	ஓடும் நீரின் தொழிற்பாடு : ஓர் ஆற்றின் நீளப்பக்கப்பார்வை : நீர்வீழ்ச்சிகள் : ஓர் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் விருத்தி : விசிறியும் கழிமுகமும் : வடிகாலமைப்புக்கள் : ஆற்றுச்சிறை : ஆற்றுவடிநிலங்களும் அமைப்பும்.	

பக்கம்

7. பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கம் 167

மழைப்பனி : பனிமனியும் பனிக்கட்டியாற்றுப் பனிக்கட்டியும் : பனிக் கட்டித் தினிவுகளின் வகைகள் : நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கம் : பனிக்கட்டியாற்று அரிப்பு : பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவு : பனிக் கட்டியாற்றுத் தாக்கத்தின் மறைமுக விளைவுகள்.

8. காற்றின் செயலும் பாலைநிலங்களும் 207

பொது உறுப்புக்கள் : காற்றரிப்பும் கொண்டுசெல்லலும் : காற்றினாற் படிவுண்டாதல் : பாலைநிலங்களில் நீரின் தொழில் : பாலைநிலத் தோற்றம்.

9. கடற்கரையோரங்கள் 225

கடற்கரை அமைப்பை உருவாக்கும் காரணிகள் : கடலரிப்பு : கடல் கொண்டுசெல்லல் : கடற்படிவு : கடன்மட்டத்தின் மாறுதல்கள் : முரு கைக்கற் கரைகள்.

10. ஏரிகள் 273

அரிப்பினால் உண்டான ஏரிக்குழிவுகள் : படிதலால் உண்டான ஏரிக் குழிவுகள் : புவியசைவுகளாலும் எரிமலைத் தாக்கத்தாலும் ஏற்பட்ட ஏரிக்குழிவுகள் : முந்திய ஏரிகள்.

11. சமுத்திரங்களினதும் கடல்களினதும் உருவவமைப்பு .. 291

சமுத்திரவியல் : கடற்கீழ்த் தரைத்தோற்றம் : பசிபிக்குச் சமுத்திரம் : அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரம் : இந்து சமுத்திரம் : ஆட்டிக்குச் சமுத் திரம் : கடற்படிவுகள்.

12. சமுத்திர நீர் 316

உவர்த்தன்மை : சமுத்திரநீரின் வெப்பநிலை : சமுத்திரக் கீழ்ப்பரப்பு நீரின் அசைவுகள் : மேற்பரப்பு நீரோட்டங்கள் : வற்றுப் பெருக்குக்கள்.

13. காலநிலை : பொதுவியல்புகள் 345

காலநிலையியலும் வளிமண்டலவியலும் : நுண்காலநிலையியல் : காலநிலைக்காரணிகளும் மூலகங்களும் : வளிமண்டலம்.

14. வெப்பநிலை 353

வெப்பநிலை அளவும் அதன் பதிவும் : வெப்பநிலைக் காரணிகள் : உலகின் வெப்பநிலைப் பரம்பல் : உணர்வெப்பநிலைகள் : ஞாயிற்றொளி.

பக்கம்

15. அமுக்கமும் காற்றுக்களும் 374

அமுக்க அளவையும் பதிவும் : உலகின் அமுக்கப் பரம்பல் : காற்று : காற்றுத் தொகுதிகள் : காற்றுத் தினிவுகள் : உள்ளூர் அமுக்கமும் காற்றுத் தொகுதிகளும் விசேட காற்றுக்கள்.

16. ஈரப்பதனும் படிவுவீழ்ச்சியும் 405

வளிமண்டல நீராவி : காற்றுத் தினிவுகளின் ஈரப்பதன் : ஆவியாகல் : ஒடுங்கல் : முகில்கள் : மழைவீழ்ச்சி : மழைவீழ்ச்சி வகைகள் : படிவு வீழ்ச்சியின் ஏனை வகைகள்.

17. காலநிலை மாதிரிகள் 434

பாகுபாட்டு முறைகள் : வெப்பக் காலநிலைகள் : இளஞ்சூட்டு இடைவெப்ப (அல்லது அயனவயற்) காலநிலைகள் : குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலைகள் : குளிர்ந்த காலநிலைகள் : ஆட்டிக்குக் காலநிலைகள் : பாலைநிலக் காலநிலைகள் : மலைக் காலநிலைகள்.

18. மண் 480

பொதுத் தன்மைகள் : மண்ணின் கனிப்பொருள்கள் : மண்ணின் சேதனப்பொருள்கள் : மண்ணிலுள்ள காற்றும் நீரும் : மட்பக்கப் பார்வை : பிரதான மண்வகைகள் : வலய மண்வகைகள் : பலவல யங்களிலுள்ள மண்வகைகள் : வலயங்கொள்ளா மண்வகைகள் : பிரித் தானியாவிலுள்ள மண்வகைகள் : மண்ணரிப்பு.

19. தாவரம் 513

தாவரக் கூட்டங்களும் அவை வழிமுறை வருதலும் : தாவரத்தைக் கட்டுப்படுத்துங் காரணிகள் : உலகத் தாவரவகைகள் : காடுகளும் சிறு காடுகளும் : புன்னிலம் : புதரும் பாலைநிலமும்.

20. பிரித்தானியத் தீவுகளின் தாவர வகைகள் .. 548

21. முடிவுரை 557

பின்னிணைப்பு : மேலுந் தொடர்ந்து வாசிப்பதற்கான குறிப் புக்கள் 565

சொல்லடைவு 573

தேசப்படங்கள் விளக்கப்படங்கள் ஆகியவற்றின் பட்டியல்

பக்கம்

1. " உயர்நிலப் " பிரித்தானியாவும் " தாழ்நிலப் " பிரித்தானியாவும் .. 2
2. சியல் சிமா என்பவற்றை விளக்கமுறையாகக் காட்டும் படம் .. 24
3. கண்டங்களின் பண்டைக் கருக்கள் 27
4. 1931 ஆம் ஆண்டில் நியூசீலந்தில் நிகழ்ந்த புவிநடுக்கத்தைக் காட்டும் சமபுவிநடுக்கக் கோட்டுப்படம் 30
5. கடந்த நூற்றாண்டில் ஏற்பட்ட பெரும் புவிநடுக்கங்களின் மேன்மையங்கள் .. 32
6. பாறைப்படைகளுக்குப் பெயரிடும் முறை 34
7. குறைகள் பிளவுப்பள்ளத்தாக்குக்கள் ஆகியவற்றின் வகைகள் .. 36
8, 9. வட இங்கிலாந்திலும் மேற்கு வட அமெரிக்காவிலும் உள்ள குறைக் கோடுகள் 37
10. மடிப்புக்களின் வகைகள் 38
11. யூராவின் மடிப்புண்ட தொடர்கள் 42
12. கீழ்மடிப்பு மலைகள் உண்டாகும் விதம் 43
13. ஐரோப்பாவின் அமைப்புப் படம் 46
14. பழைய மடிப்பு மலைகள் 47
15. வட அமெரிக்காவின் மேற்கிலுள்ள கோடிலராவின் மலையிடை மேட்டு நிலங்கள் 50
16. வடபெனேயின் துண்டம் 51
17. கிழக்கு ஆபிரிக்கப் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு 52
18. இரைன் நதியின் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு 53
19. எரிமலைத் தலையீட்டினால் உண்டாய நில உருவங்கள் 56
20. பெரிய உவின் இடைத்தீப்பாறையும் அதனோடு தொடர்புள்ள தலையீடுகளும் .. 57
21, 22. இங்கிலாந்தின் தென்மேற்குக் குடாநாட்டிலும், பிரித்தனியிலுமுள்ள கருங்கல் ஆழ்தீப்பாறைகள் 60
23. எரிமலை உருவங்கள் 64
24. ஐசுலாந்திலுள்ள ஆசிக்கியா எரிமலைப் பெருவாய் 67
25. எரிமலைக்குழம்புப்பாறை மேட்டுநிலங்கள் 69
26. ஐசுலாந்தின் இலாக்கிப் பிளவுக் கக்குகை 70
27. ஐசுலாந்திலுள்ள வெப்பவூற்றுக்கள் 72
28. உலகின் பிரதான எரிமலைச் சிகரங்கள் 74
29. இந்தோனேசியாவின் உயிர்ப்பெரிமலைகள் 75
30. ஆங்கில எரிமாவட்டத்திலுள்ள பரோடேல் எரிமலைத்தொடர்கள் .. 76
31. வடகிழக்குக் கொத்துலாந்திலுள்ள கருங்கல், கப்புரோத் திணிவுகள் .. 78
32. இசுக்கைத் தீவின் கூலின்குன்றுகள் 81

பக்கம்

33. ஒவெணியின பூயிப்பிரதேசம் 82
34. ஆறுதின்ற சமவெளியின் விருத்தி 85
35. இங்கிள்பரோ 87
36. நீர்ப்பீடமும் நீரூற்றுக்கள் உண்டாதலும் 99
37. கொற்சுவோல்சின் குத்துச்சாய்வடி ஊற்றுக்களும் சரிவுச்சாய்வு ஊற்றுக்களும் 100
38. தற்காலிக, நிரந்தர, ஆட்டீசியக் கிணறுகள் 104
39, 40. சறேயில் மோல் பள்ளத்தாக்கிலும் ஆப்பட்சியரில் வட மிஞ்சின் அண்மையிலுமுள்ள விழுங்குதுவாரங்கள் 108
41. பெனேயின்சின் கிரேவன் பகுதியிலுள்ள இங்கிள்பரோவுக்கு அண்மையிலுள்ள விழுங்குதுவாரங்கள் 109
42. யோட்சயரில் அயர் ஆற்றின் மேற்பாகத்து வடிகாற்றெருகுதி .. 111
43. மத்திய தோசெற்றின் வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள் 113
44. சுண்ணும்புக்கற் குகையொன்று மலையிடுக்காக மாறுதல் 115
45. தென்பிரித்தானியாவிற் சோக்கும் கரிசேர்ந்த சுண்ணும்புக் கல்லும் காணப்படுமிடங்கள் 116
46. தென்கீழ் இங்கிலாந்துச் சரிவுப்பாறையின் குறுக்கேயமைந்த வெட்டுமுகமும் ஒரு " பன்றிமுதுகு வெற்பின் " குறுக்கேயமைந்த வெட்டுமுகமும் .. 117
47. மத்திய ஐரோப்பாவின் வடிகாற் பரம்பல் அமைப்பு 122
48. இச்சாங்கில் யாந்திசி நதியின் ஒட்டவொழுங்கு 128
49. ஓர் ஆற்றின் நீளப்பக்கப் பார்வை 132
50. நீர்வீழ்ச்சிகள் உண்டாதல் 134
51. நைல்நதியின் பெருநீர்வீழ்ச்சிகள் 136
52. ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்குக் குறுக்குப் பக்கப்பார்வை உறுப்புக்கள் .. 140
53. மியாந்தர் எனப்படும் ஆற்றுவளைவுகள் 142
54. அருண் ஆற்றினதும் இறிபிள் ஆற்றினதும் மியாந்தர் வளைவுகள் .. 144
55. ஓர் ஆற்று வெள்ளச் சமவெளியின் வெட்டுமுகத் தோற்றங்கள் .. 145
56. ஆற்றுப் படிவரிசைகள் 148
57. தம்பிரீசயரில் இலங்கோமுக்கு அண்மையில் எசுக்குப் பள்ளத்தாக்கில் ஆழமாக வெட்டுண்ட மியாந்தர் வளைவுகள் 150
58. உவைநதிப் பள்ளத்தாக்கு 151
59. மியாந்தர்வளைவுப் படிவரிசைகளின் முப்பரிமாண விளக்கப்படம் .. 152
60. வண்டல் விசிறிகள் 153
61. செனீவா எரியில் உரோன் கழிமுகம் 154
62. தானியூப்புக் கழிமுகம் 157
63. தைபர் நதியின் கூர்க்கழிமுகம் 158
64, 65. மரநிகர், அளியடைப்பு வடிகாலமைப்புக்கள் 160

பக்கம்

66. உவே—பிளாக்குவோற்றர் ஆற்றுச் சிறையின் விருத்தியில் எற்பட்டிருக்கக் கூடிய கட்டங்கள் 163

67, 68. பிரான்சின் கிழக்குப்பாகத்தில் ஆற்றுச்சிறைக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் 164

69, 70. கிரீனிலாந்துப் பனிக்கட்டிக் கவிப்பும் அந்தாட்டிக்குப் பனிக்கட்டிக் கவிப்பும் 172

71. ஆலெட்சுப் பனிக்கட்டியாறு 173

72. பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகளின் உறுப்புக்கள் 177

73. மலசுபினுப் பனிக்கட்டியாறு 183

74. ஐரோப்பா, பிரித்தானியத்தீவுகள், வட அமெரிக்கா ஆகியவற்றில் நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டித் தகடுகளின் அசைவும் பரப்பும் 188

75. வட்டக் குகைகள் 190

76. பனிக்கட்டியாறு தாக்கிய ஒரு பள்ளத்தாக்கின் உறுப்புக்கள் .. 193

77. ஓர் " உரொசுமூற்ரேனேயும் " " குத்துப்பாறை வாற்குன்றும் " .. 195

78. பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளேயும் பாய்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளேயும் காட்டும் முப்பரிமாண விளக்கப்படம் 198

79. வட ஐரோப்பியச் சமவெளியின் மூனைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள் .. 200

80. பவேரிய முன்னிலம் 203

81. வெப்பப் பாலைநிலங்களில் வாரியிறைத்தலால் உண்டாகும் குழிகள் .. 211

82. காற்றினுல் அரிக்கப்பட்ட பாறைகள் 213

83. மணற்குன்றுகள் 216

84. வடசீனுவில் நுண்மண்படிவுப் பகுதி 219

85. தொடர்நீர்ப்பரப்பு 227

86. கடற்கரைப் பக்கப்பார்வையின் விருத்தியில் வெவ்வேறு கட்டங்கள் .. 230

87. தென்மேற்குக் கோசிக்காவில் வேறுபட்ட கடலரிப்பு 231

88. ஓங்கல்கள், குகைகள், சிறுபாறைத்தீவுகள் 232

89. கடலோரச் சமநிலைப் பக்கப்பார்வை 236

90. கடல்சார்நில நகர்வு 238

91. தென் பெம்புரோக்குசயரிற் குடாமுனைக் கடல்சார்நிலங்கள் .. 239

92. வட உவேல்சின் கடற்கரைக்கு அப்பாலுள்ள இலவான் மணல்கள் .. 240

93. ஒபட்டு முனைப்பு நிலமும் போத்து முனையும் 242

94. பிரான்சின் இலாந்தீசுக் கடற்கரையிலுள்ள பெரே முனை 243

95. தென் கோண்வாலிலுள்ள உலோத்தடை 244

பக்கம்

96. செசிற் கடல்சார்நிலம் 245

97. பிரான்சின் கரையோரங்களிலுள்ள மணலிணைப்புக்கள் 246

98. பொமறேனியாவிலுள்ள தாசின் கூருருவ முன்னிலம் 247

99. போற்றிக்குக் கடற்கரையின் அசையும் மணற்குன்றுகளின் பக்கப்பார்வை 248

100. வரலாற்றுக் காலத்திற் பெல்சியக் கடற்கரையோரத்தில் உண்டான மாற்றங்கள் 251

101. தென்மேற்கு அயலந்தின் நீள்குடாக் கரை 254

102. மேற்கு நோவேயின் நுழைகழிக் கரை 255

103. யூகோசிலாவியாவின் தலுமேசியக் கடற்கரை 258

104. தென் சவோக்கின் பொங்குமுகங்கள் 259

105. 1945 ஆம் ஆண்டுக்கு முற்பட்ட சேர்மனியின் கடற்கரைகள் .. 261

106. தேய் நுழைகழியின் உயர்த்தப்பட்ட கடல்சார் நிலம் 262

107. ஐசுத்தக்கித் தீவு 265

108. அவுத்திரேலியாவின் பெரிய தடுப்புக் கற்பார்த்தொடர் 266

109. கிளிப்பேட்டன் தீவு 267

110. கங்கண முருகைக்கற்றீவுகளின் ஆக்கம்பற்றிய கொள்கைகள் .. 270

111. அயர் எரி 274

112. பனிக்கட்டியாற்றேரிகள் 277

113. கந்தினேவியாவின் பனிச்சிடுகோட்டு எரிகளும் பினிலாந்தின் எரி மேட்டு நிலமும் 278

114, 115. அயலந்திலுள்ள உலொக்கு தேக்கும் யூகோசிலாவியாவிலுள்ள பிளித்துவிக்கா எரியும் 279

116. படிவேரிகள் 280

117. ஐசலாந்திலுள்ள வன்சிதாலூர்ப் பனிக்கட்டித்தடுப்பேரி 283

118. முந்திய எரிகள் 287

119, 120. வடகிழக்கு யோட்சயரிற் பனிக்கட்டியாற்று வழிந்துபாய் கால்வாய்கள் .. 289

121, 122. வடமேல் ஐரோப்பாவுக்கு அப்பாலுள்ள கண்டமேடையும் வடகீழ் அமெரிக்காவுக்கு அப்பாலுள்ள கண்டமேடையும் 294

123. பிறெற்றன் முனை அகழ் 295

124. தொங்கோ ஆழியின் குறுக்குவெட்டுமுகம் 298

125. பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தின் உருவவமைப்பு 300

126. அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தின் உருவவமைப்பு 304

127. இந்துசமுத்திரத்தின் உருவவமைப்பு 308

128. கடற்கரைப் படிவுகளின் பொதுவான பரம்பலைக் காட்டும் சமுத்திரத்தரையின் பொதுப் பக்கப்பார்வை 313

129. உலகத்திற் கடற்படிவின் செறிவு 314

130. செங்கடலுக்கும் இந்து சமுத்திரத்துக்குமுள்ள வெப்பநிலை வேறுபாடுகள் .. 322

131. அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தின் மேற்பரப்பு நீரோட்டங்கள் .. 328

பக்கம்

132. வடபாதிக்கோளத்தில் மாரிகாலத்திலே பசிபிக்கு இந்து சமுத்திரங்களிலுள்ள மேற்பரப்பு நீரோட்டங்கள் 332

133. வடபாதிக்கோளத்திற் கோடைகாலத்திலே பசிபிக்கு இந்து சமுத்திரங்களிலுள்ள மேற்பரப்பு நீரோட்டங்கள் 333

134. சிபுரோத்தர்த் தொடுகடலின் குறுக்கு வெட்டுமுகம் 335

135. வற்றுப் பெருக்கு மாதிரிகள் 338

136. சவுதாந்தன், எவன்மது, இலிவர்ப்பூல் என்னுமிடங்களில் நாள் வற்றுப் பெருக்கு வரைப்படம் 339

137. 1942, மார்சு மாதத்தில் இலிவர்ப்பூலில் வற்றுப்பெருக்குக்களின் உயரம் .. 341

138. கோசிக்காவிலுள்ள ஆயாச்சோ என்னும் நகரத்தின் மாத வெப்பநிலைப் புள்ளிவிவரங்கள் 356

139. ஞாயிற்றுக் கதிர்வீசலின் மிச்சம் 360

140. சூரியனின் குத்துயரம் 361

141. அயனத் தொடக்கங்கள் 362

142. ஞாயிற்றுக் கதிர்களின் படுகோணம் 365

143. நிலத்திணிவுகளும் சமுத்திரங்களும் வெப்பநிலையைப் பாதிக்குமாறு .. 368

144. ஐரோப்பாவின் சனவரிமாதச் சமவெப்பக் கோடுகள் 369

145. சமவிராக்காலங்களிற் கோளமுக்கத் தொகுதியும் கோட்காற்றுக்களும் .. 379

146, 147. சனவரி, யூலை மாதங்களில் உலக அமுக்க வட்டங்கள் 381

148. மாறன் மண்டலத்திற் காற்றுச் சுற்றோட்டம் 388

149, 150. சனவரி யூலை மாதங்களில் ஆசியாவின் பருவக்காற்றோட்டங்கள் .. 389

151. வடகீழ் அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தின் அமுக்கத்தொகுதிகள் .. 394

152. வளிமண்டல அமுக்க இறக்கத்தின் தோற்றமறைவு 396

153. மத்தியதரைப் பிரதேசத்திற் பெயரிடப்பட்ட காற்றுக்கள் 401

154. நழுவுவீதங்கள் 409

155. வளிமண்டலச் சமநிலையளவுகள் 412

156. ஆவியாகல் 413

157. கொழும்பு, சிபுரோத்தர் ஆகிய நகரங்களின் வருட மழைவீழ்ச்சிப் பிரிக்கைப் படங்கள் 425

158. பிரான்சின் மழைவீழ்ச்சிப்படம் 426

159. வட இங்கிலாந்தின் தரைத்தோற்றத்தையும் மழைவீழ்ச்சியையும் காட்டும் பக்கப்பார்வை 430

160. உலகக் காலநிலை மாதிரிகளின் பாகுபாடு 437

161. வெப்பக் காலநிலைகள் 441

162. இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பக் காலநிலைகள் 455

163. குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலைகள் 462

164. குளிர்ந்த காலநிலைகள் 468

பக்கம்

165. ஆட்டிக்குக் காலநிலைகள் 472

166. பாலைநிலக் காலநிலைகள் 474

167. முதிர் மண்வகைகளின் பக்கப்பார்வை மாதிரிகள் 492

168. இரசியாவின் மண்வகைகளைக் காட்டும் படம் 495

169. வடவரைக் கோளத்தின் தாவரவகைகளை விளக்கிக்காட்டும் படம் .. 520

170. ஆபிரிக்காவின் தாவரப் பிரதேசங்கள் 525

171. சுமாத்திராவின் தாவரப் பிரதேசங்கள் 528

ஒளிப்படங்களின் பட்டியல்

1. கிராண்டு சொராசும் மேர் த இளாசும் .. .. முகப்புப்படம்
2. இலான்செண்டிலுள்ள கருங்கல் ஒங்கல்கள் .. எதிர்ப்பக்கம் 10
3. அந்திரிமிலுள்ள சயன்சுகோசுவேயின் அறுகோண வடிவ எரிமலைக்குழம்புப் பாறைத் தம்பங்கள் .. ,, .. 10
4. ஓபனுக்கு அண்மையிலே பழைய செம்மணற் கற்பகுதியில், உருண்டைக் கற்றிரளிலுள்ள பரற்கற்களிற் படிக நரம்பு குறுக்காகச் செல்லுதல் .. ,, .. 10
5. அங்கிலிசியைச் சேர்ந்த ஓலித்தீவில், உருமாற்றங் காரணமாகத் திருகலான, கேம்பிரியாவுக்கு முற்பட்டவொரு பாறை .. .. ,, .. 10
6. கோண்வாலைச் சேர்ந்த பொடுமின் மூரிலுள்ள தெல போல் கிலேற்றுப் பார்க்குழி .. ,, .. 11
7. தாபிசிரிலே, பச்சுதனுக்கு அண்மையிலே, பெரும் பாறை அகல்பள்ளத்தாக்கில் (கிறேற்றுரொட்சுடேலில்) உள்ள சுண்ணும்புக்கற் பார்க்குழி .. .. ,, .. 11
8. யப்பானிலே கியோத்தோவுக் கண்மையிற் புவி நடுக்கத்தாற் பிளவுபட்டவொரு தெரு .. .. ,, .. 11
9. செயரிலே, உவிரலிலே, புரம்பரோவிலேயுள்ள பந்தர் மணற்கல்லில் அமைந்திருக்கும் பலவடுக்கான பொதுக்குறைகள் .. .. .. ,, .. 11
10. தோசெற்றிலே, இலல்வேதிலே, இசுற்றெயர்கோலிலேயுள்ள பேபெக்குச் சுண்ணும்புக்கல்லிற் காணப்படும் மடிப்புண்ட படைகள் .. .. ,, .. 32
11. நோதம்பலந்திலுள்ள கல்லஞ்சுமூனை .. ,, .. 32
12. கலிலிக் கடலுக்குத் தெற்கிலுள்ள யோதான் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு .. .. .. ,, .. 33
13. நோதம்பலந்திற் கல்லஞ்சு முனைக்குத் தெற்கே கடற்கரையிலுள்ள தொலைரைற்றுக் குத்துத்தீப்பாறை .. ,, .. 52
14. நோதம்பலந்திற் பம்பரோ அரண்மனையை அடுத்துள்ள பெரிய உவின் கிடைத்தீப்பாறை .. ,, .. 52
15. குவாதிமாலாவிலுள்ள பியூகோ எரிமலை .. ,, .. 53
16. விசுவியசு எரிமலைப் பெருவாயினுள்ளிருக்கும் உயிர்ப்புள்ள சாம்பற் கூம்பு .. .. ,, .. 53
17. நியூசிலந்தின் வடதீவிலுள்ள உருவப்பேகூ கக்குதல் (1946) .. .. .. ,, .. 72
18. இயலோத்தன் தேசியப் பூங்காவிலுள்ள காசில் கொதிநீரூற்று .. .. .. ,, .. 72
19. இசுக்கைத் தீவிற் கோயர் இலாகனிலுள்ள உடைகற் குவைக் கூம்பும் பனிக்கட்டியால் அரிக்கப்பட்ட கப்புரோ அறைபாறைகளும் .. .. ,, .. 73

20. கொத்துலாந்திலுள்ள கிளென் ஒக்கியில் உறைபனித் தாக்கத்தாற் செவ்வக வடிவ மூட்டுக்கள் அகலுதல் .. எதிர்ப்பக்கம் .. 73
21. வட பெனினின் மலையிலுள்ள இங்கிள்பரோவில் நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக்கல்லின் கரைசன்முறை அழிவு .. ,, .. 92
22. இங்கிள்பரோவின் சாரலிலுள்ள கேப்பிங்கில் .. ,, .. 92
23. தாபிசிரிலே காசிலிட்டனிலுள்ள உவின்னுட்சு மலையிடுக்கு .. .. .. ,, .. 92
24. தாபிசிரிலே பச்சுதனுக்கு அண்மையிலுள்ள நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக்கற் றழும்புப்பாறைகள் .. ,, .. 92
25. வட இங்கிலாந்தின் நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக்கற் பிரதேசத்தில் எடுத்துக்காட்டாக அமைந்துள்ள அகன்ற பள்ளத்தாக்கு நிலம் .. .. .. ,, .. 93
26. இத்தாலிய தொலமைற்றுச் சுண்ணும்புக்கற் பிரதேசம் ,, .. 93
27. யூட்டாவிலுள்ள பிரைசு ஆற்றுக்குடைவு .. ,, .. 93
28. தென் கொத்துலாந்திலே இலமமூர்க்குன்றுகளிற் காணப்படும் ஓர் ஆறுதின்ற சமவெளி .. .. ,, .. 93
29. 30. தக்கோற்று "பாழ்நிலங்களின்" இரு தோற்றங்கள் .. .. .. ,, .. 114
31. யோட்சயரிலே போற்றன் அபிக்கு மேலே, இசுற்றிட்டிலே உவாபே ஆற்றுப்படுக்கையிலுள்ள பல்கூட்டுப் பாளைக் குழிவுகள் .. .. .. ,, .. 114
32. ஆங்கில எரி மாவட்டத்திலே பரோடேலிலுள்ள "ஊற்று றிஞ்சல்" .. .. .. ,, .. 114
33. ஆங்கில எரி மாவட்டத்திலே எசுக்குடேலில் ஓர் "இளம்" மலையருவி இரு தடைப்பாறைப் படைகளைக் கடத்தல் .. ,, .. 115
34. தம்பிரீசயரிலே மோபாற்றுக்கு வடகிழக்கேயுள்ள பேக்கில் கொட்டேச்சுக்கு அண்மையிலே தொப்புசுலினிற் பின்னிக் கிடக்கும் மலைப்புடை முளைப்புக்கள் .. ,, .. 115
35. இசுற்றிட்டிலேயுள்ள உவாபேயாற்றின் மலையிடுக்கு .. ,, .. 115
36. உவென்சிலிடேலில், அயிசுகாத்திலே தோன்றும் இயூர் ஆற்றின் "படிமுறைவீழ்ச்சி" .. .. ,, .. 115
37. நயகரா நீர்வீழ்ச்சி .. .. .. ,, .. 134
38. நேத்தாலிலுள்ள ஓவிக்கு நீர்வீழ்ச்சிகள் .. ,, .. 134
39. சம்பீசி ஆற்றில் விற்றோறியா நீர்வீழ்ச்சியின் வானவில் அருவிப்பகுதி .. .. .. ,, .. 135
40. கோபுர வீழ்ச்சிகள் : இதன்வழியாக இயலோத்தன் ஆறு உவையோமினிலுள்ள கிராண்டு கனியொனுக்குட் பாய்கிறது .. .. .. ,, .. 135
41. அரிசோனாவிலுள்ள கொலரடோவின் "கிராண்டு கனியொன்" என்னும் பேராற்றுக்குடைவு .. ,, .. 154

42. சசெச்சிலுள்ள குக்குமீர் ஆற்றின் மியாந்தர் வளைவுகள் எதிர்ப்பக்கம் .. 155
43. ஆக்கன்சா ஆற்றின் எருத்துப்பிடர் எரிகள் .. ,, .. 155
44. மத்திய உவேல்சிலுள்ள இரைடோல் ஆற்றின் ஆழமாக வெட்டுண்ட வளைவு .. .. ,, .. 174
45. சிலிலியிலேயுள்ள ஆழமாக வெட்டுண்ட சிக்கலான ஆற்றுத்தொகுதி .. .. ,, .. 174
46. சுவிற்சலாந்திலே, கண்டர் ஆ்று துன் எரியில் வ்ந்து கலக் குமிடத்தில் அமைந்துள்ள எரிக் கழிமுகம் .. ,, .. 174
47. எரிபசு மலைச்சிகரமும் அந்தாட்டிக்குப் பனித்தகட்டின் விளிம்பும் .. .. .. ,, .. 175
48. சுபிற்சுபேகனிலுள்ள இரேச்சர்சி பனிக்கட்டியாறு .. ,, .. 175
49. பனிக்கட்டியாற்றிடைக் குன்றுகளும் கிரீனிலாந்துப் பனிக் கட்டித் தகடும் .. .. .. ,, .. 175
50. நியூசீலந்தின் தென் தீவிற் காணப்படும் பிரான்சு யோசெப்பு பனிக்கட்டியாற்றின் மூக்கு .. ,, .. 186
51. சுவிற்சலாந்தில் ஆலெட்சுப் பனிக்கட்டியாறும் மாசெலன் சியும் .. .. .. ,, .. 186
52. சுவிற்சலாந்தில் ஓபர் ஆலெட்சுப் பனிக்கட்டியாற்றிலுள்ள ஒரு " பனிக்கட்டியாற்றுப்பீடம் " .. .. ,, .. 187
53. சிலூரிய மணிமணற் கல்லாலான அலையும் அறைபாறை யொன்று தங்கியிருத்தல் .. .. ,, .. 187
54. வடபெனையின்சில் ஒசுற்றுவிக்குக்கு மேலேயுள்ள சிலூ ரியப்பாறைகளிற் பனிக்கட்டியாற்றுத் தவாளிப்புக்கள் ,, .. 196
55. ஆங்கில எரிமாவட்டத்தில், மார்தேலுக்கு மேலுள்ள பிளீ வோற்றர் எனப்படும் எரி .. .. ,, .. 196
56. ஆங்கில எரிமாவட்டத்திலுள்ள இலாங்கிடேல் பள்ளத் தாக்கின் மேற்பாகம் .. .. ,, .. 197
57. ஆங்கில எரிமாவட்டத்தில் உவிந்தமீரின் தென் அந்தத் திலுள்ள முனைப்பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவு .. ,, .. 197
58. யூட்டாவிற் கிடையான படைப்பாறைகளிற் காற்று மழை முதலியனவற்றால் உண்டான அரிப்பு .. ,, .. 218
59. யோட்சயரின் பிரிங்காம் பாறைகளிற் குறுக்குப் படைக ளாகவமைந்த திரிகை மணிமணற்கல்லில் அரிப்பினால் உருவாக்கப்பட்ட ஒரு " கோபுரக்கல் " .. ,, .. 218
60. அல்சீரியச் சகாராவின் பாறைப்பாலைநிலம் .. ,, .. 219
61. கலிபோணியாவின் " மரணப் பள்ளத்தாக்கிற் " காணப் படும் மணற்குன்றுகள் .. .. ,, .. 219
62. ஒக்கினியிலுள்ள " ஓல்மான் ஒவ் ஓய் " (ஓய்த் தீவமனி தன்) .. .. .. ,, .. 240
63. தோசெற்றுக் கரையின் ஒரு பகுதி .. ,, .. 240

64. யோட்சயரிலுள்ள பிளம்பரோ முனையிலுள்ள சோக்குப் பாறைத்தீவு .. .. .. எதிர்ப்பக்கம் .. 241
65. கொத்துலாந்திலே, பமவுசயர்க் கரையிலுள்ள " போபி டில் உரொக்கு " (யாழ்விற் பாறை) .. .. ,, .. 241
66. மனுத் தீவில், பேவிக்குக் குடாவில், அடியிலே அலைவெட் டிய மேடையொடு காணப்படும் மாஞ்சு சிலேற்று ஒங்கல்கள் .. .. .. ,, .. 260
67. மனுத் தீவிலுள்ள நொக்கின் முனை .. ,, .. 260
68. தன்சினெசுக்குப் பின்புறத்திலுள்ள கூழாங்கற்பாறைத் தொடர்கள் .. .. .. ,, .. 261
69. குவீன்சிலாந்தில் வெளித்தடுப்புக் கற்பார்த் தொடரில் முருகைக்கல் வளர்ச்சி .. .. ,, .. 261
70. ஆங்கில எரிமாவட்டத்திலுள்ள தேவெந்து வோற்றர் .. ,, .. 280
71. பினிலாந்தின் எரி மேடை : தொல்வசாவி எரி .. ,, .. 280
72. ஒறிகனிலுள்ள எரிமலைவாயேரி .. .. ,, .. 281
73. பரோடேலிலுள்ள உரொசுவெயிற்றிலே மூந்தியவோர் எரியின் அடித்தளம் .. .. ,, .. 281
74. வட அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தில் ஒரு பனிமலை .. ,, .. 324
75. குளோத்தருக்கு அண்மையிற் செவேண் விரையலை .. ,, .. 324
76. உயர்திரண் முகில் .. .. .. ,, .. 325
77. " பட்டை " உருவோடு கூடிய திரண்மழைமுகில் .. ,, .. 325
78. தாபிசிலே கோயிற்சு மொசில் திரிகை மணிமணற் கல் லில் விருத்தியான மண்ணின் பக்கப்பார்வை .. ,, .. 496
79. வடமேற்குச் சீனத்திலே சான்சி மாகாணத்திலே நுண்மண்படிவில் அமைந்துள்ள குகையுறையுள்கள் ,, .. 496
80. அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணத்தின் தென் தக்கோற்று வில் மண்ணரிப்பு .. .. ,, .. 497
81. தென் கலிபோணியாவில் மண்ணரிப்பு .. ,, .. 497
82, 83. காபோன், நியூகினி ஆகிய விடங்களிலுள்ள அயன மண்டல மழைக்காடு .. .. ,, .. 520
84. பிரித்தானியக் கயனாவிலுள்ள அயனமண்டல அடர்சேற் றுக் காடு .. .. ,, .. 521
85. கலிபோணியாவிலே தெல் நோட்டாக் கோட்டத்திற் காணப் படும் மிகப் பெரிய " செங்காழ் மரங்கள் " .. ,, 521
86. தங்கனீக்காவிலுள்ள சோலைச் சவன்னா .. ,, .. 554
87. இலங்கசயரில் இளம் ஊசியிலை மரங்களால் நிலைப்படுத் தப்பட்ட அயின்சுடேல் மணற்குன்றுகள் .. ,, .. 554
88, 89. செசயரிலே, உவிரலிலே, பேட்டனுக்கு அண்மை யில் இடை நதியின் பொங்குமுகத்திலுள்ள சேற்றுநில இயற்கை மீட்சியில் இரு கட்டங்கள் .. ,, .. 555

“ புவியின தமைப்பும் பூதச் செய்கையும்
கால வரைவின் முதனடு விறுதியும்
ப்ரிதியின் அயனமும் பருவ மாற்றமும்
யாண்டுகள் சுற்றி வருதலுங் காண்டகு
விண்மீன் நிலையும் விளங்குயி ரியல்பும்
காடுறை விலங்கின் கடுஞ்சின மறமும்
காற்றின் சீற்றமும் காரணந் தேரும்
மக்கடம் மதியின் மாண்பும் மரஞ்செடி
ஆம் நிலைத் திணையின் அளப்பரும் வகையும்
வேர்களின் விழுப்பமும் வெளிப்படை மறைவெனும்
இருநிலை தம்மில் ஈண்டுள யாவும்
அறிவது மன்பத்தைக் காக்கந் தருமே ”

சொலமன் ஞானம், vii

அத்தியாயம் 1

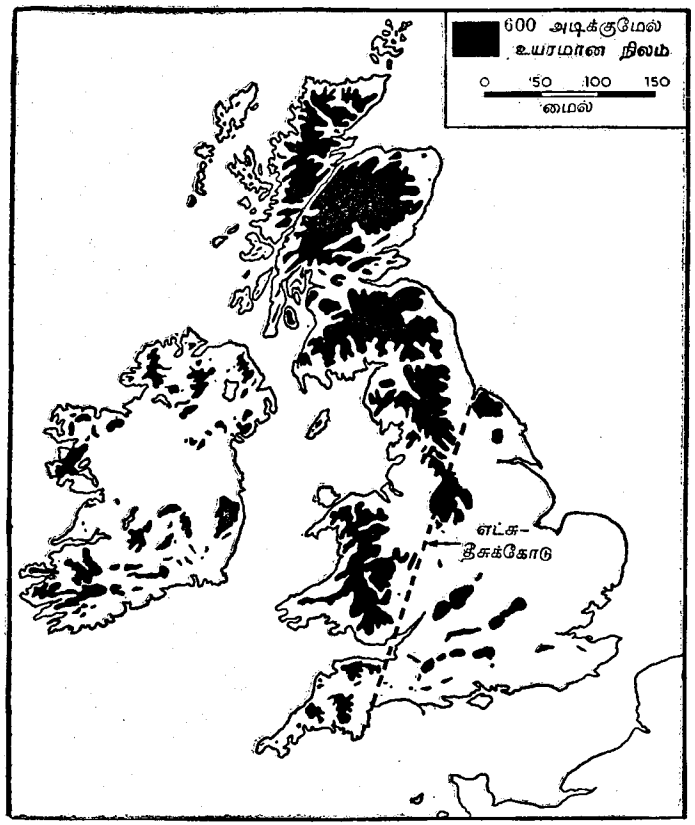
புவியோட்டின் பொருள்கள்

புவியின் திண்மையான ஓடு பல்வேறு இனங்களையுடைய பாறைகளால் ஆயது. இப்பாறைகள் யாவும் வெவ்வேறு அளவான வன்மை, பிணைவு, உட்புகவிடுமியல்பு என்பவற்றை உடையன. பாறைகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி புவிச்சரிதவியலார்க்கு உரியதாயினும், புவியியலறிஞனும் சில பொது வான பாறைகளைப் பற்றிய அறிவுடையவனாக இருத்தல் வேண்டும். பாறை கள் பல இப்போதும் நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கும் இயற்கை முறை களினால் உண்டானவையாதலின், புவியியலறிஞன் இப்பாறைகள் இன் னவையென்றும், இவற்றின் இரசாயன அமைப்பும் உற்பத்தியும் யாவை என்றும் அறியக்கூடியவனாக இருத்தல் வேண்டும். இன்றுள்ள நிலத் தோற்றம் இப்போதிருக்கும் நிலையை எவ்வாறு எய்திற்றென்பதை விளங் கிக் கொள்வதற்குப் பாறைகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியும் அவை வெளிப் படுத்தும் உண்மைகளும் அருந்துணையாகும்.

தீசு முகத்துவாரத்திலிருந்து எட்சு முகத்துவாரத்துக்கு வரையப்படும் கோடு பிரித்தானியாவை " உயர்நிலப் பிரித்தானியா ", " தாழ்நிலப் பிரித் தானியா " எனப் பிரிக்கிறதென்னும் பொதுக் கருத்து பிரித்தானியப் பௌதிக அமைப்பின் விளக்கத்திற்கு அடிப்படையானதென்று எல்லா ராலுங் கொள்ளப்படுகிறது (படம் 1). பழைய தகடாகுபாறைகள், பளிங் கடுக்குப் பாறைகள், மணற்கற்கள, கருங்கற்றிணிவுகள், எரிமலைப் பாறை கள், பழைய சுண்ணக்கல் முதலிய பழைய வன்பாறைகள் வடக்கிலும் மேற்கிலும் காணப்படுகின்றன. கடற்கரைச் சமவெளிகளும் பள்ளத்தாக்குக் களும் தவிர்ந்த பிரித்தானியாவின் இப்பகுதிகளிற் பெரும்பாலானவை உயர்நிலங்களே. இப்பாறைகள் குன்றுத்திணிவுகளாகக் காட்சியளிக்கின் றன. உதாரணமாகவுள்ளவை கொத்துலாந்தின் உயர்நிலத்தின் பெரும் பகுதி, தென் உயர்நிலம், பெனையின், கம்பிரியா, உவேல்சு, தென் மேல் குடாநாடு என்பன. இங்கு மண்கள் ஆழமற்றனவாயும் செழிப் பற்றனவாயும் இருக்கின்றன. கரம்பை நிலங்களும் கருமுரடான புற்றரை களும் பரந்து கிடக்கின்றன. அகலக் கிடப்பனவும் கூடிய செழிப்புள்ளனவு மான பள்ளநிலங்கள் தவிர்ந்த மற்றை இடங்களுட் பெரும்பாலானவற் றிற் குடித்தொகை குறைவாக உளது.

தாழ்நிலப் பிரித்தானியா, கிழக்கு அங்கிலியாவின் பாகங்கள் தவிர்ந்த மற்றை இடங்களிலே தட்டையானதன்று. இது ஒரு தொடரலை நில மாகும். இங்கே சுண்ணும்புக்கல், சோக்கு என்பவைகளாலான தாழ்ந்த குன்றுகளின் வரிசைகள் உண்டு. இவை எளிதில் அரிபடக்கூடிய களி

மண்ணுலான பள்ளத்தாக்குக்களுக்கு மேலே தோன்றுகின்றன. ஆனால், இக்குன்றுகள் கடன்மட்டத்திலிருந்து 600, அல்லது 700 அடிகளுக்கு மேற் பெரும்பாலும் தோன்றுவதில்லை. மண்கள் அதிகமாக ஆழமும் செழிப்புமுள்ளன. குடியும் குடியேற்றமும் தொடர்ச்சியாக இருக்கின்றன. எனவே, பழைய தடைப் பாறைப் பகுதிகளுக்கும் இளம் மென்பாறைப் பகுதிகளுக்குமுள்ள அடிப்படைப் புவிச்சரித வித்தியாசமே ஒவ்வொன்றினதும் வெவ்வேறான நிலத்தோற்றத்திற்குக் காரணமாகும்.



படம் 1.—" உயர்நிலப் " பிரித்தானியாவும் " தாழ்நிலப் " பிரித்தானியாவும்.

பாறைகளின் தன்மைகள்.—பாறைகள் பெரும்பாலும் கனிப்பொருள் அணுக்களின் தொகுதிகளை யுடையன. மணல், களிமண், சிலேற்று, கருங்கல் என்பனவெல்லாம் பாறை என்னும் பதத்தில் அடங்கும். நமக்குத் தெரிந்த கனிப்பொருள்கள் பல. ஆனாற் பாறைகளின் கூறுக

ளாகச் சிலவே அமைகின்றன. பொன், செம்பு முதலிய உலோகப் பொருள்களும் வைரம், பென்சிற்கரி என்னும் வடிவிலுள்ள காபன் அல்லது கந்தகம் போன்ற மூலகங்களும் கனிப்பொருள்களே. ஆனால், அனேக பாறைகளின் கனிப்பொருள்கள் இரண்டு அல்லது மூன்று மூலகங்களைக் கொண்ட சேர்வைகளை உடையனவாக இருக்கின்றன. உதாரணமாகப் படிகமென்பது சிலிக்கன் ஒட்சைட்டின் வகுப்பில் ஒன்றே (சிலிக்கா, SiO_2). ஒட்சைட்டு வகுப்பைச் சேர்ந்த படிகத்தைவிடச் சிலிக்கா வேறு ஒட்சைட்டுக்களுடன் சேர்ந்து பாறைகளை உண்டாக்கும் கனிப்பொருளை உண்டாக்குகின்றது. இவைகளுட் களிக்கல், ஒண்பிளெண்டு, மைக்கா, ஒலிவீன், ஓகைற்று என்பன அடங்கும். இவற்றின் இரசாயன வமைப்பு மிகச் சிக்கலானது. இவற்றைப் பற்றிய விரிவான ஆராய்ச்சி கனிப்பொருளறிஞனுக்கு உரியது. பாறைகளை உண்டாக்கும் கனிப்பொருள்களுட் குளோரைட்டு (பாறை உப்புக்கள் போன்றன), சல்பைட்டு (இரும்புக் கந்தகக்கல் போன்றன), இரும்பு ஒட்சைட்டுக்கள் (மகினத்தைற்றும் ஏமத்தைற்றும்), காபனேற்று (கல்சியம் காபனேற்றுப் பிரதானமானது ; இதன் பளிங்குருவம் கல்சைற்று எனப்படும்) என்பன அடங்கும். இரசாயன அமைப்பு ஒழிய, ஒவ்வொரு கனிப்பொருளும் விசேடமான இயல்புகளையும் தன்மைகளையும் உடையன. இத்தன்மைகள் யாவெனின், அவற்றின் பளிங்குருவம், ஒரு தளத்தின் வழியே உண்டாகும் வெடிப்பு, வன்றன்மை (வன்றன்மையின் அளவுத்திட்டம் ஒன்று முதற் பத்து வரை உயர்ந்து செல்வதாயிருக்கும் ; நகத்தினாற் சுரண்டக்கூடியதான பட்டுக்கல்=1 ; வைரம்=10), நிறம் (மாறுபடும் இயல்பினை உடையது), மினுக்கம், அடர்த்தி என்பனவாகும். பாறைகளின் பிரதான கனிப்பொருள்களைப் பிரித்தறியக்கூடிய ஆற்றல் பெற்றிருத்தல் மிக உபயோகமானது. உசாவுதலுக்குக் கனிப்பொருளியல் நூல் ஒன்று இருத்தல் அவசியம்.

பாறைகளின் பாகுபாடு

புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள பாறைகளை ஆக்கமுறை நோக்கி இலகுவாகப் பாகுபடுத்தலாம். புவியின் திண்மமான புறவோட்டுக்குக் கீழே பாறைப் பொருள்கள் அதியுயர்ந்த வெப்பநிலையில் (ஆனால், அதிக அமுக்க நிலையில்) இருக்கின்றன என்று நம்பப்படுகின்றது. இவ்வமுக்கம் ஓரிடத்திலே தணியும்பொழுது இப்பாறைப் பொருள்கள் பாய்பொருள் நிலையை அடைந்து நொய்தான வழிகளினூடாகப் பூமியின் மேற்பரப்பை அடைகின்றன (அத்தியாயம் 3). **பாறைக்குழம்பு** என்று சொல்லப்படும் உருகிய இப்பாறைப் பொருள்கள் பல்வேறு வழிகளிலே திண்மமாகித் தீப்பாறைகள் ஆகின்றன. இப்பாறைகள் வெப்பத்தினால் உண்டாய பாறைகளின் வகுப்பைச் சேர்ந்தவை. **அடையற் பாறைகள்** பெரும்பாலும் முன்பிருந்த பாறைகளின் எச்சமிச்சங்களால் ஆயவை. இவை வெவ்வேறு உருவங்களில் திரும்பவும் பொருந்தி வெவ்வேறான திட்ப நிலையில்

உள்ளன. இப்பாறைகள் சில சமயம் **பெறுதிப்பாறைகள்** எனவும்படும். தாவரங்கள், பிராணிகள் என்பவற்றின் சேதனவுறுப்பு மீதிகளிலிருந்தும், கரைசல்களிலிருந்து பல்வேறு பதார்த்தங்கள் படிவுவீழ்தலாகிய இரசாயன மாற்றத்திலிருந்தும் உண்டாகும் பாறைகள் இவ்வகையுள் அடங்கும். தீப்பாறைகள், அடையற் பாறைகள் முதலிய முன்னரேயுள்ள பாறைகள், வெப்பம் அல்லது அமுக்கங் காரணமாக இரசாயன அல்லது பௌதிக மாற்றங்கள் அடையும்போது **உருமாறு பாறைகள்** உண்டாகின்றன. வெப்பத்தினாலும் அமுக்கத்தினாலும் இப்பாறைகள் பல மாற்றங்களையும் புத்துருவங்களையும் பெறுகின்றன.

தீப்பாறைகள்

தீப்பாறைகளின் இயல்பு இரு பிரதான தன்மைகளிலே தங்கியிருக்கின்றது: முதலாவது, திண்மநிலை பெற்றுப் பாறையான குழம்பின் இரசாயன அமைப்பு; இரண்டாவது, பாறைக்குழம்பு குளிர்ந்து திண்மை நிலை அடைவதற்குக் காரணமான பௌதிக நிலைமை.

இரசாயன அமைப்பு.—தீப்பாறைகள் பல மிகவுஞ் சிக்கலான இரசாயன அமைப்புடையன. அறியப்பட்ட மூலகங்களுட் பெரும்பான்மையானவை இவ் வகுப்பைச் சேர்ந்த பாறைகளில் உண்டு. உண்மையாகத் தீப்பாறைகளில் 99 சதவீதமானவை ஏறத்தாழ எட்டு மூலகங்களிலிருந்தே உண்டாகின்றன. பாறையிலுள்ள சிலிக்காவின் அளவே அதைப் பாகுபாடு செய்யப் பெரிதும் பயன்படுமெனலாம். சிலிக்கா கூடிய விகித சமத்தில் உள்ளபோது (65 சதவீதத்திற்குக் கூடுதலாக உள்ளபோது) அத் தீப்பாறை **அமிலப் பாறை** எனப்படும். ஆனாற் சிலிக்காவின் அளவு 55 சதவீதமாகவோ, அதற்குக் குறைவாகவோ இருக்கும்போதும், பல்வேறு மூலவொட்சைட்டுக்கள் (உதாரணமாக அலுமினியம், இரும்பு, கல்சியம், சோடியம், மகனீசியம், பொற்றாசியம் ஆகியவற்றின் ஒட்சைட்டுக்கள்) 45 சதவீதத்திற்குக் கூடுதலாக இருக்கும்போதும் அப்பாறைகள் **உப்புமூலப் பாறைகள்** எனப்படும். இவை இரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட அமிலத் தன்மையும் உண்டு. 45 சதவீதத்திற்கு உட்பட்ட சிலிக்கா உள்ள பாறைகள் **மிகையுப்புமூலப் பாறைகள்** எனப்படும். பொதுவாகக் கூறுமிடத்து அமிலப் பாறைகள் நிறத்திலும் நிறையிலும் குறைந்தனவாகவும் உப்புமூலப் பாறைகள் இவற்றிற் கூடியனவாகவும் இருக்கும். அமிலப் பாறைகள் கருங்கல், ஒச்சிடியசுப்பாறை என்பவற்றையும் நடுத்தரப் பாறைகள் தயோரைற்று, அண்டிசைற்று என்பவற்றையும் உப்புமூலப் பாறைகள் கப்புரோ, எரிமலைக்குழம்புப் பாறை என்பவற்றையும் மிகையுப்புமூலப் பாறைகள் பெரிடோத்தைற்று என்பதையும் அடக்கும்.

பாறைக்குழம்பு குளிர்தல்.—தீப்பாறைகள் பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் உருகிய பாறைக்குழம்பிலிருந்து திண்மமாயின. பாறைக்குழம்பு, பெருந் திணிவுகளாக, அல்லது மெல்லிய தகடுகளாகப் புவியோட்டினுள் நுழைவதனால் **தலையீட்டுப்பாறைகள்** உண்டாயிருத்தல் வேண்டும்; அல்லது புவியின் மேற்பரப்புக்குத் தள்ளப்பட்டுத் திண்மமாகித் **தள்ளற்பாறை** ஆகியிருத்தல் வேண்டும். இப்படியான முறைகளெல்லாம் **எரிமலை இயல்** எனத் தொகுத்துச் சுட்டப்படும். நில உருவத்திற்கும் இதற்குமுள்ள தொடர்பு மூன்றும் அத்தியாயத்தில் ஆராயப்பட்டுள்ளது.

தலையீட்டுப் பாறைக் குழம்பு புவியோட்டினுள் ஆழத்திற் பெருந் திணிவுகளாகக் குளிர்வடையும்போது மெல்லவே குளிர்வடைகிறது. இவ் வழி உண்டாகும் பாறைகள் திட்பமானவையாயும் கரடுமுரடான இழைவுடையனவாயும் பெரிய பளிங்கமைப்பு உடையனவாயும் இருக்கும். பொதுவாக இவைகள் **பாதாளப்பாறைகள்** எனப்படும். இவைகளுக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் கருங்கல்[1], கப்புரோ என்பன.

பாறைகளில் நொய்மையான பாகங்களின் வழியாக, அல்லது வெடிப்புக்கள் வழியாகத் தலையீடு நடைபெறும்போது பெருந்திணிவுகளில் நிகழ்வதிலும் விரைவாகக் குளிர்வடைதல் இங்கு நிகழ்கின்றது; ஆயின், இக் குளிர்வு மேற்பரப்பில் நிகழ்வதிலும் மெல்லவே நிகழும். இதனால் மாறுபாடானதும் இடைத்தர இனத்துமான **மேற்பாதாளப்பாறை** இவ்வழி உண்டாகிறது. இவற்றிற்சில, கண்ணுடித்தன்மை வாய்ந்த தேய்பொருட் டிணிவுகளிற் பதிந்துள்ள நல்லுருவான பல்வேறு கனிப்பொருட் பளிங்குகளை உடையனவாயிருக்கும்; இவை பொதுவாகப் **போபிரி** எனப்படும்.

பாறைக்குழம்பு புவியின் மேற்பரப்புக்குத் தள்ளப்பட்டு, அல்லது எரிமலை காரணமாகக் கக்கப்பட்டுப் புவியின் மேற்பரப்பிற் குளிர்வடையும்போது தோன்றும் பாறைகள், சிறு பளிங்காலானவையாய் அல்லது கண்ணுடி போன்றனவாய் இருக்கும். இப்பாறைகள் பொதுவாக **எரிமலைப் பாறைகள்** எனத் தொகுத்துச் சுட்டப்படும். எரிமலைக் குழம்புப் பாறை மிக நுட்பமான பளிங்குகளை உடையது. ஒச்சிடியசுப் பாறை இருண்ட கண்ணுடித் திணிவைப் போன்றிருக்கும்.

எனவே, தீப்பாறைகளை இரசாயன அமைப்பும் உற்பத்தியும் நோக்கி இருவகையாகப் பாகுபடுத்தலாம். 9 ஆம் பக்கத்திலுள்ள அட்டவணையானது பொதுவான தீப்பாறைகளை இந்த இருவகை அடிப்படையிற் பாகுபடுத்திக் காட்டுகிறது.

---

[1] கருங்கல்லானது பாறைக்குழம்பு திண்மமாதலினால் உண்டான ஒரு தீப்பாறை என்பதைப் புவிச்சரிதவியலார் சிலர் ஒப்புக் கொள்கின்றிலர் என்பதை இங்குக் குறிப்பிடவேண்டியிருக்கிறது. ஆனாற் **கருங்கல்லாதல்** என்னும் முறையினால் மாற்றமடைந்த, அல்லது புத்துருவமடைந்த பழைய பாறையே கருங்கற் பாறையென அவர் நம்புகின்றனர். வேறுவகையாகக் கூறின், கருங்கல் என்பது தீப்பாறையன்று; உருமாறு பாறையே எனலாம். இந்த வாதத்தை நாம் தொடர்வதற்கில்லை. பாறைக்குழம்பிலிருந்து உண்டாகியதே தீப்பாறை என்னும் பழைய கொள்கையையே இங்கு ஏற்றுக் கொள்வோம்.

எரிமலைத் துண்டுப் பாறைகள்.—மற்றெரு சிறு தொகுதியான பாறைகள் பல்வகையான தீப்பொருள்களால் ஆயவை. ஆனால், இவை உண்மையிற் றுண்டுப் பகுதியாலான தன்மையன. இவை எரிமலைப் பிளப்பிலிருந்து வெளியே வீசப்பட்டு ஒன்றுசேர்க்கப்பட்ட திண்மையான எரிமலைக் குழம்பு, தணல், சாம்பல், தூசு என்பவற்றை உடையன. இவை எரிமலை இயக்கம் பற்றிய பகுதியில் (பக்கம் 61) விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

சில பிரதான தீப்பாறைகள்.—தீப்பாறைகளுள் அனேகமானவை விசேடமாகப் பாறையியலாரின் கவனத்திற்கு உரியன. ஆனற் சில அதிகமாகப் பரந்து காணப்படுகின்றன. விசேடமான தரைத்தோற்றத்திற்கு இவையே காரணமாக இருக்கின்றன. கருங்கல்லானது (இதில் அனேக வகைகளுண்டு) பாரித்த, அமிலத்தன்மையுள்ள பாதாளப் பாறையாகும். இது புவியினுள் அதிக ஆழத்திற் குளிர்ந்துள்ளது. ஆகையால் இது கரடுமுரடான பருக்கைகளையும் பெரிய பளிங்குகளையும் பிரதானமாகப் படிகம், மைக்கா (கறுப்பு, வெள்ளை, அல்லது இரண்டும்), களிக்கல் என்பவற்றையும் உடையது. இது பெருந் திணிவுகளாக அல்லது ஆழ்தீப் பாறைகளாகக் (இவை 59 ஆம் பக்கத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன ; படம் 21, 22, 31, 32 ஆகியவற்றைப் பார்க்க) காணப்படுகின்றது. மேலேயுள்ள மென்மையான பாறைகள் உரிதலினுல் இது வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. இங்கிலாந்தின் தென்மேற்குக் குடாநாட்டிலும் (ஒளிப்படம் 2) அயலந்தின் உவிக் குலோக் குன்றுகள், மோண்மலை ஆகியவற்றிலும் செவியற்றுக் குன்றுகளிலும் இது உண்டு.

கப்புரோ ஒரு பாதாளப் பாறை. இது கருங்கல்லைப் போன்று திணிவாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால், அமைப்பில் உப்புமூலத் தன்மையுள்ளது. இது இருண்ட நரைநிறம், அல்லது கருமையான நிறம் உடையது ; கொத்துலாந்தின் வடக்கிலும் இசுக்கைத் தீவின் தென்மேற்கிலும் காணப்படுகிறது (படம் 31, 32 ; ஒளிப்படம் 19).

எரிமலைக்குழம்புப்பாறை எரிமலைக்குழம்பு திண்மமாவதால் உண்டாகின்றது. இது பரந்து காணப்படுகிறது ; பல பெரிய பீடபூமிகளை உண்டாக்கியிருக்கின்றது (படம் 25). இது மிக நுட்பமான பளிங்குகளை உடையதாயும் கருமையான அல்லது மிக இருண்ட நிறமுடையதாயும் இருக்கும். இது இரும்பை உடையதானபடியால் வானிலையால்லழிந்த எரிமலைக்குழம்புப்பாறைகளின் மேற்பரப்பில் துருப் போன்ற இலிமனேற்றுக் காணப்படும். இப் பாறைகளின் உருவங்களிலுள்ள விசேடமான ஒரு தன்மை என்னவெனில், பாறைகள் ஆறு பட்டைகளையுடைய நெடிய நிரல் வடிவிற் குளிர்வடைந்திருப்பதே. இப்படியான உருவங்கள் அந்திரிமில் உள்ள சயன்சு கோசுவேயிலும் (ஒளிப்படம் 3) இசுற்ருபாத் தீவிலுள்ள பிங்கால் குறையிலும் காணப்படுகின்றன. குளிர்தலினுல் ஏற்பட்ட உட்சுருங்கல் காரணமாகச் செங்குத்தான மூட்டுக்கள் ஏற்பட்டுள்ளன எனலாம் (34 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

அடையற் பாறைகள்

தீப்பாறையானது புவியின் மேற்பரப்பில் வெளிப்பட்டிருக்கும்போது பல வேறு புவிச்சிற்ப முறைகளின் தொழிற்பாட்டுக்கு உள்ளாகிறது. இப்புவிச்சிற்பம் (4 ஆம் அத்தியாயம் பார்க்க) உரிவுக் கருவிகளாகிய வானிலை, ஆறுகள், பனிக்கட்டித்தகடு, சமுத்திரங்கள் என்பவற்றுல் ஏற்படுகின்றது. இதன் பெறுபேறுகத் தீப்பாறைகள் வெவ்வேறு வழிகளிற் சிதைக்கப்படுகின்றன. இது மிகச் சிக்கலான **இரசாயனமுறைப் பிரிந்தழிதல்** மூலமாகவோ (பல சிலிக்கேற்றுக்கள் கரைசலிலே கனிப்பொருள்களாகவும் காரமாகவும் பிரியக்கூடும் ; உதாரணம் :—களிக்கல் வெண்களியாக மாறுதல்), **பொறிமுறைப் பிரிந்தழிதல்** மூலமாகவோ நடைபெறும். இவ்வாறழிக்கப்பட்ட பொருள்கள் கொண்டுசெல்லப்பட்டு உலர்ந்த இடங்களிலோ, நன்னீரிலோ, உவர் நீரிலோ படைகளாகப் படியுமாறு விடப்படுகின்றன. இங்கே இவை பல வழிகளில் ஒன்றுசேர்க்கப்பட்டுத் திட்பமாக்கப்படுகின்றன. வெவ்வேறு படைகளைப் பிரிக்கும் தளம் **பாறைப்படைத்தளம்** எனப்படும்.

அடையற்பாறைகளும் தீப்பாறைகள் போன்று உற்பத்தி நோக்கி, அல்லது அமைப்பு நோக்கிப் பாகுபடுத்தப்படலாம். முதலாவது பாகுபாட்டின்படி அவை i) பொறிமுறையால் உண்டானவை, (ii) சேதனவுறுப்புப் படிவால் உண்டானவை, (iii) இரசாயன முறையால் உண்டானவை எனப் பிரிக்கப்படலாம். இரண்டாவது பாகுபாட்டின்படி, அவை அமைப்புநோக்கி அனேக பகுப்புக்களாகப் பிரிக்கப்படலாம் : அவை கரடுமுரடான மணல், நுண்மையான களி, கல்சியம் காபனேற்று, காபன் என்னுமிவற்றுள் எதைப் பிரதானமாகக் கொண்டுள்ளனவோ அவற்றின்படி பிரிக்கப்படலாம். இரண்டையுஞ் சேர்த்துக் கீழ்வரும் அட்டவணையின்படி பாகுபடுத்தலே வசதியானது.

(i) பொறிமுறையால் உண்டான அடையற் பாறைகள்.—சிலிக்கா, அல்லது சுண்ணும்பு, அல்லது இரும்பு சேர்ந்த பொருள்களினுல் ஒன்று சேர்க்கப்பட்ட நுட்பமான இழைவுடைய பாறையினங்கள் பல இப்பிரிவில் அடங்கும். மணற்பாறைகளிலுள்ள மிகச் சாதாரணமாய கனிப்பொருள் படிகமாகும். மஞ்சள், அல்லது சிவந்த மணற்கற்பாறைகளில் இப்படிகங்கள் வெவ்வேறான இரும்புச் சேர்வைகளினுல் ஒன்றுக்கப்பட்டிருக்கும். வெண்மணற்கல்லில் இவை சிலிக்கா சேர்ந்த, அல்லது கல்சியஞ் சேர்ந்த பொருள்களினுல் ஒன்றுக்கப்பட்டிருக்கும். இம்மணற்கற்கள் பரந்து காணப்

படுவதுமல்லாமல் வெவ்வேறு வயதுடையனவாயும் இருக்கின்றன. உதாரணமாக வட, தென் தெவனிலும் தென்கீழ் உவேல்சிலும் பழைய மணற்கற்கள் காணப்படுகின்றன; சென் பீசுகெட்டின் தெற்கிலும் கம்பலந்துக் கரையோரங்களிலும் இலங்கசயரின் தென்மேற்கிலே அதிகமான பாகங்களிலும் மிதுலந்தின் மேற்கிலே அதிகமான பாகங்களிலும் நிலத்துக்குக் கீழே இளம் மணற்கற்கள் காணப்படுகின்றன. பிரித்தானியாவிலும் கொத்துலாந்தின் வடமேற்கு மேட்டுநிலத்திலுமுள்ள பழைய பாறைகளுட் சில மணற்கற்களேயாகும்.

மணற் பருக்கைகளேயுஞ் சிறிய பரற்கற்களேயுங் கொண்ட, நன்கு இணைக்கப்பட்ட, கரடுமுரடான இன்னெருவகைப் பாறை மணிமணற்கல் எனப்படும். உதாரணமாகப் பெனினின் கரம்பை நிலத்தின் சில பகுதிகளிலுள்ள திரிகை மணிமணற்கல்லைக் கூறலாம். பெரிய துண்டுகள் ஒன்ருக்கப்படுவதால் உண்டாகும் பாறை **உருண்டைக் கற்றிரட்பாறை**யாகவோ (ஒளிப்படம் 4), **பரற்பாறை**யாகவோ இருக்கும். உருண்டைக் கற்றிரட் பாறையிற் பரல்கள் உருண்டையாய் இருக்கும்; பரற்பாறையில் அவை கோண வடிவில் இருக்கும்.

நுண்மையான சேறு அடைதலால் உண்டாகும் பாறைகளும் உண்டு. நுண்ணிய துணிக்கை வடிவிலுள்ள படிகம், மைக்கா என்பன இதன் பகுதிகளாக இருக்கும். பல்வேறு களிமண் வகைகளும் வைரித்த சேற்றுக் கற்களும் இதற்கு உதாரணங்களாகும். தென்கீழ் இங்கிலாந்தின் பள்ளத்தாக்குக்கள் களிமண் மூடியவை. கொற்சுவோலின் மேற்கில் நரை நீல நிறமான இலயசுக்களியுண்டு. கருமையான நரைநிறக் கிம்மெறிட் சுக்களியும் நீலநரை நிறமான ஒட்சுபோட்டுக் களியும் இங்கிலாந்துக்குக் குறுக்காகத் தோசெற்றிலிருந்து ஒட்சுபோட்டுப் பள்ளத்தாக்குக்கூடாக வடயோட்சயர் வரைக்கும் பரந்திருக்கின்றன. மஞ்சள், அல்லது கபில நிறமான உவீலின் களி தவுன்சுக்கும் உவீலின் மத்திக்கும் இடைப்பட்ட பிரதேசத்திற் காணப்படுகின்றது. இலண்டன் வடிநிலத்தின் நீலக்கபில நிறமான இலண்டன் களி, மேற்பரப்பில் வானிலைத் தாக்கத்தாற் கபில நிறமடைகிறது. பனிக்கட்டித் தகடுகளினுற் கொண்டுவரப்பட்டு மற்றைப் பாறைகளே மூடும் அறைபாறைக் களிமண்ணும் உண்டு (பக்கம் 198). இங்கிலாந்தில் அனேக வகையான அறைபாறைக்களிமண் உண்டு. இவை உண்டான பொருள்களின் உற்பத்தியைப் பொறுத்து நிறத்திலும் இழைவிலும் வேறுபடுகின்றன.

உற்பத்தியும் அமைப்பும் நோக்கிப் பாறைகளைப் பாகுபடுத்தும் முறை

தீப்பாறை

	அமிலம்	நடுத்தரம்	உப்புமூலம்	மிகையுப்பு மூலம்
சிலிக்கா (%) ..	65	65–55	55–45	45 இற்குக் கீழ்
உப்புமூலவொட்சைட்டு (%) ..	35	35–45	45–55	55 இற்கு மேல்

தலையீட்டுப்பாறை				
பாதாளப்பாறை ..	கருங்கல்	தயோரைற்று	கப்புரோ	பெரிடோத்தைற்று
மேற்பாதாளப்பாறை ..	கிரனேபயர்	போபிரிப் பாறைகள் (பல்வகை)	தொலரைற்று	
தள்ளற்பாறை				
எரிமலைப்பாறை ..	இரையோலைற்று, ஒச்சிடியசுப்பாறை	அண்டிசைற்று	எரிமலைக் குழம்புப் பாறை	

அடையற் பாறைகள்

பொறிமுறையால் உண்டானவை

(1) மட்பாறை—மணல், மணற்கல், பரற்பாறை, உருண்டைக்கற்றிரள், மணிமணற்கல்.

(2) களிமட்பாறை—சேறு, களி, சேற்றுக்கல், மாக்கல்.

சேதனவுறுப்புப்படிவால் உண்டானவை

(1) சுண்ணும்புப்பாறை—சோக்கு, பலவிதமான சுண்ணும்புக்கல் (கிரனேயிட்டு, முருகைக்கல், முட்டைப்பாறை, சிப்பிச் சுண்ணும்பு).

(2) இரும்பு சேர்ந்தது—இரும்புக்கல் (இரும்புக் காபனேற்று).

(3) சிலிக்கா சேர்ந்தது—தயற்றம் சம்பந்தமான மண்.

(4) காபன் சேர்ந்தது—முற்றுநிலக்கரி, பழுப்பு நிலக்கரி, மெழுகு நிலக்கரி, புகைமிகு நிலக்கரி, அந்திரசைற்று.

இரசாயன முறையால் உண்டானவை

(1) காபனேற்றுக்கள்—திரவேட்டின், தொலமைற்று (கல்சியம், மகனீசியங் காபனேற்று).

(2) சல்பேற்றுக்கள்—நீரிலி, உறைகளிக்கல்.

(3) குளோரைட்டுக்கள்—பாறையுப்பு.

(4) சிலிக்கேற்றுக்கள்—உலோகப்படிவு, தீக்கல், தீக்கற்பாறை.

உருமாறிய பாறைகள்

வெப்ப உருமாற்றம், அல்லதுதொடுகை உருமாற்றம்
பிரதேச உருமாற்றம்

} பிளவுபடுதல், படைகொள்ளல், இணைந்திறுகல், சிக்கலான கனிப்பொருள் மாற்றங்கள் ஆகியவற்றை உண்டாக்கல்.

அடையற்பாறைகளுள்—

(1) மட்பாறைகள்—படிகப்பார் (மணற்கல், மணிமணற்கல் என்பவற்றிலிருந்து).

(2) கலிமட்பாறை—சிலேற்று, தகடாகுபாறை (களி, மாக்கல், சேற்றுக்கல் என்பவற்றிலிருந்து).

(3) சுண்ணும்புப்பாறைகள்—சலவைக்கல் (கல்சியங்காபனேற்றிலிருந்து).

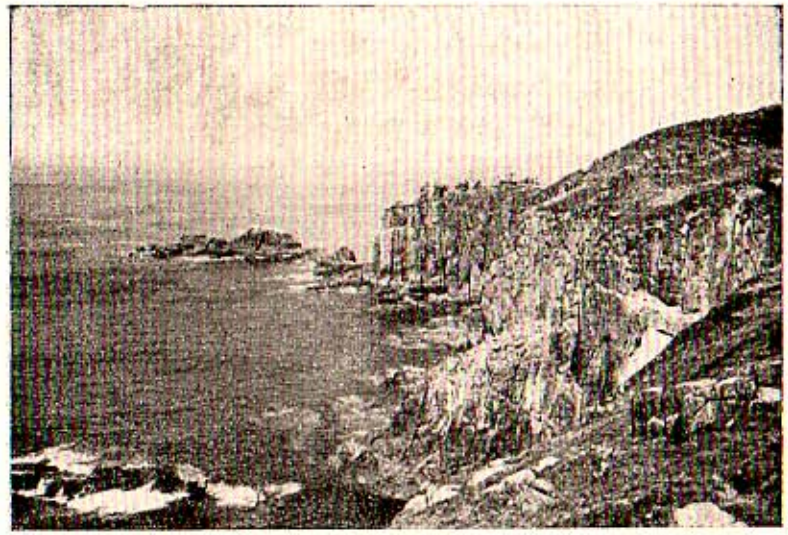
(4) கரிப்பாறைகள்—பென்சிற்கரி (சேதனப் பொருள்களிலிருந்து).

திப்பாறைகளுள்—

உண்மையான கனிப்பொருள் மாற்றங்கள்—ஒகைற்று ஒண்பிளெண்டாகவும் —கருங்கல் பளிங்கடுக்குப்பாறையாகவும்.

(ii) சேதனவுறுப்புப்படிவால் உண்டான பாறைகள்.—இப்பாறைகள் முன்னொரு காலத்தில் வாழ்ந்த சேதனப்பொருள்களின் சேடங்களால் ஆனவை. இப் பொருள்களின் வைரித்த பாகங்கள் அனேக காலங்களாகப் படிப் படியாக வந்து சேர்ந்துள்ளன. இவற்றுள் மிகப் பரந்து கிடப்பதும் பல்வேறு பிரிவினை உடையதுமான தொகுதி சுண்ணும்புக்கல்லால் ஆயது. இச் சுண்ணும்புக்கல் முழுமையாகவோ, சிறுச்சிறு துண்டுகளாகவோ உள்ள ஓடுகளால், அல்லது எலும்புக் கூடுகளால் ஆனது. இது பெரும்பாலும் கல்சியங்காபனேற்றைக் கொண்டது. நோவோக்குக் "குத்துப்பாறை"யில் உள்ளது போன்ற ஓட்டுச் சுண்ணும்புக்கல், கற்பார்த்தொடராக அமைந்த முருகைக்கல், தவுன்சு உவோல்சுப் பிரதேசங்களிலுள்ள வெண்மையும் மென்மையும் உடைய தூய்மையான சோக்கு, பெனீயின் மலைகளிலுள்ள உயிர்ச்சுவடுகொண்ட நிலக்கரி சேர்ந்த சுண்ணும்புக்கல், கொற்சுவோலிலுள்ள மீன்சினை போன்ற வட்ட மணிகளைக் கொண்ட முட்டைப்பாறைச் சுண்ணும்புக் கல், கேம்பிரிட்சிலுள்ள சோக்குச் சுண்ணும்புக்கல் போன்ற சுண்ணும்புக் களிகள் ஆயனவெல்லாம் இதனுள் அடங்கும்.

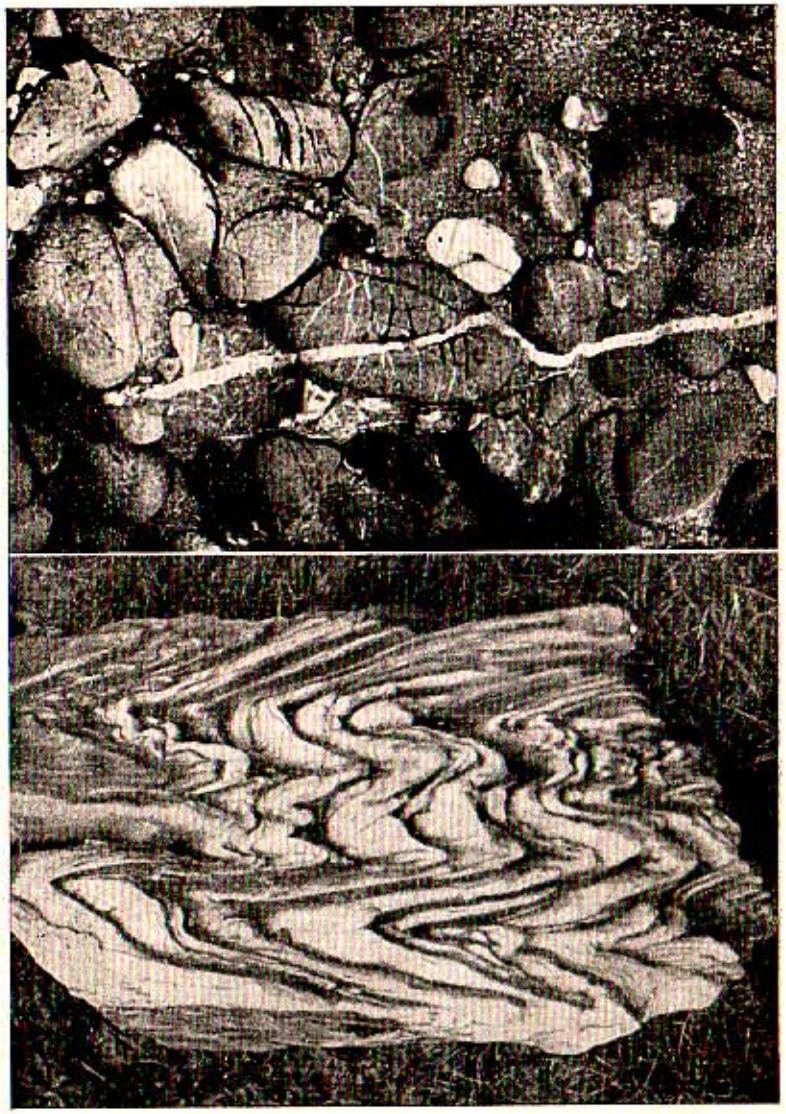
கடற்பஞ்சு, இரேடியோலேரியா போன்ற பிராணிகளின் (சிக்கலான கட்டுக் கோப்பைக் கொண்ட, சிலிக்காவினாலான கடினமான பாகங்களையுடைய ஒரு நுண்ணிய சேதனப் பொருளே இரேடியோலேரியாவாகும்) சேடங்களிலிருந்தும் தயற்றம் என்னும் தாவரங்களிலிருந்தும் சிலிக்காப் பாறைகள் சேதனவுறுப்புப் படிவு முறையாக உண்டாதல் கூடும். சில மணற்கல்லிலும் சுண்ணும்புக் கல்லிலும் தீக்கற்பாறையின் (உடையுந் தன்மையுள்ள, அதி



2. இலான்செண்டிலுள்ள கருங்கல் ஓங்கல்கள்.
(*R. Kay Gresswell*)



3. அந்திமிலுள்ள சயன்சுகோசுவேயின் அறுகோண வடிவ எரிமலைக் குழம்புப்பாறைத் தம்பங்கள்.
(*Mustograph*)

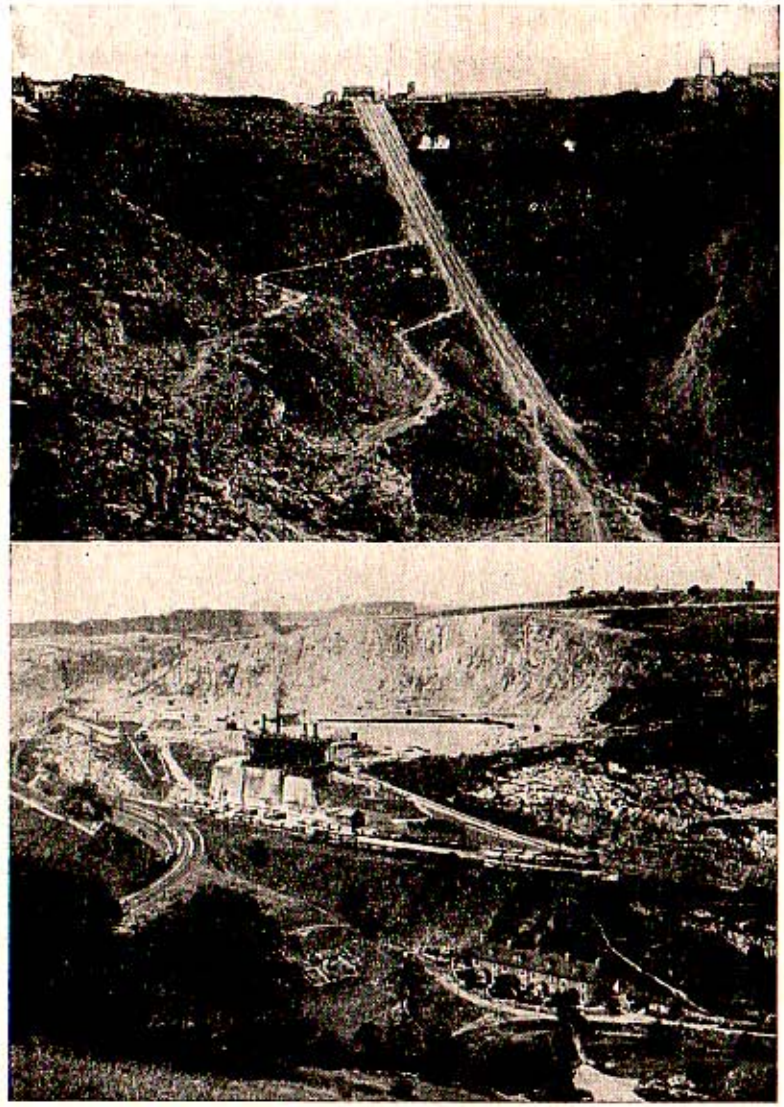


4. ஏனுக்கு அண்மையிற் பழைய செம்மணற்கற் பருதியில் உருண்டைக் கற்றிரளிலுள்ள பரற்கற்களிற் படிகநரம்பு சூறுங்காகச் செல்லுதல்.

(R. Kay Gresswell)

5. அங்கிலிகையச் சேர்ந்த ஒலித்தலில் உருமாற்றங் காரணமாகத்திருகலான, கேம்பிரியாவுக்கு முற்பட்ட ஒருபாறை.

(R. Kay Gresswell)



6. கோன்வால்ஸ் சேர்ந்த பொடுமின் முரிவுள்ள நெலபோல் நிலேற்றுப் பார்க்குழி.

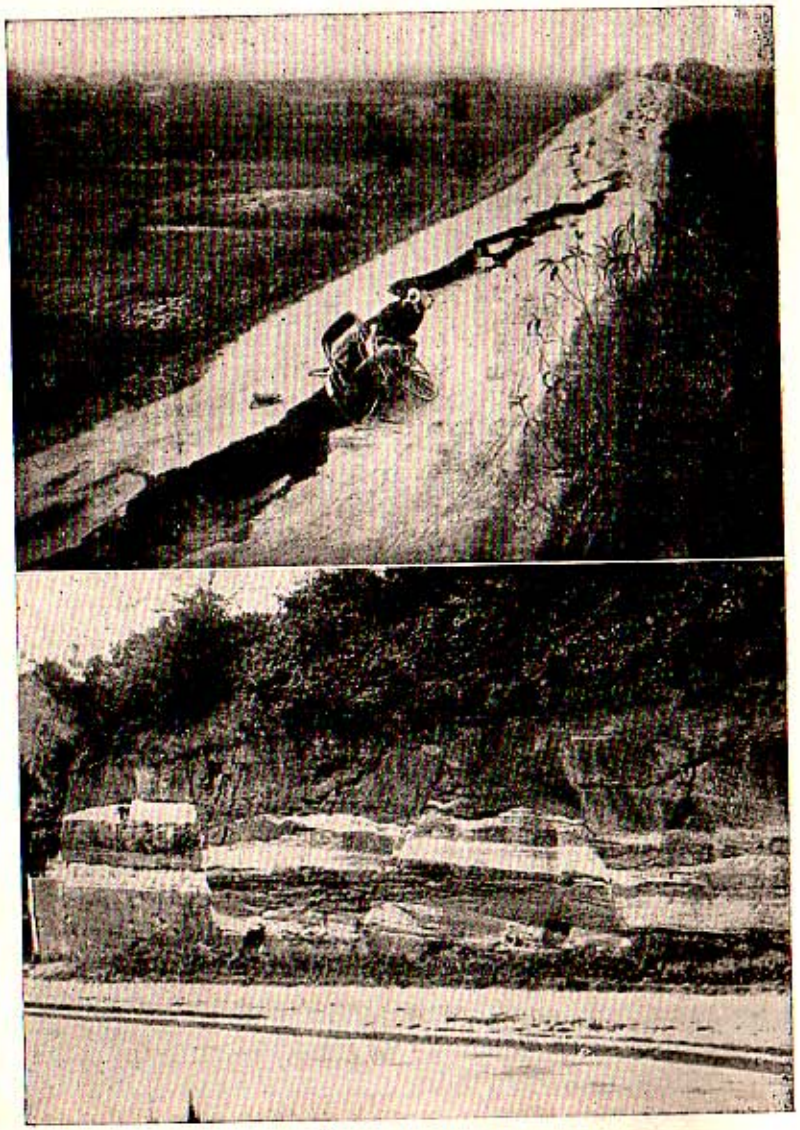
இங்கிலாந்திலே மிகப் பெரியதாயும் பழமையதாயுமுள்ள இச்சிலேற்றுப் பார்க்குழியில் 1555 ஆம் ஆண்டு தொடக்கம் இடையருது வேலே நடந்து வருகிறது.

(Geological Survey)

7. தாபிசரிலே பச்சதனுக்கு அண்மையிலே 'பெரும்பாறை அகல பள்ளத்தாக்கில்' (இறேற்றுரொட்சுடேலில்) உள்ள சுண்ணாம்புக்கற் பார்க்குழி.

இதான தாவரத்தோடு கூடிய மெல்லிய மட்போர்வையையும் சுருங்குகோடுகளையும் இருப்புப் பாதைப் போக்குவரத்தின் அண்மை நிலையையும் நோக்குக.

(R. Kay Gresswell)



8. மப்பாளிலே இயோத்தோவுக்கு அண்மையிற் புவிநடுக்கத்தாற் பிளவுபட்ட ஒரு தெரு.

(E. N. A.)

9. செயரிலே, உவிரலிலே, புரம்பரோவிலுள்ள பந்தர் மணற்கல்லிற் காணப்படும் பலவடுக்கான பொதுக்குறைகள்.

எறி சிதிதாயிருப்பதாற் குறைகளுக்குக் குறுக்காகத் தனிப்படைகளைக் கண்டறிதல் எளிதாயிருக்கிறது.

(R. Kay Gresswell)

நுண்ணிய பளிங்குருவான சிலிக்கா) சிறு கனுக்கள் காணப்படும். சோக்கிலே தீக்கல்லின் சிறு கனுக்கள் காணப்படும். எண்ணற்ற தயற்றங்களில் சேபங்களாலாகிய பெரிய அடித்தளங்கள் சில வேளைகளில் உலர்ந்த எரிகலின் அடிப்பாகத்திலேனும் முன்னர் அடர்சேறுகளாயிருந்த இடங்களிலேனும் காணப்படும். உதாரணமாக, வடகிழக்கு இசுக்கையிலும் உவெசுமோலந்திலுள்ள கெந்துமியரிலும் (285 ஆம் பக்கம் பார்க்க) கலிபோணியாவிலும் இவை காணப்படுகின்றன.

காபன் சம்பந்தமான பாறைகள் எல்லாம் பலவிதமான தன்மைகளை உடையன. ஆனால், பிரதானமாக மற்றை மூலகங்களோடு சேர்ந்த காபனை யுடையனவாக இருக்கின்றன. இவை தாவரங்கள் இறந்துபட்டுப் படிப்படியாக ஒன்றுசேர்வதனால் உண்டாவன. முற்று நிலக்கரி, பழுப்பு நிலக்கரி, கரிச்சரங்கங்களிற் படைபடையாகக் காணப்படும் பல்வேறு வகையான கரிகள் ஆகியனவெல்லாம் முன்சொன்ன தாவரப் பொருள்கள் அமுக்கத்தினாலும் வெப்பத்தினாலும் படிமுறையாக மாறுதலடைந்து வரும் நிலைகளைக் காட்டுகின்றன. திண்மம், நிரவம், வாயு ஆகிய நிலைகளில் ஐதரோகாபன்கள் பற்பல உண்டு. கரிப் பிசின், நிலக்கீல், காபன்சேர் மாக்கல் என்பன திண்ம நிலையில் உள்ளன; விளக்காக் கனியெண்ணெய்கள் திரவ நிலையில் உள்ளன. இயற்கை வாயு வாயுநிலையிலுள்ளது.

(iii) இரசாயன முறையால் உண்டான பாறைகள்.—சில உப்புக்களின் கரைசல்கள் படிவு வீழ்தலால் இப்பாறைகளுட் பெரும்பாலானவை உண்டாயின. புவியின்மேல் மழையாக விழுந்து புவியின் மேற்பரப்பில் ஓடும் நீராயினும், அல்லது புவியின் கீழிறங்கிப் பின் மேற்பரப்புக்குப் பல்வேறு வழிகளில் வரும் நீராயினும் உப்புக்களைக் கரைசலாக உடையது (அத்தியாயம் 5 ஐப் பார்க்க). உப்புக்கள் பல வழிகளிற் படிவுறலாம். நீர் நேரே ஆவியாதலாலும் இரசாயனப் பொருள்கள் ஒன்றையொன்று தாக்குதலாலும் தரைக்கீழ் நீர் மேற்பரப்பை அடையும்போது அமுக்கம் விடுவிக்கப்படுதலாலும் இது நடைபெறுதல் கூடும்.

இரசாயன முறையாக உண்டான பாறைகளுக்குப் படிவுற்ற காபனேற்றுக்கள் பல உதாரணங்களாக இருக்கின்றன. அருவிகளின் அடித்தளங்களிற் சுண்ணும்புப் பாறை படிதலும், குன்றுகளிற் கசிதுளி வீழ்களும் கசிதுளிப் படிவுகளும் உண்டாதலும் சுண்ணும்புக்கற் பிரதேசத்திற் பொதுவாகக் காணக்கூடிய தோற்றப்பாடுகளாம் (110 ஆம் பக்கம் பார்க்க). சுண்ணும்புப் பொருள் கடற்பஞ்சு போன்றிருக்கும்போது அது நுண்டுளைப்பார் எனப்படும். சில சமயங்களில் இப்படிவு வெப்பவூற்றுக்களைச் சூழ நடைபெறுகிறது. இதன் பேறாக உண்டாவது திரவேட்டின் எனப்படும். இது நுண்டுளைப் பாரிலும் கடினமுந் திப்பமும் உடையது (ஒளிப்படம் 18).

தொல்மைற்று என்பது இரசாயன மாற்றத்தால் உண்டான காபனேற்றாகும். அது கல்சியங்காபனேற்றும் மகனீசியங்காபனேற்றும் சேர்ந்த ஒரு சேர்வையாகும். இதற்கு உதாரணம் மகனீசியச் சுண்ணும்புக்கல். இங்

இலாந்திலே இந்த மகனீசியச் சுண்ணும்புக்கல் நொற்றிங்காமிலிருந்து வடக்காகத் தறம் வரைக்கும் வெளியரும்பு பாறையாகக் காணப்படுகின்றது. மேற்கில் இது குத்துச் சரிவுடைய ஒரு பாறைத் தொடராக அமைந்திருக்கின்றது. கடற்கரையோரங்களில் இத்தொடர் அரிக்கப்பட்டு மஞ்சணிற ஒங்கல்களைத் தோற்றுவித்துள்ளது.

கரைசல்களிலிருந்து சல்பேற்றுக்கள் படிவுவீழ்தலாற் பிற பாறைகள் உண்டாகின்றன. உதாரணமாக, நீருடைக் கல்சியஞ்சல்பேற்றனது உறைகளிக்கல் வடிவிலாயினும், மணியுருவமுடைய வெண்பளிங்கு வடிவிலாயினும் சாக்கடல் போன்ற உண்ணாட்டு வடிகால்களில் நீர் ஆவியாதலால் உண்டாகிறது. சோடியங்குளோரைட்டாலாய (பாறையுப்பு) அடித்தளங்கள் பரக்கக் காணப்படுகின்றன. அவை மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களிலுள்ள பேருப்பேரிகளை அடுத்து மேற்பரப்பிற் காணப்படுகின்றன; உவுசுதரிலுள்ள துரோயிற்றுவிச்சு என்னுமிடத்திலும் செசயரிலுள்ள நோதுவிச்சுக்கு அண்மையிலும் மிடில்சுபரோவிற்கு அண்மையிலும் ஆழத்திற் காணப்படுகின்றன. ஐசுலாந்து, இயலோத்தன் தேசியப் பூங்கா என்னுமிடங்களிற் போன்று சிலிக்கா வெப்பவூற்றுக்களிலிருந்து அவற்றின் துவாரங்களைச் சுற்றிப் படிந்திருக்கும் (72 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இவை சிலிக்கா உலோகத் தகடுகளாகின்றன. கடைசியாகப் பொற்றசு, நைத்திரேற்றுப் போன்ற கைத்தொழிலுக்குப் பெரிதும் உபயோகிக்கப்படும் உப்புப்படிவுகள் பல இடங்களிலுங் காணப்படுகின்றன.

உருமாறிய பாறைகள்

தீப்பாறைகளும் அடையற்பாறைகளும் பௌதிக, இரசாயன மாற்றங்களை அடைதல் கூடும். இம்மாற்றங்களாற் பாறைகளுட் புதிய கனிப்பொருள்கள், அல்லது புதிய அமைப்புக்கள் உண்டாகின்றன. புவியசைவே இம் மாற்றங்களுக்குக் காரணமாகலாம். இப்புவியசைவினுற் பாறைகள் பெரும் அமுக்கத்துக்குள்ளாகின்றன. வழக்கமாகப் புவியசைவுகள் பெரிய அளவில் நடைபெறுகின்றன. இதனால் எற்படும் விளைவுகளும் பரந்தனவாக இருக்கின்றன. எனவே, இதற்குப் **பிரதேச உருமாற்றம்** என்னும் பெயரு முண்டு.

வெப்பத்தின் தாக்கத்தினாலும் பிற மாற்றங்கள் ஏற்படக்கூடும். தீப்பாறைத் திணிவொன்றின் தலையீட்டினால் வழக்கமாக வெப்பநிலையில் ஓர் ஏற்றம் உண்டாகிறது. இதனால் அண்மையிலுள்ள பாறைகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. வெப்பப்பாறைக்குழம்பும் நாட்டுப்பாறையும் ஒன்றுடனொன்று முட்டுவதால் உண்டாவனவே அவ் விளைவுகளாகும். (ஆகவே, இவை **வெப்பவுருமாற்றம்** அல்லது **தொடுகையுருமாற்றம்** எனப்படும்.) புவியசைவுகளினால் உண்டாகும் மாற்றங்களைக் காட்டிலும் இம்மாற்றங்கள் வழக்கமாக ஓரிடத்தளவிலே உண்டாவதால் இவை சில வேளைகளில் **ஓரிடத் துருமாற்றம்** எனப்படும்.

உருமாறுதலால் எற்படும் விளைவுகள் மிகச் சிக்கலானவை. வெப்பவுருமாற்றத்தால் ஒருங்கிணைதல், அல்லது மீளப்பளிங்காதல் நடைபெறும். உதாரணமாகக் கரடுமுரடான மணியுருவ மணற்கல்லானது படிகப்பாராகவும் சுண்ணக்கல்லானது சலவைக்கல் என்று சொல்லப்படும் மணியுருவமான பளிங்குருப்பாறையாகவும் மாறும். புதிய கனிப்பொருள்கள் உண்டாதல் இதிலுஞ் சிக்கலானது. இதைப் பெருங் கருங்கற்றிணிவைச் சுற்றிச் சிலவேளைகளிற் காணப்படும் மாற்றத்துக்குள்ளான **தொடுகை வலயத்திற்** காணலாம் (படம் 19). இங்கே புதிய கனிப்பொருள் தோன்றும்போது பாறையின் தன்மையிற் படிப்படியான ஒரு மாற்றத்தைக் காணலாம்.

பிரதேச உருமாற்றத்தாற் சிக்கலான கனிப்பொருள் மாற்றங்கள் உண்டாதல் கூடும். ஆனால், இம்மாற்றம் பெரும்பாலும் பாறைத் துணிக்கைகளை வேற்றுருவாக்குதலாகவே அமையும். மாக்கல் போன்ற நுண்மணியுள்ள அடையல்கள் சிலேற்றுகவும் தகடாகு பாறையாகவும் கரடுமுரடான துணிக்கைகள் உள்ள, அல்லது பளிங்குருவுள்ள பாறைகள் படிகப்பார்களாகவும் பளிங்குப் பாறைகளாகவும் மணியுருப்பாறைகளாகவும் மாறுகின்றன. அனேக பாறைகள் படைகொள்ளும் தன்மையைக் காட்டுகின்றன; அலைநெளிவான மணியமைப்பு, அல்லது தகட்டமைப்பே இப்படைகொள்ளும் தன்மையென்க. உதாரணமாக அனேகமான தகடாகு பாறைகள் படைபடையாக உள்ளன (ஒளிப்படம் 5).

உருமாறிய பாறைகள் பொதுவாக அடர்த்தியாகவும் அரிப்பை எதிர்க்கக் கூடியனவாகவும் உள்ளன. அவை மலைக்கட்டடத்திற்குள்ளான பிரதேசங்களில் திணிவுகளாகத் தோன்றுந் தன்மையுடையன. கொத்துலாந்தின் உயர்நிலத்திலுள்ள பெரும்பாலான பாறைகளும் பிரித்தனி தொடக்கம் பொகீமியா வரையும் மத்திய ஐரோப்பாவிற் பரந்துள்ள பழைய திணிவுகளின் பெரும்பகுதியும் உருமாறிய பாறைகளே. பெல்சியத்திலுள்ள ஆடெனின் கீழ்ப்பாகம் பழைய லேற்றுக்களையும் படிகப்பார்களையும் உடையது. இவை அரிக்கப்பட்டு உருண்டையான மேடுகளையுடையனவாய் அடர்யது. இவை அரிக்கப்பட்டு உருண்டையான மேடுகளையுடையனவாய் அடர்ந்து சேறுள்ள இறக்கங்களாற் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இங்கே மண் ஆழமற்றதாகவும் செழிப்பற்றதாகவும் உள்ளது. பிரித்தானியாவில் இவற்றுக்குச் சிறந்த உதாரணம் அங்கிளிசித் தீவு. இதன் பெரும்பகுதி பழைய பளிங்குடுக்குப் பாறைகளையும் தகடாகு பாறைகளையும் உடையது. இவை முன்னர் இருந்த ஓர் உயர்நிலப் பிரதேசத்தின் சேடங்களாகும்.

பாறைகளின் வயது

இதுவரை உற்பத்தியும் அமைப்பும் நோக்கிப் பாறைகள் ஆராயப்பட்டுப் பாகுபடுத்தப்பட்டன. இன்னொரு பிரதான ஆராய்ச்சி பல்வேறு வகைப்பட்ட பாறைகளின் வயதைப் பற்றியது. புவியோடாக அமைந்துள்ள பாறைகளைப் பற்றிய முறைமையான ஆராய்ச்சியினால் தெளிவாக்கப்பட்ட, புவியின் சரித்திரத்தில் நடைபெற்ற கடந்த காலச் சம்பவங்களை ஆராய்ந்து ஒழுங்கு

படுத்துவதே புவிச்சரிதவியலின் ஒரு பகுதியாக அமைந்துள்ள படை யியலின் விசேட பணியாகும். வயதின்படி ஒழுங்குசெய்யப்பட்ட பாறை களின் அட்டவணை புவிச்சரிதத்தினது காலக்கோட்டுப்படத்தை, அல்லது காலமானவியலை நமக்கு அளிக்கிறது. உதாரணமாகச் சில படைகள் மலைகளாக்கும் அசைவுகளினூற் பாதிக்கப்பட்டிருப்பின், அவ்வசைவுகளின் காலத்தைக் குறிப்பிடவும் அவ்வினைவுகளோடு உலகின் மற்றைப் பாகங்களில் ஏற்பட்ட வினைவுகளை ஒப்பிடவும் வாய்ப்புண்டு. அன்றியும், இக்காலத்திலே சில விசேட நிலைமைகளிலே குறித்த சில பாறைகள் சில முறைகளின் வழி உண்டாகின்றன. இத்தகைய பாறைகள் சென்ற புவிச்சரிதவியற் காலத்தில் உண்டாக்கப்பட்டிருந்தால் இத்தகைய நிலைமைகள் அக்காலத் திலும் இருந்தனவெனக் கொள்ளலாம். இவ்வழிச் சில மணற்கற்கள் பாலை நிலத்துக்குரிய நிலைமையில் உண்டாயின. சுண்ணும்புக்கற்கள் கடற் பெருக்கு ஏற்பட்ட காலத்தில் உண்டாயின. சில வேளைகளில் இவ்வர லாற்றுப் பதிவிலே தொடர்ச்சி யறுந்து இடைவெளிகள் இருத்தல் கூடும். உதாரணமாக, நீண்டகால உரிவின் பயனாக உண்டான ஒரு மேற்பரப்பிற் படிவுற்ற அடையல்கள் பழைய பாறைக்கும் புதிய பாறைக்குமுள்ள தொடர்ச்சியைக் காட்டமாட்டா. இது **படிவுத் தொடர்ச்சியின்மை** எனப் படும்.

வயதுப்படி பாறைகளின் பாகுபாடு

மிகப்புதிய பாறை மேலும் மிகப்பழைய பாறை கீழுமாக, அவற்றின் இயல்பான ஒழுங்கின்படி பின்வரும் அட்டவணையிற் பாறைகள் ஒழுங்கு செய்யப்பட்டுள்ளன. பெயர்களெல்லாம் பிரித்தானியத் தீவுகளில் உபயோகத் திலுள்ளவை. ஆயின் (தடிப்பெழுத்திலுள்ள) தொகுதிப் பெயர்கள் உல கெங்கும் எடுத்தாளப்படுபவை.

புடைவழிப்பாறை

ஒலோசின் அல்லது புதிய பாறை

வண்டல்மண், முற்ற நிலக்கரி

பிளைத்தோசின் பாறை

அறைபாறைக் களிமண், பனிக்கட்டியாற்று மணல்

புடைப்பாறை (கயினோசோயிக்கு)

பிளையோசின் பாறை

குத்துப்பாறை (உ—ம் : சிப்பிமணல், பரல்)

மயோசின் பாறை

(பிரித்தானியாவில் இல்லை)

ஒலிகோசின் பாறை

களி, சுண்ணும்புக் களிமண், மணற்கல், சுண்ணும்புக்கல் (உ—ம் : பெம்பிரிட்சுச் சுண்ணும்புக்கல்), பழுப்பு நிலக்கரி.

எயோசின் பாறை

மணல் (உ—ம் : தனெற்று மணல்), களி (உ—ம் : இலண்டன் களி), பரல் (உ—ம் : பினாக்கீதுப் பரற்படுக்கை)

வழிப்பாறை (மெசசோயிக்கு)

சோக்குப்பாறை

சோக்கு
மேற்பசுமணல்
கோலிற்றுக் களிமண்
கீழ்ப்பசுமணல்
உவீலுக்குரியது (உ—ம் : உவீற் களிமண், ஏத்திஞ்சு மணல்)

யுராசிக்குப் பாறை

பேபெக்கு, போத்துலந்துக் கல்
கிம்மெறிட்சுக் களிமண்
கொறலியப் பாறை (சிப்பிச் சுண்ணும்புக்கல், களிமண்)
ஒட்சுபோட்டுக் களிமண்
பெரிய முட்டைப் பாறை (சுண்ணும்புக்கல்)
இளக்க முட்டைப் பாறை (சுண்ணும்புக்கல், களிமண், மணல்)
இலயசு (களிமண், மணல், சுண்ணும்புக் களிமண், சுண்ணும்புக்கல்)

திரயாசிக்குப் பாறை

இருற்றிக்கு[1] (சுண்ணும்புக்களிமண், மாக்கல், சுண்ணும்புக்கல்)
கூப்பர் (சுண்ணும்புக்களிமண், மணற்கல்)
பந்தர் (மணற்கல், பரற்படுக்கை)

---

1. யுராசிக்குப் பாறைகளுக்கும் திரயாசிக்குப் பாறைகளுக்கும் இடைப்பட்ட தன்மைமாறு நிலையே இருற்றிக்குத் தொடர்கள் என்பது புவிச்சரிதவியலார் சிலரது கொள்கையாகும்.

முதற் பாறை (பலியொசோயிக்கு)

பேம்பாறை

செம்மணற்கல், மகனீசியச் சுண்ணும்புக்கல்

கரிப்பாறை

கரிப்பாளங்கள் (நிலக்கரி, மணற்கல், மாக்கல், சுண்ணும்புக்கல்)
திரிகை மணிமணற்கல்
யோதேற் படுக்கைகள் (மாக்கல், மணற்கல், சுண்ணும்புக்கல்)
நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக்கல்

தெவன் பாறை

தெவன் சிலேற்றும் சுண்ணும்புக்கல்லும், பழைய செம்மணற்கல்

சிலூரியப் பாறை

மாக்கல், சிலேற்று, சுண்ணும்புக்கல், மணற்கல் (உ—ம் : இலட்டுலோ மாக்கல், உவெனுலொக்குச் சுண்ணும்புக்கல், இலண்டோவரி மணற்கல்)

ஒடோவிசேசுப் பாறை

சிலேற்றுக்கள் (உ—ம் : இசுக்கிடோச் சிலேற்றுக்கள்), சுண்ணும்புக்கல் (உ—ம் : பலாச் சுண்ணும்புக்கல்), எரிமலைப்பாறைகள் (உ—ம் : பரோ டேல் எரிமலைப்பாறை)

கேம்பிரியப் பாறை

சிலேற்றுக்கள் (இலான்பெரிசுச் சிலேற்றுக்கள்), மணிமணற் கற்கள், (ஆலெக்கு மணிமணற்கற்கள்), படிகப்பாரும் தகட்டுக்கல்லும்.

கேம்பிரியாவுக்கு முற்பட்ட பாறைகள்

பழைய தீப்பாறைகளும் அடையற்பாறைகளும் உருமாறிய பாறைகளும் (உ—ம் : தொரிடோனிய மணற்கல், இலூவிசியப் பளிங்கடுக்குப் பாறை)

படையமைப்புள்ள அடையற்பாறைகளின் தளங்கள் எல்லாம் படை படையாகப் படிவுற்றதாற் பொதுவாக மிகப் பழைய பாறையே அடியி லிருக்கும் ; அதற்கு மேலேயுள்ள ஒவ்வொரு தளமும் மேலே போகப் போக இளமை கூடியதாயிருக்கும். இது **மேற்பொருந்துகை விதி** எனப்படும். (புவியின் அசைவுகளாற் பூரண நேர்மாறுதல் நடைபெறு வதைத் தலைகீழ் மடிப்பிலுள்ள படைகளிற் காணலாம்.) வெளிப்படை யான இரண்டாவது உண்மை என்னவெனிற், பாறையெதுவும் அதில் அமைந்துள்ள துண்டுகளிலும் பார்க்க இளமையுடையதென்பதே. பாறை

களுக்குக் காலம் குறிப்பிடுவதில் மூன்றாவது பெருந்துணை என்னவெனில், அனேக அடையற் பாறைகளில் உயிர்ச்சுவடுகள் காணப்படுதலாகும். இவை ஒன்றிற் சேதனப் பொருள்களின் வன்மையான பாகங்களாக, அன்றேல் அவற்றிற்குப் பதிலாக மாற்றீடு செய்யப்பட்ட சிலிக்கா, அல்லது கல்சியங் காபனேற்றுப் போன்ற பிரதிப் பொருள்களாக இருத்தல் கூடும். அனேக பாறைகளின் தளத்தொகுதிகள் ஒவ்வொன்றிலும் சேதன உறுப்பு மீதி களிற் குறிப்பான ஒருவகை அமைந்திருக்கும். ஒரு பாறையின் இரசாயன, பௌதிக அமைப்பைப் பகுத்தாராயும்போது அப் பாறையோடு சேர்ந்த உயிர்ச்சுவட்டைப் பற்றிய அறிவையும் சேர்த்துக்கொள்ளலாம். எனவே, இப்பாறைகளை ஒரு குறிப்பிட்ட கால ஒழுங்கின்படி வரிசைப்படுத்தலாம்.

வயதுப்பாகுபாட்டுத் திட்டம் ஒன்று வகுக்கப்பட்டுள்ளது. இதிற் புவிச் சரிதவியற் காலம் **யுகங்களாகப்** பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றுள் மூன்று யுகங்கள் முதல், வழி, புடை எனப்படும். ஆனால், இவற்றிற்கு முற்பட்டன ஒன்று சேர்த்துப் பொதுவாகக் கேம்பிரியாவுக்கு முற்பட்டவை[1] எனப்படும். எறத்தாழப் பத்திலட்சம் ஆண்டுகள் நீடித்திருந்த நாலாம் பகுதியுகம் உலகில் மனிதன் தோன்றிய காலத்தோடு பெரும்பாலும் ஒன்றுகின்றது ; அவ் யுகத்தொடக்கம் இறுதியாய் நிகழ்ந்த பெரும்பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத்தின் தொடக்கத்தைக் குறித்து நிற்கின்றது.

இவ் யுகங்கள் **காலங்கள்** என்னும் உப பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவைதாமும் **காலாவதிகளாகப்** பிரிக்கப்பட்டுக் கடைசியாக **ஊழிகளாகப்** பிரிக்கப்படுகின்றன. இக்குறிப்பிட்ட காலப்பிரிவுகளுள் தோன்றிய பாறை கள் தாமும் **கூட்டம், தொகுதி, தொடர், ஆக்கம்** என்பவற்றின்படி தனித்தனியே பிரிக்கப்படுகின்றன. புவிச்சரிதவியற் பதிவுக்காலவெல்லையுள் மலையாக்கம், பரந்துபட்ட படிவு அல்லது உரிவு, தீப்பாறையாவதற்குரிய முய்ற்சி, பனிக்கட்டியாற்றுத்தாக்கம் என்பவற்றுக்குரிய பெருங் காலங்களைச் சரியான இடத்தில் அமைத்துக் காண்பதற்குத் தொகுதிகள் பெரிதும் பயன்படுவதாற் சில பிரதான தொகுதிகளையேனும் மனனஞ் செய்தல் நன்று.

பாறைகளின் பொருளாதாரப் புவிச்சரிதவியல்

நேர்முகமாகவோ, மறைமுகமாகவோ பாறைகள் மிக்க பொருளாதாரப் பயனுடையவை. வானிலையாலழிதல் காரணமாக உண்டாகும் மண் பெரும் பாலும் அடித்தளப் பாறையின் தன்மையைப் பொறுத்துள்ளது. பொது வாகப் பழைய வன்பாறைகள் ஆழமற்றதும் செழிப்பற்றதுமான மண்ணைத்

---

1 பலியொசோயிக்கு, மெசோசோயிக்கு என்னும் பதங்கள் முறையே முதல், வழி யுகங் களுக்கு உபயோகிக்கப்படுவன. கயினோசோயிக்கு என்னும் பதம் சில சமயம் புடையுகத்திற்கு உபயோகிக்கப்படுகின்றது. இதைச் சிலர் ஆசிரியர் நாலாம் பகுதி யுகத்துக்கும் உபயோகிக்கின் றனர்.

தருவன. புதிய பாறைகளில் ஆழமானதும் நன்கு பண்படுத்தக் கூடியது மான மண் உண்டாகின்றது. இது ஒரு பொதுக்கூற்றேயாம். மண்ணைப் பற்றிய விவரம் 18 ஆம் அத்தியாயத்தில் விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளது.

மனிதனுக்கு இன்றியமையாது தேவைப்படும் நீருக்கும் பாறைகளின் தன்மைக்கும் நெருங்கிய தொடர்புண்டு. நிலநீரது சுற்றேட்டத்தைப் பாறை கள் பாதிக்கும் முறை (அத்தி. 5), இயற்கை ஊற்றுக்கள் உண்டாதல், நீர்தாங்கு படையை அடையுமாறு கிணறு தோண்டுதல், இயற்கை அல்லது செயற்கை நீர்தாங்கிகளை அமைத்தற்கான வசதிகள், ஆற்று வடிவிலே புவி மேற்பரப்பின் மேலாகக் கழியும் நீரின் அளவு ஆகியனவெல்லாம் பாறைகளின் தன்மையில் அடங்கியுள்ளன. நீர்தாங்கியாக உபயோகப்படுத் தப்படும் குழிவின் அடித்தளப் பாறைகள் உட்புகவிடுமியல்பினால், அல்லது பிற காரணங்களால் நீரை ஒழுகவிடாத தன்மையுடையனவாக இருத்தல் வேண்டும். இதற்கு உயர்ந்த கரம்பை நிலங்களிலுள்ள வைரித்த, அடர்த் தியான பாறைகள் (சிறப்பாக மென்னீரைப் பெறக் கூடிய, சுண்ணும்புப் பாறையில்லாத பிரதேசங்கள்) தெரிந்தெடுக்கப்படுகின்றன. பெனையின் மலை களிலுள்ள திரிகை மணிமணற்கற் பகுதியிலே உயர்ந்த பள்ளத்தாக்குக்கள் இவ்விதமாக உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன.

பாறைகளிலிருந்து மனிதனுக்குத் தேவையான பல முக்கிய பொருள் கள் பெறப்படுகின்றன. இவற்றுள் முக்கியமான ஒரு வகுப்பு முற்ரு நிலக்கரி, புகைமிகு நிலக்கரி, நீராவி நிலக்கரி, அனல்மிகு நிலக்கரி, கனிப்பொருணெய் என்பனவாகிய எரிபொருள்களைக் கொண்டதாகும். பொருளாதாரப் பயனுடைய இன்னெரு பிரிவு கட்டடப் பொருள்களை அடக்கும். சில சுண்ணும்புக்கற்களிலிருந்தும் மணற்கற்களிலிருந்தும் சம அளவான மணியமைப்பும் இழைவுமுள்ள 'கட்டடக் கற்கள்' செய்யப் படுகின்றன. இவற்றுக்கு உதாரணமாகக் கொள்ளத்தக்கவை போத்து லாந்து, பேபெக்குச் சுண்ணும்புக் கற்கள், யுராசிக்குத் தொகுதிக்குரிய "பாதுக்கல்", சில வகைத் திரயாசிக்கு மணற்கல் என்பன. கொத்து லாந்திலுள்ள அபடீனிலும் பீற்றகெட்டிலும் சாப்பு என்னுமிடத்திலும் கோண்வாலிலுங் கருங்கல் தோண்டியெடுக்கப்படுகின்றது. பாம்புருக்கல், போபிரி போன்ற அலங்காரக் கற்களும் பலவகையாக "அடையாளம்" பொறிக்கப்பட்ட கரிச்சுண்ணும்புக்கற்களும் அகழ்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. தக டுகளாக எளிதிற் பிளந்தெடுக்கக்கூடிய வகையிலே நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட வெடிப்புக்களையுடைய, நுண்ணிய மணியமைப்புள்ள உருமாறிய பாறைகளி லிருந்து வீடு வேய்வதற்குச் சிலேற்று எடுக்கப்படுகின்றது. உலகிலே சிலே ற்றை அதிகமாக உற்பத்தி செய்யும் பிரதேசம் இலான்பெரிசுக்கும் பெதெசு டாவுக்கும் இடையிலுள்ள வட உவேல்சுப் பகுதியாகும். இங்கே கேம் பிரியாக் காலத்துச் சிலேற்றுக்கள் அகழ்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. சிலை

டனுக்குத் தெற்கே பிளனே பெசிற்றினியொக்கில் ஒடோவிசேசுச் சிலேற்றுக் கள் எடுக்கப்படுகின்றன. முதலாம் எலிசபெத்து இராணி காலத்திலிருந்தே கோண்வாலிலுள்ள தெலபோல் பார்க்குழியிலிருந்து தெவன் சிலேற்றுக் கள் எடுக்கப்பட்டு வருகின்றன (ஒளிப்படம் 6).

பலவகையான பாறைகள் பாதையிடுதற்கு உபயோகப்படுகின்றன. தயோ ரைற்று, கப்புரோ, தொலரைற்றுப் போன்ற தீப்பாறைகளே பெரிதும் பயன்படுகின்றன. பாறைகளின் மேற்பரப்புச் சறுக்காமல் இருத்தற்குக் கருங்கற் சல்லிகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. மிதுலந்தில் (இலெசுத்த சியரிலுள்ள மவுன் சொரலிற் போன்று) பழைய தலையீட்டுத் திணிவுகளும், கம்பலந்திலும் உவெசுமோலந்திலுமுள்ள கருங்கல்லும், உவேல்சிலுள்ள தீப்பாறைகளும் இவ்வாறு உபயோகிக்கப்படுகின்றன. அடையற் பாறைகள் நொறுங்குந்தன்மையவாதலின், இவ்வாறு உபயோகித்தற்கு எற்றவை யாகா. ஆனற் சில வகைக் கரிச்சுண்ணும்புக் கற்கள் உபயோகிக்கப் படுகின்றன.

கட்டடச் சாந்துக்காகவும் கமத்தொழில் உபயோகத்திற்காகவும் சுண்ணும் புண்டாக்கப் பல்வேறு வகையான சுண்ணும்புக் கற்கள் எரிக்கப்படுகின்றன. (ஒளிப்படம் 7). சுண்ணும்புக்கல் அல்லது சோக்கு மூன்றில் இரண்டு பங்கும், களி மூன்றிலொரு பங்குஞ் சேர்ந்த கலவையை எரித்துப் பின் அதை நுண்ணிய மாவாக அரைப்பதனூற் போத்துலாந்துச் சீமந்து பெறப் படுகிறது. தேமிசு, மெதுவே ஆறுகளின் ஓரங்களிலுள்ள சீமந்துச் சாலை கள் மெதுவேச் சேற்றையும் வடதவுன்சுச் சோக்கையும் உபயோகிக்கின்றன. இரக்குபியிலே கீழ் இலயசுச் சுண்ணும்புக் கல்லும் உலூற்றன், தன் சுற்றேபிள் எனுமிடங்களிற் சிலிற்றேண் குன்றுச் சோக்கும் இரத்துலந்தி லுள்ள கெற்றனில் முட்டைப்பாறைச் சுண்ணும்புக்கல்லும் தறமிலுள்ள பெரிகிலில் மகனீசியச் சுண்ணும்புக்கல்லும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. வட கம்பலந்திலும் நியூவக்குக்கு அண்மையிலுள்ள திரெந்து ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் கூப்பர் சுண்ணும்புக்களிமட் பாறையிலும் பெறப்படும் உறைகளிக்கல்லேக்கொண்டு பாரிசுச்சாந்து செய்யப்படுகிறது.

பல்வகைக் களிமண்ணிலிருந்து செங்கற்கள் செய்யப்படுகின்றன. இவற் றுள் மிக உபயோகமானது ஆங்கில மிதுலந்திலுள்ள ஒட்சுபோட்டுக் களி மண்ணேயாம். பீற்றர்பரோ, பிளெட்சிலி, பெட்பட்டு ஆகிய மையங்களிற் செங்கற்சாலைகள் உண்டு. விசேடமான தீச்செங்கல் கரிப்படைத் தீக்களியி லிருந்து செய்யப்படுகின்றது. வட தவேட்சியர் மட்பாண்டத் தொழிலுக்குக் கோண்வாற் சினக்களி, தோசெற்றுப் "பந்துக்களி", இருவல் நொருவ லான சாம்பனிறமுள்ள உள்ளூர்க்களி ஆகியனவும் இறக்குமதியாகும் பலவகைப்பட்ட பொருள்களும் உபயோகப்படுகின்றன. கட்டடத் தொழிலின் உபயோகத்துக்குக் கொங்கிறீற்றுச் செய்வதற்காகப் பரல் தோண்டி எடுக்கப் படுகின்றது. மன்சுவீலுக்கு அண்மையில் அகழ்ந்தெடுக்கப்படும் செம்

மணலைப் போன்ற மணல், ஊதுலைகளில் அச்சுச் செய்வதற்குத் தேவைப்படுகின்றது. பிரித்தானியாவிற் கரடுமுரடான கண்ணுடி மணலே உண்டு. நுண்மையான மணல் இறக்குமதி செய்யப்படுகின்றது. பாறைகளிலிருந்து பெறப்படும் உபயோகமான பிறபொருள்கள் திரிகை மணிமணற்கல்லிலிருந்து பெறப்படும் திரிகைக் கற்களும் அரைகற்களும், உருமாறிய பாறைகளிலிருந்து அல்லது நுண்பருக்கைகளையுடைய எரிமலைக் குழம்பிலிருந்து பெறப்படும் சாணைக்கல்லுமாகும்.

பிரித்தானியாவிற் பெறப்படும் உப்புக்கள் துரோயிற்றுவிச்சு, நோதுவிச்சு மிடில்சுபரோ முதலிய இடங்களிலுள்ள பேம் பாறையிலிருந்தும், கூப்பர் சுண்ணும்புக்களிமண்ணிலிருந்தும் பெறப்படும் பாறையுப்புக்களே அடக்கும். உலகின் வெவ்வேறு பாகங்களில் உப்புப்படிவுகள் பலப்பல உண்டு. உதாரணமாகத் தியூனிசியாவிலும் மொறோக்கோவிலுமுள்ள பொசுபேற்று, சேர்மனியிலே தாசுபெட்டிலுள்ள பொற்ருசு என்பவற்றைக் காண்க.

உலோகத் தாதுக்கள்.—தாதுக்கள் எனப்படுவனவும் உலோகக் கனிப் பொருளுருவத்திற் காணப்படுவனவுமாய உலோகங்களைப் பற்றி இங்கு விசேடமாகக் குறிப்பிடல் வேண்டும். அனேக கனிப்பொருட்டாதுக்கள் தீப் பாறைத் தொழிற்பாட்டோடு தொடர்புடையனவாய்ப் பாறைகளின் பிளவுகளிலுங் குழிவுகளிலும் நாளங்களாகக் காணப்படுகின்றன. கனிப்பொருள் நாளங்கள் உண்டாகும் வகை மிகச் சிக்கலானது. உருகிய பாறைக் குழம்பிலிருந்து நேரடியாகப் படிவுறுதலால், அல்லது மிகச் சூடான வாயுக்கள் பாறைக்குழம்போடும் நாட்டுப்பாறையோடும் தாக்கமடைதலால், அல்லது உலோகங்கள் செறிந்த வெப்பநீர் கரைசலாக மேலேறுதலினுல் இவ்வுலோக நாளங்கள் உண்டாயிருத்தல் கூடும். இன்னுருவகைத் தாதுக்கள் அடித்தளங்களிற் காணப்படுவனவற்றை அடக்கும்; உதாரணமாக, இரும்புத்தாது இவ்வகையில் அடங்கும். அலுமினியம் உண்டாதற்குக் காரணமான போட்சைற்றும் படைகளாகக் காணப்படுகின்றது. இது உயர்ந்த விஷ்தமான அலுமினியஞ்சிலிக்கேற்றை முன்னர்க் கொண்டிருந்த வெவ்வேருன பாறைகள் அரைகுறையாகப் பிரிந்தமையால் உண்டாகி, நீர் சேர்ந்த அலுமினியமொட்சைட்டின் களிவடிவான திணிவுருவத்திற் காணப்படும்.

பெரும்பாலான உலோகங்கள் பிற மூலகங்களோடு சேர்ந்து சல்பைட்டுக்களாகவும் ஒட்சைட்டுக்களாகவும் காபனேற்றுக்களாகவும் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக ஈயம், நாகம், வெள்ளி என்பன சாதாரணமாகச் சல்பைட்டுக்களாகக் காணப்படுகின்றன. இவை முறையே கலேனு, பிளெண்டு, ஆசெந்தைற்று எனக் கூறப்படும். மங்கனீசும் வெள்ளீயமும் பெரும்பாலும் ஒட்சைட்டுக்களாகக் காணப்படும். இங்கு வெள்ளீயத்தின் ஒட்சைட்டு கசித்தரைற்று எனப்படும். செம்பானது பற்பல கனிப்பொருள்களில் (எறக்குறைய 360 இல்) காணப்படுகிறது. ஆனுல், மிக்க உபயோகமான மூறை

யிலே சல்பைட்டு வடிவத்திற் கொங்கோவிலுள்ள கத்தாங்காவிலும் வட உரொடேசியாவிலும் யூட்டா, நெவாடா என்னுமிடங்களிலும் அது காணப்படுகிறது. புவியோட்டின் கூருக இரும்பு பரந்து காணப்படுகிறது. இது சாதாரணமாகப் பல்வேறு ஒட்சைட்டு வடிவங்களிற் காணப்படுகின்றது. உதாரணம்: (i) **இலிமனேற்று** (நீர்சேர்ந்த பெரிக்கொட்சைட்டு) உலொரேனில் எடுக்கப்படுகிறது; (ii) **ஏமத்தைற்று** (செம்மையான பெரிக்கொட்சைட்டு) மேற்குக் கம்பலந்திலும் சுப்பீரியர் வாவிக்கு அண்மையிலுள்ள " இரும்புத் தொடர் "களிலும் சிறிது வேற்றுமைப்பட்ட உருவத்தில் உக்கிறேனிலுள்ள கிரிவோய் உரொக்கிலும் எடுக்கப்படுகின்றது; (iii) **மகனத்தைற்று** (கரிய இரும்பொட்சைட்டு) சுவீடினிற் கெல்லிவாராவிலும் கிருணுவிலும் எடுக்கப்படுவது; (iv) **சிதரைற்று** (பெரசுக்காபனேற்று) இங்கிலாந்திலுள்ள யுராசிக்குச் சுண்ணும்புக் கற்களிலுங் கரிப்படைகளிலுங் காணப்படுகின்றது.

சில சமயங்களில் வெவ்வேருன அரிப்புக் கருவிகள் தாய்ப்படிவுகளைத் தாக்கி உலோகத் தாதுக்களை, அல்லது தாய் உலோகங்களை அள்ளிக் கொண்டு வேறிடங்களிற் படியச்செய்யும். உலோகங்களின் உயர்ந்த அடர்த்தி காரணமாக ஆறுகளானவை கனிப்பொருட்படிவுகள் எனப்படும் பரற்படுக்கைகளில் அல்லது வண்டற் சமவெளிகளில் அவ்வுலோகங்களைத் தேர்ந்து ஒன்றுசேர்த்து வைத்திருக்கும். பொன், வெள்ளீயம், பிளாற்றினம் என்பவை இந்த வகையிற் காணப்படலாம்.

அத்தியாயம் 2

புவியின் அமைப்பு

இன்று காணப்படும் நிலத்தோற்றங்கள் எவ்வாறு இத் தோற்றங்களைப் பெற்றனவென ஒருவாறு அறிதற்குப் பண்டுதொட்டு இன்றுவரை இயங்கி வரும் சத்திகளைப் பற்றிய அறிவு ஓரளவு வேண்டியதாயிருக்கின்றது. ஒரு பிரதேசத்தினுடைய தரைத்தோற்றத்தின் விவரம் நிறைவுடையதாக இருக்கவேண்டுமாயின், அது விளக்கந்தரக்கூடியதாகவும் இருத்தல் வேண்டும். நிலப்பரப்பின் தோற்றங்கள் இருவகைச் சத்திகளின் வினைவாகும். புவியோட்டில் ஏற்படும் சுருங்கல், விரிதல், உயர்தல், தாழ்தல், உருத்திரிதல், தகர்தல் ஆகியவற்றை உண்டாக்கும் அகவிசைகள் ஒரு பால் உள. இவை பேரளவிலும் சிற்றளவிலும் புவியினது ஓட்டை நேரடியாகத் தாக்குவன. இனி, உரிவை உண்டாக்கும் புறவிசைகள் மறுபால் உள ; இவை புவியசைவுகளால் உயர்த்தப்பட்ட மிக்க உயரமான மலைகளை அரித்து, அதன் பயனுக எற்பட்ட பொருள்களை வேற்றிடங்களிற் படியவைப்பன. 4 ஆம் அத்தியாயம் தொடக்கம் 9 ஆம் அத்தியாயம் வரை இம்முறைகளைப் பற்றிய விவரங்கள் காணப்படும்.

புவியின் உட்பாகம்

புவியின் உட்பாகம் பற்றிய ஆராய்ச்சி பெரும்பான்மையும் புவியியலறிஞனின் எல்லைக்குப் புறம்பானது. இவ்வாராய்ச்சி புவிப் பௌதிகவியலறிஞனுக்கு உரியது. ஆயின், புவியின் வெளியமைப்புக்களை விளங்குதற்கு இத்தகைய உண்மைகள் சில வேண்டியனவாகும்.

புவிநடுக்க அலைகளின் வேகங்களை இன்று திட்டமாகப் பதியலாம் ; இத்தகைய பதிவுகளின் ஆதாரத்தைக் கொண்டு பார்க்கையிற் கண்டங்களின் மேற்பரப்பு ஏறக்குறைய 2·7 அடர்த்தியுள்ள கருங்கற்பாறைகளாலேயே பெரும்பாலும் ஆயதெனத் தோன்றுகின்றது. இப்பாறைகள் அதிக அளவிற் சிலிக்காவையும் அலுமினுவையும் (4 ஆம் பக்கம் பார்க்க) கொண்டுள்ளனவாதலால் இவை முழுவதும் **சியல்** என்னும் தொகுதிப் பெயராற் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இந்தச் சியலோட்டின் மேற்பரப்பில் இடத்துக்கிடம் வித்தியாசப்படுகின்ற அடையற்படை உளது. இப்படை பழமையான உயர்நிலப் பகுதிகளில் முற்றுயில்லாதும், வெகுகாலமாகப் படிதலேற்பட்ட தாழ்நிலங்களில் அனேக மைல்கள் தடிப்புடையதாயும் இருக்கின்றது.

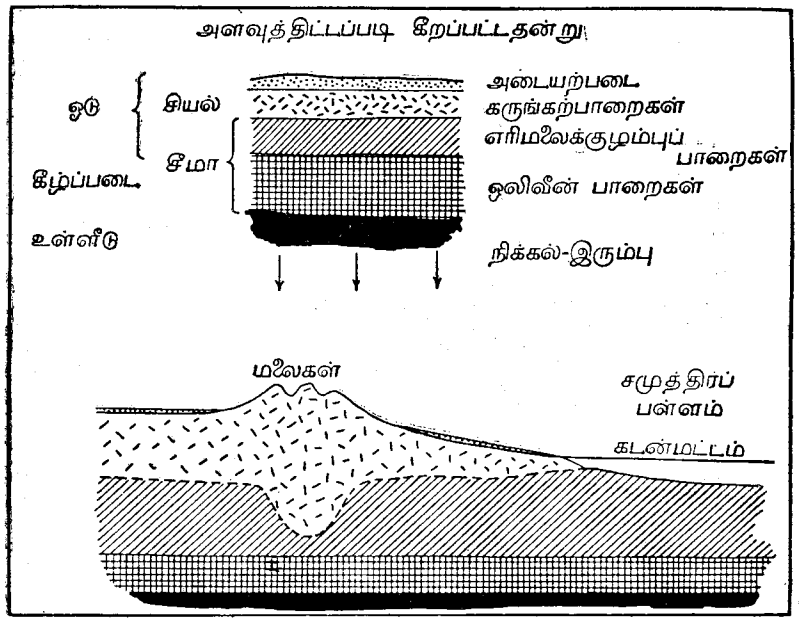
அடர்த்தி மிக்க பாறைகளின் பிறிதொரு படை சியலுக்குக் கீழே காணப்படும். இப்பாறைகள் (சியலிற் காணப்படுவதிலுங் குறைந்த விகித சமமாகச்) சிலிக்காச் சேர்வைகளாலும் மகனீசியச் சேர்வைகளாலும் ஆகியவை. இவை ஏறக்குறைய 2·9 முதல் 3·1 வரையான அடர்த்தியுடையவை. இவை சிலவேளைகளில் எரிமலைக்குழம்புப் பாறைகளாக மேற்பரப்பிற் காணப்படும். ஆழங் கூடக்கூட இப்பாறைகளின் அடர்த்தியும் கூடும். இவ்வடர்த்தி படிப்படியாகக் கூடாது, வெவ்வேறான அடர்த்திகளுள்ள ஒருமைய வட்டவோட்டு முறையாகக் கூடுகின்றது. ஒலிவீன் என்னுங் கனிப்பொருளைப் பிரதானமாகவுடைய மிகையுப்புமூலப் பாறைகளாக இவை காணப்படுகின்றன. இவ்வுப்புமூலப் பாறைப் படைகளும் மிகையுப்புமூலப் பாறைப்படைகளும் ஒருங்கே **சீமா** என வழங்கப்படும்.

கருங்கற்பாறைகள் மேற்படையாகவும், மூலவுப்புப்பாறைகள் இடைப்படையாகவும், அடர்த்தியான ஒலிவீன் பாறைகள் கீழ் அல்லது அடிப் படையாகவும் பொதுவாகத் தொகுத்துக் கூறப்படும். **ஓடு**, அல்லது **கற்கோளம்** என்னும் பதம் தெளிவில்லாத முறையிலே எடுத்தாளப்படினும், பொதுவாக மேற்படையையும் கீழ்ப்படையையும் ஒருங்கே குறிக்க அது பயன்படுகின்றது. இப்படைகளின் திட்டமான தடிப்பைப் பற்றி மிக்க ஐயப்பாடுண்டு. கருங்கற்படையின் தடிப்பு இடத்துக்கிடம் மிக வித்தியாசப்பட்டாலும் சராசரித் தடிப்பு 8 மைலெனக் கொள்ளலாம். இடைப்படையானது ஏறக்குறைய 12 மைல் முதல் 15 மைல் வரையான தடிப்பு உடையதாயிருத்தல் கூடும். கீழ்ப்படை புவியின் உலோக உள்ளீடுவரை பரந்திருக்கின்றதெனலாம். மாபெரும் அமுக்கத்துக்குட்பட்டதும் ஏறத்தாழ 12·0 அடர்த்தியுள்ளதுமான நிக்கல் இரும்புத்திணிவால் ஆனதாக இவ்வுலோக உள்ளீடு இருக்கலாம். மேற்பரப்பிலிருந்து உத்தேசமாக 1,800 மைல் ஆழத்தில் இவ்வுள்ளீடு இருக்கலாமெனப் புவிப்பௌதிகவியலார் கொள்வர். கீழ்ப்படையையும் உலோகவுள்ளீட்டையும் ஒருங்கே **மையக் கோளம்**, அல்லது **கோளவகம்** என்னும் பதத்தாற் சுட்டலாம்.

சமநிலைத்தன்மை.—புவிநடுக்க அலைகளை ஆராய்ந்ததன் பயனுகவும் (29 ஆம் பக்கம் பார்க்க) ஊசல்களின் மூலமாகப் புவியீர்ப்பை அவதானித்ததன் பயனுகவும் பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தின் அடித்தளத்திலே சியற்படை பெரும்பான்மையும் இல்லாதிருப்பதும் மற்றைச் சமுத்திரங்களின் அடியில் மெல்லிய படையாகத் தொட்டந்தொட்டமாக அமைந்து இருப்பதும் வெளியாயிருக்கின்றன. பிறிது வகையில் இதனைக் கூறின், கண்டங்களின் ஓடு ஏறக்குறைய 8 மைல் ஆழத்திற்குச் சியலையே பெரும்பாகக் கூறுகக் கொண்டுள்ளது எனலாம். இனி, சமுத்திரங்களின் அடியில் தடிப்பற்ற மென்படலமாகவுள்ள அடையல்கள் தவிரச் சமுத்திரத்தினது தரையிலும் கண்டங்களின் ஓட்டுக்குக் கீழும் சீமாவே பெரிதுங் காணப்படுகின்றது. உண்மையில் அடர்த்திகூடிய உள்ளீட்டின் மேல் அடர்த்தி குறைந்த வெளியோடு "மிதக்கின்றது" என நினைக்கத் தோன்றுகின்றது. பிறிது விதமாக இதனைக் கூறின், மலைகளாகச் சியல் திணிவுகள் நிவந்திருக்குமிடங்களில் மேலதிகமான திணிவைச் சமன்செய்வதற்காக அவ்விடங்களிலேயே உள்ளீட்டிற் சியல் மிக்க ஆழமாகச் சென்றிருக்கின்றது எனலாம். மறுதலையாக, சமுத்திரங்களின் அடியிற் சியற்படை மெல்லிதாக உள்ள

விடத்து, அல்லது இல்லாதவிடத்து அங்குச் சீமா திண்மப்புவியின் மேற் பரப்புக்கு அணித்தாக வருகின்றது; அல்லது மேற்பரப்பையே அடை கின்றது (படம் 2). உண்மையில் இந்தச் **சமநிலைத்தன்மைக் கொள்கை யானது** இங்குக் கூறிய எளிமையான விளக்கங் காட்டுவது போன்று இலகு வானதன்று; சிக்கலானதே. ஆனல், இத் தத்துவம் புவிப்பௌதிகவியல் அறிஞரதும் புவிமேற்பரப்பியல் அறிஞரதும் ஆராய்ச்சிகளால் நன்கு நிலை நாட்டப்பட்டிருக்கின்றதென அறியப்படுகின்றது.

எனினும், இதிலிருந்து கவர்ச்சியுள்ள ஊகங்கள் பல எழுகின்றன. கண்டத்திணிவுகள் ஒன்றையொன்று சார்ந்தவளவில் தத்தம் நிலைகளி லிருந்து நகர்ந்திருக்கலாமென்றும் மாபெரும் சியற்றிணிவுகள் உடைந்து அப்பால் அகன்றிருக்கலாமென்றும் கொள்வதற்கு இடமுண்டு. இதுவே கவர்ச்சியான "கண்ட நகர்வு" என்னுங் கருதுகோளாகும்.



படம் 2.—சியல், சீமா என்பவற்றை விளக்கமுறையாகக் காட்டும் படம்.

அன்றியும், பெரிய பனிக்கட்டிக் கவிப்புக்கள் உண்டாயபொழுது பனிக் கட்டியின் நிறை உண்மையிற் புவியோட்டைத் தாழ்த்தி, அல்லது தொய் யப்பண்ணி இருத்தல் கூடும். பின்னர்ப் பனிக்கட்டி உருகவே புவியோ டானது படிப்படியாகப் பழைய நிலைக்கு மீண்டிருக்கலாம். இவ்வாறுகக்

கடன்மட்டத்தைச் சார்ந்தவளவில் நிலமட்டத்திலே பெரும் மாறுதல்கள் ஏற்பட்டிருக்கலாம். வட ஐரோப்பாவிற் பனிக்கட்டித் தகடுகள் பெரிதும் அகன்றதும் மேலெழுகை (அல்லது சமநிலைத் தன்மை மீளல்) இன்னும் நடந்துகொண்டிருக்கின்றது. கந்தினேவியாவின் கரையை அடுத்துப் போற் றிக்கின் தற்போதைய கடன் மட்டத்திற்கு மேலே முன்னைய கடற்கரைகள் பற்பல இப்போது தோன்றுகின்றன. பொதினியாக் குடாவின் வட அந்தத் திலேயுள்ள கரை ஒவ்வொரு 30 ஆண்டுகளுக்கும் ஓரடி வீதம் உயர்ந்து கொண்டிருக்கின்றது. பிறிதுவிதமாகக் கூறின், கந்தினேவியா இன்னும் புவியோட்டுச் சமநிலைத் தன்மையை அடையவில்லை எனலாம்.

ஒரு மலைத்தொடர் மெல்ல மெல்லத் தேய்வடைய, தேய்ந்த அப் பொருள் கடலினடியிற் படியும்போது, படிதலேற்படும் நிலப்பரப்பின் அடியிலுள்ள ஒட்டுப்பாகந் தாழ்த்தப்படுவதும் அரிப்பு ஏற்படும் பரப்பின் கீழுள்ள பாகம் உயர்த்தப்படுவதும் சமநிலைத்தன்மையினுற் சம்பவிக்கக் கூடிய பிற விளைவுகளாம். இதனுற் புவியுள்ளீட்டில் மெதுவாகப் பாறைப் பாய்ச்சல் நிகழ்தல் வேண்டும். இம்முறைகளின் தன்மை இன்னும் முற்றுய் அறியப்படவில்லை.

கண்டங்கள்

புவியின் ஆதி வரலாற்றைப் பற்றிப் பற்பல கொள்கைகள் உண்டு. ஆயின் அவையெல்லாம் புவியியலறிஞனின் கவனத்திற்குரியனவல்ல. ஒருகாலத்தில் உருகியிருந்த கோளம் ஆறத்தொடங்க, அதிலிருந்து புவி யோடும் காலகதியில் அதைச் சூழ நீராவி உப்பட்ட வளிமண்டலமும் தோன்றின. படிப்படியாகப் புவியின் அடிப்படை அமைப்புக்களான கண் டங்களும் சமுத்திர அடித்தளங்களும் வேறுபட்டுத் தோன்றின. ஆதியில் அமைக்கப்பட்ட நிலப்படம் என்று கொள்ளக்கூடிய புவியின் தரைத் தோற்ற அமைப்பு இதுவே.

பூகோளத்தின் பரப்பில் 29 சதவீதம் நிலப்பரப்பாக உளது (293 ஆம் பக்கம் பார்க்க). உண்மையிற் கண்டங்களுஞ் சமுத்திர அடித்தளங்களும் புவிமேற்பரப்பிலே சிறிது உயர்ந்தனவும் சிறிது தாழ்ந்தனவுமான ஒழுங்கீனங் களேயாம். கடன்மட்டத்திற்கு 29,028 அடி உயரத்திலுள்ள எவரெத்துச் சிகரத்தின் உச்சிக்கும்[1] 35,640 அடி ஆழமான மரியானு அகழியின் அடிக்குமுள்ள உயர வித்தியாசம் ஏறத்தாழ 12·3 மைலேயாகும். புவியின் விட்டத்துடன் ஒப்புநோக்கும்பொழுது இத்தூரம் மிகச் சிறிதேயாகும்[2].

---

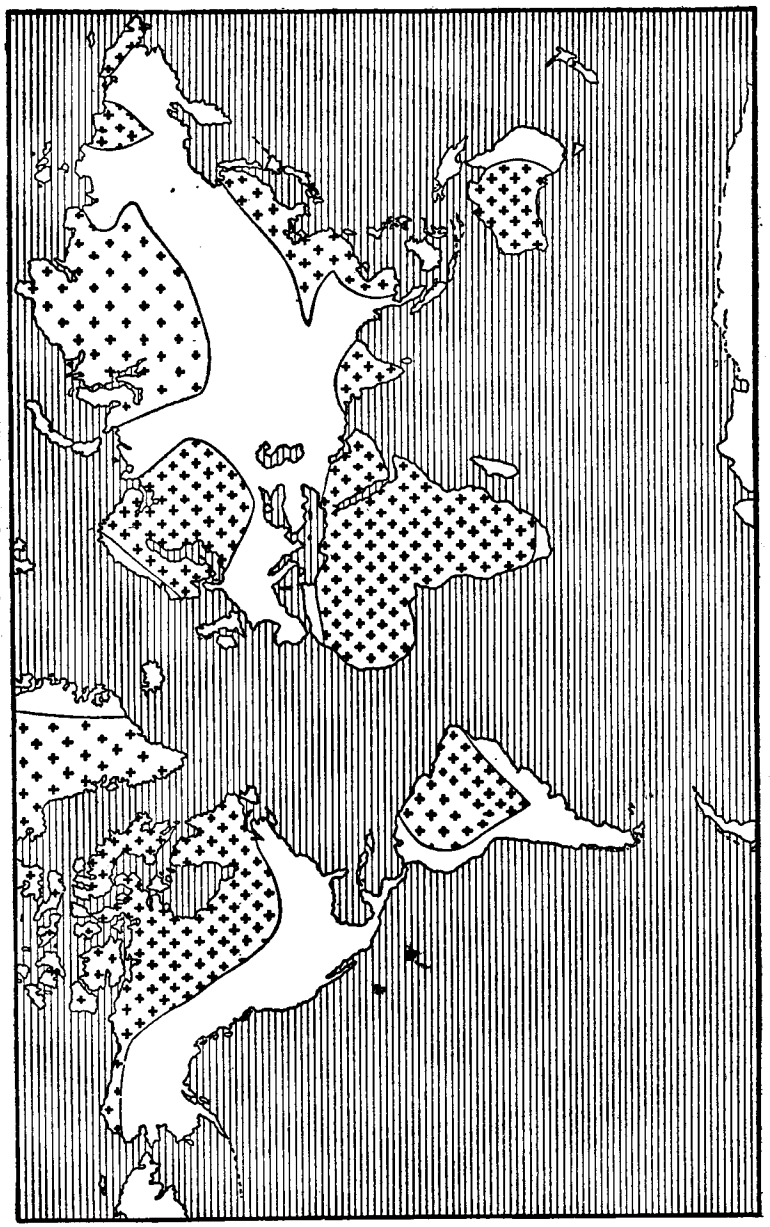
1. பி. எல். குலத்தீ என்பவர் 1954 இற் கலேத்துறை சார்ந்த கட்டுரையொன்றில் வெளியிட்ட புதிய கணிப்பு முறைப்படி எவரெத்துச் சிகரத்தின் உயரம் 29,028 ± 10 அடியாகும்.

2. புவியின் தினச்சுழற்சியின் காரணத்தாற் பூகோளத்தின் ஒவ்வொரு முனேவும் சிறிது தட்டையாக இருக்கின்றது. இதன் பயனுய் மத்திய கோட்டுக்குரிய விட்டம் 7927 மைலாயும் முனேவுக்குரிய விட்டம் 7900 மைலாயும் உள்ளன. ஆனமையின் பூகோளத்தைக் **கோளவுரு,** அல்லது **புவியுரு** என்றுங் கூறலாம்.

ஆயினும் மனிதனது சராசரி உயரமாகிய 5-6 அடியுடன் ஒப்புநோக்கும் பொழுது 12·3 மைல் பெரிதாகவே தோன்றும். கண்டங்களினதும் சமுத்திரங்களினதும் பரம்பல் மிக முக்கியமான ஒரு புவியியல் அடிப்படை உண்மையாகும்.

இவ்வொழுங்குபாட்டிற் பருமட்டான ஒரு முறைமை காணப்படுவதால், அதனை விளக்குதற்குப் பல்வேறு கருதுகோள்கள் தோன்றியுள்ளன. சமுத்திரங்களும் கண்டங்களும் ஏறக்குறைய முக்கோண வடிவினவாக உள்ளன. வடவரைக்கோளத்திலே தரை அதிகமாக இருக்கின்றது ; தென் னரைக்கோளத்திலே நீர் அதிகமாக இருக்கின்றது ; ஆட்டிக்குப் பிரதேசத் தைச் சுற்றி முறிந்த வளையவடிவாக நிலம் உளது. ஆட்டிக்குச் சமுத்திர மானது தெற்கேயுள்ள அந்தாட்டிக்கு நிலத்திணிவாற் சமநிலையாக்கப் படுகின்றது (11 ஆம் அத்தியாயம்). புவியின் நிலத்திணிவுகளுக்கு எதிரடி யிடங்களாக நீர்ப்பரப்புக்கள் இருக்கின்றனவெனப் பொதுப்படக் கருது வதற்கு இடமுண்டு. இவ்வாறு கண்டங்களுஞ் சமுத்திரங்களும் பரம்பி யிருத்தல் ஒருண்மை. கருதுகோள்கள் இதை விளக்க முயல்கின்றன. அடர்த்தி குறைந்த சியலாலான தனிப்பட்ட திணிவுகளாகக் கண்டங்கள் இன்றுள்ள தத்தம் நிலைகளிலே உண்டாகியிருக்கலாம் ; அல்லது அவை ஒருசிறிது நகர்ந்திருக்கலாம் ; ஒருகாலத்தில் இருந்த பெரியதொரு திணி வின் தகர்வால் அவை உண்டாகியிருத்தல் கூடும். " கோண்டுவனநிலம் " என்ற முன்னைத் திணிவொன்று உடைந்ததால் தென் கண்டங்கள் உண்டா யிருத்தல் வேண்டுமெனுங் கருத்துக்கு மிக்க ஆதரவுண்டு. ஆனால், இக் கொள்கைக்குப் பல கண்டனங்களும் உண்டென்பதை ஒப்புக்கொள்ளல் வேண்டும்.

பண்டைக் கருக்கள்.—எவ்வாறாயினும் புவியின் வரலாற்றில் ஆதி காலந் தொடக்கம் கண்டங்களிலே சில தொல்காலக் கருக்கள் ஏறக்குறைய நிலையாக இருந்திருக்கின்றனவெனத் தோன்றுகிறது (படம் 3). பல்வேறு காலங்களுக்குரிய மலைத் தொகுதிகள் இக்கருக்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள் ளன. தாழ்நிலப்பிரதேசங்களிற் பெரும்பாகத்தை மூடியுள்ள அடையற் படைகள் அவற்றின் ஓரங்களிற் படிந்தனவேயாம். இக்கருக்கள் " கடினத் திணிவுகள் ", அல்லது " பரிசைகள் " எனப்படும். போற்றிக்குப் பரிசை என்னுங் கடினத்திணிவு (அல்லது பென்னேசுகந்தியா) வடமேல் ஐரோப் பாவில் உள்ளது. அது மேற்கு இரசியாவிலே புதிய அடையல்களால் தடிப்பாக மூடப்பட்டும், சுவீடினிலும் பினிலாந்திலும் மேற்பரப்பில் வெளித் தோன்றியும் காணப்படுகின்றது. அடையற்படைகளாற் பெரும்பாலும் மூடப் பட்ட சைபீரிய மேடை, சீன மேடை, இந்தோசீனத்தின் சிறிய பகுதிகள், தக்கணம், அராபியா ஆகியன ஆசியாவின் பரிசைத் திணிவுகளாகும். ஆபிரிக்கா முழுதும் புவிச்சரித காலத்திலே மிக நீண்ட காலமாகக் குழப்பத்திற்குள்ளாகாத பாறைகளையுடைய தனிப்பெரும் பரிசையாக உள் ளது. ' கடன்மட்டத்திற்குமேல் 600 அடி தொடக்கம் 1,500 அடி வரை



படம் 3.—கண்டங்களின் பண்டைக் கருக்கள்.

உயர்ந்த பழைய மேட்டு நிலத்தை அவுத்திரேலியாவின் மேற்பாகம் கொண்டுள்ளது. வட அமெரிக்காவின் வடக்குப் பாகத்திற் கனடாப் பரிசை (அல்லது உலோரன்சுப் பரிசை) உள்ளது. தென்னமெரிக்காவிற் கயானு, பிறேசிற் பீடபூமிகள் உள. அத்திலாந்திக்கையடுத்து இவை சாய்வாக அமைந்துள்ளமையால் அங்கு இவற்றின் ஓரங்கள் செங்குத்தான தொடர்களாக உள. இறுதியாகப், பரந்த அந்தாட்டிக்குப் பரிசை தெற்கிலே காணப்படுகிறது (பக்கம் 172 பார்க்க).

கடினத் திணிவுகள் பழைய உருமாறிய பாறைகளால் ஆயவை. கனடா, சுவீடின், கொங்கோ, வட உரொடேசியா போன்ற பல இடங்களில் இவ் வுருமாறிய பாறைகள் கனிப்பொருள் நிறைந்த வெடிப்புக்களையும் தாதுப் பொருள்களையும் கொண்டுள்ளன.

புவியின் அசைவுகள்

புவியினுள் ஏற்படும் விசைகளாற் புவியோடு இடையருது தாக்கப்படு கின்றது. அவ்விசைகளின் உற்பத்தியும் தன்மையும் பற்றிக் கருத்து வேற்றுமை மிக உண்டு. கீழ்ப்படைகளிற் கிளர்மின் வீசலால் வெப்பந் திரளல் காரணமாக மிக்க ஆழத்திலே மேற்காவுகையோட்டங்கள் ஏற்படுகின்றன வென இக்காலக் கொள்கைகள் சில கூறும். இக் காரணங்கள் எவை யாயினும், பொதுவாகப் புவிநடுக்கமென்று சொல்லப்படும் புலனுகக்கூடிய சடுதியான பாறையசைவுகள் தொடங்கிக் கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகள் வரை நீடிப்பனவும், மிக மெதுவாகப் பெரிய அளவில் நிகழ்வனவும், கண்டங்கள் மலைகளை உருவாக்குவனவுமாய அசைவுகள் வரை வினை இன்றன. இத்தகைய அசைவுகள் சில தொல்காலப் பரிசைகளை உடைத்துச் சில பிரதேசங்களைத் தாழ்த்தியும் மற்றை இடங்களை நிமிர்ந்து நிலைக்கச் செய்தும், அல்லது முழுமையாகத் தூக்கிச் சாய்த்தும் இருக்கின்றன. மற்றையசைவுகள் குறிப்பாகப் புதிய அடையற் பொருளுள்ள மிகத் தடிப்பான பாறைகளைப் பிதுக்கி எழுப்பி வில்வளைவுகளை, அல்லது மலைத் தொடர்களை உண்டாக்கியுள. இதனல் ஆங்குப் பாறைகளிற் பெருந்தொகை யான வெடிப்புக்கள் உண்டாவது வழக்கம். பெரிய அளவான உருகிய பாறைப் பொருள்கள் வெடிப்புக்களுள்ளும் நொய்மையான வலயங்க ளுள்ளும் தள்ளப்படுகின்றன; சிலவேளை அவை புவியின் மேற்பரப்பை அடைகின்றன (3 ஆம் அத்தியாயம் பார்க்க). பல்வேறு புவியமைப்பு உறுப்புக்களை உண்டாக்கும் இவ்விசைகள் **புவியோட்டு விருத்திக்குரிய விசை கள்** எனப்படும்.

புவியசைவுகளின் பாகுபாடு.—புவியசைவுகள் உண்டாக்கும் புவியோட்டு அமைப்புக்களை ஆதாரமாகக் கொண்டு புவியசைவுகளை இரண்டு பிரிவு களாகப் பிரிக்கலாம். ஒருபிரிவு நிலப்பரப்புக்குச் செங்குத்தாக, அதாவது ஆரையொழுங்கிற் புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து அதன் மையம் வரை செல்லும் ஓர் ஆரை வழியே, மேன்முகமாகவோ, கீழ் முகமாகவோ

தொழிற்படும் விசைகளை உள்ளடக்குவது. இவ்விசைகள் பொதுவாகப் பரந்த முறையிலே தொழிற்படுவதால் இவை **கண்டவாக்க விசைகள்** எனப்படும். எனினும், இவ்விசைகள் கண்டவாக்கத்திற்கு எற்ற பருப்ப மின்றிச் சிறிய அளவினவாகவும் இருக்கலாம்.

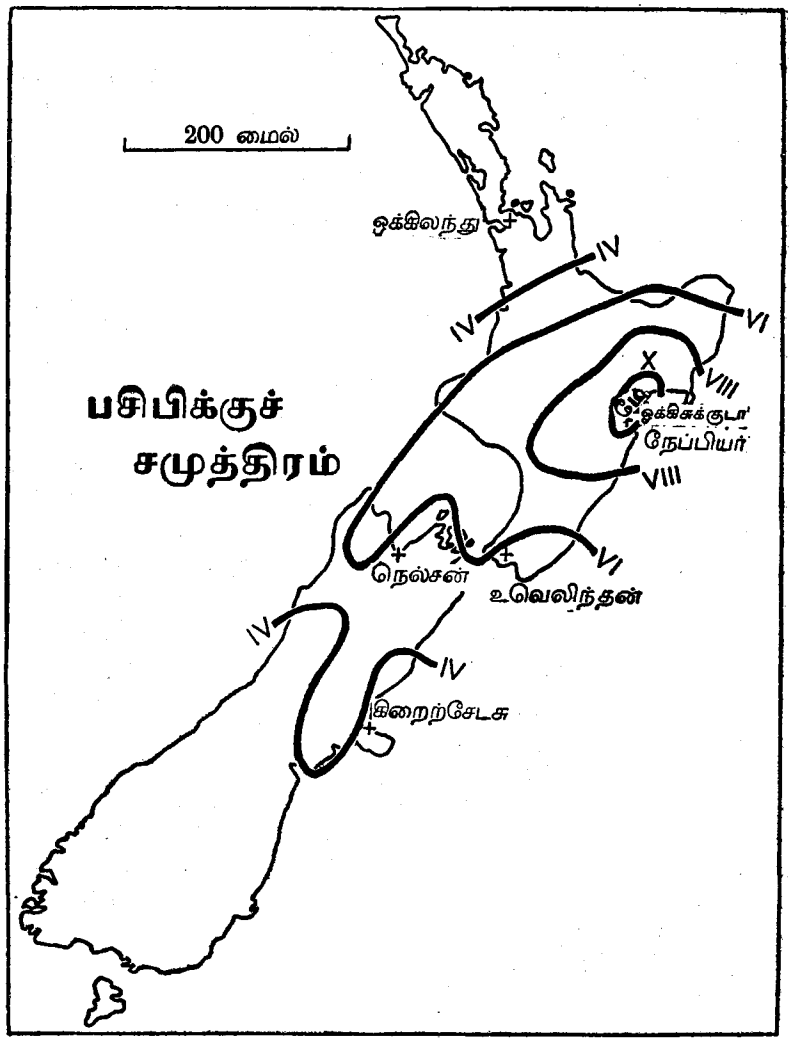
விசைகளின் இரண்டாம் பிரிவானது இடையாக, அதாவது புவிமேற் பரப் பிற்கு அமைந்த தொடுகோட்டின் வழியாகத், தொழிற்படும் விசைகளை உள்ள டக்குவது. இவ்வகை அசைவிற் புவியோடு மிக்க அமுக்கத்துக்கும் இழுவிசைக் கும் உட்படுகின்றபடியாற் பாறைகள் இவற்றுல் எற்படும் தகைப்பு விகாரங்களை அடைகின்றன. இவ்விசைகளே பெரிய மடிப்புமலைத் தொடர்களைத் தோற்று வித்தவை. இவற்றுக்கு **மலையாக்க விசைகள்** எனும் பெயர் கொடுக்கப்பட்டு ளது. இவ்வாறே மலைகள் உருவாகுங் காலம் **மலையாக்கக் காலம்** எனப்படும். மலையாக்க அசைவுகள் சகடவோட்ட முறையாக நிகழ்ந்துள்ளன போலும்; அதாவது, புவிச்சரிதகாலம் முழுவதும் அவை மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்ந் துள்ளன போலும். இதற்குரிய காரணங்கள் முற்றுய் அறியப்படவில்லை. பல மலையாக்கங்கள் மிகப் பழைய காலத்தில் எற்பட்டமையால் அவற்றின் தரவுகளை ஒருமிக்கச் சேர்த்து, அத்தரவுகளின் பொருளை யுணர்ந்து, அவற்றின் ஆதிக்கத் தன்மை பற்றி அடியான கருத்தைப் பெறுவதற்குப் பொறுதியான ஆராய்ச்சி வேண்டும்.

பருமட்டான இவ்விருவகை அசைவுகளும் அவற்றின் விளைவான நில வமைப்புக்களை வகுத்தாராய்வதற்கு உபயோகமான ஆதாரத்தைக் கொடுக் கின்றன. ஆயின், அவற்றின் முடிபுகளை விரும்பியவாறு வேறுபிரித்து வித்தியாசங் காணல் முடியாதென்பது நினைவில் இருத்தல் வேண்டும்.

மடிப்பு மலைகள் உண்டாகுமாறு தொடுகோட்டு விசைகள் (கிடை விசை கள்) தொழிற்படும்பொழுது பாதிக்கப்படும் பரப்பில் அவ்விடத்திற்குரிய செங்குத்து விசைகள் தொழிற்பட்டுக்கொண்டிருத்தலும் கூடும். ஐரோப்பா வில் அல்பிசு மலைத்தொடர்களை உருவாக்கிய மடிப்பசைவுகள் நிகழ்ந்த போது அக்கண்டத்தின் மற்றைப் பாகங்கள் எழுதல், தாழ்தல், சாய்தல் ஆகிய செங்குத்தசைவுகளுக்கு உட்பட்டிருந்தன.

புவி நடுக்கங்கள்

புவியின் உட்புறத்தைப் பற்றிய எமது அறிவு பெரும்பான்மையும் புவி நடுக்க அலைகளைப் பதிவதிலும் அவற்றைப் பகுத்து ஆராய்வதிலுமிருந்தே பெறப்பட்டதென ஏலவே அழுத்திக் கூறியுள்ளோம். புவிநடுக்கங்கள் எரிமலையுயிர்ப்போடு ஒருங்கு நிகழ்வதுண்டு. ஆனல், பெரும்பாலான புவி நடுக்கங்கள் புவியோட்டினுள், அல்லது அதன் கீழ்த் திடீரென உண் டாகும் புவியோட்டு விருத்திக்குரிய அசைவுகளால் ஏற்படுகின்றன. இவை அதிகமாக உடைவுக்கோடுகள் வழியே உண்டாகின்றன. திண்ம ஓட்டிலே தோன்றும் அதிர்வுகள், அல்லது அலைகள் குழப்ப மையத்திலிருந்து வெளிநோக்கிப் பிரதான அதிர்ச்சியாகவும் "முன்" "பின்" அதிர்ச்சிகளாகவும்



படம் 4.—1931 ஆம் ஆண்டில் நியூசீலந்தில் நிகழ்ந்த புவிநடுக்கத்தைக் காட்டும் சமபுவி நடுக்கக் கோட்டுப் படம்.

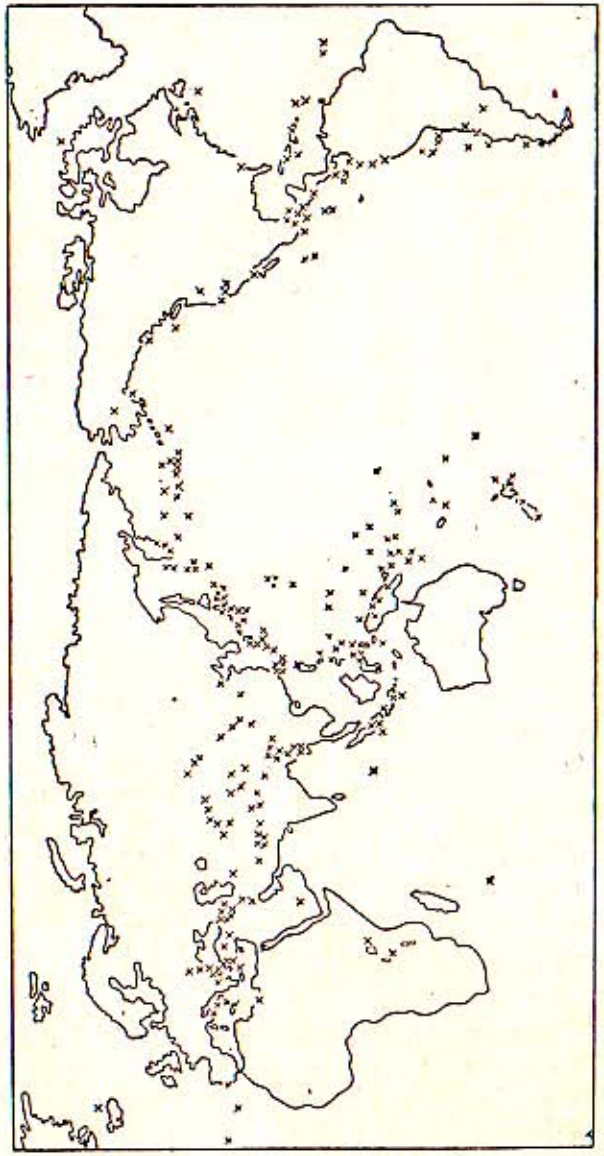
ஒக்லிசுக் குடாவுக்கு அண்மையில் (மே) மேன்மையத்தைக் கொண்டதான இப் புவிநடுக்கத்தினுற் ருக்குண்ட பரப்பையும் தாக்கத்தின் அளவையும் சமபுவிநடுக்கக் கோடுகள் காட்டுகின்றன.

X. பரந்ததுபட்ட அழிவு ; VIII. கட்டடங்கள் அழிதல் ; VI. தொங்கும் பொருள்கள் அசைந்தாடல் ; IV. கதவுகளும் யன்னல்களும் கடகடத்தல். IV இலும் குறைந்த தாக்க அளவுகள் இப்படத்திற் காட்டப்படவில்லே. மிகக்குறைந்த தாக்கம் (I) பொதுவாக நோக்குவார்க்குப் புலப்படமாட்டாது.

செல்கின்றன. தாக்கம் தோன்றும் தானம் **தோற்றுவாய்,** அல்லது **குவியம்** எனப்படும். இவற்றுட் கூடிய விகிதமானவை புவியோட்டின் மேற்புறத்திலிருந்து 12 மைல்களுக்குள் நிகழ்கின்றன. தோற்றுவாய்க்கு நேர்மேலே புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள பாகம் **மேன்மையம்** எனப்படும். அங்கீகரிக்கப்பட்ட ஓர் அளவுத்திட்டத்துக்கமையச் சம அளவாகப் பாதிக்கப்படும் இடங்களைக் குறித்தல் இயலும். தொடர்ந்துவரும் செறிவளவுகளைக் காட்டுதற்கு இவ்விடங்களுக்கூடாகச் **சமபுவிநடுக்கக் கோடுகள்** வரையப்படும். இவ்விதம் மேன்மையத்தின் நிலே துணியப்படும் (படம் 4). புவியதிர்ச்சி பதிகருவிகள் எனப்படும் நுண்கருவிகள் ஆயிரக் கணக்கான மைல்களுக்கு அப்பால் உற்பத்தியாகும் புவிநடுக்கத்தையும் பதியவல்லன. இப் பதிவுகளை வகுத்தாய்வதாலும் ஒரு புவிநடுக்கம் நிகழும்போது மேற்பரப்பிலும் ஆழத்திலும் அலேகளைத் தோற்றுவிக்கும் தொடர்ச்சியான அதிர்வுகளைப் பரிசீலனை செய்வதாலும் புவியின் உட்புறத்தன்மை பற்றி நன்கு அறியலாம்.

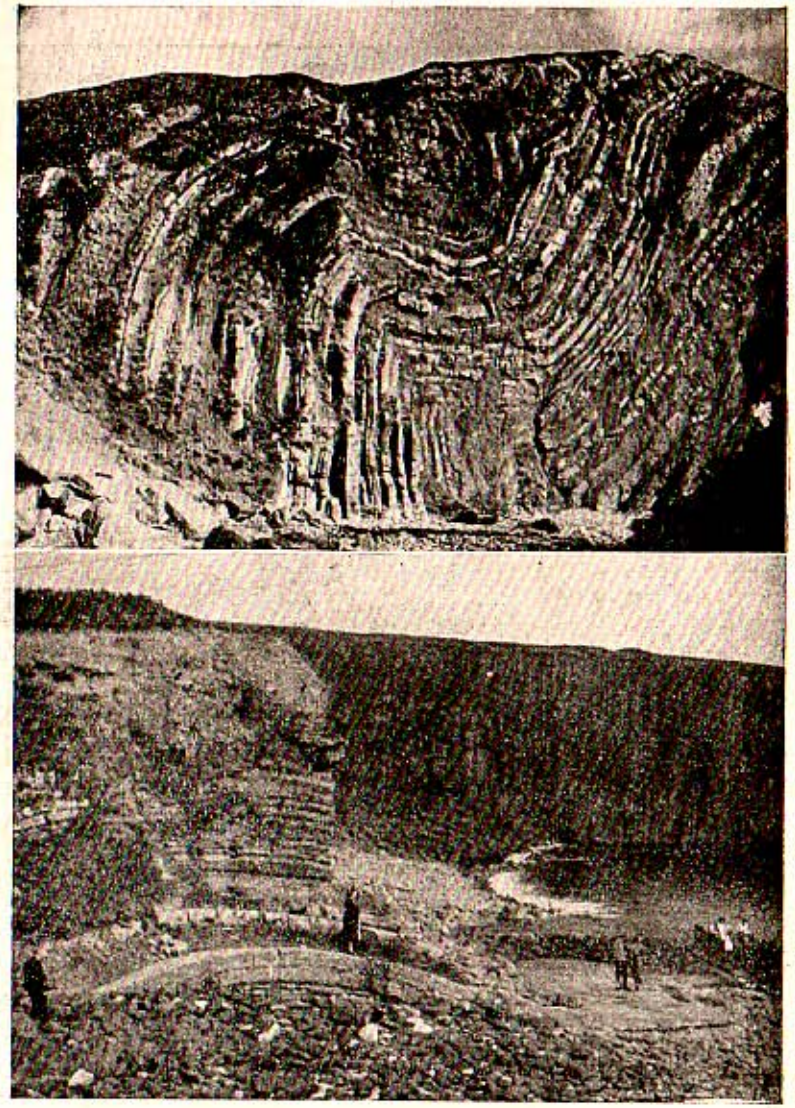
புவிநடுக்கங் காரணமாகப் புவியின் மேற்பரப்பிலே தோன்றும் விளைவுகள் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. சிலவேளைகளில் அகன்ற வெடிப்புக்கள், அல்லது இறக்கங்கள் உண்டாகின்றன : நிலச்சரிவுகள் ஏற்படுகின்றன ; இருப்புப்பாதைகளும் பிரதான குழாய் வரிசைகளும் துண்டிக்கப்படுகின்றன ; பாலங்கள் தகர்ந்து விடுகின்றன ; பொதுவாகப் பெரிய அளவிற் கட்டட அழிவும், இவ்வழிவின் காரணமாகவும் அதைத் தொடர்ந்துண்டாகும் நெருப்பின் காரணமாகவும் அதிக உயிர்ச்சேதமும் உண்டாகின்றன (ஒளிப்படம் 8). தோற்றுவாய்க்குத் தொலைவிலே நடுக்கத்தின் விளைவுகள் படிப்படியாய்க் குறைந்து காணப்படும். சமுத்திரத்தின் அடித்தளத்தைத் தாக்கும் புவிநடுக்கம் **திசுனமிசு** என்னும் யப்பானியப் பெயரால் வழங்கும் பெரிய அலேகளை உண்டாக்குதல் கூடும். இவை சிலவேளை கரையோரப் பகுதிகளிற் பெரும் அழிவை விளேவித்தல் கூடும். இவ்வலேகள் சிலவிடத்துத் தெளிவாகத் தெரிவதில்லே. 1896 இல் யப்பானுக்கு அப்பாற் கடலின் கீழே புவிநடுக்கம் உண்டானபொழுது கடலிலிருந்த வேலைஞர்கள் அதனலேற்பட்ட அலேகளை உணரவில்லே. ஆனல், அவை நாட்டை மேவிப் பாய்ந்து 27,000 மக்களை மாளச் செய்ததோடு ஏறக்குறைய 11,000 வீடுகளையும் அழித்தன.

புவியோட்டில் நடுக்கங்கள் அடிக்கடி தோன்றினலும் பெரும்பாலானவை மிக அற்பமானவையே. உதாரணமாக, 1913 தொடக்கம் 1930 வரை மேன்மையங்களைக் கணிக்கத்தக்க செறிவுடைய 6,738 அதிர்ச்சிகளையே ஆராய்ச்சியாளர் அட்டவணேப்படுத்தினர். பெரிய மலேயாக்கக் காலங்களில் இன்று நிகழ்வனவற்றிலும் பெரிய புவிநடுக்கங்கள் அடிக்கடி நிகழ்ந்திருத்தல் வேண்டும் ; பேராசிரியர் இட்டிலித்தாம்பு கூறியபடி " இன்றைய புவிநடுக்கங்கள் வீசியொழிந்த பெரும்புயலின் கடைசி முணுமுணுப்புக்களைப் போன்றவை ".



படம் 5.—கடந்த நூற்றாண்டில் ஏற்பட்ட பெரும் புவிநடுக்கங்களின் மேல்மையங்கள்.

" பெருங்கேட்டையும் " " வறிலையும் " உண்டாக்கிய புவிநடுக்கங்களே குறிக்கப்பட்டுள்ளன. சிலவிடங்களில், விசேடமாக யப்பானும் இந்தோனேசியாவிலும் ஒரேயிடத்திற் பல நடுக்கங்கள் தோன்றியுள்ளன.



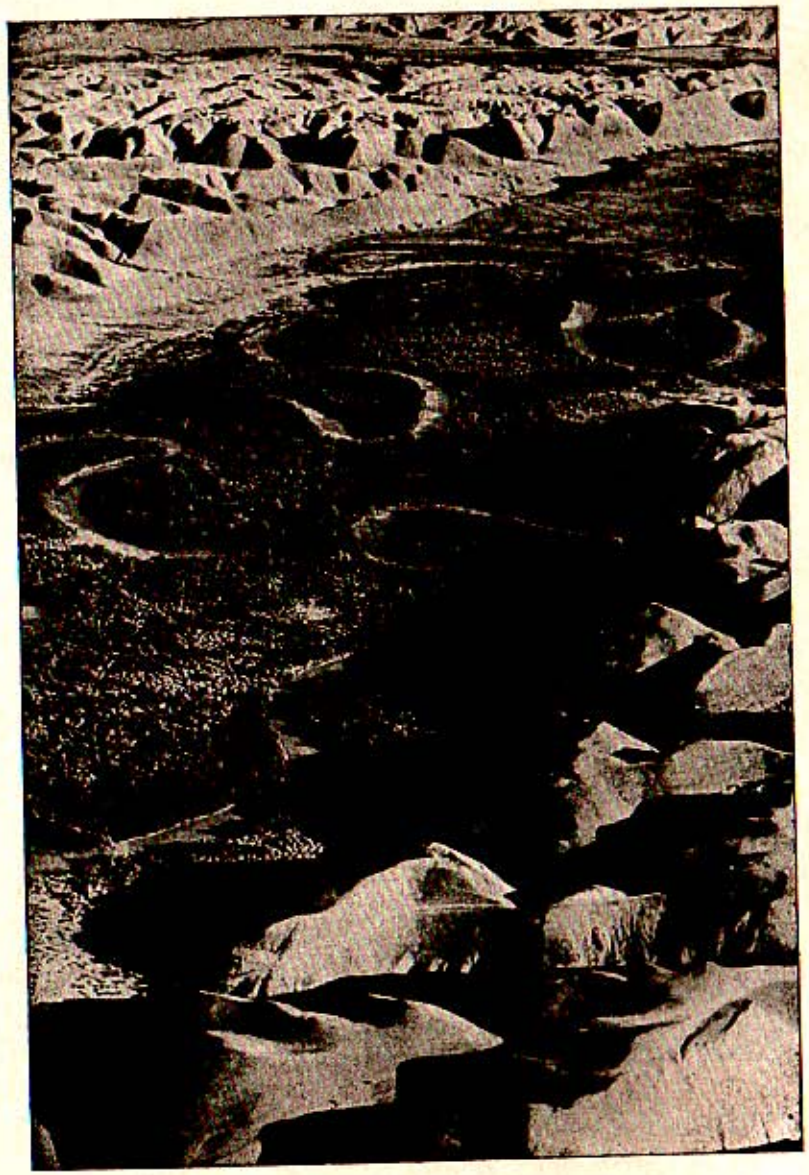
10. தோசெந்திலே, இலல்வேநிலே, இசுற்றெயர்கோலிலேயுள்ள பேபெக்குச் சுண்ணும்புக் கல்லிற் காணப்படும் மடிப்புண்ட படைகள்.

(R. Kay Gresswell)

11. நோதம்பலந்திலுள்ள கல்லறைமுனை.

பின்னணியிலே பெரிய உலின் கிடைத்தீப்பாறை ஒரு முனைநிலமாக அமைந்துள்ளது; முன்னணியிலே நிலக்கரிச் சுண்ணும்புப் பாறையிலுள்ள ஒரு பெரிய மேன்மடிப்பின் முடி தோன்றுகின்றது.

(R. Kay Gresswell)



12. கலிலிக் கடலுக்குத் தெற்கிலுள்ள யோதான் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு.
(*Paul Popper*)

எனினும், கடுமையான அதிர்ச்சிகள் இப்போதும் இடையிடை நிகழ்கின்றன. இவை குடித்தொகை மிகுதியும் நெருக்கமான கட்டடங்களுமுள்ள இடங்களில் நிகழுமாயின், அழிவுபடுத்தும் விளைவுகள் ஏற்படக்கூடும். மேற்பரப்பலைகள் மிகச் சிறிய வீச்சமுடையவாயிருப்பினும் கட்டடங்களிற் பெரிய அழிவை விளைவிக்கலாம். அரையங்குல அளவான செங்குத்து வீச்சைக் கொண்ட மேற்பரப்பலையொன்று பல வீடுகளை விழச்செய்யுமெனச் சொல்லப்படுகின்றது. இனி, 1899 இல் நிகழ்ந்த பெரிய அலாசுகாப் புவிநடுக்கம் 47 அடி அளவான செங்குத்துப் பெயர்ச்சியை உண்டாக்கிற்று. புவிநடுக்கம் நேரக்கூடிய பெரும்பாலான பிரதேசங்களில் அதிர்ச்சியை அகற்றக்கூடியனவும் அதிரக்கூடியனவுமான நவீன கட்டடங்கள் விசேடமாகக் கட்டப்படுகின்றன. உருக்கும் வலியுறுத்திய கொங்கிறீற்றும் இத்தகைய கட்டடங்களுக்கு உபயோகிக்கப்படுவதுடன், நிலத்துள் ஆழ்த்திய தடிப்பான கொங்கிறீற்றுப் படைக்கு மேல் அவை கட்டவும் படுகின்றன.

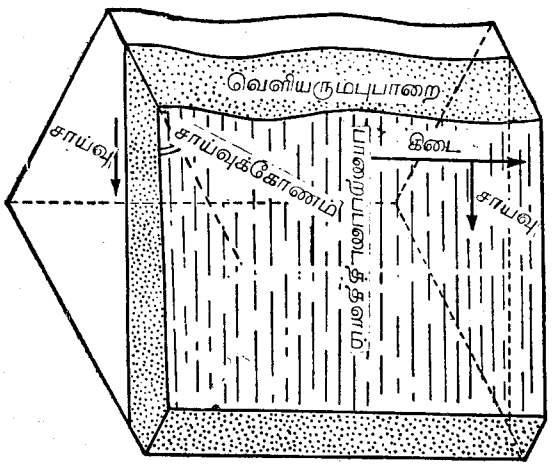
புவிமேற்பரப்பில் ஒரு பகுதியாயினும் புவிநடுக்க அதிர்ச்சியிலிருந்து முற்றுய்த் தவிர்ந்திருக்கவில்லை. ஆனால், அனேக பகுதிகளிற் புவியோடு மிக்க உறுதியாக இருப்பதாற் புலனுகத்தக்க நடுக்கமேற்படுவது அரிது. யப்பானைப் போன்ற பிற பகுதிகளில் அதிர்ச்சிகள் அடிக்கடி நிகழும். அண்மைக்காலத்தில் மிகப்பெரிய அதிர்ச்சி 1952 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு மாதம் 4 ஆம் திகதி ஏற்பட்டது. அப்பொழுது ஒக்கைடோவிலும் வட ஒன்சுவிலும் பரந்துபட்ட அழிவேற்பட்டது. பெரிய அதிர்ச்சிகளின் மேன்மையங்களைப் படத்திற் குறித்தாற் சில பரப்புக்கள் மற்றைப் பரப்புக்களிலும் கூடிய அளவில் நடுக்கத்திற்கு உட்படுவனவாய் இருத்தலைக் காணலாம். இப்புவிநடுக்கப் பிரதேசங்கள் 5 ஆம் படத்தில் எளிதான முறையிற் காட்டப்பட்டுள்ளன. பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தைச் சுற்றி இத்தகைய ஒரு பெரிய வலயம் இருக்கின்றது; மற்றென்று மத்தியதரைக்கூடாகக் கிழக்குப் பக்கமாகச் சென்று சின்ஞ்சியா, மத்தியகிழக்கு, வட இந்தியா என்பவற்றுக்கூடாக நீண்டிருக்கின்றது. இந்தப் பரப்புக்கள் அண்மையில் மடிப்பு மலைகள் உருவான பிரதேசங்களோடும் விஸ்தமைப்புத் தீவுக்கோடுகளோடும் அயலிலுள்ள நேர்கோட்டு "ஆழிகளோடும்" தொடர்புற்றிருப்பது வியப்பன்று. இவை, புவியோட்டு உறுதியின்மைப் பிரதேசங்களாகும். இத்தகைய காரணத்தாலேயே பல பிரதேசங்கள் உயிர்ப்பெரிமலைப் பிரதேசங்களாகவும் உள்ளன. ஆயின், 28 ஆம் படத்துடன் ஒப்புநோக்கின் மத்தியகிழக்கு, வட இந்தியா போன்ற மற்றைப் பகுதிகளில் வெளிப்படையான உயிர்ப் பெரிமலைகள் இல்லாமை புலப்படும்.

புவியோட்டிற் புவியசைவுகளின் விளைவுகள்

பாறைகள் தகைப்புக்கு உட்படும்போது அதனால் ஏற்படும் விகாரம் தகைப்பின் தன்மையிலும் திசையிலும் பாறைகளின் உண்மையான தன்மையிலும் வன்மையிலும் தங்கியுள்ளது. இதனால் அவை **இழுவிசைக்கு,**

அல்லது அமுக்கத்துக்கு உட்படக்கூடும். இழுவிசை பொதுவாக மேற் பரப்பை அகலச் செய்வதுடன் **மூட்டுக்களையும் பொதுக் குறைகளையும்** உண்டாக்குகிறது ; மற்று, அமுக்கமானது மேற்பரப்பிற் சுருங்கலை உண் டாக்கி வெவ்வேறளவான வீச்சம் பொருந்திய **மடிப்புக்களையும் நேர் மாருன குறைகளையும் உதைப்புக் குறைகளையும்** விளைவிக்கின்றது.

மூட்டுக்கள்.—ஒரு பாறை நொறுங்கத்தக்கதாக இருந்தால் விகாரத்திற் குட்படும்பொழுது அது உண்மையாக உடைந்துவிடலாம் ; அல்லது முறிந்து விடலாம். பாறைகளில் அ சை வு, அ ல் ல து பெயர்ச்சி இல்லாதிருக் கும் பொழுது குறித்த ஓரிடத்திலுள்ள இழு விசைத் தகைப்பால் மூட்டுக்கள் எனப்படும் வெடிப்புக்கள் உண்டா கலாம். பா றை ப் படைக்கு ஏறத்தாழச் செங்கோணமாகவுள்ள பல மூட்டுத் தொடர்களை ஒரு மணற்கற்றிணிவு கொ ண் டி ரு த் த ல் கூடும். சிலவேளைகளில் இரு தொடைகளாக மூட்டுக்கள் காணப்படு வதுண்டு. ஒரு தொடை படையின் சாய்வுக்குச் சமாந்தரமாக இருக் கும்; மற்றையது அதற் குச் செங்கோணமாக, அதாவது கிடைக்குச் சமாந்தரமாக இருக்கும். (இப்பதங்கள் 6 ஆம் படத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளன.)



படம் 6.—பாறைப் படைகளுக்குப் பெயரிடும் முறை.

புவியோட்டு விருத்திக்குரிய காரணங்களாலன்றிப் பிற காரணங்களாலும் மூட்டுக்கள் உடைகின்றனவென இவ்விடத்திற் குறிப்பிடல் தக்கது. தீப் பாறைகள் குளிர்ச்சியடையும்பொழுது தகைப்புக்களினால் அவற்றில் மூட்டுக் கள் உண்டாதல் கூடும். கருங்கல்லில் மூட்டுக்கள் இருப்பதனால் அப்பாறை கள் வானிலையால் அழிவுறும்பொழுது அவை பெரும் திணிவுத் துண்டங் களாக மாறுகின்றன. கோண்வாற் கரம்பை நிலத்தில் இருக்கும் " கோபு ரப்பாறைகளும் " (94 ஆம் பக்கம் பார்க்க) இலான்செண்டில் இருக்கும் சிகர ஒங்கல்களும் (ஒளிப்படம் 2) இத்துண்டங்களுக்கு உதாரணங்களாம். சயன்ற் கோசுவேயிற் காணப்படுவது போன்ற எரிமலைக்குழம்புப்பாறை

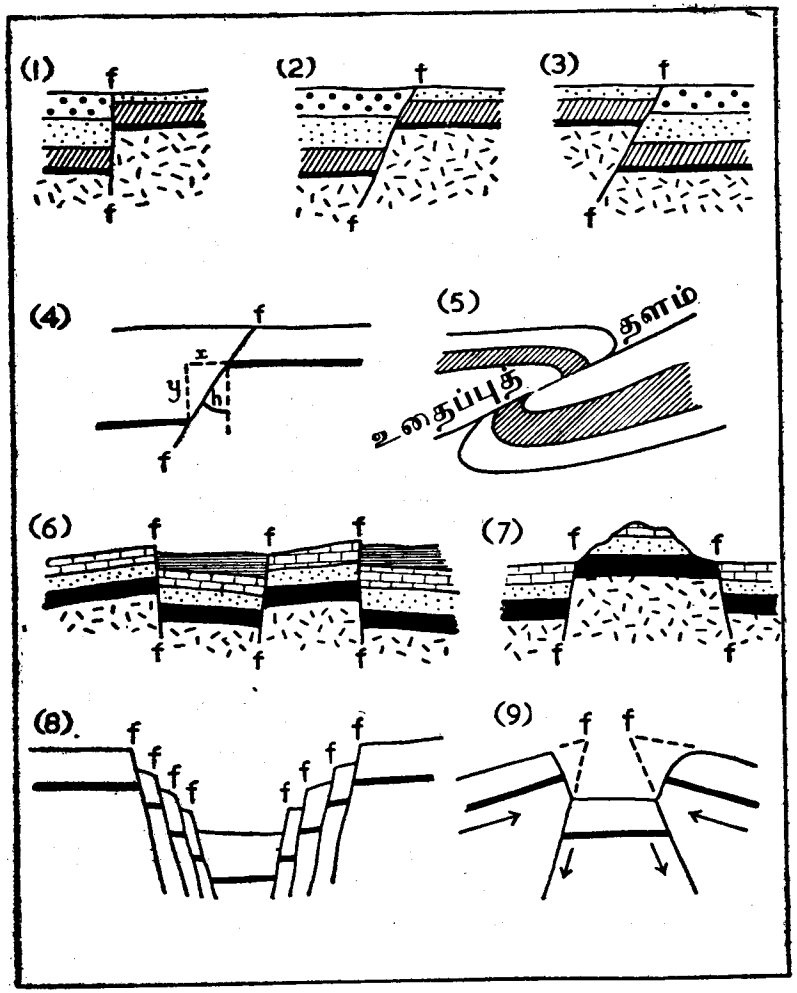
யானது சிலவேளை தெளிவான அறுகோண மூட்டுக்களைக் காட்டுகின்றது (ஒளிப்படம் 3). அடையற் பாறைகளிலும் அவை திட்பமடையுங் காலத்தில் மூட்டுக்கள் உண்டாகலாம்.

குறைகள் (படம் 7).—உடைவு ஏற்பட்டு அவ்வுடைவின் இருபுறத்துமுள்ள பாறைகள் தத்தஞ் சார்நிலைகளிலிருந்து பெயரும்பொழுது உண்டாவதே **குறை** எனப்படும் (ஒளிப்படங்கள் 9, 67). படையின் மட்டத்தில் ஏற்படும் நிலைக்குத்து மாற்றம் **எறி** எனப்படும். அது ஓரங்குலத்தின் பின்னமாகவும் இருக்கலாம் ; அல்லது ஆயிரக்கணக்கான அடிகளாகவும் இருக்கலாம். குறை சாய்வாக இருக்குமிடத்திற் பக்கப் பெயர்ச்சியும் இருத்தல் வேண்டும். இது **கிடைப்பெயர்ச்சி** எனப்படும். நிலைக்குத்திலிருந்து குறைத்தளத்திற் குள்ள சாய்வுக் கோணமானது **குறைத்தளக்கோணம்** எனப்படும்.

இழுவிசையினால் உண்டாகும் **பொதுக் குறைக்கும்** அமுக்கத்தால் **உண் டாகும் நேர்மாருன குறைக்கும்** ஒரு வேறுபாடு உண்டு. இழுவிசையினால் உண்டாகும் பொதுக்குறையிலே குறைத்தளத்தின் சாய்வும் கீழெறியின் திசையுமாகிய இரண்டும் ஒரேபக்கத்தில், இடப்பக்கமாகவோ வலப்பக்க மாகவோ, காணப்படும். அமுக்கத்தால் உண்டாகும் நேர்மாருன குறையிலே குறைத்தளத்தின் ஒருபக்கத்திலிருக்கும் படைகள் மற்றைப் பக்கத்திலிருக் கும் படைகளுக்கு மேலாகத் தள்ளப்பட்டிருக்கும். அமுக்கத்தினால் விளை யும் புவியசைவுகள் மிக்க வன்மையாகத் தொழிற்பட்ட விடங்களிற் குறைந்த சாய்வுள்ள நேர்மாருன குறைகளையுடைய மேலுதைப்பு ஒரு சாதாரண மான தோற்றப்பாடாகும்.

பிளவுக்குறையென்பது நிலைக்குத்தான உடைவே. ஆயின், உடைவின் ஒரு பக்கம் மற்றைப் பக்கத்தை நோக்கும் சார்நிலையிலே நிலைக்குத்தாக அசைவதற்குப் பதிலாகக் குறைக்கோட்டு வழியே கிடையாகப் பெயரும். சிலவேளைகளிற் புவிநடுக்கங்கள் நிகழும்போது இவ்விளைவுகளைக் காண லாம். உதாரணமாக, துண்டிக்கப்பட்ட இருப்புப்பாதைகளின் அந்தங்கள் ஒரேமட்டத்தில் இருந்தாலும் அவை ஒன்றுக்கொன்று பல யார்களுக்கு அப்பாற் காணப்படும். கொத்துலாந்திலுள்ள பேரொடுக்கப் பள்ளத்தாக்கு (ஹிறேற்ஹிளென்) பிரித்தானியாவின் மிகப்பெரிய பிளவுக் குறைகளுள் ஒன்றுகும். இங்குப் படைகளின் கிடைப்பெயர்ச்சி ஏறக்குறைய **65** மைலாகும்.

குறைகள் தனித்தனியாக இருப்பதுமன்றிப் பலகுறைகள் சமாந்தர மாகவோ, ஏணியொழுங்கிலோ இருத்தலுமுண்டு. வட அமெரிக்காவின் மேற்குப் பாகத்திலுள்ள சன்னந்திரியாசு என்னும் குறையானது மிக நீண்ட தனிப்பட்ட குறைகளுள் ஒன்று. இது கரைக்கு ஏறக்குறையச் சமாந்தரமாகச் சன்பிரான்சிசுக்கோவுக்கூடாகச் செல்கின்றது. இதனைக் குறைந்தபட்சம் 300 மைலுக்காயினும் மேற்பரப்பிற் காணலாம் (படம் 9). வேறு அளவுத்திட்டத்திற் பல தொடரான குறைகள் வட இங்கிலாந்திற் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 8).

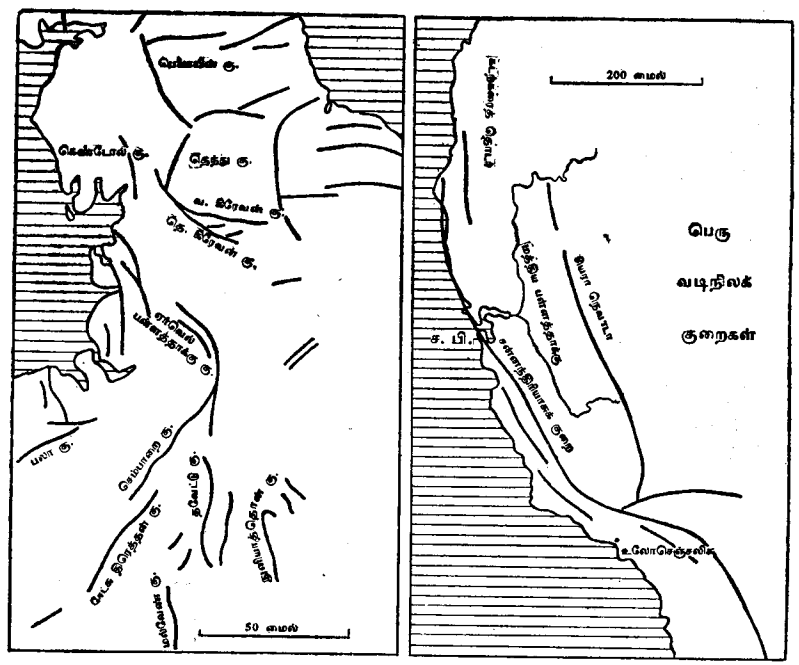


படம் 7.—குறைகள் பிளவுப்பள்ளத்தாக்குகள் ஆகியவற்றின் வகைகள்.

f. குறைக்கோட்டைக் குறிக்கின்றது.

1. பொதுவான நிலைக்குத்துக் குறை ; 2. பொதுவான சாய்வுக்குறை ; 3. நேர் மாறுன குறை ; 4. குறைபற்றிய சொல்வழக்கு ; h. குறைத்தளக்கோணம் (பாகையில்) ; y--எறி (அடியில்); x-கிடைப்பெயர்ச்சி (அடியில்) ; 5. குனிந்த மடிப்பிலுள்ள உதைப்புக் குறை (¾ ஆம் பக்கம் பார்க்க) ; 6. " வடிநிலத்தொடர்க் " குறை ; 7. பாறைப் பிதிர்வு ; 8. படிக்குறைப் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு ; 9. அமுக்கப் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு.

மடிப்புக்கள் (படம் 10) .—புவியோட்டினுள் இருக்கும் அமுக்க விசைகள் பரந்த மடிப்புக்களை, அல்லது சுருக்குக்களை உண்டாக்க வல்லன. மெலிவுக் கோடுகளைக் காட்டும் தெளிவான வலயங்கள் வழியாகவே வழக்கமாக இவை தோன்றுகின்றன. புவியிலுள்ள பெரிய மலைத் தொகுதிகளைப் பெரும்பாலானவற்றுக்கு இம் மடிப்பசைவுகளே காரணமாயுள. மடிப்புக்களுள் மிக எளியது சமச்சீர்த்தன்மை உடையதாக இருக்கும்.



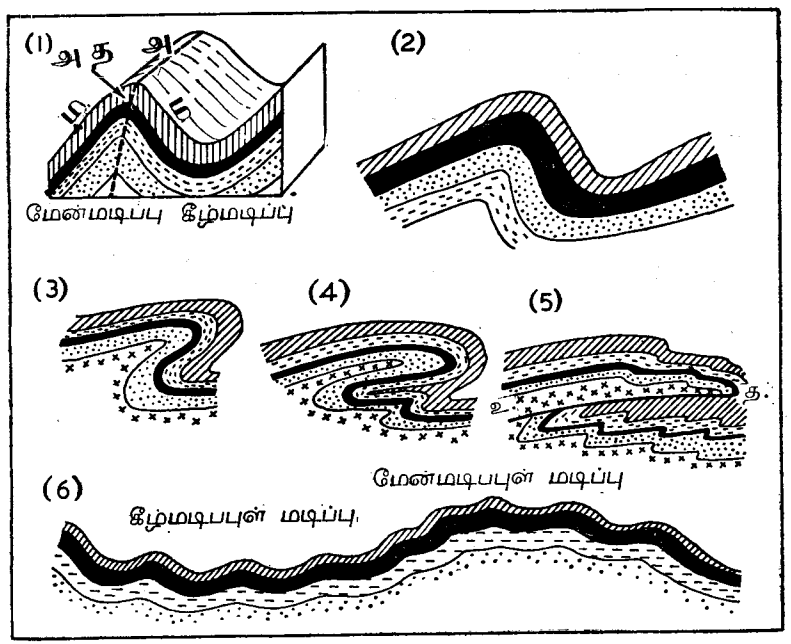
படங்கள் 8, 9.—வட இங்கிலாந்திலும் (இடம்) மேற்கு வட அமெரிக்காவிலும் (வலம்) உள்ள குறைக்கோடுகள்.

இடப்பக்கத்திலுள்ள படம் புவிச்சரிதவியல் அளவீட்டைத் தழுவி அமைக்கப்பட்டது. வலப் பக்கத்திலுள்ள படம் ஆர். எ. தேலியைப் பின்பற்றி நன்கு சுருக்கி அமைக்கப்பட்டது. சியரா நெவாடாவுக்குக் கிழக்கே பெரியவும் சிறியவுமான குறைகள் பெருந்தொகையாக உள்ளன வென்பது குறிப்பிடத்தக்கது. ச. பி.—சன்பிரான்சிசுக்கோ.

இங்குப் படைகளானவை எளிய **மேன்மடிப்பாகவும்** இதற்கொப்பக **கீழ் மடிப்பாகவும்** வளைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு மடிப்பிலும் நடுக்கோடு **அச்சு** என்றும் இரண்டு பக்கங்களும் **உறுப்புக்கள்** என்றும் வழங்கப்படும். மடிப்பின் ஒரு பக்கம் மற்றைப் பக்கத்திலும் சரிவு குறைந்திருந்தால் அம்மடிப்புச் **சமச்சீரில்லா மடிப்பு** எனப்படும். மடிப்பின் **அச்சுச் சாயத்**

தொடங்கினுற் சாய்வின் திசைநோக்கி மடிப்புச் சரிந்துள்ளதெனக் கூறப் படும் (ஒளிப்படங்கள் 10, 11). அச்சின் நடுப் புள்ளியொன்றிலிருந்து இருமருங்கு சரியும் ஒரு சிறிய மேன்படிப்பானது **சுற்றுமடிப்பு** எனப்படும்.

மடிப்பின் தன்மையானது சம்பந்தப்பட்ட விசைகளின் செறிவைப் பொறுத் ததாகும். சமச்சீரில்லா மேன்மடிப்பைச் சாயுமாறு தள்ளிவிடின் பெரிய **தலைகீழ் மடிப்புக்கள்,** அல்லது **குனிந்த மடிப்புக்கள்** தாமும் உண்டாதல் கூடும். இனி, ஒரு முழுத்தொடரான சமாந்தரத் தலைகீழ் மடிப்புக்கள் **சமச்சாய்வு மடிப்புக்கள்** எனப்படும். குனிந்த மடிப்பின்மீது செலுத்தப்



படம் 10.—மடிப்புக்களின் வகைகள்.

1. சிக்கலற்ற மடிப்பு (அ=அச்சு ; அ.த. =அச்சுத்தளம் ; ம=மடிப்புறுப்பு) ; 2. சமச் சீரில்லாத மடிப்பு ; 3. தலைகீழ் மடிப்பு ; 4. குனிந்த மேன்மடிப்பு ; 5. மேலுதைப்பு மடிப்பு (உ.த.=உதைப்புத்தளம்) ; 6. மேன்மடிப்புள் மடிப்பும் (சிக்கலான மடிப்புக்கள் பல கொண்ட ஒரு மேன்மடிப்பு) கீழ்மடிப்புள் மடிப்பும் (சிக்கலான மடிப்புக்கள் பல கொண்ட ஒரு கீழ்மடிப்பு).

படும் அமுக்கம் போதியவளவு பெரிதாகவிருப்பின் பாறைகள் உடைந்து **உதைப்புத்தளம்** எனப்படும் வெடிப்புத்தளத்தின் வழியே பல மைல் களுக்குப்பால் ஒரு பெரிய முழுத் திணிவாக முன்றள்ளப்படும். இது

உண்மையிற் கிடைநோக்கிய பதிந்த சாய்விலேற்பட்ட ஒருவகைக் குறை யேயாம். மிக்க சிக்கலான சில மலைத் தொகுதிகளுக்கு இந்த மேலுதைப்பு மடிப்புக்களே காரணமாகவுள்ளன. சிலவேளைகளில் மேலுதைக்கப்பட்ட திணிவுகளிற் சில அவற்றின் மூலங்களிலிருந்து மிக்க தொலைவில் தள்ளப் பட்டிருத்தலுங் கூடும். **சாய்ந்த மடிப்புக்கள்** என்னும் பெயர் இப் பிரமாண்டமான திணிவுகளுக்குக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அதிதீவிரமான மேலுதைப்புக்கள் நிகழும்போது உதைப்புத்தளங்களினூலே தனித்தனி பிரிக்கப்பட்ட பெரிய துண்டங்களாகப் பாறைகள் ஒன்றன்மேலொன்று தள்ளப்படுதலுண்டு. கொத்துலாந்தின் வடமேற்கு உயர்நிலங்களில் இது நிகழ்ந்திருக்கின்றது.

சில மடிப்புத் தொகுதிகளிலே பிரதான மேன்மடிப்புக்கண்மீதும் கீழ் மடிப்புக்கண்மீதும் பற்பல சிறிய மடிப்புக்கள் பொருந்தியுள்ளனபோலத் தோன்றும். இத்தகைய ஒரு மேன்மடிப்புச் சிக்கல் கொத்துலாந்தின் தெற்கு மேனிலங்களிற் பெரும்பாகமாக அமைந்துளது ; மற்றொன்று உவீலாக அமைந்துளது. இதற்கு **மேன்மடிப்புள் மடிப்பு** எனவும் கீழ் நோக்கிய மடிப்புச் சிக்கலுக்குக் **கீழ்மடிப்புள் மடிப்பு** எனவும் பெயர்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

புவியோட்டின் உருமாற்றத்தால் உண்டாகும் பல்வேறு விளைவுகளை விவரித்தற்குப் பெருந்தொகையான பதங்கள் வழங்கப்படுவன போலத் தோன்றக்கூடும். அவ்வாறிருந்தாலும் ஒரு குறித்த மலைத் தொடரின் உண்மை அமைப்பை விளக்குவது விளக்கப்படங் காட்டுவதிலும் எவ் வளவோ கடினமென்பதை உணர்தல் வேண்டும்.

மடிப்பு மலைத்தொகுதிகள்

உலகத்தின், அல்லது ஒரு கண்டத்தின் பௌதிகவுறுப்புப் படத்தை நோக்கின் பெரிய மலைத்தொடர்கள் நீண்ட கோடுகளாகவும் வில்லு களாகவும் அமைந்துள்ளனபோற் காணப்படும். மிக அண்மையான காலத்து மடிப்புமலைத் தொகுதிகள், அவற்றிற்குரிய அசைவுகள் மத்திய புடைக்காலங்களில் ஏற்பட்டதால், "இள மடிப்புமலைகள்" எனப்படுதல் உண்டு. இங்கு "இளமை" என்னுஞ் சொல் புவிச்சரிதவியற் கருத்துப் படவே ஆளப்பட்டுளது. இம் மடிப்புக்கள் உச்சநிலையை அடைந்தது ஏறக் குறைய 350 இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரேயாம். இதன் பிரதான விளைவுகளாவன :—(i) **அல்பிசு-இமயத்தொகுதி :** இது சிபுரோத்தர்த் தொடுகடலிலிருந்து மத்தியதரைத்தாழி, சின்ஞசியா ஆகியவற்றிற்கூடாகப் பரந்து பின் வட இந்தியாவுக்கும் தென்கிழக்கு ஆசியாவுக்கும் செல் கின்றது ; (ii) **பசிபிக்கைச் சுற்றியிருக்குந் தொகுதி :** இது அந்தீசு வட அமெரிக்கக் கோடிலரா, கிழக்காசியக் கரைக்கு அப்பாலிருக்கும் தீவு விற்கள் (இவை ஓரளவு அமிழ்ந்துவிட்ட மடிப்புக்களைக் குறிப்பன) ஆகியவற்றை அடக்குவது. இவ்விரு தொகுதிகளும் அவுத்திரேலியாவுக்கு

வடக்கிலிருக்கும் சிக்கலான இந்தோனேசியப் பரப்பிற் சந்திக்கின்றன. இந்தப் பிரதான தொகுதிகளிலிருந்து பல்வேறு தடங்கள் பிரிந்துசெல்கின்றன. உதாரணமாகக் கரிபியன் கடலைச் சுற்றி ஒன்றும் நியூகினிக்கூடாக நியூசீலந்துக்கு ஒன்றுஞ் செல்கின்றன. தனிப்பட்ட மடிப்புக்கோடுகளாலான இந்தத் தொகுதிகளுக்குள் இருக்கும் திட்டமான தொடர்பைப் பற்றி இன்னும் ஐயப்பாடு மிகவுண்டு.

மலைத்தொகுதிகள் மேன்மடிப்புத் தொடரொன்றை மட்டும் கொண்டிருப்பது அரிது. இவை பிரதான போக்குக்கு ஏறக்குறையச் சமாந்தரமாக ஓடுகின்ற பலபடியான சிக்கல்களையுடைய தொடர்மடிப்புக்களையும் மேலேக்கி நிற்கும் பழைய பாறைகளாலான பல்வேறு துண்டங்களையும் தாழிபோன்ற இறக்கங்களையும் உடையன.

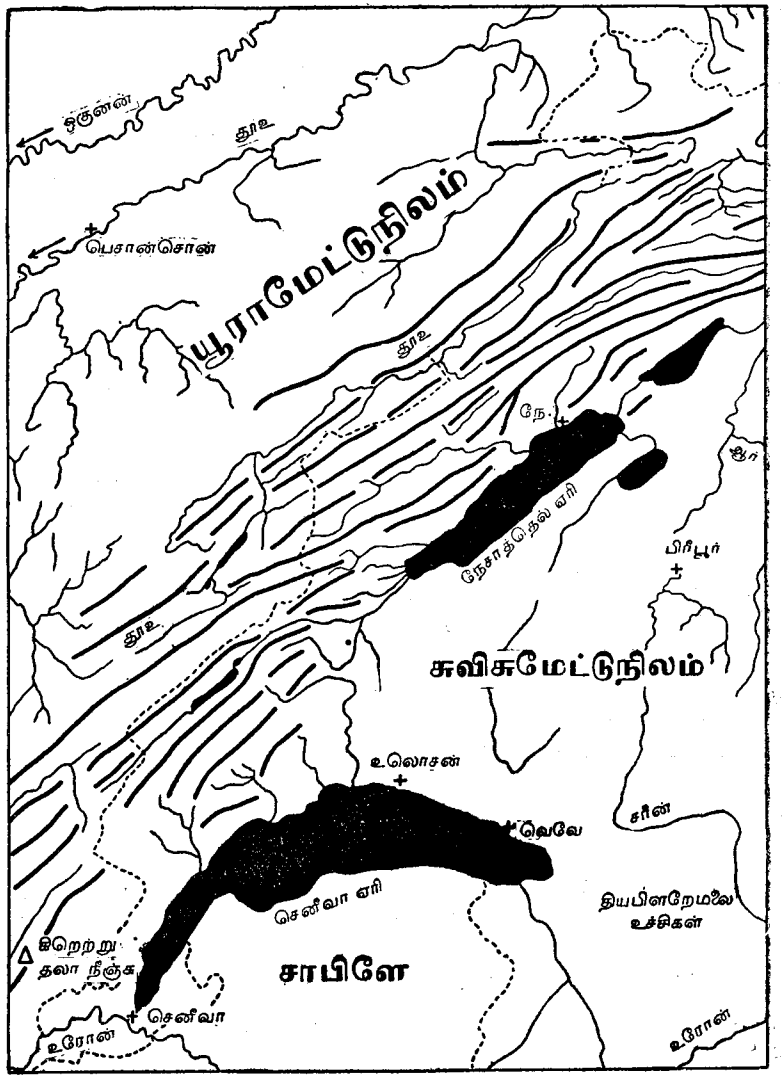
புவிக்கீழ் மடிப்புக்கள்.—மடிப்பு மலைகள் விளங்கிக் கொள்ளும் விடயம் பற்றிய முக்கிய பிரச்சினைகளில் ஒன்று, அம் மடிப்புமலையாக்கத்தில் ஈடுபட்டுள்ள மாபெரும் தடிப்புக் கொண்ட அடையற்பாறைகளுக்கு விளக்கங் கூறுதலேயாகும். உதாரணமாக, அப்பலேசியன் மலைத் தொடர்கள் உருவாதற்குக் குறைந்தது 25,000 அடி தடிப்புள்ள அடையற் படைகள் சேர்ந்துள்ளன. ஐந்து, அல்லது ஆறு மைல் தடிப்புள்ள அடையல் சேர்வதற்குக் கூறத்தகுந்த ஒரேயொரு விளக்கம் என்னவெனில், கடலின் தரையானது நேர்கோட்டு முறையில் இறங்கியுள்ளதென ஒப்புக்கொள்ளுதலேயாம். அதாவது, புவிச்சரித்தத்தின் நீண்ட காலங்களில் அடையல் படிந்த அதேயளவில் இத்தரையானது அமிழ்ந்ததெனக் கொள்வதாம். இந்த இறக்கத்தின் இருபக்கமுமுள்ள நிலத்திணிவுகள் தேய்வதால் இவ்வடையல்கள் உண்டாயின. இவ்விறக்கம் புவிக்கீழ் மடிப்பு என வழங்கும். அதாவது, ஒரு "புவியளவுத்திட்டத்தில்" அமைந்த கீழ்நோக்கிய மடிப்பென்க. இப்போது ஐரோவாசியா எனப்படும் நிலப்பரப்பில் இத்தகைய புவிக்கீழ் மடிப்பொன்று பரந்திருத்தல் வேண்டும். இதற்குத் "தேதிசு" என்னும் பெயரும் ஒரோவழி வழங்கப்படுகின்றது. வடக்கிலே பல்வேறு பரிசைகளையும் பிற பழைய மலைத் தொகுதிகளையுங் கொண்ட நிலத்திணிவு இருந்தது; தெற்கிலே பிறிதொரு நிலத்திணிவு பரந்து கிடந்தது; ஆபிரிக்கா, அராபியா, தக்கணம் ஆகிய பிரதேசங்கள் இந் நிலத்திணிவின் மீதிகள் போலும். புவிவெளியுருவவியலார் இத்தகைய நிலத்திணிவைக் கோண்டுவன நிலம் என்பர்.

முற்றரைகள்.—புவியசைவுக்கள் தாழியின் ஒரு பக்கத்தை மற்றைப் பக்கம் நோக்கி நகரச்செய்வன வென்றும் அதனற் பக்கங்களிலுள்ள படைகளைப் பிதுக்கி எழுப்பி அவற்றை மேல்வளையச் செய்தலோடு முன்றள்ளினவென்றும் முன்னர்க் கருதிவந்தனர். மடிப்புக்கள் தள்ளப்பட்ட பக்கத்திற்கு **முற்றரை** எனும் பெயர் வழங்கியது. இயக்குவிசை எங்கிருந்து வந்ததோ அந்தப் பக்கம் **பிற்றரை**, அல்லது **பின்னணி நிலம்** என வழங்கியது. இரு முற்றரைகள் ஒருமித்து அசையும்பொழுது மடிப்புக்களும் உதைப்புக்களும் புவிக்கீழ் மடிப்பின் மையத்திலிருந்து முற்றரைகளை நோக்கி வெளியே தள்ளப்படும் என்னுங் கருத்து மேற் கூறிய கொள்கைக்குப் பதிலாக இன்று பெரிதும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. ஆசியாவெனும் பெரிய தொகுதியில் இந்திய முற்றரையில் தென்மடிப்புக்களின் மேலுதைப்பே இமயமலைத் தொடர்களாகும்; ஆசியாவின் முற்றரையில் வடமடிப்புக்களின் மேலுதைப்பே குவெனிலன் மலைத்தொடர்களாகும். இவ்விரு தொடர்களுக்கும் இடையிலுள்ள பரந்த திபேத்து மேட்டு நிலம் "இடைத்திணி"வாம். ஐரோப்பாவில் மடிப்புக்களிற் பெரும்பாலானவை வடமுற்றரையை நோக்கி உள்ளனபோலும்.

ஐரோப்பாவில் வடமுற்றரையின் விளிம்பு பெரும்பாலும் முந்திய மடிப்பு மலைத் தொகுதிகளின் உரிவுற்ற மீதிகளாகிய உறுதிநிலையுடைய தொடர்களைக் கொண்டுள்ளது. பிந்திய மடிப்புக்களின் சரியான வரிசைமுறையைத் தீர்மானிக்க இத்தொடர்கள் பெரும்பாலும் உதவுகின்றன. உதாரணமாக, வட இத்தாலியின் சமவெளியைச் சுற்றியிருக்கும் பெரிய அல்பிசு வளைவைப் பிரான்சின் மத்திய பெருந்திரள், உவோசு, கருங்காடு, பொகீமிய மேட்டுநிலம் ஆகியவற்றின் நீலையே தீர்மானிக்கின்றது (படம் 13).

மடிப்புக்களின் அளவுகள்.—ஐரோப்பாவிலுள்ள மடிப்புக்களின் அளவு அம்மடிப்புக்களைக் கொண்ட படைகளின் நிலைகளைப் பொறுத்ததே. அசைவுகளின் வெளியலைகள் மென்மையான வளைவுகளையே உண்டாக்கியுள்ளன. பொதுவாகத் தென்கீழ் இங்கிலாந்திலுள்ள உவீலை ஒரு மென்மையான மேன்மடிப்பென்றும் பாரிசுத் தாழ்நிலத்தை அதேமாதிரி மென்மையான கீழ்மடிப்பென்றும் உதாரணமாகக் கொள்ளலாம். யூரா மலைத்தொடர் மிகக் கடுமையான மடிப்பைக் காட்டுகின்றது; ஆனால், ஒரு பக்கத்தில் தடைசெய்யும் பாரத்தையுடைய மேசையின் மேல் ஒதுக்கப்பட்ட போர்வையைப் போன்று அடுக்கடுக்கான சமச்சீருள்ள மேலேக்கிய மடிப்புக்களையும் கீழ் நோக்கிய மடிப்புக்களையும் கொண்டுள்ளது (படம் 11).

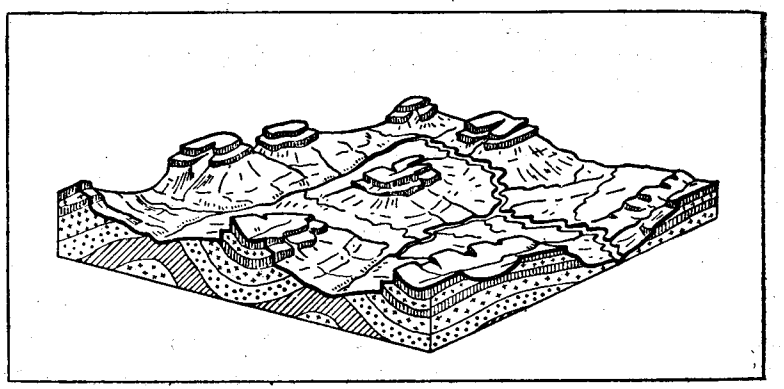
ஆயினும், அல்பிசு மலைகளின் முறைமையான பகுதிகள் மிகப் பெரிய சிக்கல்களைக் காட்டுகின்றன. இம் மலைத்தொடர்களை யாரும் எளிதில் அடையக்கூடுமாதலாற் பலதேசத்துப் புவிச்சரிதவியல் அறிஞர்கள், வெறெந்த மலைத்தொடரைக் காட்டிலும் இவற்றை மிக நுட்பமாக ஆராய்ந்துள்ளனர். எனினும், இவற்றிற் சில அமைப்புக்கள் இன்னும் கருத்துவேற்றுமைக்கு இடமாயிருக்கின்றன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. குனிந்த மடிப்புக்களையும் மிகப்பெரிய உதைப்புக்களையும் முன்றள்ளப்பட்ட பல பெரிய சாய்ந்த மடிப்புக்களின் தொடர்களையும் கொண்டுள்ளமையால் இம்மடிப்புக்கள் மிக்க சிக்கல் வாய்ந்துள்ளன. உண்மையில், அரிப்புக்காரணமாக மடிப்புக்கள் ஆழமாகத் தின்னப்பட்டுவிட்டன. இப்போதுள்ள சிகரங்கள் எச்சங்களேயாம். உற்பத்தி அறியப்படாது மருமமாயுள்ள சாய்ந்த மடிப்புக்களின் ஒரு தொடர் (செனீவாவிற்குத் தெற்கிலும் கிழக்கிலுமுள்ள)



படம் 11.—யூராவின் மடிப்புண்ட தொடர்கள்.

வில்வடிவாயமைந்த யூரா மலே பிரான்சுக்கும் சுவிற்சலாந்துக்கும் இடைப்பட்ட எல்லேவழியே நீண்டு செல்கின்றது. அவ்வெல்லே கீற்றுக்கோட்டாற் காட்டப்பட்டுளது. பிரான்சைச் சேர்ந்த யூரா மலேயின் பெரும்பாகம் **யூரா தபுளேர்** எனப்படும் குறையமைப்புக் கொண்ட மேட்டு நிலமாயுளது. இம்மேட்டுநிலம் கிழக்கிலிருந்து மேற்குநோக்கி மூன்று பெரும் படிகளாக இறங்குகின்றது. மடிப்புண்ட யூரா மலே (**யூரா பிளிசே**) பெருந்தொடரான மேன்மடிப்புக்களையும் கீழ்மடிப்புக்களையும் கொண்டுளது. மத்திய பகுதியில் ஏறக்குறைய 160 தனிப்பட்ட மேன்மடிப்புக்களிருப்பதால் அவை இங்கே விளக்கப்படமுறையில் தடித்த கோடுகளாற் காட்டப்பட்டுள்ளன. இம்மேன்மடிப்புக்கள் பாறைத் தொடர்களாகவும் கீழ் மடிப்புக்கள் பள்ளத்தாக்குகளாகவும் அமைந்துள்ளன (இவை **வால்** எனப்படும்). ஆங்காங்கு ஆறுகள் செங்கோணமாக வளைந்து மேன்மடிப்புக்களை ஊடறுத்துச் செல்கின்றமையாற் செங்குத்தான பக்கங்கொண்ட மலேயிடுக்குக்களே உண்டாக்குகின்றன. அதியுயர்ந்த இடமாகிய கிறெற்று தலா நீஞ்சு 5653 அடி உயரங் கொண்டதாகும். நே—நேசாத்தெல்.

அல்பிசுமுன் மலேயாம். இதற்குத் தெற்கே பேணீசு ஒபலந்து என்னும் பிரதேசத்தின் பெரும் பகுதியாக (இது தியபிளறே, யுன்பிரவு, உவைல்கோண் போன்ற பல அழகிய மலேகளையுங் கொண்டது) அமைந்துள்ள உயர்ந்த சுண்ணும்புப் பாறை அல்பிசு ஒளது. பெனினியனுக்குரிய சாய்ந்த மடிப்புக்கள் இன்னுந் தெற்கே உரோன் பள்ளத்தாக்குக்கப்பாற் பரந்து கிடக்கின்றன. இவை பிரதான புவிக்கீழ்மடிப்பிலிருந்து வெளித்தள்ளப்பட்ட ஆறு மடிப்புக்களாகும்; இப்போது இவை மொந்திரோசா, மாற்றர்கோண் போன்ற பெரிய சிகரங்களாக அமைந்துள்ளன. இந்த மடிப்புக்களிற் பழைய பளிங்குருப்பாறையாலாய ஒரு தொகைத் துண்டப் பாறைகள் அடங்கியிருக்கின்றன. மடிப்பு உண்டானபோது அகப்பட்டுத் தாழ்த்தி அமுக்கப்பட்ட மூற்றையின் "நொருங்குண்ட ஓரங்களின்"



படம் 12.—கீழ்மடிப்பு மலேகள் உண்டாகும் விதம்.

இந்த முப்பரிமாண விளக்கப்படம் (த மாத்தொனேப் பின்பற்றி வரையப்பட்டது) மேன்மடிப்புக்களின் உள்ளீட்டைத் தாக்கும் ஆற்றுத் தொகுதியொன்று விருத்தியாகுங்கால் அது எவ்வாறு கீழ்மடிப்பு மலேகளே உண்டாக்குகின்றதென்பதைக் காட்டுகின்றது (14 ஆம் படத்தையும் பார்க்க).

சில பகுதிகளே இத்துண்டப்பாறைகளெனக் கருதலாம். மோன்பிளாங்கு என்னும் கருங்கற்றிணிவும் கிராண்டு சொராசு (**முகப்புப்படம்**) போன்ற அயலிலுள்ள சிகரங்களும் இவ்வெச்சங்களின்பாற் படும். ஆர்ப் பெருந்திரளும் (பினித்தரார்கோண் அதன் ஒரு கூறாகும்) மற்றோர் எச்சமாம். புவிவெளியுருவவியலார் அல்பிசின் அமைப்பில் வேறு சிக்கலான மூலகங்களைக் காண்கின்றனர். ஆனால், இந்தச் சுருக்கமான பொழிப்புப் போதுமானது.

கீழ்மடிப்புப் பள்ளத்தாக்குக்கள்.—கீழ்மடிப்பினால் உண்டாகிய ஒரு பள்ளத்தாக்கு மடிப்பாதலின் வெளிப்படையான ஒரு விளைவுபோற் காணப்படும். அகன்ற ஆழமில்லாத கீழ்மடிப்புக்கள் வடதவுன்சுக்கும் சிலிற்றே

ணுக்கும் இடையேயுள்ள இலண்டன் வடிநிலம் பாரிசு வடிநிலம் போன்ற சாய்வுடைய வடிநிலங்களே உண்டாக்குவன என்பது உண்மையே. **வால்** எனப்படும் யூராவின் நெடுங்கோட்டுப் பள்ளத்தாக்குக்கள் உண்மையில் ஆதிக்கீழ்மடிப்புக்களாகும் (படம் 11). கீழ்மடிப்புப் பள்ளத்தாக்கிற்குப் பிற உதாரணங்கள் எங்காடீன் என்னும் பள்ளத்தாக்கு நீட்டிக்காட்டும் கிழக்கு நோக்கிய போக்கை வெளிப்படுத்துகின்ற மேல் இரைன் (உவோடர்) நதிப் பள்ளத்தாக்கும், பிரதான அத்திலசு மலைத்தொடர்களுக்கு இடையிலுள்ள பல உப்பேரிகளையுடைய பள்ளத்தாக்குக்களுமாகும்.

உண்மையான கீழ்மடிப்புப் பள்ளத்தாக்குக்கள் எதிர்பார்க்கின்ற அளவுக் கில்லாது குறைவாகவே இருக்கின்றன. ஒரு மடிப்பின் அகத்தேயிருக்கும் பாறைகள் தாழியில் இருப்பவற்றைக் காட்டிலும் பெரும்பாலும் வலிமை குறைந்தனவாகவே இருக்கும். நீண்டகால அரிப்பானது மேனோக்கிய மடிப்புக்களிற் பள்ளத்தாக்குக்களே உண்டாக்கி முன்னைய கீழ் நோக்கிய மடிப்பு வழியே பாறைத்தொடர்களே விடுதல்கூடும் (படம் 12).

பழைய மடிப்புமலைகள்

ஏறக்குறைய அல்பிசின் காலத்துக்குரிய (கீழ், அல்லது மத்திய புடைக் குரிய) மடிப்புமலைத்தொடர்கள் உலகின் பல பகுதிகளிற் காணப்படுகின்றன. பிரனீசு, காப்பேதியன், இமயம், கிழக்காசியத் தீவுவிற்கள் ஆகியன இவற்றுள் அடங்கும். மற்றைத் தொடர்களும் அப்பெரிய மலையாக்கத் திற்கே உரியன. ஆனால், அவை வயதிற் சற்று முதிர்ந்தவை. அத்திலசு கோக்கசசு மலைகள் பிந்திய யுராசிக்குக் காலத்துக் குரியவை. உரொக்கீசும் அந்தீசும் பிந்திய சோக்குக் காலத்துக்குரியவை. மற்று, வட அமெரிக்கா வின் பசிபிக்குக் கரைத் தொடர், மேற்கிந்தியத் தீவுவிற்கள், இமய மலையின் சிவாலிக்கு அடிக்குன்றுகள் போன்றவை சில இளமையானவை. உண்மையில் அல்பிசு மலையாக்கம் இக்காலத்திலும் புவியோட்டைத் தாக் கிக்கொண்டிருத்தல் கூடும்.

எனினும், இவையெல்லாவற்றையும் புவியசைவுகளின் நீண்ட காலமாக நிகழ்ந்த ஒரு தனிப்பருவ நிகழ்ச்சியாகக் கருதலாம். மலையாக்கம் சகட வோட்ட முறையில் நிகழ்ந்ததெனத் தோன்றுகிறது. இத்தகைய மடிப் பாகு பருவங்கள் மிகப் பழைய காலத்திலேயே இடைக்கிடை அமைதிக் காலந் தொடரவிட்டு நிகழ்ந்தனபோலும். ஒவ்வோர் அமைதிக்காலத்திலும் உரிவு காரணமாக முன்னைய மடிப்புத் தொகுதிகள் முற்றுகவேனும் ஓரளவாகவேனும் அழிந்திருக்கலாம். அவை இப்பொழுது மீதித்திணிவு களாகவும் உடைந்த படைப்பாறைகளாகவும் இருப்பதால் அவற்றின் இன் றைய உருவங்களே மடிப்புமலைகளென்று மட்டுக்கட்டுவதே கடினம்.

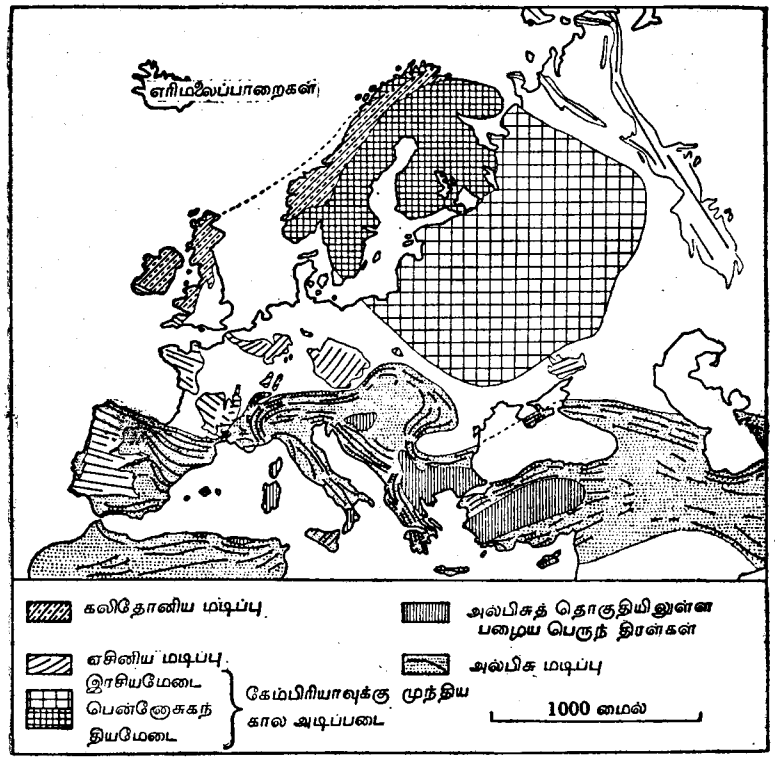
எனினும், அவை பழைய மடிப்புமலைகளேயாம். கேம்பிரியாவுக்கு முந்திய காலத்திலுமே பழைய சில பரிசைப்பாறைகள் மடிப்பாதலாற் பாதிக்கப்பட்டிருப்பது தெரியவருகின்றது. அமெரிக்கப் பேரேரிக்கு அயலே யுள்ள பாறைகளில் மூன்று மலையாக்கங்களின் சுவடுகள் பதிந்திருப்பதைக் கண்டறிந்ததாக அமெரிக்கப் புவிச்சரிதவியலார் கூறுகின்றனர். இரெக் கின், சாண்வுட்டுக்காடு, மல்வேண் குன்றுகளாகியன கேம்பிரியாக் காலத் துக்கு முந்திய "சாணியன்" மலையாக்கத்தின் எச்சங்களேயெனப் புவி வெளியுருவவியலார் சிலர் கருதுகின்றனர்.

கலிதோனிய மடிப்பு.—கேம்பிரியாக் காலத்துக்குப் பிந்திய மடிப்பு மலைத் தொகுதிகளுள் மிகப் பழைமையானது கலிதோனியத் தொகுதி யெனப்படும். இது கொத்துலாந்திலும் வடமேற்கு ஐரோப்பாவிலும் உரு வாயது. சிலூரியாக் காலத்தின் பிற்கூற்றிலும் தெவன் காலத்தின் முற் கூற்றிலும் இம்மடிப்பு நிகழ்ந்திருக்கலாமெனத் தோன்றுகின்றது. இவ் வழித் தோன்றிய மலைகள் இமயமலை போன்று உயர்ந்தும் பரந்தும் ஒரு காலத்தில் இருந்தனவாகலாம். இன்று தேய்ந்து உடைந்த எச்சங் களே இருக்கின்றன. அவையாவன வடமேற்கு அயலந்தின் மேனிலங் கள், கொத்துலாந்தின் உயர்நிலங்கள், உறுதியான முற்றரையாகத்தொழிற் பட்ட போற்றிக்குப் பரிசைக்கு எதிரே தோன்றிய மடிப்புக்களேயுடைய மேற்குக் கந்தினேவியா என்பனவாம்.

கொத்துலாந்தின் தென்மேனிலங்கள், எரிமாவட்டம், வட உவேல்சு ஆகியவிடங்களில் இதே காலத்து மடிப்புக்கள் காணப்படுகின்றன (படம் 14). உதாரணமாக, எரிமாவட்டத்தில் இசுக்கொவுக்கூடாகக் கிழக்கு-வடகிழக்கி லிருந்து மேற்குத்-தென்மேற்காகச் செல்கின்ற அச்சையுடைய நீண்ட வொரு குவிமாடம் போன்று பாறைகள் மேலுயர்த்தப்பட்டுள்ளன. இங்கே இசுக்கொச் சிலேற்று (படம் 30) என்னும் மிகப் பழைய பாறைகள் வெளியரும்புகின்றன.

இம்மடிப்பாக்கம் கொத்துலாந்தின் வடமேற்கு உயர்நிலங்களிற் பெரிய மேலுதைப்புக்கள் காட்டுதற்கேற்ப மிகக் கடுமையாக இருந்திருத்தல் வேண் டும். நீண்டகால உரிவினாற் பழைய மடிப்புக்கள் தேய்ந்தன; பின்னர்ப் புதிய அடையல்கள் படிந்தன. அடுத்தபடியாக, அரிக்கப்பட்ட முழுத் திணிவும் மடிதலின்றி (பெரிய அளவான குறையேற்பட்டதோடு) மேலுயர்த் தப்பட்டது. கடைசியாக இப்போதுள்ள மேற்பரப்பானது ஆழ்ந்த ஒடுக்கப் பள்ளத்தாக்குக்களையும் ஒருசீரான உச்சி மட்டங்களையும் உடையதாக உரு

வாக்கப்பட்டது. இவ்வாறு கொத்துலாந்தின் உயர் நிலங்கள் வெட்டுண்ட ஒரு மேட்டு நிலத்தின் பகுதிகளாக உள்ளன. அவற்றிற் காணப்படும் மடிப்பு அவற்றின் மிகத் தொன்மையான உற்பத்தியையே காட்டும்.



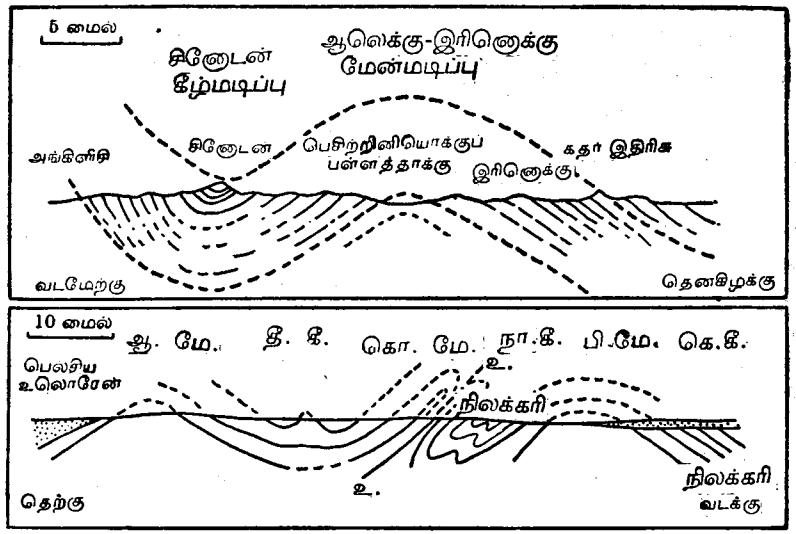
படம் 13.—ஐரோப்பாவின் அமைப்புப்படம்.

ஈ. த மாத்தொனைத் தழுவி வரையப்பட்டது.

எசினிய மடிப்புக்களினதும் அல்பிசு மடிப்புக்களினதும் பொதுப்போக்கு கோடுகளாற் காட்டப்பட்டிருக்கின்றது.

ஏசினிய மடிப்பு.—இதன்பின் வந்த புவியோட்டமைதிக் காலத்திலே உரிவு நெடுங்காலந் தொடர்ந்து நிகழ்ந்தது; இவ்வுரிவு மேல் நிலக்கரிக் காலம் வரை நீடித்தது. இக்காலத்திலேற்பட்ட வேறொரு மலையாக்கம் பேம் காலத்தின் ஒரு பகுதியையும் அடக்கிற்று. இதற்குப் பல்வேறு பெயர்கள் வழங்குகின்றன. சிலவேளைகளில் முழு ஐரோப்பியத் தொகுதியும் "அலுதேயிட்டு மலைகள்" எனப்படும். மலையாக்கத்திற்கும் அதன் விளை வாகிய மலைகளுக்கும் சிலவேளை "ஏசினியன்", "ஆமோரிக்கன்", "வாரிசுகன்" ஆகிய பதங்கள் பயிலுகின்றன. பெரும்பாலான கண்டங்களில்

இதன் விளைவுகளைக் காணலாம். அவை யூரல் மலைகள், தியென்சான், நான்சான் போன்ற மத்திய ஆசியாவின் பல தொடர்கள், கிழக்கவுத்தி ரேலியாவின் உயர்நிலங்கள் (இவற்றின் சில பகுதிகள்), வட அமெரிக்கா வின் அப்பலேசியன் மலைகள், அந்தீசு மலையடிவாரக் குன்றுகள் என்பன வாகும்.



படம் 14.—பழைய மடிப்பு மலைகள்.

மேலுள்ள விளக்கப்படம் "சிலூரோனிய மலைகள்" என்னும் நூலில் (பதிப்பு, எச். ஆர் சி. காரும் சி. எ. இலித்தரும், இலண்டன், 1848) ஈ. கீரினிலி என்பவர் வரைந்துள்ள ஒரு வெட்டுமுகத் தோற்றத்தைத் தழுவி அமைக்கப்பட்டது. இது இரு பெரிய கலிதோனிய மடிப் புக்களை மீளவமைத்துக்காட்டுகிறது. அவற்றுள் ஒன்று ஆலெக்கு-இரிலெக்கு எனப்படும் மேன் மடிப்பு; மற்றது, இப்போது சிலூடன் இருக்குமிடமாகிய ஒரு கீழ் மடிப்பு. இங்குள்ள மடிப்பு முறை மிகச் சிக்கலானது; உண்மையில் இவை இரண்டும் முறையே ஒரு மேன்மடிப்புள் மடிப்பாகவும் கீழ் மடிப்புள் மடிப்பாகவும் உள்ளன (38 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இம் மடிப்பின் அமுக்கமே வட உவேல்சின் நுண்ணிய சிலேற்றினை உண்டாக்கியது. நீண்ட காலமாக நிகழ்ந்த உரிவு இந்த மடிப்புருவத்தைப் பெருவெள்ளமும் அழித்துவிட்டது. ஆயின், இளாசி லின் மேற்கவிந்துள்ள சிலூடன் முகத்தினும் குளொக்குவின் துராட்டு என்னும் பெரிய ஓங்கலினும் இலின் இடுவாலுக்கு மேலிருக்கும் இடெவில்சு இச்சின் என்னும் ஓங்கல்களினும் இந்த மடிப்புருவத்தின் சுவட்டைக் காணலாம். ஆயின், முந்திய மேன்மடிப்பிலிருந்து குறைந்த அளவு 20,000 அடித் தடிப்புள்ள பாறையாவது அகற்றப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். கீழுள்ள விளக்கப்படம் (எம். சிக்கினு முதலிய பெல்சியப் புவிச்சரிதவியலாரைத் தழுவி வரையப் பட்டது) எசினிய மடிப்புக்களை மீளவமைத்துக் காட்டுகிறது. (ஆ. மே.)-ஆடென் மேன்மடிப்பு; (தி. கீ.)-தீனன் கீழ்மடிப்பு; (கொ. மே.)-கொண்டுரோசு மேன்மடிப்பு; (உ.உ.)-கொண்டு ரோசு மேன்மடிப்பின் பெரிய உதைப்புத்தளம்; (நா. கீ.)-நாமூர் கீழ்மடிப்பு, இது தென் பெல்சிய நிலக்கரி வயலைச் சூழ்ந்துள்ளது; (பி. கீ.)-பிராபந்துக் கீழ்மடிப்பு; (கெ. கீ.)-கெம்பன் கீழ்மடிப்பு, இது புடைக்காலத்துக்குரிய தடித்த அடையற்படையின் கீழ் (புள்ளி யிட்ட பகுதி) மறைந்து இடக்கும் கெம்பன் நிலக்கரி வயலை உள்ளடக்கி இருக்கின்றது.

மத்திய ஐரோப்பாவின் எசினியத் தொடர்கள் தனிப்பட்ட பெருந் திரள்களாக எஞ்சியிருக்கின்றன. அவை தேய்வுற்று (படம் 14), அடையல் களால் மூடப்பட்டு, மேலுயர்த்தப்பட்டு, ஓரளவு வெளிப்பட்டு, இப்பொழுது அவற்றைச் சூழவுள்ள புதிய அடையற்பாறைகளுக்கு மேலாக ஓங்கி நிற்கின்றன. 13 ஆம் படத்தில் அவை காட்டப்பட்டுள்ளன. அங்கு ஆதி மடிப்புக்களின் போக்கு ஓரளவு உணர்த்தப்பட்டுள்ளது. அவை ஐரோப்பாவின் பௌதிகவமைப்பில் முக்கியமான உறுப்புக்களாக அமைந் துள்ளன. அல்பிசு மலையாக்கத்தில் எசினியத் தொடர்கள் முற்றரையின் ஒருபகுதியாகத் தொழிற்பட்டு அல்பிசு மடிப்புக்களின் போக்கைக் கட்டுப் படுத்த உதவின. முன் ஆராயப்பட்டபடி அவை அதனுல் ஓரளவு மேற் கொள்ளப்பட்டுள்ளன. கலிதோனியன், எசினியன், அல்பிசு என்னும் மூன்று மலையாக்கங்களின் விளைவுகள் பழைய கடினமான திணிவாய போற்றிக்குப் பரிசையோடு ஒருங்கிணைந்ததன் மூலம் ஐரோப்பாவின் இன் றைய அமைப்பு எவ்வாறு உருவாயதென்பதை 13 ஆம் படம் காட்டு கின்றது. இவ்வாறே ஆசியாவிற் சைபீரியப்பரிசை, சீனமேடை, தக்கணம், அராபியா ஆகிய பழந்திணிவுகளுடன் கலிதோனிய மடிப்புக்கள் சிலவும் எசினிய மடிப்புக்கள் பலவும் அல்பிசு மடிப்புக்கள் பெருந்தொகையாக வும் இணைந்துள. வட அமெரிக்காக் கண்டம், கனடாப்பரிசையையும் அப்பலேசியனின் பழைய மடிப்புக்களையும் அல்பிசு மலையாக்கக் காலத்தில் உண்டாய மேற்குக் கோடிலராவையுங் கொண்டுளது. அப்பலேசியன் மடிப் புக்கள் ஓரளவிற்குக் கலிதோனிய மலையாக்கத்திற்கும் பெரும்பான்மையும் எசினிய மலையாக்கத்திற்கும் ஒத்து அமைந்துள்ளன.

பெரும்பாலும் நிலைக்குத்து அசைவுகளாலாக்கப்பட்ட நிலவமைப்புக்கள்

மேட்டு நிலங்களும் வடிநிலங்களும்.—நேராக மேலுயர்தலையோ, பதிதலையோ உண்டாக்கும் அசைவுகள் தெளிவான சில தரைத்தோற்றங் களுக்குக் காரணமாயுள. புவியோடானது பெரிய அளவில் வளைவுற்று அகன்ற வில்லுருவினையோ, ஆழமற்ற வடிநிலத்தையோ தோற்றுவித்தல் கூடும்; அல்லது, தாழிகளையும் வடிநிலங்களையும் தெளிவாக வரையறுக்கப் பட்ட மேனிலத் துண்டங்களையும் உண்டுபண்ணக்கூடியவாறு படைகளில் உடைவும் குறையும் ஏற்படல் கூடும். முக்கியமாகப் பெரிய வடிநிலத் தொடர்களையும் குறைப் பள்ளத்தாக்குக்களையும் மேட்டுநிலங்களையுங் கொண்டுள்ள ஆபிரிக்காவிற் போன்று, இவ்வசைவுகள் பரிசைப் பிரதேசங் களைப் பாதித்தல் கூடும். இன்னும் அவை மடிப்புமலை வலயங்களையும் பாதித்தல் கூடும். எனவே, மேலுயர்த்தல், தாழ்த்தல் ஆகிய சிக்கன்மிக்க அசைவுகளுடன் சிறிய அளவிலும் பெரிய அளவிலும் குறைகள் ஏற்படுவதால் மடிப்புமலைத் தொடர்கள் பல்வகையினவாக்கப்படலாம். உதாரணமாக, வட அமெரிக்கக் கோடிலராவின் பல்வேறு மடிப்புமலைத் தொடர்கள் தொடரான பல மேட்டுநிலங்களையும் வடிநிலங்களையும் தம்முள்

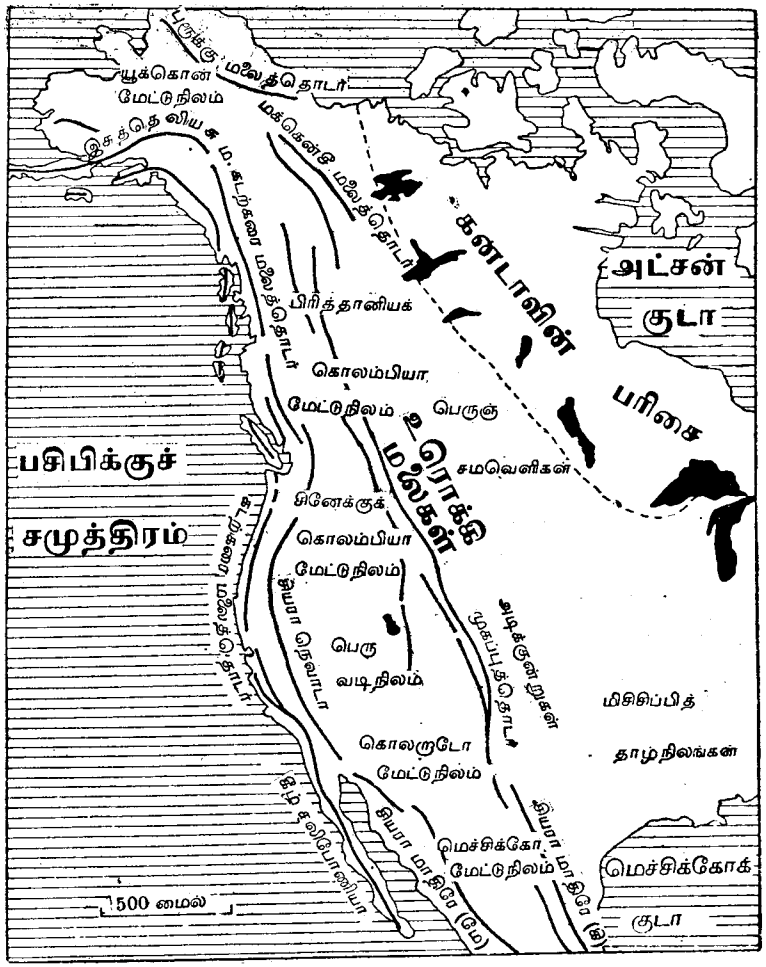
அடக்கியுள்ளன (படம் 15). மத்திய ஆசியாவின் பெரும்பகுதி மிகப்பெரிய அளவினவான மேட்டுநிலங்களைத் தம்முள் அடக்கினவும் பல்வேறு வயதினவுமான மடிப்புமலைத் தொடர்களைக் கொண்டுளது. திசைடாம், தாரிம் என்னும் வடிநிலங்கள் செச்சுவானின் செந்தாழ் நிலம், மொங் கோலிய மேட்டுநிலம் ஆகியனவும் வேறு பல மேட்டுநிலங்களும் இவற்றுள் அடங்கும். இவற்றுடன் சம்பந்தப்பட்ட நிலைக்குத்தசைவுகள் மிகப் பெரியன. உதாரணமாக, அலுதின் தாக்குக்கும் தியென் சானுக்கும் இடையே கடன்மட்டத்திற்கு மேல் 6,000அடி உயரத்தில் தாரிம் வடிநிலம் அமைந்துள்ளது. ஆனல், இவ்வடிநிலத்திற்கு வடகிழக்கில் தியென் சான் மலைச்சுவர் அடிவாரத்திற் கீழ்க்குறையுற்ற துருபான் வடிநிலம் உளது. இதன் அடித்தளம் உண்மையிற் கடன்மட்டத்திற்கு 700 அடி கீழே அமைந்துள்ளது. உயர்தொடர்களாற் சூழப்பட்ட மேட்டுநிலங்கள் **மலையிடை மேட்டுநிலங்கள்** எனப்படும். தென்னுபிரிக்கா, அராபியா ஆகிய இடங்களில் இருப்பவை போல, மேட்டுநிலத்தின் ஓரங்கள் தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்டும் ஒவ்வொரு புறத்தும் செங்குத்தாகச் சரிந்து மிருப்பின் அம் மேட்டுநிலம் **பீடபூமி** எனப்படும்.

வடிநிலம் என்னும் பதம் விரிந்த பொருளில் வழங்கும். அது நெவாடா, யூட்டா என்பவற்றிலுள்ள பெருவடிநிலத்தைப்போன்ற ஒரு மலையிடை மேட்டுநிலத்தைக் குறிக்கலாம்; அன்றி, ஆபிரிக்காவிலுள்ள கொங்கோ, சாட்டு வடிநிலங்களைப் போன்ற அடையலால் நிரம்பிய புவியோட்டின் இறக்கத்தைக் குறிக்கலாம்; இன்னும், மத்தியதரைக்கடல், ஈசியன் கடல், கருங்கடல் என்பன போன்று, மடிப்புமலைத் தொகுதிகளுக் கிடையே அமைந்து கடன்மேவிய புவியிறக்கங்களையும் குறிக்கலாம்.

துண்டமலைகள் (படம் 7).—புவியோட்டின் சில பாகங்கள் உயர்ந்த, அல்லது பதிந்த தனிப்பட்ட திணிவுகளாகக் குறைகளினூற் பிரிக்கப்படலாம். இது **துண்டக்குறை** எனப்படும். சிலவேளைகளில் துண்டங்கள் சரிந்திருத் தலுமுண்டு. அவை **சரிவுத் துண்டங்கள்** எனப்படும். நெவாடாப் பெருவடிநிலத்தின் மேற்பரப்பை இவை பல்விகற்பப்படுத்துகின்றன. ஆங்கு அவற்றின் செங்குத்தான ஓரங்கள் தெளிவான மலைத்தொடர்களாய் அமைய, எதிர்ப்புறத்து ஓரம் மென்சாய்வு போன்று மெல்லெனச் சாய்ந்து செல்லும். இத்தகைய சரிவுற்ற துண்டங்களின் தொடர் ஒரோவழி **வடிநிலத்தொடர் அமைப்பு** எனவும் படும்.

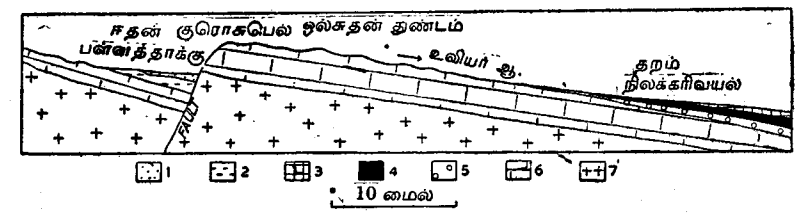
சரிவுற்ற துண்டங்களின் வெளிநோக்கும் செங்குத்தான ஓரங்கள் பெரும்பாலும் விளக்கமான தரைத்தோற்றங்களை உண்டாக்கும். உதாரணமாகப் பிரான்சின் மத்திய பெருந்திரளின் தென்கிழக் கோரமே செவன் மலையாகும்; இசுப்பானிய மெசற்றுவின் தென்கிழக் கோரமே சியரா மொறேனுவாகும்; செக்கோசிலவாக்கியாவிலுள்ள பொகீமியாவின் வட ஓரமே எற்சுகெபிர்கேயும் இரீசென்கெபிர்கேயும் ஆகும்; மேற்கு மலைத்தொடர்களும் கிழக்கு மலைத்தொடர்களும் தக்கணத்தின் ஓரங்களாம். மெல்லெனச் சரிவுற்றிருக்கும் துண்டத்திற்கு

வட பெனேயின் ஓர் உதாரணமாகும் (படம் 16). இது சிலவேளைகளில் ஒல்சுதன் துண்டம் எனப்படும். மேற்குப் பக்கத்திலே கீழெறியைக் கொண்ட பெரிய பெனேயின் குறை இதன் மேற்கு எல்லையாக இருக்கின்றது. 2893 அடி உயரமுள்ள குரொசுபெல்லே உச்சியாகக்கொண்ட இத்துண்டத்தின் நெடிய செங்குத்தான ஓரம் ஈதன் பள்ளத்தாக்கின் திரயாசிக்குத் தளத்தை நோக்கி 1600 அடி செங்குத்தாக வீழ, கிழக்கே துண்டத்தின் மேற்பரப்பு வடகடலே நோக்கி மெல்லெனச் சாய்ந்து செல்கின்றது.



படம் 15.—வட அமெரிக்காவின் மேற்கிலுள்ள கோடிலராவின் மலையிடைமேட்டுநிலங்கள். மலைத்தொடர்களின் முக்கியமான போக்குக்கள் விளக்கப்பட முறையிற் காட்டப்பட்டுள்ளன.

பாறைப்பிதிர்வுகள்.—தனிப்பட்ட குறைத்துண்டமொன்று தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்டிருப்பின் அது பாறைப்பிதிர்வு எனப் பெயர்பெறும். வேறுபாட்டசைவு காரணமாக இது மேலுயர்ந்து நிற்கும். அதாவது, ஒருசோடிக் குறைகளின் இருபுறத்துமுள்ள புவியோடு அமிழ்ந்துவிட, அல்லது அக் குறைகளுக்கு இடையிலிருக்கும் திணிவு மேலெழ, இத்தகைய பாறைப்பிதிர்வு உண்டாகலாம். உவோசு, கருங்காட்டுமலே, ஆட்சுமலே என்பவை போன்ற மத்திய ஐரோப்பாவின் எசினியத் திணிவுகள் பல, பாறைப்பிதிர்வுகளேயாகும். அவ்வாறே சுயசுக் குறைக்கும் அக்காபாக் குறைக்கும் இடையேயுள்ள சீனுயும் மஞ்சட்கடலுக்கும் யப்பான் கடலுக்கும் இடையேயுள்ள கொறியாவும் பாறைப்பிதிர்வுகளே.



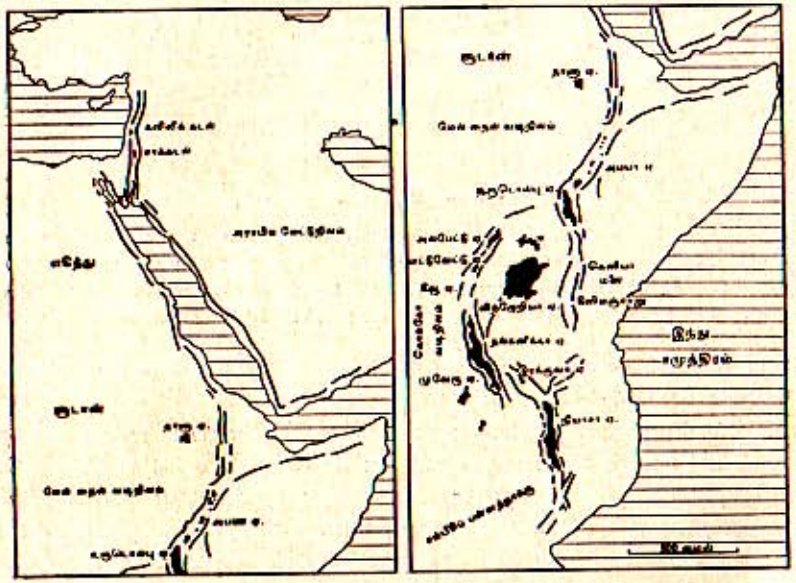
படம் 16.—வட பெனேயின் துண்டம்.

இவ்வெட்டுமுகத் தோற்றம் எறத்தாழக் குரொசு பெல்லுக்கூடாக மேற்குக் கிழக்காகச் செல்லும் கோட்டின் வழியே வரையப்பட்டது. **1.** திரயாசிக்கு மணற்கல்; **2.** பேம் மணற்கல்; **3.** மகனீசியச் சுண்ணும்புக்கல்; **4.** நிலக்கரிப் படைகள்; **5.** திரிகை மணி மணற்கல்; **6.** நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக்கல்; **7.** கீழ்ப்பலியொசோயிக்குப் பாறைகள்.

குறிப்பு : சிக்கலையுண்டாக்காதிருப்பதற்காகப் பெரிய உவின் இடைத்தீப்பாறை (20 ஆம் படம் பார்க்க) விடப்பட்டுள்ளது.

பிளவுப்பள்ளத்தாக்குக்கள்.—ஒருவகையிற் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு பாறைப் பிதிர்வுக்கு நேர்மாருனதாகும்; எனெனில், எதிர்த் திசைகளில் எறிகளையுடைய இரு சமாந்தரமான குறைகளுக்கிடையே தாழ்ந்துள்ள குறைத்தாழியைக் கொண்டுள்ளதாதலின். தாழியின் இருமருங்கும் படிக்குறையை உண்டுபண்ணும் குறைத்தொடர்கள் இருக்கலாம்; அல்லது இருமருங்கும் உண்டாகும் தனியொரு பெருங்குறையின் மிகப்பெரிய கீழ் எறி காரணமாகப் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்கள் ஒரே வெட்டாகச் செவ்விதின் அமைந்திருக்கலாம். பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு உண்மையில் எப்படி உண்டாயதென்று தெளிவாக அறியப்படவில்லே. இதிலுள்ள தலையாய இடர்ப்பாடு பதிவுற்ற துண்டத்திணிவு எவ்வாறு உண்டாயதென விளக்கங் கூறுவதேயாகும். "வில்லிலிருந்து வீழ்ந்த மையக்கல்" என்னும் பண்டைய உருவகம்போன்று, புவியோட்டின் இழுவிசையானது நடுப்பாகம் பதியும் படியாக இருபக்கங்களேயும் அப்பால் இழுத்திருத்தல் கூடும் (படம் 7). அசைவுகள் பக்கங்களிலிருந்து வந்த ஆழமான அமுக்கங் காரணமாக உண்டாயிருக்கலாம் என்பது இன்னுமொரு கருது கோளாகும். இவ்வழிக் குறைகளின் இருபுறத்துமிருந்த திணிவுகள்

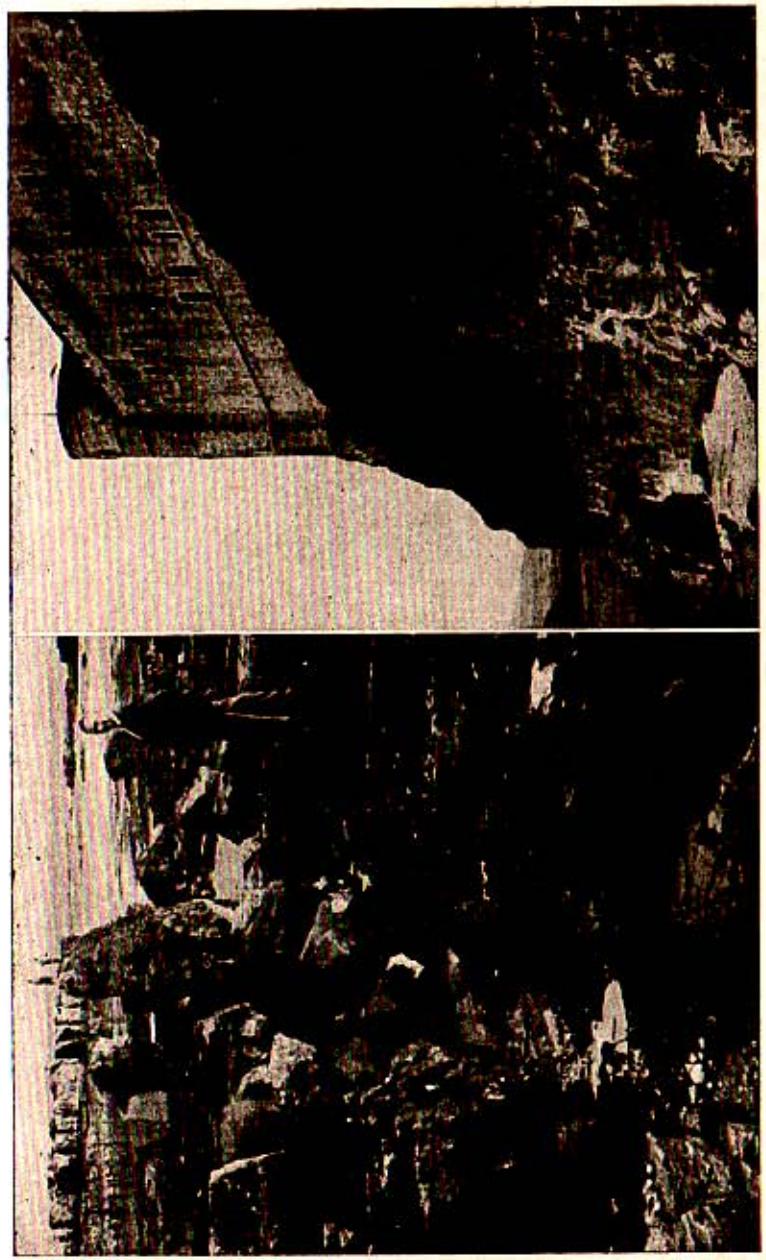
மத்திய துண்டத்திற்கு மேலாகத் தள்ளப்பட, இம் மத்திய துண்டம் உண்மையில் இரண்டிற்குமிடையே பள்ளத்தாக்கு உண்டாகுமாறு தாழ்த்தப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். இனிப் பொதுவான மேலுயர்தல் நிகழ்ந்தபோது இரண்டு குறைகளுக்கிடையேயுள்ள ஒரு நெடிய நிலப்பாக மானது இரு பக்கங்களிலுள்ள திணிவுகளைக் காட்டிலும் மெல்லென உயர்ந்திருக்கலாம். ஓரளவு கடினமான படை மெல்லென மேல்வளைவுற்ற போது இப்படையின் முடியில் ஒரு நிறந்த பெருவெடிப்பு உண்டான தென்றும் அதிலிந்து பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு உண்டானதென்றும் கருதும் மற்றொரு கொள்கையுமுண்டு. பல பிளவுப்பள்ளத்தாக்குக்கள் அவற்றின் ஓரங்களின் வழியே நீப்பாறைத் தொழிற்பாட்டோடு தொடர்புற்றிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.



படம் 17.—இழக்கு ஆபிரிக்கப் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு.

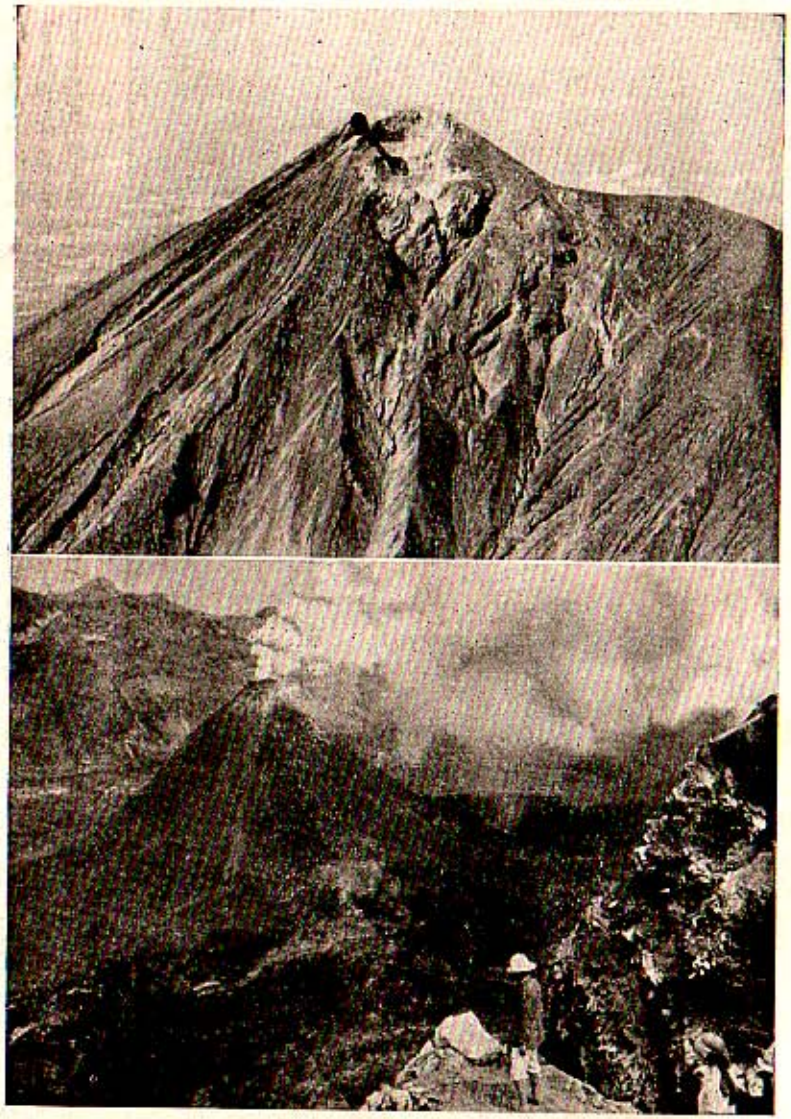
குறைகள் விளக்கப்படமுறையில் தடித்த கோடுகளாற் காட்டப்பட்டுள்ளன. இடப்பக்க விளக்கப்படத்திற் காட்டப்பட்டதன் தென்பாற்றொடர்ச்சியாக (மேற்படிதலுடன்) வலப்பக்க விளக்கப்படம் அமைந்துள்ளது.

பிளவுப்பள்ளத்தாக்குக்களின் தோற்றம் பற்றிய பொறிமுறை எதுவாயிருப்பினும், சிறப்பாக உரிவு அவற்றின் பிறவுருவங்களைக் கணிசமான அளவிற்கு மாற்றுதிருக்கும்போது, அவை தெளிவான உறுப்புக்களாகத் தோன்றும். யோதான் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கின்மேலாகப் பறந்து செல்வது சிறந்த அனுபவமாகும். யூதேயாவின் வெறுவெளி



14. நோதம்பலந்திற் பம்பரோ அரண்மனையை அடுத்துள்ள பெரிய உவின் கடைத்தியாறு ; இது நிலங்கித் தொகுதியைச் சேர்ந்த மணற்கல்லின் மேலுளது. (*R. Kay Greensmith*)

13. நோதம்பலந்திற் கல்லினைக முன்னுக்குத் தெற்கே கடற்கரையி லுள்ள ஏடுகளிய தொலைவிற்றுக் குத்துத்திப்பாறை.
முன்னிலத்திலே குத்துத்திப்பாறை, சுழலிருக்கும் நிலக்கரிச் சுண்ணாம்புக் கல்லிலும்பாக்க அதிக அரிப்புக்குள்ளாகியிருக்கிறது ; ஆயின், தொலைவிலே அது வன்மையிக்கதாய் அரிப்பினை எதிர்த்து ஒரு தாழ்ந்த மதில்போல் நிற்கின்றது. (*R. Kay Greensmith*)



15. குவாதிமாலாவிலுள்ள பியூகோ எரிமலை.

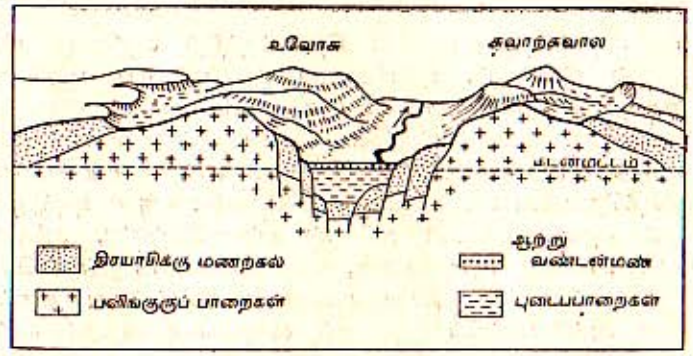
எரிமலைவாய் விளிம்பும் பக்கங்களும் மழைநீரினால் அரிக்கப்பட்டிருப்பதை நோக்குக. இவ்வெரிமலை மத்திய அமெரிக்காவிலே குவாதிமாலா நகரத்துக்குத் தென்மேற்கே 30 மைல் தொலைவில் உளது.

(Fairchild Aerial Surveys, Inc.)

16. விசூவியசு எரிமலைப் பெருவாயினுள்ளிருக்கும் உயிர்ப்புள்ள சாம்பற் கூம்பு.

(Ewing Galloway, N. Y.)

ஒருபக்கமும் யோதானின் மலைகள் மறுபக்கமுமாக, சாக்கடல் தெளிவான ஒரு தாழியில் அமையுமாறு செங்குத்தான சுவர்கள் அதனைச் சூழ்ந்துள்ளன (ஒளிப்படம் 12). இது உலகின் மிகப்பெரிய பிளவுப்பள்ளத்தாக்குத் தொகுதியின் வடகோடியேயாகும் (படம் 17). அது ஒரு தனித்தாழியைக் கொண்டுள்ளதன்று ; ஒன்றோடொன்று இணைந்த வளைந்த ஏரிகளின் தொடராக அமைந்துள்ளது. வட சீரியாவிலிருந்து யோதான் பள்ளத்தாக்கு, அக்காபாக் குடா, செங்கடல், அபிசீனியா, கிழக்காபிரிக்கா (இங்கு அது கிழக்கு மேற்குக் கிளைகளாகப் பிரிகின்றது) என்பவற்றிற்கூடாகச் சம்பீசி வரை 3000 மைல் தூரத்திற்குமேற் பரந்துள்ளது ; மொழியும் மிகப் பெரிய அளவிலேற்பட்டுள்ளது. சாக்கடலின் அடித்தளம் மத்தியதரைக் கடலின் மேற்பரப்பிற்கு 2500 அடி கீழாகவிருக்கின்றது.



படம் 18.—இரைன் நதியின் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு.

உவோசு, கருங்காடு ஆகிய பாறைப் பிதிர்வுகளுக்கு இடையேயிருக்கும் மத்திய இரைனும் (படம் 18), உயர்நிலங்களுக்கும் தென் மேனிலங்களுக்குமிடையே இருக்கும் கொத்துலாந்தின் நடுப் பள்ளத்தாக்கும் பிற பிளவுப்பள்ளத்தாக்குக்களாகும். எனினும், இறுதியிற் குறிப்பிட்ட பள்ளத்தாக்கு நன்கு வரையறுக்கப்படாதுள்ளது. அது இரு பெரிய எல்லைக் குறைகளுக்கிடையே இருப்பினும் மிகுந்த உரிவிற்கும் எரிமலைத் தாக்கத்திற்கும் உட்பட்டதனால் அதன் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கு வடிவம் பெரும்பாலும் தெளிவற்றுள்ளது.

குறைப் பள்ளத்தாக்குகள்.—தனிக்குறையொன்று பள்ளத்தாக்குப் போக்கினை நிருணயிக்கலாம். ஈதன் பள்ளத்தாக்கின் கிழக்கெல்லையாகப் பெனையின் குறை இருக்கின்றது (படங்கள் 8, 16). அண்டலூசியாப் பள்ளத்தாக்கு (குவாடல்குவிவர்ப் பள்ளத்தாக்கு) சியரா மொறேனுவின் குறையுற்ற விளிம்பால் வரையறுக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்கில் இருக்கின்றது. தென் மேற்கிலுள்ள உலோண்ட நுழைகுடா, இலினி மூடுகுடா ஆகியவற்

றிலிருந்து வட கிழக்கிலுள்ள மறி நுழைகுடாவரை 100 மைல் நீளத்திற்குக் கொத்துலாந்தின் பேரொடுக்கப் பள்ளத்தாக்கு (கிளென் மோர்) கொத்துலாந்துக்குக் குறுக்காகச் செல்கின்றது. இவ்வொடுக்கப் பள்ளத்தாக்கின் அடித்தளம் ஓரிடத்திலாயினும் கடன்மட்டத்திற்கு 100 அடிக்கு மேல் இல்லை. குறையின் வழியே அமைந்துள்ள எரிகளின் அடித்தளத்தின் சில பகுதிகள் கடன்மட்டத்திற்கு 8,000 அடிக்குக் கீழிருக்கின்றன. அவ் வொடுக்கப்பள்ளத்தாக்கின் இப்போதைய அமைப்பு பெரும்பாலும் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத்தின் விளைவென்பது உண்மையே. நலிவுற்ற பாகத்திற்குக் குறை எவ்வாறு காரணம் ஆகலா மென்பதை அது காட்டுகின்றது. கிளென்மோர் எனப்படும் ஒடுக்கப்பள்ளத் தாக்கு நாட்டின் பாறைப் போக்கைத் தழுவியுள்ளது. கொத்துலாந்தின் படம் அதே முறையிலமைந்த வேறுபல ஒடுக்கப் பள்ளத்தாக்குகளையும் காட்டுகின்றது.

இறுதியாக இவ்வத்தியாயத்தின் தொடக்கத்திற் கூறியதை மீண்டும் வலியுறுத்தல் வேண்டும். புவியினொருபகுதி மற்றைப் பகுதிகளிலும் பார்க்க உயரத் தொடங்கியதும் உரிவுக் கருவிகள் எல்லாம் தொழிற்படத் தொடங்குகின்றன. மேன்மடிப்புக்கள் அவற்றின் உள்ளீடுவரையில் தேய்வுறக்கூடும்; கீழ் மடிப்பின் சில பகுதிகள் எஞ்சிநின்று அதியுயர்ந்த மடிப்புமலைத்தொடரின் சிகரங்களாக அமையலாம்; ஒரு குறைத் துண்டத் தின் செங்குத்தான ஓரங்கள் உரிவால் ஒப்பமாக்கப்பட்டு, அடையலால் மூடப்படலாம்; அல்லது மறுதலையாக, குறை காரணமாக ஒன்றுக்கொன்று எதிராக வந்துள்ள வெவ்வேறு பாறைகள் வெவ்வேறு வீதங்களில் உரிவதனால் அவ்வோரங்கள் இன்னுங் கூடுதலான குத்துச் சாய்வைப் பெறலாம்.

இறுதியாகக் கூறப்பட்ட தோற்றப்பாட்டைக் **குறைக்கோட்டுக் குத்துநில** வடிவத்திற் றெளிவாகக் காணலாம். வெவ்வேறளவான வன்மையுடைய பாறைகளைக் குறை ஒன்றுசேர்க்கும்போது வேறுபாட்டுப் புவிச்சிற்பமானது குறைக்கோட்டைத் தெளிவுபடுத்தும்; உதாரணமாக, யோட்சயரில் மலாம் மாவட்டத்திலுள்ள மத்திய கிரேவன் குறைக்கு வடக்கே நிலக்கரிக்காலச் சுண்ணும்புக்கல்லைக் கொண்ட பரந்த மேட்டு நிலம் உண்டு. தெற்கிலே இது சிலவாயிரம் அடிக்குக் கீழ்க் குறையுற்றுளது. இதனால் மேற்பரப்புப் பாறைகள் வன்மை குறைந்த போலண்டு மாக்கற்பாறைகளைக் கொண் டனவாயிருக்கின்றன. ஆகவே, உரிவானது குறைக்கோட்டைத் " தழும்புக் குன்றுக் " கோடாக மாற்றியுள்ளது. உதாரணங்கள்: கிஸ்ளுவிக்குத் தழும்புக் குன்று, அற்றமயர் தழும்புக்குன்று, மலாம் சிறுகுடா, கோடேல் தழும்புக்குன்று என்பனவாகும்.

இவ்வமைப்புக்கள் யாவும் அடிப்படைகளேயாம். இந்த அமைப்புக்களைத் தொடர்ந்து பாதிக்கும் முறைகளைப் பற்றியும் அம்முறைகள் எய்தியுள்ள நிலைகளைப் பற்றியும் அடுத்துவரும் அத்தியாயங்களில் ஆராய்வாம்.

சொற்பொழிவு தமிழ்ச் சங்கம்

அத்தியாயம் 3

எரிமலையியல்

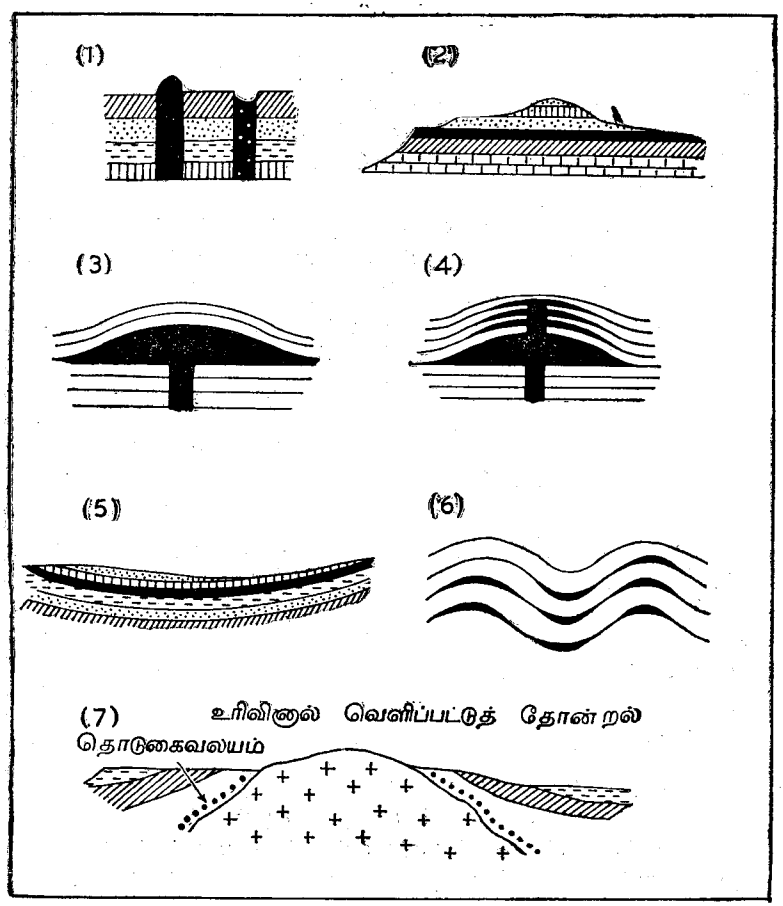
எரிமலையியல் என்னும் பதம் திண்மத் திரவ வாயுப் பொருள்களைப் புவியோட்டினுட் செலுத்தும் அல்லது மேற்பரப்புக்கு வெளியேற்றும் எல்லா முறைகளையும் பரந்த பொருளில் அடக்கும். இருவழியும் இத் தொழிற்பாடு மேற்பரப்புறுப்புக்களிற் பெரிய விளைவை உண்டாக்கலாம். புவியோட்டினுட் செலுத்தப்படும் பொருள்கள் **தலையீட்டுப் பாறைகள்** எனப் படும் (பக்கம் 5). இவை உரிவு காரணமாகப் பின்னர் வெளிப்பட்டுத் தோன்றலாம். மேற்பரப்பையடையும் உருகிய பாறையும் பிற பொருள் களும் **தள்ளற் பாறைகளாகத்** திட்பமடைந்து, மிகச் சிறிய கூம்புகள் தொடக்கம் மிகப் பரந்த எரிமலைக் குழம்புத் தகடுகள் வரை, பல தரைத்தோற்ற உருவங்களை உண்டாக்கலாம். புவியோட்டுக்குக் கீழேயுள்ள பாறைக்குழம்பு எனப்படும் உருகிய பாறைப்பொருள் (பக்கம் 3) மேலே யுள்ள அமுக்கத்தினால் தோற்றமாத்திரையான திண்மநிலையிலே வைத் துக்கொள்ளப்படும். ஆனால், புவியசைவினால் அமுக்கம் ஓரிடத்தில் நெகிழவிடப்படும்போது எரிமலையின் பல்வேறு வகையான தோற்றப்பாடுகள் உண்டாகின்றன. ஆதலின் இத் தொழிற்பாடு புவியசைவுக் காலங்களோடும் புவியோட்டின் உறுதியற்ற பிரதான பகுதிகளோடும் தொடர்புடையதென் பது பெறப்படுகின்றது. இப்போது உயிர்ப்பெரிமலை இல்லாத பெரிய பிரித் தானியாவினுமே கடந்தகால எரிமலைத் தொழிற்பாட்டின் விளைவுகள் மேற்கு இங்கிலாந்திலும் உவேல்சிலும் கொத்துலாந்தின் பெரும்பகுதி களிலும் காணப்படுகின்றன.

எரிமலைத் தொழிற்பாட்டின் தலையீட்டு வகைகள்

உருகிய பாறைக்குழம்பு புவியோட்டினுள்ளே தள்ளப்படுவதால் உண் டாகும் விளைவுகள் முதலாவதாகப் பாறைக் குழம்பின் திரவத் தன்மை யின் அளவிலும், இரண்டாவதாக அது உட்புகக்கூடிய மூட்டுக்கள், குறைகள் போன்ற நலிவுத் தளங்களின் தன்மையிலும் தங்கியிருக்கின்றன. பாயுந் தன்மையுள்ள பாறைக்குழம்பு ஒரு மெல்லிய தகடாக அதிக தூரம் செல்லும். ஆனாற் பாகுத் தன்மைமிக்க பாறைக்குழம்பு குமிழ் வடிவமான, அல்லது வில்லை வடிவமான திணிவாக விரைவில் உருகும். பிரதான தலையீட்டு வகைகளை 19 ஆம் படத்திற் காண்க.

(i) குத்துத் தீப்பாறை.—இப் பாறையானது பாறைக்குழம்பு செங்குத் தான பிளவுகளினூடாக மேலெழுந்து நாட்டுப் பாறையின் படைத்தளங் களுக்குக் குறுக்கே பாறைச் " சுவர்கள் " போன்ற வடிவத்தில் திண்ம மாகும்போது உண்டாவது. சில சமயங்களிற் குத்துத்தீப்பாறைகள் பெருங்

"கூட்டமாகக்" காணப்படுகின்றன. வடமேற்குக் கொத்துலாந்தில் (பிர தானமாக மல், அறன் தீவுகளில்) ஏறக்குறையச் சமாந்தரமான குத்துத் தீப்பாறைகளை நூற்றுக்கணக்காகக் காணலாம். உரிவினூற் பாதிக்கப்பட்ட

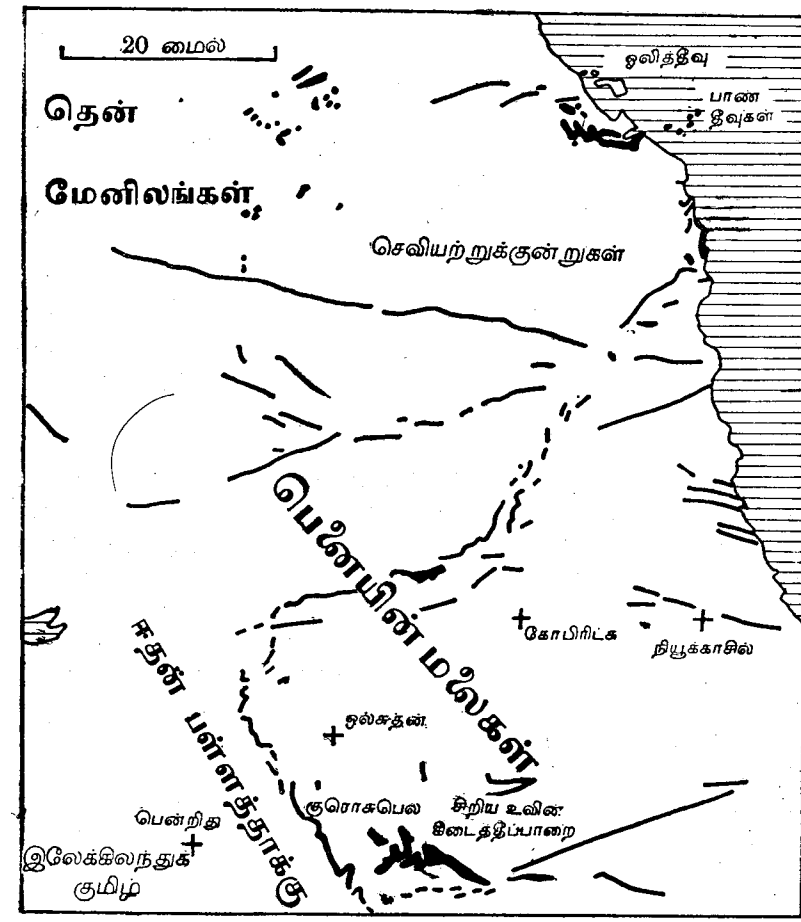


படம் 19.—எரிமலைத் தலையீட்டினுல் உண்டாய நில உருவங்கள்.

1. குத்துத்தீப்பாறை ; 2. கிடைத்தீப்பாறை ; 3. குமிழ்த்தீப்பாறை ; 4. "சீதர் மரவடிவக்" குமிழ்த்தீப்பாறை ; 5. குழிவுத் தீப்பாறை ; 6. வில்லைத் தீப்பாறை ; 7. ஆழ்தீப்பாறை.

விடத்துக் குத்துத்தீப்பாறை (வடகிழக்கு யோட்சயரிலுள்ள கிளிவுலாந்துக் குத்துத்தீப்பாறையைப் போன்று நாட்டுப் பாறையிலும் குத்துத்தீப்பாறை வன்மையுடையதாயிருக்குமிடங்களில்) பாறைத் தொடராக மேலெழுந்து

நிற்கலாம் ; அல்லது நெடிய ஒடுக்கமான குழி போன்ற இறக்கமுண்டாகும் படி தேய்ந்துவிடலாம் (ஒளிப்படம் 13).



படம் 20.—பெரிய உவின் கிடைத்தீப்பாறையும் அதனேடு தொடர்புள்ள தலையீடுகளும்.

(ii) கிடைத்தீப்பாறை.—பாறைப் படைத்தளங்களிடையே செலுத்தப்பட்ட பாறைக்குழம்பு இறுகிக் கிடையான பாறைத்தகடுகளாகும். அவை எத் தூணத் தடிப்புடையனவாயும் பல சதுர மைல்களுக்குப் பரந்தனவாயும் இருக்கலாம். கிடைத்தீப்பாறைக்குச் சிறந்த உதாரணம் பெரிய பிரித் தானியாவிலுள்ள பெரிய உவின் கிடைத்தீப்பாறையாகும். இது இரண்டு,

அல்லது மூன்று அடி தொடக்கம் இருநூறு அடிவரை வேறுபட்ட தடிப்புடையதாய்த் தொலரைற்றுலாயதாய் அமைந்துள்ளது. இது பாண்டீவுகள், வட நோதம்பலந்து ஆகிய இடங்களிலிருந்து (ஒளிப்படம் 14) பெனையின் மேற்கு ஓரம்வரை வட இங்கிலாந்துக்குக் குறுக்காகப் பரந்து, ஈதன் பள்ளத்தாக்கைக் கீழ்நோக்கியவாறு வில்லைவடிவத் திணிவுகளாகப் பரந்துள்ளது (படம் 20). உவின் இடைத்தீப்பாறையின் அடிப்பாகமும் நுனிப்பாகமும் காணப்படக்கூடிய ஒரேதானம் நோதம்பலந்திலுள்ள இரித்தன் உவைற்று கவுசுப் பார்க்குழியாகும். இடைத்தீப்பாறைகள் வன்மையுடையனவாக இருக்குமிடங்களில் உரிவின் காரணமாகத் தெளிவான ஒரமொன்று வெளித்தோன்றலாம். இவ்வோரம் அத்திரியன் சுவரிலுற் சிறிது தூரம் தொடரப்பட்டுள்ள நோதம்பலந்தின் வடக்கு நோக்கிய உவின் இடைத்தீப்பாறையின் முடியைப் போன்று துலக்கமான உறுப்பாக அமைகின்றது. குத்துத்தீப்பாறைக்கு வேறு உதாரணங்கள் எடின்பரோவுக்கு அண்மையிலுள்ள சோல்சுபெரிக் குத்துத்தீப்பாறைகளும் பாமதுப் பொங்குமுகத்தைக் கீழ்நோக்கி நிற்கும் கதர் இதிரிசு ஓங்கல்களும் ஆகும்.

(iii) குமிழ்த்தீப்பாறை.—பாகுத்தன்மையான பாறைக்குழம்பு மேலுள்ள படையைக் குமிழ் வடிவமாக்கும்போது இவ்வுறுப்புக்கள் உண்டாகின்றன. எளிய வடிவிற் பாறைக்குழம்பு அப்பம்போன்ற திணிவாக இறுகுகின்றது. ஆயின், பெரும்பாலும் பிரதான திணிவைப் போன்று துணைக்குமிழ்த் தீப்பாறைகள் இருக்கும்; அல்லது ஒன்றன்மேலொன்றுகப் பல குமிழ்த் தீப்பாறைகள் தோன்றிச் சீதர் மரத்தைப்போன்ற அமைப்புடைய குமிழ்த் தீப்பாறை ஆகலாம். ஒரு குமிழ்த்தீப்பாறையின் ஓரங்கள் இடைத்தீப்பாறையுட் பக்கப்பாடாகச் சென்று முடியலாம். குமிழ்த்தீப்பாறைக்குச் சிறந்த உதாரணம் உரொக்கி மலைகளின் கிழக்குச் சாரலிலுள்ள யூட்டாவின் என்றி மலைகளிற் காணப்படும். சிறிய அளவிற் கிழக்கு உலோதியனிலுள்ள திரப்பிரையின் உலோ ஒரு தெளிவான குன்றுக அமைகின்றது. இசுக்கையின் கருங்கூலின் குன்றுகளே ஆக்கும் அப்பம் போன்ற கப்புரோத் திணிவுகள் குமிழ்த் தீப்பாறைகளேயெனக் கருதப்படுகின்றன. சிலவேளைகளிற் கவிந்த நாட்டுப்பாறை தீப்பாறைத் திணிவுகளுக்கு மேல் ஒரு போர்வையாக அமைந்திருக்கும். பிறவிடங்களிலே (யூட்டாவிலுள்ள இல்லியேசுச் சிகரத்திற் போன்று) போர்வை அகன்றுவிடப் பாதாளப் பாறை வெளிப்பட்டு நிற்கும்.

வில்லைத்தீப்பாறைக்கும் குமிழ்த்தீப்பாறைக்கும் சிலவேளை வேறுபாடு கூறப்படுகின்றது. குமிழ்த்தீப்பாறை "கொப்புளங் கொண்ட" இடையான படைகளையுடையது. ஆனால், வில்லைத்தீப்பாறை ஒரு மேன்மடிப்பின் முடிக்கு அண்மையாக, அல்லது கீழ்மடிப்பின் அடிக்கு அண்மையாக மடிப்புற்ற

படைகளிற் காணப்படுகின்றது. இருவழியும் ஒரு குமிழ் வடிவமான குன்று உண்டாகலாம். சிரொப்புசியரிலுள்ள கோண்டன் குன்று ஒரு வில்லைத் தீப்பாறையெனக் கருதப்படுகின்றது.

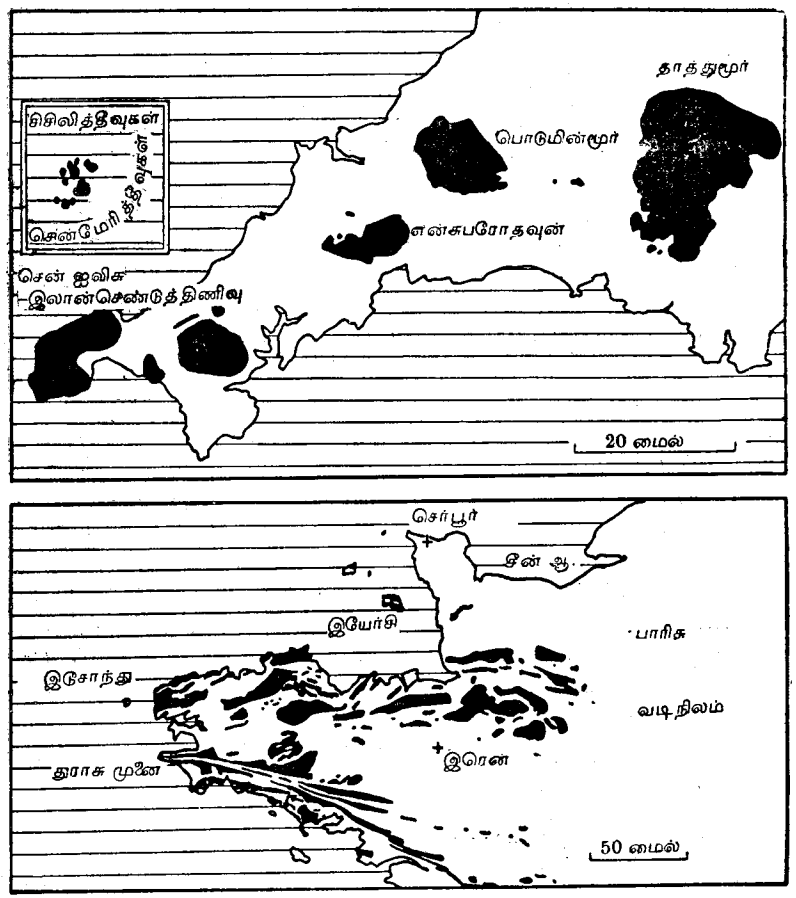
இத்தகைய தலையீட்டுப்பாறையிற் பிறிதொரு வகை **குழிவுத்தீப்பாறை** யாகும். இது ஆழமற்ற பெரும் வடிநிலமாக அமைந்த ஒரு அகல்வடிவத் திணிவாகும். திராண்சுவாலிலுள்ள சிக்கலான அமைப்பையுடைய ஒரு தகடே நன்கறியப்பட்ட ஓர் உதாரணமாகும். இது குறுக்களவில் 300 மைலுக்கு மேற்பட்ட தூரத்தையுடையது.

(iv) ஆழ்தீப்பாறை.—மலைத்தொடர்களினுள்ளே பெரும் பாறைத்திணிவுகள் அமைந்துள்ளன. அவை பெரிய அளவில் நடைபெற்ற ஆழ்ந்த அசைவினால் உண்டானவை. ஆனால் பாறைக்குழம்புத் திணிவுகள் படிப்படியாகக் குளிர்ச்சியடைந்து கருங்கல் போன்ற பெரிய பளிங்குருப் பாறைகளாயின. நீடித்த உரிவினாற் பெரிய மேனிலப் பகுதிகளாக அவை வெளித்தோன்றின. ஆழ்தீப்பாறையின் ஓரங்கள் அறியப்படாத ஆழத்துக்குக் குத்தாகக் கீழிறங்குகின்றன. ஆனால், தலையீட்டுப்பாறைகளோடு தொடர்புற்ற நாட்டுப் பாறைகள் வெப்பத் தொடர்பினால் உருமாறுகின்றன (பக்கம் 12). ஆழ்தீப் பாறைக்குப் பல உதாரணங்கள் உள. தென்மேல் குடாநாட்டின் கருங்கற் றிணிவுகள், அயலந்தின் உவிக்குலோ மலைகள், பிரித்தனியின் மேனிலங்கள் என்பன தெளிவான தரைத்தோற்ற உறுப்புக்களையுடையன (படங்கள் 21, 22). இறுதியாகக் கூறப்பட்ட பிரித்தனி மேனிலங்கள் பழைய மடிப்பு மலைகளின் போக்கைத் தழுவி ஏறத்தாழ மேற்குக் கிழக்காக அமைந்துள்ளன. அவை உரிவு காரணமாக வெளித்தோன்றித் தட்டையான கரம்பை நிலங்களாக அமைந்துள்ளன. இக் கரம்பை நிலங்கள் பழைய அடையற் பாறைகளாலான கீழ்ப்பாகங்களை நோக்கிச் சரிந்துள்ளன. அறியப்பட்ட ஆழ்தீப்பாறைகளுள் மிகப்பெரியது பிரித்தானியக் கொலம்பியாவிலுள்ளது. இது ஏறத்தாழ 1,500 மைல் நீளமும் 1,000 மைல் அகலமுமுள்ளது.

இதைப்போன்ற தலையீட்டுப்பாறைகளுட் சிறியவை **தலையிடுகுமிழ், தம்பம்,** அல்லது **கழுத்து** எனப்படும். தலையிடுகுமிழ் என்பது சாப்புக் கருங்கற் பகுதியைப் போன்று ஏறக்குறைய வட்ட வடிவினதான ஒரு திணிவைக் குறிப்பது.

ஆழ்தீப்பாறை உண்டாகும் பொறிமுறை நன்கு அறியப்படவில்லை. ஒரு கொள்கை "கடாரக் குழிவுப் படிகையை" அடிப்படையாகக் கொண்டது. இக்கொள்கைப்படி நாட்டுப்பாறையின் பெருந் துண்டமொன்று கீழேயுள்ள பாறைக்குழம்புக்குள் தாழ்ந்துவிட்டதாகக் கருதப்படும். கருங்கல்லாக்க முறைப்படி நாட்டுப் பாறையானது பாறைக் குழம்பினால் உட்கொள்ளப்

பட்டோ, பாறைக்குழம்பாக மாற்றப்பட்டோ இருத்தல் கூடும் (பக்கம் 5). சில சமயங்களில் **வேற்றுப்பாறை** எனப்படும் உருமாறிய நாட்டுப் பாறைத் துண்டுகள் ஆழ்தீப்பாறையின் மேற்பாகங்களிற் காணப்படும்.



படம் 21, 22.—இங்கிலாந்தின் தென்மேற்குக் குடாநாட்டிலுள்ள கருங்கல் ஆழ்தீப்பாறைகள் (மேல்): பிரித்தனியிலுள்ள கருங்கல் ஆழ்தீப்பாறைகள் (கீழ்): கருங்கற்றினிவுகள் கருநிறத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளன.

எரிமலைத் தொழிற்பாட்டின் தள்ளல் வகைகள்

தள்ளற் பொருள்கள்.—எரிமலையானது புவியோட்டின் மேற்பரப்பில் ஒரு வாயை உடையதாக இருக்கும். கக்குதல் ஏற்படும்பொழுது இதன் மூலமாகப் பொருள்கள் வெளித்தள்ளப்படுகின்றன. இப் பொருள்கள்

ஏறக்குறைய ஒரு கூம்பு வடிவமான குன்றுகுமாறு வாயைச் சுற்றிப் படிப்படியாகச் சேரலாம்; அல்லது அகன்ற தகடாகுமாறு நாட்டுப்பாறையின் மேலே பரந்து பாயலாம். இதனலுண்டாகும் நிலத்தோற்றம் வெளியே தள்ளப்படும் பொருள்களின் தன்மையைப் பெரிதும் பொறுத்துள்ளது. இப் பொருள்களின் தன்மை வெவ்வேறு சந்தர்ப்பங்களிலும் ஒரு தனிப்பட்ட கக்குதலின் வெவ்வேருன நிலைகளிலும் மாறுபடுகின்றது (ஒளிப் படம் 15, 16, 17).

(அ) வாயுப்பொருள்கள்.—கக்குதல் நிகழும்போது பல்வேறு வாயுக்கள் வெளிப்படுகின்றன. இவற்றுட் கந்தகம், ஐதரசன், காபனீரொட்சைட்டு என்பவற்றின் வாயுச் சேர்வைகளும் அடங்கும். ஆனல், இவற்றுட் பெரும் பாலானவை வளிமண்டலத்துள் நேராகப் பரம்பிவிடுகின்றன. உருகிய பாறைக்குழம்பிலுள்ள வெவ்வேறு வாயுக்களினிடையே நிகழும் தாக்கங்கள் காரணமாக மேலெழும் எரிமலைக் குழம்பினகத்து மிக்க வெப்பம் உண்டாவதென்றும், இதனல் உயர்ந்த வெப்பநிலை அதனுட் காணப்படுகின்றதென்றும் கருதப்படுகின்றது. உதாரணமாக, எரிமலை வாயிலுள்ள எரிமலைக்குழம்புக் குட்டைகளைக் குறிப்பிடலாம். 1902 ஆம் ஆண்டில் மேற்கிந்தியத் தீவுகளிலுள்ள பெலே மலையிலும் சூபிரயரிலும் கக்குதல் நிகழ்ந்தபோது அதிகமான வாயுக்களும் வெள்ளொளிர்வுள்ள தூசும் வெளியே தள்ளப்பட்டன. இத் தூசுகள் மலைச் சாய்வின் மீது சொரிந்து அதிக உயிர்ச்சேதத்தை உண்டாக்கிவிட்டன.

பெரும்பாலும் நீராவி வெளிப்படுவதுண்டு. இந் நீராவி எரிமலை வாய் எரி போன்ற மேற்பரப்பு நீர்நிலையிலிருந்து பெறப்படலாம்; அன்றி, ஒரு தீவிலோ, கடற்கரைக்கு அண்மையாகவோ இருக்கும் எரிமலையாயின், அது கடலிலிருந்து பெறப்படலாம். எனினும், பாறைக்குழம்பிலுள்ள நீரிலிருந்தே இந் நீராவி பெறப்படுகின்றது போலும். இந் நீராவியின் விரியுஞ் சத்தியும் அதனெடு சேர்ந்த வாயுக்களின் விரியுஞ் சத்தியும் எரிமலையின் பொறிமுறைத் தொழிற்பாட்டுக்குப் பெரிதும் உதவலாம். குறிப்பாகக் கக்குதலானது வெடிக்கும் இயல்பினதாயும் அதிரும் இயல்பினதாயும் இருக்கும் போது இச்சத்திகள் பெரிதும் தொழிற்படும். பெரும்பாலும் நீராவித் திரள்கள் ஒடுங்கி முகிலாகிப் பின்னர்ப் பெருமழையாதல் உண்டு.

(ஆ) திண்மப்பொருள்கள்.—கக்குதலின் பின் வெடித்தல் தொடர்ந்து நிகழும்போது திண்மப் பொருள்கள் வெளித்தள்ளப்படுகின்றன. இவை எரிமலைத்துண்டுப்பாறைகள் (பக்கம் 6) எனப்படும். புவியோட்டினூடே எரிமலைக் குழாய், அல்லது வாய் உடைத்துத் திறக்கப்படும்போது தகர்ந்த நாட்டுப் பாறையின் துண்டுகளும் முன்னைக் கக்குதலிலிருந்து குழாயினுட் குளிர்வடைந்து இறுகிய எரிமலைக் குழம்பின் ஒழுங்கற்ற துண்டுகளும் தூளாயுள்ள எரிமலைக்குழம்பு, நுரைக் கல், தணல், சாம்பல், தூசு போன்ற நுண்ணிய பொருள்களும் மேற்கூறிய எரிமலைத்துண்டுப்பாறைகளுள் அடங்கும். கரடு

முரடான துண்டுகள் பரற்பாறைகளாகும். நுண்பொருள்கள் அரைகுறையாக இறுகித் தபு என்னும் பாறையாகின்றன. சில சமயங்களில் திரவ வடிவான பாறைக்குழம்பின் சிறு திணிவுகள் வெளியே வீசப்பட்டு நிலத்தை அடையு முன்னரே எரிமலைக்குண்டுகள் எனப்படும் ஏறக்குறையக் கோளவுருவான திணிவுகளாக இறுகும். சிலவேளைகளிற் கக்குதலோடு கூடிவரும் பெரு மழை நுண்ணிய தூசுகளைச் சாய்வு வழியே சேற்றருவிகளாக ஓடச்செய் கின்றது. கி.பி. 79 ஆம் ஆண்டு விசுவியசு எரிமலை கக்கியபோது எக்குலே னியம் என்னும் நகரம் இத்தகைய ஒரு சேற்றருவியினால் மூடப்பட்டது.

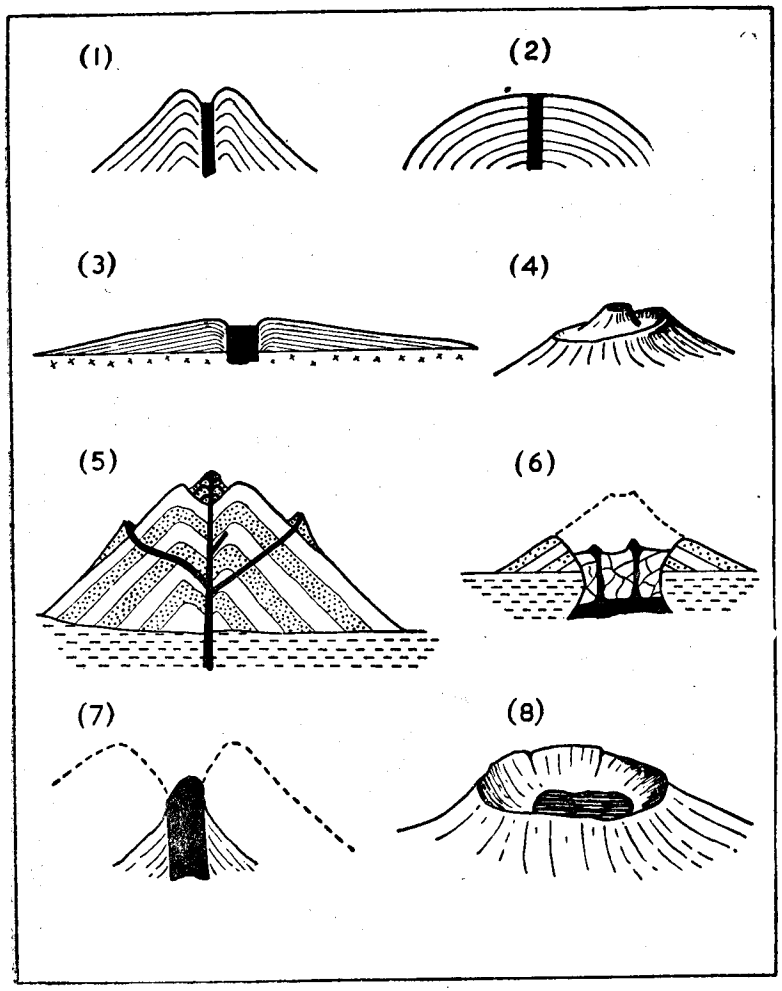
(இ) திரவப்பொருள்கள்.—எரிமலைக் கக்குதலினற் பெறப்படும் பிரதான மான பொருள் எரிமலைக் குழம்பாகும். மேற்பரப்பையடையும் உருகிய பாறைக்குழம்பே எரிமலைக் குழம்பு என்க. எரிமலைக் கூம்பின் உருவம் பெரும்பான்மையும் எரிமலைக் குழம்பின் தன்மையைப் பொறுத்துள்ளது. கக்குதலின் தன்மையும் ஓரளவிற்கு எரிமலைக் குழம்பின் தன்மையைப் பொறுத்துள்ளது. சில எரிமலைக் குழம்புகள் உயர்ந்த உருகுநிலையையுடைய சிலிக்காவை (இவை அமில எரிமலைக்குழம்புகள் எனப்படும் ; பக்கம் 4) உடையன. ஆகையால் இவை பாகுத்தன்மை மிக்கவை ; விரைவில் இறுகு பவை ; எனவே இவை நெடுந்தூரம் பாய்வதில்லை. அமில எரிமலைக் குழம்புகள் உயரமான குத்துச் சாய்வுகளையுடைய கூம்புகளை ஆக்குவன. இன்னும், இவை எரிமலை வாயிடத்துத் திண்மமாகி வெடித்தலோடு கூடிய கக்குதலை மீட்டும் மீட்டும் விளைவிக்கலாம் (பக்கம் 65). இனி, எரிமலைக் குழம்பு குறைந்தவளவு சிலிக்காவையும் கூடியவளவு இரும்பு, மகனீசியம் என்னும் கனிப்பொருள்களையும் உடையதாய் (அதாவது, உப்புமூல எரிமலைக் குழம்பாக) இருக்கும்போது அதன் உருகுநிலை தாழ் வாக இருக்கும். அது திண்மமாதற்கு முன்னர் எளிதாக அதிக தூரத்திற் குப் பாயும். இத்தகைய எரிமலைக் குழம்பு பெரிய விட்டத்தையுடைய மிகத் தட்டையான கூம்பை உண்டாக்குந் தன்மையது. இன்னும், எரிமலை வாயிலிருந்து எரிமலைக் குழம்பு தடையின்றிப் பரந்து பாய்வதாற் கக்குதல் அதிகம் வெடித்தலுடன் சேர்ந்த தாக்கங்களின்றி அமைதியாக இருக்கும்.

எரிமலை வகைகள் (படம் 23).—எரிமலைக் கக்குதலில் இரு பிரதான வகைகளுண்டு. ஒரு தனிப்பட்ட வாயிலிருந்தோ, நெருங்கிய ஒரு கூட்டமாக அமைந்த வாய்களிலிருந்தோ உண்டாகும் எரிமலைத் தொழிற்பாடு **மையக்** கக்குகை எனப்படும். எரிமலைக் குழம்பு நிலவுக் கோடொன்றின் வழியே முழு நீளத்திலிருந்தும் இடையீடின்றி மேலெழுமாயின், அல்லது அவ் வழி இடையிட்டு மேலெழுமாயின் அது **நெடுங்கோட்டுக்** கக்குகை எனப் படும். இருவழியும் விளையுந் தரைத்தோற்றத்தின் தன்மை கக்குதலின் தன்மையையும் கக்கப்படும் பொருள் வகைகளையும் பொறுத்துள்ளது. ஆயின், பின் நிகழும் உரிவானது எரிமலையின் மூலவுருவத்தைப் பெரிதும் மாற்றக்கூடும்.

(i) மையக் கக்குகையின் மிக எளிய விளைவு **வெடிப்பு வாயிலாகும்.** இங்கு நாட்டுப்பாறையினூடே சிறு துவாரமொன்று உண்டாக்கப்பட, அத்துவாரத்தைச் சுற்றிப் பாறைத் துண்டுகளால் வளையம் போன்று எரிமலை வாய் அமைந்திருக்கும். ஐசுலாந்திலுள்ள கிரபிளா என்னுமிடத்தில் எரிமலை வாய்க்குழிகள் சில வேளைகளிற் கொதிக்குஞ் சேறுடையனவாய் இருக்கும். இவற்றுள் எல்விற்றி (அதாவது நரகம்) எனப்படும் ஒரு குழி ஏறக்குறைய 400 யார் விட்டமுடையது. இது ஒரு நூற்றாண்டாகக் கொதிக்குஞ் சேற்றைக் கொண்டிருந்தது ; இன்று தெள்ளிய இளஞ்சூடான நீரைக் கொண்டிருப்பதோடு, எரிமலைத் தொழிற்பாடு இல்லாதும் காணப் படுகின்றது.

மத்திய இரைன் உயர்நிலங்களிலுள்ள ஐபெல் பிரதேசத்திற் சிறிய எரிமலை வாய்கள் பல உண்டு. இவற்றுட் சில எரிகளாக (மார்) உள்ளன. உ–ம்: புல்வெர்மார், இலச்செர்மார். முன்னது 250 அடி ஆழமுடையது.

(ii) சாம்பற் கூம்புகள்.—திண்மப் பொருளின் துண்டுகள் எரிமலை வாயைச் சுற்றிக் கூம்பாக அமைகின்றன. இதனுருவம் இங்ஙனம் சேர்க்கப்படும் பொருள்களின் தன்மையைப் பொறுத்துள்ளது. அடித்தளத் துக்கு அண்மையிற் பொருள்கள் வெளிநோக்கிப் பரந்து செல்வதனால் இது பொதுவாகக் குழிவு வடிவமாகவே இருக்கும். ஐசுலாந்திலே பல சாம்பற் கூம்புகள் உண்டு. இரேக்கியாவீக்குக்கு அண்மையில் உரோகோலர் என்னுமிடத்தில் 120 அடி தொடக்கம் 150 அடிவரை உயர்ந்த ஒரு கூட்டமான 90 கூம்புகள் உண்டு. சாம்பற் கூம்புக்குச் சிறந்த உதாரணம் நேப்பிளுக்கு மேற்கேயுள்ள மொந்தே நோவோவாகும். ஒரு தனிப்பட்ட கக்குதல் காரணமாக இது மூன்று நாளில் 450 அடிக்குமேல் வளர்ந்துள்ளது. பிசுமாக்குத் தீவுக் கூட்டங்களில் இராபவுலுக்கு அண்மை யிலுள்ள பிளாஞ்சேக் குடாவில், மிக அண்மைக் காலத்தில் (1937) வல்கன் என இப்போது வழங்கும் ஒரு புதிய சாம்பற் கூம்பு மேற் கூறியதனினும் விரைவாக வளர்ந்துள்ளது. அது முதல் நாளில் 600 அடியையும் மூன்று நாளில் 740 அடியையும் எய்தியது. மெச்சிக்கோ விலுள்ள பரக்கூடின் முதன்முதல் 1943 ஆம் ஆண்டிற் கக்கத்தொடங்கி, ஓராண்டில் 1500 அடி வளர்ந்தது. சில பிரதான கூம்புகள் முற்றுகச் சாம்பலால் ஆனவைபோற் காணப்படுகின்றன. குவாதிமாலாவிலுள்ள பியூகோ எரிமலை 11,000 அடி உயரமுடைய சமச்சீரான ஒரு சாம்பற் கூம்பாகும் (ஒளிப்படம் 15).



படம் 23.—எரிமலை உருவங்கள்.

1. சாம்பற்கூம்பு ; 2. அமிலவெரிமலைக் குழம்புக் குமிழ் ; 3. உப்புமூல எரிமலைக் குழம்புப் "பரிசை" ; 4. பழைய எரிமலைவாய் வளையத்தினுள் அமைந்த துணைக்கூம்பு ; 5. கூட்டெரிமலை ; 6. எரிமலைப் பெருவாய் ; 7. உரிவினால் வெளிப்பட்டுத் தோன்றும் எரிமலைச் செருகி ; 8. எரிமலைவாய் எரி.

(iii) கூட்டுக் கூம்புகள்.—சாதாரணமாகக் காணப்படும் எரிமலை மாதிரி கூட்டுக்கூம்பாகும். பெரியவும் சிறியவுமான பற்பல கக்குதல்கள் நீண்ட காலமாக ஏற்பட்டதனாலேயே கூட்டுக் கூம்புகள் தோன்றியுள்ளன. உலகத்திலுள்ள அதி உயர்ந்த எரிட லைகளுள் அனேகமானவை இப்பிரிவுள் அடங்கும். முதற் கூம்பானது எரிமலைச் சாம்பற் படைகளினாலும் பிரதான குழாயிலிருந்து வரும் எரிமலைக் குழம்பினாலும் ஆக்கப்படுகின்றது. இப் பிரதான குழாய் தெளிவாயமைந்து எரிமலை வாயினிற் சென்று முடியும். பின்னொரு காலத்தில் ஏற்படும் வெடித்தல் காரணமாகக் கூம்பின் நுனிப்பாகம் சிலகால் உடைத்தெறியப்படலாம். இவ்வாறு பெரியதோர் எரிமலைவாய் உண்டாகின்றது. இதனுள் ஒரு துணைக்கூம்பு ஏற்படக்கூடும் (ஒளிப்படம் 16). ஒட்டுக் கூம்புகள் சாய்வுகளில் உண்டாதல் கூடும். உதாரணமாகச் சிசிலியிலுள்ள எத்தினாவின் சாய்வுகளில் நூற்றுக்கணக் கான துணைக்கூம்புகள் உண்டு. சில எரிமலைகள் அனேக பிரதான கூம்புகளை உடையனவாய் இருக்கின்றன. ஆதலின், இவை "பல்லை எரிமலைகள்" எனப்படலாம். நியூசீலந்தில் ஒன்றுக்கொன்று அண்மையாய் அமைந்துள்ள எரிமலைகளாகிய ஊருவப்பேகூ, தொங்காரோ என்பன இத் தன்மையன.

ஐரோப்பாவிற் கூட்டு எரிமலைக்குச் சிறந்த உதாரணம் இத்தாலியின் தென்கோடிக்கு வடக்கே இலிப்பரீத் தீவுகளிலுள்ள துரொம்போலியாகும். அது அடிக்கடி மெதுவாகக் கக்கும்; ஏறக்குறைய ஒரு மணி நேர இடையீட்டில் இது நிகழும். எரிமலை வாயின் மேலே காணப்படும் புகைத்திரள், ஒடுங்கிய நீராவி ஆகியவற்றின்மீது சூடான எரிமலைக் குழம்பு ஒளிர்வதன் காரணமாக இதற்கு "மத்தியதரைக் கலங்கரை விளக்கம்" என்னும் பெயர் உண்டாயிற்று.

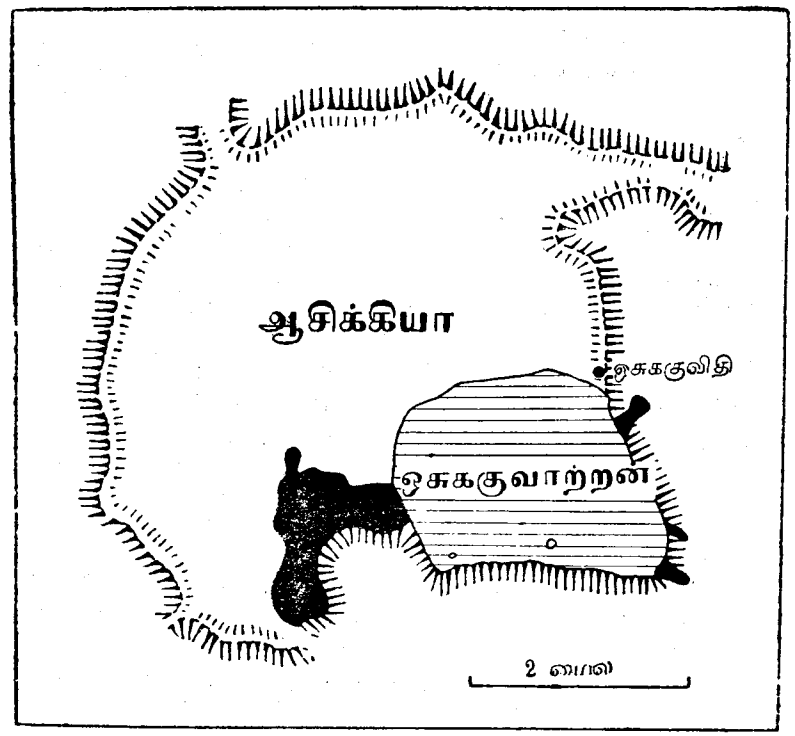
மற்று, அதிருந்தன்மையான பல கக்குகைகளினாற் பல எரிமலைகள் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன. நீண்டகால அமைதியின்பின் அவற்றிற் கடுமையான கக்குதல் நிகழும். எரிமலைக்குழம்பு ஒன்றுசேர்ந்து இறுகி ஓர் அடைப்புப் போலாக, அதன்கீழ்ப் பாறைக்குழம்பு பல வாயுக்களாற் செறிவுற்று அமுக்கம் மிகுதலால் இத்தகைய கடுங் கக்குகை நிகழக்கூடும். கி. பி. 79 ஆம் ஆண்டில் நிகழ்ந்த விசுவியசின் கக்கல் இதற்கு உதாரணமாகும். எரிமலைவாயின் பெரும்பகுதி உடைத்தெறியப்பட்டது ; பொம்பேயீ நகரம் பாறைத்துண்டுக் குவையினால் மூடப்பட்டது. இவ்வாறு

உடைவுற்ற எரிமலைவாய் வளையம் மொந்தே சொம்மா எனப்படும். அதன் பின்னர்ப் புதிய ஒரு கூம்பும் எரிமலை வாயும் அதனுள் அமைந்துள்ளன (ஒளிப்படம் 16).

முன்பிருந்த கூம்பின் உச்சி அதிருந்தன்மையான கக்குதலினால் அகற்றப்படும்போது உண்டாகும் ஆழமற்ற பெருங்குழிவு **எரிமலைப் பெருவாய்,** அல்லது **அடித்தள உடைவு** எனப்படும். அண்மைக்காலத்தில் நடைபெற்ற கக்குதல்களுள் மிகப் பிரமிக்கத்தக்கதொன்று 1883 ஆம் ஆண்டில் நடைபெற்றது. யாவாவுக்கும் சுமாத்திராவுக்கும் இடைப்பட்ட சண்டாத் தொடுகடலிலுள்ள புராதன எரிமலையின் பெருவாயைக் குறிக்கும் ஒரு கூட்டமான தீவுகள் மிகப் பெரியதொரு வெடித்தலுக்குள்ளாயின. இதனாற் கிராக்காத்தோவா எனும் பெரிய தீவின் பெரும்பகுதி மறைந்துவிட்டது. ஐரோப்பாவில் எரிமலைப் பெருவாய்க்கு ஒரு சிறந்த உதாரணம் மத்திய ஐசுலாந்திலுள்ள ஆசிக்கியா ஆகும் ; இதனுள் ஒசுக்குவாற்றன் (படம் 24) எனப்படும் பெரிய ஏரி உளது. அமெரிக்காவின் ஒறிகன் மாகாணத்தில் 6 மைல் குறுக்களவுள்ள எரிமலைவாய் ஏரியொன்றுண்டு (ஒளிப்படம் 72). மிக அண்மைக்காலத்தில் உண்டான சிறிய ஒரு கூம்பு உவிசாட்டுத்தீவென்னும் பெயருடன் நீருக்கு மேல் தோன்றுகிறது. இவ்வேரியின் மிகக்கூடிய ஆழம் ஏறக்குறைய 2,000 அடியாகும். எடின் குடியேற்ற நாட்டிலுள்ள சுதேசிப் பட்டணமாகிய கிறேற்றர் நீண்டகாலமாக அழிந்துகிடந்த எரிமலைப் பெருவாயினுள் அமைந்துள்ளது. உலகின் மிகப்பெரிய எரிமலைப் பெருவாய்களுள் இரண்டு அலாசுகாவிலுள்ள அனியட்சக்கும் கலிதேசுமாகும்.

(iv) **எரிமலைக்குழம்புக் கூம்புகள்.**—வெடித்தற்றொழிற்பாடு இல்லாதவிடத்துத் திண்மப்பொருளின் துண்டுகளும் இல்லை. எரிமலைக் குழம்பானது வாயிலிருந்து மெதுவாகப் பாய்ந்து எரிமலை உருவை உண்டாக்கும். இவ் வெரிமலை, எரிமலைக் குழம்பின் தன்மைக்கேற்ப வேறுபடும். பாகுத்தன்மையுள்ள அமில எரிமலைக்குழம்பு அதிக தூரம் பாய்வதில்லை ; ஆதலினாற் குவிந்த பக்கங்களையுடையதும் பொதுவாகக் கட்புலனாகும் எரிமலைவாய் இல்லாததுமாய செங்குத்தான குமிழை அஃது உண்டாக்குகிறது. பிரான்சின் மத்திய திணிவிலுள்ள ஒவெணி என்னுமிடத்தின் திரகைற்று எரிமலைக்குழம்பு இத்தகைய குமிழ் உருவை ஆக்குகின்றது (படம் 33). இதற்கு ஓர் உதாரணம் எரிமலைக்குன்றுகளுள் மிகவுயர்ந்த பூயிதத்தோம் (4806 அடி) என்பதாகும்.

சமச்சீரான பூயிதக் கிரான் சாக்கோயியும் வேறுசில எரிமலைக் குன்றுகளும் உள்ளிருந்து உண்டான அமுக்கத்தினால் விருத்தியடைந்திருத்தல் வேண்டும். அமில எரிமலைக் குழம்பின் மேற்படைகள் கடினமாக, அதற்குப் பின்னர் மேலெழுந்த எரிமலைக்குழம்பு மேற்பரப்பை அடைய முடியாது இப் படைகளை வெளிநோக்கித் தள்ளியது. எனவே, குமிழ் வடிவம் உட்புறத்திலுண்டான விரிவினால் தெளிவுபட்டுத்தோன்றியது.



படம் 24.—ஐசுலாந்திலுள்ள ஆசிக்கியா எரிமலைப் பெருவாய்.

வாற்றினையேருளுக்கு வடக்கேயுள்ள ஆசிக்கியா எரிமலைப் பெருவாய், எரிமலைச் சாம்பற் பாறை மலைகளாற் குழப்பட்டவோர் எரிமலைக் குழம்புச் சமவெளியைக் கொண்டது. இம் மலைவளையம் சூழவுள்ள பிரதேசத்திலிருந்து ஏறக்குறைய 2,300 அடி வரையும், எரிமலைவாய்த்தளத்திலிருந்து ஏறக்குறைய 1,150 அடி வரையும் உயர்ந்துள்ளது. தென் கிழக்கில் 550 அடி ஆழமுள்ள எரிமலைவாய் ஏரி உளது. ஒசுக்குவிதி யென்பது எரிமலைப் பெருவாயின் தளத்திலுள்ளதொரு குழி. இது 1875 இல் வெடித்துப் பெருந்தொகையான சாம்பலையும் நுரையையும் கக்கியது. இதனால் ஐசுலாந்திலுள்ள பண்ணைகள் பல அழிந்துபட்டன. எரிமலை வெடித்து 24 மணி நேரம் கழிந்தபின், தொக்கோமிற் சிறிதளவு சாம்பல் விழுந்தது. இதன்பின் சிறிய பிளவுகளிலிருந்தும் வாய்களிலிருந்தும் பன்முறை எரிமலைக் குழம்பு வெளிவந்துளது. இவை கருநிறத்தாற் காட்டப்பட்டுள்ளன. பெருவாய்க்குத் தென் மேற்கிற் பெரிய எரிமலைக் கக்கல் 1922 இல் நிகழ்ந்தது.

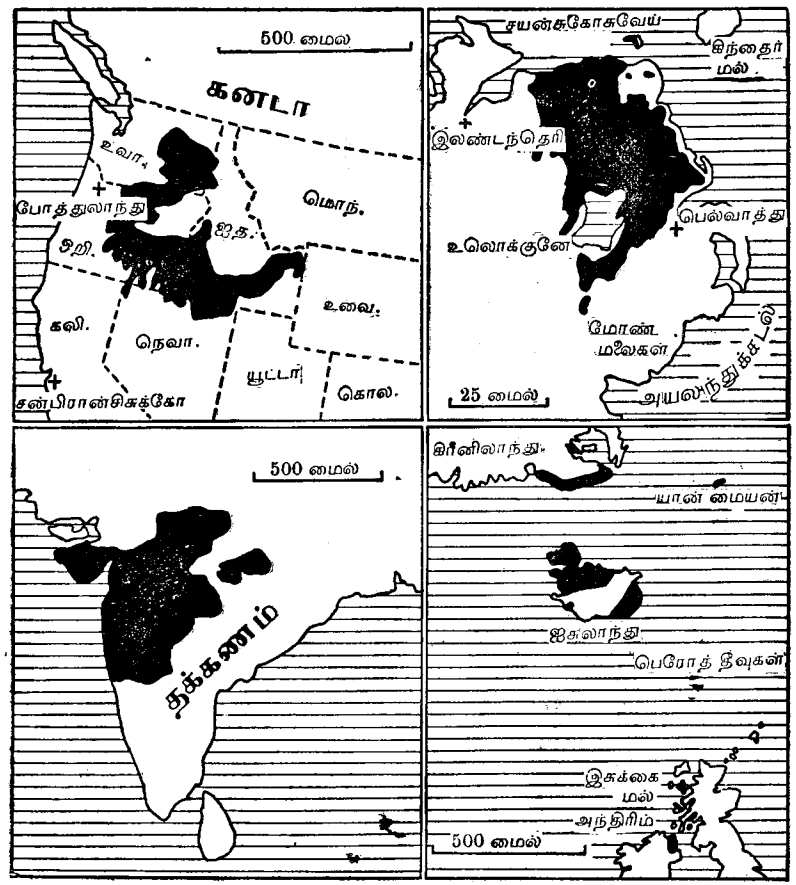
பாகுத்தன்மை மிக்க எரிமலைக்குழம்புகளுட் சில "முள்ளெலும்பு" வடிவமாகவோ, "செருகிக் குமிழ்" வடிவமாகவோ மெதுவாகப் பிதுக்கித் தள்ளப்படும். முள்ளெலும்பு வடிவ அமைப்புக்குச் சிறந்த உதாரணம் மாட்டினீக்கிலுள்ள பெலே மலை யாகும். 1902 ஆம் ஆண்டு நடைபெற்ற கக்குதலின் விளைவாகச் சிகரத்துக்கு மேல் 700 அடிக்கு மேற்பட்ட உயரத்துக்குப் பாகுத்தன்மையுள்ள எரிமலைக் குழம்பாலான செருகியொன்று வெளித்தள்ளப்பட்டது. ஆனால் குளிர் வடைந்தபோது ஏற்பட்ட சுருங்கலாலும் அடுத்து வந்த வருடத்தில் ஏற்பட்ட விரைவான வானிலையழிவாலும் அது பெரிதும் அழிக்கப்பட்டு விட்டது. கலிபோணியாவிலுள்ள இலாசென் சிகரம் ஓர் செருகிக் குமி ழாகும். இது முள்ளெலும்புருவிலும் மிகப் பெரிதாயுள்ளது.

அசையுந் தன்மையுள்ள உப்புமூல எரிமலைக் குழம்புகள் அதிக தூரத்துக்குப் பாயக்கூடியன. ஆவாயிலுள்ள பெரிய எரிமலைகளெல்லாம் சிறிய சாய்வுக் கோணங்களுடைய பெருங் கூம்புகளையுடையனவாக இருக்கின்றன. மோனு உலோவாவின் அகன்ற ஆழமற்ற எரிமலைவாய் 10 மைல் பரிதியுடையது. இதனுடைய விளிம்பிலிருந்து சாய்வுக்கோணம் 6 பாகையேயாம். ஆனால், அது கடன்மட்டத்தில் ஏறக்குறைய 70 மைல் விட்டமுடையது. அதன் சிகரம் கடன்மட்டத்திலிருந்து 13,675 அடி உயரமுடையது. ஆனால் சமுத்திரத்தின் அடித்தளத்திலிருந்து அதன் மொத்த உயரம் ஏறக்குறைய 30,000 அடியாகும். அடித்தளம் குறைந்த பட்சம் 300 மைல் விட்டமுடையதாக இருத்தல் வேண்டும். இப்பெரிய உப்புமூல எரிமலைக்குழம்புக் கூம்புகள் பொதுவாகப் **பரிசை எரிமலைகள்** எனப்படும்.

மோனு உலோவாவின் சிறப்பமைப்பு யாதெனின், தென்கீழ்ச் சாய்விற் சிகரத்திலிருந்து 20 மைல் தூரத்திற் கீலோவேயா என்னும் பிறிதொரு கூம்பு உள்ளமையாம். இக் கூம்பின் சிகரம் கடன்மட்டத்திற்கு மேலே 4,000 அடிக்குச் சற்றுக் கூடுதலாக உள்ளது: இது 3 மைல் குறுக்களவை யும் செங்குத்தான பக்கங்களையுமுடைய எரிமலைப் பெருவாயைக் கொண்டுள்ளது. இதில் ஆங்காங்குக் கொதிக்கும் எரிமலைக் குழம்பை யுடைய மடுக்கள் காணப்படுகின்றன.

(v) **பிளவுக் கக்குகை.**—மிகப் பெரிய அளவினவான எரிமலைத்தாக்கங்கள் சில நாட்டுப்பாறையிலுள்ள தனிப்பிளவு வழியாகவோ, தொடராகவுள்ள சமாந்தரப்பிளவுகள் வழியாகவோ எரிமலைக்குழம்பு எழுவதனால் உண்டாவன. பொதுவாக இத்தகைய கக்குகையில் வெடித்தற்றுக்கம் நிகழ்வதில்லை ; எனினும், 1886 ஆம் ஆண்டு நியூசீலந்திலுள்ள தாரா வேரா என்னுமிடத்திற் பிளவுக் கக்குகையானது வெடித்தலோடும் சாம்பல் வெளிப்பாட்டோடும் கூடியே நிகழ்ந்தது. சாதாரணமாக எரிமலைக் குழம்பு மெதுவாக மேலெழுந்து, முன்னரே நிலத்துள்ள தரைத்

தோற்றத்தை எரிமலைக்குழம்புப்பாறைத் தகட்டினால் மூடி விடுகிறது. இத் தகடுகளுக்கும் எரிமலைவாய்களுக்கும் வெளிப்படையான தொடர் பொன்றுமில்லை. ஆனால், புவியோடுசம்பந்தமான இழுவிசையினாற்

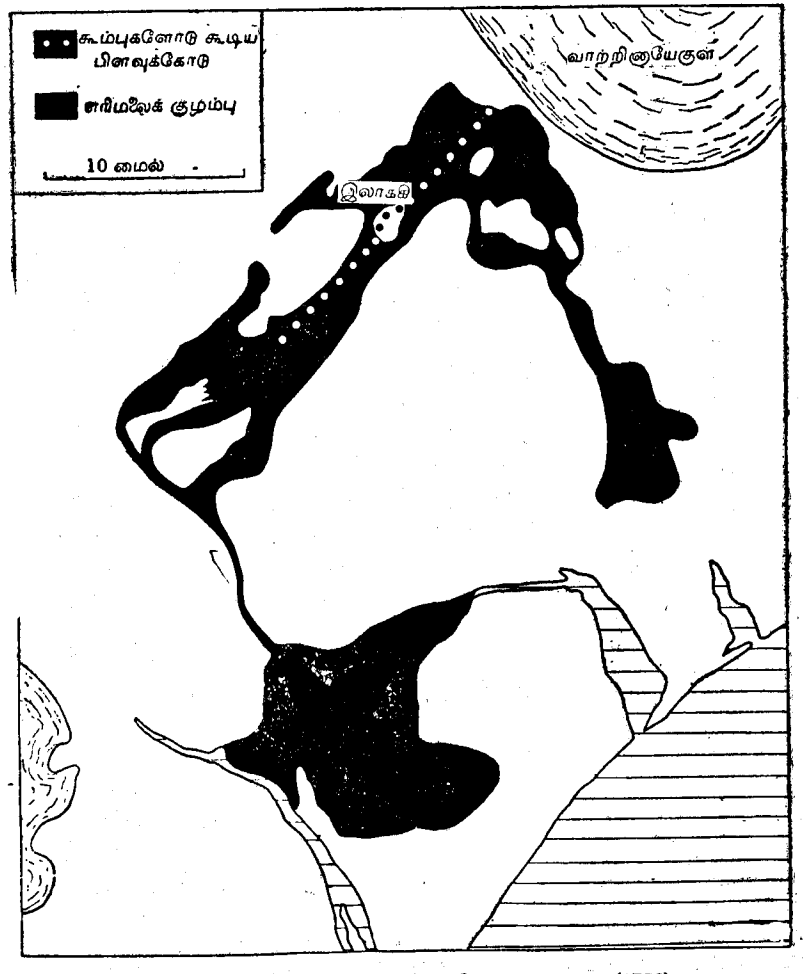


படம் 25.—எரிமலைக்குழம்புப்பாறை மேட்டுநிலங்கள்.

மேற்பரப்பில் நிகழ்ந்த எரிமலைக்குழம்புச் சொரிவு கருநிறத்தாற் காட்டப்பட்டுள்ளது.

பிளவுகள் ஏற்பட்டு எரிமலைக்குழம்பு தள்ளப்படுமிடங்களில் இத்தகடுகள் காணப்படுகின்றன. தொடர்ச்சியாக நிகழும் தனிப்பட்ட எரிமலைக்குழம்புப் பாய்ச்சல்களினாலே மிக்க தடிப்புள்ள ஓர் எரிமலைக்குழம்பு மேட்டுநிலம் உண்டாகின்றது (படம் 25). வடகீழ் அயலந்திலுள்ள அந்திரிம் மேட்டு நிலமும் எபிரிடீசு, பெரோத் தீவுகள், ஐசுலாந்து, கிரீனிலாந்து, சுபிற்சை

பேகன், யான் மையன் என்பவற்றின் சில பாகங்களும் பரந்த எரி மலைக்குழம்புப் பாறைப் பிரதேசமொன்று கடலுலாழ்ந்தபின் எஞ்சியுள்ள அதன் பகுதிகளாக அமைந்துள்ளன. இப்பிரதேசம் ஒருகாலத்தில்



படம் 26.—ஐசுலாந்தின் இலாக்கிப் பிளவுக் கக்குகை (1783).

வாற்றிஞயேகுளின் பனிக்கட்டிக் கவிப்புக் காட்டப்பட்டுளது. அதன் நிலையத்தை அறிய 27 ஆம் படத்தைப் பார்க்க.

வட்மேற்கு ஐரோப்பா, ஆட்டிக்குப் பிரதேசம் ஆகியவற்றின் பெரும் பகுதியை அடக்கியிருந்தது. 1500 சதுர மைலிற் கூடிய பிரதேசத்தை

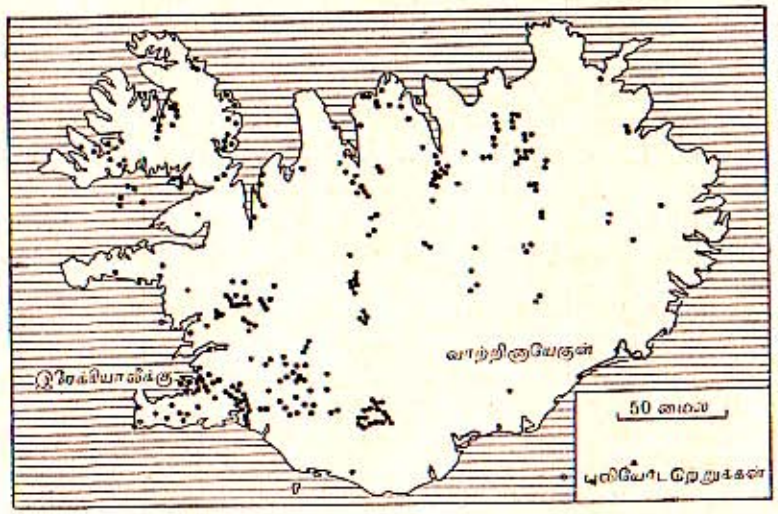
அடக்கியுள்ள அந்திரிம் மேட்டுநிலம் ஆழமற்ற ஓர் இறக்கம் உண்டாகுமாறு மத்தியிலே தாழ்ந்துள்ளது. இவ்விறக்கத்தினுள்ளே உலொக்குனே என்னும் எரி அமைந்துள்ளது.

மற்றை எரிமலைக்குழம்புப் பாறை மேட்டுநிலங்கள் தக்கணத்தின் வடமேற்குப் பகுதி, அபிசீனியா, தென்கிழக்கு ஆபிரிக்கா, மேற்கு அராபியாவின் சில பகுதிகள், அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணத்தில் வடமேற்கிலுள்ள கொலம்பியா, சினேக்கு ஆற்றுப்பிரதேசங்கள் என்பவற்றை அடக்கும். கடைசியாகக் கூறப்பட்ட சினேக்கு ஆறு எரிமலைக்குழம்புப் பாறைகளுக்கூடாகக் கீழறுத்துப் பழைய மேற்பரப்பை அடைந்துள்ளது. ஆனுற் சில இடங்களிற் சிகரங்கள் பனிக்கட்டித் தகடுகளுக்கு ஊடாகத் தோன்றும் குன்றுகள் போன்று (பக்கம் 172) எரிமலைக்குழம்புப் பாறைகளுக்கு வெளியே தோன்றுகின்றன. தென்னபிரிக்காவிலுள்ள திராக்கன் பேக்கின் கிழக்குச் சாய்வுகளிற் காணப்படுவது போன்று ஓர் எரிமலைக்குழம்பு மேட்டுநிலம் தீடீரென முடிவடைந்து ஒரு குத்தான ஓரத்தை உண்டாக்கலாம். ஐசுலாந்திலுள்ள பிளவுக் கக்குகைகள் சற்றே வித்தியாசமான தன்மையுடையவை. 1783 ஆம் ஆண்டில் எற்பட்ட கக்குகையேமிக அண்மைக்காலத்தில் நிகழ்ந்ததாகும். அப்பொழுது 15 மைல் நீளமான பிளவினூடாகப் பல தானங்களிலிருந்து எரிமலைக்குழம்பு அதிகமாக வெளியே தள்ளப்பட்டதோடு, அவ் வெடிப்பினேரமாகத் தொடரான சாம்பற் கூம்புகளும் உண்டாயின (படம் 26).

(vi) சிறிய எரிமலை வகைகள்.—பொதுவாக அவியும் நிலையிலுள்ள எரிமலைகளோடு சம்பந்தப்பட்ட பல்வேறு எரிமலை வகைகள் காணக்கிடக்கின்றன. இவை சிறியவையாயினும் முதன்மையானவை ; அன்றியும், இவை எப்போதும் அவியும் நிலையிலுள்ள எரிமலைகளோடு சம்பந்தப்பட்டிருப்பதில்லை. **சொல்பாத்தரா** என்பது நீராவியையும் வாயுவையும் இப்போது மட்டும் கக்கிக்கொண்டிருக்கும் ஓர் எரிமலையாகும். நேப்பிளுக்கு மேற்கேயுள்ள பிளிகிரியக் களங்களிலுள்ள (காம்பி பிளிகிரி) ஓர் எரிமலையிலிருந்தே இப்பெயருண்டானது. 12 ஆம் நூற்றுண்டின் இறுதிக்குப் பின்னர்ப் பிரதான கக்குதல் எதுவும் இதனிடத்து நிகழவில்லை. இவ்வெரிமலை வாயின் தளம் ஒருவர் கால்வைத்து நடக்கக் கூடிய அளவுக்குக் குளிர்ந்துள்ளது. எனினும், கொதிநீர்க் குட்டைகள் ஆங்காங்குக் காணப்படுகின்றன. நீராவியும் கந்தகஞ்சேர் வாயுக்களும் காலத்துக்குக் காலம் காலப்படுதலுண்டு. பொதுவாக வெளிப்படும் வாயு கந்தகஞ் சம்பந்தமானதாய் இருக்கும்போது சொல்பாத்தரா என்னும் பதம் வழங்கப்படுகின்றது. ஆனல், நீராவியும் பிற வாயுக்களும் வெளிவிடப்படும்போது **பியூமரோல்** என்னும் பதம் வழங்கப்படும். பியூமரோலுக்குப் பிரசித்திபெற்ற உதாரணம் அலாசுகாவிலுள்ள "பத்தாயிரம் புகைப் பள்ளத்தாக்கு" என்னுமிடத்தில் உண்டு.

காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடும் பிளவுகளுக்கு **மொவெற்று** என்னுஞ் சிறப்புப்பெயர் வழங்கும். அதற்குரிய உதாரணங்களே யாவாத் தீவிலும் ஒவெணியிலும் பிலிற்றியக் களங்களிலும் காணலாம்.

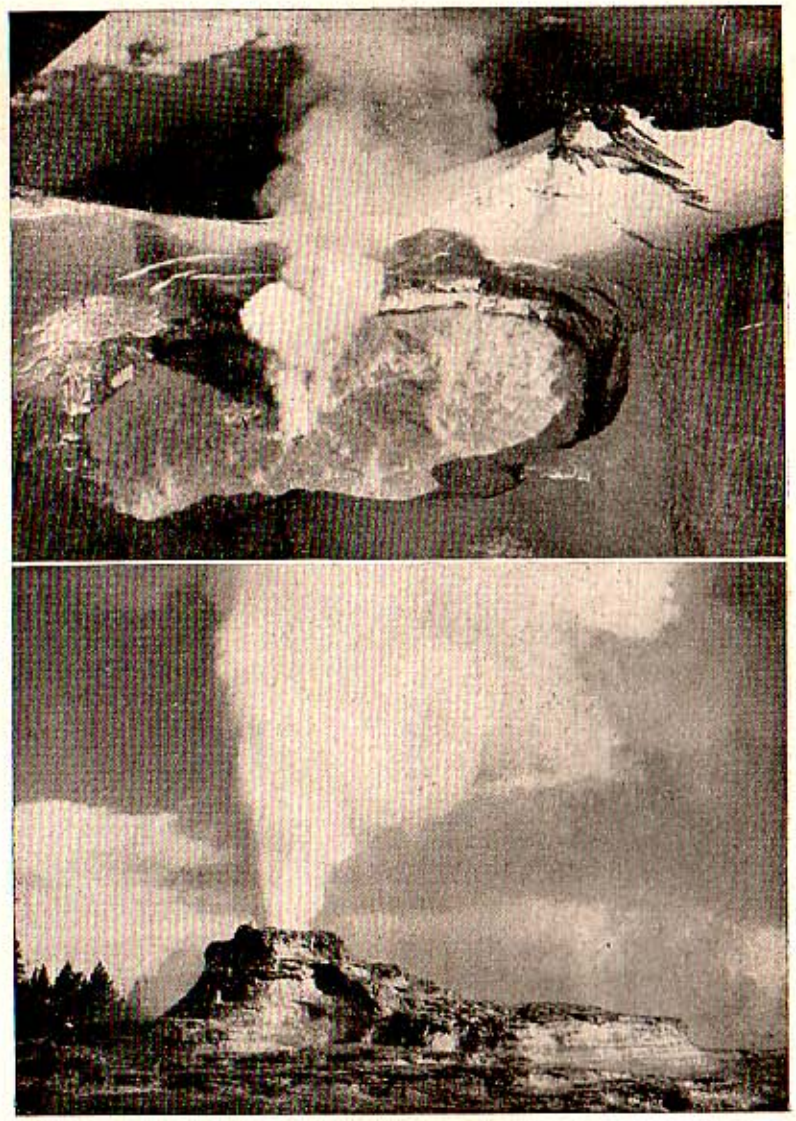
வெப்பவூற்றுக்களும் கொதிநீரூற்றுக்களும்.—கடந்த கால, அல்லது இக்கால எரிமலைத் தொழிற்பாட்டோடு தொடர்புடைய சில பிரதேசங்களிற் பெறப்படும் பிரதான வினைவு வெந்நீரே. அது கனிப்பொருள்களைக்



படம் 27.—ஐசுலாந்திலுள்ள வெப்பவூற்றுக்கள்.

புள்ளிகள், ஊற்றுக்களின் முக்கிய மையங்களையும் தொகுதிகளையும் குறிக்கின்றன.

கரைசலாக, அல்லது தொங்கலாகக் கொண்டுள்ள வெப்பவூற்றுநீர் தொடர்ந்து வெளிப்பாய்தல் கூடும். இது மேற்பரப்பிலுள்ள மடுவின் ஓரத்தைச் சுற்றித் திரவேட்டின் பொருக்காக (கல்சியங் காபனேற்று) (ஒளிப்படம் 18), அல்லது சிலிக்கா சம்பந்தமான உலோகப் படிவுத் தகடுகளாகப் (கைசரைற்று) படியக்கூடும். ஐசுலாந்திலே பல்லாயிரக்கணக்கான வெப்பவூற்றுக்கள் உண்டு (படம் 27). மத்திய ஐசுலாந்தில் ஒரு சதுர மைலுக்குக் குறைவாகவுள்ள ஒரு பிரதேசத்தில் ஆயிரத்துக்கு மேற்பட்ட வெப்பவூற்றுக்களுண்டு. சில ஊற்றுக்களிலிருந்து வெந்நீரானது குழாய் வாயிலாக இரேக்யாவீக்கிற்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, அங்கு இல்லங்களே வெப்பமாக்குவதற்கும் நீச்சற் கேணிகளுக்கு நீர் வழங்குவதற்கும் உபயோகிக்கப்படுகிறது. பாதிலுள்ள பிரசித்திபெற்ற நீர்நிலையங்களைப்போன்று, வெப்பவூற்றுக்கள் எரிமலையில்லாத பிரதேசங்களிலுங் காணப்படுகினறன.



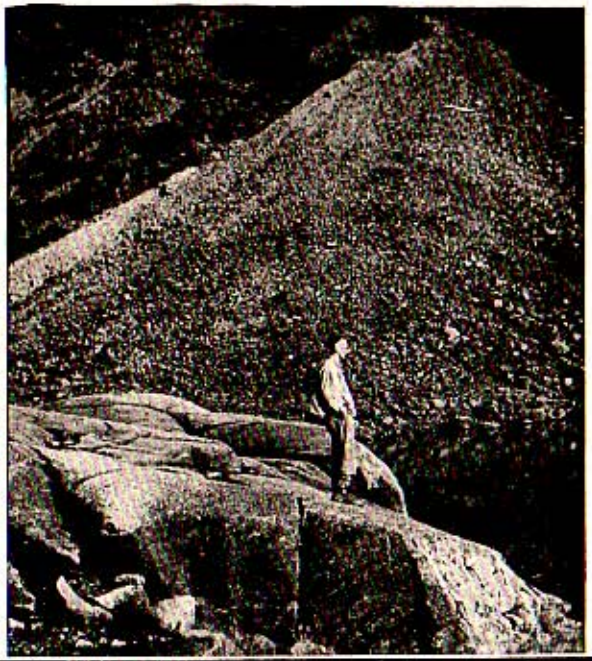
17. நியூசிலந்தின் வடதீவிலுள்ள உருவப்பேகூ (9175 அடி) கக்குநல் (1946).

(*Aerofilms*)

18. இயலோத்தன் தேயிப் பூங்காவிலுள்ள காரில் கொதிநீரூற்று.

கொதிநீரூற்றின் ஓரத்தைச் சூழத் திரவேட்டின எனறும் முருவலை நுண்துளைப் பாரானை படிவினை அமைந்துள்ளது.

(*Paul Popper*)





19. இங்கைத்நீவிற் கோயர் இலாகவிலுள்ள உடைகற்குவைக் கூம்பும் பனிக்கட்டியால் அரிக்கப்பட்ட கப்புரோ அறைபாறைகளும்.

(உலோகன இலாகன) என்னும் பிரிய நீரப்பரப்பானது இன்னம் கப்புரோவில் தோண்டப்பட்டுள்ள ஒரு குழியிலே அமைந்திருக்கும் ஓர் உண்மையான பாறைக்குழிவேயாகும்.

(F. J. Monkhouse)

20. கொத்துலாந்திலுள்ள கிளென் ஒக்கியில் உறைபவித் தாக்கத்தாற் செவ்வகவடிவ மூட்டுக்கள் அகலுதல்.

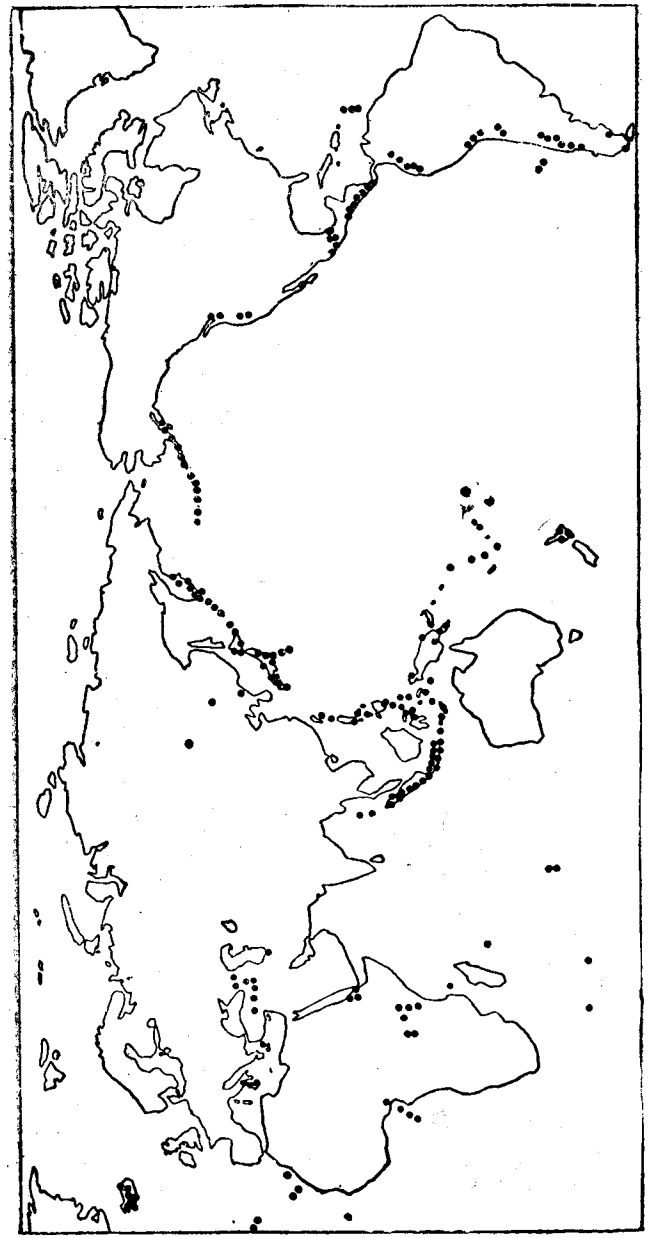
(R. Kay Gresswell)

நீராவியோடு வெப்பநீர் மிக்க விசையாக வெளித்தள்ளப்படும்போது விட்டுவிட்டுப் பொங்கும் நீரூற்று உண்டாகின்றது. இது **கொதிநீரூற்று** எனப்படும். இத்தகைய ஊற்றுக்கள் ஐசுலாந்து, இயலோத்தன் தேசியப் பூங்கா (ஒளிப்படம் 18), நியூசீலந்தின் வட தீவு என்னுமிடங்களிலுண்டு. சில கொதிநீரூற்றுக்கள் ஒழுங்கான இடைக்காலம் விட்டுக் காலந்தோறும் கக்குமியல்பின ; வேறு சில ஒழுங்கற்ற முறையில் விட்டுவிட்டுக் கக்கும். இதற்குரிய காரணம் சிக்கலானது. ஆயின், பெரும்பாலும் கொதிநீரூற்றுக்களின் குழாயினுள் மிக்க ஆழத்தில் மிகை வெப்பமுண்டாதலே காரணமாகும். ஆழத்திலுள்ள நீரின் வெப்பம் கூடும் ; ஆனால், நீரின் ஆழங் காரணமாகக் கீழிருந்து மேலுக்கி மேற்காவுகை எளிதாக நிகழுமாறில்லை. ஆழத்திலுள்ள நீர் மேலேயுள்ள நீரின் அமுக்கங் காரணமாக 212 பாகைக்குமேல் வெப்பமாக்கப்படுகிறது. ஈற்றில் அது மிகைவெப்ப நீராவியாகச் சடுதியில் மாறிக் குழாயின் மேற்பாகத்திலுள்ள நீரை உக்கிரமாக வெளிக்கக்கச் செய்கின்றது. பின் குளிர்ந்த நீர் குழாயினுட்பாய, வெப்பம் மீண்டும் கூடுகின்றது.

வெளியே தள்ளப்பட்ட நீர் சேற்றையுடையதாயின், **சேற்றெரிமலை** உண்டாகின்றது. ஒரு தொடரான சேற்றெரிமலைகள் கிழக்குச் சிசிலியிலுள்ள பாற்றெணேவுக்கு அண்மையில் ஒரு வெடிப்பை அடுத்துக் காணப்படுகின்றன. மற்றையன ஐசுலாந்திலுள்ள கிரபிளாவிலும் நியூசீலந்தின் வட தீவிலும் உண்டு.

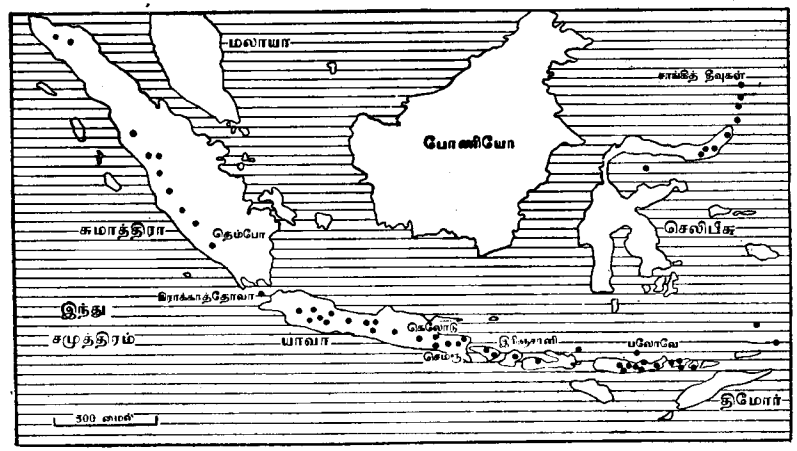
உறங்கெரிமலையும் அவிந்தவெரிமலையும்

காலத்துக்குக் காலம் கக்குவனைத் தெளிவாயறிந்த எரிமலையே உயிர்ப் பெரிமலை எனப்படும். அதாவது, அதன் கக்குதல்கள் வரலாற்றுக்காலத்தே பதியப்பட்டனவாக இருத்தல் வேண்டும். எனினும், உறங்குநிலையின வென்று கூறத்தக்க சில எரிமலைகளுமுண்டு. இவை குறிப்பாக உரொக்கீசு, அந்தீசு என்னும் மலைகளிற் காணப்படுகின்றன. இவற்றிலே கக்கற் றொழிற்பாடு மீண்டும் நிகழக்கூடும். விசுவியசு கி.மு. 79 ஆம் ஆண்டில் நடைபெற்ற கக்குதலுக்கு முன்னர் நெடுங் காலம் உறங்குநிலையிலிருந்தமையால், அவிந்த எரிமலையென்று கருதப்பட்டது. புவிச்சரித காலத்தில் மிகப் பழைய காலத்தே உருவாகி, இப்போது உயிர்ப்புக்குரிய அறிகுறிகள் யாவு மற்ற பருதிகளில் உள்ள வேறுசில எரிமலைகளைத் திட்டமாக அவிந்தன வென்றே கொள்ளல் வேண்டும். சிற்றுருவான ஒவெனிக் கூம்புகளைப் போன்று இவை தம் முன்னையுருவத்தைக் கொண்டனவாக இருத்தல் கூடும். ஆனால், பெரும்பான்மையும் இப்பழைய கூம்புகளின் முன்னை யுருவங்கள் நெடுங் காலம் தொடர்ந்து நடந்த உரிஞலால் அடையாளங் காணமுடியா வகையில் அழிந்துவிட்டன. உதாரணமாகப் பிரித்தானியத் தீவுகளில் முன்னொருகாலத்தில் எரிமலை வாயை நிறைத்திருந்த எரிமலைக் குழம்புத் திணிவு எஞ்சிநிற்க, உண்மையான எரிமலைக் கூம்புகள் முற்றுக



படம் 28.—உலகின் பிரதான எரிமலைச் சுரங்கள்.

அழிந்துவிட்டனவெனலாம். இவற்றைச் சூழவுள்ள மென்மையான சாம பல் நீக்கப்பட்டுவிட்டது. எடின்பரோவுக்கு அண்மையிலுள்ள "ஆதரின் இருக்கை" என்பது இரு வாய்களையுடைய சிக்கலான ஓர் எரிமலைக் குறையேயாம். எடின்பரோவிலேயுள்ள காசிற் பாறையானது குத்துச்சாய் வான பக்கங்கொண்ட ஒரு திணிவாக அமைந்துள்ளது.



படம் 29.—இந்தோனேசியாவின் உயிர்ப்பெரிமலைகள்.

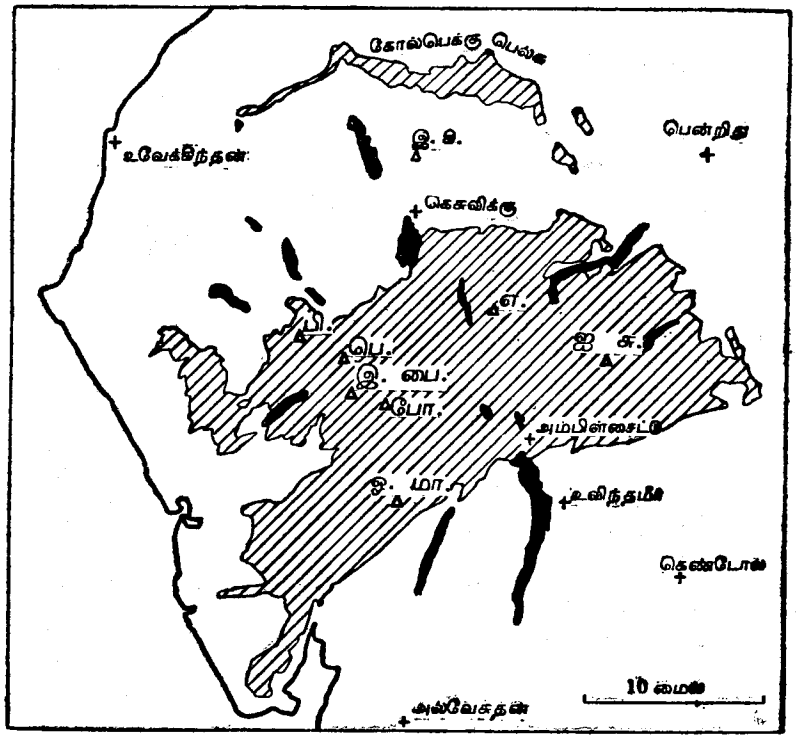
நெதலாந்து இந்தியத் தீவுகளின் எரிமலையியல் ஆராய்ச்சி அறிக்கையின் படி (1931) இந் தோனேசியாவில் 71 உயிர்ப்பெரிமலைகளுண்டு. இவற்றுட் பதினொன்று இப்படத்திற் காட்டப் பட்ட பகுதிக்குக் கிழக்கே பண்டாக் கடலிலும் அன்மகேராவிலும் உள்ளன.

எரிமலைப் பரம்பல்

புவியின் பெரும்பகுதி புவிச்சரித காலத்தில் மிக அண்மைப் பகுதியில் எரிமலை உயிர்ப்புக்குள்ளாகவில்லை. அறியப்பட்ட உயிர்ப்பெரிமலைகள் 500 வரையுண்டு. ஆயின், அவிந்த எரிமலைகள் பல்லாயிரமுண்டு. பிரதானமான எரிமலை உச்சிகள் 28 ஆம் படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளன. மடிப்புத் தலத்துக் கும் புவியோட்டிலுள்ள பிரதான நலிவுக் கோடுகளுக்கும் நெருங்கிய தொடர்புண்டென்பது வெளிப்படை. இது பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தாழியைச் சூழ நன்கு விருத்தியடைந்துள்ளது. உலகின் மூன்றிலிரண்டு வீதமான எரிமலைகளையுடைய இப் பகுதி பசிபிக்கின் "நெருப்பு வளையம்" எனப் படும்.

இன்னொரு கோடு கிழக்கிந்தியத் தீவுகளுக்கூடாக (படம் 29) நியூ சீலந்துக்குச் செல்கின்றது. பெரிய கடற்கீழகழிகளின் ஓரங்களிலுள்ள மேற்குப் பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தின் தீவுகளாலான விற்கள் நூற்றுக்

கணக்கான எரிமலைகளையுடையன. ஆனால், தூரத்தேயுள்ள தீவுகள் எல்லாம் (ஆவாய், தொங்கா, சமோவா) சமுத்திர அடித்தளத்திலிருந்து மேலெழும் எரிமலைக் கூம்புகளே (299 ஆம் 301 ஆம் பக்கங்களைப் பார்க்க). ஆபிரிக்காவிற் கிழக்காபிரிக்கப் பிளவுப் பள்ளத்தாக்கின் கோட்டு



படம் 30.—ஆங்கில ஏரிமாவட்டத்திலுள்ள பரோடேல் எரிமலைத் தொடர்கள்.

பரோடேல் எரிமலைத் தொடர்களின் வெளியரும்பு பாறைகள் மூலவிட்டக் கோடுகளால் நிழற்படத்திக் காட்டப்பட்டுள்ளன. எரிகள் கருமை நிறமூட்டப்பட்டுள்ளன.

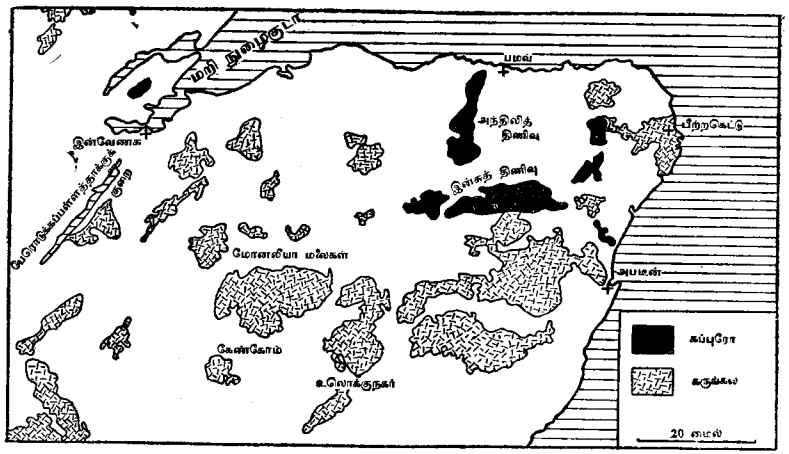
போ. போபெல் ; **பெ.** பெருங்கேபின் ; **எ.** எல்வெலின் ; **ஐசு.** ஐசுதிர்ற்று ; **ஓ. மா.** ஒல் மான் ஒவ் கொனிததன் ; **பி.** பில்லர் ; **இ. கி.** இசுக்கிடோ ; **இ. பை.** இசுக்காபெல் பைக்கு.

வழியே பல எரிமலைகள் காணப்படுகின்றன (பக்கங்கள் 52, 53). கெனியா (17,040 அடி), கிளிமஞ்சாறு (19,320 அடி) எனுஞ் சிகரங்கள் அண்மையிலே அவிந்தவை போலும். அல்பிசு-இமயமலை மடிப்பு வலயம் இதே அளவுக்கு உயிர்ப்பெரிமலைகளுடன் தொடர்புபட்டதன்று. மத்தியதரையின் நடுப்பாகம் இதற்கு விதிவிலக்காயுளது. இப்பாகம் புவிச்சரித காலத்தில்

அண்மையில் நடைபெற்ற படிவசைவுகளோடு தொடர்புடையதாதல் வேண்டும். இன்னும் கிழக்கே சின்ஞசியாவிலும் கசுப்பியனுக்குத் தெற்கேயும் அநேக அவிந்த எரிமலைகளும் சில சொல்பாத்தராக் கூம்புகளும் உண்டு. எரிமலைகள் ஒன்றுங் காணப்படாமையால் இமயமலைப் பிரதேசம் பொதுவாக எரிமலைகள் காணப்படவேண்டிய அண்மைக்கால மடிப்பு மலையாக்க வலயங்களுக்கு ஒரு புறநடையாக உளது. இதற்கு மாறுக அண்மைக் காலத்தில் மடிப்பியக்கம் புவியோட்டில் இல்லாதிருந்தும், ஐசுலாந்தில் எரிமலை உயிர்ப்புப் பரக்கக் காணப்படுகின்றது. அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத் தீவுகள் சிலவற்றில் அவிந்த எரிமலைகள் உண்டு. அசோசு, கனேரித் தீவுகள் என்பன வரலாற்றுக் காலத்தில் ஒருசில கக்குகைகளைக் கண்டிருக்கின்றன. மேற்கிந்தியத் தீவுகள் கடந்த காலத்தில் எரிமலைத் தாக்குதல்களுக்கு உள்ளாயின என்பதற்கு ஆதாரங்களுள. இத்தீவுகளிற் சில உயிர்ப்புக் கூம்புகளும் உண்டு.

எரிமலை நிலத்தோற்றம்

எரிமலை நிலத்தோற்றத்தின் வளர்ச்சிக்குக் காரணம் யாதெனின் எரிமலைத் தொழிற்பாட்டால் உண்டாகும் நிலவமைப்புக்களின்மீது உரிவு முறைகளால் ஏற்படும் தாக்கமேயாகும். இப்போதுள்ள நிலவமைப்புக்கள் எரிமலைத் தொழிற்பாடு எத்துணை அண்மையில் நிகழ்ந்ததென்பதைப் பொறுத்து, மேற்சொல்லிய முறைகளினுல் அடைந்த நிலையைக் காட்டுகின்றன. எரிமலைத் தொழிற்பாட்டின் விளைவுகள் வன்மையான எரிமலைக் குழம்பு தொடங்கி, மென்மையான சாம்பல் வரை வேறுபடுவதோடு, பெரும்பாலும் ஒன்றுக்கொன்று அண்மையாகக் காணப்படுவதால் வேறுபாட்டுருவின் விளைவுகள் நன்கு புலனுகக்கூடியனவாகவும் உள்ளன. உதாரணமாகப் பரோடேல் எரிமலைத் தொடரின் பெரும்பாகத்தை அடக்கியுள்ள எரிமாவட்டத்தின் மத்திய பகுதி கரடுமுரடான தோற்றத்தையுடையது. பழைய பிரதம (ஓடோவிசேசு) காலத்திற் கக்கப்பட்ட இப்பாறைகள் சில காலத்துக்குப் பிற பாறைகளால் மூடப்பட்டிருந்தன. நீண்ட காலமாக உரிவு நடைபெற்றதனுல் புறத்தே மூடியிருந்த பாறைகள் நீக்கப்பட்டு விட்டன. அதனுல் தேய்ந்துவிட்ட சாம்பலாலான மென் சரிவுகளில் வன்மையான எரிமலைக்குழம்புக் குத்துப்பாறைகள் வெளிப்பட்டு நிற்கின்றன. இச்சாம்பற் பாறைகள் அடித்தளங்களாகத் திட்பமடைந்து உரிவை எதிர்ப்பதில் வன்மை குறைந்தனவாக இருக்கின்றன. இன்னும் வட கிழக்குத் கொத்துலாந்திலே கருங்கற்றலையீடுகளும் கப்புரோக்களும் உரிவினுல் வெளிப்படுத்தப்பட்டு நிலத்தோற்றத்தின் விசேட உறுப்புக்களாக விளங்குகின்றன.



படம் 31.—வடகிழக்குக் கொத்துலாந்தில்உள்ள கருங்கல், கப்புரோத் தீவுகள்.

கப்புரோ (அதற்கு இனமாய மிகையுப்புமூலப் பாறைகளும் சேர), கருங்கல் ஆகியவற்றின் பெரிய தலையீட்டுத் தீவுகள் வடகிழக்குக் கொத்துலாந்தின் பிரதான உறுப்புக்களாக உள்ளன. அவை பிந்திய சிலூரியக் காலத்தினவென்று புவிச்சரிதவியலறிஞர் நம்புகின்றனர்; அவை ஒருகால் கலிதோனிய மடிப்புடன் தொடர்பு பட்டுள்ளனவாகலாம். கப்புரோ பெரும் கிடைத்தீப்பாறை போன்ற தீவுகளாகக் காணப்படுகின்றது. இன்சுத்தீவு ஏறத்தாழ 70 சதுர மைல் பரப்புடையது. கருங்கற்றீவுகள் உருவத்திலும் பருமனிலும் வேறுபட்டுள்ளன. இவற்றிற் சில ஆழ்தீப் பாறைகளாயிருக்கலாம். ஆயின், கேண்கோம், உரிஞல் மேற்பரப்பு வெளிப்பட்டுத் தோன்றும் ஒரு குமிழ்த்தீப்பாறையாக இருக்கலாமென்று கருதுகின்றனர். இத்தீவுகள் யாவும் மிகச் சிக்கலானவை. பெரும் வெப்பவருமாற்றத்தின் விளைவாக (13 ஆம் பக்கம் பார்க்க) இவை எல்லாவற்றையுஞ் சூழத் தொடுகை வலயங்கள் அமைந்துள்ளன.

எரிமலைத் தொழிற்பாட்டின் நேர் விளைவாகவோ, நேரல்விளைவாகவோ உண்டாகும் பல்வேறு நிலத்தோற்றங்களைத் தொகுத்துக் கூறுதற்கு இன்னும் இரு விரிவான உதாரணங்கள் அமையும். இங்கு இசுக்கைத் தீவும் ஒவெனியும் உதாரணங்களாகக் கொள்ளப்படும்.

(i) இசுக்கைத் தீவு.—இசுக்கைத் தீவின் பெரும்பாகம் வட அத்திலாந்திக்குப் பகுதியின் குறிப்பிடத்தக்க எரிமலைத் தொழிற்பாட்டுக் காலங்களுள் ஒன்றாய புடைக் (எயோசீன்) காலத்து முற்பகுதிக்குரிய தீப்பாறைகளையுடையது. இத்தொழிற்பாட்டின் விளைவாக நான்கு தெளிவான உறுப்புக்கள் எற்பட்டுள்ளன. பெரிய தகடுகளாக வெளியே தள்ளப்பட்ட எரிமலைக் குழம்பு பின்னர் மேற்பரப்பில் ஒன்றுதிரண்டு எரிமலைக் குழம்புப் பாறையாக அமைந்துள்ளதே இவற்றுள் முதலாவதாகும். இப்பாறைத் தகடுகள் கடலை நோக்கிக் குத்தோங்கல்களாக முடிவடையுந் தன்மை இவை முன்னர்க் கூடிய பிரதேசத்தை அடக்கியிருந்தன வென்பதைக் காட்டுகின்றதாயினும், இப்போது தீவின் வடபாகம், மத்தியபாகம் ஆகியவற்றின்

பெரும்பகுதியை, அதாவது தீவின் மூன்றிலிரண்டு பாகத்தை மூடியுள்ளன. இரண்டாம் உறுப்பு எரிமலைக் குழம்புப் பாறையினுள்ளே செலுத்தப்பட்ட ஒரு பொருள் ஆழத்திலே அப்ப வடிவான திணிவாகக் குளிர்ந்து கப்புரோ எனப்படும் கரடுமுரடான பள்ளங்குப் பாறையால் அமைந்திருப்பதாகும். இதன்மேற் படிந்துள்ள எரிமலைக்குழம்புப்பாறை பெரிதும் நீக்கப்பட்டுவிட்டது. மூன்றும் உறுப்பு இதே போன்று உட்செலுத்தப்பட்டதும் மிகவும் வித்தியாசமான இரசாயன அமைப்புள்ளதுமான ஒரு பொருளாகும். இது ஆழத்திற் பெருங் கருங்கற்றிணிவாக மாறியுள்ளது. கடைசியாக, இன்னும் மிகப் பிந்தியவொரு காலத்தில் எரிமலைக்குழம்புப்பாறை, தொலரைற்று என்பவற்றின் சிறிய தலையீடுகள் பல (குத்துத்தீப்பாறை, கிடைத்தீப்பாறை) எரிமலைக்குழம்புப் பாறையினுள்ளும் கப்புரோவினுள்ளும் செலுத்தப்பட்டுள்ளன.

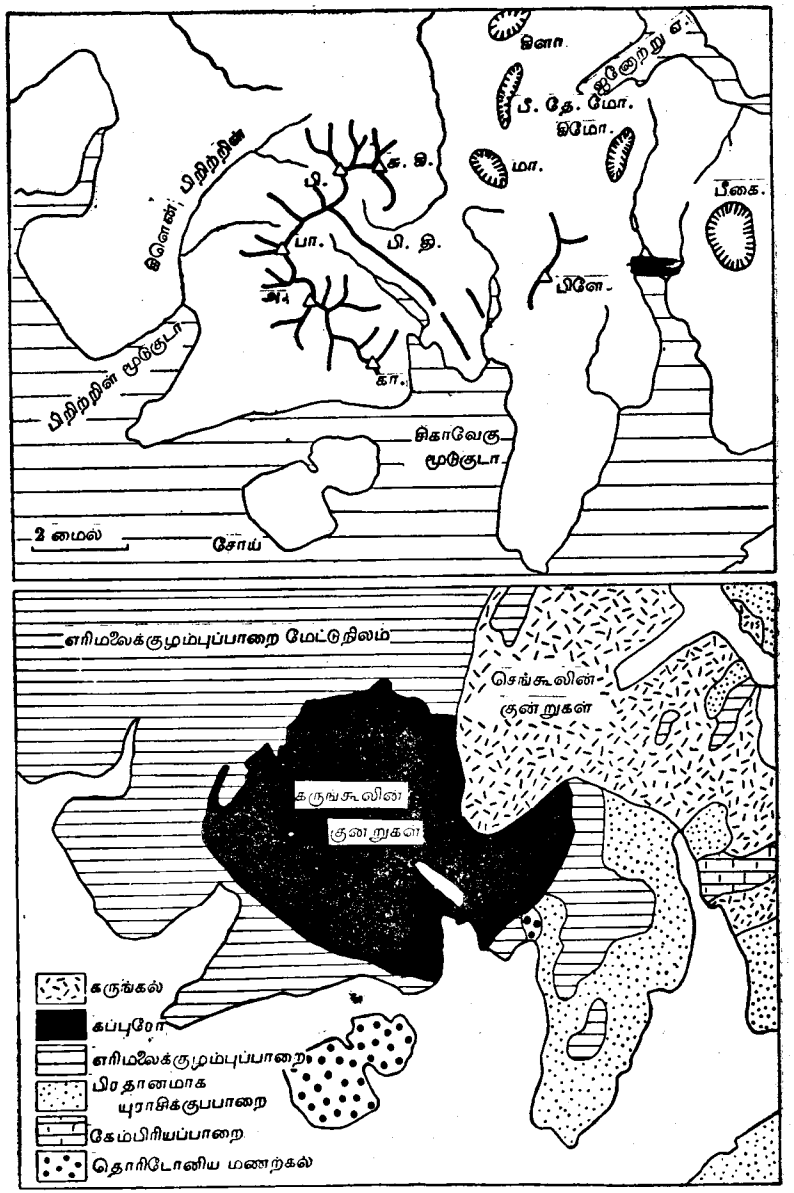
பலவகைப்பட்ட எரிமலைத் தொழிற்பாடு காரணமாகவே ஏராளமான இப்பொருள்கள் வெளிக் கக்கப்பட்டன; ஒரு பகுதிவெடிப்புக் கக்குகையினூலும் ஒருபகுதி மத்திய கக்குகையினூலும் வெளிக்கொணரப்பட்டனவாதல் வேண்டும். எனினும், இக் கக்குவாய்களின் அடையாளங்கள் மிகச்சிலவே காணப்படுகின்றன. இக் கக்கல்களுக்குப் பொறுப்பான பிரதான எரிமலைக்கூம்பு அடுத்துள்ள இறம் தீவிலுள்ளதெனச் சில கொள்கைகள் கூறும். இசுக்கைத் தீவின் மூன்று முக்கிய பாறைகளும் அதன் தரைத்தோற்றத்தின் மூன்று பிரதான கூறுபாடுகளை உண்டாக்குகின்றன. தீவின் மத்தியினும் வடக்கினும் உள்ள கரம்பைநிலக் குன்றுகள் எரிமலைக் குழம்புப் பாறையினூலும், தென்மேற்கிலுள்ள கருங்கூலின் குன்றுகள் கப்புரோவினூலும், அடுத்துள்ள செங்கூலின் குன்றுகள் கருங்கல்லினூலும் அமைந்துள்ளன. பின்னர்த்தோன்றிய தலையீடுகள் விரிவான தரைத்தோற்ற விகற்பங்களை உண்டாக்குகின்றன; உதாரணமாக, வன்பாறைகளாலான கிடைத்தீப்பாறைகளினூற் படிவரிசைத் தோற்றம் உண்டாகின்றது; அல்லது, மிக விரைவில் அரிக்கப்பட்ட பாறைகளின் குத்துத்தீப்பாறைகள் நீக்கப்படுவதால் ஆழமான நீரரிப்பள்ளம் உண்டாகின்றது.

முற்பட்ட புடைக்காலந் தொடக்கம் பல்லாயிரம் அடி தடிப்புள்ள பாறையை உரிவுக்கருவிகள் நீக்கிவிட்டபடியால் எரிமலைப்பாறைகளது மொத்தத் தடிப்பை மதிப்பிடுவது கடினம். கருங்கூலின் குன்றுகளின் பிரதான தொடர் (படம் 32) பனிக்கட்டித் தொழிற்பாட்டின் விளைவாகவே பெரும்பாலும் உண்டானது. பனிக்கட்டியானது கப்புரோப் பாறையில் ஒடுக்கப்பள்ளத்தாக்குகளையும் வட்டக் குகைகளையும் வெட்டி உண்டாக்கியுள்ளது (191 ஆம் பக்கத்தையும் 75 ஆம் படத்தையும் பார்க்க). அதனுல் 15 மைல் நீளங்கொண்ட, நெளிந்து வளைந்த ஒரு தொடரே எஞ்சியிருக்கிறது; அதன் மிகத் தாழ்ந்த பகுதி 2510 அடி மட்டுமே பதிந்துள்ளது; அது 3000 அடிக்குமேல் உயர்ந்த அழகிய சிகரங்கள் பலவற்றையும் கொண்டுள்ளது.

சமச்சீர் மிக்க கருங்கல்லாலான செங்கூலின் குன்றுகள் ஒடுக்கப் பள்ளத்தாக்குக்களிலிருந்து குத்தாக எழும் சாய்வுகளையுடைய வட்டவடிவக் குன்றுகளாக அரிக்கப்பட்டு விட்டன. ஆனற் கருங்கூலின் குன்றுகளுக்குள்ளது போன்ற விறைப்பான பக்கப்பார்வை இவற்றுக்கு இல்லை. எரிமலைக்குழம்புத் தகடுகளின் ஓரங்கள் சிலவேளை தூண்களாகவும் செவ்வகத் தூபிகளாகவும் அறுக்கப்பட்டுவிட்டபோதும், வடக்கிலுள்ள எரிமலைக்குழம்புப்பாறைக் குன்றுகள் கடன்மட்டத்திலிருந்து 1200 அடி தொடக்கம் 1500 அடி வரை உயரங் கொண்ட மென்றொடரலை அமைப்புடைய பரந்த மேட்டு நிலமாகத் தோன்று மாறு தளமாக்கப்பட்டுவிட்டன.

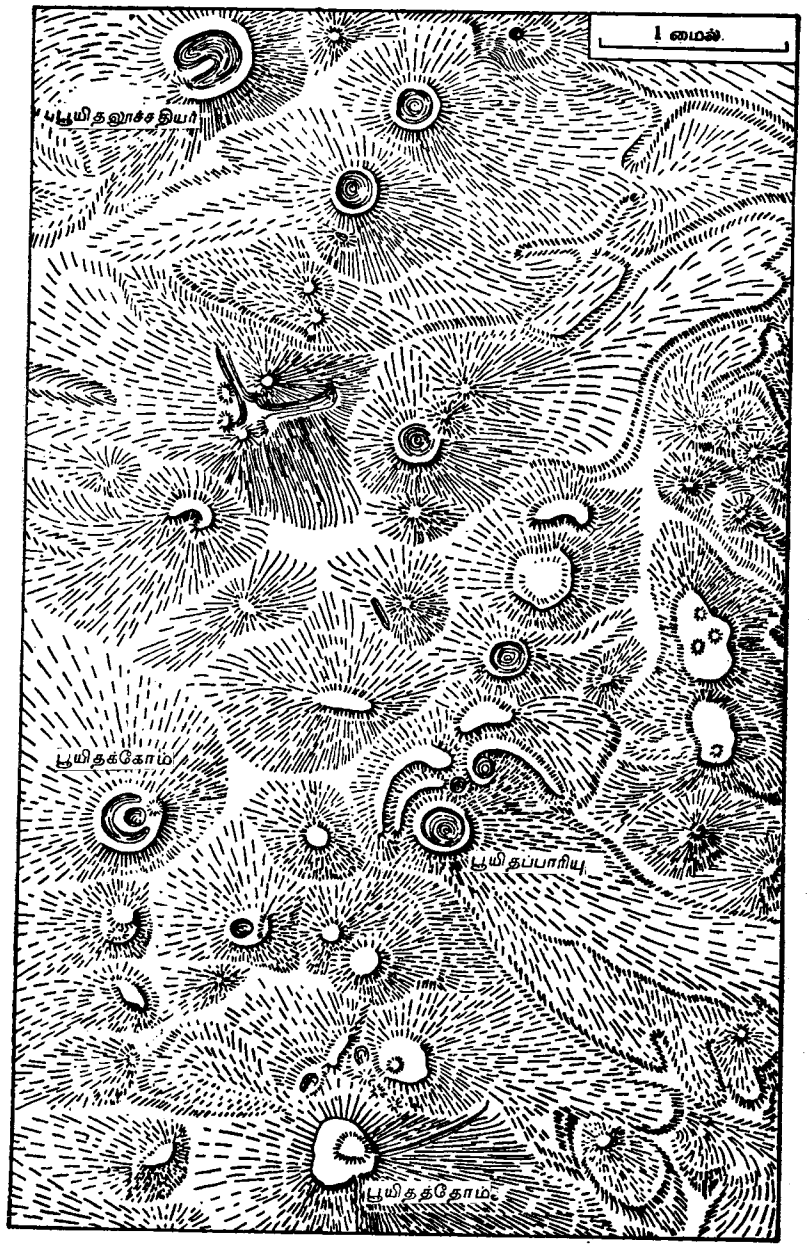
(ii) **ஒவெனி.**—பிரான்சின் மத்திய பெருந் திரளிலுள்ள ஒவெனியின் பகுதிகளில் எரிமலை நிலத்தோற்றத்தைக் காணலாம். இது சிறியஅளவினதாயிருந்தபோதும் பல விகற்பங்களை உடையது. இங்கே எரிமலைத் தொழிற்பாட்டின் வேறுபட்ட விளைவுகளிற் பல உரிவுக்கருவிகளினால் ஏற்படும் அழிவின் பல்வேறு நிலைகளில் தோற்றமளிக்கின்றன. சென்செனிசிலிருந்து கிளெமோன் பெரானுக்கு வடக்காக 90 மைல் வரை இப் பிரதேசம் பரந்திருக்கிறது. தெற்கே ஒபிறுக்கு என்னும் எரிமலைக் குழம்பு மேட்டுநிலம் உளது ; இது பளிங்குருவான அடித்தளத்திற் படிந்திருக்கும் மட்டமான ஓர் எரிமலைக் குழம்புப் பாறைத் தகடாகும் ; இதன் மேற்கு ஓரங்கள் உலொற்று நதியின் தலை அருவிகளினால் வெட்டப்பட்டுள்ளன. அதிவடக்கே துரூயேர் ஆற்றுக்கப்பால் பிளொந்து காந்தல் என்னும் பெரிய எரிமலைக் கூம்பு உண்டு. அது 90 மைலுக்கதிகமான அடித்தளப் பரிதியிலிருந்து கடன்மட்டத்துக்கு மேலே 6096 அடி உயர்ந்து செல்கின்றது. இன்னும் அதி வடக்கே பூயித சான்சியில் (6188 அடி) முடியும் மோண்டோர் என்னும் அதி சிக்கலான எரிமலைக் கூம்பு உண்டு. இவ்விரு கூம்புகளும் உரிவுச் சத்திகளினற் கடுமையாகத் தாக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றிலிருந்து ஆரை வடிவாகச் செல்லும் அருவிகள் மலைச்சாரல்களில் நீண்ட அகழிகளை வெட்டியுள்ளன. நாலாம் பகுதியுகத்தில் ஏற்பட்ட பனிக்கட்டியாறுகளினால் நன்கு வரையறுக்கப்பட்டு இவை **பிளானெசே** என்னும் முக்கோண வடிவமான எரிமலைக்குழம்புச் சாய்வினை உடையனவாக உள்ளன. இச் சாய்வுகள் மேனோக்கி ஒடுங்கித் தெளிவான உச்சிகளாக முடிகின்றன. இவ்வுச்சிகள் பழைய எரிமலை வாயின் விளிம்பைச் சூழ அறுபட்ட விளிம்பாக அமைகின்றன.

மோண்டோருக்கு அப்பால் வடக்குப் பக்கமாக ஏறக்குறைய 20 மைல் வரை பரந்து நூதன அமைப்புடைய பூயிகள் அடங்கிய பிரதேசம் காணப்படுகிறது (படம் 33). இது ஏறக்குறைய 70 கூம்புகளைக் கொண்டது. இவை தம்முட் பெரிதும் வேறுபட்டவை. சில எரிமலைச் சாம்பலாலானவை. பாகுத்தன்மையுள்ள அமில எரிமலைக்குழம்பாலானவை சில, குமிழ்வடிவ முடையன ; சில இரட்டைக் கூம்புடையன ; வேறுசில எரிமலை வாயைச் சூழ வெளியே ஒரு விளிம்பையுடையன. இவை மேட்டுநிலத்தின் பொதுமட்டத்திலிருந்து சில நூறு அடி மட்டமே உயர்ந்துள்ளன.



படம் 32.—இசுக்கைத்தீவின் கூலின் குன்றுகள்.

(இப் படத்தின் விளக்கத்தை 83 ம் பக்கம் பார்க்க)



படம் 33.—ஒவெனியின் பூயிப்பிரதேசம்.

(இப் படத்தின் விளக்கத்தை 83 ம் பக்கம் பார்க்க)

அதி உயர்ந்ததான பூயிதத்தோம் என்பது எரிமலைவாய் இல்லாததாய்க் குமிழ்வடிவினதாய்க் கடன்மட்டத்துக்குமேல் 4806 அடி உயர்ந்துள்ளது

உலுவார் ஆற்றின் மேற்பள்ளத்தாக்கிலுள்ள இல பூயி என்னும் நகரத்துக்கு அண்மையிற் பல வன்மையான எரிமலைக்குழம்புச் செருகிகள் உண்டு. இவற்றைச் சூழவிருந்த மென்மையான சாம்பல்கள் நீக்கப்பட்டுவிட்டன. 279 அடி உயரமுடைய உரோசேடில் ஐகுவீல் என்பதன் உச்சியில் சென் மைக்கேல் தேவாலயம் உண்டு. 427 அடி உயரமுடைய உரோசேடி கோணெயிலின் உச்சியில் நோற்றடேம் த பிரான்சு என்னும் பெரிய சிலையும், அதன் அடிவாரத்தில் அத்தியட்ச தேவாலயமும் உண்டு. இன்னும் வேறொன்று இதற்கு மாறுகப் பொலிகுனக்குக் கிராமத்துக்கு அண்மையிலுளது. இக்கிராமம் தட்டையான உச்சியையுடைய எரிமலைக்குழம்புப்பாறை செருகியின் அடிவாரத்தைச் சுற்றி அமைந்துள்ளது. அச் செருகியின் உச்சியில் 14 ஆம் நூற்றாண்டுக் கோபுரமொன்றுண்டு. உண்மையாகவே ஒவெணி தன் பல்வேறு வகையான விகற்பத்தால் ஓர் எரிமலை நிலத்தோற்றத்தின் புவிச்சரிதவியன் மாதிரியாய் அமைந்துள்ளதாகக் காட்சியளிக்கிறது.

---

32 ம் படத்தின் விளக்கம்

இப் படம் பொதுவான தரைத்தோற்றத்தைக் காட்டுகிறது (கருங்கோடுகள் பாறைத் தொடர்களையும் குறிக்கோட்டுப் பகுதிகள் வட்டவடிவக் குன்றுகளையுங் காட்டுகின்றன). கீழுள்ள படம் புவிச்சரித அமைப்பை உணர்த்தும் நிலையான கற்பாறைகள் எளிய முறையிற் காட்டுகிறது.

இப் படத்திலே பிரதான சிகரங்கள் பின்வருமாறு எழுத்துக்களாற் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன : **கருங்கூலின் : அ.** சுகர் அலாசுதயர் (இசுக்கையில் மிகவுயர்ந்த உச்சி, 3251 அடி) ; **பா.** சுகர்நா பாஞக்கிடிசு ; **பிதி.** பிடன் திரிம் நான்றும் ; **பிளே.** பிளேவன் ; **பி.** புருவாக்கினு பிரிது ; **கா.** கார்சுபீன் ; **சிகி.** சுகர்நான கிலீயன். **செங்கூலின் : பீகை.** பீன்னு கைலிசு ; **பீதேமோ.** பீந்தேகு மோர் ; **கிமோ.** கிளாசுபீன் மோர் ; **கிளா.** கிளாமேக்கு ; **மா.** மார்சுகோ.

---

33 ம் படத்தின் விளக்கம்

குறிக்கோட்டுப்படம் (1 : 80,000 என்னும் அளவுத்திட்டத்தில் அமைந்த உத்தியோகபூர்வமான பிரெஞ்சுப் படத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டது) பல்வேறுபட்ட எரிமலை வடிவங்களைத் தெளிவுறக் காட்டுகின்றது கிளெமோன் பொனுக்கு மேற்கே 10 மைல் தொலைவில் பூயிதத்தோம் (4,806 அடி) உள்ளது.

அத்தியாயம் 4

புவிமேற்பரப்பின் சிற்பத் தொழிற்பாடு

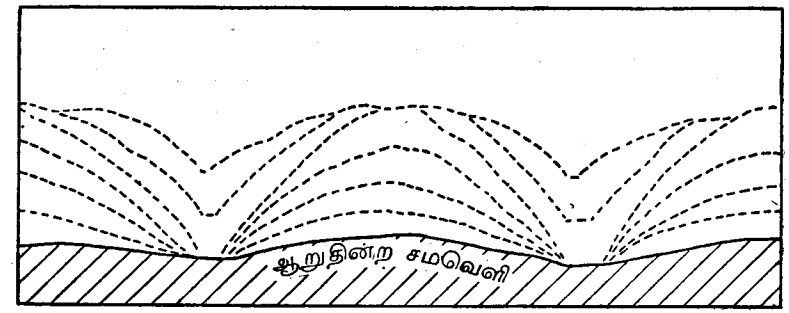
பொதுவுறுப்புக்கள்

நிலவுருவ விருத்தியின் சகடவோட்டம்.—புவிமேற்பரப்பின் அடிப்படை உறுப்புக்கள் புவிவரலாற்றிலே வெவ்வேறு காலங்களில் ஏற்பட்ட இருவகைப் பேரசைவுகளினால் உருவாகின வென்று முன்னர் அழுத்திக் கூறப்பட்டுளது. புவியோட்டசைவும் புவியோட்டகவசைவுமே இவ்வசைவுகளாம். இவ்வுறுப்புக்கள் புவிச்சிற்பக் கருவிகள் யாவும் ஒன்றுசேர்ந்து தொழிற்படுவதனால் இடையறுத் திரியும் ஒரோவழி அழிவும் எய்துகின்றன; புவிமேற்பரப்பின் ஒருபாகம் மற்றெரு பாகத்தினும் உயரத்தொடங்கும்போது இப்புவிச்சிற்பக் கருவிகள் தொழிற்படும். இக்கருவிகளின் தொழிற்பாடு மலையாக்கத்திற் போலச் சகடவோட்ட இயல்பினது. ஒரு நிலத்தோற்றம் தொடரான படிமுறை மாற்றங்களுக்குள்ளாகின்றது. இவ்வழி ஒழுங்கான முறையில் தொடக்க வுறுப்புக்களின் மெல்லத் திரிபடையும். எசு. இடபிளியூ. ஜூலிறிட்சு எழுதியதுபோன்று "நிலவுருவங்கள் விருத்தியடைந்துள்ளதோடு, இன்னும் விருத்தியடைந்துகொண்டே இருக்கின்றன என்பதை நினைவில் வைத்திருந்தாலன்றி அவற்றின் உண்மைச் சிறப்புப் புலனாகாது". அல்லது இடபிளியூ. எம். தேவிசு கூறியதுபோன்று "நிலவமைப்பு, அரிப்புமுறை, வளர்ச்சிநிலை ஆகியவற்றின் கூட்டுவினைவே நிலத்தோற்றமாம்".

பாறைகளும் புவியசைவினால் அவை அமைந்துள்ள உருவமுறைகளும் பொதுவாக "அமைப்பு" என விவரிக்கப்படும். "அரிப்புமுறை" என்பது இதில் ஈடுபட்டுள்ள பல்வேறு கருவிகளின் கூட்டுவேலையாகும். "வளர்ச்சிநிலை" என்பது இக்கருவிகள் எவ்வளவுக்குத் தொழிற்பட்டுள்ளனவென்பதையும் அதுவரை அத்தொழிற்பாட்டின் விளைவால் தரைத்தோற்றத்தில் ஏற்பட்டுள்ள மாற்றங்களையும் குறிக்கும்.

ஒரு சகடவோட்டம் எப்போதும் எவ்வித தடையுமின்றி முழுமையாக நிகழுமென்றேர், புவியசைவு முடிந்தவுடன் அச்சகடவோட்டம் தொடங்குமென்றே கருதிவிடலாகாது. புவியசைவினால் உண்டாகும் மேலுயர்ச்சியும் கீழறுத்தலும் ஒரேகாலத்தில் நிகழக்கூடும். பிரமபுத்திராவில் (141 ஆம் பக்கம் பார்க்க) அல்லது கொலறடோவில் உள்ளனபோன்ற பெரிய மலையிடுக்குக்களுட் சில சடுதியான மேலுயர்ச்சியினாலும் அதேகாலத்தில், அதேவேகத்தில், அவ்வாறுகள் கீழறுத்தலினாலும் உண்டானவையாய் இருத்தல் கூடும். இவ்வாற்றால் அவ்வாறுகள் முதலிருந்த மட்டத்திலே ஓடக்கூடியவையாய் இருக்கின்றன. மேலும்

உரிவுவட்டம் பூர்த்தியாகுமுன்னரே மற்றெரு மேலுயர்ச்சியும் உண்டாதல் கூடும். இதனாற் புதிய வட்டமொன்று ஆரம்பித்துப் புதிய உறுப்புக்களை உண்டாக்கும்; இப்புதிய உறுப்புக்கள் பழைய வுறுப்புக்களின் அடையாளங்கள் சிலவற்றை இன்னுங்கொண்டுள்ள நிலத்தோற்றத்தின்மேல் அமையும். 18 ஆம் நூற்றாண்டுப் பிரபல புவிச்சரிதவியலறிஞரான அட்டன் என்பார் புவிமேற்பரப்பில் இவ்வாறு தொடர்ச்சியாக நிகழும் மாற்றங்களின் முடிவின்மையைத் தொகுத்துக் கூறுமிடத்து "ஆரம்பத்தையும் காணேம்; எதிர்பார்க்கக்கூடிய முடிவையும் காணேம்" என்று கூறியுள்ளார்.



படம் 34.—ஆறுதின்ற சமவெளியின் விருத்தி.

தொடர்ந்துவரும் உரிவுநிலைகள் கோடுகளாற் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

எனினும், நிலவுருவம் விருத்தியாகும்போது மாற்றங்கள் படிப்படியாகவே நிகழுமென்னும் உண்மையை உட்கொண்டதாயும், அதனையே வற்புறுத்துவதாயும் மட்டும் இருப்பின், இவ்விருத்தி சகடவோட்டமாக அமைவதென்னுங் கருத்து மிகப்பயனுள்ளதாகும். வளர்ச்சிநிலையைக் குறிக்கும் "இளமை", "இளந்தலை", "முதிர்ச்சி", "முதுமை" என்னும் பதங்கள் உபயோகிக்கப்படுவதால், இவ்வுட்கோள் மேலும் வலியுறுத்தப்படுகிறது. புவியமைப்பானது ஒரு மடிப்புமலைத் தொகுதியையோ, மேலுயர்த்தப்பட்ட மேட்டுநிலத்தையோ முக்கிய உறுப்பாகக் கொண்டிருக்கும் நிலையை "இளமை" என்னும் பதம் குறிக்கின்றது. இதிற் சாய்வுகள் செங்குத்தாயும் சாய்வுவிகிதங்கள் ஒழுங்கற்றனவாயும் அரிப்புமுறைகள் விரைவிற் றொழிற்படுவனவாயு மிருக்கும். முதலிருந்த புவிமேற்பரப்பின் கடைசிக் கூறும் மறைந்தவுடன் "முதிர்ச்சி" நிலை உண்டாகின்றது. எளிதிற் காணமுடியாத தொடரலைகளையுடைய பரந்த தாழ்நிலங்கள் "முதுமை" நிலையைக் குறிக்கும். இந்நிலத்தோற்றம் ஆறுதின்ற சமவெளி (இது ஏறத்தாழ ஒருசமவெளி போன்றது) எனப்படும் (படம் 34). எனினும் ஆறுதின்ற சமவெளி ஒன்று இறுதியாக

இவ்வாறு செப்பமான நிலையை அடைவதரிது. வழக்கமாக வலிய தடைப்பாறைத் திணிவுகள் திரிபடையாது நிலைத்து நிற்கும்; இவ்வாறு நிற்கும் பாறைகள் "மீதிக்குன்றுகளாக", அல்லது "அரிப்பெச்சங்களாக" அமையும். இக்குன்றுகளுக்கு அப்பலேசியன் மலைத்தொடரிலுள்ள ஒரு மலையின் பெயரைப் பின்பற்றி **மொனட்டுனொக்கு** (படம் 35) என்று பெயரிடப்பட்டுளது.

ஆனால், முதுமைநிலை யடைந்தபோது இடையில் ஒரு மேலுயர்ச்சி ஏற்படுமாயின் ஆறுதின்ற சமவெளியின் மேற்பரப்பு தளமட்டத்துக்கு மேல் அதிகம் உயர்த்தப்படலாம். இதனாற் கீழறுத்தற் கருவிகளெல்லாம் மீண்டும் தொழிற்படும். இதற்கு வயதுவட்டத்திற் "புத்திளமைப்பேறு" என்னும் பதத்தைப் பயன்படுத்துவது பொருந்தும். இவ்வரிப்பு முறைகள் புதிய உறுப்புக்களை உருவாக்கும்போது புதிய பள்ளத்தாக்குகளுக்கு இடையேயுள்ள ஒரேயளவான உச்சி மட்டங்கள் சிதைவுறுது முந்திய ஆறுதின்ற சமவெளியின் தெளிவான சின்னங்களாக நிலைபெற்று நிற்கின்றன. இப்படிப்பட்ட தரைத்தோற்றப் பகுதிக்கு **வெட்டுண்ட ஆறுதின்ற சமவெளி** என்னும் பெயர் உபயோகிக்கப்படலாம். ஆனால், மேலுயர்த்தப்பட்ட மேற்பரப்பு போதிய அளவு பரந்ததாயின் அது "குன்றுச்சிச் சமவெளி" என வழங்கப்படலாம். சில பகுதிகளில் இத்தகைய பல "அரிப்பு மேற்பரப்புக்களைக்" காணலாம். இவை ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு கடன்மட்டத்துக்கு[1] ஒத்தனவாயும் நெடுங்காலமாக நிகழ்ந்த உரிவின் விளைவாக ஏற்பட்டனவாயும் உள்ளன.

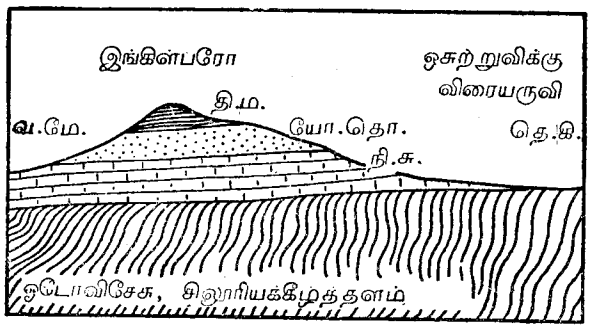
இச் சகடவோட்டம் பற்றிய கருத்து இடைவெப்ப வலயத்தில் ஆற்றுத் தொகுதிகள் சம்பந்தமாகவே முதன்முதல் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டது. ஆதலினால் "நீரரிப்பு வட்டம்", அல்லது "சாதாரண அரிப்பு வட்டம்" என்னும் பெயர் (122 ஆம் பக்கம் பார்க்க) வழக்கமாக உபயோகிக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறே பாலைநிலத்தோற்றங்களை "பாலைநில அரிப்பு வட்டம்" என்றும், பனிக்கட்டியாற்று நிலத்தோற்றங்களைப் "பனிக்கட்டியாற்றரிப்பு வட்டம்" என்றும், கடற்கரையோரங்களைக் "கடலரிப்பு வட்டம்" என்றும் இவை ஒவ்வொன்றையும் சிற்சில மாற்றங்களுடன் விவரிக்கலாம். மேல்வரும் அத்தியாயங்களில் இந்நான்கு வட்டங்களும் ஆராயப்படும்.

உரிவின் வரைவிலக்கணம்

புவிமேற்பரப்பின் பாகங்களில் அழிவு, கழிவு, சேதம் என்பவற்றை ஏற்படுத்தும் எல்லாக் கருவிகளையும் அடக்குமாறு உரிவு என்னும் பதம்

1 இத்தகைய குன்றுச்சிச் சமவெளிகளிற் சில சாதாரண உரிவுக் கருவிகளால் (காற்று, மழை முதலியவற்றால்) ஏற்பட்டவை யென்றும் வேறு சில (உ-ம், தென் உவீலில் 550-650 அடி உயரத்திலுள்ள பிளையோசீன் மேட்டுநிலம்) நெடுங்காலமாகப் பரந்த அளவிற் கடலலைகளை கடந்தமை காரணமாகக் கடலரிப்பால் மட்டமானவையென்றும் புவிவெளியுருவவியலறிஞர் இப்போது துணிந்துள்ளனர்.

பரந்த கருத்தில் வழங்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு நீக்கப்படும் பொருள்கள் முன்னரே விவரிக்கப்பட்டுள்ளவாறு (7-12 பக்கம்) வேறிடங்களிற் படிந்து அடையற்பாறைகளாகின்றன. பாறைகள் இளகுதல், சிதைதல், உடைந்து துண்டங்களாதல் ஆகியன நிகழ்வதற்கும் உடைந்த, அல்லது பிரிந்த பாறைக் கழிவுகளிலிருந்து ஒரு மூடுபாறை உருவாவதற்கும் உண்மையிற் பல்வேறு வானிலைக்கருவிகளே பெரும்பாலும் காரணமாக இருக்கின்றன; இது **வானிலையாலழிதல்** எனப்படும். வானிலையால் அழிவுற்ற மேற்படை பொதுவாக மண் எனப்படும் (அத்தியாயம் 18 பார்க்க).



படம் 35.—இங்கிள்பரோ.

தி. ம. திரிகை மணிமணற்கல்; **யோ. தொ.** யோதேல் தொடர்கள் (பல மெல்லிய சுண்ணும்புக்கல், மாக்கல், மணற்கல் ஆகியவற்றின் படைகள்); **நி. சு.** நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக்கல்;

இங்கிள்பரோ என்பது யோட்சயரில் உவெசுறைடிங்கில் ஈரேவன் பகுதியிற் காணப்படும் அரிப்பெச்சமாகும் (41 ஆம் படத்தையும் பார்க்க).

வானிலைக் கருவிகளை விடப் புவிச்சிற்பம், புவியின் மேற்பரப்பைத் தாக்கி அத்தாக்கத்தின் விளைவாக உண்டாகும் பொருளை அதே சமயத்தில் அகற்றிவிடும் கருவிகளினாலும் உண்டாகின்றது; ஓடும் நீர் (உ-ம், மழையும் ஆறும்), அசையும் பனிக்கட்டி (உ-ம், பனிக்கட்டியாறும் பனிக்கட்டித் தகடும்) ஆகியனவும் கரையோரங்களில் அலை, வற்றுப்பெருக்கு, நீரோட்டம் ஆகியனவுமே இக்கருவிகளாம். இக்கருவிகள் செய்யும் வேலை **அரிப்பு** எனப்படும். இக்கருவிகள் வானிலையாலழிந்த பெருந்தொகையான பாறைகளை வழக்கமாக மலையடிவாரத்தை நோக்கிக் கொண்டுசென்று படியச் செய்கின்றன; இப்படிவு நிகழுமிடமே நிகழ்ச்சி வட்டத்தின் இறுதிக் கட்டமாகும். எனவே, **கொண்டுசெல்லுதல்** புவிச்சிற்பத்தின் ஒரு முக்கிய கட்டமாகும். ஆனால், வெவ்வேறான கொண்டுசெல்லும் முறைகளிலே, கொண்டுசெல்லப்படும் பாரமே கீழுள்ள பாறைகளை அரிப்பதற்கு ஒரு தேய்வுக் கருவியாக உபயோகப்படும். உண்மையாகவே

ஓராறு பாரத்தைக் கொண்டுசெல்லாவிட்டால் மிகச் சிறிதளவு தேய்வுச் சத்தியையே உடையதாகும். மணன்மணிகள் அற்ற காற்று இச்சத்தி சிறிதுமற்றதாகும். கொண்டுசெல்லும் கருவியும் (இது சத்தி, அல்லது திணிவு வேகத்தை அளிப்பது) பாரமும் (இது தேய்வுக் கருவியாகப் பயன்படுவது) ஒன்று சேர்ந்து ஆற்றும் செயல் **தின்னல்**, அல்லது **தேய்வு** எனப்படும். பாரந்தானே கொண்டுசெல்லப்படும்போது அடிக் கடி தேய்வுக்குள்ளாகிறது. இது **கரைந்து தேய்தல்** எனப்படும்.

உரிவு, அரிப்பு, தின்னல் என்னும் பதங்களை உபயோகிப்பதிற் பொது வாகப் பெரும் மயக்கம் உண்டாகின்றது. அடிக்கடி அவை பேதமின்றியும் ஒரே கருத்துப்படவும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. உரிவு என்னும் பதம் வானிலையாலழிதல் உட்படப் புவிச்சிற்பத்தின் அரிப்பு முறைகள் எல்லா வற்றையும் அடக்கும். **ஓரிடத்தில் நிலையாகவே** நிகழ்கின்ற வானிலையா லழிதலைத் தவிர்த்துப் பொருள்களைக் கொண்டுசெல்லுதலோடு சம்பந் தமுடைய புவிச்சிற்ப முறைகள் எல்லாவற்றையும் அரிப்பு என்னும் பதம் சுட்டும். தின்னல் என்பது உண்மையாகக் கொண்டுசெல்லப்படும் பாரத்தினாலாகும் தேய்வு வேலைகளை மட்டும் குறிக்கும். உண்மையில் இது உராய்வினால் இயல்பாக நிகழும் அரிப்பாகும். கரையுமியல்பினால் ஏற்படும் அரிப்பு இதிலடங்காது.

வானிலையால் அழிவேற்படும் முறைகள் இவ்வத்தியாயத்தில் விளக்கப் படுகின்றன. முக்கிய அரிப்புக் கருவிகளான ஆறு (அத்தியாயம் 6), பனிக்கட்டியாறும் பனிக்கட்டித்தகடும் (அத்தியாயம் 7), காற்று (அத்தியாயம் 8), கடல் (அத்தியாயம் 9) என்பவை ஒவ்வொன்றினதும் அரிப்பு வேலையைத் தனித்தனி அத்தியாயத்தில் ஆராய்தல் மிக்க வசதி யாகும்.

வானிலையாலழிதல்

திண்மப் பாறைகள் பிரிந்தழிதல், சிதைதல் என்பன வானிலையால் அழிதலின்பாற் படும். ஆதலின், அது சம்பந்தப்பட்ட காலநிலை மூலகங் களின் (உ-ம்: சூரியன், மழை, உறைபனி, வெப்பநிலை மாறுபாடு; ஆனால், காற்று இவற்றில் அடங்காது; ஏனெனில், கொண்டுசெல்லல், தின்னல் என்பனவும் அதன் தொழிற்பாட்டில் அடங்குமாதலின் என்க.) தன்மையிலும் பாறையின் இயல்பிலும் (அதன் இரசாயன அமைப்பு, வன்றன்மை, இழையமைப்பு, தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்ட மூட்டுக்களும் பாறைப் படைத்தளங்களும் உடைமை, உட்புகவிடுமியல்பு ஆகியவற்றில்) தங்கியுள்ளதென்பது தெளிவு. அதிகம் வேறுபாடுள்ள இயல்புகளையுடைய பாறைகள் அண்மையிற் காணப்படும் இடங்களில் வேறுபாட்டு வானிலைய ழிவுமுறை மேற்பரப்பைப் பலமாகத் தாக்கக்கூடும். உதாரணமாக, ஆங்கில எரிமாவட்டத்தின் பரோடேல் எரிமலைப் பாறைகளில் வன்மையும் நரை

நிறமுமுள்ள எரிமலைக்குழம்புத் திணிவுகள் தெளிவான குத்துப்பாறைக ளாகவும் சாம்பல்கள் அதிமெல்சாய்வுகளாகவும் அமைந்துள்ளன (படம் 30). அடையற்பாறைகள் மூடியுள்ள அனேக பகுதிகளிற் சிலவேளை களில் ஒருசில அங்குலம் மட்டும் தடிப்புள்ளனவாய் அடுத்தடுத்து மாக்கற் படுக்கைகள், சுண்ணும்புக்கற் படுக்கைகள், மணற்கற் படுக்கைகள் என்பன காணப்படும். இதைப் பேபெக்கு போந்துலாந்துச் சுண்ணும்புக்கல், கிம்மெறிட்சுக்களி, கொறலியச் சுண்ணும்புக்கல், ஒட்சுபோட்டுக்களி, பெரிய முட்டைப்பாறைச் சுண்ணும்புக்கல், பிறிட்போட்டு மணற்கல், நீல நரைநிறமுள்ள இலயசுக்களி ஆகிய பல்வேறுபட்ட யுராசிக்குப் படுக்கைகள் நன்கு விளக்கிக்காட்டுகின்றன. நன்கு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ள இப்பாறைகளெல்லாம் வானிலையால் அழிவதையும் பிற உரிவுக்கரு விகளினால் அழிவதையும் வெவ்வேறளவில் எதிர்த்து நிற்கின்றன.

வானிலையாலழிதலின் விளைவுகள் இரண்டு வழிகளில் ஆராய்தல் வசதியானது. ஒன்று, **பொறிமுறை (பௌதிக)** வழியால் ஏற்படுவது; இதில் இரசாயன மாற்றம் ஒன்றுமின்றியே பிரிந்தழிதல் ஏற்படுகின்றது. மற்றது, **இரசாயன** வழியால் ஏற்படுவது; இதில் ஒரு பாறையிலுள்ள கனிப்பொருட் கூறுபாடுகள் சிலவோ, எல்லாமோ உண்மையாகப் பிரிதலினாற் பாறையினுள்ளேயே இறுதியில் இடிவு ஏற்படுகின்றது. பொறிமுறை வானிலையழிவு பாறையைச் சிறுச்சிறு துண்டுகளாகப் படிமுறையாய் உடையச் செய்கின்றது. ஆனால், இரசாயன வானிலையழிவு தளர்வான மீதிப் பொருள்களை உண்டாக்குகிறது. இவை யொவ்வொன் றினதும் விளைவாகப் பல்வேறு கொண்டுசெல்லும் கருவிகளினாலும் இலகுவில் நீக்கப்படக்கூடிய தளர்வான படைகள் உண்டாகின்றன. தாவரங்கள், மிருகங்கள் ஆகியவற்றின் செல்வாக்கு, வானிலையழிவின் ஒரு பகுதியாக உண்மையில் அமையாவிடினும் அதனைப் பாறைக்கழிவின் மேற்படை உண்டாவதற்கு நேராக உதவிபுரியும் ஓர் உயிரினவியற் கருவியாகக் கருதலாம்.

பொறிமுறை வானிலையழிவு.—பாலை நிலங்களிற் சடுதியான வெப்பமாற்றங்களினால், அல்லது மலைகளில் உறைபனியின் செயலினால் இது நடைபெறுகின்றது. பகலில் ஏற்படும் நேரான சூரிய வெப்பத்தாலும் இரவிலேற்படும் சடுதியான கதிர்வீச்சாலும் வறண்ட, முகிலற்ற பிரதேசங்களில் நன்கு குறிப்பிடத்தக்க நாள் வெப்பநிலைவீச்சு உண்டா கின்றது (359, 476 ஆம் பக்கங்கள்). பாறைகள் அடுத்தடுத்து விரிந்து சுருங்குவதால் அவற்றில் மூட்டுக்கள் ஏற்படுகினறன. இதனாற் பெருந் திணிவுகள் இறுதியிற் சிறு துண்டங்களாக உடைகின்றன. இம்முறை **துண்டச்சிதறுதல்** எனப்படும். சில பாறைகளில் மேற்பரப்பு அதிகம் சூடாக்கப்படுவதால் மேலோடு விலகிக் குளிர்ச்சியான உட்பாகத்திலிருந்து பிரிகின்றது. இதனாற் பாறையின் மேற்பரப்பு "உரிகிறது". இது

படைகழற்றல் எனப்படும். இம்முறைகள் சூரியன் கதிர்களே விரைவாகப் பெற்று விரைவாக இழக்கும் குத்துப்பாறையின் மேற்பரப்பில் விசேடமாகத் தொழிற்படுகின்றன. இதனுற் சடுதியாக வெப்பமாகிக் குளிர்தலின் விளைவுகள் நன்கு தெளிவாகின்றன. மூட்டுக்கள் வழியே பாறைகள் துண்டங்களாகச் சிதறுதலுக்கும் அதையடுத்துப் படைகழற்றலால் அத்துண்டங்கள் உருண்டையாவதற்கும், தென் உரொடேசியாவில் மத்தப்போ குன்றுகளில் உரோட்சு கல்லறையை அடுத்துச் சிறந்தவோர் உதாரணம் காணப்படுகின்றது.

பாறை பல்லினமானதாயின், அதாவது வெவ்வேருன விரிவுக் குணகங்களையுடைய வித்தியாசமான கனிப்பொருள்களை உடையதாயின், அதனுள்ளே சிக்கலான விகாரங்களுண்டாகிச் சடுதியாக உடைவுகள் ஏற்படும். பாலைநிலத்தில் ஒருவர் கூடாரமடித்துத் தங்கியிருக்கும் காலத்திற் சூரியன் மறைந்தபின் அரை மணி நேரத்திற் கைத்துப்பாக்கி வெடிக்கும் சத்தம்போன்று பாறைகள் உடையும் சத்தத்தைக் கேட்கலாம். இது **மணியுருவிற் பிரிந்தழிதல்** எனப்படும். இது விசேடமாகக் கரடுமுரடான மணிகளை, அல்லது பெரிய பளிங்குகளை உடைய பாறைகளிலே உண்டாகின்றது. மிக வறண்ட பாலைநிலங்களிலும் சிலவேளைகளிற் சடுதியாக மழை பெய்வதுண்டு. இம்மழை பாறையைச் சடுதியாகக் குளிரச் செய்து துண்டுகளாக உடைத்து விடுகின்றது. இத்தகைய பொறிமுறை வானிலையழிவின் விளைவாகக் கரடுமுரடானவையும் கூரிய முனைகள் கொண்டவையுமான பாலைநில மலைத்தொடர்களின் அடிப்பாகத்திற் கோணவடிவமான பிளவுத் துண்டுகள் குவிந்து ஒரு மூடுபாறையாக அமையும்.

உறைபனி.—துண்டச்சிதறுதல் மாரியில் இடைவெப்ப வலயங்களிலும் உயர்ந்த மலைகளிலும் உறைபனியின் தொழிற்பாட்டினுலேயே விளைவிக்கப்படுகின்றது. ஒரு பாறையின் இடைவெளிகளில் நீர் நிரம்பியிருக்கும்போது அந் நீர் இரவில் உறையக்கூடும். அதன் கனவளவு இவ்வாறு பத்துச் சதவீதம் கூடுகின்ற படியால் அதிக அமுக்கம் ஏற்பட்டுப் பாறை உடைகின்றது (ஒளிப்படம் 20). இந்த வகையில் உடைக்கப்பட்ட கோணவடிவான பிளவுத்துண்டுகளால் தொடர்ந்து மூடப்பட்டுள்ள மேற்பரப்பு **பெல்சென்மீர்** எனப்படும். இறேற்றெண்டு–இசுக்காபெல் பைக்குப் பாறைத் தொடரின் மேலும் வட உவேல்சின் இளேடேசின் உச்சியிலும் இதற்கு உதாரணங்கள் உண்டு. ஆங்கில எரிமாவட்டம், வட உவேல்சு, கொத்துலாந்து உயர்நிலங்கள் என்பவற்றின் உதைபாறைகளின் அடியில் இத்துண்டுகளாற் பெரிய சாய்வுகள் போன்று அமைந்த **உடைகற் குவைகள்** வீழுகின்றன. உண்மையில் முன்னர்ப் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத்தைப் பெற்றுள்ள மலைப் பிரதேசங்களின் கூம்பக உச்சிகளில், அல்லது செதுக்குண்ட தொடர்களில் அதிக வன்மையான சிற்பக் கருவியாக உறைபனி தொழிற்படுகின்றது. இதற்கு உதாரணமாக இசுக்கைத் தீவின் கருங்கூலின் குன்றுகளையும் (ஒளிப்படம் 19) அல்பிசு, இமயமலை

என்பவற்றில் மழைப்பனி வயல்களாற் சூழப்பட்டு அவற்றுக்கு மேலாக உயர்ந்து காட்சியளிக்கும் பாறை உச்சிகளையும் குறிப்பிடலாம். உறைபனி திறந்த மேற்பரப்பு எதனையும் தளர்த்தும். இதன் பொருட்டே மாரிகால உறைபனி நிலத்தை எளிதில் நொறுங்கக்கூடிய தன்மையதாகச் செய்வதற்காகக் கமக்காரர் அதிகம் களித்தன்மையுள்ள நிலங்களை உழுது வரைகள் கட்டிவைக்கிறார்கள். ஆங்கில எரிமாவட்டத்திலுள்ள கிராசுமூர், ஐசுதிரீற்று என்பனவும் வட உவேல்சிலுள்ள காணெட்டி, மூல்பாமூ என்பனவும் போன்ற உயர்ந்த, உருண்ட பிரித்தானிய மலைகளிலும் கேண்கோம் போன்ற கொத்துலாந்தின் அனேக உச்சிகளிலும் இதன் விளைவுகளை நன்கு காணலாம். மேற்பாப்பு உறைந்து பின் உருகும்போது நொறுங்குகின்றது.

மழை.—உறைபனிச் செயலுக்கு நீர் உதவுவதன்றிப் பொறிமுறை வானிலையழிவுக் கருவிகளுள் ஒன்றுகாது. அது மேற்பரப்பைக் கழுவுதல், மண்ணரிப்பு, ஆற்றரிப்பு ஆகிய வகைகளிற் கொண்டுசெல்லல் என்னும் தொழில் புரிகின்றது. ஒரு பெருமழையின் பின் ஓர் உடைகற்குவைச் சாய்வு உறுதியற்றதாகலாம்; ஆதலின் அஃதோர் உராய்வுநீக்கியாகக் கொள்ளப்படலாம். **காற்று** வானிலையின் ஒரு மூலகமாக அமையுமாயினும் தின்னற்பொருள்களைக் கொண்டுசெல்லும் ஒரு கருவியாகவே இச்சந்தர்ப்பத்திற் கொள்ளப்படல் வேண்டும்.

இரசாயனமுறை அழிவு.—முதல் அத்தியாயத்திற் பாறைகள் கனிப் பொருட்டுணிக்கைகளின் திரள்களெனவும் ஒவ்வொரு பாறைக்கும் தனிப் பட்ட இரசாயன அமைப்புண்டெனவும் வரைவிலக்கணம் கூறப்பட்டது. அமைப்பில் வேறுவேருன மாற்றங்களும், அதன் விளைவாக இறுகியுள்ள துணிக்கைகளின் பிணைவில் மாற்றங்களும் அழிவுதரும் வானிலைக் கருவிகளின் தொடர்ச்சியான தாக்கத்தினுல் ஏற்படலாம். படிகம்போன்ற சில கனிப்பொருள்கள் ஏறக்குறைய முற்றுகவே தாக்கப்படுவதில்லை. ஆனுல், மற்றையவை கரைதல் மூலம் முற்றுக நீக்கப்படக்கூடும்.

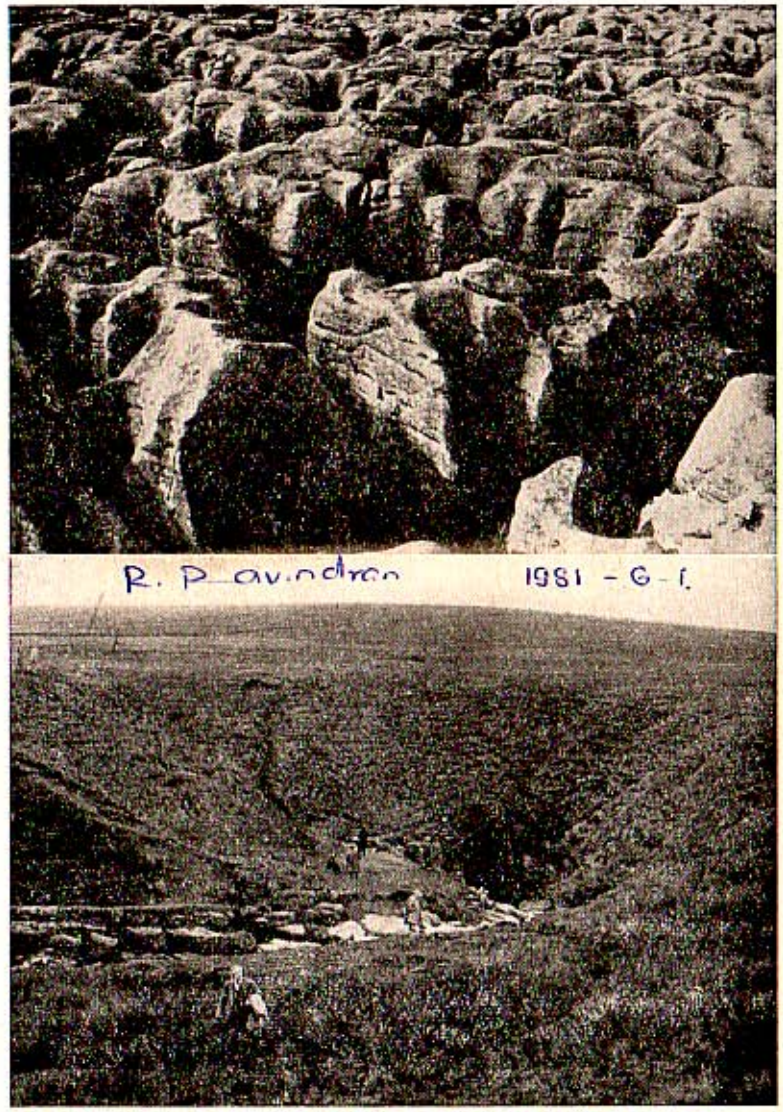
நிலத்துக்குள் வடியும் நீர் வளிமண்டலத்துக்கூடாகச் செல்லும் பொழுது காபனீரொட்சைட்டை ஏற்றிருக்குமாயின் அது சுண்ணும்புக்கல், சோக்குப் போன்ற சுண்ணும்புப் பாறைகளில் ஓர் ஐதமிலமாகத் தொழிலாற்றுகின்றது. அது கரைதிறனற்ற மீதியைத் தவிர்த்துச் சுண்ணும்புப் பாறையைக் கரைத்து அதைக் கல்சியமிருகாபனேற்று வடிவத்தில் நீக்கிவிடுகிறது (503 ஆம் பக்கம் பார்க்க). பெனீனயின் தொடரில் வெறும் சுண்ணும்புக் கற்றள வரிசைகள் உள்ள பகுதிகளுண்டு. இத்தள வரிசைகளுக்கிடையில் நீண்ட கூரிய பாறைகளாற் பிரிக்கப்பட்ட ஆழமான தவாளிப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. கரைசற் றெழிற்பாட்டின் விளைவான இத்தவாளிப்புக்கள் **ஆழப்பிளவுகள்** எனப்படும் (ஒளிப்படம் 21). களிக்கல்லும் மழைநீரினுற் ருக்கப்படும்போது பிரிகிறது. அதன்

இரசாயனச் சமன்பாடு சிக்கலானது. இந்தத் தாக்கத்தின் விளைவாகப் பனிங்குருக் கனிக்கற்பாறைகள் நொருங்கிக் கனியாகின்றன. ஆனால் காபனேற்றுக்கள் கரைந்துவிடுகின்றன. உதாரணமாகக் கரையாத படிகப் பனிங்கையும் மைக்காத் தகடுகளையுங்கொண்ட, எளிதில் நொறுங்கக் கூடிய களிமண்ணைக் கருங்கல் பிரியக்கூடும். சாதாரணமான மூலகமாகிய இரும்பினைக் கொண்டுள்ள பாறைகள் தாக்கப்படும்போது ஒட்சியேற்றத்தின் விளைவுகள் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன (20 ஆம் பக்கம் பார்க்க). வானிலையால் அழிவடைந்த பல பாறைகளின் மேற்பரப்பு மஞ்சள், அல்லது கபில நிறமான பொருக்குக்களையுடையது. பொசுச் சேர்வையாகச் சாதாரணமாகக் காணப்படும் இரும்பு ஒட்சியேற்றத்தின்பின் பெரிக்குச் சேர்வையாக மாறுகின்றது. இப் பொருக்கு இலேசாக உடைந்துவிடும்.

மூலக்கனிப்பொருள்கள் காபனேற்றுப்போன்ற துணைக்கனிப்பொருள்களாக மாறுதலே இரசாயன முறை அழிவின் விளைவுகளாகும். இத்துணைக் கனிப்பொருள்கள் இலகுவிற் கரைசல்களாகவோ, இரும்பொட்சைட்டு, பல்வேறு அலுமினியக் கனிகள் என்பவை போன்ற வேறு கனிப்பொருள்களாகவோ மாற்றப்படுகின்றன. தாய்ப்பாறையிலுள்ள சீமந்து கழுவப்பட்டு அதிகமாக உடைந்து நொருங்கக்கூடிய தன்மையை அடைந்துவிடுகிறபடியாற் கனிப்பொருள்கள் அதனுடன் இடமாக ஒட்டியிருக்கும், அல்லது பிணைந்திருக்கும் பலத்தை இழந்துவிடுகின்றன. இத்நிலையிற் பொறிமுறை யழிவும் அரிப்புக் கருவிகளும் கூடிய சத்தியுடன் தாக்க வல்லன.

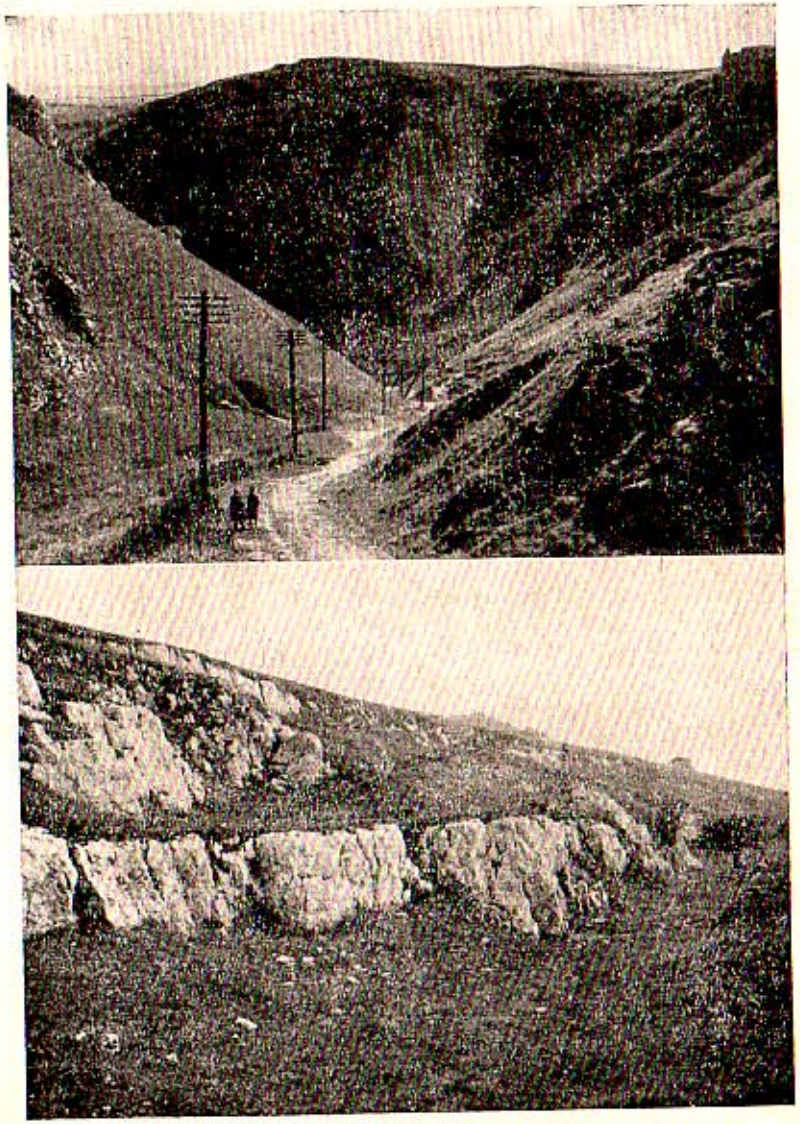
இரசாயனத் தாக்கத்தின் ஒரு விளைவு பௌதிகமுறையழிவின் விளைவை ஒத்தது. இது **கோளவுரு வானிலையழிவு** எனப்படும். இதனுண்டாகும் விளைவுகள் பெரும்பாலும் படை கழற்றலை ஒத்திருக்கும். எரிமலைக் குமிழ்ப்பாறை போன்றவற்றின் வெளியோடு பாதிக்கப்படுகின்றது. இரசாயனத் தாக்கம் இவ்வோட்டை வீங்கவோ, விரியவோ செய்கின்றது. இதனால் இவ்வோடு திண்மமான உள்ளீட்டிலிருந்து உரிய, வலிமண்டலத் தாக்கத்துக்கு இலக்காக இன்னொரு புதிய மேற்பரப்புத் தோன்றுகின்றது. நல்ல மூட்டுக்கள் அமைந்துள்ள பாறையில் இது நன்கு நடைபெறுகின்றது. பதனழிந்த ஒவ்வொரு பாறையோடும் உடைந்துபோகப் பாறைத் துண்டங்கள் மேலும் மேலும் உருண்டையாக்கப்படுகின்றன.

உயிரினவியன்முறை, அல்லது சேதனவுறுப்புமுறை அழிவு.—இரசாயன முறை, பொறிமுறை என்னும் இரு வழிகளினாலும் மேற்பாப்பு அழிவுறுதற்குத் தாவரங்கள் துணைபுரிகின்றன. பாசியினங்களும் காளான்களும் மற்றும் தாவரங்களும் பாறையின் மேற்பாப்பில் நீரைச் சேகரித்து வைத்திருக்கின்றன. பல்வேருன சேதனவுறுப்பமிலங்கள் மீதேயுள்ள பாறையினழிவிற்கு உதவிபுரிகின்றன. இதனற் பாறையிலே சிறு குழிகளில் திரளான பாசியினங்கள் காணப்படும். நுண் இருமினையுடைய



21. வடவேல்யின் மலையிலுள்ள இங்கிள்பரோவில் நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக்கல்லின் கரைசன்முறை அழிவு.
(*R. Kay Gresswell*)

22. இங்கிள்பரோவின் சாரலிலுள்ள கேப்பிங்கில்.
(*R. Kay Gresswell*)

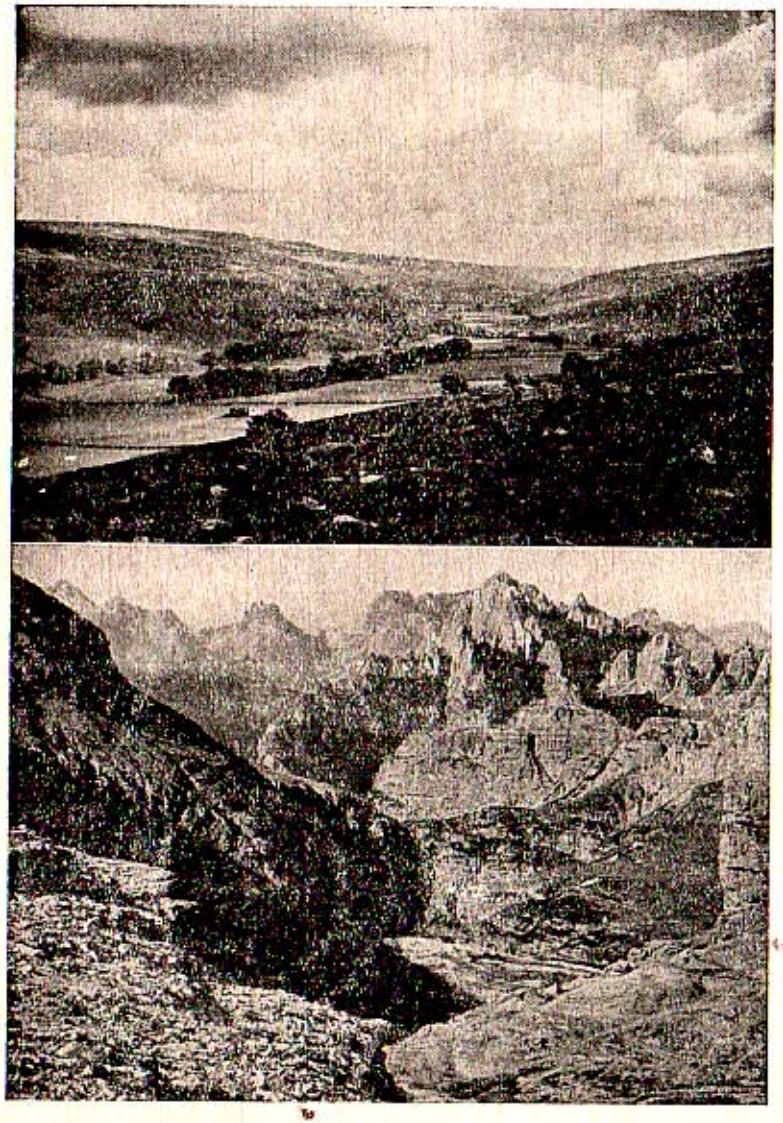


23. தாபிசிலே காவிலிட்டவிலுள்ள உவின்ஞட்க மலையிடுக்கு.

(R. Kay Gresswell)

24. தாபிசிலே பக்கதனுக்கு அண்மையிலுள்ள நிலக்கரிக் கண்ணம்புக்கற் றழும்புப் பாறைகள்.

(R. Kay Gresswell)



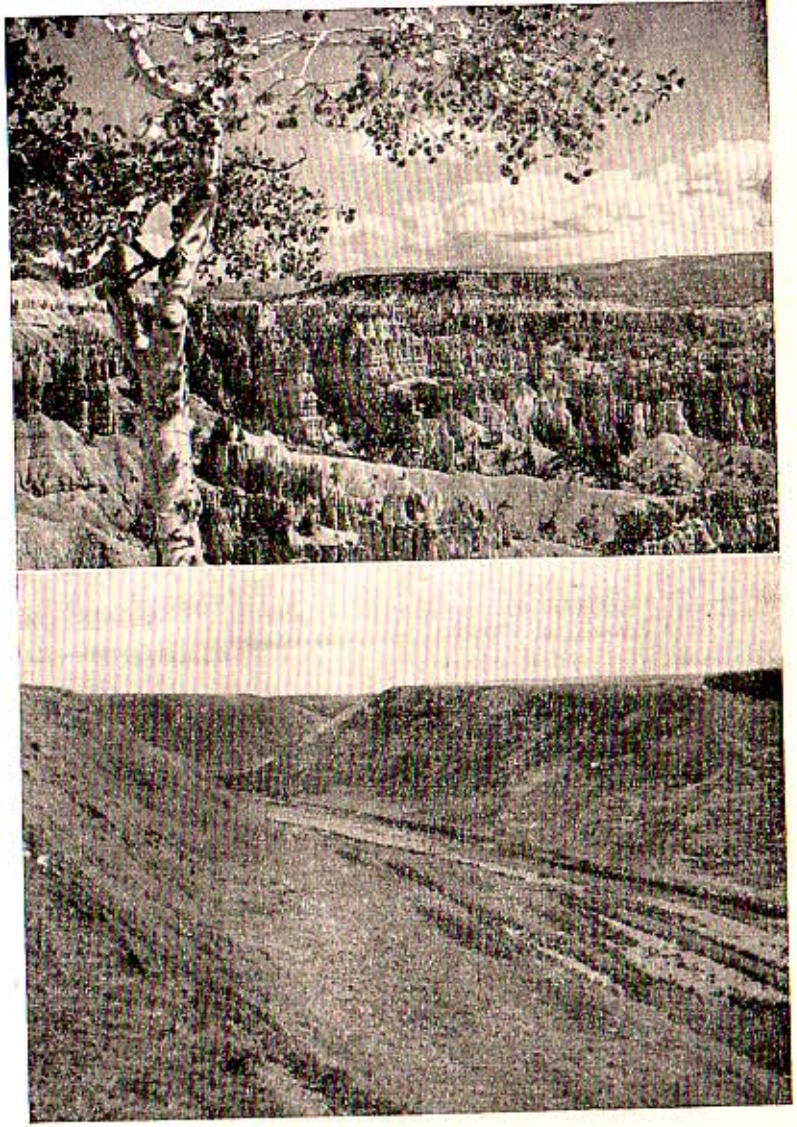
25. வட இங்கிலாந்தின் நிலக்கரிக் கண்ணம்புக்கற் பிரதேசத்தில் எடுத்துக்காட்டாக அமைந்துள்ள அகன்ற பள்ளத்தாக்குநிலம்.

யோட்சயரிலுள்ள உவாபே ஆற்றில் பிரதான தலையருவிகள் இரண்டனுள் ஒன்றிய இசகேபார் பாயும் இடமாகிய இயற்றளவிடல் இதுவாகும்.

(G. Douglas Bolton)

26. இந்நாலிய தொலைவற்றுச் சுண்ணம்புக்கற் பிரதேசம்.

(C. D. Milner)



27. பூட்டாவிலுள்ள மிரைசு ஆற்றுங்குடைவு.

நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட அடித்தளத்தையும் மூட்டையுமுடைய படைகள் விரைவாக அரிக்கப்பட்டமையால் இக்காண்டகு மேற்பரப்புத் தோற்றம் உண்டாயது.

(Paul Popper)

28. தென்கொந்துவாந்திலே இலமூர்க் குன்றுகளிற் காணப்படும் ஓர் ஆறுநின்ற சமவெளி.

700 அடி உயரமான மேற்பரப்பு மட்டத்தையுடைய பழைய செம்மணற்கல்லாலான இந்த ஆறுநின்ற சமவெளி பிளாக்கடர் பள்ளத்தாக்கில் வெட்டப்பட்டுளது.

(A. T. A. Learmonth)

நீரும் சிலபாறைகளே, விசேடமாகச் சுண்ணாம்புக்கல்லைப் பிரிப்பதற்கு உதவுமெனத்தோன்றுகின்றது. தாவரத்தினூற் பொறிமுறையாக ஏற்படும் பிரிந்தழியும் வினைவு அநேன் வேர்களின் சத்தியிலேயே முக்கியமாகத் தங்கியிருக்கின்றது. அவை பாறைகளினுள்ளே புகுந்து பிரிந்து வளரும்போது அதிகமான சத்தியைப் பிரயோகித்து வெடிப்புக்களையும் பிளவுகளையும் மேலும் விரியச் செய்கின்றன. இதனால் நீரும் காற்றும் உட்செல்லுகின்றன.

எனினும், ஓர் அடர்ந்த தாவரப் போர்வை மேற்பரப்புப் படையை ஒன்றுகப் பிணைத்து, அது நீக்கப்படுதலைத் தடைசெய்து, ஒரு பாறையின் புதியதொரு மேற்பரப்பை வானிலையழிவுக் கருவிகளின் தாக்கத்தினின்றும் காப்பாற்றுகின்றபடியால், அஃது உண்மையிற் பிரிந்தழிதலைத் தடுக்கவும் கூடுமென்பதை நினைவில் வைத்திருத்தல் வேண்டும். மனிதன் புத்தியீனமாகத் தாவரத்தையழித்தல் மண்ணரிப்புக்கு ஒரு முக்கிய காரணமாகின்றது (509–12 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க).

புழுக்கள், மூயல்கள், அகழெலிகள் போன்ற பல்வேறு விலங்கினங்களும் இத்தகைய அழிவுக்குத் துணையாக இருக்கின்றன. புழுக்கள் பெருந் தொகையான நுண்பொருள்களை மேற்பரப்புக்கு எச்சமாகக் கொண்டு வருகின்றன. வளைதோண்டும் விலங்கினங்கள் மேற்பரப்பிலுள்ள பொருள்களை ஓரளவுக்குத் தளர்த்துகின்றன.

வெவ்வேறான காலநிலைப் பகுதிகளில் வானிலையழிவு.—பாறைகளின் மேற்பரப்பில் வானிலையழிவின் வினைவுகள் வெவ்வேறான காலநிலை மூலகங்களின் பலத்துக்குத் தக்கதாக வேறுபடும். மழைவீழ்ச்சியும் வெப்பமும் மாறுது அதிகமாகவுள்ள மத்தியகோட்டுப் பகுதிகளில் இரசாயன முறையழிவு தொடர்ந்து நிகழ்கின்றது. நீர் ஆவியாதல் அதிகமாகவுள்ள வறண்ட காலமும், நீர்முறையிடுதல் நிகழ்கின்ற ஈரமான காலமுமுள்ள அயனமண்டலப் பிரதேசங்களில் அதிகம் தடிப்புள்ள செம்பூரான் கல் உண்டாக்கப்படக்கூடும் (499 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இச்செம்பூரான் கல் அலுமினியம், இரும்பு ஆகியவற்றின் நீர்சேர்ந்த ஒட்சைட்டையே பிரதானமாகவுடையது. செந்நிறக் களி போன்ற ஒரு பொருளாகும். பாலைநிலப்பகுதிகளிற் சாதாரண நீர்முறை அரித்தல் வழியாகச் சிறிதளவு வானிலையழிவே ஏற்படுகின்றது. ஆனால், வெப்பநிலை மாறுபாடுகள் காரணமாக அதிகமான பொறிமுறையழிவும், நிலத்தின் மயிர்த்துளைத் தன்மையினால் மேற்பரப்புக்குச் செறிந்த கரைசல்கள் ஈர்க்கப்படுவது காரணமாக இரசாயன முறையழிவும் ஏற்படுகின்றன. இடைவெப்ப வலயங்களில் உறைபனியே மிகவும் சக்திவாய்ந்த கருவியாக இருக்கின்றது. விசேடமாகச் சுண்ணாம்புக் கற்பகுதிகளிற் கரையுந்தன்மை அதிக வினைவை உண்டாக்குகிறது. முனைவுக்காலநிலையுள்ள பெரும் பகுதிகளில் மழைப்பனி நிலையாக விருப்பதாற் சாதாரண வானிலையழிவு

நிகழ்வதில்லை. ஆனால், பனிக்கட்டித் தகடுகளிலிருந்து பனிக்கட்டியாற்றிடைக் குன்றுகள் (172 ஆம் பக்கம் பார்க்க) நிவந்து நிற்குமிடங்களில் உறைபனியின் தாக்கம் அதிகமாக இருக்கும். இப்பகுதியில் இரசாயன–சேதனவுறுப்புக் கருவிகளின் விளைவுகள் மிகச் சொற்பமாகவே இருக்கும்.

கோபுரப் பாறைகள்.—கோண்வாலிலே பொதுவாகக் காணப்படும் கோபுரப் பாறைகள், அமிலத்தன்மை வாய்ந்த மழைநீரானது கருங்கல்லின் மூட்டுக்கள் வழியே ஊடறுத்துக் கருங்கற்றிணிவுக்குட் சென்றமையால், (வளிமண்டலத்தின் கீழன்றி) புவிமேற்பரப்பின் கீழே அக்கருங்கல் அழிந்து சிதைவுற்றதன் விளைவுகளேயாம் என்பது அண்மைக்காலத்திற் பேராசிரியர் டி. எல். இலிந்தன் என்பாரும் பிறரும் நிகழ்த்திய ஆராய்ச்சியால் தெரியவருகிறது. எனவே, இக்கோபுரப்பாறைகளின் உண்மையான அமைப்பு வடிவம் மூட்டுக்களிலுலேயே கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. இம்மூட்டுக்கள் தமக்கிடையே பரும்படியாகச் செவ்வக வடிவான " உள்ளீட்டுக் கற்கள் " நிற்குமாறுவிட்டுச் சிதைந்துபோம். பனிக்கட்டியாற்றுக்கு முந்திய காலத்திலோ, பனிக்கட்டியாற்றிடைக்காலத்திலோ இது நிகழ்ந்திருக்கலாம். இதைத் தொடர்ந்து பனிக்கட்டியாற்றுக்குப்பின் ஓர் " அகழ்தற் காலம் " வந்தது. இக்காலத்திலே அழிவுற்று மேற்படிந்திருந்த பொருள்களும் பாறைச் சிதைவின் விளைவான நுண்மணிகொண்ட பொருள்களும் (இவை தாத்துமூரிலே **குரோவன்** எனப்படும்) மண்ணேட்டத்தினூலோ, உருகுநீராலோ அகற்றப்படுகின்றன. இவ்வாறுகக் கோபுரப்பாறைகள் வெளிப்பட்டுத் தோன்றும். இவை வளிக்கீழ் வானிலைய ழிவால் திரிபடைந்திருத்தல் கூடும். ஆயின், அவற்றின் " அடுக்கமைப்புத் தன்மை " அப்படியே இருக்கிறது.

அத்தியாயம் 5

தரைக்கீழ் நீர்

புவியின் மேற்பரப்புக்குக் கீழுள்ள நீரின் அசைவு மிக்க கவர்ச்சியூட்டுவதும் சிக்கலானதுமான ஒரு விடயமாகும். நாம் பருகும் நீரின் ஒரு பகுதி தரைக்குக் கீழிருந்தே பெறப்படுகின்றது. இத்தரைக்கீழ் நீரைக் கிணறுகள் தோண்டி எடுக்கின்றோம். பாறைகளுக்கூடாகப் போகும்போது இந்நீர் இயற்கையாகவே வடிகட்டப்படுகின்றது. தரைக்குக் கீழுள்ள நீர் மீண்டும் நிலமேற்பரப்பிலே தோன்றி ஊற்றுக்களாகக் காணப்படும் இடங்களில் அனேக கிராமங்கள் தோன்றியுள்ளன. மேலும், பாறைகளுக்கூடாகக் கீழ்நோக்கிப் போய்க்கொண்டிருக்கும் நீரின் அரிப்புச்செயல் "நிலக்கீழ் இயற்கைக் காட்சியைத்" தாக்குவதுடன் (சுண்ணும்புக்கற் பிரதேசங்களில் இக்காட்சி மிகக் கவர்ச்சியானதாயிருக்கும்) மேற்பரப்பிலும் விழுங்குதுவாரங்கள், தாழ்ந்த இறக்கங்கள், இடிந்த குகைகள் ஆகிய உருவத்திற் சில விளைவுகளையும் உண்டுபண்ணுகின்றது.

நிலநீர்

அடையற்பாறைகள் தோன்றிய காலந்தொட்டே சிறிதளவு தரைக்கீழ் நீர் அப்பாறைகளிற் றங்கி நின்றுவிடுதலுண்டு (இஃது **உடன்பிறந்த நீர்** எனப்படும்). தீப்பாறைக்குழம்பு கக்கப்படும்போதும் ஓரளவு நீர் வெளியேற்றப்படுகின்றது ; இந்நீர் வழக்கமாகச் சூடானதாயும் கனிப்பொருட் கலப்புடையதாயும் இருக்கும் (இது **இளைய நீர்,** அல்லது **பாறைக்குழம்பு நீர்** எனப்படும்). மேலும், கடற்கரைப் பிரதேசங்களில் ஓரளவு சமுத்திரநீர் பாறைகளுக்கூடாக வடிந்து உண்ணூட்டுப் பாகங்களிற் புகக்கூடும். ஆனால், மழையால், அல்லது பனிக்கட்டி உருகுவதால் நீராகப் பெறப்படும் **ஆகாய நீருடன்** ஒப்பிடும்போது மேற்சொல்லிய வழிகளினூற் பெறப்படும் நீர் மிகக் குறைந்ததேயாம்.

இந்நீர் புவியின் மேற்பரப்பை அடைந்ததும் ஒரு பகுதி நேரே நீராவியாகின்றது ; ஒரு பகுதி நிலச்சாய்வு வழியே ஓடிச் சிற்றாறுகளை அடைகின்றது ; ஒரு பகுதி தாவரத்தால் உறிஞ்சப்பட்டு மீண்டும் பெரும்பாலும் வளிமண்டலத்தை வந்தடைகின்றது (519 ஆம் பக்கம் பார்க்க). மிகுதியான நீர் மேற்பரப்பு மண்ணுக்கூடாகக் கீழ்வடிந்து அடித்தளப்பாறையை அடைந்து நிலநீராகுகின்றது. வளிமண்டலத்திலிருந்து கிடைக்கும் மொத்த நீரில் எவ்வெவ்வளவு நீர் இவ்வகைகள் ஒவ்வொன்றுலும் செலவாகின்றதென்பதைப் பல்வேறு காரணிகள் நிருணயிக்கின்றன. செங்குத்தாக உள்ள சில சாய்வுப் பரப்புக்களிற் படிவு வீழ்ச்சி முழுவதும் ஏறக்குறையக்

கழுவு நீராகவே கழியும். வெப்பப் பாலைநிலங்களில் மழை உடனே மணலினுள் இறங்கிவிடுவதாற் கழுவுநீர் மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். மட்டமான பாறை நிலத்தில் மழைபெய்யுமானால் அது விரைவில் ஆவியாகிவிடும். சோக்கு, அல்லது மணற்கல் போன்ற பாறையிற் பெய்யும் மழை பாறையின் முழுத் திணிவினூடாகவும் கீழிறங்கிவிடும். ஆனால், சுண்ணும்புக்கல் போன்ற மூட்டுள்ள பாறைகளிற் பெய்யுமானால் மழைநீர் தடை குறைவாயுள்ள மூட்டுக்களின் வழியை அதே வேகத்திற் சென்று மறைந்து விடும். இடைவெப்பப் பிரதேசத்தில் மென்சாய்வுள்ள நிலப்பரப்பிற் பெய்யும் மழை, பருமட்டாக மதிக்குமிடத்துக் கழுவுநீரோட்டம், கீழ்வடிதல், ஆவியாதல் ஆகிய மூன்று வழிகளானும் ஏறக்குறையச் சம அளவிற் கழிகின்றதெனக் கருதலாம்.

பாறைகளின் உட்புகவிடுமியல்பு

உட்புகவிடும் அளவின் வகைகள்.—பாறைகளை **உட்புகவிடும்** பாறைகளெனவும் **உட்புகவிடாப்** பாறைகளெனவும் பாகுபாடு செய்யலாம்; நீர் கீழ்வடிதலுக்கு இடங்கொடுப்பன உட்புகவிடும் பாறைகளாம்; கணிக்கத்தக்க எவ்வளவிலாயினும் நீர் கீழ்வடிய இடங்கொடாதன உட்புகவிடாப் பாறைகளாம். உட்புகவிடும் பாறைகளுக்கு இப்பண்பு ஒன்றில் **நுண்டுளையுடைமையால்** (அதாவது, அவற்றின் இழையமைப்பு நெருக்கமற்றதாயும் கூறுகள் பருமணி கொண்டனவாயும் சீமந்துச் சேர்க்கை தளர்ச்சியான தாயும் இருப்பதோடு, அவை குறித்தவோர் இழிவுப் பருமன் கொண்ட துளைகளையும் கொண்டிருப்பதால்) உண்டாயிருத்தல் வேண்டும்; குறிப்பாக மணல், மணற்கல், பரல், சோக்கு, முட்டைப்பாறைச் சுண்ணும்புக்கல் போன்றன இத்தன்மை வாய்ந்தன; அன்றேல் **ஊடுருவிச் செல்லவிடும் இயல்புடைமையால்** (அதாவது, நீர் ஊடுருவிச் செல்லக்கூடிய மூட்டுக்கள், வெடிப்புக்கள், பிளவுகள் முதலியன பாறைகளிற் குறுக்கிட்டுத் தோன்றுவதால்) அப்பண்பு உண்டாயிருத்தல் வேண்டும்; நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக்கல், படிகப்பார், மூட்டுள்ள கருங்கற்கள் ஆகியன இவ்வியல்புடையன. மூட்டுக்களோ, வெடிப்புக்களோ, பிளவுகளோ இல்லாத சிலேற்று, மாக்கல், கப்புரோ என்பன போன்ற பாறைகளெல்லாம் நீரை உட்புகவிடாப் பண்புடையன. எவ்வாறெனினும், சில உட்புகவிடாப் பாறைகள் நுண்டுளைகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. களிமண் நுண்ணிய துளையிடைவெளிகளாற் பிரிக்கப்பட்டுள்ள மிக நுண்ணிய துணிக்கைகளைக் கொண்டதாகளாற் பிரிக்கப்பட்டுள்ள மிக நுண்ணிய துணிக்கைகளைக் கொண்டதாயிருக்கின்றது. ஆனால், ஈரமாகும்போது மேற்பரப்பு இழுவை விசையினால் நீரால் அத்துளைகள் நிரப்பப்பட்டு விடுகின்றன. இவ்வாறு துளைகள் அடைபட்டுப் போதலால் அப்பாறைகள் கீழ்வடிதலைத் தடைசெய்கின்றன. ஆகவே, களிமண் போன்ற பாறைகள் நீரைப் பிடித்து வைத்துக் கொள்ளும். ஆனால், அந்த நீர் ஊடுருவிக் கீழிறங்க மாட்டாது. "சேறுக்கிய களிமண்" ஏறக்குறைய முற்றுகவே உட்புகவிடாத் தன்மை

யைப் பெற்றிருக்கும். சோக்குக் குன்றுகளின் மேலிருக்கும் பனிமடுக்களின் அடியில் வழக்கமாகக் களிமண் படிந்திருக்கும். சேர்க்குப் பிரதேசத்திற் பாயும் பல அருவிகளின் அடித்தளங்களில் நுண்ணிய மணிகளாலான வண்டன்மண் படிந்திருத்தலினால் நீர் கீழிறங்குவதில்லை. இவ்வாற்றால் அவ்வருவிகள் என்றும் நீர் குறையாதனவாயிருக்கின்றன. நீரை உட்புகவிடும் ஒரு படுக்கையின் கீழ் உட்புகவிடாப் படையொன்று இருக்குமாயின் மேலேயுள்ள படை நீரைத் தாங்கி வைத்திருக்கும். நீரை வைத்திருக்கும் இப்படை **நீர்தாங்கு படுக்கை** எனப்படும்.

நீர்ப்பீடம்.—எரிகளாகவோ, அடர் சேறுகளாகவோ தேங்கிநிற்கும் நீர் மேற்பரப்பில் இல்லாத இடங்களில் மேற்பரப்புக்கு உடனடியாகக் கீழிருக்கும் படை **நீர்நிரம்பா வலயம்** எனப்படும். தாவரங்களால் உபயோகப்படுத்தப்படாத நீரிற் பெரும்பகுதி இவ்வலயத்திற்கூடாக இறங்குகின்றது. இதற்குக் கீழ் இருக்கும் படை நீண்ட மழையின்பின் நிலநீரைக் கொண்ட தாய் இருக்கலாம். வறட்சிக் காலத்தில் அது காய்ந்துவிடக்கூடும். அஃது **இடைவிட்ட நிரம்பல் வலயம்** எனப்படும். இதற்குக்கீழ் **நிரந்தரமாக நிரம்பிய வலயமுண்டு.** இது கீழ்வடிதலின் எல்லையாகவுள்ள உட்புகவிடாப்படை வரை கீழ்நோக்கிப் பரந்திருக்கும். நிரம்பற் படையின் மேற்பரப்பு **நீர்ப்பீடம்** (இது கிடைமட்டமான பரப்பைச் சுட்டுவதாலும், அவ்வாறிருத்தல் உண்மையில் அரிதாகலானும் இப்பதம் அத்துணைப் பொருத்தமுடையதன்று), அல்லது **நிரம்பன் மட்டம்** எனப்படும். இந்நீர்ப்பீடத்தை ஒரு வெட்டுமுகத்தில் (36 ஆம் படத்திற் போலக்) குறித்தால் அது மேற்பரப்பின் பக்கப் பார்வைக்கு ஏறக்குறைய ஒத்ததாயும் சாய்வுவிகிதம் ஓரளவுக்குத் தட்டையானதாயும் இருக்கும். பள்ளத்தாக்குக்கு மேலேயுள்ள மலைச்சரிவுகளின் மேற்பரப்பில் நீர் மிக எளிதில் வெளிப்பட்டு, மிக விரைவில் வடிந்தோடி வருமாகையால் ஒரு பள்ளத்தாக்கை அடையும்பொழுது நீர்ப்பீடம் கீழிறங்கத் தொடங்குகின்றது. நீர் நிரம்பிய உட்புகவிடும் பாறைப் படைகளுக் கூடாக நீரானது நீர்ப்பீடம் தாழ்ந்துள்ள பகுதிகளை நோக்கிப் பாயும் இயல்புடையது. ஆயின், பாய்ச்சல் வீதம் மேற்பரப்பில் நடைபெறுவதைக் காட்டிலும் மிகக் குறைவாக இருக்கும். எனெனில், மயிர்த்துளைத் தன்மையும் நீருக்கும் பாறைமணிகளுக்கும் எற்படும் உராய்வும் அதன் வேகத்தைக் குறைக்கின்றனவாதலின் என்க. நீர்ப்பீடத்துக்கு மேலும் மேற்பரப்புக்குக் கீழும் காணப்படும் இந்த "அலையும்" நீருக்கு **நிலம்பொசிநீர்** என்னும் பெயர் வழங்கப்படுகின்றது.

பருவத்துக்குப் பருவம் நீர்ப்பீடத்தில் உண்டாகும் உயர மாற்றங்கள் மக்களுக்கு நீர் பயன்படும் விடயத்தில் மிக முக்கியமானவை. பிரித்தானியாவில் அது கோடையில் தாழ்ந்தும் மாரியில் உயர்ந்தும் காணப்படுகின்றது. இதன் விளைவாக அசாதாரணமாக அதிக மழை பெய்தாலன்றிக் கோடையிற் பெய்யும் மழை நீர்ப்பீடத்தில் எவ்வித மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. அது காய்ந்த மேற்படையை ஈரமாக்குகின்றது. ஆனால்

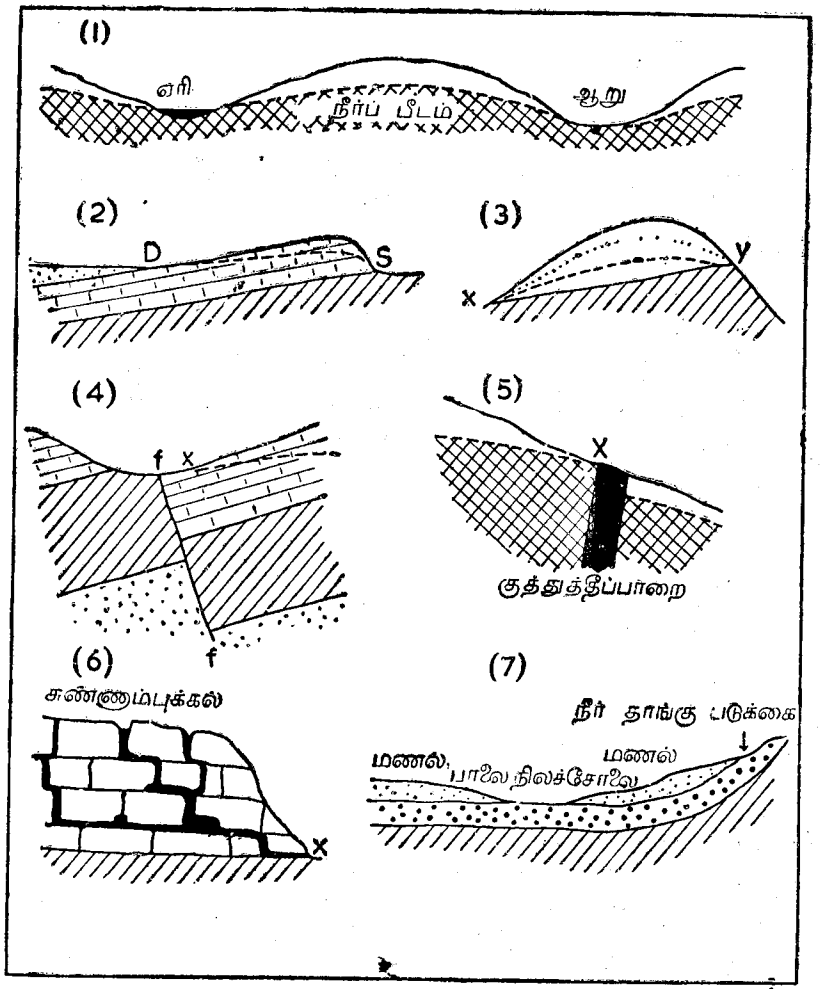
அதிகமான நீர் விரைவில் ஆவியாகிவிடும்; அல்லது வளருந் தாவரத்தால் உறிஞ்சப்பட்டுவிடும். இலேயுதிர்கால மழை மேற்படையை மீட்டும் நனைக்கும். அதன்பின் வரும் மாரிகால மழை அப்படையினூடாகக் கீழ்வடிந்து நீர்ப்பீடத்தை அடையும். மக்களின் உபயோகத்தாற் குறையும் இந்நீர்ப் பீடம் கோடை காலத்தில் மீட்டும் நிரப்பப்படாமையால் தாழ்ந்துபோய் மறுபடியும் மாரிகாலத்தில் உயரத் தொடங்குகின்றது.

ஊற்றுக்கள்

நிலத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து இயற்கையாக வெளியே பாயும் நீரே ஊற்றென வரைவிலக்கணம் கூறலாம். அது வேகமாகப் பாயக்கூடும்; பெரு விசையுடன் பீறிப்பிட்டுப் பாயவுங் கூடும்; அல்லது கசியக்கூடும்; அல்லது பொசியக்கூடும். ஊற்றுக்கள் ஒரு நிரையாய்க் காணப்படுங்கால் "**ஊற்றுநிரை**" என்னும் பதம் உபயோகிக்கப்படுகிறது. நீரின் உபயோகத்திற்கு ஊற்றுக்களேயே நம்பியிருக்கும் பல கிராமங்கள் ஒரு வரிசையாக அமைந்திருத்தல் பெரும்பாலும் இதனைக் காட்டிநிற்கும். ஊற்றுக்களின் பரம்பலானது ஒரு நிலப்பகுதியிலுள்ள பாறைகளின் இயற்கை, அவற்றிற் கிடையேயுள்ள தொடர்பு ஆகியவற்றோடும் அத் தரையின் மேற்பரப்புத் தோற்றத்தின் பக்கப் பார்வையோடும் தொடர்புகொண்டுள்ளது. நீர்ப்பீடம் நீர்ப்பரப்பை வெட்டுமிடத்திலோ, அதற்குக் கீழோ இவை தோன்றுகின்றன என்பது வெளிப்படை. ஓர் உட்புகவிடும் படை உட்புகவிடாப் படைமீது தங்கியிருக்குமிடத்து, அவ்விரு படைகளின் சந்திப்பு குன்றுச் சாய்வை வெட்டுமிடத்திற் பொதுவாக ஓர் ஊற்றுத் தோன்றும். நீர் நிரம்பிய படை போதியவளவு பரந்ததாயின் ஊற்று **நிரந்தரமானதாய்** இருக்கக்கூடும்; அன்றேல் வறட்சிக் காலத்தில் அது தற்காலிகமாக உலர்ந்துபோகும். இதனால் **இடைவிட்ட ஊற்று** உண்டாகும்.

நீரூற்றுக்களுக்குக் காரணமான புவிச்சரிதவியல் அமைப்புக்களோ, பல வேறுபட்டனவாய் உள்ளன. 36 ஆம் படம் பொதுவான சில மாதிரிகளைத் தொகுத்துக் காட்டுகின்றது.

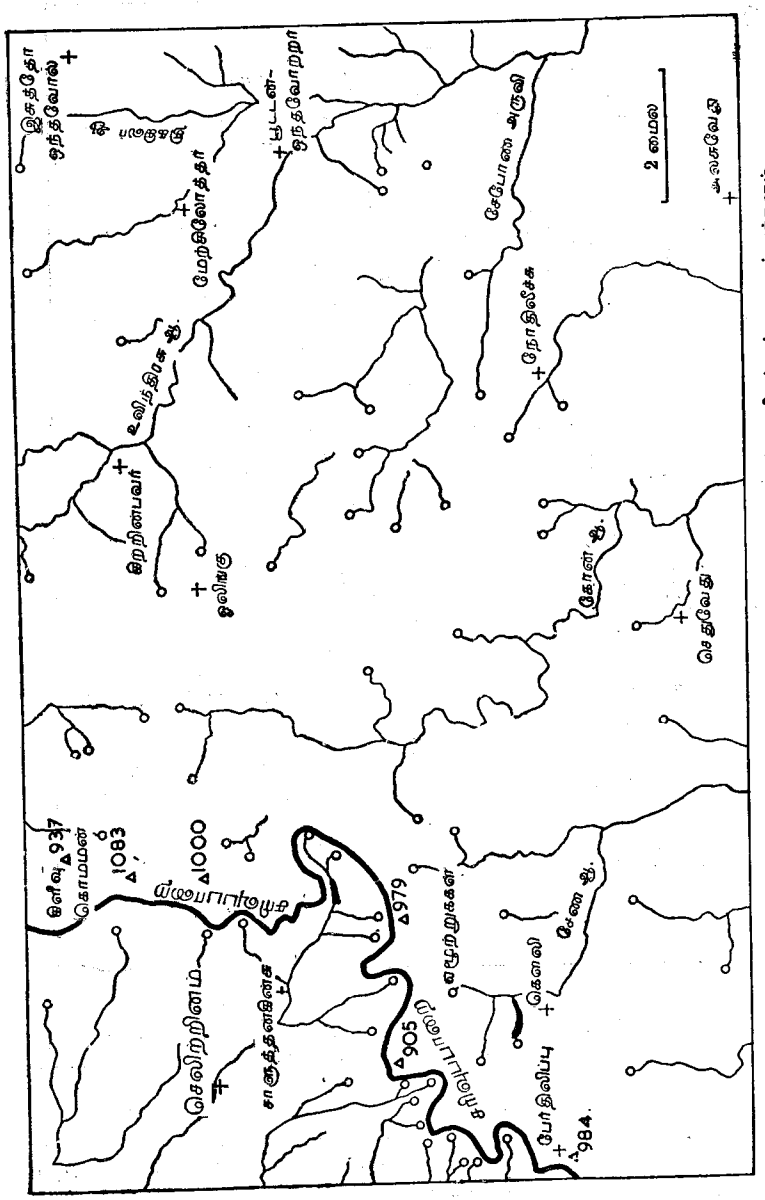
குத்துச்சாய்வடி ஊற்றுக்களும் சரிவுச்சாய்வு ஊற்றுக்களும்.—சோக்கு அல்லது சுண்ணும்புக்கல் நிறைந்த தேசங்களிற் சரிவுப் பாறைகளோடு சம்பந்தப்பட்டிருப்பவையே மிக அதிகமாகப் பரவியுள்ள ஊற்றுவகைகளாகும். உதாரணமாக, கொற்சுவோல்சின் மேற்கு ஓரங்களிற் "குத்துச் சாய்வடி ஊற்றுக்களும்" கிழக்குச் சாய்வுகளிற் "சரிவுச் சாய்வு ஊற்றுக்களும்" காணப்படுகின்றன (படம் 37). குத்துச் சரிவிலே உட்புகவிடா இலயசுக்களிமீது சுண்ணும்புக்கல்லும் மணற்கல்லும் படிந்துள்ள இடங்களில் ஊற்றுக்கள் பீறிட்டுப் பாய்கின்றன. எனவே, அவ்விடத்தில் ஒரு வரிசையான "ஊற்றுநிரைக் கிராமங்கள்" உண்டு. சரிவுச் சாய்விலே முட்டைப் பாறைகள் கிழக்கு முகமாக மெல்லெனச் சரிந்து செல்கின்றன. அதனற்



படம் 36.—நீர்ப்பீடமும் நீரூற்றுக்கள் உண்டாதலும்.

உட்புகவிடாப் பாறைகள் மூலேவிட்டக் கோடுகளாற் காட்டப்பட்டுள்ளன. முதலாம் ஐந்தாம் படங்களில் நிரம்பின பாறைகள் சதுரக் கோடுகளாற் காட்டப்பட்டுள்ளன. நிரந்தரமான நீர்ப்பீடம் கீற்றுக் கோட்டாற் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

1. நீர்ப்பீடத்துக்கும் மேற்பரப்புப் பக்கப்பார்வைக்குமுள்ள தொடர்பு; 2. நீர்ப்பீடம் சரிவுப்பாறையோடு தொடர்புபட்ட வகை; **S**. குத்துச்சாய்வடி ஊற்றுக்களின் நிலையையும் **D** சரிவுச்சாய்வு ஊற்றுக்களையும் குறிக்கின்றன. 3. குற்றுக்கோடு நீர்ப்பீடத்தின் மிகக்கூடிய உயரத்தையும் கீற்றுக்கோடு நிரந்தரமான நீர்ப்பீடத்தையும் குறிக்கின்றன. ஆங்கயால் **Y** தற்காலிக, அல்லது இடைவிட்ட ஊற்று; **X** நிரந்தரமான ஊற்று. 4. உட்புகவிடும் ஒரு படைக்கு எதிரே ஓர் உட்புகவிடாப் படை அமைந்திருப்பதினுற் குறையோரத்தில் **X** என்னுமிடத்தில் ஒரு குறையூற்றுக் காணப்படுகின்றது. 5. ஒரு குத்துத்தீப்பாறை ஓர் உட்புகவிடாப் படையாயமைந்து மேற்பரப்பை வெட்டுமிடத்தில் ஒரு குத்துத் தீப்பாறையூற்றுத் தோன்றுகின்றது. 6. வெளகுளுசிய ஊற்று. 7. மேற்பரப்பு இறக்கம் கீழேயுள்ள நீர்தாங்கு படுக்கை கொண்டுள்ள நிலநீரை அடையக்கூடிய அளவு ஆழமுள்ள இடத்தில் ஒரு **பாலே நிலச் சோலே** உண்டாதல்.


இசுத்தோ ஒந்தவோல்
மேற்சிவோத்தர்
பூட்டன்-ஒந்தவோறறர்
சேபோனை அருவி
2 மைல்
தோதிசேக
கோன் மே.
செதுவேது
ஓலிங்கு
இறினைபவர்
உவித்திசை மே.
ஓ. மைலுஷ்ஷு
ஓ. மைலுஷ்ஷு
ஓ. மைலுஷ்ஷு

உதாரணமாகும். இவை ஊற்றுக்களாக அல்லாமல் நிலக்கீழ் ஆறுகளின் (மீண்டும் இளம்பல்) வெளியேறும் வாயில்களாக இருத்தலின் இவை பின்னர் ஆராயப்படும் (106–11 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க).

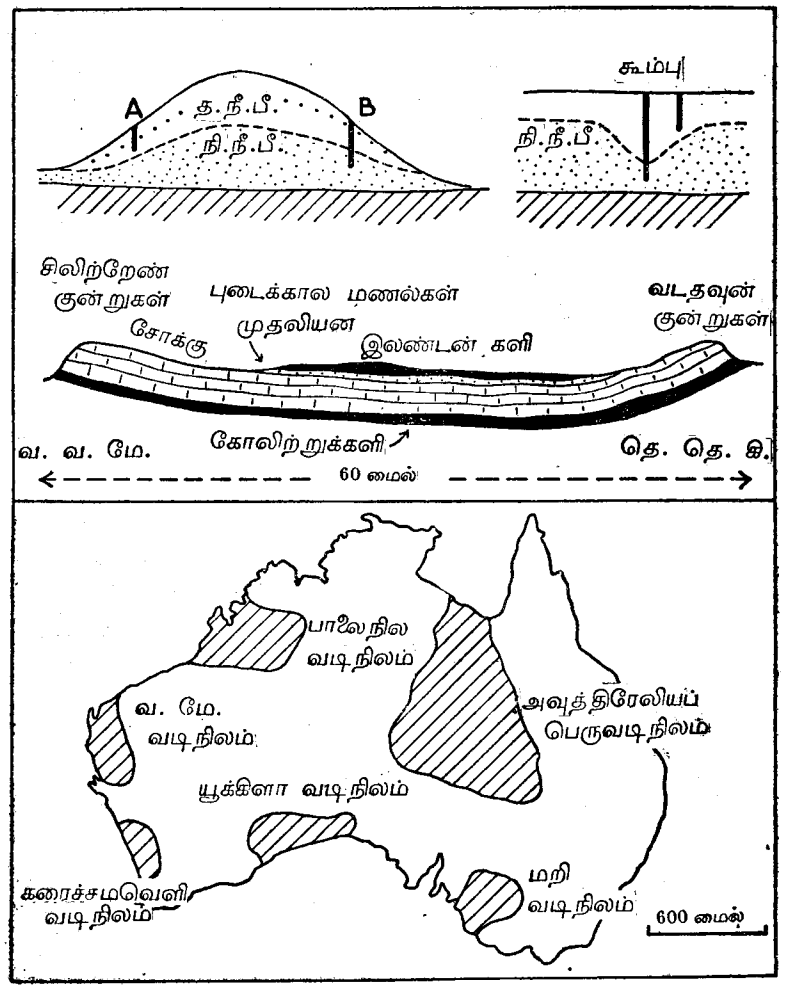
கிணறுகள்

கிணறுகள் தோண்டுவதில் நீர்ப்பீடத்தின் நிலையம் கவனிக்கப்படக் கூடியவொரு பிரதான விடயமாகும். எவ்வாறு ஊற்றுக்கள் விரைவாக வும் மெல்லெனவும் பாய்கின்றனவோ, அல்லது முற்றுகவே அற்று விடுகின்றனவோ அவ்வாறே அநேக கிணறுகளில் இந்நீர்ப்பீடமும் ஏறுவ தாயும் இறங்குவதாயும் காணப்படுகின்றது. மேற்பரப்பு நீரை மட்டும் பெறும் ஆழமற்ற கிணறுகள் எளிதில் வறண்டுவிடுகின்றன. மேலும், அவற்றிலுள்ள நீரும் அதிக தூரம் பாறையினூடே இயற்கையாக வடிக்கப் படாமையினால், அடிக்கடி அசுத்தமடைதலுங் கூடும். ஒரு கிணறு மனநிறைவளிக்கக்கூடியதாக இருக்கவேண்டுமாயின், நீர்ப்பீடத்தின் மிகத் தாழ்ந்த மட்டத்திற்குக் கீழே அதிக ஆழத்திற்குத் தோண்டப்படல் வேண்டும் (படம் 38). அன்றியும் மேலேயுள்ள உப்புகவிடும் தன்மை கொண்ட ஒரு பாறைவழியே நேராகத் தனக்குரிய நீரை இடையருது பெறும் ஒரு நீர்தாங்கு படுக்கையின் மூலம், அன்றேல் அந்நீர்தாங்கு படுக்கையே போதிய அளவில் மேற்பரப்பில் வெளியரும்பியிருப்பின், அவ் வெளியரும்பு பாறையின் மூலம் அக்கிணற்றுக்கு நீர் வழங்கப்படலும் வேண்டும். இறைத்தலினாற் கிணற்றுக்கு அண்மையிலுள்ள நீர்ப்பீடம் அவ்விடத்திலேயே குறையக்கூடும் என்பதை நினைவிற் கொள்ளல் வேண்டும். இதனால் ஒரு "வற்றுக்கூம்பு" ஏற்படும் (படம் 38). இவ்வாறு ஒரு பெரிய கிணறு தன்னைச் சூழ ஒரு பெரிய கூம்பை உண்டாக்குதலினாலே அதற்கு அண்மையிலுள்ள ஆழங்குறைந்த கிணறுகள் படிப்படியாக வறண்டுவிடும். இது சாதாரணமாகக் கிழக்கு அங்கிலியாவிலும் உவீலிலும் நிகழ்ந்துள்ளது. இங்கே நாட்டுப்புறத்துப் பெரிய வீட்டிலுள்ளவொருவர் தற்காலப் பம்பியொன்றை (நீரிறைக்கும் இயந்திரம்) உபயோகித்ததாற் குடிசைகளில் வாழ்ந்தோர் பலருடைய கிணறுகள் வறண்டுவிட்டன. அதனால் அக்கிணறுகள் இன்னும் ஆழத்திற்குத் தோண்டப்படவேண்டியவாயின. இலண்டனுக்கு வேண்டிய நீரின் ஒரு பகுதியை நிலத்தினின்றும் வெளி யேற்றி உதவும் பல பம்பிகள் கடந்த நூற்றாண்டில் இலண்டன் வடி நிலத்தின் நீர்ப்பீடத்தை 100 அடிக்கு மேலாகக் குறைத்துவிட்டன.

தென்கிழக்கு இங்கிலாந்திற் பிரதான நீர்கொள்ளும் படை சோக்கும் கீழ்ப்பசுமணலுமாகும். இலண்டன் வடிநிலத்திற் சோக்கு நீர்தாங்கு படுக் கையாக உதவுகின்றது. மேற்பரப்பிலிருந்து 600, அல்லது 700 அடி ஏறக்குறைய 900 கிணறுகள் தோண்டப்பட்டுள்ளன. இவை கீழே இப்போது நகர நீர்ச்சபையால் வழங்கப்படும் பெருவாரியான நீரின் எட்டி லொரு பங்கை மட்டுமே உதவுகின்றன. இதற்கு மாறுக உவீலில் உபயோகிக்கப்படும் நீர் முழுதும் பெரும்பாலும் மேற்சோக்கிலே தோண்டப் படும் கிணறுகளிலிருந்தே பெறப்படுகின்றது. தவுன் குன்றுகளிற் பெய் யும் இயற்கைத் தோற்ற மழையிலிருந்து நீரைப் பெறும் பல வெளியரும்பு பாறைகள் இம் மேற்சோக்கில் உண்டு (430 ஆம் பக்கம் பார்க்க). சோக்கி லுள்ள பெரிய பிளவுகளிலிருந்து நீரைப் பெறுவதற்குக் கிடையாகத் தரைக்குக் கீழ்த் துளைகள் தோண்டப்படுவதினால் இக்கிணறுகளுட் பல பரந்த இடங்களிலிருந்து நீரைப் பெறுகின்றன. ஈசுபோணுக்கு ஒரு பெரிய கிணறு பிரிசுதனில் உண்டு. இது ஒருநாளுக்கு 30 இலட்சம் கலன் நீரைக் கொடுக்கின்றது. இது 110 அடி ஆழமேயுள்ளதாயினும் 2 மைல் நீளமான தரைக்கீழ்க் கிடைத்துளையொன்றை உடையது. மொத்தமாக 5 மைல் நீளமான தரைக்கீழ்க் கிடைத்துளையை உடைய ஐந்து கிணறுகளிலிருந்து பிரைற்றனுக்கு நீர் கிடைக்கின்றது. கேம்பிரிட்சுப் பகுதியிற் பிரதான நீர்தாங்கு படுக்கையாக உள்ளது கீழ்ப் பசுமணலாகும்; இஃது உப்புக விடாத கோலிற்றுக் களிக்குக் கீழும் அதேபோன்று உப்புகவிடாத மேல் யுராசிக்குக் களிக்கு மேலும் அமைந்துள்ளது. இந்நீர்தாங்கு படுக்கை யிலிருந்து நீரைப் பெறுதற்கு 150 அடி ஆழத்திற்குக் கிணறுகள் தோண்டப்பட்டுள்ளன. தென்மேற்கு இலங்கசயரின் ஒருபகுதி திரசாயிக்கு மணற்கல், சுண்ணும்புக்களிமண் என்பவற்றிலிருந்து ஒரு தொடரான துளைகள் மூலம் நீரைப் பெறுகின்றது. ஒமிசுகேக்குக்கு அண்மையில் இத்துளைகளுட் சில 1,000 அடி ஆழத்தை யுடையன.

உலகத்தின் பல வறண்ட பாகங்களில் ஆழமான கிணறுகளிலிருந்து நீரைப் பெறுதலினாலேயே சீவியம் நடைபெறக்கூடியதாக உளது. உதாரண மாகத் தென் அல்சீரியாவிற் கடன்மட்டத்திலிருந்து 2,000 அடி உயரத்தி லுள்ள மென்மையான வெறுஞ்சுண்ணும்புக்கல் மேட்டுநிலத்தில், மிசாபு எனப்படும் கூட்டமாகவுள்ள பாலைநிலச் சோலைகளிற் செபுகா என்னும் சாதியினர் வசிக்கின்றனர். சுண்ணும்புக்கல், உலர்ந்த நதிப் பள்ளத்தாக்குக் களால் வெட்டப்பட்டிருக்கிறபடியால் 200 அடிக்குக் கீழே இருக்கக்கூடிய நீர்ப்பீடத்தை அடைவதற்குக் கிணறுகள் தோண்டப்படுகின்றன. இப்பாலை நிலச்சோலைகளில் 3,300 கிணறுகள் உண்டென மதிப்பிடப்படுகிறது. நீர்ப் பாய்ச்சற்றோட்டங்களுக்கு நீர் இறைப்பதற்குக் கயிறு, கப்பி என்பன மூலமே ஓயாது நீர் மேற்கொணரப்படவேண்டியிருக்கிறது.

ஆட்டீசியக் கிணறுகள்.—ஓங்களிலே நீர்தாங்கு படுக்கை வெளியரும்பி யிருக்கும் வண்ணம் பாறைப்படைகள் மென்மையாக உட்குவிந்து, கீழ் நோக்கி மடிந்து, ஆழமற்ற வடிநிலமாக அமைந்திருக்குமிடத்திற் கிணற்று நோக்கி மடிந்து, ஆழமற்ற வடிநிலமாக அமைந்திருக்குமிடத்திற் கிணற்று நீர் பெறுதற்கு விசேடமாக உகந்த நிலைமைகள் உள்ளன. சில சமயங் களில் நீர்தாங்கு படுக்கை மேலுங் கீழும் உப்புகவிடாப் படுக்கைகளினால் மூடப்பட்டிருக்க, அதன் விளிம்பு வடிநிலத்தின் மத்திய பாகத்திலும் உயரமாயிருப்பதுமுண்டு. இவ்வாறு இருக்குமிடத்தில் ஒரு கிணறு மேலே யுள்ள உப்புகவிடாப் படுக்கையினூடே தோண்டப்படுமாயின் நீரியல் அமுக் கத்தினால் (அதாவது, கட்டுண்ட நீர் பொங்கியெழும் விசையினால்) நீர்



படம் 38.—தற்காலிக, நிரந்தர, ஆட்டீசியக் கிணறுகள்.

மேற்படம் (இடம்) தற்காலிக (**த. நீ. பீ.**), நிரந்தர (**நி. நீ. பீ.**) நீர்ப்பீடங்களைக் காட்டுகிறது; உட்புகவிடாப் படை மூலைவிட்டக் கோடுகளால் நிழற்சாயை ஊட்டப்பட்டுள்ளது. A கோடை காலத்தில் வறண்டுபோகக்கூடிய ஒரு தற்காலிகமான கிணற்றைக் காட்டுகிறது. B நீர்ப்பீடத்தின் மிகத்தாழ்ந்த நிலைக்குக் கீழே தோண்டப்பட்டுள்ள ஒரு நிரந்தரமான கிணற்றைக் காட்டுகின்றது. மேற்படம் (வலம்) ஓராழமான கிணறு ஒதிடத்திலுள்ள நீர்ப் பீடத்தைக் குறைப்பதால் உண்டாகும் (வற்றுக்கூம்பு) அயலிலுள்ள ஆழமற்ற கிணற்றின் நீரை எவ்வாறு இல்லாமற் செய்கின்றது என்பதைக் காட்டுகிறது.

மத்தியிலுள்ள படம் (**இலண்டன் மாவட்ட நீர்வழங்கல்** என்னும் புவிச்சரித அளவீட்டுக் குறிப்பிலிருந்து சுருக்கித்தரப்பட்டது) உட்புகவிடா இலண்டன், கோலிற்றுப் படைகளுக்கிடையே சிலிற்றேண் குன்றுகள், வட தவுன் குன்றுகள் ஆகிய நீரேந்து பரப்புக்களோடு கூடிய சோக்கு நீர்தாங்கும் படுக்கையின் நிலையைக் காட்டுகிறது.

கீழ்ப்படம் அவுத்திரேலியாவின் பிரதான ஆட்டீசிய வடிநிலங்களின் நிலையத்தைக் காட்டுகிறது.

மேற்பரப்புக்கு அணித்தாக, அல்லது உண்மையாக மேற்பரப்புக்கே எழுதல் கூடும். முன்னது அரைகுறை ஆட்டீசியக் கிணறு என்றும் பின்னது ஆட்டீசியக் கிணறு என்றும் சொல்லப்படும். இப்பெயர் வடகீழ்ப் பிரான்சிலுள்ள ஆட்டோயிசு என்னும் இடப்பெயரடியாய்ப் பிறந்தது. இவ்வகையான கிணறு நீண்டகாலத்துக்கு முன்னர் இங்கேயே தோண்டப்பட்டது. அரை குறை ஆட்டீசியக் கிணற்றுக்கு ஓர் உதாரணம், தோசெற்சியரில் ஊலுக்கு அண்மையிலுள்ள போவிந்தன் காம்பிலுள்ள ஆழமான கிணறு கும். இங்கே மேலேயுள்ள புடைப்பாறைக்கூடாகச் சோக்குப்பாறையினுள்ளே 726 அடி ஆழமுள்ள ஒரு துளை உண்டாக்கப்பட்டபோது நீர் அடியிலிருந்து பொங்கியெழுந்து மேற்பரப்புக்கு எறக்குறைய 93 அடி கீழே நின்றுவிட்டது.

இலண்டன் வடிநிலம் ஆட்டீசிய வடிநிலத்துக்கு ஒருதாரணமாகும் (படம் 38). ஆனால், இலண்டன் வாழ் மக்களுக்கு வழங்குவதற்காக எராளமான நீர் (ஒரு நாளுக்கு எறக்குறைய 2,600 இலட்சம் கலன்) எடுக்கப்பட்டமையால் ஆரம்பத்திலிருந்த நிரம்பல் நிலை மிகக் குறைந்து விட்டது (அதாவது, வட தவுன்சு, சிலிற்றேண் ஆகிய நீரேந்து பரப்புக்கள் பெறும் நீரிலும் மக்கள் உட்கொள்வது இப்போது அதிகரித்துள்ளது). இதனால் நீர்ப்பீடமும் நீரியல் அமுக்கமும் படிப்படியாகக் குறைந்து வருகின்றன. இப்போது நீர் பம்பிகள் மூலம் மேற்கொணரப்படவேண்டியிருக்கிறது. தொடக்கத்திலே இலண்டன் களிக்குக் கீழும் கோலிற்றுக் களிக்கு மேலுமாக ஒரு கீழ் நோக்கிய மடிப்பில் அமைந்திருந்த சோக்கையும் அதற்கு மேலிருந்த எயோசீன் மணற்கற் படையையும் நீர் நிரப்பியிருந்தது. எனவே, கிணறு தோண்டப்பட்டபோது நீர் மேற்பரப்புக்குப் பீறிட்டுப் பாய்ந்தது.

ஆட்டீசியக் கிணறுகள் உலகின் பல பாகங்களில், விசேடமாக நீரேந்து பரப்புக்களாக அமையும் குன்றுத் தொடர்களைப் பக்கங்களிற் கொண்ட பெரிய பாலை சார்ந்த வடிநிலங்களில், மிக உபயோகமானவை. ஆபிரிக்கச் சகாராவிற் பிரான்சியரும் இலிபியாவில் இத்தாலியரும் அராபியாவில் அமெரிக்க எண்ணெய்க் கம்பனியரும் ஆழமான கிணறுகளைத் தோண்டி நீரை வெளிக்கொணரப் பம்பு நிலையங்களையும் நிறுவியுள்ளனர். இவை அவ்விடங்களில் இயற்கையாகக் கிடைக்கும் ஊற்றுநீரின் பற்றுக்குறையை நிறைவு செய்கின்றன. ஆட்டீசிய நீர் அவ்வவ்விடங்களில் மேற்பரப்பை அடைதலினாலேயே உண்மையிற் சகாராவிலுள்ள பாலைநிலச் சோலைகள் பல நிலைத்திருக்கின்றன. காபெசு விரிகுடாவிற்கு மேற்கே தியூனிசு, அல்சீரியா என்பவற்றின் எல்லையில் வாழும் சோபசர், அல்லது சூபு நாட்டு மக்கள் குடியிருக்கும் பாலைநிலச் சோலைகளின் தொகுதி இதற்கு ஓர் உதாரணமாகும். இங்கே உவாடுறீர் என்னும் இறக்கம் சொட்டு மெல்லு நீர், சொட்டெல் செறீடு போன்ற பல சேற்றுத் தன்மையுள்ள உப்பு ஏரிகளை உடையதாயிருக்கின்றது. இந்த உப்பு ஏரிகளுக்குத் தெற்கே மேற்பரப்பு உலர்ந்துள்ளது. ஆனால், நீர்ப்பீடம் அதிக ஆழத்தில் இல்லை.

அதனால் இங்குள்ள மக்கள் கீழேயுள்ள ஆட்டீசிய நீரைப் பெறுதற்கு மணலில் ஒரு சில யார் தொடக்கம் 100 யார் வரை விட்டமுள்ள புனல் வடிவான குழிகளைத் தோண்டிப் பாதுகாத்துத் தம் வாழ்நாளைக் கழிக்கின்றனர். ஆதலின், பேரீந்துகள் " தம் தாள்களை நீரிலும் தலைகளை வெயிலிலும் " வைத்துக்கொண்டு இக் குழிகளில் வளருகின்றன.

உலகில் மிகப்பெரிய ஆட்டீசிய வடிநிலங்கள் அவுத்திரேலியாவில் உண்டு. இங்கே நீர்தாங்கு படுக்கைகள் (யுராசிக்கு மணற்கற்கள்) நிலத்திற்குக் கீழ் 5 இலட்சம் சதுரமைல் வரை பரந்து காணப்படுகின்றன. இவை தமக்கு வேண்டிய நீரைக் கிழக்கு உயர்நிலங்களிற் பெய்யும் மழையிலிருந்து பெறுகின்றன (படம் 38). பல கிணறுகள் ஒரு மைல், அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஆழமுடையன. ஆனால், சிலவிடங்களில் நீர் உவர்த்தன்மை உடையதாயிருக்கிறது. அதனால் அது பயிருக்குப் பாய்ச்சப் பயன்படாமல் வேளாண்மை விலங்குகளுக்கே பெரிதும் பயன்படுகிறது. இவ் வாட்டீசியக் கிணறுகள் உலர்ந்துபோகக்கூடுமென்பது அவுத்திரேலிய மக்களின் கவலையாகும். ஏனெனில், ஆண்டுதோறும் மக்கள் உபயோகிக்கும் நீர், மழையிலிருந்து நீர்தாங்கு படுக்கைகள் பெறும் நீரிலும் மிகவதிகமாகுமெனச் சில நிபுணர்கள் கருதுகின்றமையால் என்க. இதை வேறுவகையிற் பின்வருமாறு கூறி விளக்கலாம் : இப்போது உபயோகிக்கப்படும் நீரின் ஒருபகுதி முன்னர் மிக நீண்ட காலமாகச் சேர்த்துவைக்கப்பட்ட நீரிலிருந்தே பெறப்படுகின்றது ; இந்த நட்டம் இனிய நீரிலிருந்துமே ஈடுசெய்யப்படவில்லை.

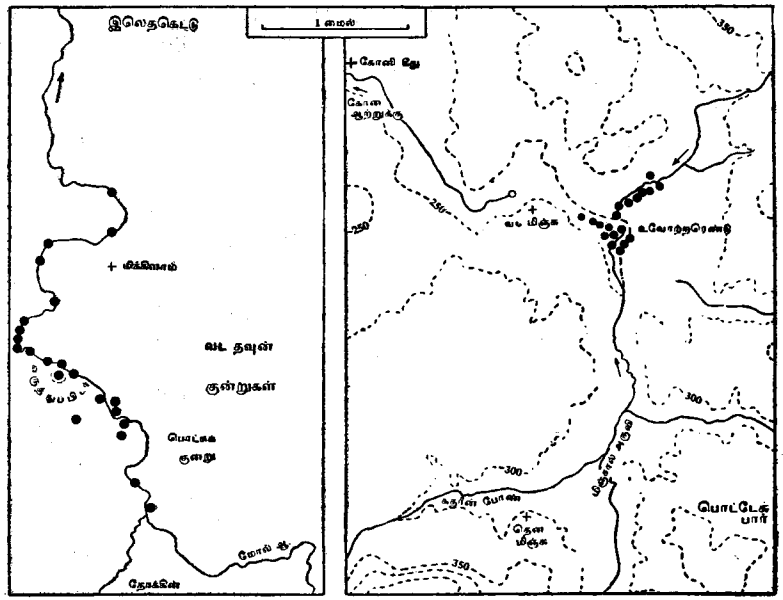
தரைக்கீழ் அருவிகளும் குகைகளும்

சோக்குநில அருவிகள்.—உட்புகவிடும் மேற்பரப்புப் பாறைகளை விசேடமாகவுடைய பிரதேசங்களில் வடிகால்கள் பெரும்பாலும் நிலத்தின் கீழ் உள்ளனவாயிருக்கும். நுண்டுளையமைப்பு மிகுதியாக உடையதும் எண்ணற்ற நெருங்கிய மூட்டுக்களையுடையதுமான சோக்குப்போன்ற பாறையிற் கீழ்வடியும் நீர் கல்சியங்காபனேற்றைக் கரைத்துக்கொண்டு கீழே விரைவாகச் செல்கிறது (91 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இங்கிலாந்தின் சோக்குப் பிரதேசத்தின் ஒவ்வொரு சதுரமைலும் ஆண்டுதோறும் கரைசலால் 140 தொன் எடையுள்ள பாறைப்பொருளை இழக்கின்றதென மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. சோக்கின் மேற்பரப்பு அநேக ஆழமற்ற துவாரங்களைக் காட்டுகின்றது. பிளவுகள் கரைசன் முறையினற் பெருப்பிக்கப்படக்கூடும். போதிய நீரைப் பெறுவதற்காக உலீலிலுள்ள கிணறுகளிலிருந்து இப்பிளவுகளை அடையக்கூடிய வகையிற் கிடையாகத் தரைக்கீழ்த் துளைகள் தோண்டப்பட்டுள்ளனவென்பது முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. தீக்கல்லோடு கூடிய களி மேலீடாகப் படிந்துள்ள தரைப்பகுதிகளின் ஓரங்களில், அல்லது புடைக்குரிய களிகளைக் கொண்ட தனிப் பகுதிகளின் ஓரங்களில், விசேடமாக வட தவுன்சின் சாய்வுச்சரிவில், அனேக துவாரங்கள் விருத்தியடைந்துள்ளன. இவை அதிக

ஆழமற்றனவாயும் வழக்கமாக மணல், பரல் என்பவற்றினால் நிரப்பப்பட்டனவாயுமிருக்கும். அடிக்கடி சோக்குக் குழிகளிற் காணப்படும் " குழாய்களும் " இத்தன்மையனவே. நீர்ப்பீடம் உண்மையாகவே வருடத்தின் பெரும்பாகத்துக்கு மேற்பரப்பில் இருக்கின்ற காரணத்தால் சோக்குப் பிரதேசங்களுக் கூடாக ஓடும் சில ஆறுகள் வறட்சிக்காலத்திற் படுக்கையிலுள்ள ஒரு துவாரத்தினூடாக மறைந்துவிடக்கூடும். தோக்கினின் வடக்கேயுள்ள மோல் ஆறு (படம் 39) இதற்கோர் உதாரணமாகும். இவ்வாற்றுப் போக்கின் வழியே கூம்பு வடிவுள்ள விழுங்கு துவாரங்கள் பல ஒரு முழுத் தொடராக விருத்தியடைந்துள்ளன. இத்துவாரங்கள் பெரிய மூட்டுக்கள் ஆற்றின் படுக்கையைக் குறுக்கிடுமிடங்களில் அமைந்தனவாதல் வேண்டும். மற்றோர் உதாரணம், கோன் நதியின் தலையருவியாகிய மிஞ்சால் அருவியாகும். இவ்வருவியின் நீர் ஈர வானிலைக்காலங்கள் தவிர்ந்த மற்றைக் காலங்களில் ஒரு கூட்டமாகவுள்ள பெரிய விழுங்கு துவாரங்களினூடாக முற்றுய் மறைந்துவிடுகின்றது (படம் 40). சோக்குத் தேசத்து மற்றைப் பகுதிகளிற் பல சிறிய விழுங்கு துவாரங்கள் ஒன்றுசேர்தலினாற் கரைசற்றுவாரங்களாக நிலவிறக்கங்கள் உண்டாகின்றன.

சுண்ணும்பு நில அருவிகள்.—இக் கரைசற்றுவாரங்கள் சோக்குப் பாறைகளிற் காணப்படுவது அரிது. ஆனாற் குறிப்பிடத்தக்கவாறு மூட்டுக்களையுடையதாயிருக்கும் மலைச் சுண்ணும்புக்கல்லில் இவை விசேட உறுப்புக்களாக உள்ளன. இப்பாறை வைரமும் பிணைவுத் தன்மையுமுள்ளது. மூட்டுக்களும் தெளிவாக அமைந்துள்ளன. இதனால் மேற்பரப்பு நீர் செங்குத்தாகவும் கிடையாகவும் மாறி மாறிக் கீழ்வடிந்து சென்று சுண்ணும்புக் கல்லின் அடித்தளத்தை அடைகின்றது. அங்கிருந்து வெளிவரக்கூடும் (101 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இதனாற் குகைகளும் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்ட சுரங்க வழிகளும் நிலக்கீழாறுகளும் நீர்வீழ்ச்சிகளும் எரிகளுங் கொண்ட சிக்கலான ஒரு வழியமைப்பே உண்டாகக்கூடும். நீர் வழிந்தோடல் மிக விரைவாய் நிகழ்தலின், சுண்ணும்புக் கல்லினுள்ளேயுள்ள நீர்ப்பீடம் அதிகவளவில் உயர்ந்தும் தாழ்ந்தும் காணப்படும். பல குகைகளின் அமைப்புமுறையை நீண்டகால வறட்சியின் பின்னரே ஆராயலாம். சடுதியாக ஏற்படும் மழைப் புயலொன்று மிக விரைவாக நீரை உயரச் செய்துவிடுமாதலினாற் குகை யாராய்ச்சியாளர் சடுதியாகப் பின்வாங்க நேரிடும்.

சுண்ணும்புக்கற்பாறையின் மேல் உட்புகவிடாத் தன்மை மிக்க ஒரு பாறை கவிந்திருக்குமிடத்திலே பெரியதொரு மேற்பரப்பு அருவி அவ்வுட்புகவிடாப் பாறையில் தொடங்கிச் சுண்ணும்புக்கல்லை அடைந்தவுடன் முதன்முதற் சந்திக்குமொரு மூட்டினுள்ளே பாய்ந்து இறங்குகின்றது ; அவ்வருவி அம் மூட்டை மிக விரைவிற் பெரிதாக்கும். ஆகவே, அஃதொரு விழுங்குதுவாரமாகவோ, உறிஞ்சியாகவோ மாறுகின்றது.

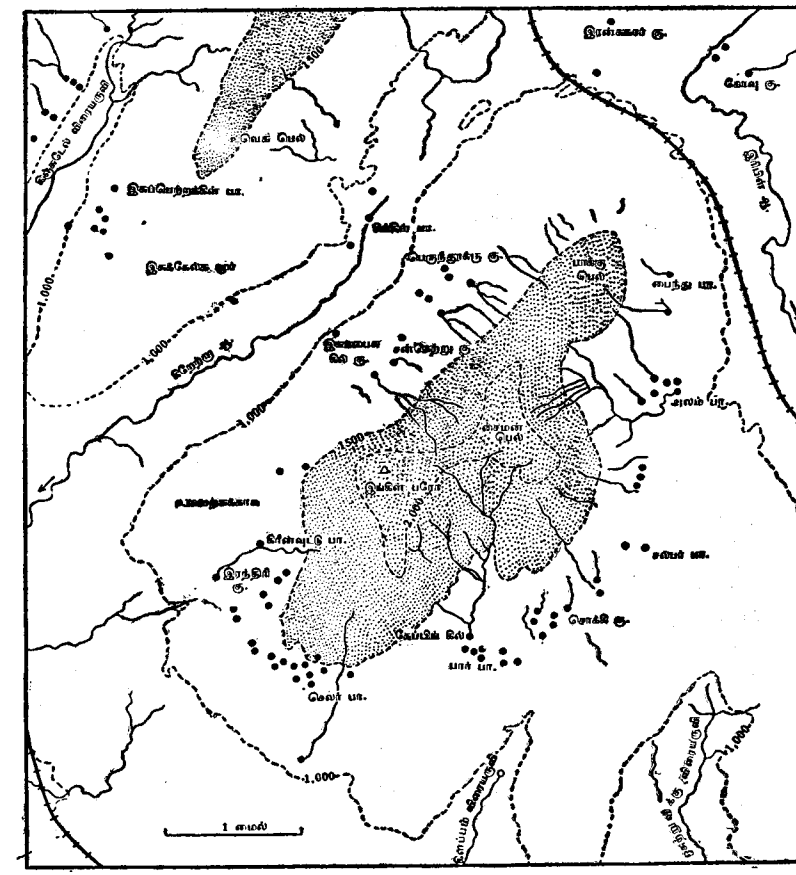


படம் 39, 40.—சறேயில் மோல் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள விழுங்குதுவாரங்கள் (இடம்), ஆட்பட்சியரில் வடமிஞ்சின் அண்மையிலுள்ள விழுங்குதுவாரங்கள் (வலம்).

விழுங்குதுவாரங்கள் கருநிறக் குற்றுக்களாற் காட்டப்பட்டுள்ளன. இடப்பக்கப்படம் தோக்கினிலிருந்து இலைதகெட்டுக்குச் சோக்குவழியாகப் பாயும் மோல் ஆற்றைக் காட்டுகிறது. ஆனல், நீர் குறைந்த காலங்களில் ஆற்றினெருபகுதி அதன் படுக்கையிலுள்ள கூம்பு வடிவான விழுங்குதுவாரங்கள் மூலம் மறைந்து விடுகின்றது.

வலப்பக்கப்படம் ஆட்பட்சியரிலுள்ள மிஞ்சால் அருவியைக் காட்டுகிறது. இது தென்மிஞ்சுக்கு அண்மையில் வடக்கு நோக்கிப் பாய்கிறது; வருடத்தின் பெரும்பாகத்தில் வடமிஞ்சுக்கு அண்மையிலுள்ள உவோற்றரெண்டு என்று கூறப்படும் ஒரு பெரிய இறக்கத்தின் அடித்தளத்தினுள் ஒரு கூட்டமான விழுங்கு துவாரங்களின் வழியாக மறைந்து விடுகின்றது. மழை அதிகமாகவுள்ள மாரிகாலத்தில் இவ்விறக்கம் ஒர் ஏரியாக மாறுகின்றது. மேலதிகமாகவுள்ள நீர் படத்தின் வடமேற்கிலுள்ள சிறிய அருவியின் வழியாக மேற்குமுகமாகப் பாய்ந்து மேற்கிலிருக்கும் கோன் என்னும் ஆற்றை அடைகின்றது.

யோட்சயரிலுள்ள உவெசுறைடிங்கின் கிரேவன் பகுதியில் இவ்வகையான தோற்றப்பாடுகளுக்குப் பல உதாரணங்கள் உண்டு. இங்கிள்பரோ (படம் 35, 41), பெனிகென்று, பவுண்டின்சுபெல் என்பவற்றின் மேல் மூடியிருக்கும் மணிமணற்கல், யோதேல் கவிப்புக்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து அருவிகள் நாற்றிசையும் பாய்கின்றன. சுண்ணும்புக் கல்லின் கீழ்ச்சாய்வுகள் அதிக ஆழங்கொண்ட பெரிய குழிகளையுடையன. ஒன்றேடொன்று தொடர்புகொண்டுள்ள கீளையமைப்புடைய பல குகைகள் குகையாராய்ச்சிச் சபையினரால் ஆராயப்பட்டுப் படத்திற் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. இக் குகைகள்



படம் 41.—பெனியின்சின் கிரேவன் பகுதியிலுள்ள இங்கிள்பரோவுக்கு அண்மையிலுள்ள விழுங்குதுவாரங்கள்.

கருநிறப் புள்ளியாகக் காட்டப்பட்ட ஒவ்வொரு விழுங்குதுவாரமும் என். தோண்பர் என்பவரால் அட்டவணை செய்து விவரிக்கப்பட்டுள்ளன; **பெனியின் கீழ்நிலம்** என்னும் புத்தகத்திற் (இளப்பம் 1947) காண்க.

வடகிழக்கில் இலீட்சுக்கும் காளயிலுக்கும் இடையிலுள்ள பிரதான இருப்புப் பாதையும் தென்மேற்கில் இங்கிலிடனுக்கும் கிளப்பமுக்கும் இடையிலுள்ள கீளப்பாதையும் காட்டப்பட்டுள்ளன. 1500 அடிக்கு மேற்பட்ட நிலம் குற்றுச்சாயை ஊட்டப்பட்டுள்ளது.

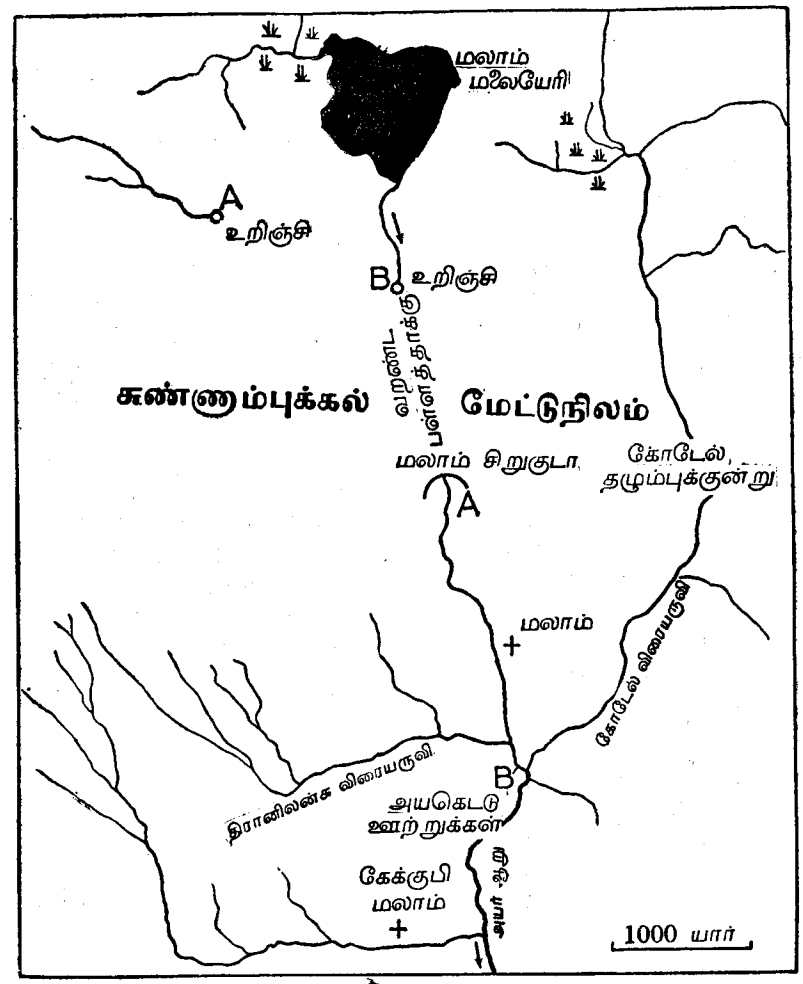
பல மைல் தூரம் பரந்துள்ளன. இவற்றுள்மிகக் கவர்ச்சியானது இங்கிள்பரோவின் சாய்வுகளிலுள்ள கேப்பிங்கில் ஆகும். கீளப்பைத் தரும் ஒரு கயிற்றேணி மூலம் இந்நூலாசிரியர் இதனுள் இறங்கிப் பார்வையிட்டுள்ளார். கரம்பை நிலத்தின் (ஒளிப்படம் 22) மேற்பரப்பிலிருந்து பிரதான குகையின் அடித்தளம் வரையும் 365 அடி ஆழமுள்ள செங்குத்தான ஒரு துவாரமுண்டு. இத் துவாரத்திற்குள்ளே பெல் விரையருவி விழுகின்றது.

அடியிலே 500 அடி நீளமும் 110 அடி உயரமும் 90 அடி அகலமு முடைய பிரதான கூடமொன்றுண்டு. இதிலிருந்து சுரங்க வழிகளும் குகைகளும் தொடங்கி, (அளவீடு செய்தபடி) 3½ மைல் நீளம் செல் கின்றன. பிரதான துவாரத்தையடையும் நீர் ஒரு மைலுக்கப்பாற் இளப் பிடேலிலுள்ள பெக்கெட்டிலே இளப்பம் விரையருவி என்னும் பெயரோடு திரும்பவும் தோன்றுகின்றது. கிரேவனில் நூற்றுக்கணக்கான விழுங்கு துவாரங்களுண்டு. இவற்றுக்கெல்லாம் தனித்தனிப் பெயர்களுண்டு. இவற்றிற் பல ஒன்றேடொன்று தொடர்புகொண்டுள்ளனவென்பது நிறுவப் பட்டுள்ளது.

கேப்பிங்கிலிலுள்ள குகைகளுள் இரண்டு முறையே கசிதுளிவீழ்க்கூட மென்றும் கசிதுளிப்படிவுக் கூடமென்றும் கூறப்படுகின்றன. பிளவுகள், மூட்டுக்களுக்கூடாகக் கசியும் நீர்த்துளிகளிலிருந்து குகைகளின் உட்கூரை யிலும் செங்குத்தாகக் கீழேயுள்ள முனைகளிலும் கல்சியங்காபனேற்று படிகிறது. நீர் ஆவியாதலினால் இவ்வாறு நிகழ்கின்றதாகலாம்; அல்லது நீரிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டிற் சிறிது வெளியேற அதன் கரைந்த இருகாபனேற்றின் ஒரு பகுதி மீண்டும் கரையுந்தன்மை இல்லாததாய் வருதலே இதற்குரிய காரணமாயிருத்தல் கூடும். **கசிதுளிவீழ்கள்** எனப் படும் நீண்ட "பனிக்கட்டித் துணிக்கைகள்" முகட்டிலிருந்து கீழ்நோக்கி வளருகின்றன. ஆனால் **கசிதுளிப்படிவுகள்** நிலத்திலிருந்து மேனோக்கி வளருகின்றன. சுண்ணும்புக்கற் பகுதிகளிலுள்ள பல குகைகள் இவ் வகையான படிவுகளாலான படைகளால் மூடப்பட்டுள்ளன. "வீணைக் குழாய்கள்", "குழற்றிரைகள்", "தொங்குதிரைகள்", "கல்லாய காடு கள்", "வாயிலடைக்கும் சட்டங்கள்" என்பவை போன்ற கற்பனை வளம் மிக்க விளக்கப் பெயர்கள் பல இவற்றுக்கு இடப்பட்டுள்ளன.

சிக்கலான கீழ்நில வடிகாலுக்குச் சிறந்ததோர் உதாரணம், மலாம் மலேயேரிக்கு அண்மையிலுள்ளது (படம் 42). A என்னும் புள்ளியிலும் ஈரிக்குத் தெற்கே B என்னும் புள்ளியிலுமாக இரண்டு உறிஞ்சிகள் உண்டு. B இலுள்ள நீர் வெளிவரவேண்டிய இடமாகிய மலாம் சிறு குடாவின் அடியில் A இன் நீர் திரும்பவும் தோன்றுகின்றது. ஆனால், B உறிஞ்சியிலுள்ள நீர் உண்மையாகவே பள்ளத்தாக்கின் மிகத்தெற்கே அயகெட்டு ஊற்றுக்களில் திரும்பவும் தோன்றுகின்றது. எனவே, இந்த இரண்டு அருவிகளும் உண்மையாகவே நிலத்துக்குக் கீழாக ஒன்றை யொன்று குறுக்கிட்டுச் செல்கின்றன. ஆனால், இவை தம் தனித்தன்மையை இழக்காது பாதுகாத்துள்ளன. புளோரசீனல் நீருக்கு நிறமூட்டிப் பரி சோதனை செய்தபோது இவ்வுண்மை தெரிய வந்தது.

பெனையின், மெண்டிப்பு என்னும் மலைகளின் சுண்ணும்புக்கற் பிரதேசங் களில் நீருறிஞ்சிகளுக்கும் கீழ்நில வடிகால்களுக்கும் இன்னும் பல உதாரணங்களுண்டு. பிரான்சின் மத்திய பெருந்திரளின் தென்கீழ்ப் பாகத்திலுள்ள கோசிலும் யூரா, பிரனீசு, அல்பிசுமுன் என்னும் இடங்



படம் 42.—யோட்சயரில் அயர் ஆற்றின் மேற்பாகத்து வடிகாற்றொகுதி.
(விளக்கத்திற்கு 110 ஆம் பக்கம் பார்க்க.)

களிலும் இவ்வுறுப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. பிரான்சில் இதுவரை கீழிறங்கி ஆராயப்பட்ட விழுங்குதுவாரங்களுள் மிக ஆழமானது மேற் பரப்பிலிருந்து 2954 அடி ஆழமுடையதும் ஈசெர் மாகாணத்திலுள்ளது மான பூற்சு பேகர் ஆகும். இத்தாலிய வெனீசியாவில் அறியப்பட்ட அதி ஆழமுள்ள விழுங்குதுவாரம் அபிசோ தெல்லா பிறேதாவாகும். 2090 அடி ஆழமுள்ள இத்துவாரம் இத்தாலிய குகையாராய்ச்சியாளரால் இறங்கி ஆராயப்பட்டது. யூகோசிலாவியாவின் காசித்துப் பிரதேசத்தில்

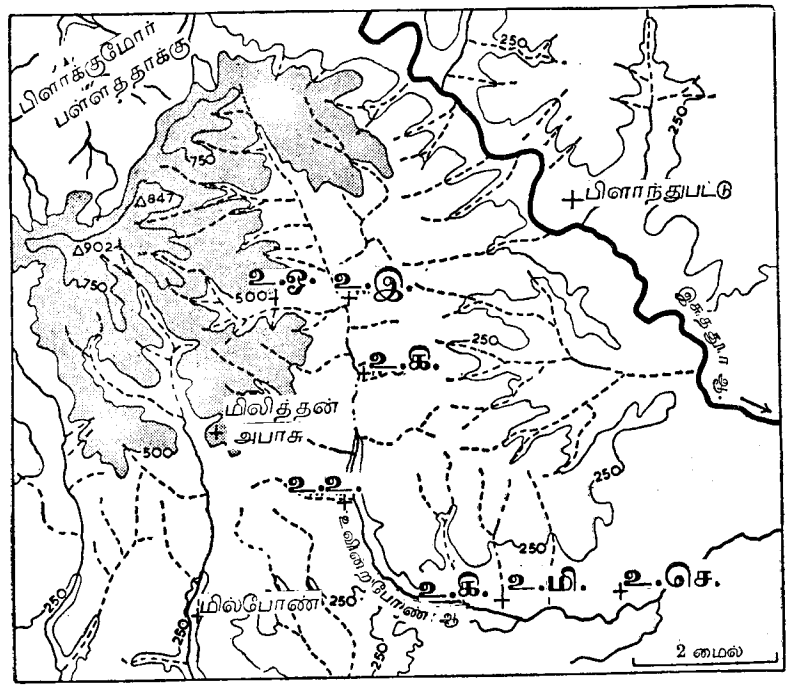
வெவ்வேறு வகையான கரைசல் உறுப்புக்களாகிய விழுங்குதுவாரங்கள் (**போனேர்** எனப்படும்), ஆழ்ந்தகன்ற துவாரங்கள் (**தோலியின்,** அல்லது **புனற்பள்ளங்கள்**), பெரிய மூடப்பட்ட வடிநிலங்கள் (**பொல்சே,** அல்லது **மூடிய துவாரம்**) என்பன பெரியவளவிற் காணப்படுகின்றன.

கடைசியான ஒருதாரணம் பல சிக்கலான குகைத் தொகுதிகளையும் 60,000 விழுங்குதுவாரங்களையும் உடையதெனக் கூறப்படும் கெந்தக்கி மேட்டுநிலமாகும். இக்குகைகளுள் பிரசித்திபெற்ற பூதக் குகையும் அடங்கும். இக்குகைக்கு அண்மையில் இப்போது அமெரிக்கத் தேசிய நந்தவன முண்டு. இங்கே ஆராய்ந்து படத்திற் குறிப்பிட்டுள்ள 150 மைல் நீளமான குகைகள் ஐந்து மட்டங்களிலுண்டு. இவற்றுள் மிகக்குறைந்த மட்டம் சுண்ணும்புக்கல் மேட்டுநிலத்துக்கு 360 அடி கீழேயுள்ளது. இங்கே ஓகையோ நதியின் கிளையாறுகிய கிரீன் ஆற்றோடு வந்து கலக்கும் எக்கோ நதி என்னும் நிலக்கீழ் அருவி ஓடுகின்றது.

வறண்ட பள்ளத்தாக்குகள்

சோக்குநிலப் பள்ளத்தாக்குக்கள்.—சோக்குப் பிரதேசத்துக்கும் சுண்ணும்புக்கற் பிரதேசத்துக்கும் பொதுவாகவுள்ள ஓர் அமிசம் வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள் இருப்பதேயாகும். சோக்குப் பிரதேசத்தில் வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள் ஒரு சாதாரண ஆற்றுத்தொகுதியைப் போன்ற வடிவில் அமைகின்றன (படம் 43); இவற்றுட் பலவற்றுக்கு அருவியையுடைய ஒரு பள்ளத்தாக்குக்கு இருப்பவை போன்ற உறுப்புக்கள் உண்டு. சில வற்றின் படுக்கைகளிற் பரல், வண்டன்மண் ஆகியனவும் ஆங்காங்கே படிந்து காணப்படுகின்றன. இப்போதுள்ளதிலும் பார்க்க மழைவீழ்ச்சி அதிகமாகவிருந்த கடந்த காலங்களில் இவை ஓடும் நீரினால் அரிக்கப்பட்டன வென்பது ஒரு கொள்கை. நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டிக்காலத்தில் (182–9 பக்கம் பார்க்க) சோக்கு உறைநிலை அடைந்திருந்தமையால் உப்புகவிடாப் பாறைபோன்று இருந்தபோது இவை உண்டாகியிருக்க வேண்டுமென்பது மற்றொரு கொள்கை. அப்போது சில வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள் மழைப் பனி உருகிய நீரினால், அல்லது "உறைந்து உருகும்" முறையினால் அரிக்கப் பட்டிருத்தல் கூடும். சோக்கு நிலத்தின் நீர்ப்பீடம் படிப்படியாகக் குறைந்ததே இப்பள்ளத்தாக்குக்களின் உற்பத்திக்குக் காரணமென்பது பலருடைய ஆதரவைப் பெற்றுள்ள ஒரு கொள்கையாகும். இவற்றுக்கிடையேயுள்ள களிப்பள்ளத்தாக்குக்கள் ஆற்றரிப்பால் உயரங் குறைக்கப்பட்டுள்ளன. அதே நேரத்திற் சரிவுப்பாறைகளும் பின்சென்றுள்ளன. நீர்ப்பீடம் ஏறத்தாள 100 அடி வரை உயர்ந்திருந்த காலத்தில் அருவிகளை உடையனவாயிருந்த பள்ளத்தாக்குக்கள் இப்போதுள்ள நீர்ப்பீடத்துக்கு மேல் உயர்ந்தனவாயும் வறண்டனவாயும் இன்று காணப்படுகின்றன. ஒருவேளை கடைசியாகக் கூறப்பட்ட இந்நியாயமே பல வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்களுக்குக் காரணமாகலாம். ஆனால் மற்றைக் காரணங்களும் அவ்வவ்விடத்துக்குப் பொறுப்புடையனவாக இருத்தல் கூடும்.

சில வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்களில் தொடர்ச்சியான பெருமழைக்குப் பின் தற்காலிகமாக அருவிகள் ஓடக்கூடும். இவ்வருவிகள் **சிமிட்டி அருவிகள்** எனப்படும். வெவ்வேறு சோக்குப் பகுதிகளில் இவை "போண்"



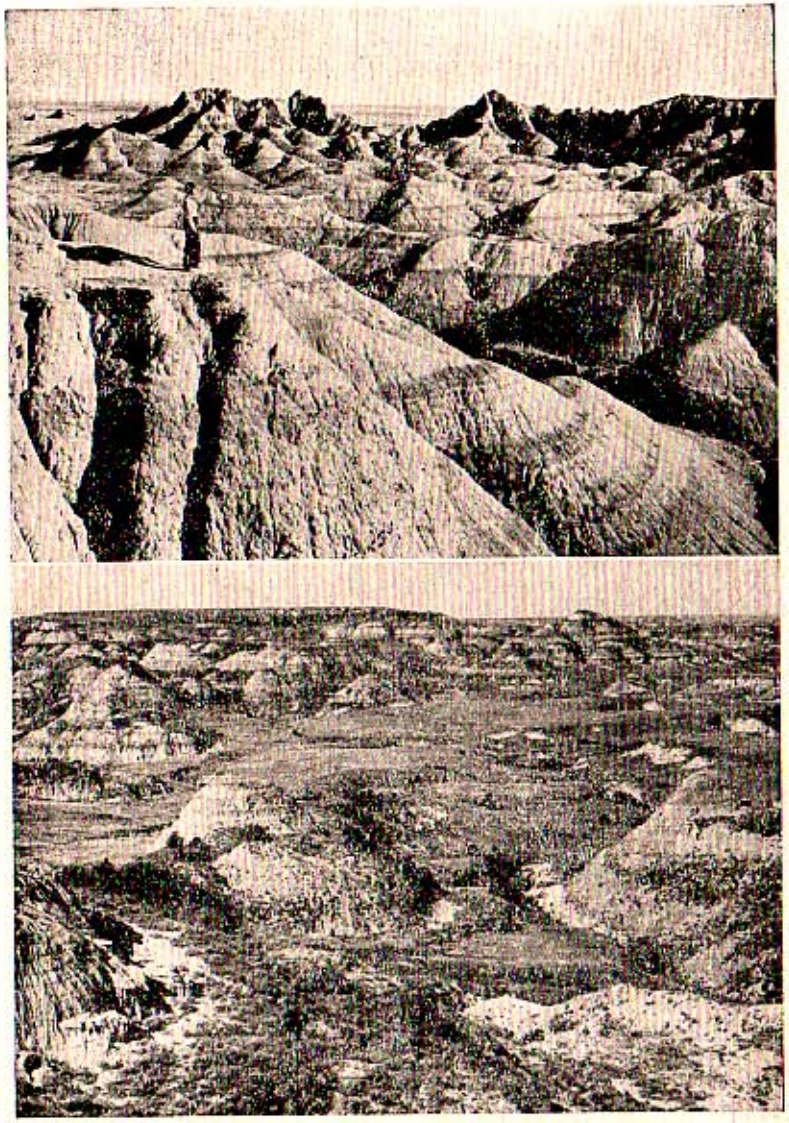
படம் 43.—மத்திய தோசெற்றின் வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள்.

ஒவ்வொரு வறண்ட பள்ளத்தாக்கின் பொதுவான அடித்தளப் போக்கும் கிற்றுக்கோட்டினாற் காட்டப்பட்டுளது. 500 அடிக்கு மேல் உயர்ந்த நிலம் குற்றுச்சாயை ஊட்டப்பட்டுளது.

இடையிட்டுப் பாயும் ஓர் அருவியைக் குறிப்பதாகிய "உவின்றர் போண்" என்னும் பதம் இசுத்தூர் நதியின் வலப்பக்கக் கிளை நதிக்குச் சிறப்புப் பெயராக வழங்கப்படுகிறது. அருவி நிரந்தரமாக உற்பத்தியாகும் இடத்துக்கு மேலே சாதாரண மாநிகர் வடிகால் முறை போன்ற வடிவ அமைப்புடைய ஒரு முழுத் தொடரான வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள் உண்டு (159 ஆம் பக்கத்தையும் 64 ஆம் படத்தையும் பார்க்க).

"உவின்றர் போண்" என்னும் சொல் சாதாரண இடப்பெயராகவுள்ளது. இது இங்கே (வேறுபட எழுத்துக்கூட்டப்பட்டுப்) பல இடப் பெயர்களோடு சேர்ந்து வழங்குகின்றது. **உ. கி.** உவின்றர் போண் கிளென்சுதன்; **உ. ஒ.** உவின்றர் போண் ஒட்டன்; **உ. கி.** உவின்றர் போண் கிஞ்சுதன்; **உ. மி.** உவின்றர் போண் மிசுதன்; **உ. இ.** உவின்றர் போண் இசுத்திரிக்லந்து; **உ. உ.** உவின்றர் போண் உவிற்சேட்சு; **உ. செ.** உவின்றர் போண் செல்சுதன்.

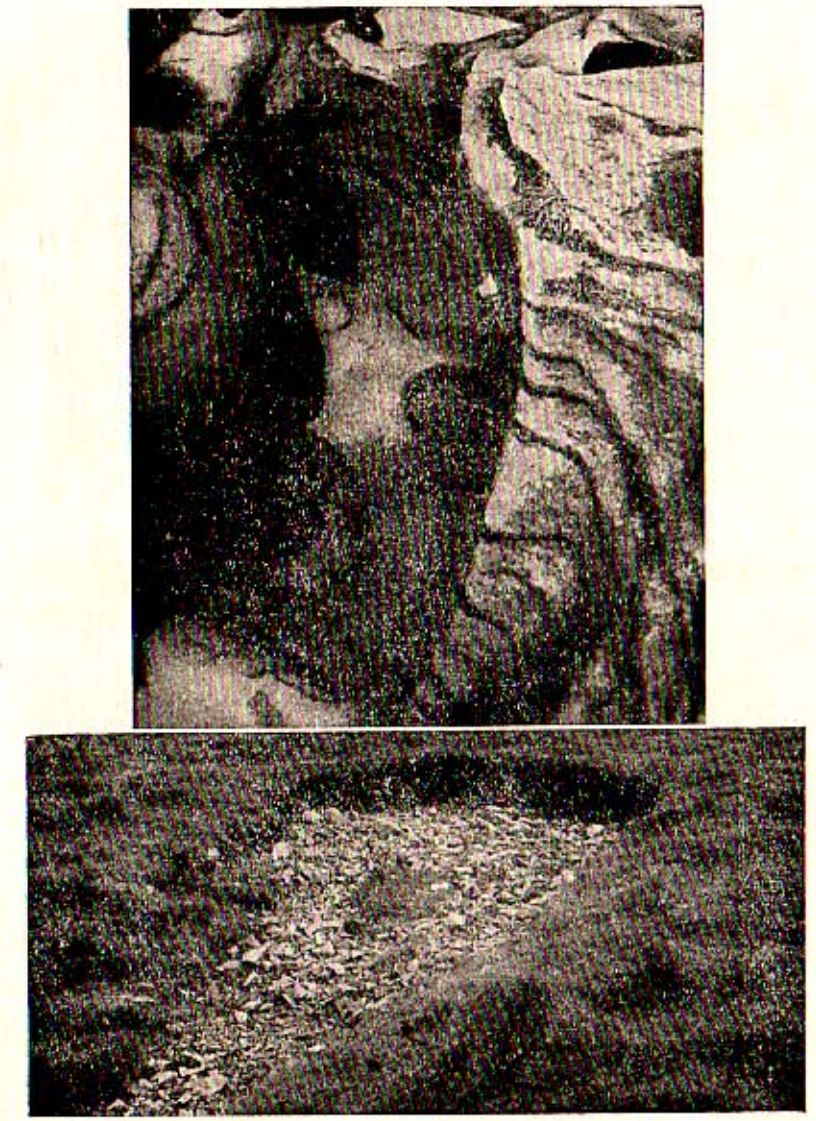
என்றும் "உவின்றர்போண்" என்றும் "நெயில்போண்" என்றும் "சிற்சி" என்றும் "இலவந்து" என்றும் பலவாறு கூறப்படும். "போண்"



29. 30. தக்கோற்று " பாழ்நிலங்களின் " இரு தோற்றங்கள்.

தொடக்கத்திற குடியேறிய மக்கள் இவற்றைக் கடந்து செல்வது அரிதாக விருந்த காரணத்தினுற பாழ்நிலங்கள் எனறு இவற்றைக் குறிப்பிட்டனர். இத்தீவுப் பரப்பு தக்கோற்றுளினும் அதனையடுத்துள்ள மாகாணங்களிலும் பெரும்பகுதிகளே அடங்கியுள்ளது. மணற்கல், களி என்பவற்றில் நிகழ்ந்த வேறுபாட்டினாலான தடையுச்சி விளிம்புகளையும் மலையிடுக்குகளையும் வடிநிலங்களையும் உடைய ஒழுங்கற்ற நலைத் தோற்றத்தை உண்டாக்கியுள்ளது.

(Ewing Galloway, N. Y.)



31. யோட்சயரிலே பொற்றன் அபிக்கு மேலே இசுற்றிட்டிலே உவாபே ஆற்றுப்பதிக்கையிலுள்ள பல்கூட்டுப் பாலக்குழிவுகள்.

(R. Kay Gresswell)

32. ஆங்கில ஏரிமாவட்டத்திலே பரோடேலிலுள்ள " லாற்றுறிஞ்சல் " .

(R. Kay Gresswell)

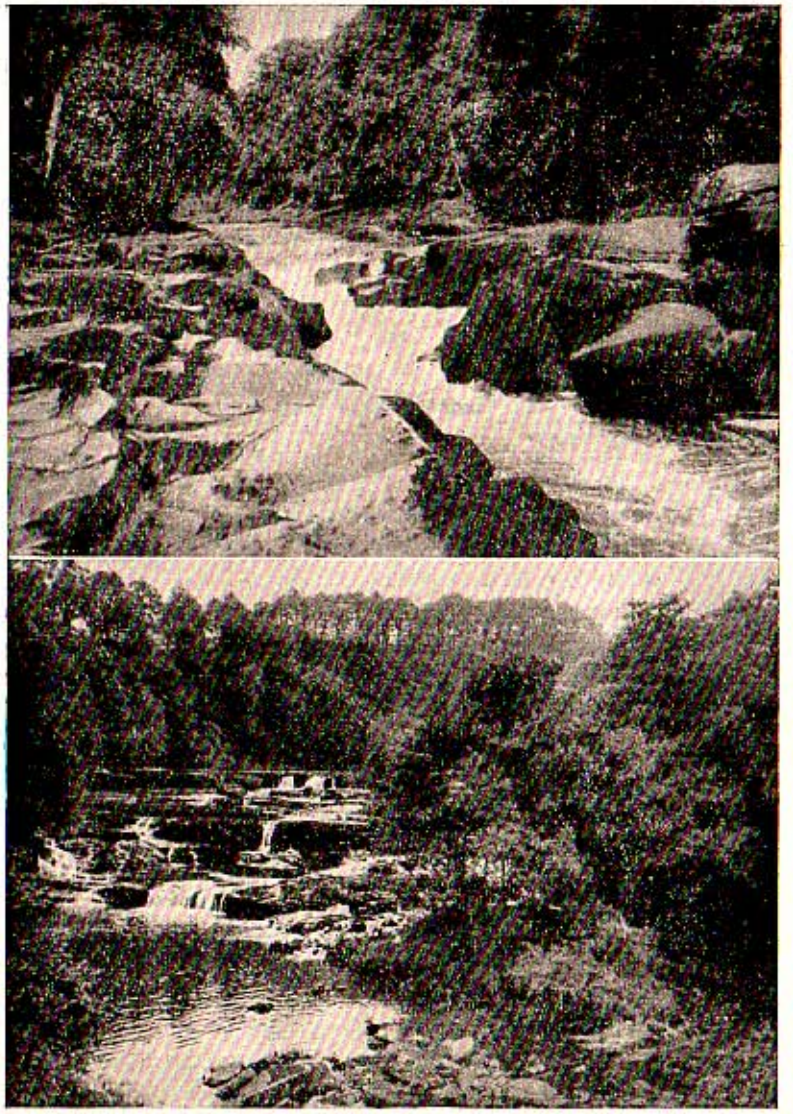


33. ஆங்கில ஏரிமாவட்டத்திலே எசுக்குடேலில் ஓர் "இளம்" மலையருவி இரு தடைப் பாறைப் படைகளைக் கடத்தல்.

(C. D. Milner)

34. நம்பிரியாவிலே மோபாற்றுக்கு வடக்கேயுள்ள பேக்கில் கொட்டேசுக்கு அண்மையிலே தொப்புகலினிற் பின்னிக்கிடக்கும் மலைப்புடை முளைப்புக்கள்.

(Geological Survey and Museum)



35. இசுற்றிட்டிலேயுள்ள உவாபேயாற்றின் மலையிடுக்கு : இது ஆற்றின் மாரிப்படுக்கை யினுள் ஆண்டுமுழுதும் ஓடிக்கொண்டிருக்கும் அருவியினால் வெட்டப்பட்டுளது.

(R. Kay Gresswell)

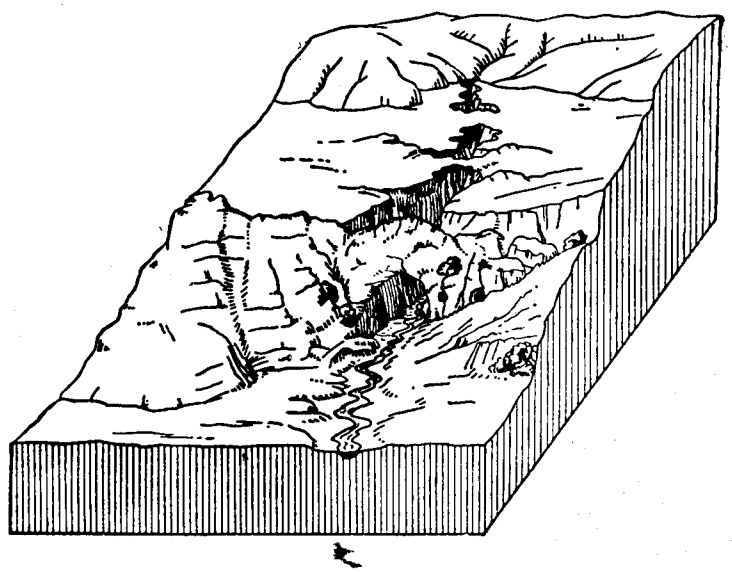
36. உவெல்மிலிடேலில் அமிகாத்திலே தோன்றும் இயூர் ஆற்றின் "படிமுறை வீழ்ச்சி."

(R. Kay Gresswell)

என்பது மிகச் சாதாரணமான ஓர் இடப்பெயர் விகுதியாகும் (படம் 43). சிமிட்டியருவி சாதாரணமான வறண்ட பள்ளத்தாக்கில், அல்லது ஒரு சோக்குநில ஆற்றின் வழக்கமான உற்பத்தித் தானத்துக்குச் சிறிது தூரத்தில் மேலே வெளிப்பட்டுப் பாய்கிறது. நீர்ப்பீடம் பெரிய அளவில், ஆனால் தற்காலிகமாக, உயருவதே இதற்குக் காரணமாகும். சில சிமிட்டி அருவிகள் ஒவ்வொரு மாரிகாலத்திலும் பாயும்; குரோய்தன் போண், ஆட்பட்சியர் போண் போன்ற பல சிமிட்டி அருவிகள் அனேக ஆண்டுகளாக ஆராயப்பட்டுள்ளன; மழைவீழ்ச்சிப் பதிவுகளோடு அவற்றின் ஓட்டங்களும் தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளன. பெரிய மழைக்கும் சிமிட்டி அருவிப் பாய்ச்சலுக்கும் இடையிற் கணிசமான காலப் பின்னிடைவு உண்டு. மிக நுண்ணிய துளைகளையுடைய சோக்குக்கூடாக நீர், நிரம்பிய படைகளை நோக்கி மெதுவாகக் கீழிறங்குகிறது.

சுண்ணும்புக் கன்னிலப் பள்ளத்தாக்குக்கள்.—பெரும்பாலும் மலையிடுக்குப்போன்ற தன்மையையுடைய வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள் சுண்ணும்புக் கற்பகுதிகளிலும் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றுட் சில பனிக்கட்டிக் காலத்திலும் அதற்குப் பின்னரும் ஏற்பட்ட மேற்பரப்பு அரிப்பினால் உண்டாயிருக்கக் கூடும். அக்காலத்தில் மூட்டுக்கள் பனிக்கட்டியினால் அல்லது அறைபாறைக் களிமண்ணினால் மூடப்பட்டிருந்ததனால் மேற்பரப்பில் ஆறு ஓடினது. மலாம் சிறுகுடாவுக்கு மேலேயுள்ள வறண்ட பள்ளத்தாக்கு அருவி அரிப்பின் பல உறுப்புக்களைக் காட்டுகின்றது. அங்கே ஒரு "வறண்ட நீர்வீழ்ச்சி"யுமே உண்டு. இங்கே அசாதாரணமான பெரு மழை பெய்த காலப்பகுதிகள் பல பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன. இக் காலப் பகுதிகளைத் தொடர்ந்து ஓர் அருவி மீண்டும் இப்பள்ளத்தாக்கின் வழியாக ஓடி மலாம் சிறுகுடாவின் விளிம்பிற்கு மேலாக ஓர் அழகான நீர்வீழ்ச்சியென்று சொல்லத்தக்கவாறு முடிவடைகின்றது. இங்கிள்பரோ, பெனிகென்று என்பவற்றின் சாய்வுகளைச் சுற்றிப் பல வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள் உள. அவற்றின் போக்கில் வரிசையாகப் பல விழுங்கு துவாரங்கள் உண்டு. இப்போதுள்ள அருவிகள் மிக உயரத்திலுள்ள துவாரங்களுட் குதிக்கின்றன. ஆயின், அதிக மழை பெய்தபின் மேலேயுள்ள துவாரங்கள் மழைநீர் முழுவதையும் ஏற்றுக்கொள்ள முடியாது போயின், அம் மழைநீர் வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்களுக்கூடாக விரைந்து கீழ்நோக்கி ஓடும். இவ்வாறு கீழ்நோக்கி ஓடும் அருவிகள் கீழுள்ள ஒரு சுண்ணும்புக்கற் பிரதேசத்தை வந்து அடைதலுமுண்டு. இதற்குப் பல உதாரணங்களுள. இவ்வருவிகளின் போக்கைத் தொடர்ந்து கீழ்நோக்கிப் போனால் அவற்றின் நீரின் கனவளவு படிப்படியாகக் குறைந்துபோவதைக் காணலாம். சில சமயங்களில் அவை இறுதியில் முற்றுகவே நீரற்று மறைந்துவிடுகின்றன. ஒரோவொருகால் மலாமிலுள்ள கோடேல் விரையருவி போன்று திரும்பவும் உட்புகவிடாப் பாறைகளை அடையும் வரை இவ்வருவிகள் படிப்படியாக நீரளவிற் குறைந்து நிலைத்திருக்கின்றன.

சுண்ணும்புக்கற் பகுதிகளிலுள்ள பல வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள் செங்குத்தான பாறைச் சுவர்களை உடையனவாயிருப்பதால் அவற்றை மலையிடுக்குக்கள் என்று கூறலாம். மெண்டிப்பிலுள்ள செடரும் தாபிசரிலுள்ள உவின்ஞட்சும் விசேடமான உதாரணங்களாகும் (ஒளிப்படம் 23). இவ்வுறுப்புக்கள் எவ்வாறு தோன்றினவென்று துணியப்படவில்லை. நிலைக்குத்தரிப்பு விரைவாக நிகழக்கூடியதான மேலுயர்ச்சிக் காலத்திலே (அல்லது கடன்மட்டம் கீழிறங்கிய காலத்திலே) இவை முந்திய ஆறுகளினால் வெட்டப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். இறுதியில் நீர்ப்பீடம் அதிகமாகக் கீழிறங்கிய படியாற் பள்ளத்தாக்கு வறண்டுவிட்டது. நிலைக்குத்தான மூட்டுத் தளங்கள் இருக்குங் காரணத்தினால் மலையிடுக்குக்கள் சிலவற்றின் சுவர்களின் குத்துத்தன்மை பெரும்பாலும் அதிகரித்துள்ளது.

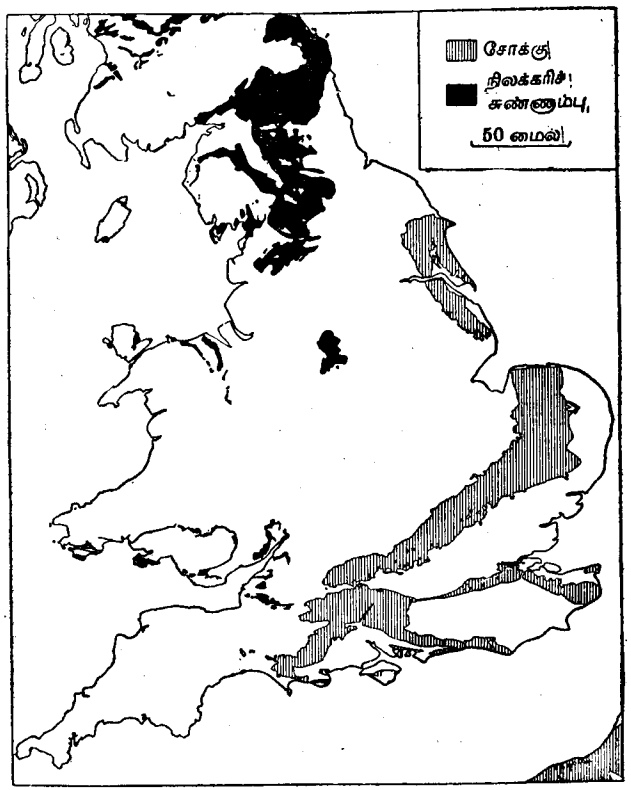


படம் 44.—சுண்ணும்புக் கற்குகையொன்று மலையிடுக்காக மாறுதல்.

எம். சே. சிவீசிக்கு வரைந்த உருவப்படத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டது. ஒரு தரைக்கீழ்க் குகையின் முகடு இடிந்து வீழ்தலாற் குத்தான பக்கங்களையுடைய மலையிடுக்கு உண்டாகும். சில சமயங்களில் முந்திய முகட்டின் பகுதிகள் விற்களாக நிலைத்திருக்கின்றன. இதை மலாமுக்கு அண்மையிற் கோடேல் தழும்புக் குன்றிற் காணலாம்.

சில சுண்ணும்புக்கற் பள்ளத்தாக்குக்கள், தரைக்கீழ்க் குகையை ஓர் அருவி அரிப்பதைத் தொடர்ந்து அதன் முகடு விழுவதன் விளைவாக ஏற்படக்கூடும் (படம் 44). சில சமயங்களில் மலாமுக்கு அண்மையி

ஆள்ள கோடேல் தழும்புக்குன்றைப் போன்று இயற்கையான ஒரு வில்லே முகட்டின் கடைசியான எச்சமாயிருக்கும். வட அயலந்தில் எனிசுகில்லி னுக்கு அண்மையிலுள்ள கிளாடாக்கு ஆற்றுக்கு மேலாகப் பரந்துள்ள பிரசித்திபெற்ற "சலவைக்கல் வில்லும்" இத்தகையதே.

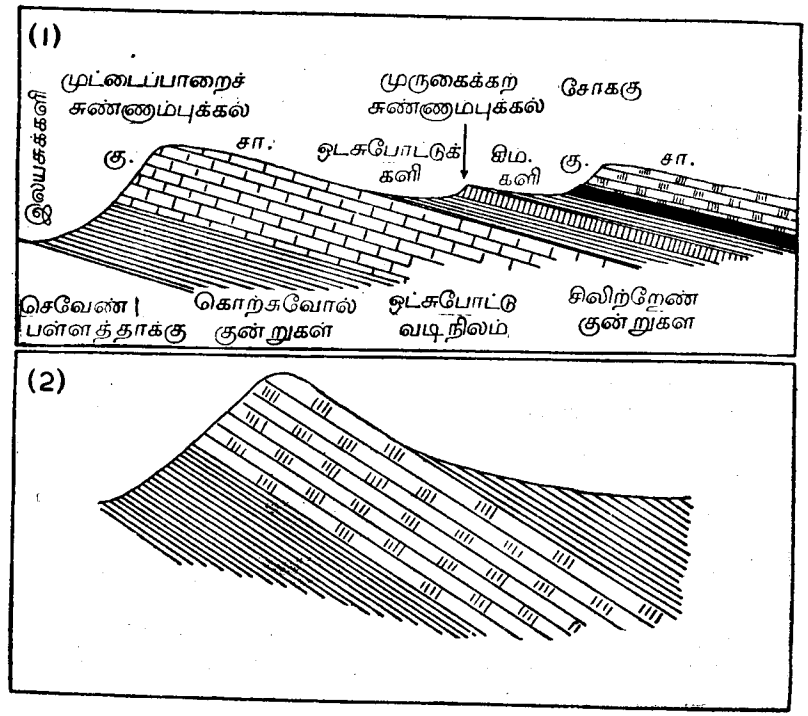


படம் 45.—தென் பிரித்தானியாவிற் சோக்கும் கரிசேர்ந்த சுண்ணும்புக்கல்லும் காணப்படு மிடங்கள்.

சோக்கு, சுண்ணும்புக்கல் நிலத்தோற்றம்: தொகுப்புரை

கல்சியங்காபனேற்று மழைநீரிற் கரையும் என்னும் உண்மையே அடிப் படைக் காரணமாகச் சோக்கு, சுண்ணும்புக்கல் ஆகியவற்றையுடைய பகுதிகள் (படம் 45) தனிப்பட்ட தரைத்தோற்ற உறுப்புக்களைக் காட்டி நிற்கின்றனவென்பது முன்னர்க் கூறப்பட்டவற்றிலிருந்து வெளிப்படையா கும். இவ்விடத்தில் அவற்றின் மாதிரியாயமைந்துள்ள நிலத்தோற்றங்களின் விசேட உறுப்புக்களைத் தொகுத்துக்கூறுவது வசதியாகும். இச் சுண்ணும் புப் பாறைகள் உட்புகவிடுமியல்பு பெரிதுமுடையனவாயிருத்தலாலும்,

சோக்கு நுண்டுளைகளையுடையதாயிருத்தலாலும், சுண்ணும்புக்கல் மூட்டுக்களை யுடையதாயிருத்தலாலும் தரைக்கீழ் நீரானது தரைக்கீழ்ச் சிற்பவமைப்பி லேயே பெரும் பங்கெடுத்துள்ளது. அவ்வாற்றால் அது நேராகவோ, நேரன் முறையிலோ தனிப்பட்ட மேற்பரப்பு உறுப்புக்களையும் உண்டாக்கியுள்ளது,



படம் 46.—தென்கீழ் இங்கிலாந்துச் சரிவுப்பாறையின் குறுக்கேயமைந்த வெட்டுமுகம் (மேல்); ஒரு பன்றிமுதுகுவெற்பின் குறுக்கேயமைந்த வெட்டுமுகம் (கீழ்).

குவயித்தாக்களும் பள்ளத்தாக்குக்களும் தொடர்ந்து காணப்படுவதை மேலுள்ள வெட்டு முகம் எளிதாகிய வடிவத்திற் காட்டுகின்றது (நிலைக் குத்துயரம் கணிசமான அளவு பெருப் பிக்கப்பட்டுள்ளது). கடுங் கரும்படை கீழ்லிற்றுக் களியையும் பசுமணலையும் குறிக்கின்றது. கு. குத்துச்சாய்வு; சா. சாய்வுச்சரிவு; கிம். கிம்மெறிட்சு;

கீழ்வெட்டுமுகம் ஒரு "பன்றிமுதுகுவெற்பைக்" காட்டுகிறது (ஒலுதசொட்டுக்கு அண்மை யில் உள்ளது போன்றது). இங்கே படைகள் குத்தாகச் சாய்வதினாலே சாய்வுச்சரிவு குத்துச் சாய்வைப் போன்றே எறக்குறையக் குத்தாயிருக்கின்றது.

சோக்கு.—இப்பாறை அனேகமாக மெல்லிய மண்படையில் வளரும் குறும் புற்களினால் மூடப்பட்ட பரந்த புன்னிலங்களோடு கூடிய திரளான வடிவான குன்றுகளாக அமைந்துள்ளது. படைகள் ஒருபுறமாகச் சாய்ந்

திருக்குமிடங்களில் ஒரு பக்கத்திற் செங்குத்துச் சரிவும மறுபக்கத்தில் மென்சரிவுச் சாய்வும் இருத்தல் கூடும். இம்முழு உறுப்பும் **குவயித்தா** என்று கூறப்படும். ஒரு தொடர்ச்சியான குத்து முகப்பு வழக்கமாகச் **சரிவுப்பாறை** என்பப்படும் (படம் 46). இல்பட்டுக்கு மேற்கேயுள்ள பன்றி முதுகுவெற்பைப் போன்று படைகளின் சாய்வு மிகவும் குத்தாக இருக்கு மிடங்களில் இருபக்கங்களிலும் சோக்குப் படைகள் கீழ்நோக்கிக் குத்தாகச் செல்வதினூற் சோக்கின் வெளியரும்பு பகுதி ஒடுங்கியதாக இருக்கும். சில சமயங்களில் மிகப் பரந்த சோல்சுபரிச் சமவெளி போன்று சோக்கு மென்மையான தொடரலையமைப்புடைய மிகப் பரந்த மேலிலமாக அமை கின்றது. சிலவிடங்களிற் சோக்கு நிலத்துக்கு வெளியே உற்பத்தியாகும் ஆறுகள் சோக்குப் பகுதிகளுக்கூடாகப் பாய்ந்து குறிப்பிடத்தக்க பிளவு கீள வெட்டி அதனூற் குன்றுகளைத் துண்டங்களாகப் பிரித்துச் செல்லும். இவ்வாறில்லாத இடங்களில் வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள் அதிகமாகக் காணப்படும். மேற்பரப்பு வடிகால்கள் எங்கும் குறைவாகவேயுண்டு. இவ் வாறே வட தவுன்சும் தென் தவுன்சும் பல ஆற்றுப் பிளவுகளினூல் முற்றுக ஊடறுக்கப்பட்டுள்ளன. தேமிசு ஆற்றின் கோறிங்குப் பிளவு சிலிற்றேண் குன்றுகளிலிருந்து பேட்சிர் தவுன்சைப் பிரிக்கிறது. சோக்கின் மேற்பரப்பு சில சமயங்களில் ஆழமற்ற ஒரு கவிப்பினூற் பல விகற்பம் பெற்றுத் தோன்றும். மறைந்துபோன சோக்குப் பாறையின் கரைதிறனற்ற மீதிப் பொருளெனக் கருதப்படும் தீக்கல்லோடு கூடிய களி இங்கிலாந்தின் தெற்கிலுள்ள சோக்குப் பிரதேசங்களின் பல பகுதிகளிற் கவிப்புக்களாக அமைந்துள்ளன. இது மூந்திய புடைக்குரிய ஒரு கவிப்பிலிருந்து பெறப் பட்டதாகலாம். இப்பகுதிகளில் வழக்கமாகப் பீச்சு, ஒக்கு, ஒண்பீம், அல்லது தேவதாரு மரங்கள் செறிந்து காணப்படும். இலிங்கன் உவோல்சிலுள்ள சோக்கானது அறைபாறைக் களிமண், மணல், பரல் ஆகிய பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளினூல் ஒருசீராக மூடப்பட்டுள்ளது. ஆனூற் கிழக்கு அங்கிலியாவிலே மென்சாய்வுள்ள சோக்கு மேற்பரப்பு பெரும்பாலும் ஆழத்திலே புதை யுண்டிருக்கின்றது. சோக்கு கடற்கரையை அடையுமிடங்களில் அது கவர்ச்சி யுள்ள நிலைக்குத்தோங்கல்களாகவும் முனைகளாகவும் அமைகின்றது. நுண்டுளையுடைத்தாயிருப்பதால் இது வானிலையாலாம் அழிவை எதிர்த்து நிற்கின்றது. ஆனூற் கடலரிப்பால் அடித்தளம் அடிக்கடி தாக்கப்படு கின்றது (229 ஆம் பக்கம் பார்க்க). கடைசியாக, மனிதர் கடந்த காலத்திலே கல்வட்டங்கள், செய்குன்றுகள், பிணமேடுகள், குன்றுத்தொடர்ப்பாதைகள், தீக்கல் வேலைகள், "வெண்குதிரைகள்", தொன்மையான குன்றுச்சிக் கிராமங்கள், கூடாரங்கள் என்பவற்றை அமைத்தமையாலும் இக்காலத் திலே பார்க்குழிகளின் வெண்சுவடுகள், பனித்தடாகங்கள், செம்மறிப் பண்ணைகள், பந்தயக் குதிரை இலாயங்கள், சரிவுச்சாய்வுகளில் உழப்பட்ட செய்நிலங்கள், குத்துச்சரிவுகளுக்குக் கீழே ஊற்றுநிரைக் கிராமங்கள் ஆகியவற்றை அமைப்பதாலும் இந்நிலத்தோற்றக் காட்சிக்கு எவ்விடத்தும் போன்றே இங்கும் விசேடமாக உதவிபுரிந்துள்ளனர்.

சுண்ணும்புக்கல்.—சுண்ணும்புக்கல் வகைகள் வேறுபடுவது போன்றே சுண்ணும்புக்கற் பிரதேசத்தின் நிலத்தோற்றங்களும் பெரிதும் வேறுபடு கின்றன. மஞ்சட் கபில நிறங்கள், கற்சுவர்கள், மீந்துள்ள கபிலநிற மண்கள், பீச்சுமரக் காடுகள், வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள் என்பவற் றோடு கூடியதும் படையமைப்புடைய யுராசிக்குச் சுண்ணும்புக் கல்லாலானது மான கொற்சுவோல்சின் நீண்ட குத்துச்சரிவு எடுத்துக்காட்டாக உளது (இதன் தொடர்ச்சி வடகிழக்காக வடயோட்சயருக்குட் செல்லுகின்றது). கொற்சுவோல் கிலே முன்னர்ச் செழிப்புற்றிருந்த மத்தியகாலக் "கம்பளி நெசவுப் பட்டி னங்களும்", நோதாந்தன்சிரிலும் இலிங்கன்சிரிலும் வட யோட்சயரிலும் யுரா சிக்கு இரும்புத் தாதுக்களை உருக்கும் இக்காலத் திறந்த வார்ப்புச்சாலை களும் இருக்கின்றன. பழைமையான பளிங்குருச் சுண்ணும்புக்கற்கள் (இவற்றுட் பிரதானமானது நிலக்கரிக் காலத்துக்குரியது) மெண்டிப்புக் குன்றுகளாகவும், தென் உவேல்சின் ஒரு பகுதியாகவும், பெனையின் மலைத் தொடரின் பெருந்தொகையான பாறைத் திண்மங்களாகவும் அமைந் துள்ளன. இவை பெரும்பாலும் "அகன்ற பள்ளத்தாக்குக்கள்" (ஒளிப்படம் 25) எனப்படும் குத்துச்சாய்வான பக்கங்களையுடைய பள்ளத் தாக்குக்களாற் பிரிக்கப்பட்ட மேனிலங்களாகவே உள்ளன. இம்மேனிலங் கள் மெல்லிய மீதி மண்படையுள்ள இடங்களில் வறண்ட இனிய குறும்புல் வளரப்பெற்ற கரம்பைநிலங்களாக உள்ளன; அல்லது மேற் பரப்பு வெறும் பாறையாகவுள்ள இடங்களிற் கற்குன்றுத் "தளவரிசை" பரவிய கரம்பை நிலங்களாக உள்ளன (91 ஆம் பக்கத்தையும் 21 ஆம் ஒளிப்படத்தையும் பார்க்க). மேற்பரப்பு வடிகால்கள் இன்மை, எண்ணற்ற விழுங்குதுவாரங்கள், இத்துவாரங்கள் பல ஒன்று சேருவதனால் உண்டாகும் பெரிய இறக்கங்கள், சிக்கலான குகைத்தொகுதிகள், வறண்ட பள்ளத் தாக்குக்கள், மலையிடுக்குக்கள் (ஒளிப்படம் 23) ஆகியவெல்லாம் இந் நிலத்துக்குரிய விசேட தன்மைகளாம். சுண்ணும்புக் கல்லுக்கு எதிரே மென்பாறைகள் வந்தமையுமாறு மலைச் சுண்ணும்புக்கல்லைக் குறைகள் ஊடறுக்குமிடங்களில் வேறுபாட்டரிப்பு முறையினால் நாட்டுக்கு நடுவிற் குறுக்காக நீண்ட, நரை நிறமுள்ள, தொடர்ச்சியான பாறைச் சுவர்கள் அல்லது "தழும்புக் குன்றுகள்" உண்டாதல் கூடும் (ஒளிப்படம் 24).

மேலும் இவ்வுறுப்புக்கள் பிரான்சின் தென்மேல் பகுதியிலும் (கோசு) யூகோசிலாவியாவின் காசித்துப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. குறிப் பாகப் பின்னர்க் கூறப்பட்ட பிரதேசத்திலே நீண்ட கோடைகால வறட்சியும் செறிந்த மாரிகால மழையும் பெனையின்சிலே உள்ளனவென விவரிக்கப்

பட்ட தோற்றப்பாடுகளை அழுத்தியும் மிகைப்படுத்தியும் காட்டியுள்ளன. நீண்ட கோடைகால வறட்சியுள்ள இடங்களின் மேற்பரப்பு வெறும் சுண்ணும்புக்கல் உடையதாயிருக்கும்; அன்றேல் முள்ளும் நறுமணமுமுள்ள "கரிக்கு" என்னும் தாழ்புதர்களை உடையதாயிருக்கும் (546 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க).

கடைசி உதாரணமாக வட இத்தாலியிலுள்ள தொலமைற்றுக்களின் மகனீசியச் சுண்ணும்புக்கல்லைக் கூறலாம். அதி உயரத்திலே உறைபனி எத்தகைய தகர்க்குமாற்றல் பெற்றுள்ளதென்பதை அத் தொலமைற்றுக்களின் விசித்திரமான கூர்ங்கோபுரம் போன்ற கொடுமுடிகள் காட்டுகின்றன (ஒளிப்படம் 26).

அத்தியாயம் 6

ஆறுகளும் ஆற்றுத்தொகுதிகளும்

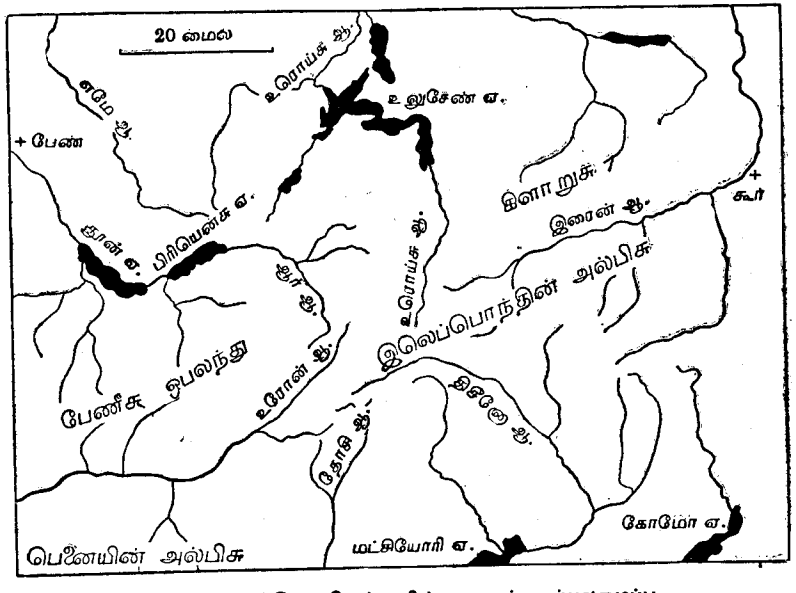
புவிச்சிற்பக் கருவிகளில் முதன்மையானது **ஓடும்** நீராகும். வறண்ட, அல்லது பனியுறைந்த நாடுகளில் நீர் அரிதாதலின், அங்குப் புவியின் மேற்பரப்பு ஓடும் நீராற் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஓர் ஆறு என்பது ஓர் ஊற்று, சேற்றுநிலம், பனிக்கட்டியாற்றின் அந்தம் என்பவற்றில் ஒன்றை, அல்லது மேற்பரப்பிற் பெய்து ஒன்றுசேர்ந்த மழைநீரை உற்பத்தித் தானமாகக் கொண்டு அதன் முகத்தையடையும்வரை தரையின் மேற் பரப்பிற் பாயும் நீர்த்தொகுதியாகும். இந்நீர் வழக்கமாகக் கடலோடு சேருகின்றது. சில சமயங்களில் அது கசுப்பியலொடு கலக்கும் உவொல்கா நதிபோன்றும் அரல் கடலையடையும் ஆமூ, சீர்தாரியா நதிகள் போன்றும் உண்ணாட்டு எரிகளில் முடியக்கூடும்; அல்லது உலொப்புநோர் சேற்று நிலத்திற் சேரும் தாரிம் ஆறு போன்றும் பெரிய உவர் இறக்கத்தில் மறையும் நெவாடாவின் அம்போற்று ஆறு போன்றும் உவர் அடர்சேற்று நிலத்திலும் முடியக்கூடும்.

ஒவ்வோர் ஆறும் நிலச்சாய்வு வழியாகக் கடலை நோக்கிப் பாயும்பொழுது கிளையாறுகளைப் பெறுகின்றது. அஃது ஒரு பிரதான நீர்பிரிநிலத்தினாற் சூழப்பட்ட வடிநிலத்தை, அல்லது நீரேந்து பரப்பைப் பெற்றுப் படிப் படியாக ஓர் ஆற்றுத் தொகுதியை உருவாக்குகின்றது. சில சமயங்களில் ஒரு நீர்பிரிநிலம், ஒன்றுக்கொன்று வெகுதூரத்திற் கடலைக் கடைசியில் அடையும் தலையருவிகளைப் பிரிக்கலாம். ஐரோப்பாவின் வடிகால் அமைப்பை உண்மையில் அமையும் சுவிற்சலாந்தின் ஒரு பகுதியை 47 ஆம் படம் விளக்கிக் காட்டுகிறது. சில மைல் தூரத்துக்குள் இரைன் நதியும் ஆர், உரொய்சு எனப்படும் அதன் கிளை நதிகளும் (இவை ஈற்றில் வடகடலை அடைகின்றன), உரோன் நதியும் (இது மத்தியதரைக் கடலுடன் கலக்கின்றது), திசினை ஆறும் (இது போ நதிக்குள்ளும் ஏத்திரியாற்றிக்குக் கடலுக்குள்ளும் பாய்கிறது) உற்பத்தியாகின்றன.

ஆறுகள் ஓடும்போது அரித்தல், கொண்டுசெல்லல், படிவித்தல் என்னும் முத்தொழில்களையும் புரிகின்றன. அவை இவ்வாறு தொழிற் படும்போது அவற்றின் வடிநிலங்களின் மேற்பரப்புக்களைப் பெரிதும் மாற்றுகின்றன. அவை நிலத்தின் மேற்பரப்பைத் தேய்க்கின்றன; தெளிவான உறுப்புக்களோடு கூடிய பள்ளத்தாக்குக்களை அரித்து அவற்றுக் கிடையே மீதிக்குன்றுகளையும் தொடர்களையும் விடுகின்றன. முன்னிருந்த நிலத்தோற்றம் மெல்ல மெல்ல வெட்டப்படுகிறது. காலஞ் செல்லச் செல்

லப், பொருள்கள் தொடர்ந்து அகற்றப்படுவது காரணமாகத் தொடக்கத்திலிருந்த மேற்பரப்பு ஓர் ஆறுதின்ற சமவெளியாகும்வரை படிப்படியாகத் தாழ்கின்றது (85 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

ஓராற்றின் தொழில் உறுதியாகவும் படிப்படியாகவும் நடைபெறும். அதன் வடிநிலமும் இதேபோன்ற படிமுறையான மாற்றங்களைக் காட்டும். ஆதலின், முன்னர் ஆராய்ந்துள்ள மாதிரி (84–8 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க) ஒரு சகடவோட்டக்கொள்கை, அல்லது உள்ளது மெல்லெனச்



படம் 47.—மத்திய ஐரோப்பாவின் வடிகாற் பரம்பலமைப்பு.

இரைன் ஆறு (ஆர், உரொய்சு நதிகளின் நீரையும் பெற்றுக்கொண்டு) வடக்கு முகமாகப் பாய்ந்து வடகடலுடன் சேர்கின்றது. உரோன் ஆறு மத்தியதரைக் கடலுக்குத் தென்முகமாகப் பாய்கிறது. திசீனே ஆறு போ நதி வழியாகச் சென்று எத்திரியாற்றிக்குக் கடலுடன் கலக்கிறது.

சிறத்தற் கொள்கை இதற்கு மிகவும் பொருத்தமாயிருக்கும். இளமை, முதிர்ச்சி, முதுமை ஆகிய ஒவ்வொரு நிலைக்கும் தனித்தனியே சிறப்பான உறுப்புக்கள் (உதாரணமாக ஆற்றுப்போக்கின் குத்துச்சாய்வு, அதன் படுக்கையினதும் அப்படுக்கையிருக்கும் பள்ளத்தாக்கினதும் உருவமைப்பு ஆகியன) உண்டு. இவை படுக்கையரிப்பு, கரையரிப்பு என்னும் இரண்டன் சார்பு முதன்மை, வலிமை ஆகியவற்றினதும் பள்ளத்தாக்குப் பக்கங்கள் வானிலையால் அழிவதினதும் அரித்தல், படிதல் என்னும் தொழிற்பாடுகளுக்குள் உண்டாகும் சமநிலையினதும் ஒன்றுசேர்ந்த விளைவாகும். ஓர் ஆறு மூன்று பருவங்களையும் காட்டலாம். அதன் போக்கில் இளமைப்

பருவம் மலைகளிடையேயுள்ள மேற்பகுதியிலும் முதிர்ச்சிப் பருவம் கீழேயுள்ள சாய்வுகளிற் செல்லும் மத்தியபகுதியிலும் முதுமைப் பருவம் ஏறக்குறைய மட்டமாகவுள்ள சமவெளியில் அலைந்து கடலுடன் கலக்கும் இறுதிப்பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன.

மேலும், சகடவோட்டத்தில் ஏற்படும் தடையினால் அரிப்புத் தொழில் புதுப்பிக்கப்படும். இதனால் ஆறு புத்துயிரடைய, மீண்டும் ஒரு புத்திளமைப் பருவம் தொடங்கும். இவ்வாறு ஆற்றின் முந்திய தொழிற் பாட்டினால் உருமாற்றம் பெற்ற நிலத்தோற்றத்தின்மேற் புதிய உறுப்புக்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

முதற்கண் ஆற்றின் உற்பத்தி தொடக்கம் ஆற்று முகம்வரை ஒரு நீளப் பக்கப்பார்வைப் படத்தைக் கீறி அரித்தல், கொண்டுசெல்லல், படிதல் ஆகிய தொழிற்பாடுகளின் உண்மையான பொறிமுறைகளையும், அதனையடுத்து இளைய, முதிர்ந்த, முதிய ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்குக்களுக்குச் சிறப்பாகவுள்ள உறுப்புக்களையும் அவற்றோடு தொடர்புள்ள நிலவுருவங்களையும், கடைசியாகத் தாயாறு, அதன் கிளையாறுகள், அயல் நதிகள் ஆகிய ஒவ்வொன்றினதும் போக்கினால் விருத்தியாகும் ஆற்றுத்தொகுதிகளின் அமைப்புக்களையும் ஆராய்தல் நன்று.

ஓடும் நீரின் தொழிற்பாடு

மழை.—உண்மையில் அசைவு சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறபடியால் மழையின் பொறிமுறைத் தொழிற்பாடு வானிலையழிவைப்பற்றிய பகுதியிலன்றி இப்பகுதியிலேயே விவரிக்கப்படுகின்றது (88 ஆம் பக்கம் பார்க்க). கரட்டுப்புல், அல்லது மரங்கள் போன்ற தாவரங்களாற் பாதுகாக்கப்படாத சாய்வுகளில் மழைத்துளிகள், விசேடமாக மழை தாரையாகப் பெய்யும்போது, தளர்ச்சியாயுள்ள மேற்பரப்புப் பொருள்களை வாரியள்ளிக்கொண்டு செல்லும். இதுவே உண்மையில் மண்ணரிப்பை உண்டாக்கும் முக்கிய காரணங்களில் ஒன்றாகவிருக்கின்றது (509 ஆம் பக்கம் பார்க்க). குறைவான தாவரமும் உலர்ந்து தளர்ந்த மேற்பரப்புமுள்ள வறட்சிசார் நாடுகளிற் **கழுவு மழைநீரின்** விளைவுகளைக் குறிப்பிடத்தக்கவாறு காணலாம். இங்கு மழை வழக்கமாகச் சொற்ப நேரத்துக்குப் பெய்யும் இயல்புடையதாயினும் தாரை தாரையாகப் பெய்யும். இத்தகைய ஒரு நாடு, அமெரிக்க ஐக்கிய அரசின் மேற்கு மாகாணங்களிலுள்ள பாழ் நிலங்களையும் மத்திய தரைக் கடலுக்கு அண்மையிலுள்ள சில நிலப்பகுதிகளையும்போன்று மலையிடுக்குக்கள், நீரரி பள்ளங்கள், பாறைத்தொடர்கள் ஆகியன மிகச் சிக்கலான முறையில் அமையக்கூடியவாறு வெட்டப்படக்கூடும் (ஒளிப்படங்கள் 27, 29, 30, 45).

மழையின் மற்றொரு விளைவு **நிலவழுக்குகை**யாகும். இது மற்றை வானிலையழிவு முறைகளுடன், விசேடமாக உறைபனியின் செயலுடன், உண்டாகிறது. மழைநீர் முக்கியமாக ஓர் உராய்வுநீக்கியாகத் தொழி

லாற்றுகிறது[1]. அசைவு வெவ்வேறு வகையான அளவுகளில் நடை பெறலாம். அது கண்ணுக்குத் தெரியாத அளவு மெல்லென்ற மண்ண கர்ச்சியாகவோ, நிலையாக உறைந்திருக்கும் நிலத்தின்மேல் உறைபனி யுடன் உள்ள சேற்றுத்தகடு உருகி ஓடுவதாகவோ (இது **மண்ணோட்டம்** எனப்படும்), பெரிய அழிவைத் தரக்கூடிய நிலவழுக்குகையாகவோ இருக்கலாம். இதனால் வானிலையழிவுப் படிவுகளாலான ஒரு மெல்லிய மேற்போர்வையோ, ஆயிரக்கணக்கான தொன் நிறையுள்ள பாறைகளோ அசைக்கப்படலாம். புவியீர்ப்பு வலிமையாகவுள்ள கடலோங்கல் முகப் புக்களின் சாய்வுகளில் (230–31 ஆம் பக்கங்கள்), அல்லது பெரிய மலைகளிற் பேரசைவுகள் உண்டாகின்றன. நகர்ச்சி, இறக்கம் ஆகிய இரு முறைகளும் ஒன்றுசேர்ந்து **தொகுதியசைவு** எனப்படும்.

எனவே, ஓர் அருவியின் மூலத்துக்கண்மையில் மழையே அரிப்பு வேலையைச் செய்கின்றது. அது தலையருவி உண்மையாகவே பாயத்தொடங் கும் தானத்துக்கு மேலேயுள்ள சாய்வு தலைமுக அரிப்பால் வெட்டப்படு வதற்கு உதவியாக இருக்கிறது. அதாவது, அருவியின் மூலம் மெல்ல மெல்லப் பின்சென்று நீர்பிரிநிலமாக அமைகிற தொடரை உண்ணோக்கி வெட்டிச்செல்கிறது. அடுத்தடுத்துள்ள ஆற்றுத்தொகுதிகளின் விருத்தி பற்றி ஆராயப்படும்போது இது பின்னர் விளக்கப்படும் (162 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

“ **ஊற்றுறிஞ்சல்** ”.—ஓரருவியின் உண்மையான மூலத்தில் விசையாகப் பாயும் ஓர் ஊற்று இருக்குமாயின் அங்கே குறிப்பிட்ட வகையான ஓர் அரிப்புச் சாதாரணமாக நிகழும் (98 ஆம் பக்கம் பார்க்க). நிலத்துக்குக் கீழிருந்து நீர் வெளிவரும்போது அஃது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவான பாரத்தை உடன்கொண்டு செல்லக்கூடியதாக இருக்கின்றது. இதில் ஒரு பெருந்தொகையான அளவை அது அண்மையில் உள்ள சூழல்களி லிருந்து பெறக்கூடும். இவ்வழியாக ஊற்றைச் சூழவுள்ள பொருள்கள் (விசேடமாக இவை ஒன்றுசேராது தளர்ந்தனவாக, அல்லது கரையுந் தன்மையனவாக இருக்கும்போது) படிப்படியாக நீக்கப்படுகின்றன ; அல்லது “ உறிஞ்சப்படுகின்றன ”. இம்முறை “ ஊற்றுறிஞ்சல் ” எனப்படும். ஈற் றில் ஒரு சிறிய வட்டவடிவமான அரங்குபோன்ற பள்ளம் உண்டா கின்றது. இப்பள்ளத்தின் மேற்சுவர் மீண்டும் அறுக்கப்பட்டுச் சாய்வு மேற்பக்கமாக அரிக்கப்படும். 32 ஆம் ஒளிப்படம் இம்முறையின் தொடக்க நிலையைக் காட்டுகின்றது.

[1] எனினும், சில பொருள்களில் மட்டான ஓரளவு நீரிருப்பது உண்மையில் அதனைக் கட்டிவைத்திருக்கும் விளைவைப் பயக்குமென்பதை நினைவிற் கொள்ளல் வேண்டும். பொறி முறை வானிலைத் தேய்வால் உண்டாகும் பொருள்களைப் பொறுத்தவரையில் இது சிறப்பாகப் பொருந்தும். கூழான பொருள்கள் போதிய அளவில் இன்மையே இதற்குக் காரணம்.

ஆற்றின் சத்தி : கொண்டு செல்லப்படும் பாரம் :—ஓராற்றின் சத்தி (1) அதன் கனவளவிலும் (2) அதன் வேகத்திலும் தங்கியுள்ளது. இச் சத்தி ஓரளவுக்கு அவ்வாற்றின் பக்கங்கள், அடித்தளம் ஆகியவற்றுமே ஏற்படும் உராய்வினாலும் மற்றோரளவுக்குத் திண்மப் பொருள்களாலான பாரத்தைக் கொண்டுசெல்லுவதாலும் செலவாகிறது. வெள்ளப் பெருக்குக் காலங்களில் ஓரருவியின் வேகம் அதிகரிக்குமாயின் (126 ஆம் பக்கம் பார்க்க) அதன் சுமைகாவுமளவும் பெரிதும் அதிகரிக்கும். எனினும், இக்காவுமளவு கனவளவு, வேகம் என்பனவற்றில் மாத்திரமன்றிப் பாரத் தின் திண்மமான பகுதியின் தன்மையிலும் தங்கியுள்ளது. வானிலை யழிவால் உண்டாவன, பனிக்கட்டியாற்றின் உருகிய நீர் கொண்டுவருவன, கீளநதிகள் கொண்டுவருவன, ஆற்றின் அரிப்பினாலேயே சேருவன ஆகிய கொண்டுசெல்லும் பொருள்கள் யாவற்றையும் **பாரம்** என்னும் பதம் சுட்டும். ஓரருவி கரடுமுரடான பொருள்களாலான பாரத்தினும் கூடுத லாக மென்பொருளாலான பாரத்தைக் கொண்டுசெல்லும். சிறு துணிக் கைகள் அடியிற்றங்காது தொங்கல் நிலையிலேயே சுழற்றிக்கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. பெருந் துணிக்கைகள் இடையிடையே நிலத்தைத் தொட்டுத் தொட்டுத் தொடர்ச்சியாகத் தத்தித் தத்திச் செல்கின்றன. பரல் கள் புவியீர்ப்பினாலும் நீரினது உண்மையான தள்ளும் சத்தியினாலும் உருட்டிச் செல்லப்படுகின்றன. பெருங் கற்களும் அறைபாறைகளும் வெள் ளப்பெருக்குக் காலங்களில் ஆறுகளினூற் குத்துச் சாய்வுகளில் தள்ளப் படுகின்றன. 1938 ஆம் ஆண்டு இலிங்குமெல்கில் மலையருவியில் நிகழ்ந் தது இறுதியாக எடுத்துக் கூறப்பட்டதற்குச் சிறந்தவோர் உதாரணமாகும். சாதாரணமாக வன்பாறைக்கு மேலாகவோடும் இத்தெளிவான அருவி ஆங்கில எரிமாவட்டத்திலுள்ள உவாசுவோற்றருடன் சேர்கின்றது. 1938 ஆம் ஆண்டு ஒகத்து வங்கிவிடுமுறைக் கிழமைமுடிவில் 36 மணிநேரத்தில் 9 அங்குல மழை பெய்தது. அவ்வருவி சாய்வுகளை ஆழமாக வெட்டித் தோண்டின மண்ணோடு கலந்து கபிலநிறம் பெற்றுக் கற்கள் அடித்தளத் தில் ஒன்றோடொன்று மோதிக்கொண்டு செல்லும்வண்ணம் பெருக் கெடுத்துப் பாய்ந்தது. நீர் வற்றியபோது அவ்வோரியின் தலைப்பாகத்தி லிருந்த இரு வயல்கள் ஓரடி, அல்லது அதற்குக் கூடுதலான ஆழத்திற்குக் கற்களாலும் சிறிய அறைபாறைகளாலுமான ஒரு போர்வையால் மூடப் பட்டிருந்தன. இவையாவும் அருவி பெருகியபோது காவிச்சென்ற பார மாகும். முந்திய பத்து வருடங்களிலும் விளைத்த அரிப்பிலும் கூடிய நட்டத்தை இரு நாட்களுக்குட் செய்துவிட்டு, 48 மணிநேரத்தில் அவ்வருவி வழக்கமான நிலைக்குத் திரும்பிவந்தது. மிக அண்மையில் 1952 ஆம் ஆண்டு ஒகத்து மாதம் 18 ஆம் திகதி எட்சுமூரிற் பெய்த பெருமழையை அடுத்து வட தெவன்சாலுள்ள கிழக்கு, மேற்கு இலின் ஆறுகளின் பள்ளத் தாக்குக்கள் வழியாக வெள்ளம் பாய்ந்தோடிப் பேரழிவை உண்டாக் கிற்று (431 ஆம் பக்கம் பார்க்க). ஆயிரக்கணக்கான தொன்நிறையுள்ள அறைபாறைகள் இலின்மதின் வீதிகளில் அள்ளி வீசப்பட்டிருந்தன.

ஆறு கொண்டுசெல்லும் பொருள்களுட் பெரும்பாலானவை ஏறக் குறைய ஒரே அளவினவான துணிக்கைகளால் ஆனவையாயிருக்கும்போது, அதன் மொத்தமான பாரத்துக்கும் ஓரளவுண்டு. அதாவது அவ்வளவுக் குக் கூடுதலான பொருள்கள் எவையேனும் பாரத்துடன் சேர்க்கப்பட்டாற் பாரத்தில் ஒரு பகுதி விடப்படல் வேண்டும். குறைந்த நீருள்ள காலம், அடித்தளத்தின் சாய்விற் குறிப்பிடக்கூடிய மாற்றம், ஆறு செல்லும் பாதையில் ஓர் ஏரி இருத்தல் ஆகிய இவற்றுள் ஏதாவதொன்று ஆறு கொண்டுசெல்லும் கொள்ளளவைத் தடைசெய்து சில பொருள்களைப் படியச் செய்யும். இவற்றுள் மிகப் பெரிய துணிக்கைகளே முதற்படியு மென்பது கூறுமலே விளங்கும். எனவே, ஓர் ஆறு ஒரு வகைப்படுத்தும் கருவியாகத் தொழிலாற்றுகிறது. அரிப்புக் கடுமையாக நிகழும் குத் தான மேற்சாய்வுகளிலிருந்து வரும் கரடுமுரடான பொருள்கள் ஆற்றின் மேற்பாகத்திற் காணப்படுகின்றன. மிக நுண்ணிய பொருள்கள் வெள்ளச் சமவெளியிற் படிகின்றன; அன்றேல், கடலுக்கு வாரிச் செல்லப்படு கின்றன. ஒரு பெரிய ஆற்றின் அடிப்பாகத்தின் அந்தத்திலுள்ள பாரத்திற் பெரும்பாலானவை மிக நுண்ணியவையாயும் ஒருசீரானவை யாயும் இருத்தலினால் ஆற்றுநீர் எப்போதும் ஏறக்குறையக் கோப்பியைப் போன்று கருங் கபிலநிறமுடையதாயிருக்கின்றது. கொண்டுசெல்லப்படு தல் கரைதல் மூலமாகவும் நிகழுகின்றது. இது விசேடமாகச் சுண்ணும்புக் கற் பகுதிக்குமேலாக ஓடும் சனன்போன்ற ஆறுகளில் ஒரு சத்தி வாய்ந்த கருவியாக இருக்கின்றது (114 ஆம் படம்). புவி மேற்பரப்பின் ஒவ்வொரு சதுரமைலிலிருந்தும் ஆண்டுதோறும் கரைசலாக 50 தொன் பொருளும் தொங்கலாக 300 தொன் கட்டிப் பொருளும் கொண்டு செல்லப்படு கின்றன என மதிப்பிட்டுள்ளனர்.

ஆற்றுேட்ட ஒழுங்கு.—நீர்மின் உற்பத்தி, வெள்ளத்தடை என்பவை பறறிய பிரச்சினைகள், திட்டங்கள் ஆகியவற்றுக்காகக் கடந்த சில ஆண்டு களில் ஆற்றுேட்ட ஒழுங்கு என்னும் விடயம், அதாவது பருவகாலங் களில் ஆற்றின் கனவளவில் உண்டாகும் வேறுபாடு, நன்கு ஆராயப்பட்டு ளது. பருவகாலப் படிவுவீழ்ச்சி (மழை வீழ்ச்சியும் மழைப்பனி வீழ்ச்சியும்), மழைப்பனி வயல்களும் பனிக்கட்டி யாறுகளும் இருத்தல், நீரேந்து பரப்பிற் சாய்வுகள் குத்தாகவிருத்தல், பாறைகளின் தன்மை (விசேட மாக அவற்றின் உட்புகவிடுந் தன்மை), தாவரப் போர்வையின் தன்மை ஆகியன யாவும் ஆற்றுேட்ட ஒழுங்கைப் பாதிக்கும் பிரதான காரணிக ளாகும். உருகும் மழைப்பனியிலும் பனிக்கட்டியிலுமிருந்து மட்டுமே ஓர் ஆறு நீரைப் பெறுமாயின், மாரிகாலத்தில் உறையும்போது, அதில் தாழ்நீர் உண்டாகும் (இது அல்பிசு மலை நீர்மின் உற்பத்தி நிலையங் களின் பிரச்சினைகளில் ஒன்று). ஆனால் அவை கோடைகாலத் தொடக்கத் தில் உருகும்போது பல இடங்களில் வெள்ளம் உண்டாகிறது. இரைன் போன்ற பல அல்பிசு மலையாறுகளில் நடைபெறுவதுபோற் கோடைமழை

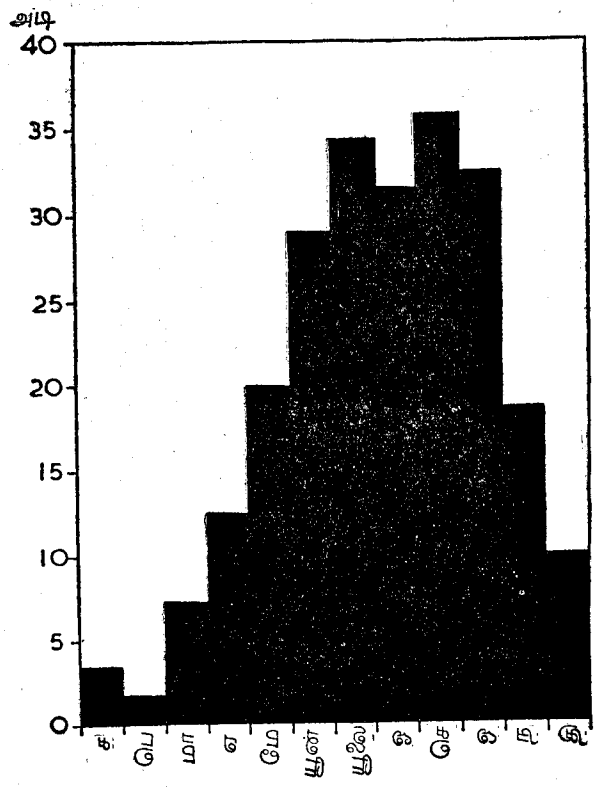
பெய்யின், அதி உயர்வான நீர் யூன், யூலை மாதங்களிலும் மிகக் குறைந்த நீர் இலையுதிர்காலத்துப் பிற்பகுதியிலும் காணப்படும். ஆனால் சீன், சோன் என்னும் நதிகளைப்போன்று மழையிலேயே நீருக்குப் பெரும்பாலும் தங்கியிருக்கும் அருவிகள், கோடை காலத்தில் ஆவியாதல் அதிகமாக ஏற்படுவதாலும் தாவரத்துக்கும் நீர் மிகக் கூடுதலாகத் தேவைப்படுவ தாலும் தாழ்நீரை உடையனவாக இருக்கின்றன.

வெப்பநிலையும் ஆவியாதலும் மாறுது அதிகமாகவுள்ள அயனமண் டலப் பகுதிகளில், வெள்ளப்பெருக்கு மழைவீழ்ச்சி ஒழுங்கின்படியே அதிக மாக ஏற்படுகின்றது. இலங்கையிலுள்ள மகாவலிகங்கை போன்றதோர் சிறிய ஆறு பெரும்பாலும் மே மாதத்தில் நீரற்றதாயே காணப்படு கின்றது. ஆனால் யூலை அளவிற் கோடைகாலப் பருவக்காற்று வீசத் தொடங்கியதும், சிலவேளை பரந்த பகுதிகளில் வெள்ளப்பெருக்கை உண் டாக்கிப் பாலங்களையும் கிராமங்களையும் அழித்துவிடுகிறது. ஐராவதி, மீக் கொங்கு, யாந்திசி (படம் 48) போன்ற தென்கிழக்கு ஆசியாவின் பெரிய ஆறுகள், மழையுள்ள கோடைப் பருவக்காற்றுக் காலத்தில் வெள்ளப் பெருக்கு உடையனவாகவும் வறண்ட மாரிப் பருவக்காற்றுக் காலத்தில் தாழ்நீரை உடையனவாகவும் இருக்கின்றன.

எகித்து, சூடான் என்னும் தேசங்களின் பயிர்ச்செய்கைச் செழிப்பு நைல் நதியிற் பெரிதும் தங்கியிருக்கிறது. இந்நதியின் வெள்ளப் பெருக்கு, அபிசீனிய மேட்டுநிலத்திற் பெய்யும் பருவக்காற்று மழையின் விளைவாக நீல நைல் வழியாக வரும் ஏராளமான நீரினால் உண்டாகிறது. வெள்ளை நைல் கிழக்கு ஆபிரிக்காவின் மத்தியகோட்டு மேட்டுநிலத்தில் உற்பத்தியாகிறது. அதன் தலை அருவிகள் ஏரிகளிலிருந்து ஊற்றெடுக் கின்றன. எனவே, குறிப்பிடத்தக்க வகையில் இந்நதி வற்றாது தொடர் ந்து பாய்கிறது; ஆனால், நீரின் கனவளவு, விசேடமாக நதி தென் சூடா னிற் சட்டுப்பகுதியிலுள்ள பெரிய ஆழமற்ற ஏரிகளிற் பரந்து பாயுமிடங் களில், ஆவியாதல் மூலம் அதிகம் குறைக்கப்படுகிறது. பிரதானமாக நீல நைல்நதியும் ஓரளவுக்குச் சோபாற்று, ஆற்பாரா என்னும் நதி களும் வெள்ளை நைல்நதிக்கு நீர் உதவாவிடின், அது தனது நீருடன் மாத்திரம் மத்தியதரைக் கடலைச் சென்றடைய முடியாதிருக்கும்.

அமேசன், கொங்கோ போன்ற மத்தியகோட்டுப் பகுதி ஆறுகளில் வருடம் முழுவதும் அதிகமான நீர் உண்டு. ஆனால், சமவிராக்காலங்களை அடுத்து வரும் உயர்ந்த மழைவீழ்ச்சிக் காலங்களில் அவை அதிகமான நீரை உடையன (443 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

ஈற்றில், தனித்தனியே வெவ்வேறான ஒழுங்குகள் கொண்ட கிளைநதி களோடு கூடிய பெரிய ஆற்றுத் தொகுதிகள் யாவும் தமக்கு நீர் உதவும் கிளைநதிகளின் செல்வாக்கினால் ஒரு தொகுப்பான ஒழுங்கைப் பெற்றிருக்கின்றனவென்பது நினைவில் இருத்தல் வேண்டும்.



படம் 48.—இச்சாங்கில் யாந்திஸிநதியின் ஆற்றேட்ட ஒழுங்கு.

ஒவ்வொரு மாதத்துக்கும் இச்சாங்கு மலையிடுக்கில் ஆற்றினது சராசரி ஆழத்தை வரைப்படம் (சே. சியன் என்பவரின் படத்தைப் பின்பற்றிக் கீறப்பட்டது) காட்டுகிறது. ஆற்றேட்ட ஒழுங்கிற் கோடைகால உயர்மட்டத்துக்கும் (தென்கீழ் பருவக்காற்றினாற் கொண்டுவரப்படும் உயர்ந்த படிவுவீழ்ச்சியினால் உண்டாவது) மாரிகாலத் தாழ்மட்டத்துக்கும் உள்ள பெரிய வேறுபாட்டை இது காட்டுகிறது.

ஆற்றரிப்பு.—ஆற்றரிப்பைப் ஆராயுமுன்னர் ஆறுகளின் கொண்டுசெல்லும் தொழிற்பாட்டை ஆராய்தல் தருக்கமுறைப்படி முரண்பட்டதாகத் தோன்றலாம். ஆனால், அரிப்புத் தொழிற்பாட்டிற் பாரமே உண்மையிற் பிரதான கருவியாகும். ஓராற்றின் அரிப்புத் தொழிலில் ஒன்றையொன்று தாக்கும் நான்கு செயன்முறைகள் அடங்கியுள்ளன. அவையாவன : (i) நீர்த்தாக்கம், (ii) தின்னல், (iii) அரைந்து தேய்தல், (iv) கரைதல்.

(i) **நீர்த்தாக்கம் :** இது ஓடும் நீரின் விசையினால் உண்டாவது. இவ்வோடும் நீர் தளர்ந்த பொருள்களை வாரி அள்ளிக்கொண்டு செல்வதோடு, வெடிப்புக்களுள்ளும் அடித்துச் செல்வதால் திண்மப் பாறைகள் உடைவதற்கு உதவக்கூடும். எனினும், தெளிவான நீர் வன்மையாக ஓடும் போதுமே அதிக அரிப்புவேலையைச் செய்வதில்லை. இசுக்கையிலுள்ள கோயர் குறுண்டாவுக்கு வெளியே வெறும் கப்புரோத்தக்குகளுக்கு மேலாக விசையுடன் பாயும் பளிங்குபோன்ற தெளிவான நீர் ஒரு பதிவையோ, அல்லது ஒரு சிறிய வெட்டைத்தானுமோ உண்டாக்கவில்லை.

(ii) **தின்னல் :** தின்னல் என்பது பாரத்தை "அரைகருவி" யாகக் கொண்டு ஆற்றின் அடித்தளத்தையும் கரைகளையும் தேய்த்து விடுதலாகும். ஆற்றுப் படுக்கையிலுள்ள துவாரங்களிற் பரல்கள் சுழிகளில் அகப்பட்டுச் சுழல்வதனால் வெட்டப்படும் பாளைக்குழிவுகளிலிருந்து தின்னலின் விளைவுகளை நன்கு கவனிக்கலாம் (ஒளிப்படம் 31). இதேவகையில் மலையருவிகளில் ஆழமான பெரிய குழிகள் உண்டாகின்றன (ஒளிப்படம் 33). தின்னற் றொழிற்பாட்டினால் உண்டாகும் பொதுவான விளைவு ஆற்றுப்படுக்கையை அழுத்தித் தேய்த்துக் குழிதோண்டுதலாகும். இதனாற் பெறப்படும் பொருள்கள் பாரத்துடன் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு சேர்க்கப்படுகின்ற பாரந்தானே பின்னும் ஒரு தின்னற்கருவியாகப் பயன்படுகிறது. ஆறு பூரணமான பாரத்தைப் பெறும்போது நிகழும் எந்த நிலைக்குத்துத் தின்னலும் படிவினாற் சமன் செய்யப்படல் வேண்டுமாதலின் உண்மையில் இப்பாரத்துக்கும் ஓர் எல்லையுண்டு. இதன் கருத்து என்னையோவெனின், நிலைக்குத்துத் தின்னல் நிகழ்வது நின்றுவிடக், கரையின் வெளிவளைவுப் பக்கத்தில் ஏற்படும் தின்னலானது நீரோட்டம் தளர்ச்சியாகவுள்ள உள்வளைவில் ஏற்படும் படிவினாற் சமன்செய்யப்படுகின்றது என்பதாம். ஓர் அருவி பாரமற்றிருத்தல், நிறைபாரம் பெற்றிருத்தல் ஆகிய இவ்விரு நிலைகளுக்கிடையில், நிலைக்குத்தரிப்பு அதி வேகமாக நடைபெறும் ஒரு நிலையுண்டு.

(iii) **அரைந்து தேய்தல் :** அரைந்து தேய்தல் என்பது பாரத்துண்டுகள் ஒன்றோடொன்றும் அடித்தளத்துடனும் மோதுவதால் ஏற்படும் தேய்வைக் குறிக்கும். ஆறுகள் கடலை நோக்கிப் பாயும்போது பாரப்பொருள்களின் பருமன் படிப்படியாகக் குறையும் வழிகளில் இதுவும் ஒன்றாகும். பாரப் பொருள்கள் பருமனிற் குறைந்ததும் அவை இலகுவாகக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.

(iv) **கரைதல் :** கரைதல் என்பது முற்கூறப்பட்டதுபோன்று சுண்ணாம்புக்கல் போன்ற பாறைகளுக்கு மேலாக நீர் பாயும்போது அதன் கரைக்குந் தன்மையைக் குறிக்கும் (126 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

ஓர் ஆற்றின் நீளப்பக்கப்பார்வை

ஆற்று முதலிலிருந்து முகம்வரைக்கும் ஒரு சாய்வான அடித்தளத்தைப் பெறுவது ஆற்றுத் தொழிற்பாட்டின் நோக்கமாகும். இதனால் அரிப்புக்கும் படிவுக்கும் திருத்தமான சமன்பாடு ஏற்படக்கூடிய வகையில் ஒரு வேகம் உண்டாகின்றது. ஓர் ஆற்றின் தனிப்பகுதியை அல்லது "கட் புலப்பகுதியை" நாம் ஆராய்வோமானால், இதில் என்ன நிகழ்கின்ற தென்பதை எளிதில் அறியலாம்.

ஓர் ஆறு தன் போக்கில் நிறைபாரமின்றி ஒரு கட்புலப்பகுதியை அடையுமாயின், அது அடித்தளத்தை அரிக்கிறது. இவ்வாறு பெற்ற பொருளை அது பாரத்துடன் சேர்க்கிறது. இது அடித்தளத்தைத் **தேய்த்தல்** (அடித்தளத்தின் **சாய்வைத் தாழ்த்தல்**) எனப்படும். எனினும் இப்பகுதியின் கீழ்ப் பாகத்திற் பாரம் கூடக்கூட, அரிப்பும் குறைந்துகொண்டு போவதாற் சாய்வும் படிப்படியாகக் குறைகிறது. இதனால் அரிப்பு வலுக்குறைந்து கொண்டுவர, ஈற்றில் அப்பகுதி முழுவதிலும் அரிப்பானது படிவைச் சமன்படுத்தத்தக்கவாறு ஒரு வேகம் பெறப்படுகிறது.

இதற்கு மறுபுறமாக, வேகத்துக்குப் பாரம் மிகக்கூடியதாயிருக்குமாறு அமைந்திருக்கும் சாய்வுள்ள கட்புலப்பகுதியை ஓர் ஆறு அடையுமாயின், அப்பரப்பின் மேற்பாகத்திற் படிவு நடைபெறுகிறது (அஃதாவது **சாய்வு உயருகின்றது**). அதனற் சாய்வு கூடவே, வேகமுங்கூடுகிறது. ஈற்றில் ஆறு தன் பாரத்தைக் கொண்டு செல்வதற்குமாத்திரம் போதியதான வேகத்தைப் பெறுகின்றது (படம் 49).

சாய்வு தாழ்தலினாலேனும் சாய்வு உயர்தலினாலேனும், அல்லது இவ்விரு தொழிற் பாடுகளினாலேனும் ஓர் அருவி தன் பாரத்தை அசைப்பதற்குப் போதியதான வேகத்தைப்பெற்று, அதன் பக்கப்பார்வையை விருத்தியாக்கியவழி, அப்பார்வை **ஒருசீர்ச்சாய்வுப் பக்கப்பார்வை அல்லது சம நிலைப் பக்கப்பார்வை** எனப்படும்.

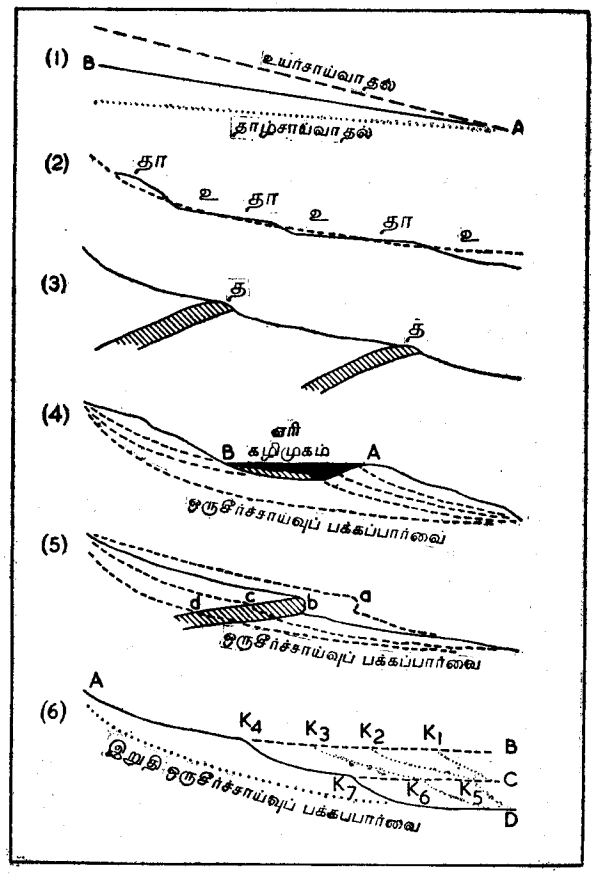
இவ்வாறு தனிப்பட்ட ஒரு கட்புலப்பகுதியில் நிகழ்வதைப்போலவே ஆற்றுமுதலிலிருந்து முகம் வரைக்குமுள்ள முழுப் பக்கப்பார்வைக்கும் இத்தத்துவங்கள் ஏற்புடையனவாகவிருக்கும். வேகமும் அரிப்புவலுவும் முழுப்பகுதியிலும் ஒருசீராகவிருப்பின் இவ் வொருசீர்ச்சாய்வு ஒரு நேர் கோடாகவிருக்கும். ஆயின், ஆற்று முதலுக்கண்மையிற் கனவளவும் பாரமும் குறைந்திருத்தலினால் அவ்விடத்தில் அரிப்பு சராசரியிலும் குறைவாகவிருக்கும். ஆற்றின் கீழ்ப்பாகத்திற் பாரம் அதிகமாகவிருத்தலினாலே அரிப்பு மீண்டும் குறைவாக நிகழும். இதன் விளைவாக மிகக்கூடிய அரிப்பு நடுப்போக்கில் நிகழப் பக்கப்பார்வை தோற்றத்திற் பரவளைவாகவிருக்கும். கடன்மட்டத்திலிருக்கும் இவ்வளைவின் கீழந்தம் அரிப்பின் அடித்தளமட்டத்தைக் குறிக்கும்.

இவ் வொருசீர்ச்சாய்வுப் பக்கப்பார்வை பெறப்பட்ட பின்னும் [உதாரணமாக, வடகடலுட் பாயும் ஆங்கில மத்தியநில (மிதுலந்து) ஆறுகளுட் பெரும்பாலானவை ஏறத்தாழ இந்நிலையை யடைந்துவிட்டன] அரிப்பு மெல்ல மெல்ல இன்னும் நடைபெறுகின்றது. மிக மந்தமான ஆறுகளுமே நுண்பொருள்களாலான பாரத்தைக் கடலுக்குக் கொண்டு செல்கின்றமையால், வடிநிலம் இன்னும் தேய்ந்துகொண்டே வருகிறது. இத் தேய்வு முக்கியமாக ஆற்றுப்போக்கின் மேற்பாகத்திலேயே ஏற்படுவதால், ஆற்றரிப்பால் உண்டாகும் வளைவு மெல்ல மெல்லத் தட்டையாகிக் கொண்டே வருகின்றது.

நீளப்பக்கப்பார்வையில் ஒழுங்கின்மை.—இதுவரை, எளிதில் விளங்கிக் கொள்வதன் பொருட்டு, ஓர் ஆறு பாய்ந்து செல்லும் சாய்வானது அரிப்பை ஒருசீராக எதிர்க்கும் தடைப் பாறைகளாலானதெனக் கொள்ளப்பட்டது. ஆனால் இவ்விதம் காணப்படுவதரிது. ஒரு படை பள்ளத்தாக்கின் குறுக்காக வெளியரும்பி, மேலுங் கீழுமுள்ள மற்றைப் பாறைகளிலும் கூடுதலாக அரிப்பை எதிர்க்குஞ் சத்தியையுடையதாகவிருத்தல் கூடும் (ஒளிப்படங்கள் 33, 36). ஆதலின், முதற்கண் ஆறானது ஒவ்வொரு வன் பாறைப்படைக்கும் மேலே ஒருசீர்ச்சாய்வினை ஏற்படுத்திக்கொண்டு, பின்னரே அவ்வன்பாறைப் படையைத் தாக்கத்தொடங்கும்; ஆதலால், அவை ஒவ்வொன்றும் நீர்வீழ்ச்சிப் பகுதியாகவோ, விரைவோட்டவாற்றுப் பகுதியாகவோ மாறுகின்றன. வன்பாறைப் பகுதியில் ஓட்டம் அதிவிரைவுடையதாகவிருப்பதனால் அது கூடுதலான அரிப்பு வலுவைப் பெறுகின்றது. பெறவே, ஈற்றில் நீர்வீழ்ச்சி மறைந்துவிடுகிறது. வெவ்வேறு வகையான நீர்வீழ்ச்சிகள் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன (133 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

ஒருசீர்ச்சாய்வுப் பக்கப்பார்வையைப் பெறமுயல்கின்ற ஓர் ஆற்றின் போக்கில் ஓர் எரியிருப்பதனாலும் அதன் பக்கப்பார்வையில் ஒழுங்கின்மை ஏற்படுகின்றது. இவ்வேரி சில காலத்துக்கு அவ்விடத்தில் ஓர் அடித்தளமட்டமாகவிருக்கின்றது. ஆறு கொண்டுவந்து சேர்க்கும் அடையல் தொகுதலால் ஓர் எரிக்கழிமுகம் படிப்படியாக விருத்தியாகின்றது (பக். 154). எரியின் கீழந்தத்தில் வெளியே ஓடும் நீர், வெளிப்போகும் வழியைக் கீழ்நோக்கி வெட்டுதலால், மேற்பரப்பு மட்டம் தாழ, ஈற்றில் எரியிலுள்ள நீர் வடிந்து விடுகிறது. இவ்வாறு சில ஆங்கில எரிப்பள்ளத்தாக்குக்களில் உண்மையில் நிகழ்ந்திருக்கின்றது (285 ஆம் பக்கம் பார்க்க). அதன் பின்னர், ஆறு எரிப்படிவு அடையல்களுக்கூடாகவும் கீழுள்ள பாறைநிலத்துக்கூடாகவும் ஒருசீர்ச்சாய்வை உண்டாக்கிப் பாய்கிறது.

நீளப்பக்கப்பார்வையிற் புத்துயிர்ப்பினால் உண்டாகும் விளைவுகள்.—கடன்மட்டத்தில் ஏற்படும் பொதுவான வீழ்ச்சியோ, தனிப்பட்ட இடங்களில் நில அசைவுகளால் ஏற்படும் மேலுயர்ச்சியோ போன்று அடித்தள மட்



படம் 49.—ஓர் ஆற்றின் நீளப்பக்கப் பார்வை.

1. கொள்கையளவில் தனிப்பட்ட ஒரு கட்புலப்பகுதியில் உண்டாகக்கூடிய பக்கப்பார்வை எளிமைப்படுத்திக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

2. தொடக்கத்திலிருந்த சாய்வு தொடர் கோட்டாற் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஈற்றிலுண்டாகும் ஒருசீர்ச்சாய்வுப் பக்கப்பார்வை கீற்றுக் கோட்டாற் காட்டப்பட்டுள்ளது; **தா**=தாழ்சாய்வாதல் அதிகமாக நிகழும் பாகம்; **உ**=உயர்சாய்வாதல் அதிகமாக நிகழும் பாகம்;

3. ஒருசீர்ச்சாய்வுப் பக்கப்பார்வையின் விருத்தியில் தடைப்பாறைப் படையின் (**த**) விளைவு;

4. (**A**) வெளிப்போகும் வழியைக் கீழறுத்து ஓர் எரியின் மட்டத்தைத் தாழ்த்தலாலும் (**B**) எரிக்கழிமுகத்திலுள் தலைப்பாகத்தை நிரப்புதலாலும் எரி இல்லாதொழிதல். 5. ஒரு நீர்வீழ்ச்சி இல்லாதொழிதல்; **a**—வன்படையினுள் உண்டான நீர்வீழ்ச்சிவரையும் ஒருசீர்ச் சாய்வாதல்; **b**—புதிய நிலைவரையும் ஒருசீர்ச்சாய்வு பெற்றுள்ள நீர்வீழ்ச்சிகளின் பின்னிடைவு; **c**–நீர்வீழ்ச்சிப் பகுதிகள் பின்னேக்கி வெட்டப்பட்டுத் தொடர்ச்சியான விரைவோட்டவாற்றுப் பகுதிகளாதல்; **d**—ஈற்றில் உண்டாகும் ஒருசீரியக்கப் பக்கப்பார்வை (4 உம், 5 உம் ஒமிசைப் பின்பற்றியவை).

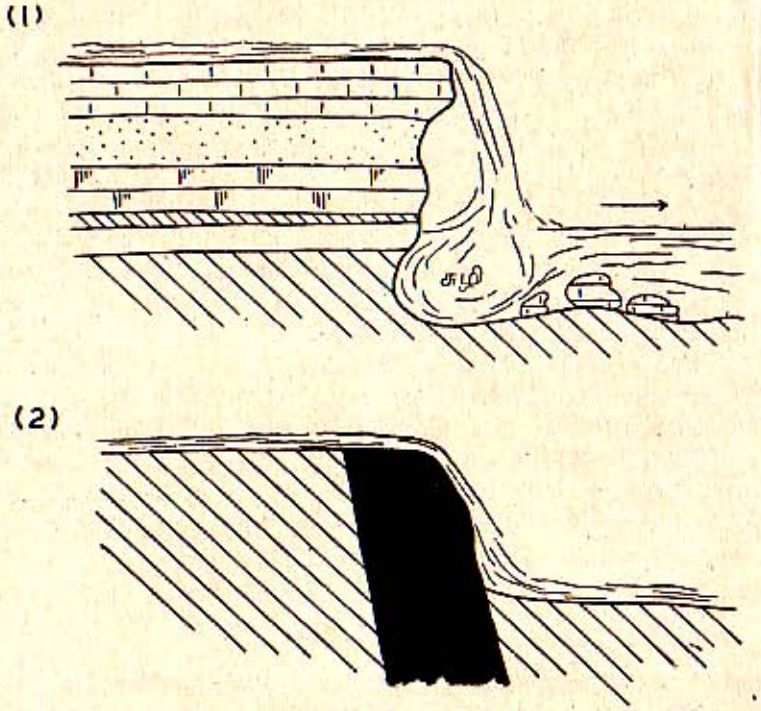
6. அடுத்தடுத்து நிகழும் புத்துயிர்ப்பின் விளைவுகள்; **AB**–என்னும் தொடக்கத்திலிருந்த பக்கப்பார்வை, B இல் கடன்மட்டத்தை எய்தும்வரை ஒருசீர்ச்சாய்வடைதல்; **AK_4C**–கடன் மட்டம் **C** இற்கு வீழ்ந்த பின் உண்டான பக்கப்பார்வை; **K_1**, முதல் **K_4** வரை அடுத்தடுத்து முறிவுத்தானங்கள் உண்டாகி அரிப்பு மீண்டும் மீண்டும் புதுப்பிக்கப்படுகிறது; **AK_4K_7D**, கடன் மட்டம் மீண்டும் **D** இற்கு வீழ்ந்தபின் உண்டான பக்கப்பார்வை; **$K_5K_6K_7$**, என்பன தொடர்ந்து உண்டாகிய முறிவுத்தானங்கள்.

டத்தில் உண்டாகும் உண்மையான மாறுதலே ஒரு சமநிலைப் பக்கப் பார்வை விருத்தியாவதற்கு முக்கியமான தடையாகவிருக்கின்றது. இது செங்குத்துச் சாய்வையும், கூடிய வேகத்தையும் உண்டாக்கக்கூடும். அதனால் கீழறுத்தல் புதுப்பிக்கப்படவுங் கூடும். வடிநிலத்தின் உயரமான பாகங்களிற் கூடுதலான படிவு வீழ்ச்சி ஏற்படுதல் காரணமாக ஆற்றின் கனவளவு அதிகரிப்பின், இதே விளைவு காணப்படும். ஆறு இரு பக்கங்களிலும் படிகள் உண்டாகுமாறு முந்திய வெள்ளச் சமவெளியினுள்ளே வெட்டுகின்றது (148 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இதனால் நீளப்பக்கப்பார்வையின் சாய்விற் குறிப்பிடத்தக்கவொரு முறிவு விருத்தியாகின்றது. இது **முறிவுத்தானம்** அல்லது "புத்துயிர்ப்புத்தலை" எனப்படுகிறது. இதிற் சில சமயங்களில் விரைவோட்ட வாற்றுப்பகுதிகள் அல்லது வீழ்ச்சிகள் காணப்படுகின்றன. ஆற்று முகத்திலிருந்து எதிர்ப்பக்கமாக ஆறு வெட்டத் தொடங்குகிறது. இதனால் உண்டாகும் புதிய நீரரிப்பு வளைவு பழைய வளைவை முறிவுத்தானத்தில் வெட்டுகிறது (படம் 49). முறிவுத்தானம் ஆற்றின் மேற் பக்கமாகப் பின்செல்கிறது. இங்ஙனம் இவ்வாறு செல்லும் வேகம் பாறைகளின் அரிப்பை எதிர்க்கும் சத்தியில் தங்கியிருக்கும். ஆதலின் வன்மையான வெளியரும்பு பாறைகள் உள்ள விடத்தில் ஆறு தேங்கலாம். இதனாற் சில சமயங்களில் முறிவுத்தானம் காரணமாக உண்டாகும் விரைவோட்ட வாற்றுப்பகுதிகளுக்கும் தடைப்படைகளால் உண்டாவனவற்றுக்கும் வித்தியாசம் காண்பது கடினமாகவிருக்கின்றது. சில ஆறுகளும் அவற்றின் கிளைகளும் பல புத்துயிர்ப்புக் கட்டங்களைக் குறிக்கும் பல முறிவுத்தானங்களைக் காட்டலாம்.

நீர்வீழ்ச்சிகள்

மக்கள் உள்ளத்தைக் கவரும் இயற்கைக் காட்சிகளான நீர்வீழ்ச்சிகள் ஆற்றரிப்பினால் மட்டுமே உண்டாகாவிடினும், அதுவே முக்கிய காரணங்களுள் ஒன்றாகவிருக்கின்றது (படம் 50). ஆதலின் நீர்வீழ்ச்சிகளுக்குரிய முக்கிய காரணங்களை இங்குத் தொகுத்துக் கூறுவது பயன்படும். (i) ஓர் ஆற்றில் ஒருசீர்ச்சாய்வுப் பக்கப்பார்வை உண்டாதற்குத் தடையாக ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்குக்குக் குறுக்காக ஒரு தடைப்பாறை இருப்பதே பொதுவாக ஒரு நீர்வீழ்ச்சி யுண்டாவதற்குரிய முதற்காரணமென்று முன்னர்க் கூறப்பட்டுள்ளது (ஒளிப்படம் 33, 36). பாறை அருவியின் கீழ்ப்பக்கமாக மெல்லெனச் சாயுமானால், தென் எகித்திலுள்ள நைல் நதியைப் போன்று, நீரோட்டமுடைந்து தொடர்ச்சியான விரைவோட்டவாற்றுப் பகுதிகள் உண்டாகும் (படம் 51). தடையான திணிவு கிடையாகவோ, அல்லது சிறிது மென்சாய்வாகவோ அமைந்தும் (அதாவது ஒரு கவிப்புப் பாறையாக வமைந்தும்) கீழுள்ள படைகள் வன்மையிற் குறைந்தும் இருப்பின், நிலைக்குத்தான வீழ்ச்சியுண்டாகும். வீழ்ச்சியின் அடித்தளத்தில் நீரின் தேய்த்துக் கழுவுந் தொழிற்பாட்டினால் மென்பாறைகள் கீழறுக்கப்படு

கின்றன. இவ்வாறு மேறுக்கப்படுவதால் வன்பாறைத்துண்டுகள் உடைந்து வீழ்கின்றன ; நீர்வீழ்ச்சியும் அருவியின் மேற்பக்கமாகப் பின் செல்கிறது. செல்லவே ஆங்கு மலையிடுக்கொன்று அமைந்துவிடுகிறது.

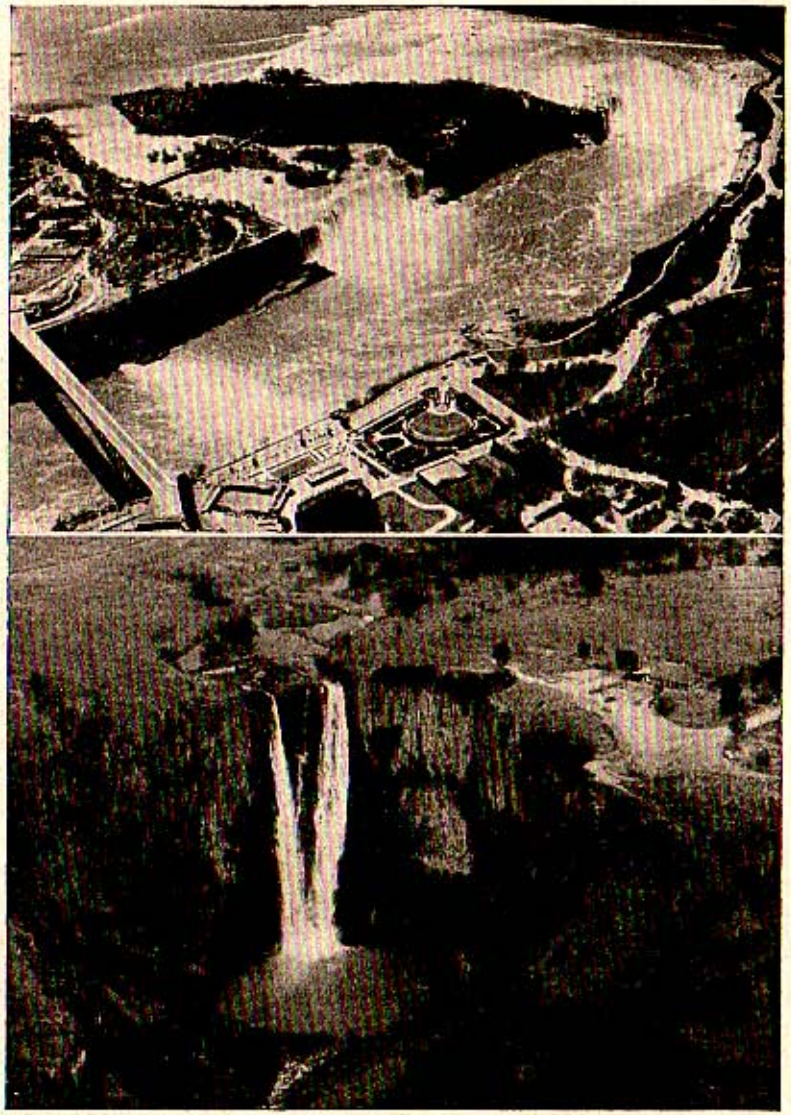


படம் 50.—நீர்வீழ்ச்சிகள் உண்டாதல்.

1. இடையாள தடைப்பாறைப் படுக்கைகளின் வினவு ; மேறுறுத்தலினால் வன்மை குறைந்த பாறைப்படுக்கைகள் உள்ளாறுக்கப்பட, மேற்றெங்கும் குத்தான முகப்புண்டாகிறது. இதனால் வீழ்ச்சி விரைவில் அருவியின் மேற்பக்கமாகப் பின்செல்லுகிறது.

2. தடைப்பாறைப்படையொன்று செங்குத்தாகவோ, குத்துச்சாய்வாகவோ இருப்பதன் கருநிறத்தாற் காட்டப்பட்டுளது) வினவு.

இதற்கு நயகரா நீர்வீழ்ச்சி சிறந்தவோர் எடுத்துக்காட்டாகும். இங்கு வைரித்த தொலைமற்றுச் சுண்ணும்புக் கல்லாலான ஒரு படை, மென்மையான மாக்கற்களுக்கும் மணற்கற்களுக்கும் மேலமைந்துள்ளது. அமெரிக்காப் பக்கத்தில் இந்நீர்வீழ்ச்சி 167 அடி உயரமுடையது ; மலையிடுக்கு ஏறக்குறைய 7 மைல் நீளமானது. மலையிடுக்கு வருடத்தில் 1 அடி தொடக்கம் 6 அடி. வரை பின்செல்லுகிறதென மதிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது (ஒளிப்படம் 37). மென்மையான மணற்கற்களுக்கும் மாக்கற்களுக்கும்



37. நயகரா நீர்வீழ்ச்சி.
(The Photographic Survey Corporations Ltd., Toronto, Canada)

38. நேத்தாலிலுள்ள ஒலிக்கு நீர்வீழ்ச்சிகள்.
(The Aircraft Operating Co. of Africa Ltd.)



40. கோபுர வீழ்ச்சிகள் ; இதன் வழியாக இயேஸோத்தன் ஆறு உலையோனியிலுள்ள கோண்டு கனியொறுக்குள் பாய்கிறது.
(*Paul Popper*)

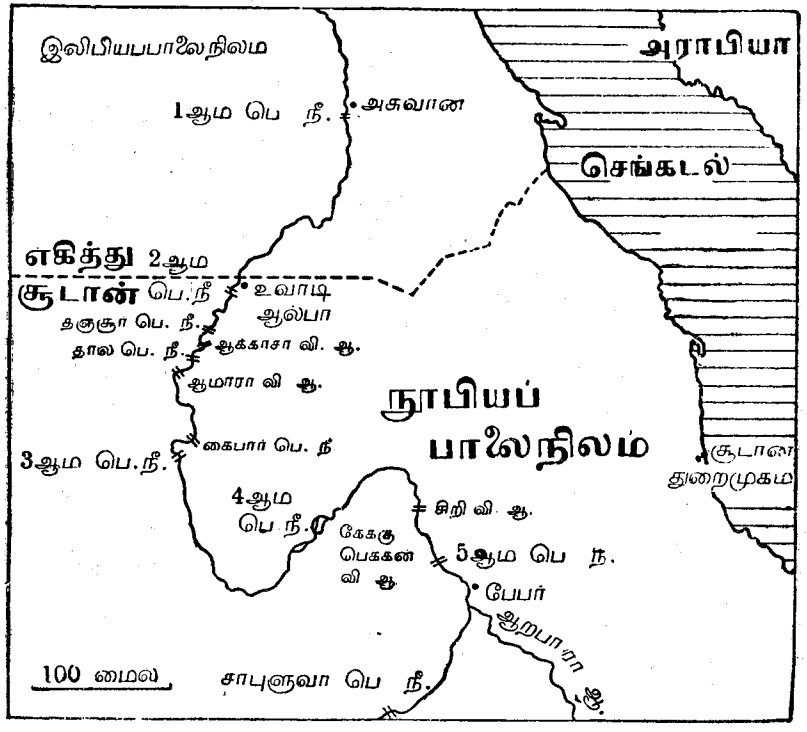


39. சுண்ணி ஆற்றில் விற்றேரியா நீர்வீழ்ச்சியின் வானவில் அருவிப்பகுதி.
(*Paul Popper*)

மேலமைந்த தடையுள்ள உருண்டைக் கற்றிரட் பாறை மேடைக்கு மேலாகப் பொத்தாரோ ஆறு பாய்வதாற் பிரித்தானியக் கயானாவிலுள்ள கையத்தார் நீர்வீழ்ச்சிகள் 740 அடி உயரமாக விருக்கின்றன.

(ii) ஒரு மேட்டு நிலத்துக்கு நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட கூரிய விளிம்பு அமைந்திருக்குமிடத்தில் நீர்வீழ்ச்சிகள் காணப்படுகின்றன. ஆபிரிக்காக் கண்டத்திற் பெரும்பகுதிக்கு மேட்டுநில விளிம்புகளே எல்லையாக விருப்ப தால், அங்குள்ள ஆறுகளிற் பல கப்பலோட்டத்துக்கு உதவாதனவாக விருக்கின்றன (ஒளிப்படம் 38); இலிவின்சுதன் வீழ்ச்சிகளென்று சொல்லப் படும் தொடர்ச்சியான 32 விரைவோட்டவாற்றுப் பகுதிகளுக்கூடாகக் கொங் கோ ஆறு 900 அடிக்குக் கீழே இறங்குகிறது. உபிந்தனுக்கு 50 மைல் மேலேயுள்ள ஒரு நானத்தில் 460 அடி உயரமுள்ள ஒகிராபீசு வீழ்ச்சிகளுக்கு மேலாக ஒரேஞ்சு ஆறு குதிக்கிறது. அமெரிக்காவின் ஆறுகள் பீதமன் மேட்டுநிலத்தின் பழைய பாறைகளுக்கும் அத்திலாந்திக் குக் கரையோரச் சமவெளியின் புதிய பாறைகளுக்குமிடையிலுள்ள "நீர் வீழ்ச்சிக் கோட்டுப் பகுதியைத்" தாண்டுமிடத்திற் பல சிறிய வீழ்ச்சிகளும் விரைவோட்டவாற்றுப் பகுதிகளும் காணப்படுகின்றன. பெனேயின் மலைத் தொடர்கள் வழியாகச் செல்பவர் பலர் இண்டர் நீர்வீழ்ச்சியைப்பற்றி நன்கறிவர். இண்டர் இசுக்கவற்று மேட்டுநிலத்தின் முற்று நிலக்கரிச் சதுப்பு நிலத்திலிருந்து வடிந்து வரும் நீர் முழுவதையும் பெறும் இண்டர் நதியும் செங்குத்தான மணிமணற்கல் விளிம்புக்கு மேலாகவே வீழ்கிறது.

(iii) குறையாதல் காரணமாகவும் சில நீர்வீழ்ச்சிகள் உண்டாகின்றன. ஒரு குறைக்கோடு ஆற்றின் கீழ்ப்பாகத்திற் குறைந்த வன்மையுள்ள பாறையைக் கூடிய வன்மையுள்ள பாறைக்கெதிராகக் கொண்டு வருத லாலே, இவ்வகையைச் சேர்ந்த அதிகமான நீர்வீழ்ச்சிகள் உண்டாகின் றன. ஒரு வில்லுக்கூடாகவும், நுண்டூனேப்பார்ப் போர்வைக்கு மேலாகவும் பாயும் கோடேல் விரையருவியைக் கொண்ட கோடேல் சுகார், நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக்கல் மேட்டுநிலத்தின் ஒரத்தினுள்ளே ஒரு மலையிடுக்கை அறுத் திருக்கின்றது (அது தரைக்கீழருவியாகவிருந்த காலத்தில் இது நிகழ்ந் திருக்கலாம்). மத்திய இரேவன் குறை கீழெறிகைப் பக்கத்திலே (தெற் கிலே) சுண்ணும்புக் கல்லே மென்மையான போலண்டு மாக்கல்லுக்கு எதிரே கொண்டுவந்ததால், இம்மாக்கல் கடுமையான அரிப்பினாற் பாதிக் கப்பட்டுள்ளது. இதே போன்று மெலுதாமுக்கருகில் (அடேசுவீலுக்குத் தென் மேற்கில்) 30 அடி உயரத்திலுள்ள தொல்லி பொல்லி வீழ்ச்சியும் இடையான படுக்கையாகவமைந்த மணற்கல்லிலுள்ள குறையின் மேலாக விழும் ஓர் அருவி காரணமாக உண்டானது. ஆற்றின் கீழ்ப் பாகத்தில் மணிமணற் கற்கள் கீழ்நோக்கிக் குறையுற்றுள்ளன. இதனால் மென்மை யான மாக்கற்கள் மணிமணற்கற்களுக்கு எதிராகக் கொண்டுவரப்பட்டுள் ளன. இவை ஆற்றினால் இப்போது நீக்கப்பட்டுவிட்டன.



படம் 51.—நைல் நதியின் பெரு நீர்வீழ்ச்சிகள்.

1 தொடக்கம் 5 வரையும் இலக்கமிடப்பட்ட ஐந்து பிரதான நீர்வீழ்ச்சிகளையும் பெயராற் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள சில சிறு நீர்வீழ்ச்சிகளையும் படம் காட்டுகிறது.

நைல் நதி நூபிய மணற்கற்களுக்கூடாகச் செங்குத்தாகக் கீழேயுள்ள பளிங்குருப் பாறை களையடையும் வரையும் தனது பாதையை அறுத்துச் சென்றுள்ளது. இவ்வன்பாறைகள் அரிப்பு நிகழ்வதற்குப் பெருந் தடையாகவிருந்தன; இவை குத்துச் சாய்வான சிறிய ஒரு கட்புலப்பகுதியை உண்டாக்கியும், மென் சாய்வுள்ள நீண்ட கட்புலப்பகுதிகளை இடையிற் பிரித்துமுள்ளதால், அருவியின் மேற்பகுதி ஒருசீர்ச்சாய்வடைதல் தாமதப்பட்டுள்ளது. எனவே வன்பாறைகள் சிக்கலான விரைவோட்டவாற்றுப் பகுதிகளையும், நீரோட்ட உடைவு களையும், பிரிக்கப்பட்ட வாய்க்கால்களையும் வனப்புமிக்க பல பாறைத் தீவுகளையும் உண்டாக்கி யுள்ளன. இப்பளிங்குருப்பாறைகள் பெரும்பாலும் பளிங்கடுக்குப் பாறைகளாகவேயுள்ளன. இப்பளிங்கடுக்குப் பாறைகளிற் சில விடங்களில் இவற்றினும் வன்மையான கருங்கற் படைகள் ஆற்றுவாய்க்காலுக்குச் செங்கோணமாக அமைந்துள்ளன. இப்படைகள் இவ்வாறு வரைக ளாக அமைவதால், நீர்வீழ்ச்சிகளின் உடைந்த நீர் சேர்ந்துள்ள பொதுவான இடப்பரப்பினுள் இன்னும் விரைவான வீழ்ச்சிகள் உண்டாகின்றன.

சம்பீசியில் 360 அடி உயரத்திலுள்ள விற்றோரியா வீழ்ச்சிகள் குறை யுண்டானமை காரணமாகவே ஒரளவு விருத்தியடைந்தன வென்பது இங் குக் குறிப்பிடத்தக்கது (ஒளிப்படம் 39). இந்த ஆறு ஓர் எரிமலைக்

குழம்புப் பாறை மேட்டுநிலத்துக்குக் குறுக்காகச் செல்கிறது. இவ்வாற்றின் கிழக்கோரங்களில் ஏற்பட்டுள்ள தொடர்ச்சியான உடைவுகளினால் நொறுங்கு வலயங்கள் அல்லது மெலிவுக் கோடுகள் உண்டாகியிருக்கின்றன. இக் குறைகள் ஏறக்குறையச் செங்கோணப்பட ஒன்றை யொன்று வெட்டுத லால், நீர்வீழ்ச்சிகளுக்குக் கீழேயுள்ள மலையிடுக்கு ஒரு வளைவான பாதை யைப் பின்பற்றுகிறது. இக்குறைகளமைந்துள்ள எரிமலைக் குழம்புப்பாறை யில் நிகழ்ந்த் விரைவான ஆற்றரிப்பே இம்மலையிடுக்கு 60 மைல்களுக்கு மேற் பின்னிடைந்து சென்றதற்குக் காரணமாக விருக்கின்றது.

(iv) பனிக்கட்டியாற்றுத்தாக்கம் நிகழ்ந்த இடங்களிலும் பொதுவாக நீர் வீழ்ச்சிகள் காணப்படுகின்றன. இங்கே பிரதான பள்ளத்தாக்கு அளவுக் கதிகமாக ஆழமாக்கப்படுவதால் (192 ஆம் பக்கம் பார்க்க) பிரதான தளத்துக்கு அதிமேலே தொங்குபள்ளத்தாக்குக்களும் வட்டக் குகைகளும் அமைந்து தோன்றும். சிஞேடோனியா, ஆங்கில எரி மாவட்டம், கொத்து லாந்து ஆகிய பகுதிகளில் இவ்வகையான நீர்வீழ்ச்சிகள் ஏராளமாக உண்டு. பிளீபெரி மலையேரியிலிருந்து இருண்ட வெறுமையான வெற்புப் பக்கமாகப் பட்டமியரின் வெளியேறுவாயிலுக்குள் ஒரு தொடர்ச்சியான வெண்டிரைகளாகக் குதிக்கும் சவர் மிலுக்கு இல்லையும், தேவெந்து உவோற்றருக்கு மேலேயுள்ள பிரசித்திபெற்ற உலோதோர் நீர்வீழ்ச்சி களையும் இங்கே குறிப்பிடலாம். இவை இரண்டும் இலேக்கிலந்திலுள்ளன. உலோதோர் என்பது, உவாட்டனிலாது விரையருவி தனது அழகிய தொங்கு பள்ளத்தாக்கிலிருந்து வெளியேறும் வாயிலில் உள்ளது. ஆனால், இங்கே மிக இலகுவில் நீக்கப்படக்கூடிய இசுக்கிடோச் சிலேற்றுக்களுக்கு எதிராக வரும் வன்மைகொண்ட பரோடேல் எரிமலைத் தொடருக்குமேல் விழுவ தால் (76 ஆம் பக்கம் பார்க்க) நீர்வீழ்ச்சி செங்குத்தாக அமைகிறது.

(v) அருவிகள் குத்தான ஒங்கல்களின் ஒரங்களின் மேலாக வழிந்து கடலுக்குள் விழுமிடங்களிற் சில சமயங்களில் நீர்வீழ்ச்சிகள் உண்டாகும். உவேமதுக்குக் கிழக்கேயுள்ள ஒசுமிந்தன் மில்சிற் கிடையாகவமைந்துள்ள வன்மைமிக்க நொதே மணிமணற்கற் படுக்கைக்கு மேலாக (இது யுரா சிக்குத் தொகுதியைச் சேர்ந்த கொறலியப் படுக்கைகளுள் ஒன்று) விழு கிறது. ஆட்டிலந்துக் கருகில் தெவன் கரையோரமாகவுள்ள அழகிய நீர் வீழ்ச்சிகள் இனனும் சிறந்த உதாரணமாகும். இலிற்றவோற்றரிலே கடல் மட்டத்துக்கு மேலேயுள்ள ஒரு பள்ளத்தாக்கிலிருந்து 70 அடிக்கு வீழும் ஒரு நீர்வீழ்ச்சியிருக்கின்றது. அது ஒங்கலின் உச்சியில் ஒரு சிறு பொளியை உண்டாக்கியுள்ளது. இப்பள்ளத்தாக்குக்கள் விரைவான கட லரிப்பினால் உண்டானவையாதலால் ஒங்கல்கள் தரைப்பக்கமாகப் பின் சென்றுவிட்டன.

இவ்வாறு ஓர் ஆறு ஒழுங்கான ஒருசீர்ச்சாய்வுப் பக்கப்பார்வையை உண்டாக்குவதற்கு முயற்சி செய்யும்பொழுது, பாறைகள் அரிப்பை எதிர்க்

குஞ் சத்தியில் வேறுபட்டிருப்பதால், அல்லது அவ்வவ்விடங்களிற் குத்தான சாய்வுகளே உண்டாக்கும் பல்வேறு புவியசைவுகள் ஏற்படுவதால் அம்முயற்சிகள் தற்காலிகமாகத் தடைப்படும்போது நீர்வீழ்ச்சிகள் உண்டாகின்றன. ஆனால் ஈற்றில், மிக்க உயரமான நீர்வீழ்ச்சிதானும் ஒருசீர்ச் சாய்வுப் பள்ளத்தாக்கின் ஒரு பகுதியாகுமாறு பின்னேக்கி வெட்டப்படும்.

ஓர் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் விருத்தி

ஓர் ஆறு தனது ஒருசீர்ச்சாய்வு நீளப்பக்கப்பார்வையைப் படிப்படியாக விருத்தி செய்வதுபோன்று, அதனுடைய குறுக்குப் பக்கப்பார்வையும், அதன் பள்ளத்தாக்கின் பொது உறுப்புக்களும் விருத்தியடைகின்றன. ஓர் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் உண்மையான உருவம், (i) ஆற்றினதும் அதன் கிளைகளினதும் அரிப்புச் சத்தியாலும், பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்களில் மழை கழுவுதல், வானிலையாலழிதல் ஆகியவற்றாலுண்டாகும் விளைவுகளாலும்; (ii) பாறைகளின் தன்மை, அரிப்பை எதிர்க்க அவற்றுக்குள்ள சத்தி, அவற்றின் அமைப்பொழுங்கு ஆகியவற்றாலும்; (iii) மேலே (i) இற் கூறப்பட்ட செயன்முறைகள் (ii) இற் கூறப்பட்டவற்றைத் தாக்கி உண்டாக்கும் விளைவுகள் எய்தியுள்ள சட்டத்தாலும் நிருணயிக்கப்படுகின்றது. எனவே ஓர் ஆற்றின் இளமை, முதிர்ச்சி, மூதுமைப் பருவங்களுக்குரிய பள்ளத்தாக்குக்களுக்குச் சிறப்பாகவுள்ள அமைப்பை நாம் முறையே விவரிக்கலாம். பல ஆறுகளில் இவ் "வயதுப் பருவங்களுக்கு" ஒப்ப அவற்றின் மேல் நீர்ப்பரப்பும் (மலை நீர்ப்பரப்பும்) மத்திய நீர்ப்பரப்பும், கீழ் நீர்ப்பரப்பும் (வெள்ளச்சமவெளி நீர்ப்பரப்பும்) முறையே அமையும் என்பது நினைவிலிருத்தல் வேண்டும் (படம் 52). பள்ளத்தாக்கின் உறுப்புக்களிலே புத்துயிர்ப்புக் குறிப்பிடத்தக்க விளைவுகளே உண்டாக்குமாதலின், இதனை நான்காவது "பருவமாகச்" சேர்த்துக் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

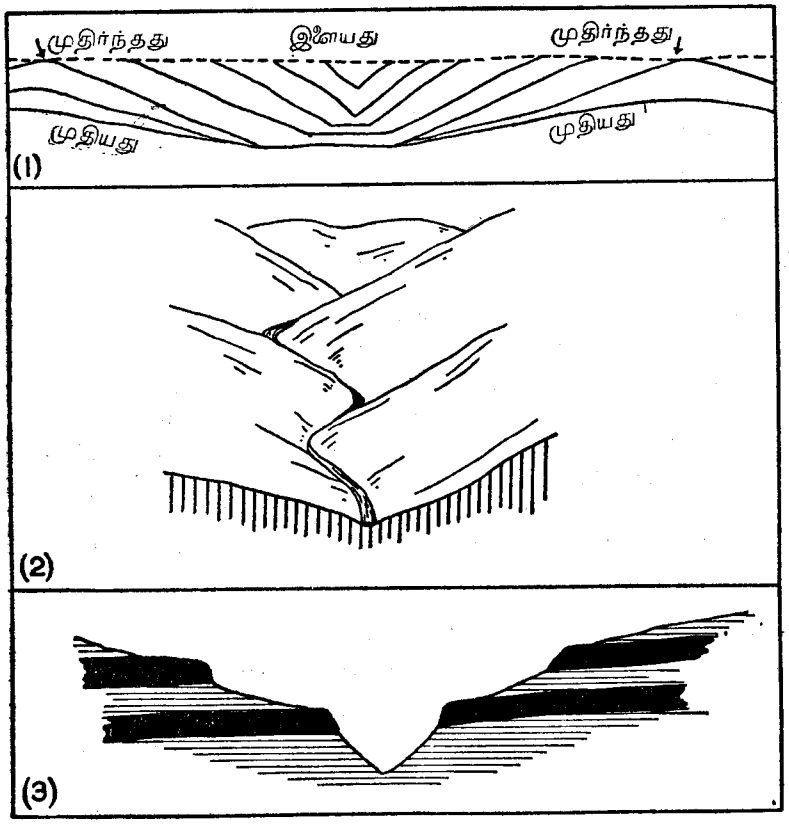
(i) **ஓர் "இளமைப்பருவ" ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கு.**—ஓர் ஆற்றின் மேற்பாகத்தில் அதன் பிரவாகத்தாற் பிரதானமாகப் பானைக்குழிவுகள் உண்டாதன்மூலம் நிலைக்குத்தான திண்ணலே நிகழுகின்றது. அந்த ஆறு குத்துச் சாய்வான பக்கங் கொண்ட "V" வடிவான பள்ளத்தாக்கை வெட்டுகிறது. பள்ளத்தாக்கின் சாய்வுகளிலுள்ள பாறைக்கு ஆற்றரிப்பையும் வானிலையாலழிதலையும் எதிர்க்கவுள்ள சத்திக்கேற்பவே பள்ளத்தாக்குப் பக்கங்களின் கோண அமைவு உருவாகும். வன்மைமிக்க பாறைகளால் எற்படும் தடைகளைச் சுற்றிச் செல்வதே ஓர் இளம் அருவியின் இயல்பாக விருத்தலால், அது மிக வளைந்த பாதையைப் பின்பற்றிச் செல்லும். ஒரு வளைவின் வெளிப்புறத்தில் ஓட்டம் அதிவேகமுடையதாயிருத்தலினால், வளைவுகள் படிப்படியாக நன்கு வெட்டப்படுகின்றன. அதனால் ஆற்றின் இருமருங்கும் மாறிமாறி அமைந்திருக்கும் மலைப்புடைமுனைப்புக்கள் மாறி

மாறி ஒன்றேடொன்று "பிணைந்தும்", "மேற்படிந்தும்", "விரற்கவைப் பிணைவில்" அமைந்தும் காணப்படுகின்றன (படம் 52, ஒளிப்படம் 34). அருவியின் படுக்கையில் அவ்வவ்விடத்திலிருக்கும் தடைப்பாறைகள் காரணமாக மடுக்கள், பானைக்குழிவுகள், அறைபாறைகள் ஆகியனவும் சிறிய விரைவோட்டவாற்றுப் பகுதிகளும் அல்லது நீர்வீழ்ச்சிகளும் அமைந்துவிடுகின்றன (ஒளிப்படம் 33).

ஆற்றிடுக்குக்களும் ஆற்றுக்குடைவுகளும்.—இடுக்கு என்னும் பதம் அகலத்துக்குத் தக்க விகிதசமமான ஆழமும், நீண்டு குத்துச்சாய்வான பக்கங்களுமுடைய பள்ளத்தைக் குறிப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படுகிறது. வானிலையழிவுக் கருவிகள் பின்னுகவரித்துப் பக்கங்களே அகலமாக்குவதிலும் பார்க்க விரைவாக ஆற்றரிப்புக் கீழ்நோக்கி வெட்டக்கூடிய இடங்களில் ஆற்றிடுக்குக் காணப்படுகிறது. வட உவேல்சு, ஆங்கில எரிமாவட்டம், கொத்துலாந்து ஆகிய இடங்களிலுள்ள பெரும்பான்மையான மலையருவிகளின் மேற்பாகம் (சிறப்பாக ஒரு நலிவுக் கோட்டைப் பின்பற்றிச் செல்லும் அருவிகளின் மேற் பாகம்) ஏறத்தாழ ஓர் ஆற்றிடுக்கிலேயே இருப்பதைக் காணலாம். உதாரணமாகப், பியேசுகில் என்னுமருவி இசுக்காபெல் தொடரின் சாய்வு முகம் வழியாக உவாசுடேலுக்குள் விழுமுன், தொடர்ச்சியாகச் செங்கோணப்பட அமைந்துள்ள பெரிய இடுக்குக்களைத் தாண்டிச் செல்கிறது. இவ்விடுக்குக்கள் சில விடங்களில் 80 அடி உயரமாக இருக்கின்றன; அன்றியும் நீர்வீழ்ச்சிகளும் ஆழமான பாறை மடுக்களும் மாறிமாறி அமைந்துள்ளன. இவ்வருவி தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்ட பல குறைகளின் நொறுங்கு வலயங்களைப் பின்பற்றிச் செல்கிறது.

ஓர் இடுக்குத் தடைப்பாறையில் உண்டாகலாம்; அப்போது அதன் பக்கங்கள் செங்குத்தாக விருக்கும்; வானிலையழிவாற் பக்கங்கள் மெல்லெனவே பின்னேக்கித் தேயுமாறு மழைவீழ்ச்சி குறைந்துள்ள விடங்களிலும் அஃது உண்டாகலாம். இவற்றில் முற்கூறிய வகையை இங்கு விவரித்தல் வேண்டா. பின்னிடைந்து செல்லும் நீர்வீழ்ச்சிகளாலாகும் இடுக்குக்களைப் பற்றிக் கூறியவிடத்து இவ்விடயம் விளக்கப்பட்டுளது. சுவிற்சலாந்திலே மேரின்சென் என்னுமிடத்துக்கு அண்மையிற் பிரசித்தி பெற்ற ஆர் இடுக்கு உளது; ஆகன்று பரந்த மேல்-கீழ் அசுலித்தாலர் ஆறுகளைப் பிரித்து நிற்பதும், வன்மையான சுண்ணும்புக்கற் பாறையாலானதுமான கேச்செற்று என்னும் குன்றினை விரைந்தோடும் ஆர் நதி ஊடறுத்துச் செல்லுமிடத்தில் இவ்விடுக்கு உருவாகியுள்ளது; சிறிய அளவில், யோட்சயரிலே, போற்றன் அபிக்குமேலே, உவாபேயாறு "இசுற்றிட்டு" என்னும் இடுக்குக்கூடாகப் பாய்கின்றது (ஒளிப்படம் 35).

வறண்ட காலநிலையுள்ள பிரதேசங்களிலே ஓர் இடுக்கு விரைவாக உண்டாய்விடுகிறது. இங்கே, பாலைநிலத்துக்கப்பாலுள்ள மலையில் மழைப்பனி உருகி, நியாயமான அளவு நீர் வருவதால், ஓர் ஆற்றில் ஓட்டமும்



படம் 52.—ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கினது குறுக்குப் பக்கப்பார்வையின் உறுப்புக்கள்.

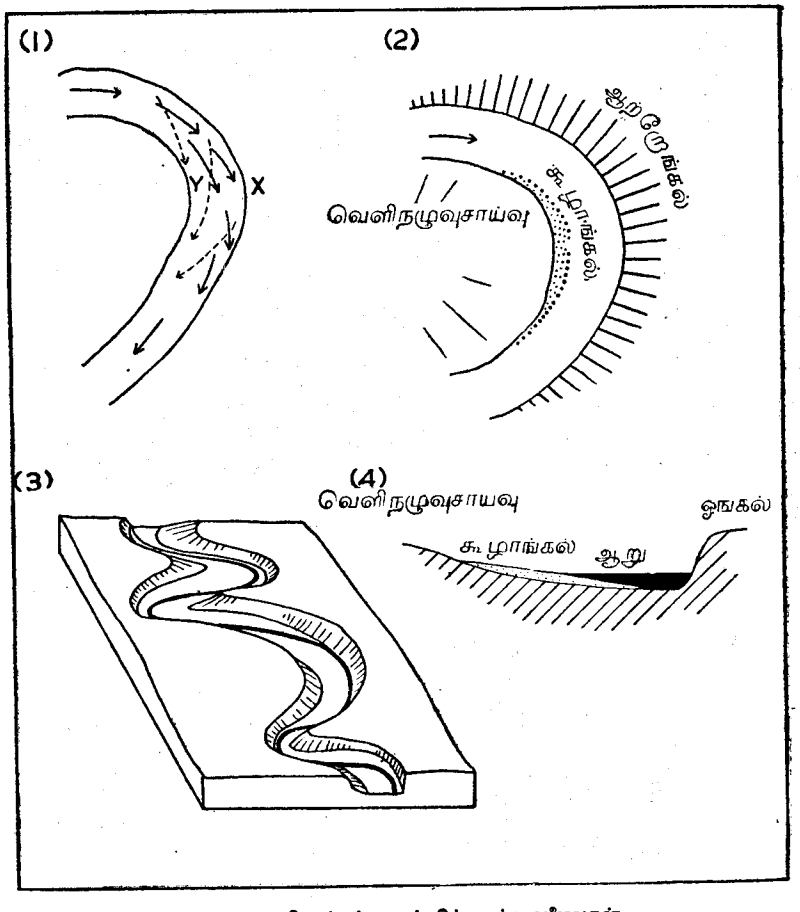
1. ஒரு குறுக்குப் பக்கப்பார்வை உருவாகும்பொழுது அடுத்தடுத்து வரும் கட்டங்கள்.
2. பிணைந்த மலைப்புடை முனைப்புக்களின் பொதுத் தோற்றம்.
3. குறுக்குப் பக்கப்பார்வையின் அமைப்பிற் கிடையாகவுள்ள தடைப்படைகளின் (இவை கருநிறத்திற் காணப்படுவன) விளைவுகள்.

அரிப்புச் சத்தியும் குறையாம்லிருக்கின்றன. இத்தகைய இடுக்குக்கள் அமெரிக்காவில் ஆற்றுக்குடைவுகள் எனப்படுகின்றன. இவை கொலறுடோ சினேக்கு, இயலோத்தன் முதலிய ஆறுகளிலும், வேறு பல ஆறுகளிலும் காணப்படுகின்றன. கொலருடோவிலுள்ள பேராற்றுக்குடைவு (ஒளிப்படம் 41) மிகப் பிரசித்திபெற்ற உதாரணமாகும். அது 300 மைல் நீள முடையது ; அதன் மிகக் கூடிய ஆழம் 6,250 அடியாகும். அது கிடையாக

வுள்ள சுண்ணும்புக்கல், மணற்கல், மாக்கற் படுக்கைகளை அறுத்துக்கொண்டு சென்று, கேம்பிரியாவுக்கு முந்திய காலத்துப் பளிங்குருப் பாறைகளை அடைகின்றது.

ஆற்றிடுக்குக்கள் உண்டாதற்கான காரணங்கள் யாவற்றையும் முற்றுக ஆராயும் பொருட்டு, இதுவரை குறிப்பிடாத வேறு சிலவற்றை இங்குக் குறிப்பிடலாம். புத்துயிர்ப்பின் பின் (147 ஆம் பக்கம் பார்க்க) ஆற்று வளைவுகள் ஆழமாக வெட்டப்படும்போது இவை உண்டாகலாம். புவியசைவுகள் சூழவுள்ள தரையை மேலுயர்த்தும் அதே வேகத்தில், ஓர் ஆறு மிகுந்தவலுவுடன் கீழ் நோக்கி வெட்டுதலால் உலகத்தின் பெரிய ஆற்றிடுக்குக்களுட் சில உண்டாகியிருத்தல் கூடும். காசிமீரத்திலுள்ள இந்து நதியின் இடுக்கும், பிரமபுத்திரா நதி திபேத்திலிருந்து அசாமுக்குட் புகுமிடத்திலுள்ள இடுக்கும், கங்கை நதியினதும் அதன் தலையருவிகளினதும் இடுக்குக்களும் பிரமிக்கத்தக்கவாறு 4 மைல் ஆழமுடையன வாகவுள்ளன. பிங்கனிலிருந்து பொன் வரைக்கும் உள்ள இரைன் இடுக்கு அவற்றிலும் சிறியதாயினும், அவற்றேடொத்த கம்பீரமான தோற்றமுடையது. இவ்விடத்தில் ஆறு மத்திய இரைன் உயர்நிலங்களின் வன்பாறைகளை மூலைவிட்டமாக வெட்டுகிறது. இந்த ஆறும் இதன் கிளைகளும் (மொசெல் போன்றன) இம்மேட்டு நிலத்தை ஒரு தொடரான துண்டுகளாகப் பிரித்துள்ளன. இரைன் ஆறு மூன்றும் பகுதி யுகக் காலத்தில் மேட்டுநிலம் உயர்த்தப்பட்டதற்கு முன்பே ஏறக்குறைய இப் போதுள்ள பாதையிலே ஓடிற்று. இது சில சமயங்களில் **முந்திய வடிகால்** (165 ஆம் பக்கம் பார்க்க) எனப்படுகிறது. பாய்பனிக்கட்டியாற்று நீர் வழிந்துபாயும் கால்வாய்கள் வெட்டப்படுதலும் (287 ஆம் பக்கம் பார்க்க), சுண்ணும்புக் கல்லிலுள்ள நீண்ட குகைகளின் முகடுகள் இடிந்து விழுதலும் (115 ஆம் பக்கமும் 44 ஆம் படமும் பார்க்க) ஆற்றிடுக்குக்கள் உண்டாவதற்குரிய மற்றைய விசேட காரணங்களாகும்.

(ii) ஒரு முதிர்ச்சிப்பருவ ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கு.—ஓர் ஆற்றின் போக்கின் மத்திய பாகத்தில் முதிர்ச்சிப் பருவத்துக்குரிய உறுப்புக்கள் விருத்தியடைகின்றன. பக்கவரிப்பின் வலுவரவரக் கூடிக்கொண்டு வருதலினாலே பள்ளத்தாக்கு அகலமாகின்றது. முன்னர்க் கூறப்பட்டவாறு தொடக்கத்திலிருந்த வளைவுப்போக்கே இவ்வாறு அகல்வதற்குக் காரணமாகவிருக்கின்றது. நீர் ஓர் வளைவு வழியாக ஓடும்போது அவ்வளைவை அழுத்திக் கொண்டு பாய்கிறது (படம் 53). நீரோட்டம் வளைவின் குழிவுப்பக்கத்தில், அதாவது வெளிக்கரையில், அதிபலமாக மோதுதலினாலே மிகக்கூடிய அரிப்பும் (சில வேளை கீழறுத்தலும்) அவ்விடத்திலே நடைபெறுகிறது. வளைவின் உட்கரையில் நீரோட்டம் தளர்ச்சியடைகிறவிடத்திற் சிறிதளவு அரிப்பும் படிவும் நடைபெறுகின்றன (ஒளிப்படம் 43). இவ்வாறு ஓர் ஆற்றில் தொடக்கத்திலுள்ள ஒரு "நெளிவு" ஒரு வளைவாக மாறுவ



படம் 53.—மியாந்தர் எனப்படும் ஆற்றுவளைவுகள்.

1. பிரதான ஓட்டத்தின் திசை தடித்த அம்புகளாற் காட்டப்பட்டுள்ளது. வளைவைச் சுற்றித் திரும்பும்போது இவ்வோட்டம் வளைவின் வெளிப்புறத்தில் மோதுகிறது; இதனால் அது "X" என்னுமிடத்திலே குத்தான ஓர் ஆற்றுருங்கலை அரிக்கிறது. மையநீக்க விசையினால் நீர் வளைவின் வெளிக்கரையிற் குவியும்போது, ஓர் அடித்தள மீள் நீரோட்டம் (கீற்றுக் கோட்டு அம்புகளினாற் காட்டப்பட்டுள்ளது) உட்கரையை நோக்கி ஓடுகிறது. இதனால் "Y" இல் கூழாங்கல்லோ, மணலோ படிந்து ஒரு மேடையாக வளருகின்றது.

2. ஒரு வளைவு விருத்தியடைவதைக் காட்டும் மாதிரிப்படம்.

3. ஒரு வளைவு விருத்தியின் முப்பரிமாண விளக்கப்படம். ஒவ்வொரு வளைவும் பக்கத் தாலும், மேருவி நோக்கியும் பெருப்பிக்கப்படுகிறது. ஆகையால் உண்மையான பள்ளத் தாக்கின் அடித்தளம் படிப்படியாக அகலமாக்கப்படுகிறது.

4. வளைவின் வெட்டுமுகம்.

(எருத்துப்பிடர்களின் கடைசியான விருத்தியை 116 ஆம் படத்திற் பார்க்க).

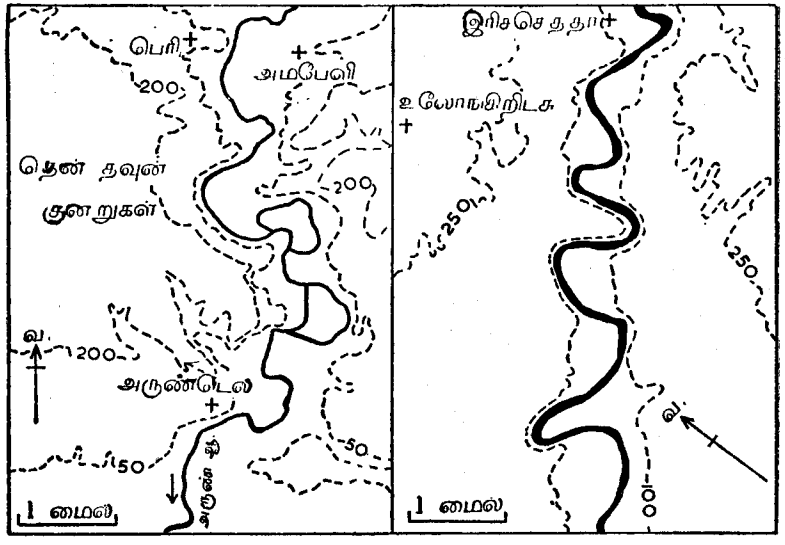
தோடு, கீழறுக்கப்பட்ட கரையில் ஒரு மேற்றெருங்கும் **ஆற்றுருங்கலும், வெளிநழுவுசாய்வு** எனப்படும் சாய்வான மலைப் புடைமுனைப்பும் உண்டாகின்றன.

ஆற்றிற் பக்கவரிப்புப் படிப்படியாகக் கூடுகின்றது. அதோடு கீழறுத்தல் தொடர்ந்து நிகழ்வது காரணமாக ஒவ்வொரு வளைவின் நெளிவும் (அதனால் முழுப் பள்ளத்தாக்கும்) அகலமாக்கப்படுகின்றது. சாதாரண வானிலையழிவு இதற்கு உதவியாகவிருக்கின்றது. மேலும், நீரோட்டம் மலைப்புடைமுனைப்புக்களின் மேலருவிப் பக்கங்களை அறுக்கிறது; இதனால் அகன்றுகொண்டுவரும் ஒரு பள்ளத்தாக்கை மட்டமாக்கிக் கொண்டு ஒவ்வொரு வளைவும் அருவியின் கீழ்ப்பக்கமாக அசையத் தொடங்குகிறது (படம் 53). இவ்வாறு ஒவ்வொரு மலைப்புடைமுனைப்பும் ஈற்றில் நீக்கப்பட்டுவிட, அதனிடத்திற் பள்ளத்தாக்கின் அடித்தளத்தை நோக்கிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு கூருருவோ, அகன்முகக் குன்றோ எஞ்சியிருக்கும். எனவே ஆறு முதுமைப்பருவத்தை எய்தும்போது, அகன்முகக்குன்றுகளின் தாழ்ந்த சுவர்களால் எல்லைவரையறுக்கப்பட்டு, ஏறக்குறைய மட்டமான அகன்ற பள்ளத்தாக்கொன்றை உருவாக்கத் தொடங்குகின்றது.

(iii) ஒரு முதுமைப்பருவ ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கு.—ஓர் ஆறு அதன் கடைப்பாகத்தில், தாழ்ந்த அகன்முகக்குன்றுகளைக் கரையாகக் கொண்டு, ஏறக்குறைய மட்டமான, அகன்றதொரு பள்ளத்தாக்கிலே ஒரு தொடரான அகன்ற மியாந்தர்வளைவுகளாக அலைந்து செல்கின்றது. எல்லையாக அமையும் அகன்முகக் குன்றுகளுக்கெதிராக ஒரு மியாந்தர்வளைவு வந்து மோதும்போது, அக்குன்றுகள் இன்னும் பின்னேக்கி வெட்டப்படுகின்றன (ஒளிப்படம் 42). கடைசியாக உண்மையான வளைவு வலயத்திலும் பார்க்கப் பள்ளத்தாக்கின் அடித்தளம் அதிகமாக அகன்றிருக்கும் (படம் 54). முதிர்ச்சிப் பருவத்துக்கும் முதுமைப் பருவத்துக்கும் உள்ள வேறுபாடு யாதெனில், முற்கூறிய பருவத்தில் வளைவு வலயம் பள்ளத்தாக்கு முழுவதும் பரந்திருக்கப், பிற்கூறிய பருவத்திற் பள்ளத்தாக்கு வளைவு வலயத்திலும் அகன்றிருப்பதாகும். முன்னைய வளைவுகளின் எச்சங்கள் "எருத்துப்பிடர் எரிகளாகவும்", "பிரிக்கப்பட்ட எரிகளாகவும்" காணப்படும் (281 ஆம் பக்கம், 116 ஆம் படம், 43 ஆம் ஒளிப்படம் ஆகியவற்றைப் பார்க்க).

படிவு.—ஆற்றுப்போக்கின் கீழ்ப்பாகத்தின் அடிப்பகுதியிற்றான் படிவு முக்கியத்துவம் பெறுகின்றது; மியாந்தர் வளைவுகள் அருவியின் கீழ்ப்பாகமாக நகரநகர, வெள்ளச் சமவெளியின் அடித்தளத்திலுள்ள வாய்க்கால் உண்மையில் ஆழமாக வெட்டப்படுதலொன்று தவிர, நிலைக்குத்துத் தின்னல் வேறெவ்வகையிலும் நிகழ்வதில்லை.

ஒவ்வொரு மியாந்தர் வளைவும் கீழ்நோக்கி நகர்ந்து செல்லும்போது, கரடுமுரடான ஆற்றுப் பரல்கள் உண்மையான படுக்கையிற் படியுமாறு விடப்படுகின்றன. யாதாயினும் காரணம்பற்றி ஆறு பெருகினுற் பரல்களின் படிவு அதிகமாக நடைபெறும். இதற்கு மியூசு ஆறு ஒரு

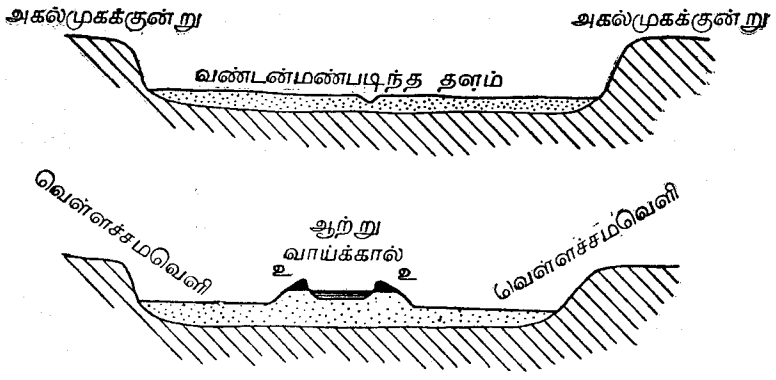


படம் 54.—அருண் ஆற்றினதும் (இடம்) இறிபிள் ஆற்றினதும் (வலம்) மியாந்தர் வளைவுகள்.

வலப்பக்கப் படத்தில் ஆற்றின் கீழ்ப்பாகத்தில் இரண்டு மைல் தூரத்திலுள்ளது பிரெத்தன். சமவுயரக் கோடுகள் அடியளவிற் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. அருண் ஆற்றிற் செயற்கை முறையாகப் பிரிக்கப்பட்ட எரிகள் இரண்டுள.

சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக விருக்கின்றது. இந்த ஆறு பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்துக்கு நேராக அடுத்த காலத்தில் ஆடென் மலையிலிருந்து வந்த பொழுது, கரடுமுரடான மணலையும் பரலையும் பெருந்தொகையாகக் கொண்டுவந்தது. ஆடென் மலையிலிருந்து நீங்கவே ஆற்றின் சாய்வு விகிதம் திடீரென மாறியது. மியூசு ஆறு மெல்ல மெல்ல நகரும் மியாந்தர் வளைவுகள் மூலம் படிப்படியாகத் தன் போக்கை மாற்றியபொழுது, வட கீழ் பெல்சியத்தின் கெம்பனிலாந்துப் பகுதியில் (இது இப்போது தரிசு நிலமாகக் கிடக்கிறது) 15 அடி தொடக்கம் 50 அடிவரையான ஆழத்தில் இவ்வகைப் பொருளாலான படிவை விட்டுச்சென்றது. பெரிய ஆறுகள் பல அதிக பாரத்துடன், விசேடமாகப் பரந்த மலைப் பிரதேசத்திலிருந்து ஓடும்போது, பரல் போன்ற பொருள்களைத் தகடுகளாகப் பரப்பிவிடுகின்றன. இத்தகடுகள் அருவியைச் சிக்கலான வாய்க்கால்களாகப் பிரித்து விடுகின்றன. இது "படிவாற் கிளைத்தல்" எனப்படும் (படம் 62).

வெள்ளச்சமவெளி.—அநேக ஆறுகள், தம் கீழ்ப்பாகங்களில், முக்கியமாக நுண்மையாகப் பிரிக்கப்பட்ட மண்டியையும் சேற்றையும் பாரப் பொருள்களாகக் கொண்டுசெல்லுகின்றன. இவை மிகத் தடித்த படைகளாகப் படிதல்கூடும். உதாரணமாக, நைல் நதிப் பள்ளத்தாக்கின் கீழ்ப்பாகத்தில் தோண்டப்பட்ட துளை எதுவும் பாறையின் அடித்தளத்தை அடையவில்லை. வெள்ளப் பெருக்குக் காலங்களில் ஓர் ஆறு மெல்லிய



படம் 55.—ஓர் ஆற்றின் வெள்ளச்சமவெளியின் வெட்டுமுகத் தோற்றங்கள்.

வளைவு வலயம் அருவியின் கீழ்ப்பக்கமாகச் செல்லுங்காற், பக்கவரிப்பினால் வெட்டப்பட்ட, அகன்ற, ஒப்புரவான அடித்தளத்தையும், வெள்ளச் சமவெளியின் இருமருங்கிலும் கரையாக அமைந்திருக்கும் அகன்முகக்குன்றுகளையும், அவ்வடித்தளத்தின்மேற் படிந்துள்ள மென்படையையும் மேற்படம் காட்டுகிறது.

காலத்துக்குக் காலம் வெள்ளப்பெருக்கெடுக்கும் ஓர் பேராறு, சுற்றுப்புறத்திலுள்ள நிலப் பரப்பின் மட்டத்துக்குமேல் எவ்வாறு தன் படுக்கையை உயர்த்தியமைக்கின்ற தென்பதைக் காட்டுகிறது; இயற்கையான, அல்லது செயற்கையான கரைகள் (உயரணைகள்) (உ) அளிக்கும் பாதுகாப்புத் தற்காலிகமானதே.

வண்டற் படையொன்றை வெள்ளச்சமவெளி அடங்கலும் பரப்பிவிடுதல் கூடும். நைல், தைகிரிசு, யூபிரதீசு ஆகிய ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்குகளில் வசிக்கும் உழவர்களுக்கும், ஆசியாவின் பெரிய பள்ளத்தாக்குகளில் நெற்செய்கையிலேயே தங்கியிருக்கும் இலட்சக்கணக்கான மக்களுக்கும் இஃது இயற்கையன்னையின் பெருங்கொடை என்பது மிகவும் பொருத்தமாயிருக்கும்.

ஓட்டத்தின் வேகம் மந்தமாகவுள்ள ஆற்று வாய்க்காலின் ஓரத்திலே அதிகமான சேறு படிகிறது. இதனால் வெள்ளம் வற்றும்போது இயற்கையான வரம்புகள் எஞ்சிநிற்கின்றன. ஆற்றுப்படுக்கையில் வண்டல் தொடர்ந்து படியவே, அது வெள்ளச்சமவெளியின் மட்டத்துக்குமேல் உயரப் பார்க்கிறது (படம் 55). ஆற்றுப்படுக்கையினுள்ளே வரம்புகள் இறங்குவதாலும் இது ஓரளவு நிகழ்கின்றது. வெள்ளநீர் வரம்புகளை (மிசிசிப்பி

யில் இதனை **உயரணைகள்** என்பர்) உடைக்குமாயின், அது தாழ்நிலப்பகுதி களில் அதிக தூரம் பரவுதல் கூடும். ஆதலினாற் பின்னர் ஏற்படும் வெள்ளப் பெருக்குக் காலங்களிற் சூழவுள்ள சமவெளிக்கு ஏற்படும் ஆபத்துப் படிப்படி யாக அதிகரிக்கின்றது. கிழக்கு இங்கிலாந்தின் பென் மாவட்டத்திலுள்ள ஆறுகள், வட இத்தாலியிலுள்ள போ (இது 1951-2 இல், மாரிகாலத் திற் பேரழிவை விளைத்தது), சீனாவின் ஆறுகள் (அடுத்தடுத்து உயிரழிவை யும் பொருட்சேதத்தையும் கொண்டு வந்தமையால் உவாங்கோ நதி "சீனாவின் துயர்" எனப் பெயர் பெற்றது) என்பனபோன்ற பல ஆறு களின் ஓரமாக இயற்கையான வரம்புகளைப் பெருப்பித்தற்கும் பலப்படுத்து வதற்கும் முயற்சிகள் செய்யப்பட்டன. இதனாற் கூடுதலான கேடே விளை கின்றது. ஆறும் தனது படுக்கையைத் தொடர்ந்து உயர்த்திக்கொண்டு வருகின்றதாதலின், அதனால் வரும் கேடு படிப்படியாக அதிகரித்துக் கொண்டே வருகிறது.

வெள்ளப் பெருக்கினால் வரும் அபாயத்தை நீக்குவதற்கு உயரணைகளைக் கட்டுதல் பயன்தரும் தகுந்த நீண்ட கால முறையாகாது; நீரேந்து பரப் பில் நீரைக் கட்டுப்படுத்துவதற்குக் குத்துச் சாய்வுகளிற் காடுகளை உண்டாக் கிக் கழுவுநீரின் வேகத்தைத் தடைசெய்தலும், வெள்ள நீரைத் தடைசெய்து பள்ளத்தாக்குகளின் மேற்பாகத்தை நீர்தாங்கிகளாக மாற்றுதலும், மியாந்தர்வளைவுகளுக்கூடாக வெட்டுதலும் (இதனால், வெள்ள நீரை எடுப்பதற்கு மிகவும் நேரான ஒரு வாய்க்கால் அமைக்கப் படுவதோடு, சாய்வுவிகிதமும் அதிகரிக்கின்றது) நல்ல பயனளிக்கும்.

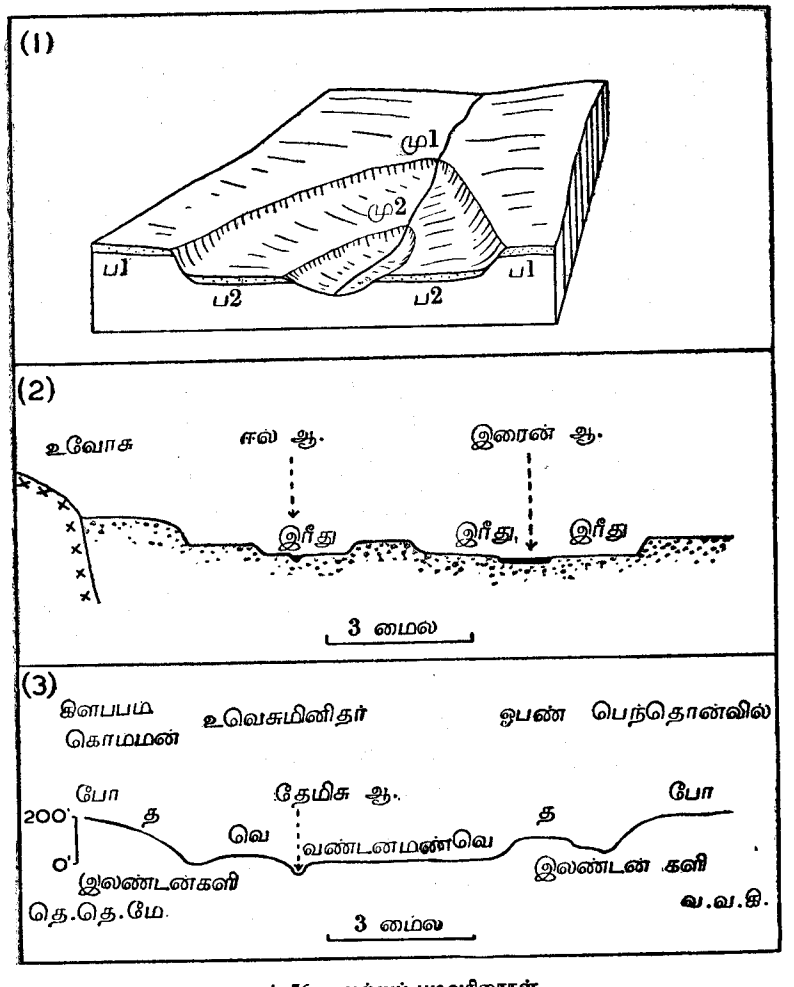
பல நீளநதிகளோடு கூடிய இரைன், மாசு (மியூசு), செலிற்று (எசு கோற்று) என்னும் மூன்று நதிகளின் வெள்ளச்சமவெளியாக ஒல்லாந்து தேசத்தின் பெரும்பகுதி அமைவதால், வெள்ளக் கட்டுப்பாட்டுப் பிரச்சினை கள் பல, ஒல்லாந்து மக்களால் தீர்க்கப்பட வேண்டியிருந்தன. இப்பிரச் சினைகள் தோன்றுவதற்கு நான்கு காரணிகள் உள: அந்த ஆறுகளின் மந்தமான ஓட்டம், நெளிந்து நெளிந்து செல்லும் மியாந்தர்வளைவுகள், சூழ வுள்ள நிலப்பரப்பின் தாழ்மட்டம் (சில இடங்கள் கடல் மட்டத்துக்குக் கீழேயும் உள்ளன), கடும் மழையும் மத்திய ஐரோப்பாவின் மேட்டு நிலங்களில் மழைப்பனி உருகுவதும் காரணமாக உண்டாகும் வெள்ளப் பெருக்குக் காலங்கள் என்பவையே அக்காரணிகள். கடற்பெருக்கிலிருந் தும் ஆற்றுப்பெருக்கிலிருந்தும் தம் நாட்டைப் பாதுகாத்தல் ஒல்லாந்து நாட்டு மக்களின் வரலாற்றில் ஒரு பெரும் பகுதியாக அமைகிறது. ஆறு களின் போக்கு நேராக்கப்பட்டு அவை வெவ்வேறுகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன; நீர் கடலுக்குட் பாய்வதற்குப் புதிய வாய்க்கால்கள் வெட்டப்பட்டுள்ளன. வெள்ளப்பெருக்கு நீரைத் தற்காலிகமாகச் சேகரித்து வைப்பதற்கு நீர் தாங்கிகள் கட்டப்பட்டுள்ளன. பிரதான வாய்க்கால்களுக்கு அரை மைல் தூரத்திற் பின் தள்ளிச் சில சமயங்களிற் பெரிய கடன்மதில்கள் அல்லது வரம்புகள் கட்டப்பட்டுள்ளன.

எனவே, ஓர் ஆற்று வெள்ளச்சமவெளியென்பது மென்மையான அல்லது கண்ணுக்குப் புலப்படாதவளவு சாய்வுகள் அமைந்துள்ள ஒரு பிரதேசமாகும். இதற்கூடாக இருமருங்குகளிலும் உயரணைகள் அமைந் திருக்கச் சேறு நிறைந்த ஆறு மெல்ல மெல்ல வளைந்து வளைந்து செல்கிறது. இவ்வுயரணைகளுக்கப்பாற் சேற்றுநிலங்களும் எருத்துப்பிடர் எரி களும் தேங்கிய நீருள்ள சிறு துணையருவிகளும் காணப்படும். இவ்வாறு ஆறு அதன் கழிமுகத்தினுள் அல்லது வற்றுப்பெருக்குப் பொங்கு முகத்துட் போய்ச்சேருகின்றது.

(iv) புத்துயிர்ப்படைந்த ஓர் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கு.—ஓர் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் நீளப் பக்கப்பார்வையின் தொடர்பிற் புத்துயிர்ப்பு என் னும் விடயம் ஆராயப்பட்டது (131 ஆம் பக்கம் பார்க்க). பள்ளத்தாக்கின் குறுக்குப் பக்கப்பார்வையும் இப்புத்துயிர்ப்பினால் தாக்கப்படும் என்பது தெளிவு. இதனால் இரு முக்கிய விளைவுகள் உண்டாகும்; (i) பக்க வரிப்பாலும், நிலைக்குத்து அரிப்பாலும் வாய்க்காலில் இரு பக்கங்களிலும் படிவரிசைகள் உண்டாகும்; (ii) தொடக்கத்திலிருந்த மியாந்தர் வளை வின் அமைப்பு அப்படியேயிருக்க வாய்க்காலின் மேற்பரப்பு ஆழமாக வெட்டப்படும்.

ஆற்றுப்படி வரிசைகள்.—ஓர் ஆறு மீண்டும் கீழறுத்தோடத் தொடங் கும்போது, முந்திய வெள்ளச் சமவெளியானது ஆற்றுமட்டத்துக்கு நன்கு மேலே இருக்கத்தக்கதாக, அதன் வாய்க்கால் அச்சமவெளியினுள ஆழ மாகப் பதிகின்றது. இதனால் இரு பக்கங்களிலும் எஞ்சியிருக்கும் கரைகள் படிகளாக அமைகின்றன. புதிய பள்ளத்தாக்குப் படிப்படியாக அகல மாக்கப்படுகின்றது; அப்போது பக்கவரிப்பு மூலம் படிவரிசைகள் பின்னுக வெட்டப்படுகின்றன. எனினும், புத்துயிர்ப்பு மீண்டும் நிகழுமாயின், இம் மூறைகள் மீண்டும் நடைபெற, முந்தியவற்றுக்குத் தாழ்ந்த மட்டத்தில் மற்றொரு சோடிப் படிகள் உண்டாகின்றன; ஒரு நீளப் பக்கப்பார்வை யில் இப் படிவரிசைகள அவற்றுக்கு ஒப்பாகவமைந்துள்ள முறிவுத் தானங் களோடு பெரும்பாலும் தொடர்புபடுத்திக் காணலாம் (படம் 56).

படிகளின் மிகச் சிறந்ததோர் உதாரணத்தை 56 ஆம் படத்திற் காணலாம். இங்குக் கிழக்குப் பிரான்சில் ஏறக்குறையச் சமாந்தரமான பாதைகள் வழியே ஈல் ஆறும் இரைன் ஆறும் ஓடுகின்றன. தற்போதைய வெள்ளச் சமவெளியாகிய **இரீதிற்** சேற்று நிலங்களும் கடற்கழிகளும் நிறைந்திருக் கின்றன; உவில்லோ, பொப்பிளர் என்னும் மரப் பொதும்பர்களையும் ஈரமான மேய்ச்சனிலங்களையுங் கொண்ட இச்சமவெளி இலேதுளிர்காலத் தில் வெள்ளத்தால் மூடப்படுகிறது. படிகள் உயர்ந்தும் உலர்ந்துமுள்ளன; அவற்றில் வீதிகள், இருப்புப்பாதைகள், கிராமங்கள், விளைநிலங்கள், திராட்சைத் தோட்டங்கள் பலவுண்டு.



படம் 56.—ஆற்றுப் படிவரிசைகள்.

1. (எசு. இடபிளியு. ஊலிறிட்சைப் பின்பற்றியது.) இது, அடுத்தடுத்து நிகழுப் புத்துயிர்ப்புக்களுக்கொப்ப (மு^{1}, மு^{2}—இல் முறிவுத்தானங்களைகின்றன) படிவரிசைகள் சோடியாக (ப^1, ப^2) அடுத்தடுத்து அமையுந் தொடர்பை விளக்குகின்றது.

2. (எ. சொள்ளியைப் பின்பற்றியது.) இது அல்சேசில் இரைன் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் படிவரிசைகளைக் காட்டுகின்றது. இரைன் ஆற்றின் போக்கும் அதன் கிளையாகிய ஈல் நதியின் போக்கும் எறக்குறையச் சமாந்தரமாக விருப்பதாற் படிவரிசைகள் சிக்கலாக அமைந்துள்ளன ; இரு நதிகளுக்குமிடையே ஒரு படிமட்டுமே எஞ்சியிருக்கின்றது. இரீது இப்போதுள்ள சேற்றுச் சமவெளியாகும்.

(149 ஆம் பக்கம் பார்க்க)

ஆழமாக வெட்டுண்ட மியாந்தர்வளைவுகள்.—கீழறுத்தல் வலுவுடன் நிகழுமாயின், வண்டன் மண்ணுக்கும் திண்மப்பாறைக்கும் ஊடாக வாய்க்கால் வெட்டப்பட்டு, " ஆழமாக வெட்டுண்ட " மியாந்தர்வளைவுகள் உண்டாகின்றன. அவற்றுள்ளே குத்தான, சமச்சீருள்ள பள்ளத்தாக்குப் பக்கங்களையுடையவை **அகழிமியாந்தர் வளைவுகளெனவும்,** ஓரளவு பக்கவறுப்பு நிகழ்வது காரணமாக நழுவு மலைப்புடைமுனைப்புக்களோடமைந்த விரிந்த பள்ளத்தாக்கையுடையவை **உள்வளர்ந்த மியாந்தர்வளைவுகளெனவும்** சிலவேளைகளில் வேறுபிரித்தறியப்படுவதுண்டு (படம் 57).

தொடர்ச்சியாக ஆழமாக வெட்டுண்ட மியாந்தர்வளைவுகள் உவை ஆற்றிற் காணப்படுகின்றன. இந்த ஆறு இடுக்குப்போன்றதொரு பள்ளத்தாக்கினூடாக வளைந்து வளைந்து செல்கிறது. சில இடங்களில் இது ஏறக்குறைய முற்றுகத் தடவடிவில் வளைந்தோடுகின்றது (படம் 58). இந்த ஆறு பழைய செம்மணற் கல்லையும் நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக் கல்லையும் நிலக்கரிப் படைகளையும் குத்தாக வெட்டியுள்ளது.

சில சமயங்களில் ஆழமாக வெட்டுண்ட ஒரு மியாந்தர்வளைவு அம்மியாந்தர்வளைவின் " கழுத்துக்கூடாக " வெட்டக்கூடும். இதனால் ஆறு அம்மியாந்தர் வளைவைக் கைவிட்டுக் " குறுக்குப் பாதைக்கூடாகத் " தொடர்ந்து அரித்துக்கொண்டு ஓடும். உவைப் பள்ளத்தாக்கில் இரெட்புறூக்குக்கு அண்மையில் இது தெளிவாகக் காணப்படுகிறது (படம் 58). பழைய மியாந்தர்வளைவின் இடத்தில் இரு சிறு கிளைநதிகள் ஓடுகின்றனவாயினும், அது பிரதான ஆற்றின் அடித் தளத்துக்கு 400 அடி மேலேயிருக்கிறது.

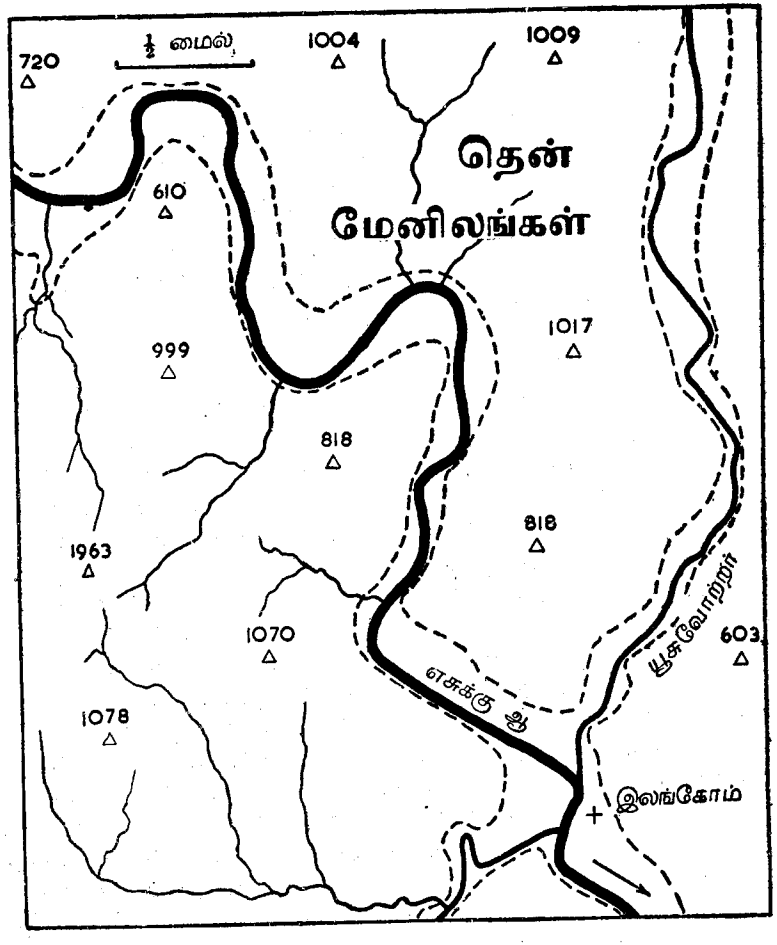
ஆழமாக வெட்டுண்ட மியாந்தர்வளைவுப் படிகள்.—வெள்ளச்சமவெளியின் கீழ்ப்பாகத்தில், ஆறு இன்னும் ஓரளவு கீழாக வெட்டிக்கொண்டிருக்கும்பொழுது மியாந்தர்வளைவுகளும் தட்டுத்தடையில்லாது நெளிந்து சென்று கொண்டிருப்பின், படிவரிசைகள் தொடர்ச்சியாக உண்டாதல் கூடும் ; ஆனால் அவை மேற்கூறியாங்குச் சோடி சோடியாக ஒழுங்கான முறையில் அமைவதில்லை. இது விசேடமாக வண்டன்மண்ணிலும் அல்லது பனிக்கட்டியாற்று நகர்விலும், பள்ளத்தாக்கு அடித்தளத்தில் வன்பாறைத் திணிவுகள் வெளிப்பட்டுத் தோன்றும் இடங்களிலும் அதிகமாய்க் காணப்படும். இவ்வாறு வெளிப்பட்டுத் தோன்றும் வன்பாறைத் திணிவுகள் பக்கவரிப்பைத் தடையெய்து உயர்ந்த படிகளைப் பாதுகாக்கின்றன. மியாந்தர்வளைவுகள் இப்பாலும் அப்பாலும் மாறிமாறி நெளிந்து அருவியின் கீழ்ப்பாகம் நோக்கிச் செல்லும்போது, அவை ஓர் உயர்ந்த மட்டத்தின் பகுதியை அரித்து அதை ஒரு படியாக்கிவிடுகின்றன (படம்

(56 ஆம் படவிளக்கத் தொடர்ச்சி)

3. (புவிச்சரிதவியல் அளவீட்டைப் பின்பற்றியது.) இது தேமிசு நதியின் படிவரிசையை விளக்கிக் காட்டுகின்றது. போ. போயின் குன்றுப்படி ; த. தப்புலோப்படி ; வெ. வெள்ளச் சமவெளிப்படி.

தப்புலோப்படியானது தேமிசு நதியின் மட்டத்துக்குமேல் 50 அடியிலிருந்து 100 அடி வரை உயர்ந்துள்ளது. இப்படியிற் பரற்கற்கள் படிந்துள்ளதைப் பலவிடங்களிற் காணலாம் ; உதாரணமாக ஐயிட்பாக்கு, ஒபண் என்னுமிடங்களிற் காணலாம். போயின் குன்றுப் படி இதனிலும் ஐம்பதடி உயரத்திலுள்ளது.

59). அபெரிசுவித்துக்குக் கிழக்கிலுள்ள இரைடோல்நதியின் மத்திய பள்ளத்தாக்கில் இதனைத் தெளிவாகக் காணலாம் (ஒளிப்படம் 44).

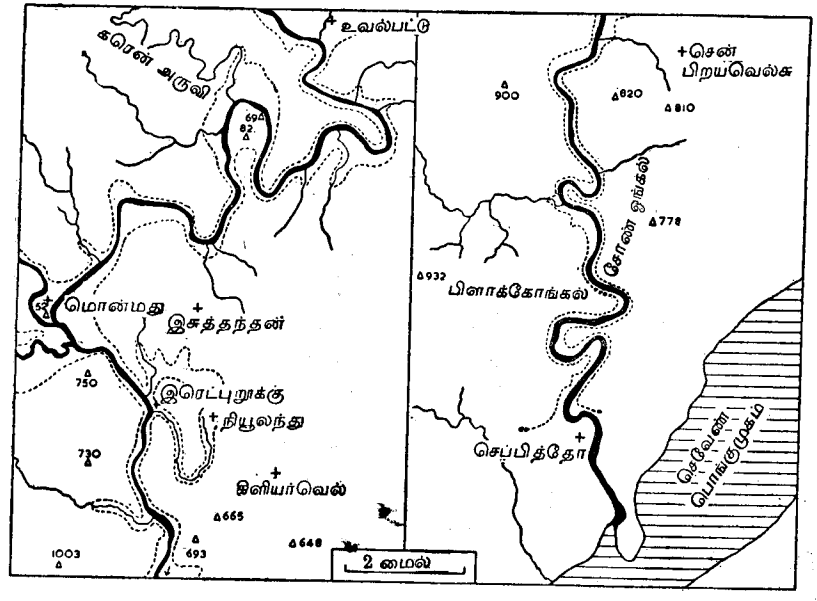


படம் 57.—தம்பிரீசயரில் இலங்கோமுக்கு அண்மையில் எசுக்குப் பள்ளத்தாக்கில் ஆழமாக வெட்டுண்ட மியாந்தர் வளைவுகள்.

எசுக்கு ஆறு தென்முகமாகச் சோல்வே நுழைகழியின் தலைப்பாகத்துட் பாய்கிறது. இங்கே "உள்வளர்ந்துள்ள" மியாந்தர் வளைவுகள் அமைந்துள்ளன; அதாவது, ஆறு ஓரளவு பக்கத்துக்கு நெளிந்து வளைந்து சென்றதாகச், சமச்சீரற்ற பள்ளத்தாக்கு உண்டாகியிருக்கின்றது. மேற்றுக்கோடுகள் கடல் மட்டத்திலிருந்து ஏறத்தாழ 300 அடி உயரத்திலுள்ள பள்ளத்தாக்கின் அடித்தள ஓரத்தைக் காட்டுகின்றன.

விசிறியும் கழிமுகமும்

ஓர் ஆற்றுப் போக்கின் கீழ்ப்பாகம் முழுவதிலும் ஏறக்குறையப் படிப் படியாகப் பொருள்கள் படிவதுண்டு. ஆனால் ஏதாவது காரணத்தின் பொருட்டு ஓட்டத்தின் கதி சடுதியாகத் தடைப்படுமிடத்திற் படிவு மிகவும் செறிவாகவிருக்கும். இது (i) ஒரு மலையருவி பிரதான பள்ளத்தாக்கின் மென்சாய்வான அடித்தளத்தையடைந்து ஒரு விசிறி வடிவிலோ, கூம்பு வடிவிலோ பொருள்களைப் படியவிடுமிடத்திற் போன்று, சாய்வு விகிதத்திற் சடுதியான மாற்றம் ஏற்படும் வேளையிலும்; (ii) ஓர் ஏரியின் நிலையான நீரினுள் ஓர் ஆறு வந்து கூடி, ஓர் ஏரிக்கழிமுகம் உண்டாகும் வேளையிலும்; (iii) ஓர் ஆறு கடலுடன் கலந்து, வற்றுப்பெருக்கின் நிலைமைக்கேற்பப் பொங்குமுகக் கடன்மேடையோ, கழிமுகமோ உண்டாகுமாறு பொருள்கள் படியும்பொழுதும் ஏற்படலாம்.

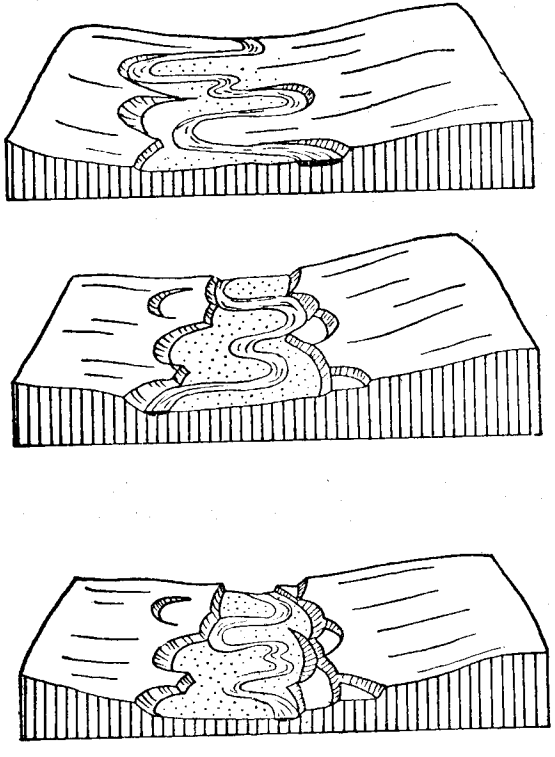


படம் 58.—உவை நதிப்பள்ளத்தாக்கு.

வலப்பக்கப் படம், இடப்பக்கப் படத்துக்குத் தெற்கேயுள்ளது. மேற்றுக்கோடுகள் பள்ளத்தின் அண்ணளவான அடித்தள ஓரத்தைக் காட்டுகின்றன.

வண்டல் விசிறிகளும் கூம்புகளும்.—ஒரு மலையருவி பிரதான பள்ளத்தாக்குக்குட் பிரவேசிக்குமிடத்தில் விசிறி வடிவானவோர் அமைப்பிற் பொருள்களின் படிவு ஏற்படுகிறது. அருவியானது ஒரு தொங்கு பள்ளத்தாக்கிலிருந்து பின்னர்ப் பனிக்கட்டியாறு தாக்கிய ஒரு பள்ளத்தாக்கின்

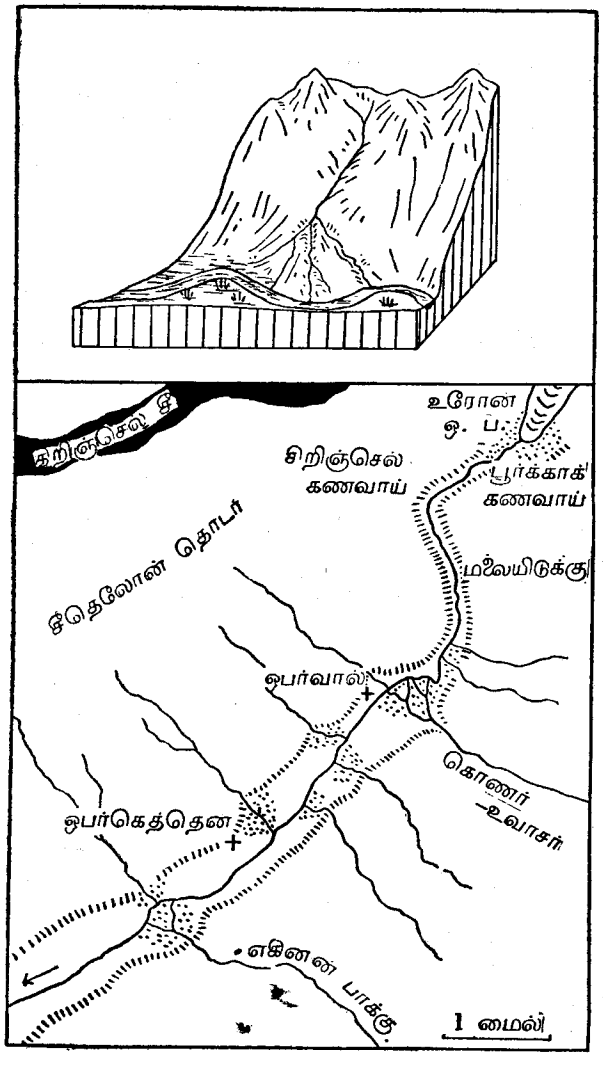
தட்டையான தாழியடித் தளத்தையடையும் இடங்களில் இது விசேடமாகக் காணப்படுகிறது. உலோத்தர் புறானன் பள்ளத்தாக்கிலும், உரோன் பள்ளத்தாக்கின் மேற்பாகத்திலும் இதனைக் காணலாம் (படம் 60). அருவி பிரதான ஆற்றை அடையுமுன்னரே, வழக்கமாகப் பரப்புங்



படம் 59.—மியாந்தர் வளைவுப் படிவரிசைகளின் முப்பரிமாண விளக்கப்படம்.

கிளையாறுகளாகப் பிரிந்துவிடுகிறது. உரோன் பள்ளத்தாக்கிற் குத்துச் சாய்வுகளின் அடியில், ஆனற் பிரதான ஆற்றின் வெள்ளமட்டத்துக்கு மேல், ஏறக்குறைய மட்டமான வண்டன்மண்ணுள்ள சில விசிறிகளிற் கிராமங்கள் காணப்படுகின்றன.

சிறிது காலத்துக்கு மாத்திரம் அதிகச் சத்தியுடன் பாய்ந்து இப்படிவுகளைக் கீழே கொண்டுசெல்லும் அருவிகள் காணப்படும் குறைவறட்சிப் பகுதிகளில், இவை ஓர் உவாடியின் முகத்திலிருந்து இன்னும் தடிப்பாகவும் குத்தாகவும் நீண்டு செல்கிற கூம்புகளாக அமைகின்றன (221 ஆம் பக்கம் பார்க்க).



படம் 60.—வண்டல் விசிறிகள்.

மேற்படம் குன்றுகளிலிருந்து குத்தாகப் பாயும் ஓர் அருவியினல் உண்டாக்கப்படும் கூம்பை முப்பரிமாணப் படமூலமாகக் காட்டுகின்றது.

கீழ்ப்படம் உரோன் பள்ளத்தாக்கின் மேற்பகுதியைக் காட்டுகிறது. குத்தான தாழிப் பள்ளத்தாக்கின் ஓரம் குறிக்கோட்டினுற் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வோர் அருவியும் குத்தான பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்கள் வழியாக நீர்வீழ்ச்சியாக விழும்போது, சடுதியாகத் தடை செய்யப்படுகிறது. இதனல் ஒரு விசிறி உண்டாகியிருக்கிறது (குற்றுக்களாற் காட்டப்பட்டுள்ளது); பிரதான ஆறு பள்ளத்தாக்கினூடே வடபக்கத்துக்குத் தள்ளப்படும் அளவுக்குக் கொணர் உவாசர் நதியின் விசிறி விருத்தியடைந்திருக்கிறது.

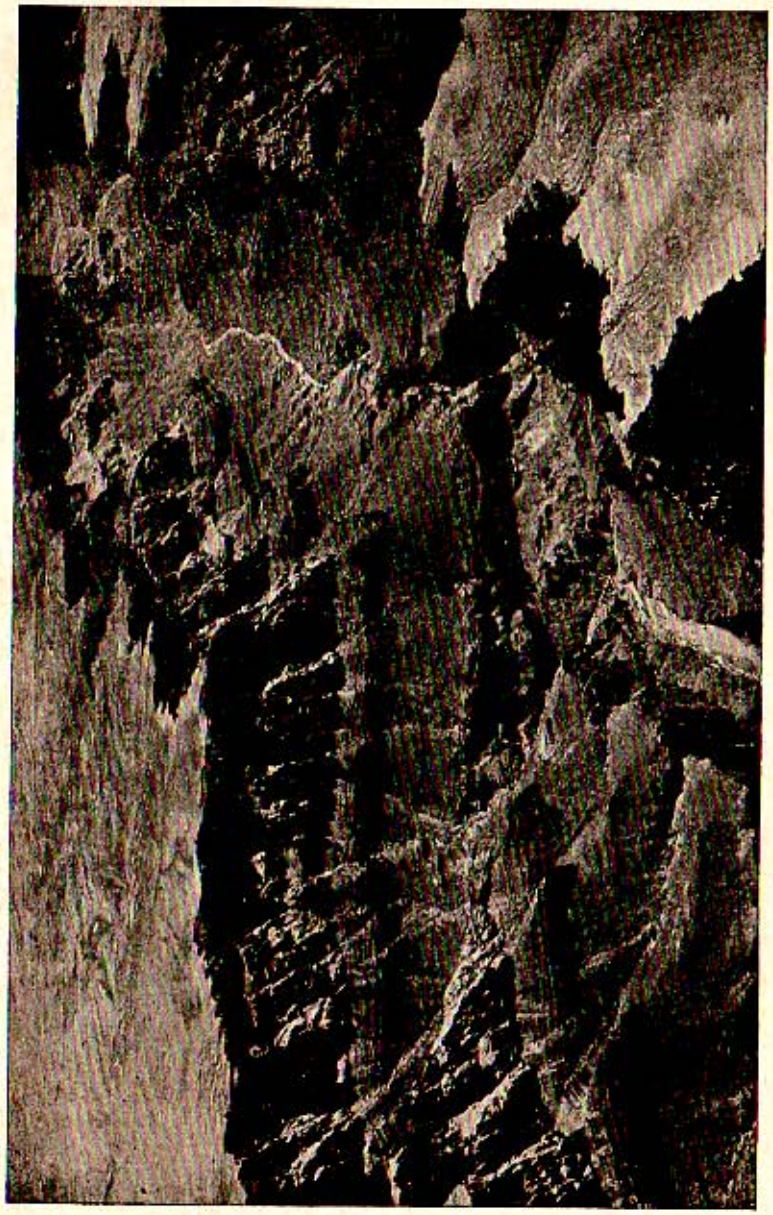
ஏரிக் கழிமுகங்கள்.—நிரம்பிய பாரத்தைக் கொண்டுவரும் ஓர் அருவியினுல் ஓர் ஏரியினுள்ளே ஒரு கழிமுகம் உண்டாக்கப்படும் (ஒளிப்படம் 46). அருவி, ஒருசீர்ச்சாய்வுப் பக்கப்பார்வையைப் பெறுவதற்காக வண்டலைக் கொண்டுவந்து சேர்ப்பது தொடர்ந்து நடைபெறவே, ஏரி ஈற்றில்



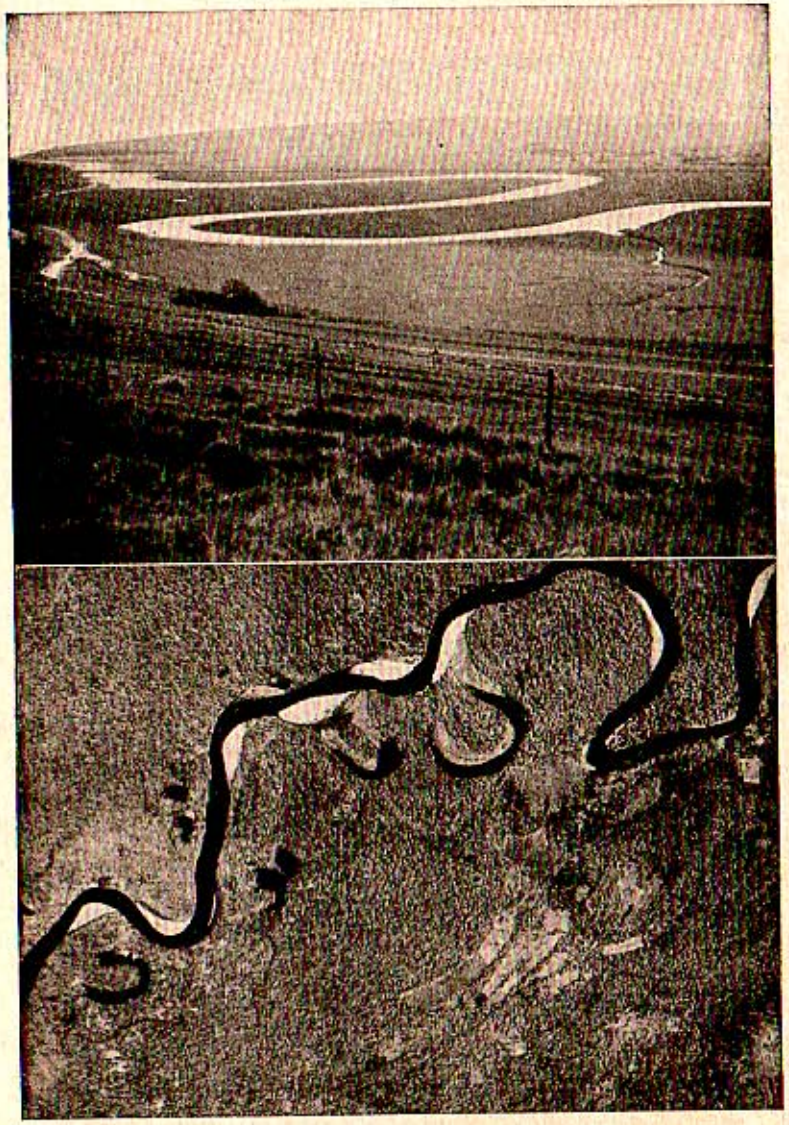
படம் 61.—செனீவா ஏரியில் உரோன் கழிமுகம்.

மேனிலத்தின் ஒரம் நேர்துக் கோட்டினுல் அண்ணளவாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

நிரப்பப்பட்டுவிடுகிறது. இவ்வாறு விருத்தியாகும் கழிமுகங்களை இங்கிலாந்தின் ஏரிகள் பலவற்றிற் காணலாம் (285 ஆம் பக்கமும் 112 ஆம் படமும் பார்க்க).



41. ஏரினோறவிலுள்ள கொலருடோவின் "நோண்டு கழியோன்" என்னும் பேராற்குகைவு.
(*Fairchild Aerial Surveys, Inc.*)



42. சசெக்ஸிலுள்ள குக்குமீர் ஆற்றின் மியாந்தர் வளைவுகள்.
(R. Kay Gresswell)

43. ஆக்கன்சா ஆற்றின் எருத்துப்பிடர் ஏரிகள்.

இந்த நீலக்குத்தான மேல்செந்நிற ஒளிப்படம் காட்டுப்பாதுகாப்புத் தேவைக்காக எடுக்கப்பட்டது.

(Fairchild Aerial Survey, Inc.)

மிகச் சிறந்ததோர் உதாரணத்தை இங்குக் காட்டலாம் (படம் **61**). மேற்குச் சுவிற்சலாந்தில் மாட்டினிக்குக் மேலே, உரோன் ஆறு மேற்கு ஒபலாந்தின் மடிப்புத் தொடர்களுக்குக் குறுக்காகப் பாய்ந்து சென்று, சுண்ணும்புக்கற் றொடர்களுக்கூடாகச் சென்மோறிசு என்னும் 12 மைல் நீளமான மலையிடுக்கை வெட்டுகிறது. இவ்விடத்தில் இந்த ஆறு வேகமாக ஓடுவதுடன் அதிக பாரத்தையும் கொண்டுசெல்கிறது. பெட்சிலே பள்ளத்தாக்கு விரிய; சாய்வுவிகிதம் சடுதியாகக் குறைந்துவிடுகின்றது.

செனீவா ஏரி பெட்சு வரைக்கும் ஒரு காலத்திற் பரந்திருந்ததென்பதும், நீண்ட காலமாக ஏற்பட்ட படிவினால் அதன் தலைப்பகுதி நிரப்பப்பட்டுவிட்டதென்பதும் தெளிவு. முந்திய ஏரிப் படுக்கை இப்பொழுது சேற்று நிலமாகவிருக்கிறது. ஆற்றுப்போக்கு ஒழுங்காக அமைந்திருப்பினும், பல விடங்களிற் கடற்கழிகளும் பிரிக்கப்பட்டவேரிகளும் அமையுமாறு அது படிவாற் மூடித்துள்ளது. கழிமுகம் இன்னும் ஏரியின் உட்பக்கமாக வளர்ந்துகொண்டேயிருக்கிறது. ஆறு ஏரிக்குட் புகும்போதுள்ள அதன் வெண்சாம்பனிற நீருக்கும், மேற்கு அந்தத்தில் வெளியே செல்லும்போதுள்ள அதன் களங்கமற்ற தெளிவான நீருக்கும் பெரிதும் வேறுபாடுண்டு; ஆகாயத்திலிருந்து பார்க்கும்பொழுது ஏரியின் மற்றைப் பகுதிகளிலுள்ள களங்கமற்ற நீரில் வளர்ந்து கொண்டுவரும் கழிமுகத்தின் நீர்க்கீழ் மேடைகள் துலக்கமாகத் தெரிகின்றன.

உலகின் மிகப்பெரிய ஏரிக்கழிமுகங்கள் கசுப்பியன் கடலினுள்ளே உவொல்கா, ஊரல், கூரா என்பனவற்றினாலும் இன்னும் வேறு பல ஆறுகளினாலும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஆயின் (கசுப்பியன் கடலானது நாற் புறமும் நிலத்தாற் சூழப்பட்டிருக்கும் காரணத்தால் அது ஏரியெனக் கொள்ளப்பட்டதேயன்றி) உண்மையில் இவை கடற் கழிமுகங்களேயாம்.

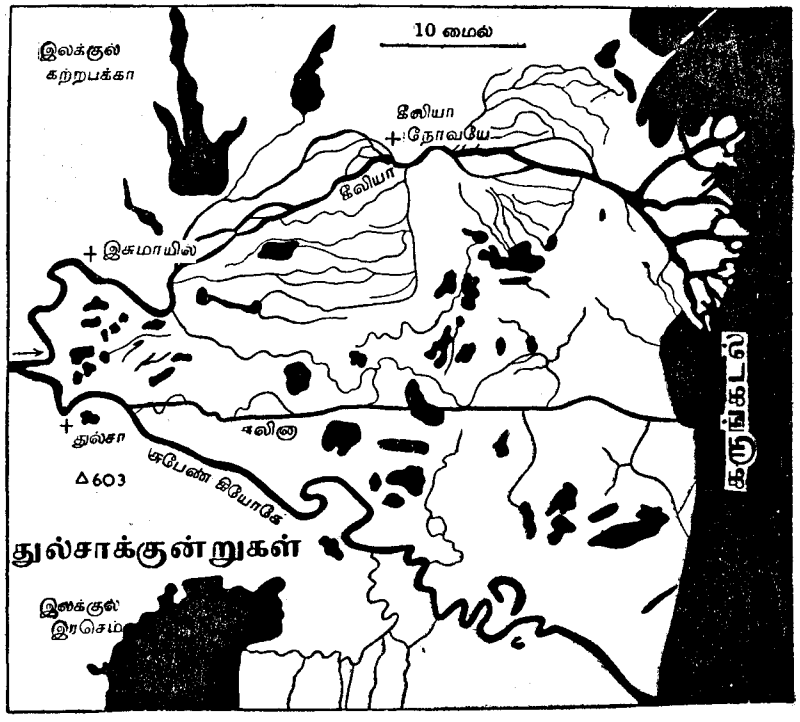
பொங்குமுகக் கரைகள்.—வற்றுப் பெருக்கினாற் பாதிக்கப்படும் ஆற்றுப் பகுதிகள் உண்மையிற் கரையோரத்துக்குரிய உறுப்புக்களாதலின், அவை 9 ஆம் அத்தியாயத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. எனினும், பொங்குமுகங்களிலேயே ஆற்றுப்படிவு பரந்து செறிவாக நிகழ்வதால், இங்கு அவற்றைப் பற்றிச் சுருக்கமாகக் குறிப்பிடலாம். அமேசன், கொங்கோ ஆகிய நதிகளில் நிகழ்வதுபோன்று, மிக நுண்ணிய பொருள்கள் கடலினுள் அநேக மைல்களுக்கப்பாற் கொண்டுசெல்லப்படுகின்றனவேயெனினும், ஆற்றின் பாரத்திற் பெரும்பகுதி இவ்விடத்திலேயே படிகின்றது. ஆற்றுப்படிவின் உண்மையான பரப்பும் தன்மையும் (i) ஆற்றோட்டங்களினதும் வற்றுப் பெருக்கோட்டங்களினதும் சார் வலிமையினும், (ii) பொங்குமுகத்தின் உருவமைப்பு போத்தற் கழுத்துருவத்திலமைந்து (மேசியைப் போன்று) பலமான வற்றுப் பெருக்குக்களினாற் கழுவப்படுகின்றதா, அல்லது (இடையைப் போன்று) பரந்து விரிந்தமைந்துள்ளதா என்பதினும், (iii) பரந்த அளவிற் சேறு வாருதல் போன்ற செயற்கைக் காரணங்களினும் தங்கியிருக்கின்றன.

கடற் கழிமுகங்கள்.—பலமான வற்றுப்பெருக்குக்களும் நீரோட்டங்களும் ஒழுங்காக மண்டி படிந்து வளர்வதைத் தடைசெய்வதாற், கடலிற் கழிமுகம் அரிதாகவே உண்டாகின்றது. நெதலாந்தின் பெரும் பகுதியாக வமைந்துள்ள முக்கூட்டுக் கழிமுகத்தை இரைன், மியூசு, செலிற்று என்னும் நதிகள் உண்டாக்கியிருக்கின்றன வென்பது ஓரளவுக்கு உண்மையே. கழுவிக்கொண்டு செல்லப்பட்க்கூடிய அடையலினும் கூடுதலான அளவை இம்மூப்பெரு நதிகளும் ஒன்றுசேர்ந்து கொண்டுவருதலே இதற்குக் காரண மாகும். மேலும் வடகடற்கரையிலே, இத்தானத்தில் "வற்றுப்பெருக்கு மையம்" ஒன்றேற்பட்டிருப்பதால் (340 ஆம் பக்கம் பார்க்க) இங்கு எப்பொழுதும் நீர் உயர்வாகவேயிருக்கிறது. எனவே, இக்கழிமுகம் வற்றுப் பெருக்கினாற் கடுமையாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இவ்வாறு நிகழ்வது பொதுவாக அரிதாதலின், இதனமைப்புத் தனிச்சிறப்பைப் பெற்றுள்ளது.

மெச்சிக்கோக் குடா, மத்தியதரைக் கடல், கசுப்பியன் கடல் என்பவை போன்று ஓரளவிலோ, முற்றுகவோ தரையாற் சூழப்பட்ட கடல்களில், அகன்ற அடையல் மேடொன்று அதிவிரைவில் உண்டாக்கப்படுகிறது. மிசிசிப்பிக் கழிமுகத்தில் நடைபெறுவது போன்று, புவியோட்டு விருத்திக் காரணங்களாற் கரை மெல்லெனக் கீழிறங்குமிடங்களில் அடையல் அதிக தடிப்புள்ளதாக இருத்தல் கூடும். அடையற் படைகள் அதிகரிக்கவே, அப்பகுதி புவியோட்டுச் சமநிலையைப் பாதுகாப்பதற்குக் கீழிறங்கவுங் கூடும் (25 ஆம் பக்கம் பார்க்க). எனினும் மேலதிகமாகச் சேரும் படையின் தடிப்பளவுக்குக் கீழிறங்குதல் நிகழ்வதில்லையாதலால், மட்ட உயர்வே இறுதிப் பெறுபேறாக விருக்கின்றது.

ஆற்றோட்டம் கடலையடையுமிடத்தில் தடைப்படுவதுமன்றி, நுண்களித்துணிக்கைகள் உவர்நீருடன் கலக்கும்போது திரண்டு விரைவாகப் படிகின்றனவென்பது பௌதிக-இரசாயன உண்மையாகும். அடையல் மேடை கடலை நோக்கி வளர்ந்துகொண்டுபோக, நீரின் ஆழம் முன்னரிலும் குறைந்துகொண்டுவருகிறது. இதனாற் பிரதான வாய்க்கால் **பரப்புங் கிளையாறுகள்** எனப்படும் பல அருவிகளாகப் பிரிதல் கூடும். அடையலின் அதிகமான பகுதி ஆற்றோட்டத்தின் ஓரங்களிற் படிவதால், வாய்க்காலின் ஓரமாக நீண்ட சேற்று அணைகள் உண்டாகின்றன. வெள்ளப் பெருக்குக் காலங்களில் இவ்வணைகள் உடைக்கப்படுவதனால் இருதலை வாய்க்கால்கள் உண்டாகின்றன. இதற்கிடையில் அடையல் விசேடமாக வெள்ளப் பெருக்குக் காலத்திற் கழிமுகத்தில் எவ்விடத்தும் பரவுவதால், அக்கழிமுகத்தின் பொது மட்டம் படிமுறையாக உயர்த்தப்படுகிறது. சேற்றுத் தாவரத்தினதும் காற்றுற் கொண்டுவரப்படும் மணலினதும் உதவியுடன் கழிமுகம் கடற்புறமாக வளரவே, கடலிருந்த இடத்திற் சேற்று அணைகளினாற் பிரிக்கப்படுகிற கடனீரேரிகளும், சேற்றுநிலங்களும் உண்டாகின்றன. கழிமுக வரிகள் 280 ஆம் பக்கத்தில் ஆராயப்பட்டுள்ளன (62 ஆம், 116 ஆம் படங்களையும் பார்க்க).

கழிமுகங்களிற் பல வகையுள. ஆனால் இவற்றுள் **வளைகழிமுகமும்** (நைல், போ, உவாங்கோ, உரோன், தைபர் நதிகளின் கழிமுகங்கள் இவ்வகையின), இன்னும் நீண்ட **பறவைக்கால்** அல்லது **கைவிரலமைப்புக்**

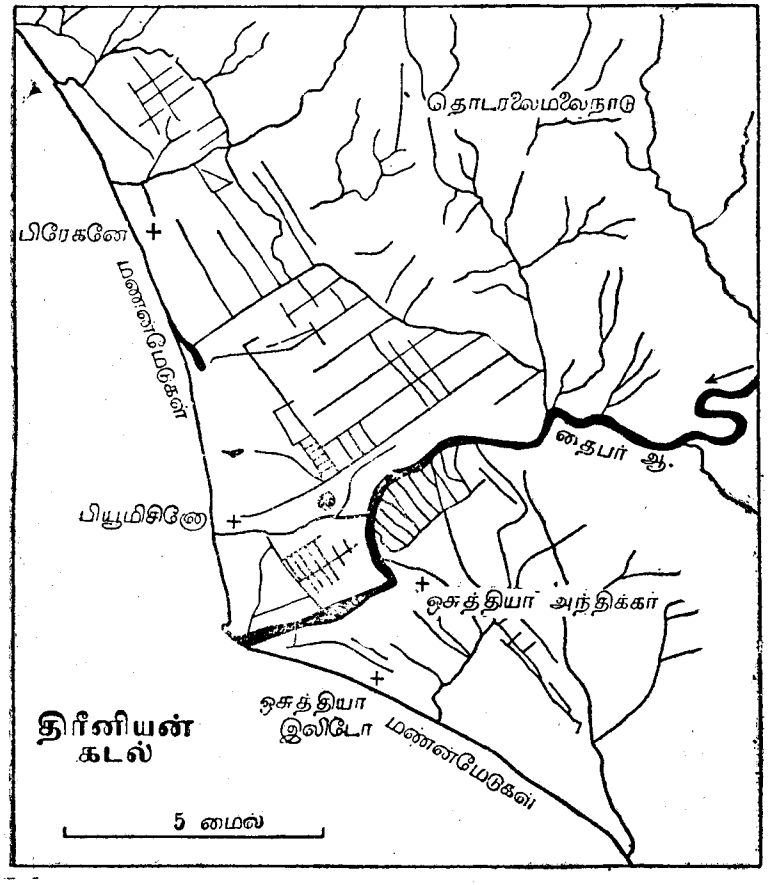


படம் 62.—தானியூப்புக் கழிமுகம்.

தானியூப்புக் கழிமுகம், அதன் இரு பரப்புங் கிளையாறுகளாகிய கீலியாவுக்கும் (இது தானே ஒரு துணைக் கழிமுகத்தை உண்டாக்குகின்றது) தெற்கேயுள்ள சுபேண் கியோகேயுக்கு மிடையிற் சேறும் ஆழமற்ற சிற்றேரிகளும் (இலக்குல்) நிறைந்த பரந்த தாழ்நிலப் பகுதியைக் கொண்டுள்ளது. மட்டமான கழிமுக நிலத்துக்கு மாறுகத் தென்மேற்கிலே துல்சாக்குன்றுகள் 600 அடிக்குமேற் செங்குத்தாக உயர்ந்து தோற்றமளிக்கின்றன. தானியூப்பின் இரு பிரதான துறைப்பட்டினங்களாய கலத்தியும், பிறெயிலாவும் ஆற்றின் மேற்பாகத்திற் கழிமுகத்திலிருந்து ஏறக்குறைய 40 மைல் தொலைவில் உள்ளன. சீர்ப்படுத்தப்பட்ட சுலினுக் கால்வாய் மூலம் அதிகமான போக்குவரத்துக்கள் நடைபெறுகின்றன. கடனீரேரிகள், மியாந்தர்வளைவுகள், எருத்துப்பிடர்கள், படிவாற்கிளைத்த அருவிகள் ஆகியவற்றைக் காண்க.

கழிமுகமும் (மிசிசிப்பியாற்றில் இந்தவகையே உண்டாகின்றது) மிக முக்கியமானவை. ஆறு பெருந்தொகையான நுண்மண்டியைக் கொண்டு வந்து வாய்க்கால்களின் ஓரங்களிற் படிய விடுவதனாலே "பறவைக்கால் வகைக்" கழிமுகம் உண்டாகின்றது.

உரோன் கழிமுகம்.—உரோன் ஆறு கிராந்து, பெற்றீற்றுரோன் என் இரு கிளையாறுகளாகப் பிரிகிறது. இவ்விரு கிளையாறுகளுக்குமிடையே தற் போதைய கழிமுகம் அமைந்துள்ளது (படம் 116). கடலிலிருந்து 30 மைல் தூரத்திலுள்ள ஆளிசு என்னுமிடத்தில் ஆறு 170 யார் அகல



படம் 63.—தைபர் நதியின் கூர்க்கழிமுகம்.

தைபர்க் கழிமுகத்தின் பெரும் பகுதியான நிலம் இப்பொழுது மீட்கப்பட்டுள்ளது என்பது அதிலமைக்கப்பட்டுள்ள பல வடிகால் வாய்க்கால்களிலிருந்து தெரிகின்றது. மீட்சி செய்யப்பட்ட இந்நிலப்பகுதி " பொனிபிக்கா தி மக்காரே " என வழங்குகின்றது.

மாயுள்ளது. ஆயின், கடல் மட்டத்திலிருந்து 6 அடி மாத்திரம் உயர்ந்துள்ளது. இரு பரப்புங் கிளையாறுகளுக்குமிடையில் கமாக்குவே என்னும் " ஏகாந்தமான காற்றடிக்கும் சேற்றுநிலம் " உண்டு. இங்கே கடலி

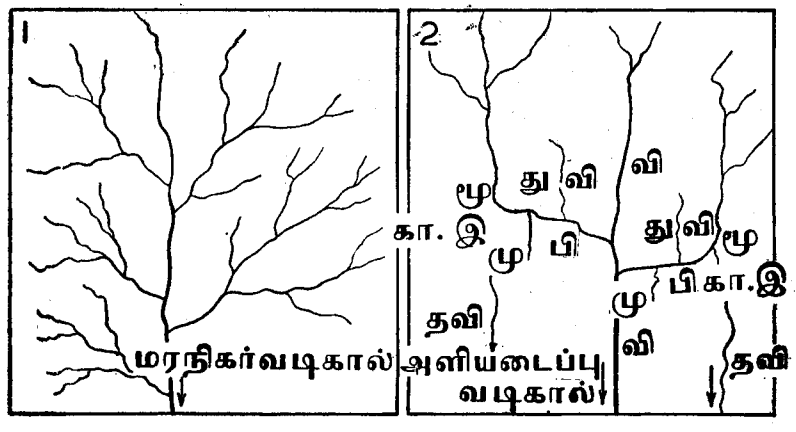
லிருந்து மணற்றடைகளாலும் மணற்குன்றுகளாலும் பிரிக்கப்பட்டுள்ள ஆழமற்ற சிற்றேரிகள் (ஈத்தாங்கு) பல செறிந்துள்ளன. பரந்த வக்கா ரே ஈத்தாங்கு ஒரு யாருக்குச் சிறிது கூடுதலான ஆழத்தையுடையது. கழிமுகத்தினூடாக வளைந்து செல்லும், தாழ்ந்த மணற்றெடர்கள் (உலோறி) பழைய பரப்புங் கிளையாறுகளின் போக்குக்களைக் காட்டி நிற் கின்றன. ஆறு ஆண்டுதோறும் 60 கோடி கன அடி அடையல் வரை கொண்டுவந்து சேர்க்கின்றது என்பதையும், கழிமுகம் 500 அடி தென்கிழக்காக முன்னேறிச் செல்கிறது என்பதையும் நோக்க, அளவு கடந்த படிவு உண்டாகிறதென்பது புலனாகிறது. கமாக்குவேயின் தென் பாகத்தின் பெரும்பகுதி நாணற் புற்களால் மூடப்பட்டு மலேரியா நுளம்புகள் பெருகும் அடர்சேற்றுத் தரிசுநிலமாகவிருக்கிறது. ஆனால் வடபாகத்திற் பெரும்பகுதி இயற்கை முறையாகவும் செயற்கை முறையாகவும் கடலி லிருந்து மீட்கப்பட்டுள்ளபடியால், அது சைபிறசு தமறிசுக்கு என்னும் மரக்காக்களையும், சில விளைநிலங்களையும், பரந்த பெரிய மேய்ச்சனிலங் களையும் கொண்டுள்ளது.

கிராந்து உரோனுக்குக் கிழக்கே குரோச் சமவெளி அமைந்துள்ளது. இது பிரதான ஆறும் அதன் கிளையாகிய தூரன்சும் சந்திக்குமிடத்தில், முக்கோண வடிவிலமைந்துள்ள ஒரு சமவெளியாகும். பிளேத்தோசீன் காலத்திற் கிளைநதி பிரதான நதியுடன் அதிதெற்கே கூடி, இரண்டும் கூட்டாக ஒரு கழிமுகத்தை உண்டாக்கியபோது, அக்கிளைநதியினூற் கொண்டு வரப்பட்ட பரற்கற்களினுலான ஒரு படையினால் இச்சமவெளி மூடப் பட்டுள்ளது. எனவே குரோ பழைய " வறண்ட கழிமுகத்துக்கு " நல்ல தோர் உதாரணமாக விளங்குகிறது.

வடிகாலமைப்புக்கள்

கிளைநதிகள்.—கொள்கையளவில், ஓர் ஆற்று வடிகால் நிலத்தின் விருத் தியானது சாய்வுகளின் வழியாக நேரே கடலை நோக்கி ஓடும் ஒரு தொகையான பிரதான அருவிகளோடு தொடங்குகின்றது எனலாம். இவை சாய்வின் விளைவாக உண்டாவனவாதலின், **விளைவருவிகள்** எனப்படும். இவை விருத்தியாகி வருகையில் இப் பிரதான பள்ளத்தாக்குக்களை நோக் கிக் கிளைநதிகள் பாய்ந்து வந்து, தாயாற்றோடு சரிவாகச் சேருகின்றன ; பின்னர்ச் சிறு கிளைநதிகள் அவ்வாறே இப்பெருங் கிளைநதிகளோடு வந்து கலக்கின்றன. இக்கிளைநதிகள் **விளைவில் அருவிகள்** எனப்படும். இவ்விளைவில் அருவிகள் பிரதான அருவிகளைச் சேருமிடங்கள் **சந்தியிசை வுகள்** எனப்படும். வடிநில மடங்கலுமுள்ள பாறைகளின் அரிப்பெதிர்ப்புச் சத்தி வேறுபடாமலிருப்பின், ஒவ்வொரு விளைவாறும் கிளைவிடும் ஓர் அருவியமைப்பின் மையமாக மாறும். இதற்கு **மரநிகர் வடிகால்** என் னும் பெயர் வழங்குகின்றது (படம் 64, ஒளிப்படம் 45).

ஆயின், ஒவ்வொரு வீளைவருவியின் வடிநிலத்திலுமுள்ள பாறைகளின் அரிப்பெதிர்ப்புச் சத்தி வேறுபடின், நில அமைப்போடு தெளிவாகத் தொடர்பு கொண்ட கீளைநதிகள் விருத்தியாகின்றன. இவை சாய்வுச் செங்குத்து வழியாக ஒடும்போது **பின்வருமருவிகள்** எனப்படுகின்றன. வீளைவருவியின் சாய்வுக்குச் செங்கோணமாக வன்பாறையும் மென்பாறையும் மாறிமாறி வெளியரும்பியிருப்பின், பின்வருமருவிகள் மென்பாறைச் சாய்வுச் செங்குத்து வழியாக விருத்தியாகிச் செங்கோணப்பட வீளைவருவியுடன் சேரும் (படம் 65). வன்பாறைப்படைகள் பின்வருமருவிகளுக்கு



படம் 64, 65.—மரநிகர் (இடம்), அளியடைப்பு (வலம்) வடிகாலமைப்புக்கள்.

இரண்டாவது படத்தில் மேல்வரும் குறுக்கங்கள் உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளன; **வி.** வீளைவருவி; **பி.** பின்வருமருவி; **மு.** முரண்வீளைவருவி; **த. வி.** தலையற்ற வீளைவருவி; **து. வி.** துணைவீளைவருவி; **மூ.** ஆற்றுச்சிறைமூட்டு; **கா. இ.** காற்றிடைவெளி.

ஏறக்குறையச் சமாந்தரமான நீள் குன்றுகளாக அமைகின்றன. சாய்வுகளின் வழியாகத் தம் ஆரம்பப் பாதைகளைத் தொடர்ந்து ஆழமாக அறுத்துக்கொண்டுவரும் வீளைவருவிகள் இக்குன்றுகளுக்கூடாகக் குத்துச்சாய்வான பக்கங்களையுடைய இடைவெளிகளை வெட்டுகின்றன. பின்னர் மேலெழுந்து நிற்கின்ற வன்பாறைத் தொடர்களிலிருந்து கீளையருவிகள் விருத்தியாகிப் பின்வருமருவிகளுடன் சேருகின்றன. ஆரம்பச் சாய்வுவழியாக (அதாவது கடற்புறமாக) ஓடும் அருவிகள் **துணைவீளைவருவிகள்** எனவும், எதிர்ச்சாய்வு வழியாக ஓடும் அருவிகள் **முரண்வீளைவருவிகள்** எனவும் பெயர் பெறும் (படம் 65). இவ்வாறு விருத்தியடைந்த வடிகாற்றெருகுதி மரநிகர் வடிகால் அமைப்பிலும் பார்க்கத் திருந்திய நேர்கோட்டுருவத்தில் அமைகிறது. இது **அளியடைப்பு அமைப்பு** எனப்படும்.

அளியடைப்பு வடிகாலமைப்புச் சிறந்த வகையில் விருத்தியடைந்திருப்பதைத் தென்கீழ் இங்கிலாந்திற் காணலாம். இங்கு (ஒட்சுபோட்டு, கிம்மெறிட்சு, கோலிற்று, உவீல்) களிகளாலான மென்படுக்கைகளும், (முட்டைப்பாறைச் சுண்ணும்புக்கல், முருகைக்கற் சுண்ணும்புக்கல், சோக்கு ஆகிய) வன்மைமிக்க படுக்கைகளும் மாறிமாறி அமைந்துள்ளன. இவையாவும் தென்கிழக்கு முகமாக மெல்லெனச் சாய்ந்துள்ளன. இவ்வமைப்பின் வீளைவாக, வன்மைமிக்க பாறைகள் குத்துநிலங்களாக அமைய, களிப்பள்ளத்தாக்குக்களிற் சிக்கலான வடிகாலமைப்புக்கள் உருவாகியுள்ளன. குத்துச் சாய்வு வடமேற்கு முகமாகவும் மென்சாய்வு தென்கிழக்காகவும் இருக்கின்றன (படம் 46).

ஆற்றுச்சிறை

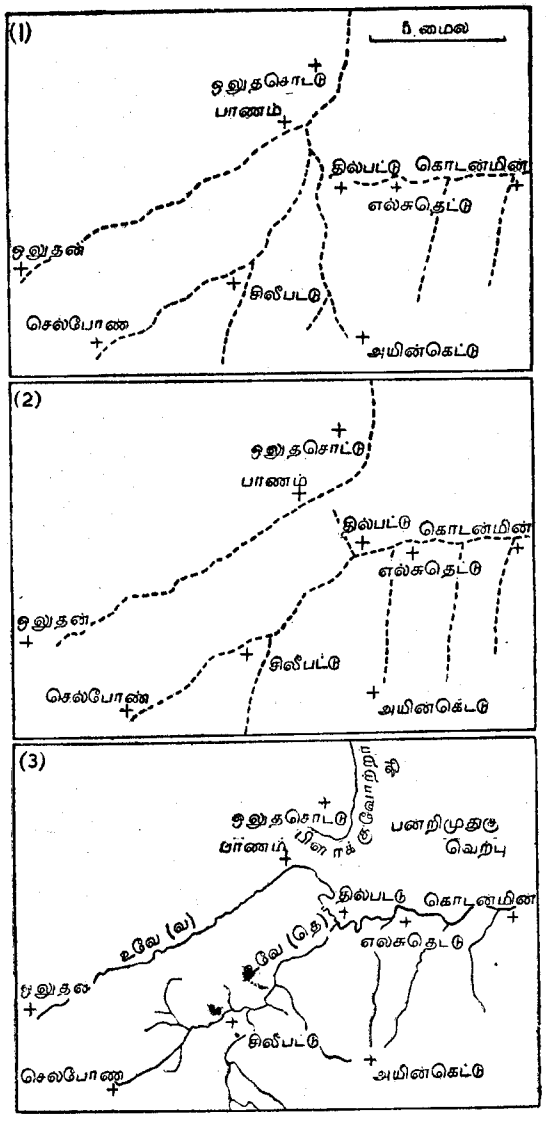
நீர்பிரிநிலம்.—ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு வீளைவருவியைத் தாயருவியாகக் கொண்டுள்ள ஆற்றுத் தொகுதிகள் இரண்டு ஒரு **நீர்பிரிநிலத்தினூற்** பிரிக்கப்படுகின்றன. தரையின் உயர்ச்சி வேற்றுமை தெளிவாகவுள்ள பகுதிகளில் இப்பிரிநிலங்கள் தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்டுத்தோன்றுகின்றன. அந்தீசின் பிரதான பாறைத் தொடர் இதற்கு நல்ல எடுத்துக் காட்டாகும். இசுக்கையிலுள்ள கூலின் குன்றுகளின் பிரதான தொடர் முன்னையதைக் காட்டிலும் சிற்றளவினதாயினும், நன்கு தெளிவாக வெட்டப்பட்டுள்ளது (படம் 32). மத்திய ஐரோப்பாவின் நீர்பிரிநிலம் முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டிருக்கின்றது (121 ஆம் பக்கமும் 47 ஆம் படமும் பார்க்க). ஆனால், இதற்கு மாறுக வடகிழக்குப் பெல்சியத்தின் தரிசு மேட்டுநிலம் ஒருசீர்த்தன்மை நன்கமைந்த மேற்பரப்பையுடைய ஒரு பகுதியாகும்; இடையிடையே பொது மட்டத்திலிருந்து சில அடி உயரமே எழுகின்ற மென்சாய்வுள்ள மேட்டு நிலங்களும், அவற்றை யடுத்து ஆழமற்ற சேற்றிறக்கங்களும் காணப்படுகின்றன. இம்மேட்டுநிலமேமியூசு, செலிற்று என்னும் நதிகளின் கீளைகளுக்கிடையேயுள்ள நீர்பிரிநிலமாக அமைந்திருக்கிறது. இக்கீளைநதிகளுக்கிடையேயுள்ள இந்நீர்பிரிநிலம் (" உவாட்டசேய் " என்னும் பிளெமிசு மொழிப்பெயர் இதற்கு வழங்குகிறது) ஒரு யார் மாத்திரம் உயர்ந்திருக்கிறது. நம்ப முடியாத வாறு, இங்கே பல சேற்றுநிலப் பகுதிகளும் ஆழமற்ற ஏரிகளும் காணப்படுகின்றன; அவற்றிலிருந்து அருவிகள் வடக்கு முகமாகவும் தெற்கு முகமாகவும் பாய்கின்றன. ஏரிகளும் பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளும் ஒழுங்கீனமாக வமைந்துள்ள பினிலாந்தின் ஏரிமேட்டுநிலம் (படம் 113) போன்ற பகுதிகளில் நீர்பிரிநிலங்களும் அதேயளவு ஒழுங்கீனமாக அமைந்துள்ளன. மேலும் இவை நெடுங்காலம் நிலைத்து நிற்பதில்லை.

இதிலிருந்து பிரிநிலங்களுக்கும் பெயர்வால் நிலைமாறும் போக்குண்டென்பது புலனாகின்றது. மழைவீழ்ச்சி ஒரு பக்கத்திற் கூடுதலாக இருத்தல் கூடும். இதனால் அருவிகளின் கனவளவு கூடவே, அவற்றின்

பள்ளத்தாக்குக்கள் விரைவிற் பதிக்கப்படுகின்றன ; படவே, நீர்ப்பிரிநிலம் பிற்செல்கிறது. நிலப் படைகள் சரிவாகவுள்ள இடங்களில் இருபக்கச் சாய்வுகளும் முறையே குத்துச்சாய்வாகவும் மென்சாய்வாகவும் அமையின், குத்துச்சாய்வு அதிவிரைவாக அரிக்கப்படுகிறது. இது சில சமயங்களில் " சமமற்ற சாய்வுகளின் விதி " எனப்படுகிறது. ஒரு பிரிநிலத்தின் இருபக்கத்திலும் ஓடும் ஆறுகள் முடியை நோக்கிப் பின்னுகவெட்டி, ஈற்றில் வான்கோட்டில் ஒரு சிறு வெட்டை உண்டாக்கி விடுகின்றன. இவ் வெட்டு ஓர் உயர்கணவாயாக விருத்தியாதல் கூடும்.

ஆற்றுச்சிறை முறை.—ஆற்றுத்தொகுதிகள் அருகருகாக விருத்தியாகும் போது, ஓர் அருவி படிமுறையாக மற்றையவற்றிலும் கூடுதலான சத்தியைப் பெறுவது இயல்பு. இவ்வருவி மெல்லமெல்ல அப்பகுதியின் " பேரருவியாக " மாறுகிறது. ஒருபால் நீர்ப்பிரிநிலம் பிற்செல்வதன் மூலமும், மறுபால் அயலிலுள்ள ஆற்றுத் தொகுதிகளிற் சில பாகங்களைத் தனது வடிநிலத்துக்குள் திருப்பிவிடுவதன் மூலமும் அது இந்நிலையை அடைகின்றது. இச்செயன்முறை **ஆற்றுச்சிறை** எனப்படுகிறது. கூடுதலான சத்தியைப் பெற்றுள்ள ஆற்றின் கிளைகள் தம் சிறிய நீர்ப்பிரிநிலங்களைத் தலைப்பக்க அரிப்புமூலம் பிற்புறமாகத் தள்ளுகின்றன. பிரதான அருவி அதிசத்திவாய்ந்ததாக விருப்பதால், அது அடித்தளத்தை ஆழமாக வெட்டிச் செல்கின்றது. இது காரணமாக அதன் கிளைநதிகளின் அடித்தள மட்டமும் மற்றையவற்றின் மட்டங்களிலும் தாழ்வாகவேயிருக்கும். தாழ்வான அடித்தள மட்டங்களையுடைய நதிகள் அடுத்துள்ள ஆற்றுத் தொகுதிகளையும் சிறைப்படுத்தித் தம் வடிநிலங்களுள் திருப்பிவிடுகின்றன. இதனுற் சிறைப்படுத்தும் ஆறு மேலும் ஆற்றல்மிக்கதாகின்றது. திருப்பப்படுமிடத்திற் குறிப்பிடத்தக்க ஒரு வளைவு ஏற்படுவது வழக்கம். இது சிறையின் மூட்டு எனப்படும். சிறைப்பட்டதனுல் தலைப் பாகத்திலுள்ள நீரை இழந்த ஆற்றின் கனவளவு அதிகம் குறைகிறது. ஆதலால் அப்போ திருக்கும் பள்ளத்தாக்குக்கு அந்த ஆறு அதிகம் சிறிதாகவிருக்கும். இதனுல் இந்த ஆறு **பொருந்தா ஆறு** எனப்படுகிறது. அது சில வேளைகளில் மிகவும் சிறுத்துவிடுவதால், இப்போது அதன் உற்பத்தித் தானம் சிறைசெய்யப்பட்ட இடத்துக்குக்கீழே சற்றுத் தொலைவில் அமைந்துவிட, ஓர் **உலர்ந்த இடைவெளி** அல்லது **காற்றிடைவெளி** உண்டாகி, அதன் முந்திய பள்ளத்தாக்கைக் காட்டிநிற்கும் (படம் 65).

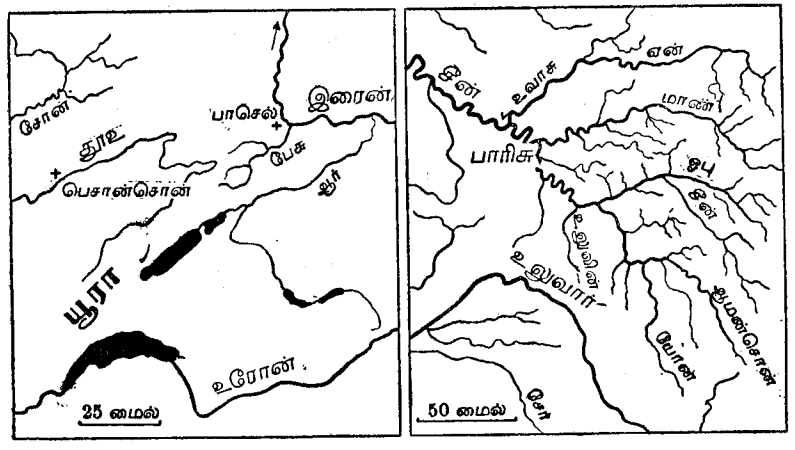
ஆற்றுச்சிறை குத்துநிலப் பகுதிகளில் மிகவிரைவில் நடைபெறுமென்பது வெளிப்படை. இங்கே பின்வருமருவிகள் வீழ்வருவிகளுக்குச் செங்கோணமாகக் களிபோன்ற மென்பாறைவழியே பின்னேக்கி வெட்டிச் சென்று, அயலிலுள்ள தலையருவி நீர்வளைச் சிறைசெய்து, மிகச் சிக்கலான அளியடைப்பு வடிகால் முறையை உண்டாக்கும். உவீல் பகுதியின் பேரளவுத்திட்டப் படமொன்றை உற்றுநோக்கின் இது நன்கு விளங்கும். ஆற்றுச்சிறை உண்டாதற்கு விசேட அமைப்பு நிலைமைகள் தேவையில்லை.



படம் 66.—உவே–பிளாக்குவோற்றர் ஆற்றுச்சிறையின் விருத்தியில் ஏற்பட்டிருக்கக்கூடிய கட்டங்கள்.

எபு. எச். எதமன்ச என்பவரின் " உவீல் பகுதி " (பிரித்தானியப் பிரதேசப் புவிச்சரிதவியல்) (இலண்டன 1948) என்னும் நூலிலுள்ள ஒரு தேசப் படத்தை ஆதாரமாகக்கொண்டது.

" நிலத்திருப்பதற்காக ஆறுகளிடையே எற்படும் உண்மையான போராட்டத்தில் இது ஒரு சாதாரண சம்பவமே—பிரித்தானியாவில் ஆற்றுச்சிறையின் அடையாளமில்லாத பகுதிகள் மிகக் குறைவே " என்று பேராசிரியர் எச. இடபிளியு. ஊலிறிட்சு என்பார் இவ்வுண்மையை எடுத்துக் காட்டியுள்ளார். பிளாக்குவோற்றரின் தலைப்பாகம் உவேநதியால் வெட்டப்படுதல் (படம் 66), இரைன் ஆற்றிலிருந்து மேல் தூஉநதி சிறைப்படுத்தப்படுதல் (படம் 67), பாரிசு வடிநிலத்தின் குத்துநிலங்களில் வியக்கத்தக்க வகையில் தொடர்ச்சியாக அமைந்துள்ள சிறைகள் (படம் 68. ஆகிய இம் மூன்றும் ஆற்றுச்சிறைக்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுக்களாகும்)



படம் 67, 68.—பிரான்சின் கிழக்குப் பாகத்தில் ஆற்றுச்சிறைக்கு இரண்டு உதாரணங்கள்.

(இடம்) மேல் தூஉநதி முன்னர் இரைனுக்குட் போய் விழுந்தது. ஆனால் அது சிறை செய்யப்பட்டு இப்பொழுது கூரிய சிறைமூட்டிலிருந்து மேற்கு முகமாகப் பெசான்சொனுக்குள் விழுந்து, அதிலிருந்து உரோனுடன் சேருகிறது. வெட்டப்பட்ட அருவியின் தலைப்பாகம் இப்போது சிறிய பேசு ஆறாக இருக்கிறது.

(வலம்) இப்படம் பாரிசு வடிநிலத்தின் சிக்கலான அளியடைப்பு வடிகாலமைப்பைக் காட்டுகிறது. மேல் உவுவார் முன்னெருகால் வடக்கே ஓடியது. ஆனால் மேற்கு முகமாக ஓடும் ஓர் ஆற்றினால் அது சிறைசெய்யப்பட்டுவிட்டது. ; இப்பொழுது உவுவின் சிற்சிறே எஞ்சியிருக்கிறது. யோன், ஆமன்சொன், மேற் சீன், ஓபு என்பன சீன் ஆற்றினாற் சிறைசெய்யப்பட்டுள்ளன.

ஆற்று வடிநிலங்களும் அமைப்பும்

" அமைப்பு, செயன்முறை, நிலை " என்னும் மூன்றினுள்ளும் ஓர் ஆற்றின் வேலையானது " செயன்முறையையே " விசேடமாகக் குறிக்கிறதென்பது முன்னர் வற்புறுத்திக் கூறப்பட்டது. " அமைப்பு " என்பது பற்றி முன்னர்ப் பல முறைகளிற் கூறப்பட்டபோதும், இந்நிலையில் அவற்றைத் தொடர்புபடுத்தி ஆராய்தல் நன்று.

தொடக்கத்திற் கடலைநோக்கி ஒருசீராகச் சரிந்திருந்த மேற்பரப்பில் ஓர் ஆற்றுத்தொகுதி விருத்தியாகின்றது என்பதைக் கொள்கையளவில் ஏற்றுக்கொண்டே ஆராயத்தொடங்கினோம். இம்மேற்பரப்பு ஒரினமான பாறைகளையேனும் அரிப்பை வெவ்வேறளவில் எதிர்க்கும் சத்திபெற்ற பாறைகளையேனும் கொண்டதாயிருக்கலாம்.

ஓர் ஆறு ஈற்றிற் கீழுள்ள பாறைகளோடு எவ்வித தொடர்புமின்றியே ஒருசீர்ச்சாய்வான போக்கை அமைத்துக்கொள்ளுமாயினும், அவ்வாற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் உறுப்புக்களில் அதிகமானவற்றிற்கு, சிறப்பாக ஆற்றின் இளமைப்பருவ நிலையில், வேறுபாட்டரிப்பே காரணமாக விருக்கின்றது. ஆற்றரிப்புக்கு இலக்காகித் தொடக்கத்திலே இருந்த தரைத் தோற்றமும் முக்கியமானது—உதாரணமாகப் பனிக்கட்டித் தகடு விலகியபின் இருக்கும் மேற்பரப்பு தொடரலையாகச் சிறு குன்றுகள் அமையப்பெற்றதாயிருக்கின்றதா, அல்லது பனிக்கட்டியாற்றினால் அதிகம் ஆழமாக்கப்பட்ட தாழியாக இருக்கின்றதா என்பது முக்கியமானது. சமாந்தரமான மடிப்பு மலைப்பகுதியில் விருத்தியாகும் வடிகாற்றொகுதி தனக்கே சிறப்பான சிக்கல்களையுடையதாயிருக்கும். அருவிகள் முதற்கண் கீழ்மடிப்புக்களில் ஓடுகின்றன ; பின் இவை மேன்மடிப்புக்களின் அச்சுக்கள் வழியாகப் பின்னுக வெட்டுகின்றன. இதனுற் கீழ் நோக்கிய மடிப்புத் தொடர்களும் மேலேக்கிய மடிப்புப் பள்ளத்தாக்குக்களும் விருத்தியாகின்றன (44 ஆம் பக்கமும் 12 ஆம் படமும் பார்க்க). மேலுயர்ச்சி, ஒருபுறஞ் சாய்தல் முதலிய புவியசைவுகள் காரணமாகப் (படிவரிசைகள், ஆழமாக வெட்டுண்ட மியாந்தர்வளைவுகள், ஒரு புதிய நீளப் பக்கப்பார்வை என்பவற்றோடு கூடிய) புத்துயிர்ப்பு வடிவில் ஓர் ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கிற் பரந்த மாறுதல்கள் உண்டாதல் கூடும். மேலுயர்ந்த அதே வேகத்திற் கீழறுத்துத் தன் போக்கைப் பாதுகாத்து முன்னரே நிலைத்திருந்தவோர் ஆறு, தற்போதைய அமைப்புடன் எவ்விதத் தொடர்புமில்லாத ஒரு பள்ளத்தாக்கிற் காணப்படக்கூடிய அளவுக்கு மேலுயர்ச்சியோ, ஒரு புறஞ் சாய்தலோ நிகழலாம். இதுவே முந்திய வடிகால் எனப்படும். இது முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது (141 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

மேலமைந்த வடிகால்.—இப்போதுள்ள ஓர் ஆற்றுத் தொகுதி மற்றெரு வழியிலும் மேற்பரப்போடு தொடர்பற்றதாகத் தோன்றலாம் ; அவ்வாற்றுத் தொகுதி தொடக்கத்தில் மேற்பரப்புப் பாறைகளில் விருத்தியாகியபின், அப்பாறைகள் அகற்றப்படின், அப்படித் தோற்றலாம். இது **மேலமைந்த வடிகால்** எனப்படும். ஆங்கில எரிமாவட்ட வடிகால் அமைப்பு இதற்குச் சிறந்தவோர் உதாரணமாகும். இப்பிரதேசத்தின் ஆறுகளும் பள்ளத்தாக்குக்களும், பழைய கீழ்ப் பலியொசோயிக்குப் பாறைகளின் மேலாக வெளிநோக்கி ஆரைபோல் அமைந்துள்ளன (படம் 30). இப்பாறைகள் (நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக்கல், பழைய செம்மணற்கல், சோக்கு முதலிய) இளம்

பாறைகளால் மூடப்பட்டிருந்தன. இம்முழுப் பகுதியும் புடைக்குரிய காலத்தில் நீண்ட குமிழ்வடிவில் மேலுயர்த்தப்பட்டது. ஆதலால், ஓர் ஆரை வடிகாற்றெருகுதி இக்குமிழில் விருத்தியாயிற்று. ஆனற் புதிய பாறை களினலான போர்வை மெல்லமெல்ல நீக்கப்பட்டது. சோக்குப் போர்வை முற்றுகவே மறைந்து விட்டது. மீதியாகவிருந்த சுண்ணும்புக்கல்லும் மணற்கல்லும் இப்போது குமிழின் ஓரங்களில் இடையிடையே அறுந்து, வளையமாக அமைந்திருக்கின்றன. ஆனல், ஆறுகள் இப்போது மேற் பரப்பில் வெளித்தோன்றும் பழைய பாறைகளின் மேலமைந்து, அவற்றை வெட்டிக்கொண்டும் வெவ்வேறான வெளியரும்பு பாறைகளைப் பல்வேறு கோணங்களில் தாண்டிக்கொண்டும் ஆரைபோன்று நாற்றிசையிலும் ஓடு கின்றன.

கிழக்குக் கிளமோகன் மொன்மது என்னும் பகுதிகளிலுள்ள உரொண்டா, உரொண்டாபாக்கு, சைனன், தாபு, இறமினி, சீர்கோவி, எபூ என்னும் ஆறுகள் மற்றேர் உதாரணமாக அமைந்துள்ளன. இவ்வாறு கள் ஓர் உயர்ந்த மேட்டுநிலத்திலிருந்து பிறித்தற் கால்வாய்க்குத் தென்-தென்மேற்குத் திசையிலே, ஒன்றற்கொன்று பருமட்டான சமாந்தர மாகக், குத்துச் சாய்வான பக்கங்களைக் கொண்ட ஆழ்ந்த பள்ளத்தாக்குக் களில் ஓடுகின்றன. அவை, நிலக்கரி வயல்களைக் கொண்ட கீழ்மடிப் பிலும் அதன் ஓரங்களிலும் பல்வேறு வகையில் தொடர்ச்சியாக அமைந் திருக்கும் தெவன்பாறைகளையும் நிலக்கரிப் பாறைகளையும் ஏறக்குறையச் செங்கோணமாகக் கடந்து செல்கின்றன ; சில இடங்களில் அவை சாய்வுக்கு எதிராகவும் பாய்கின்றன. இவ்வடிகாற்றெருகுதி, சிக்கலான கீழமைப்புக் களை மூடியமைந்த மென்சாய்வுள்ள புதிய படைகளின்மேல் அமைந்த தாகத் தோற்றுகின்றது. புதிய செம்மணற் கற்பாறையின் செஞ் சுண்ணும்புக் களிமண்ணையும் இலயசுப்பாறையின் களிமண் வகைகளையும் சுண்ணும்புக் கற்களையும் உள்ளடக்கிய இப்புதிய படைகள் இப்போது அகற்றப்பட்டுவிட்டன ; ஆயினும் அவை அடுத்துள்ள கிளமோகன் பள்ளத் தாக்கை மூடியவண்ணம் இப்போதும் இருக்கின்றன. மேலும், வட அமெரிக்காவின் அட்சன், தெலாவேயர், பொட்டோமாக்கு என்னும் ஆறு களின் ஆழமான பள்ளத்தாக்குகளும் இப்போது மறைந்துபோன புதிய பாறைகளாலான மேற்பரப்பிலே அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தை நோக்கி யோடிய ஆறுகளால் அரிப்புண்டு, நனிமிகச் சிக்கலான அப்பலேசியன் குன்றுகளின் அமைப்புக்களுக்குக் குறுக்காக அமைந்துகிடக்கின்றன.

அத்தியாயம் 7

பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கம்

மழைப்பனி

மழைப்பனிக்கோடு.—மழைப்பனி எல்லா அகலக்கோடுகளிலும் உண்டா தல் கூடும். அது புவிமத்திய கோட்டிலுமே, கிழக்காபிரிக்க மலைகளிலும் அந்தீசிலும் உண்டாகும். ஆனல், ஏறத்தாழ 30° வடதென் அகலக் கோடுகளுக்கிடையிற் கடன்மட்டத்தில் உண்டாவது மிகவரிது. ஏறக் குறைய ஒரு தொடர்ச்சியாயுள்ள மழைப்பனிப் போர்வையின் கீழோரத் தையே இம்மழைப்பனிக்கோடு குறிக்கிறது.

மழைப்பனிக்கோட்டின் நிலையம், காலநிலைக்குரிய காரணிகளிலும் (பார்க்க: பக். 431-3) நிலவியல்பிலும் தங்கியிருக்கிறது ; நிலவியல்பாவது மழைப் பனி படியக்கூடிய மென்சாய்வுகளோ, சூரியன், காற்று என்பவற்றி லிருந்து வருடத்திற் பெரும்பாகத்துக்குப் பாதுகாக்கப்படக்கூடிய வடி நிலம்போன்ற குழிவுகளோ இருத்தலாம். அல்பிசின் பல சிகரங்களின் முகங்களும் முகடுகளும் மழைப்பனி படியாதவாறு மிகவும் செங்குத்தா யிருப்பதால், அச்சிகரங்கள் அவற்றின் அடித்தளங்களைப் போர்த்துள்ள மழைப்பனி வயல்களிலிருந்து தெளிவாக நிமிர்ந்தோங்கி நிற்கின்றன.

கோடைகாலத்தில் மழைப்பனி உருகுவதால் உண்டாகுங் கழிவு, மாரி காலத்தில் ஒன்றுதிரண்ட மழைப்பனியை நீக்கத் தவறும் மட்டத்தை **நிரந்தர மழைப்பனிக்கோடு** குறிக்கிறது. எனினும், இடையிடையே, 1949 ஆம் ஆண்டு அல்பிசில் நடைபெற்றதுபோன்று, இம்மழைப்பனிக்கோடு வழக்கத்திலும் உயரமாகக் காணப்படுதலுமுண்டு. அவ்வாண்டில் மாரி யில் அசாதாரணமாகச் சிறிய அளவு மழைப்பனியே வீழ்ந்திருக்க, அதை யடுத்து வந்த கோடைவெப்பமும் வறட்சியும் அதிகமாயிருந்ததே இம் மழைப்பனிக்கோடு உயர்ந்ததற்குக் காரணமாகும். அகலக்கோடு, உயரம், பார்வை என்பவற்றிற்குத் தக இந்நிரந்தர மழைப்பனிக்கோட்டின் உயரம் வேறுபடுகிறது. இது, மூனைவுகளிற் கடன்மட்டத்திலும், தென்கிரீனிலாந் தில் 2000 அடி உயரத்திலும், நோவேயில் 4-5000 அடியிலும், அல்பிசில் ஏறக்குறைய 9000 அடியிலும், கிழக்காபிரிக்காவில் 16,000 அடியிலும் காணப்படுகிறது. அண்ணளவான இவ்வுயரங்கள், அவ்வவ்விடத்துக்குரிய பௌதிக நிலைமைகளுக்குத் தகப் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. இமய மலையின் தென்பாலுள்ள மழைப்பனிக்கோடு 16,000 அடி உயரத்திலுள் ளது ; ஆனல் வடபக்கத்தில் அது மேலும் 4000 அடி உயர்ந்துள்ளது. பருவக் காற்றேட்டங்கள் மிகவதிகமான படிவுவீழ்ச்சியைத் தென்சாய்வு களுக்குக் கொண்டுவருதலே இதற்குக் காரணமாகும். மிகத் தாழ்ந்த

மாரிகால வெப்பநிலையையுடைய வடசைபீரியா, வடகனடா போன்ற கண்டத்தின் உட்பாகங்களில் வழக்கமாக, மாப்போன்ற சிறு உறைப்பனிப்புயல்-வீழ்ச்சிகள் மட்டும் உண்டு; ஆனல் இவை இலேதுளிர் பருவத்தில் விரைவில் மறைந்து விடுகின்றன.

மாரிகால மழைப்பனிக்கோடு இடைவெப்ப அகலக்கோட்டுப் பகுதிகளிலே, விசேடமாகப் பிரித்தானியத் தீவுகளைப்போன்ற சமுத்திரக் கரையோரப் பகுதிகளிலே, இடத்துக்கிடமும் வருடத்துக்கு வருடமும், குறிப்பிடக்கூடிய அளவு வேறுபடுகிறது. பென் நெவிசின் சிகரம், மதிப்பிடப்பட்ட நிரந்தர மான மழைப்பனிக்கோட்டுக்குச் சில நூறடி மாத்திரம் கீழேயுள்ளது. இம் மலே வழக்கமாக வடக்கு நோக்கியுள்ள வட்டக் குகைகளில், அதிகமான மாரிகால மழைப்பனியைக் கொண்டதாயிருக்கிறது. இவற்றுள் ஒன்று வருடக் கணக்காகப் பெரும்பாலும் நிரந்தரமாகவேயுள்ளது. இது, அசாதாரணமான வெப்பங்கொண்ட ஓர் ஓகத்து மாதத்திலேயே மறைகின்றது. சிகரத்தில் மழைப்பனியின் அளவு பெரிதும் வேறுபடுகிறது. ஆனல் இது எப்போதும் மே மாதத்தில் மறைந்துவிடுகிறது. 1885 ஆம் ஆண்டு, தட்டையான சிகர மேட்டுநிலத்தில், மாரிகாலத்தில் என்றுமில்லாதபடி மிகக் கூடிய ஆழத்தில், 142 அங்குலத்துக்கு மழைப்பனி இருந்தது. சிஞேடோனியாவிலும் ஆங்கில ஏரி மாவட்டத்திலும் மாரிகால மழைப் பனி ஒருசீராக விருப்பதில்லே; சில மாரிகாலங்களில் இம்மழைப்பனி அசாதாரண அளவில் அதிகமாக உண்டாகிறது. வேறு சில மாரிகாலங் களில் மழைப்பனிவீழ்ச்சி இடையிடையே நிகழ்கின்றது; அல்லது முற் ருகவே இல்லாது போகின்றது. நம்பிக்கையற்ற இந்நிலேமை பிரித்தானியப் பனிச்சறுக்கு விளேயாட்டுக்காரருக்குத் துயர் தருவதாகும்.

பேரிறங்கிகள்.—நிரந்தரமான மழைப்பனிக்கோட்டிலும் அதற்குமேலும், மாரிகால மழைப்பனிவீழ்ச்சி கோடைகால நட்டத்திற்குச் சமமாக, அல்லது கூடுதலாகவுள்ளது. ஆனல் மழைப்பனியின் ஆழம் வரையறையற்றுக் கூடுவ தில்லே. குத்துச்சாய்வுகளில் மழைப்பனி, புவியீர்ப்பினுற் பெருந்திரள்க ளாக நீக்கப்படுகிறது. இது காரணமாகப் பேரிறங்கிகள் உண்டாகின்றன. இவை, புதிதாக விழுந்த பிணேவற்ற மழைப்பனி, பழைய மழைப்பனிக்கு மேலாக நழுவி ஓடுவதனல் மாரிகாலத்தில் உண்டாதல் கூடும்; அல்லது ஈரமான, ஓரளவுக்கு உருகிய, பெரும் பனித்திரள்கள் பள்ளத்தாக்கின் சாய்வுகள் வழியாகக் கீழே விழுதலினல் இலேதுளிர் காலத்தில் உண்டா தல் கூடும். இத்தோற்றப்பாடு மிக்க அழிவை விளேவிக்கக் கூடியதாக விருக்கும். 1951 ஆம் ஆண்டு, மாரிகாலப் பெரிய மழைப்பனி வீழ்ச்சி யின்பின் இலேதுளிர் காலத்தில் எற்பட்ட சடுதியான உருகுதல், சுவிற்ச லாந்திலும் ஒசுற்றியாவிலும் பரந்துபட்ட பேரிறங்கிகளே உண்டாக்கிப், பெரும் உயிர்ச்சேதத்தையும் பொருளழிவையும் எற்படுத்தியது.

அல்பிசு போன்ற தொடர்களிற் பெரும்பாகங்களிற் பேரிறங்கிகள் இழியக் கூடிய பாகங்கள் அறியப்பட்டிருப்பதனல், விசேடமாக அபாயத்துக்குரிய பகுதிகள் தவிர்க்கப்படுகின்றன. கிராமங்கள், தெருவீதிகள், இருப்புப்பாதை கள் ஆகியன அபாயமற்ற இடங்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. மலேப்புடை மூனைப்புக்கள், அடர்ந்த தேவதாருமரக்காடுகள் போன்ற பேரிறங்கிகளுக குரிய இயற்கையான தடைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தெருவீதிகள், இருப்புப் பாதைகள் ஆகியவற்றைப் பாதுகாப்பதற்கு அபாயமுள்ள இடங் களில் உருக்காலியைந்த பேரிறங்கித் தடைகள் கட்டப்பட்டுள்ளன.

பனிமணியும் பனிக்கட்டியாற்றுப் பனிக்கட்டியும்

பனிமணி.—ஒரு வடிநிலத்தில் அல்லது குழிவில் மழைப்பனி தொகு தல் கூடுமாயின், மழைப்பனி மென்படலத்தினுல், அடுத்தடுத்துண்டாகும் படைகள் படிப்படியாக அதிநெருக்கமான ஒரு வடிவம் பெற்றுவிடுகின் றன. இப்பனிக்கட்டி, உறைந்த நீரைப்போன்றதன்று. இது துணிக்கை களிடையே காற்றை அடக்கியிருக்கிறது; இதனல் **நேவே** (பிரெஞ்சு) அல் லது **பேண்** (சேர்மன்) என்று சொல்லப்படுகிற, மணியுருவான வெண் பனிக்கட்டித் திணிவாக இது அமைகின்றது. மேலும், கோடைகாலத் தில் மழைப்பனி வயலின் மேற்பரப்பில் அதிகமான உருகுதல் உண்டா கிறது. இதனல் உண்டாகும் நீர் பனிமணியுட் கசிந்து சென்று அதி நெருக்கமான திணிவாகுமாறு திரும்பவும் உறைகிறது. மழைப்பனி வய லினூடே உண்டாக்கப்படும் ஒரு வெட்டுமுகம் ஓரளவான படையாக்கத்தைச் சாதாரணமாகக் காட்டும். இப்படையாக்கத்தில், ஒவ்வொரு வருடமும் சேர்ந்த மழைப்பனியை வேறுபடுத்தி அறியலாம்.

பனிக்கட்டியாற்றுப் பனிக்கட்டி.—மழைப்பனி தொகும் வடிநிலம் போதிய வளவு பெரியதாயும், பருவத்துக்குப் பருவம் சேர்க்கப்படும் பனிமணி போதியவளவினதாயும் இருப்பின், மழைப்பனி வயலின் ஓரத்திலிருந்து நாக்குப் போன்ற பனிக்கட்டியாற்றுப் பனிக்கட்டித்திணிவொன்று வெளிப் பட்டுக் கீழ்நோக்கி நகரக்கூடும். இப்பனிக்கட்டியாற்றுப் பனிக்கட்டி பௌதிக வியல்பிலும் தோற்றத்திலும் பெரிதும் வேறுபடுகிறது. பனிமணி ஒன் ருேடொன்று தொடர்பு கொண்டுள்ள காற்றுக் கண்ணறைகளையுடையது; எனவே அது உட்புகவிடுமியல்புடையது. ஆனற் பனிக்கட்டியில் எஞ்சி யிருக்கும் காற்றுக் கண்ணறைகள் ஒன்ருேடொன்று தொடர்பற்றிருப்ப தால் அது உட்புகவிடாவியல்புடையது. உள்ளடக்கிய காற்று எதும் இல் லாத, தெளிந்த நீல அல்லது பச்சைப் பளிங்குபோன்ற பனிக்கட்டித் தகடுகளும், மேலேயுள்ள தகடுகளின் அமுக்கங் காரணமாகப் பனிமணியி லிருந்து பெறப்பட்ட மணியுருவான வெண் பனிக்கட்டியும் பெரும்பா லும் ஒன்றுவிட்டொன்ருக மாறியமைந்து காணப்படும்.

பனிக்கட்டியாற்றுக்கு முற்பட்ட காலத்தில் அமைந்த ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்குப்போன்ற, தடைகுறைந்த வழியைப் பின்பற்றிப் பனிக்கட்டி யாறுகள், மழைப்பனி தொகும் வடிநிலங்களிலிருந்து, குன்றுகளின் அடிப்பாகம் நோக்கி மெல்லென அசைகின்றன. பனிக்கட்டியாறு "பாய் கிறது" என்று சொல்லப்படுகிறது. இப்பதம் முற்றுகத் திருத்தமானதன்று யினும், இப்புடைபெயர்ச்சியோடு சம்பந்தப்பட்ட சிக்கலான பௌதிக முறை களை யெல்லாம் வசதியாக அடக்கியுள்ளது. கிரீனிலாந்திற் கோடை காலத்தில் இதன் ஒட்ட வீதம் ஒரு நாளுக்கு 100 அடியென அளக்கப்பட் டுள்ளது. இதன் சாதாரண வேகம் ஒரு நாளுக்கு 60 அடியாகும். ஆனல் அல்பிசில் இதன் வேகம் ஒரு நாளுக்கு ஓரடியாகவோ, அதிற் குறைவாகவோ தோற்றுகிறது. பனிக்கட்டியாற்றின் மத்திய பாகத்திலும் பார்க்க அதன் பக்கங்களும், மேற்பரப்பிலும் பார்க்க அடித்தளமும், குறைந்த வேகத்தில் ஒடுகின்றன. பாறைப் படுக்கையுடன் உராய்தலினல் உண்டாகும் தடையின் விளைவே இவ்வாறு பக்கங்களும் அடித்தளமும் குறைந்த வேகத்தில் ஒடுவதற்குக் காரணமாகும்.

பனிக்கட்டியாற்றேட்டத்தின் உண்மையான பொறிமுறையை முற்றுக விளங்கிக்கொள்ளுவது கடினமாகும். 11,300 அடி உயரத்திற் பேணீசு ஒபலந் திலே யுன்பிரவுசோச்சிலுள்ள ஆய்வுக்கூடங்கள் போன்ற இடங்களில் இதைப்பற்றிய தரிதமான ஆராய்ச்சி இன்னும் நடந்துகொண்டே யிருக் கிறது. பனிக்கட்டியாற்றுத்திணிவு பாகுத்தன்மையுள்ள திரவம் போலவே நடந்துகொள்ளுகிறதென்றலும், அது உண்மையிற் பளிங்குருவான ஒரு திண்மமே என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இவ்வசைவு பெரும்பாலும் அமுக்க வுருகல், களியுருமாற்றம், தகட்டோட்டம் என்னும் இம்மூன்றினதும் சேர்க் கையாக இருத்தல் கூடும்.

அமுக்கவுருகல் பனிக்கட்டித்திணிவினுள் உண்டாகும் அமுக்கத்தின் விளை வாகும்; இவ்வமுக்கம் அவ்விடத்திலே பனிக்கட்டியின் உருகுநிலையிற் சிறு வீழ்ச்சியை உண்டாக்குகின்றது; இதனல் நீரின் மூலக்கூறுகள் வெளி விடப்படுகின்றன. இம்மூலக்கூறுகள், அமுக்கங் குறைவாகவுள்ள ஒரி டத்தை நோக்கி அசைவதோடன்றிப், பனிக்கட்டி மணிகள் ஒன்றினென்று பிரிந்து அசைவதற்கு உதவி செய்யும் **உராய்வு நீக்கும் படலமாகவும்** அமைகின்றன. அப்போது திரும்பவும் பளிங்குருவடைதல் நடைபெறு கிறது. எனவே, குன்றின் அடிப்பாகம் நோக்கிப் பனிக்கட்டித்திணிவு அசைகின்றது; இவ்வசைவு பளிங்குருத்திணிவினுள் எளிதிலியங்கும் மூலக் கூறுகளை அதிகங் கொண்டதாயிருக்கும்; மேலேயிருந்துவரும் பனிமணி அளவிற் கூடியிருப்பதால், அல்லது குன்றுச்சாய்வு குத்தாக விருப்பதால், திணிவினுள் விகாரம் அதிகரிக்க, அதனல் இயங்கும் மூலக்கூறுகளும் திணிவினுள் அதிகரிக்கின்றன. இதே காரணத்தினற் பனிக்கட்டியாற்றை யடக்கியுள்ள பாறையின் அடித்தளம் ஒடுங்குதல் ஒட்டவீதத்தைக் கூட்டு கிறது.

பனிக்கட்டியின் **களியுருமாற்றத்தைப்** பற்றி இன்னும் ஒன்றும் அறியப் படவில்லை. ஆனற் பனிக்கட்டியாற்றின் கீழ்ச் செய்த ஆராய்ச்சியினற் குறித்த சில நிபந்தனைகளிற் பனிக்கட்டி உண்மையாகவே பற்பசைபோன்று களித்தன்மையடைகின்றதென்பது உறுதியாக அறியப்பட்டுள்ளது.

தகட்டோட்டம் என்பது பனிக்கட்டியின் திண்மைத் தன்மையினலும், மேலேயுள்ள பனிக்கட்டியின் பாரத்தினலும் சாய்வுக் கோட்டின் வழியே நிகழும் தெளிவானவோர் உந்தலினல் உண்டாகும் அசைவாகும். உடை வுத் தளங்களின் வழியே, பெரிய அளவிலும் (இதனற் சிக்கலான பெரும் பனிக்கட்டி வீழ்ச்சிகள் உண்டாகின்றன), தனிப்பட்ட பனிக்கட்டி மணிகளிடையே சிறிய அளவிலும் நழுவுதல் உண்டாகிறது. இவ்வுந்தல் பனிக்கட்டியின் "மூக்கை" (பனிக்கட்டியாற்றின் அந்தம்; ஒளிப்படம் 50 பார்க்க) குன்றின் மேற்பாகம் நோக்கியே சிறிது தூரம் தள்ளவுங் கூடும்.

ஒரு பனிக்கட்டியாற்றின் மேற்பரப்பு, வழக்கமாக ஓர் ஒடாக அமைந்து விடுகின்றது; இதன் திணிவினுள் ஒட்டவசைவு நிகழ்வதில்லை; ஆனல் இம்மேலோடு, அடியிலுள்ள அசையும் பனிக்கட்டியோடு அள்ளப்பட்டுச் செல்கின்றது.

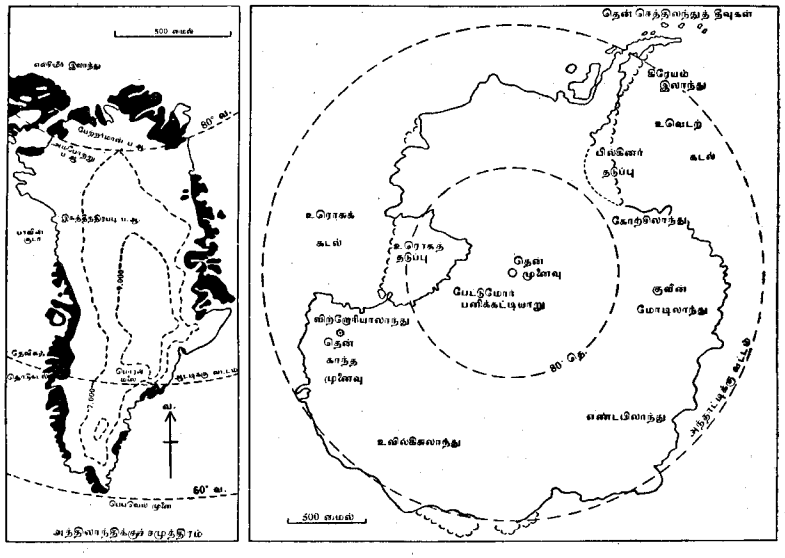
பனிக்கட்டித் திணிவுகளின் வகைகள்

பனிக்கட்டித் திணிவுகள் பலவாறு பாகுபாடு செய்யப்பட்டுள்ளன. இவற் றுட் சிலவற்றிற் பல வகைகள் உண்டு. இவ்வகைகளிற் பல ஒன்றி னென்று சிறிதே வேறுபடுகின்றன. மூன்று பிரதான தொகுதிகளைப் பற்றி இங்கே ஆராய்தல் போதுமானது. இவற்றுள் முதலாவது **பனிக் கட்டித் தகடுகள், பனிக்கட்டிக் கவிப்புக்கள்** என்பவற்றையும், இரண்டா வது **பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகளையும்** (இவை சில சமயங்களில் மலைப்பனிக்கட்டியாறுகள் அல்லது அல்பிசுப் பனிக்கட்டியாறுகள் எனப் படுகின்றன), மூன்றுவது **மலையடிப்பனிக்கட்டியாறுகளையும்** (இவை **பாவடிப் பனிக்கட்டியாறுகள்** எனவும் கூறும்) அடக்கியுள்ளன. இம்மூன்று தொகுதிகளும் முறையே முதன்மையான பனிக்கட்டி நிரம்பல் வலயங்களை யும், பனிக்கட்டியசைவு வலயங்களையும், பனிக்கட்டியழிவு வலயங்களையும் ஒத்திருக்கின்றன.

(i) **பனிக்கட்டித்தகடுகளும் பனிக்கட்டிக் கவிப்புக்களும்.**—கண்டப்பரப்புக் களிற் குறிப்பிடத்தக்க பகுதிகளை மூடியுள்ள பெரும் பனிக்கட்டித் தகடுகள், கீழே 142 ஆம் பக்கத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது போன்று, பனிக்கட்டியாற்றுக் காலமொன்று உலகமடங்கலும் ஆதிக்கம் செலுத்திய தனலுண்டான மிகப் பெரிய விளைவாகும். கண்டத்தளவிற் பனித்தகடு

கள் மூடியுள்ளமைக்குக் கிரீனிலாந்தும் அந்தாட்டிக்காவுமே எஞ்சியிருக்கும் உதாரணங்களாகும் (படம் 69, 70).

அந்தாட்டிக்கா.—அந்தாட்டிக்குப் பனிக்கட்டித் தகடு ஏறக்குறைய 50 இலட்சம் சதுரமைல் கொண்ட பரப்பை மூடியுள்ளது (ஒளிப்படம் 47). சில பகுதிகளிற் கரைக்கு அண்மையிற், பனிக்கட்டித்தகட்டுக்கு மேலே நிவந்தோங்கி நிற்கும் தனிப்பட்ட சிகரங்களையுடைய மலைத் தொடர்களுண்டு (இச்சிகரங்கள் **பனிக்கட்டியாற்றிடைக் குன்றுகள்** எனப்படும்). இவற்

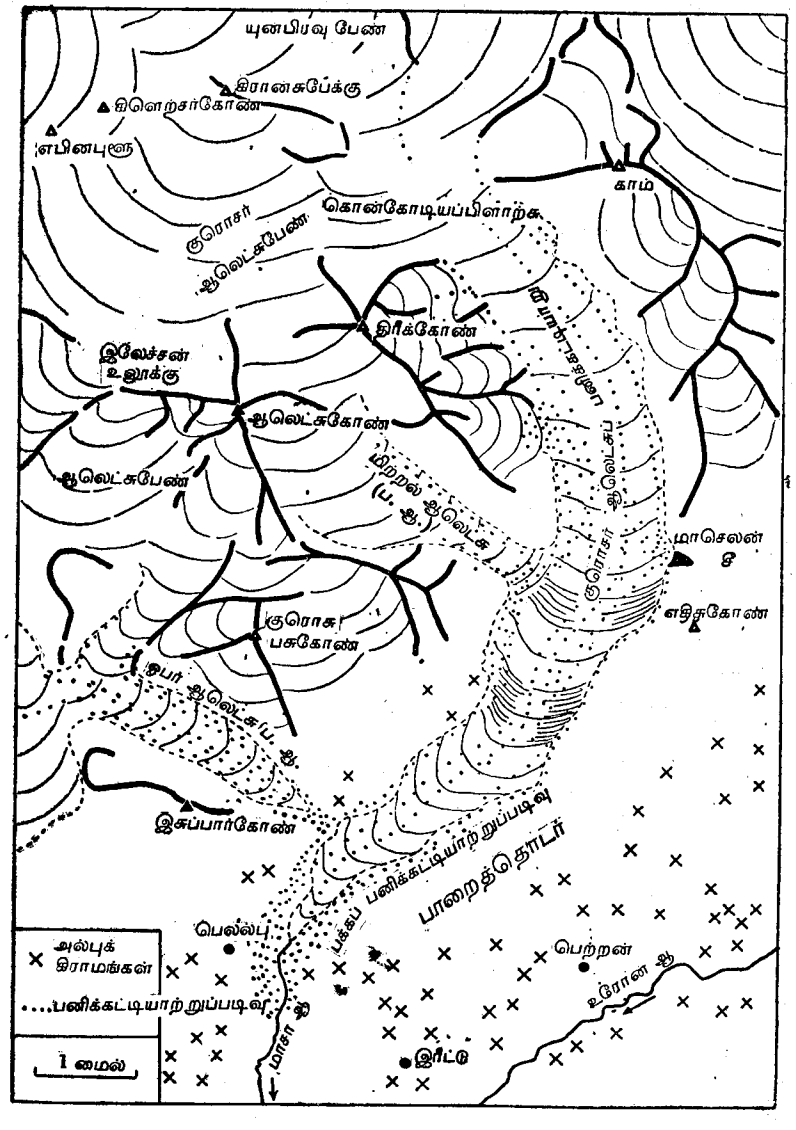


படம் 69, 70.—கிரீனிலாந்துப் பனிக்கட்டிக்கவிப்பும் (இடம்), அந்தாட்டிக்குப் பனிக்கட்டிக் கவிப்பும் (வலம்).

கிரீனிலாந்துப் படத்திற் பனிக்கட்டியற்ற பகுதிகள் கருநிறத்திலும் பனிக்கட்டி மூடிய மேற்பரப்பு வெள்ளை நிறத்திலும் காட்டப்பட்டுள்ளன. பனிக்கட்டி மேற்பரப்பின் 7,000 அடிச் சமவுயரக்கோடும் 9,000 அடிச் சமவுயரக்கோடும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அந்தாட்டிக்குப் படத்திற் பாறைப்பகுதிகளைக் காட்டல் முடியாது. வளைந்த கீற்றுக் கோடுகளினூற் பிரதான பனிக்கட்டித் தடைகளின் பரப்பெல்லை குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

நிற்கிடையே வேறு வேறான பனிக்கட்டியாறுகள் நகர்ந்து கடலையடைகின்றன. சில இடங்களிற் பனிக்கட்டித் தகடு தானே கடலுக்கு மேலாகப் பரந்துள்ளது. இது விசேடமாகக் கிழக்கு நெடுங்கோடு 160 ஆம் பாகைக்கும், மேற்கு நெடுங்கோடு 150 ஆம் பாகைக்குமிடையேயுண்டு. இங்கே உரொசுத்தடுப்பு என்னும் பெரிய மிதக்குந் திணிவு கடலைநோக்கிப் பரந்து, பனிக்கட்டி ஓங்கல்களில் முடிவடைகின்றது; இவ்வோங்கல்களிலிருந்து

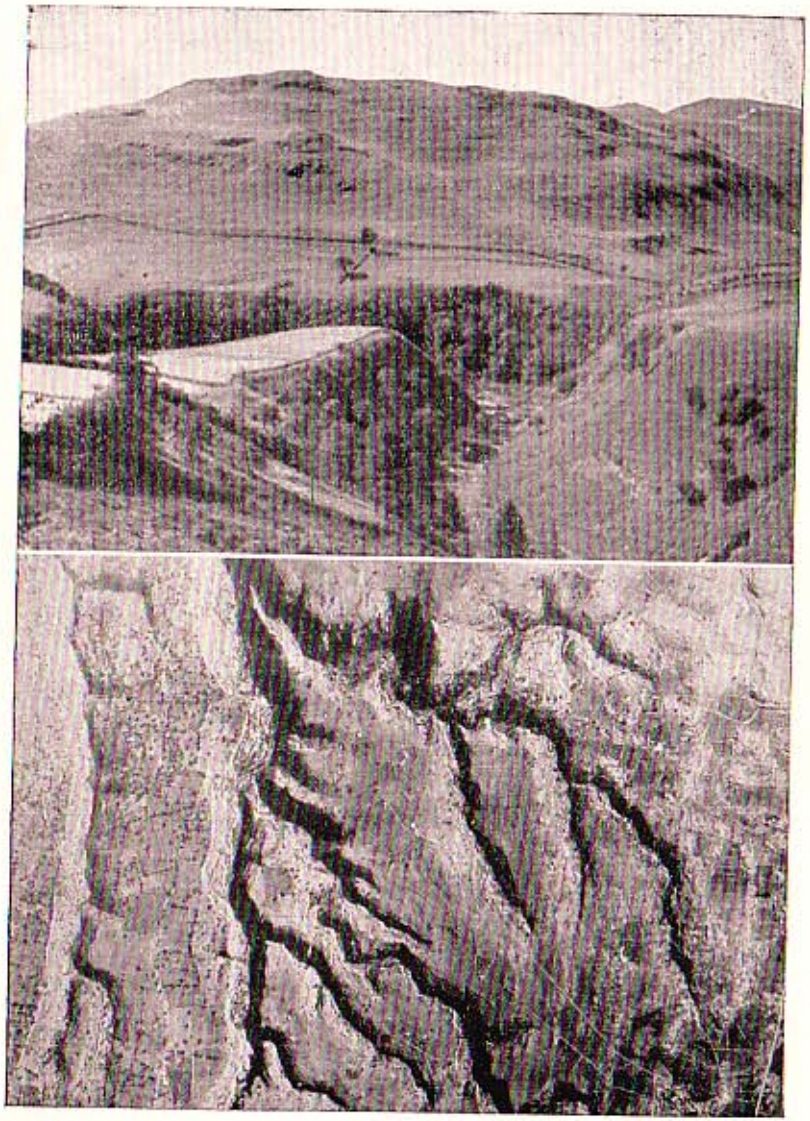


படம் 71.—ஆலெட்சுப் பனிக்கட்டியாறு.

பிரதான தொடர்கள் தடித்த கருங்கோடுகளினூலும், பிரதான சிகரங்கள் முக்கோணங்களினூலும், பனிக்கட்டி, மழைப்பனிப் பகுதிகள் பொதுவான உருக்கோடுகளினூலுங் காட்டப்பட்டுள்ளன.

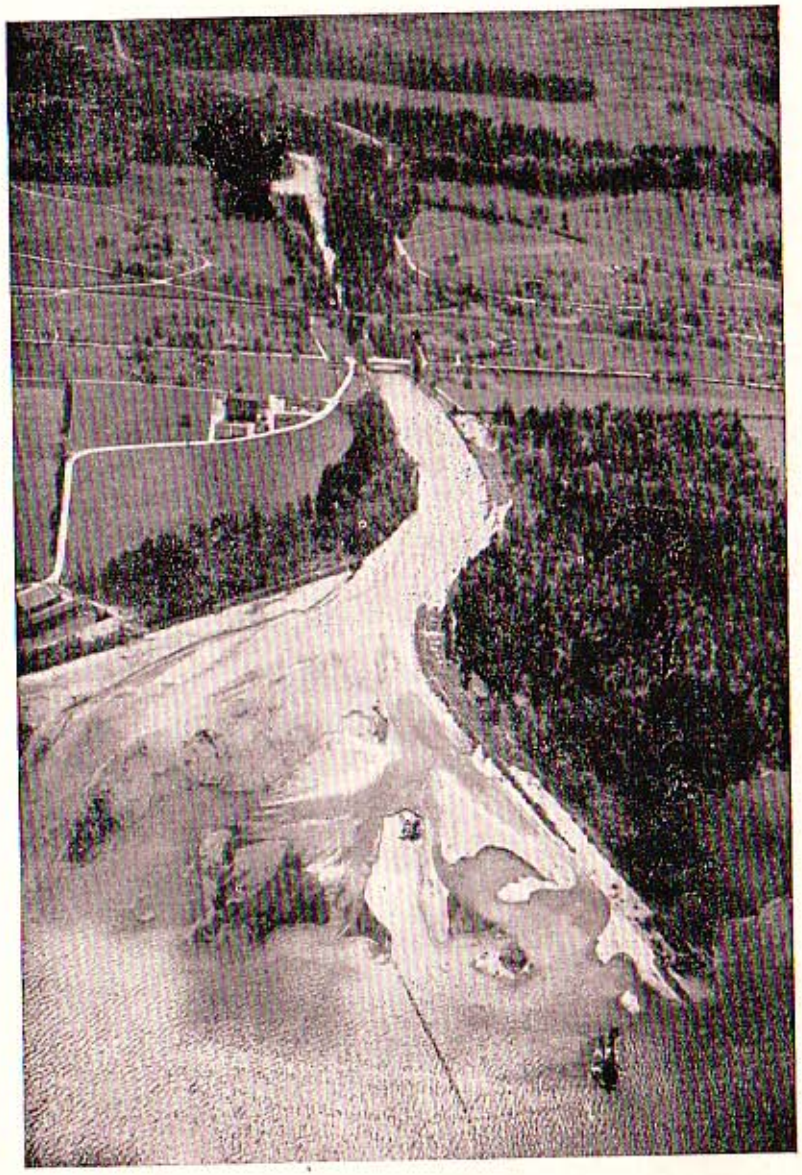
பிரமாண்டமான துண்டுப்பனிக்கட்டி. மலைகள் இடைக்கிடை உடைந்து விழுகின்றன (321 ஆம் பக்கம் பார்க்க). அந்தாட்டிக்காவைப்பற்றிய மிக்க அண்மைக்கால அறிவு, குவீன் மோடிலாந்துக்கு 1950-1 இற் சென்ற நோவே, பிரித்தானியா, சுவீடின் என்னும் முந்நாட்டுக் கூட்டுப் பிரயாணவெழுச்சிக் குழுவினரால் வெளியிடப்பட்டது. இவ்வெழுச்சியின் பிரதான நோக்கங்களுள் ஒன்று, எதிரொலிமூலம் ஆழமறியும் முறைகளே உபயோகித்துப் பனிக்கட்டித் தகட்டின் தடிப்பை நிச்சயித்தலும், கீழேயுள்ள பாறையின் மேற்பரப்பைப்பற்றிய அறிவைப் பெறுதலுமாகும். கரையோரப் பகுதிகளில் தடிப்பு 800 அடிக்கும் 2,500 அடிக்கு மிடையில் வேறுபடுவதாகக் காணப்பட்டது. ஆயின் பௌதிகவியலார் உள்ளூட்டுக்குச் சென்றபோது தடிப்புக் கூடுவதைக் கண்டனர். 7,500 அடியுள்ள மிகக்கூடுதலான தடிப்பும் பதிவுசெய்யப்பட்டது. கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கவர்ச்சிமிக்க விடயங்களுள் ஒன்று யாதெனிற் பனிக்கட்டிக்குக் கீழேயுள்ள நரையின் மேற்பரப்பானது, ஆழமான நுழைகழி போன்ற பள்ளத்தாக்குக்களும், செங்குத்தான பக்கங்களைக் கொண்ட பாறைத் தொடர்களும் மாறிமாறி அமையப் பெற்றதாயும் அதிக கரடுமுரடாயும் இருப்பதுபோற் காணப்பட்டமையாகும்; இப்பாறைத் தொடர்களின் முடிகள், பனிக்கட்டித் தகட்டின் ஓரத்துக்கண்மையிற் கிலவேளைகளிற் பனிக்கட்டியாற்றிடைக் குன்றுகளாக வெளிப்பட்டுத் தோன்றுகின்றன.

கிரீனிலாந்து.—கிரீனிலாந்துப் பனிக்கட்டித்தகடு 6 இலட்சம் சதுரமைலை அடக்கியுள்ளது. ஓரங்களுக்கு அண்மையிலேயுள்ள தனிப்பட்ட பனிக்கட்டியாற்றிடைக் குன்றுகள் (ஒளிப்படம் 49) தவிரக் கரையோரத்திலிருந்து அப்பாற் பாறை எதுவும் தெரியக்கூடியதாயில்லை. கிரீனிலாந்தின் ஒரு பகுதி, நுழைகழிகளால் இடையறவுபட்ட மலைகளாற் சூழப்பட்டுப் பாறையாலமைந்த விளிம்பினையுடையதாயிருக்கிறது (253 ஆம் பக்கம் பார்க்க). ஆனாற் கரையோரத்திற் சில பகுதிகளிற் பனிக்கட்டித் தகடு, நிலைக்குத்தான பனிக்கட்டி ஓங்கல்களாகவோ, மேற்றெங்கும் பனிக்கட்டி ஓங்கல்களாகவோ (இவை "சீனச்சுவர்" எனப்படும்), மிக்க மென்சாய்வுள்ள முகமாகவோ கடலையடைகிறது. மத்திய பாகம் கடல் மட்டத்துக்கு மேலே 10,000 அடியுயர்ந்து, மழைப்பனித் துகளினால் மூடப்பட்ட பெரிய பனிக்கட்டிக் குமிழாகவுள்ளது. தென் மேற்கேயுள்ள பொர்ல் சிகரமே (11,024 அடி) கிரீனிலாந்தின் அதியுயர்ந்த உண்மையான இடமாதல் கூடும். பனிக்கட்டி 8,000 அடித் தடிப்புள்ளதென நம்பப்பட்டது. ஆனால் அண்மைக் காலத்தில் எதிரொலிமூலம் ஆழமறியும் முறைகளைக் கொண்டு செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகள், கீழேயுள்ள திண்மப்பாறையின் பகுதிகள் உண்மையிற் கடல் மட்டத்துக்குக் கீழேயுள்ளனவென்பதைக் காட்டுகின்றன. "கடல்வீழ் பனிக்கட்டியாறுகள்" எனப்படும் பனிக்கட்டியாறுகள் கடலையடைவதற்குப் பாறைத் தொடர்களுக்கிடையே ஓடுகின்றன. மிகப் பெரியவற்றுள் ஒன்று வடமேற்கிலுள்ள அம்போற்றுப் பனிக்கட்டியாறு

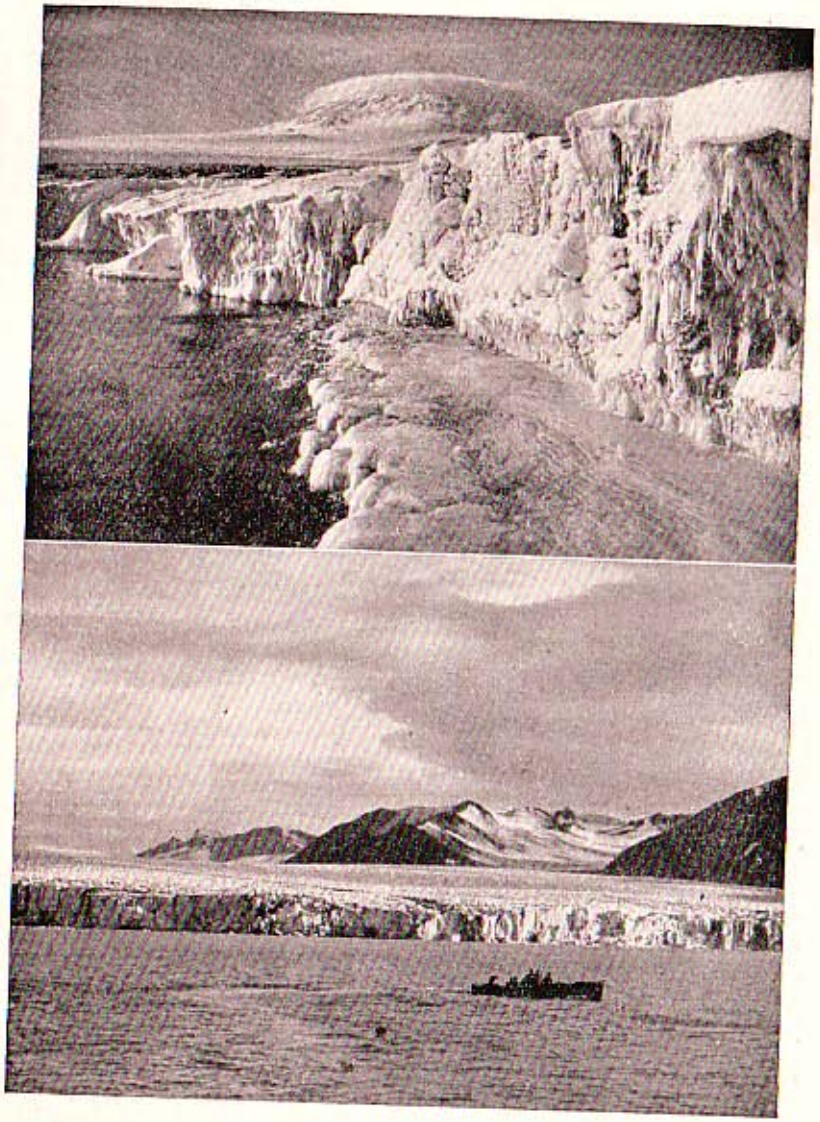


44. மத்திய உவெல்லிலுள்ள இரைபோல் ஆற்றின் ஆழமாக வெட்டுண்ட வள்ளு. இது வலைகப்பருதியில் மட்டமான மேற்பரப்பைக் காட்டுகிறது.
(R. Kay Gresswell)

45. கிரிலியிலுள்ள ஆழமாக வெட்டுண்ட சிக்கலான ஆற்றுந்தொகுதி.
(Royal Air Force, Crown Copyright Reserved)

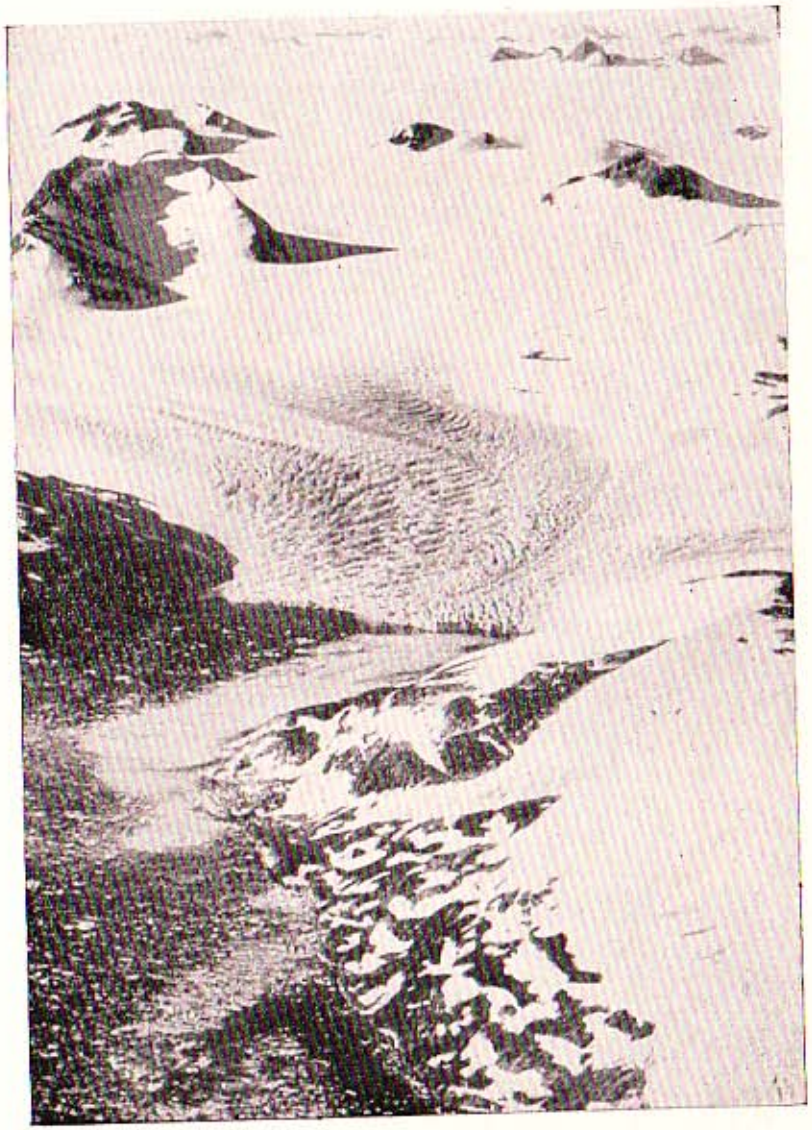


46. கனிஷ்காவிலே, கண்டர் ஆறு தன் ஏரியில் வந்து கலக்குமிடத்தில் அமைந்துள்ள ஏரிக்கழிமுகம்.
(*Swissair*)



47. எரிமலைக்குழம்பும் அந்நாட்டுக்குப் பனிக்கட்டியின் விளிம்பும்.
(*Paul Popper*)

48. சுபிரியோவிலுள்ள இரேச்சி பனிக்கட்டியாறு.
(*Paul Popper*)



49. பனிக்கட்டியாற்றிடைக் குன்றுகளும் கீரிலாந்தும் பனிக்கட்டித்தடமும்.
(*E. N. A.*)

கும். இது 40 மைல் அகலமும், 300 அடி உயரமுமுள்ள ஒரு நிரையான ஓங்கல்களில் முடிவடைகிறது. இவற்றிலிருந்து பனிக்கட்டி மலைகள் அடிக்கடி பிரிந்து, தென்மேற்கு முகமாக மிதந்து சென்று, அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தை அடைகின்றன (320 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

பனிக்கட்டிக் கவிப்புக்கள்.—பனிக்கட்டியின் சிறு திணிவுகள் பனிக்கட்டிக் கவிப்புக்கள் எனப்படும், அல்லது சிலவேளைகளில் மேட்டுநிலப் பனிக்கட்டியாறுகள் எனப்படும்; ஒரோவொருகால் அவற்றின் இடம் நோக்கி அவை "தீவுப்பனிக்கட்டி" எனவும் படும். பிரான்சு யோசெபு இலாந்து, நோவயா செமிலியா, சுபிற்சுபேகன் (ஒளிப்படம் 48), ஐசுலாந்து ஆகியன இதற்கு உதாரணங்களே நல்கும். ஐசுலாந்தில் ஏறக்குறைய எட்டிலொரு பாகம் பனிக்கட்டிக் கவிப்புக்களால் மூடப்பட்டுள்ளது; ஒவ்வொரு கவிப்பும் **இயேகுள்** என்று சொல்லப்படும்; இத்தகைய முப்பத்தேழு இயேக்குள்கள் வேறுபிரித்தறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றுட் பெரியது வாற்றினயேகுள் ஆகும்; இது ஏறக்குறைய 3,400 சதுரமைல் பரப்பை அடக்கியுள்ளது. மென்றொடலேப்பாங்கான அதன் மேற்பரப்பானது ஒருகால் அதன் கீழுள்ள நிலத்தின் இயல்பை ஒத்ததாயிருத்தல் கூடும்; அதன் ஓங்கலிலிருந்து ஒடுங்கிய பள்ளத்தாக்கு நாக்கு வடிவிலும் அகன்ற சோணை வடிவிலும் பனிக்கட்டியாறுகள் பாய்கின்றன.

நோவேயின் பாழ்மேட்டு நிலங்களிற் காணப்படும் உறுப்புக்களோடொன்று நோக்க, அவை சிறிய பனிக்கட்டிக் கவிப்புக்களுக்கும், மழைப்பனி வயல்களிலிருந்து பாயும் பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாற்று வகைக்கும் இடைப்பட்ட நிலைமிலுள்ளனவாகத் தோன்றுகின்றன.

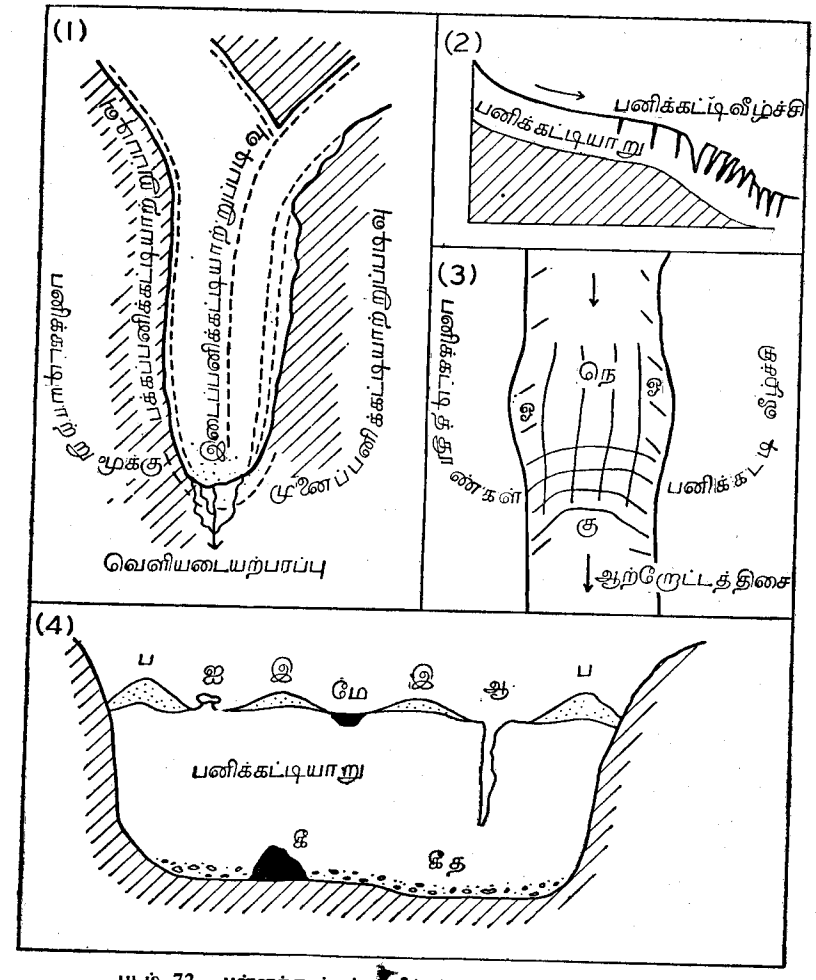
(ii) **பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகள்.**—உலகின் பெரிய மலைத்தொடர்களின் விசேட உறுப்புக்களுள் ஒன்று பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறும். இப்பனிக்கட்டியாறுகள் பனிமலை ஒன்றுசேர்ந்துள்ள வடிநிலங்களிலிருந்து, முன்னரேயுள்ள பள்ளத்தாக்குக்களின் வழியாக, முன்னர் விவரிக்கப்பட்டது போன்று, மலையுடியொரத்தை நோக்கி அசையும் பனிக்கட்டி நாக்குக்களைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் பருமனும் நீளமும் மழைப் பனியேந்து பரப்பின் அளவு, படிவுவீழ்ச்சியின் அளவு, பள்ளத்தாக்குப் பாதையில் உள்ள வெப்பநிலை என்பவற்றில் தங்கியுள்ளன. பனிக்கட்டியாற்றின் குவிவான அந்தமாகிய "மூக்கு", பனிக்கட்டிக் கழிவின் அளவும் பனிக்கட்டியாற்றசைவிறற் மேலே கொண்டுவந்து நிரப்பப்படும் பனிக்கட்டியின் அளவும் இறுதியிற் சமன் செய்யப்படும் இடம்வரை பரந்து செல்கிறது என்பது தெளிவு (ஒளிப்படம் 50). வெப்பநிலை அதிகரிக்குமாயின் கழிவும் அதிகரிக்கிறது; இதே போன்று வடிநிலத்தின் மேற்பாகத்திற் படிவுவீழ்ச்சி குறையுமாயின், உதவப்படும் பனிக்கட்டியின்

அளவும் குறைகிறது. இவ்விருவழியிலும் நாக்குச் சுருங்கும்; அப் போது பனிக்கட்டியாறு பின்வாங்குகிறதென்று சொல்லப்படும். அல்பிசுப் பனிக்கட்டியாறுகளுட் பெரும்பாலானவை கடந்த நூற்றாண்டிற் கணிச மான அளவிற் சுருங்கிவிட்டன.

பத்து மைல் நீளமுடையதும், ஐரோப்பாவில் மிக நீண்டதுமான, பேணீசு ஒபலந்திலுள்ள ஆலெட்சுப் பனிக்கட்டியாற்றை விவரித்தல் மூலம் பள்ளத் தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகளின் பிரதான அமிசங்களை ஆராயலாம் (படம் 71, ஒளிப்படம் 51). இது யுன்பிரவு, மேங்கு போன்ற சிகரங்களாற் சூழப்பட்ட ஒரு கூட்டம் மழைப்பனி வயல்களிலிருந்து உற்பத்தியா கிறது. இம்மழைப்பனி வயல்கள் ஏறக்குறைய 9,200 அடி உயரத்தில், கொங்கோடியாப் பிளாற்சின் பரந்த பனிமணி வயலுடன் இணைகின் றன. இதிலிருந்து பனிக்கட்டியாற்றின் நாக்கு நெடும் பாறைத்தொடர் களினிடையே தெற்கு நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது.

பேட்சுறந்து (பனிக்கட்டியாற்றுப் பிரிவு).—ஒரு பனிமணிவயல், வடி நிலத்தின் தலைப்பாகத்திற் காணப்படும் ஓர் அகன்ற வெடிப்பினூற் சூழ வுள்ள சிகரங்களின் குத்தான பனிக்கட்டிச் சுவர்களிலிருந்து பிரிக்கப் படுகிறது. இவ்வெடிப்பு பேட்சுறந்து (படம் 75) என்று சொல்லப்படு கிறது. அல்பிசின் ஒரு சிகரத்தையடைவதற்கு, (வழக்கமாக ஒரு மெல்லிய மழைப்பனிப்பாலமூலம்) இதனைத் தாண்டிச் செல்லுதல் எப்போதும் ஒரு பிரதான தடையாகும். அசையும் பனிக்கட்டித் திணிவு வடிநிலத் தைச் சுற்றியுள்ள சுவர்களிலிருந்து பிரிந்து அப்பாற் செல்லுமிடத்தை இது குறிக்கிறது.

ஆழப்பிளவுகள்.—சாய்வு அதிகரிக்கும்போது, பனிக்கட்டியினுள் வேறு பட்ட அசைவு, இழுவிசையையும் வெட்டுத்தொடுவிசையையும் (படம் 72) உண்டாக்குதலினூலே, பனிக்கட்டியின் மேற்பரப்பு பெரும் வெடிப்புக்களி னூலும் ஆழப்பிளவுகளினூலும் பிரிக்கப்படுகிறது. சாய்வு அதிகரித்தலின் விளைவாய் இவ்வாழப் பிளவுகள் குறுக்காக (அதாவது பனிக்கட்டியாற்றுக் குக் குறுக்காக) அல்லது நெடுக்காக (அதாவது ஓட்டத்தின் திசைக்குச் சமாந்தரமாக) இருத்தல் கூடும். சாய்வு குறிப்பிடக்கூடியவளவாக அதி கரிக்குமிடத்தில், ஆழப் பிளவுகள் பல திசைகளிலும் ஒன்றையொன்று வெட்டும். இதனால் மயக்கந்தரக்கூடிய சிக்கலான ஆழப்பிளவுகளும், தனிப்பட்ட பனிக்கட்டிக் கொடுமுடிகளும் (இவை **பனிக்கட்டித்தூண்கள்** எனப்படும்) கொண்ட **பனிக்கட்டி வீழ்ச்சி** உண்டாகின்றது (முகப்புப்படம் பார்க்க). ஆலெட்சுப் பனிக்கட்டியாறு ஏறக்குறையச் சமச்சீரான சாய்வினை யுடையது. அதிற் குறிப்பிடக்கூடியதாகப் பனிக்கட்டி வீழ்ச்சி நிகழ்வ தில்லை. ஆனால் மோன்பிளாங்குப் பெருந்திரள்களின் சிகரங்களுக்குச் கீழேயுள்ள மழைப்பனி வயல்களிலிருந்து வெளிவரும் பனிக்கட்டியாறு களுட் சில சமொனீப் பள்ளத்தாக்கினுட் சடுதியாகக் கீழிறங்குகிறபடி



படம் 72.—பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகளின் உறுப்புக்கள்.

1. பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவு மாதிரிகள். 2. குறுக்கு ஆழப்பிளவு உண்டாதலும், ஒரு பனிக்கட்டி வீழ்ச்சியும். 3. நெ—ஒரு பனிக்கட்டியாறு அகலமாகுமிடத்தில் நெடும் ஆழப்பிளவுகள் உண்டாதல்; கு—அடித்தளம் குத்தாகுமிடத்திற் குறுக்கு ஆழப்பிளவுகள் உண்டாதல்; ஓ—மத்திய ஓட்டத்தின் வேகம் அதிகமாக இருப்பதனால் ஓர ஆழப்பிளவுகள் உண்டாதல். பனிக்கட்டி வீழ்ச்சியானது எல்லாத் திசைகளிலும் ஒன்றையொன்று வெட்டும் ஆழப்பிளவுகளினாற் பிரிக்கப்பட்ட பனிக்கட்டித் தூண்களை அல்லது பனிக்கட்டிக் கொடுமுடி களைக் கொண்ட சிக்கலான திணிவாகும். 4. ஒரு பனிக்கட்டியாற்றின் குறுக்கு வெட்டு; **ஆ**—ஆழப்பிளவு; **ப**—பக்கப் பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவு; **இ**—இடைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவு; **ஐ**—ஐயநிலைப்பாறை அல்லது "பனிக்கட்டியாற்றுப்பீடம்" (ஒளிப்படம் 52). **கீ**—பனிக்கட்டி யாற்றுக் கீழருவி; **கீ. த**—பனிக்கட்டியாற்றுக் கீழ்ப்படிவு அல்லது தரைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவு; **மே**—பனிக்கட்டியாற்று மேலருவி.

யால், அவை மிகப் பெரிய சிக்கலான பனிக்கட்டி வீழ்ச்சிகளாகின்றன. உதாரணமாகப் பொசொன் பனிக்கட்டியாறு சிறிய கிறன்முலெற்சு மலைச்சத் திரத்துக்கு அணித்தாக 10,000 அடி உயரத்திலிருந்து, 2 மைலிற்குச் சற்றுக் கூடிய தொலைவிலே ஏறக்குறைய 3,300 அடிக்கு இழிகின்றது. அதனால் அது காட்சிக்குரியதோர் பனிக்கட்டி வீழ்ச்சியாக இருக்கின்றது. குத்தான பனிக்கட்டி வீழ்ச்சிகளிடத்தே பனிக்கட்டிப் பேரிறங்கிகள் அடிக் கடி நிகழும் தோற்றப்பாடுகளாகும். 1949 ஆம் ஆண்டு கோடைகாலத்திற் சமொனீக்கு மேலேயுள்ள ஆர்செந்தியார் பனிக்கட்டியாற்றிலிருந்து பெரிய பனிக்கட்டித் திரள்கள் விழுந்தன. இதனற் கீழேயுள்ள பள்ளத்தாக்கில் ஓரளவு உயிர்ச்சேதம் உண்டானது.

பனிக்கட்டியாற்றின் மேற்பரப்பு.—மாரிகாலத்திலும் இலேதுளிர்காலத் திலும் ஆலெட்சுப் பனிக்கட்டியாற்றின் மேற்பரப்பு மழைப்பனியினால் மூடப்பட்டிருக்கும். இம்மழைப்பனி ஆழப்பிளவுகளை மறைக்கிறது. இத னால் மலையேறுவோர் கயிற்றுற் பிணைக்கப்பட்டுக் கவனத்துடன் செல்லா விட்டால், அதிக ஆபத்துக்குள்ளாவார். கோடை காலத்தில் மேற்பரப்பு ஒழுங்கற்றதாக இருக்கும். ஆழப்பிளவுகள் திறந்தும் கண்ணுற் பார்க்கக் கூடியனவாயும் இருக்கும். இவற்றைத் திண்ணிய மழைப்பனிப் பாலங் கள் மூலம் தாண்டிச் செல்லலாம்; அன்றேல் பாய்ந்து கடக்கலாம்.

பனிக்கட்டியின் நீண்ட அலைபோன்ற தொடர்கள், அமுக்கத்தினாலே மேலே தள்ளப்பட்டு, இடையிடையே உண்டாகின்றன. சிறிய மடுக்களும் ஏரிகளும் பனிக்கட்டியின் மேற்பரப்பிற் பகற்காலத்திற் காணப் படும். அருவிகள் ஆழமாக வெட்டப்பட்ட பிளவுகளில் ஓடுகின்றன. இவை முதற்கண் எதிர்ப்படும் ஆழப்பிளவுகள் வழியே நீர்வீழ்ச்சிகளாக ஓடு கின்றன. அதனற் பனிக்கட்டியிலே "**பனிக்கட்டியாற் றெந்திரம்**" எனப் படும் ஒரு வகையான உறிஞ்சித் தொளை உண்டாகுமாறு இவ்வருவிகள் தேய்க்கின்றன. இரவில் இம்மேற்பரப்பு நீரெல்லாம் உறைந்து விடுகின் றது. பனிக்கட்டியாறு தன் அடித்தளத்திலே நகரும்போது உண்டாகும் நூதனமான "முனங்கல்" ஓசையும் பனிக்கட்டித் தூண்கள் சில வேளைகளில் நொறுங்கி வீழ்வதால் உண்டாகும் "முறிவு" ஓசையும் தவிர, பனிக்கட்டியாறு அமைதியாகவேயிருக்கும்.

பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள்.—பனிக்கட்டியாறு அரித்தல், கொண்டு செல்லல், படிதல் என்பவற்றை நிறைவேற்றும் மிகச் சிறந்தவொரு கருவியாகும். நில உருவத்திலே இம்முறைகளினால் உண்டாகும் விளைவு கள் பின்னர் ஆராயப்படும். பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளின் பல்வேறு வடிவங்கள், அதன் கொண்டு செல்லுந் தொழிலைக் காட்டுகின்றன (படம் 72). மழைப்பனி வயல்களுக்கும் பனிக்கட்டியாறுகளுக்கும் மேலே தோன் றுகின்ற பாறைத் தொடர்களில் உறைபனியின் தொழிற்பாடு தீவிரமாக நடைபெறுகிறது. அத்தகைய பாறைத் தொடர் அல்லது உதைபாறை

ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் பல்வேறு பருமன் கொண்ட கோணவடிவத் துண்டு கள் கீழேயுள்ள பனிக்கட்டியின்மேல் விழுகின்றன. சிறிய கற்களிற் பல, சூரிய வெப்பத்தினாற் கோடையில் இளஞ்சூடடைந்து பனிக்கட்டியுள் மெல்லென ஆழ்ந்துவிடுகின்றன; இதனற் குழிவிழுந்த மேற்பரப்பு உண்டாகிறது. பெரிய துண்டங்கள் பனிக்கட்டியின் ஒரு தாள் போன்ற பகுதியைச் சூரிய கிரணங்களிலிருந்து பாதுகாத்தல் கூடும். அதனால் ஒரு "பனிக்கட்டியாற்றுப் பீடம்" (ஒளிப்படம் 52) உண்டாகின்றது. இப் பாறைத்துண்டுக்குவை **பக்கப் பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவு** ஒன்று உண்டாகு மாறு, பனிக்கட்டியாற்றுக்கு ஏறத்தாழச் சமாந்தரமாகவும், அதன் ஓரத் துக்கு அண்மையிலும் ஒரு நிரையாக அமைந்து பனிக்கட்டியின் மேற் பரப்பில் மெல்லக் கொண்டுசெல்லப்படுகிறது. இப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவு வரிசைகள் அனேகமாகக் கீழேயுள்ள பனிக்கட்டி உருகாது பாது காக்கின்றன. இதனற் பனிக்கட்டியாற்றின் மேற்பரப்பில் அவை ஒரு முனைப்பான தொடராக அமைகின்றன.

மிற்றல் ஆலெட்சு, ஒபர் ஆலெட்சுப் பனிக்கட்டியாறுகள் போன்று, பனிக்கட்டியாற்றின் கிளையொன்று பிரதான பனிக்கட்டியாற்றை அடை யும்போது, ஓர் **இடைப் பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவு** உண்டாகுமாறு, இரு பக்கப் பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவுகள் ஒன்றுசேர்தல் கூடும். ஓர் இடைப் பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவு, மழைப்பனிவயலின் மேற்பாகத்துக்கு மேலே தோன்றும் பாறைச் சிகரத்திலிருந்து நீண்டு செல்லவுங் கூடும். பள்ளத் தாக்குக்களின் வளைவுகளையே ஒழுங்காகப் பின்பற்றிச் செல்லும் சமாந்தர மான 6 இடைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள் ஆலெட்சிற் காணப்படுகின் றன. இவற்றுட் சில பல்வேறு பருமன்கொண்ட பாறைகளின் நிரையான நெடுங்குவியல்களாக 40 அல்லது 50 அடி உயர்ந்துள்ளன; வேறு சில, தனிப்பட்ட பாறைத்துண்டுகளின் தொடர்ச்சியற்ற நிரைகளாக இருக்கும்.

பனிக்கட்டியாற்றின் முடிவில் மேற்பரப்பு முழுதும் பாறைத்துண்டுக் குவையினால் மூடப்பட்டிருக்கும். பல பனிக்கட்டியாறுகளின் முடிவிலே, "பனிக்கட்டிக் குகை" ஒன்றிருக்கும்; இதிலிருந்து நுண்ணிய பனிக்கட்டி யாற்றுப் பாறைத்துண்டுக்குவையை மிகுதியாகக்கொண்ட நீர்ப்பெருக்கு உண்டாகும். எனினும், பெரும்பாலான பனிக்கட்டியாறுகளில் உண்மை யாகவே பனிக்கட்டி எங்கே முடிகிறதென்று கூறுவது எளிதன்று. ஆலெட் சுப் பனிக்கட்டியாற்றின் மூக்கைச் சுற்றி, **முனைப்பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவு** என்று சொல்லப்படுகிற பிறைவடிவான ஒரு குவியல் உண்டு. இது பல் வேறு பருமன்கொண்ட பெரிய பாறைத்துண்டுகள் தொடக்கம், மாவாக்கப் பட்ட நுண்ணிய "பாறைமா" வரையுள்ள பொருள்களையுடையது. அத் தகைய பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவின் தொடர்ச்சியான சுவடுகளைப் பள்ளத் தாக்கின் வழியே நாம் பார்த்தல் கூடும். இவை, பனிக்கட்டிநாக்குப் படிப்படியாகப் பின்வாங்கியபொழுது தரித்து நின்ற பழைய இடங்களைக் காட்டுகின்றன.

மேற்பரப்பிற் கொண்டுசெல்லப்படுகிற இப்பொருள்களோடு, பெருந் தொகையான பாறைத்துண்டுக்குவைகளும் ஆழப்பிளவுகளுட் சென்று விடுகின்றன. இவை **பனிக்கட்டியாற்றுட்பொதிந்த படிவுகள்** ஆகின்றன. பனிக்கட்டியாறு தன் படுக்கையிலிருந்தும், பக்கங்களிலிருந்தும் துண்டு களை உடைத்தெடுத்துக் கொள்வதுண்டு ; இத்துண்டுகளும் ஆழப்பிளவுகள் வழியாகப் பாறையின் அடித்தளத்தை யடைந்த மேற்பரப்புப் பொருள் களும் சேர்ந்து **பனிக்கட்டியாற்றுக் கீழ்ப்படிவுகள்** ஆகின்றன.

இப்பாறைத்துண்டுக்குவைகளெல்லாம் பனிக்கட்டியாற்று மூக்கிலோ, அதற்கு அப்பாலோ படிவுறுகின்றன. பாரமான குவைகள், முனைப் பனிக் கட்டியாற்றுப்படிவில் தங்கிவிடப், பாரங்குறைந்தவை உருகுவதால் **மூக்கி** லிருந்து வெளிவரும் அவ்வருவியினுல் அப்பாற் கொண்டுசெல்லப்பட்டுப் பாய்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளாகின்றன (204 ஆம் பக்கம் பார்க்க). பனிக்கட்டியாறு விரைந்து பின்வாங்குமாயின், முனைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவு நன்கு தெளிவாக வரையறுக்கப்படாது, ஏறக்குறையக் கிடையான தகடுபோன்ற **தரைப்பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவாகவே** அமைகின்றது.

ஆலெட்சு இதற்கு உதாரணமாகக் கொள்ளக்கூடிய ஒரு பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறாகும். ஐரோப்பாவில் இது நீண்டதாயினும், இமயமலை யிலுள்ளவற்றோடு ஒப்பிடும்போது, சிறியதாகும். இமயமலையிலுள்ளவை சில, நீளத்தில் நூறு மைல்களுக்கு மேற்பட்டன. அலாசுகாவிலும் நியூசீலந்திலும் கடலுக்கு அண்மையிலே சமாந்தரமாக உயர்ந்த மலைத் தொடர்களிருப்பதனலும், அக்கடலிலிருந்து ஈரமான கரைநோக்கு காற்றுக் கள் வீசுவதனலும் அதிகமான மழைப்பனிவீழ்ச்சி யுண்டு ; அதனல் இங்கே மிகப் பரந்த, ஆனற் குறுகிய, பனிக்கட்டியாறுகள் சிலவுண்டு. மிக நீண்ட பனிக்கட்டியாறு நியூசீலந்தின் தென் தீவிலுள்ள தசுமன் ஆகும். இது 18 மைல் நீளமுடையது. ஆனல், பிரான்சு யோசெப்புப் பனிக்கட்டியாறு கடல் மட்டத்துக்குமேல் 400 அடிவரை இறங்கி வந்துள்ளது ஒளிப்படம் 50).

பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகளின் வகைகள்.—உண்மையாகவே, பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகளிற் பலவகைகளுண்டு. சில, **வட்டக் குகைப் பனிக்கட்டியாறுகள்** என்று சொல்லப்படுகிற சிறிய நாக்குக் களையோ, சோணைகளையோ உடையன. இந்த ஆறுகள் அவற்றின் பனி மணிகள் ஒன்றுசேருகிற வடிநிலங்களிலிருந்து முற்றுக வெளிவருவதில்லை. மற்றையவை குத்தான மலைப்பக்கங்களிலுள்ள வடிநிலங்களிலிருந்து **தொங்குபனிக்கட்டி யாறுகளாக** வெளிவருகின்றன. இந்த ஆறுகளி லிருந்து பெருந்திரள்கள், காலத்துக்குக் காலம், பனிக்கட்டியாற்றுப் பேரிறங்கிகளாக உடைந்து போகின்றன. ஒரு பனிக்கட்டியாற்றின்முன் தாழ் நிலப்குதி யொன்று திறந்திருக்குமாயின், பனிக்கட்டி நாக்குக்கள் யாதே னுமொரு குறிப்பிட்ட பள்ளத்தாக்கின் வழிச் செல்லாது கீழ்நோக்கிப்

பாய்கின்றன. இவை **சுவர்ப்பக்கப் பனிக்கட்டியாறுகள்** எனப்படும். எனி னும், இவை (அடுத்த பிரிவில் ஆராயப்படுவதுபோன்று) பரந்து பாயும் இயல்புடையனவாகின்றன ; இல்லாவிட்டால் தம் படுக்கைகளை அரித்தல் மூலம் தோண்டிப் பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகளாக மாறுகின் றன ; இதனற் சுவர்ப்பக்கப் பனிக்கட்டியாறுகளைக் காண்பது அரிது. இப்போது சாதாரணமான பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறே பனிக் கட்டித் திணிவின் பொதுவான வடிவாகவுள்ளது. கடந்த பனிக்கட்டிக் காலத்தின் உச்சக் கூற்றிற் பனிக்கட்டித் தகடுகள் தம் ஓரங்களுக்கிடைப் பட்ட எல்லாவற்றையுமே மூடியிருந்தனவாதலின், அது தவிர்ந்த வேனைக் காலங்களில், இப்பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகள் மேனிலப்பகுதிகள் பலவற்றின் நிலத்தோற்றத்தை உருவாக்குவதில் ஒரு சத்திவாய்ந்த செல்வாக்கைச் செலுத்திவந்துள்ளன ; இன்னும் செலுத்தி வருகின்றன.

(iii) **மலையடிப் பனிக்கட்டியாறுகள்.**—பனிக்கட்டியின் தனிப்பட்ட நாக் குக்கள், மலைத்தொடர்களுக்கிடையேயிருந்து கீழ்நோக்கி ஓடி, அப்பா லுள்ள சமவெளிகளுக்கு அல்லது "முன்னிலத்துக்கு" மேலாகப் பரந்து பாயும்போது மலையடிப் பனிக்கட்டியாறுகள் உண்டாகின்றன. ஒரு பனிக் கட்டிச் சோணை அதன் மிக எளிய வடிவில் ஒரு பள்ளத்தாக்கின் முகத் துக்கு அப்பாற் பரந்து சென்று **பாவடிப்பனிக்கட்டியாறு** ஆகின்றது. இத்த கைய பனிக்கட்டித் திணிவுகள் ஐசுலாந்தில் வாற்றினுயேகுளின் ஓரத் திற் சாதாரணமாகக் காணப்படும். அதன் தென் சாய்வினுள்ள இசுக் கிதராயேகுள் ஓர் உதாரணமாகும்.

"மலையடிப் பனிக்கட்டியாறு" என்னும் பெயர், வழக்காற்றிலே, பல தனிப்பட்ட பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகள் முன்னிலப்பகுதியின் மேல் ஒன்று சேருவதையே குறிக்கின்றது. அந்தாட்டிக்காவில், தென் விற்றேறியாலாந்திலுள்ள பட்டர்போயின்று மலையடிப்பனிக்கட்டியாறு ஓர் உதாரணமாகும். மற்றென்று அலாசுகாவிலுள்ள மலசுபினுப் பனிக்கட்டியாறுகும் (படம் 73). இது 1500 சதுரமைல் பரப்பை மூடி யுள்ளது. தென் அலாசுகாவின் சென் எலியசுத்தொடரில் மழைப்பனி வீழ்ச்சி அதிகமாகும். பசிபிக்கு சமுத்திரத்தின் மேலிருந்து செல்லும் ஈரமான காற்றோட்டங்கள் கரைக்குச் சமாந்தரமாகவுள்ள ஓர் உயர்ந்த மலைத்தடையைச் சந்திப்பதன் விளைவாகவே இம்மழைப்பனிவீழ்ச்சி உண்டாகிறது. உயர்ந்த மலைச்சிகரங்களிடையே பரந்த பனிமணிவயல்கள் உண்டாகின்றன. இச்சிகரங்களுள் மிகவுயர்ந்தது 19,850 அடியுள்ள உலோகன் சிகரமாகும். யக்குத்தற்றுக் குடாவை நோக்கி நாலு பனிக் கட்டியாறுகள் ஒடுகின்றன. கரையோரச் சமவெளிகளுக்கு மேலாகப் பரக் கும் பெரிய பனிக்கட்டிச் சோணைகளை இவை உதவுகின்றன. ஒரு சோணை கடலையடைந்து பனிக்கட்டி ஒங்கல்களாக அமைகின்றது. மற்றையவை பரந்த ஒழுங்கற்ற பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுத் திணிவுகளின்கீழ் மறைந்து

விடுகின்றன. சோணைகள் கடலுக்கு மேல் 1500 அடி உயரத்தில், ஏறத் தாழக் இடையான மேற்பரப்பை உடையனவாய் இருக்கின்றன ; பனிக் கட்டியின் தடிப்பு ஏறக்குறைய 1000 அடியாகவிருக்கலாம். பனிக்கட்டி அதிக தூரம் பரந்திருப்பதால், அசைவு விகிதம் மிகக் குறைவாகவே இருக்கிறது. உண்மையில் முற்பக்கப் பனிக்கட்டியின் பெரும் பகுதி அசை வற்றதாகவே உள்ளது. மேலே, பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவின் மேற்பரப் பிலே மரங்கள் தாமும் வளருகின்றன. ஏராளமான பனிக்கட்டி இங்கே ஒன்றுதிரண்டிருப்பதற்குக் காரணங் கூறுகிற், கடந்த காலத்தில் இப் பனிக்கட்டியாறுகள் இப்போது கொண்டுவருவதிலும் மிகக் கூடுதலான பனிக்கட்டியைக் கொண்டுவந்திருத்தல் வேண்டுமெனலாம். ஆனல், இப் போது உதவப்படும் பனிக்கட்டியும் உருகுவதனல் உண்டாகும் கழிவும் சமனுக உள்ளனபோலும்.

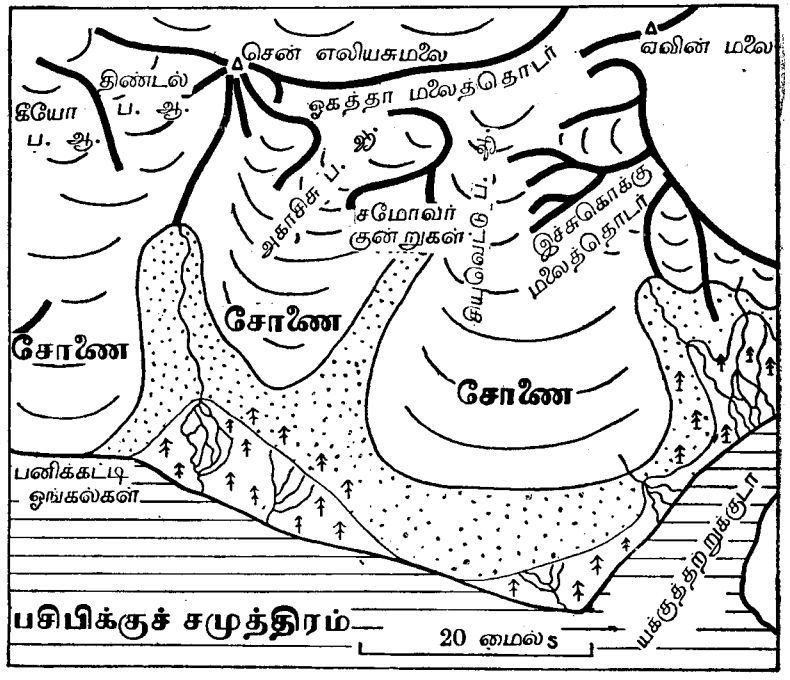
இடைவெப்ப வலய மலைத்தொடர்களிலுள்ள பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டி யாறுகள், தாம் அடங்கிய பள்ளத்தாக்கினுள்ளே நன்றுக ஒடுங்கி விட்ட படியால் இப்போது மலையடிப் பனிக்கட்டியாறுகள் அருகிக் காணப்படு கின்றன. ஆனல், நாலாம்பகுதிப் பனிக்கட்டிக் காலம் உச்சநிலையிலி ருந்தபோது இத்தகைய பனிக்கட்டித்திணிவுகள் மிகப் பரந்திருந்தன வாதல் வேண்டும். ஒருவேளை, பவேரிய அல்பிசுக்கும் தானியூப்புக்கும் இடைப்பட்டதான பவேரிய முன்னிலமும் (படம் 80), இத்தாலியினுள்ள உலொம்பாடிச் சமவெளியின் வடபகுதியும் ஒரு காலத்தில் மலையடிப்பனிக் கட்டியாறுகளால் மூடப்பட்டிருந்திருத்தல் வேண்டும்.

நாலாம்பகுதிப் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கம்

இப்போதுள்ளதிலும் பார்க்கப் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கம் உலகிலே மிகப் பரந்துபட்ட அளவில் நிகழ்ந்த, கடந்த காலப்பகுதிகள் பற்றிய குறிப்புக்கள் பல ஏலவே கூறப்பட்டுள்ளன. இப்போதுள்ள பனிக்கட்டித் திணிவுகள், உண்மையில் மிகப் பரந்த பனிக்கட்டித் தகடுகளின் தோற்ற மாத்திரையான பின்வாங்குதலின் ஒரு நிலையை மாத்திரமே காட்டு கின்றன.

பிளேத்தோசீன் காலத்தில் ஏறக்குறையப் பத்திலட்சம் வருடங்களுக்கு முன் நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டிக் காலம் தொடங்கியதாகத் தோன்று கிறது. இந்நாலாம் பனிக்கட்டிக் காலத்துக்குப் பலகாரணங்கள் கூறப்படு கின்றன. புவியொழுக்கின் மையவகற்சித்திறனிலோ, புவியச்சுச் சாய்விலோ உண்டான மாறுதல்கள், சூரியகளங்கத் தொழிற்பாட்டாற் காட்டப்பட்டுள்ள வாறு சூரியனின் கதிர்வீசலில் உண்டான மாறுதல்கள், முனைவு நிலை களில் உண்டான மாறுதல்கள், வளிமண்டலத்திலுள்ள நீராவியின் அள வில் உண்டான மாறுதல்கள், நில நீர்ப்பரம்பலில் உண்டான மாறு தல்கள் ஆகியனவே அவ்வாறு கூறப்படும் காரணங்களாகும்.

காரணம் எதுவாயிருந்தபோதும், வட அமெரிக்கா, வடமேல் ஐரோப்பா, அல்பிசு, இமயமலை என்னுமிடங்களில் நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டித் தகடுகள் மிகக் கூடுதலாக இருந்த காலத்தில் ஏறக்குறைய 80 இலட்சம்



படம் 73.—மலசுபினுப் பனிக்கட்டியாறு.

அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணத்தின் புவிச்சரித ஆராய்ச்சி ஆண்டறிக்கையில் (உவாசிந்தன், 1893) ஐ. சி. இறசெல் என்பவர் எழுதிய " சென் எலியசு சிகரத்துக்கு இரண்டாவது எழுச்சி " என்னும் விடயத்திலுள்ள ஒரு படத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டது. பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவு மேற்பரப்பு குற்றிஞலும், மலைத்தொடர்கள் தடித்த கருங்கோடுகளிஞலும், காடுகள் மர வடையாளங்களிஞலும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அலாசுகாவின் தென்கரைக்கு அண்மையிலுள்ள சென் எலியசுத் தொடர்களிடையேயுள்ள மழைப்பனி வயல்களிலிருந்து வெளிவரும் பனிக்கட்டியாறுகளிலிருந்து மந்தமான, உண் மையில் அசைவற்ற மூன்று பனிக்கட்டிச் சோணைகள் கரையோரச் சமவெளியின் மேலாகப் பரந்திருக்கின்றன. இவற்றின் சில பகுதிகள், பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவினுல் அடர்த்தியாக மூடப்பட்டுள்ளன ; இவற்றின்மேல் மரங்கள் வளருகின்றன. இதனுற் பனிக்கட்டியின் ஓரம் எங்கேயுள்ளதெனக் கூறுவது கடினம்.

சதுரமைல மூடியிருந்தன. தென் அரைக்கோளத்தில் நிலத்திணிவுகள் சிறியனவாயிருந்த காரணத்தாற் பனிக்கட்டித் தகடுகள் அங்கே குறை வாகவே பரந்திருந்தன. ஆனல் நியூசீலந்து, அல்பிசு தசுமேனியா

தென்சில்லி, பற்றகோனியா என்பன ஒருவேளை பனிக்கட்டியினுல் மூடப் பட்டிருந்தனவாதல் வேண்டும். ஆனுல் அந்தாட்டிக்குப் பனிக்கட்டித்தகடோ மிகப் பெரிய அளவிற் பரந்திருந்தது. உண்மையாகவே, இப்பொழுது மழைப்பனி வயல்களையும் பனிக்கட்டியாறுகளையுமுடைய எல்லா மலைத் தொடர்களிலும், அக்காலத்தில் நனிபரந்த பனிக்கட்டித் திணிவுகள் விருத்தியடைந்தன்வாதல் வேண்டும். பிரித்தானியத் தீவுகள், ஐரோப்பா, வட அமெரிக்கா ஆகியவற்றில் நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டியசைவு கூடிய பட்சம் எவ்வளவு தூரம் பரந்துபட்டிருக்கலாமென்பதை 74 ஆம் படம் காட்டுகிறது.

ஒரு தெளிவான வரிசைமுறையில் அமைந்த நிகழ்ச்சிகளைத் தொடர்ந்தே நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கம் நிகழ்ந்தது. பனிக் கட்டியாற்றுக் காலத்துக்கு முந்திய தரைப்பகுதிகளின்மேல் வெப்பநிலை குறைந்ததென்றும், படிவுவீழ்ச்சி கூடியிருக்கலாமென்றும் நாம் கொள்ளல் வேண்டும். அதியுயர்ந்த பாகங்களில் மழைப்பனி ஒன்று திரண்டு மழைப்பனிவயல்கள் உண்டாயின. இவற்றிலிருந்து பள்ளத்தாக் குப் பனிக்கட்டியாறுகள் வெளியேறின. முதலிற் பாறைத் தொடர்களும் சிகரங்களும் நிவந்து தோன்றின. அதன்பின் பள்ளத்தாக்குப் பனிக் கட்டியாறுகளுக்கிடையேயுள்ள மேனிலங்கள் மூடப்பட்டுப் பனிக்கட்டிக் கவிப் புக்கள் உண்டாயின. பனிக்கட்டிக் கவிப்புக்கள் பரப்பளவிற் கூடியபோது, அவை படிப்படியாக ஒன்றுசேர்ந்தன. தாழ் நிலங்களில் நிகழ்ந்த உருகு தல், சமவெளியினுள் இறங்கிவந்த பனிக்கட்டியாறுகளுக்கு ஈடுகொடுக்க முடியாதுபோகவே, காலக் கழிவில் மிகப்பெரும் பரப்புக்களை மூடிய கண்டப் பனிக்கட்டித் தகடுகள் உண்டாயின. பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்தின் உச்சக் கூற்றிலே மிகவுயர்ந்த சிகரங்கள் தவிர்ந்த எல்லாத் தரையும் பெரிய அழுத்தமான பனிக்கட்டிக் குமிழ்களால் மூடப்பட்டிருந்தனவாதல் வேண்டும்.

வட அமெரிக்காவிலே இலபிறதோர், அட்சன்குடாவின் மேற்பாகத்தி லுள்ள கீவாத்தின் பகுதி, உரொக்கிமலைகள் ஆகியன பனிக்கட்டிப் பரம்ப லின் மூன்று பிரதான மையங்களாக இருந்தனவாதல் வேண்டும். ஐரோப் பாக் கண்டத்திலே பனிக்கட்டித் தகடுகள் அசையத் தொடங்கிய பிரதான மத்திய தானம் பென்ஞ்சுகந்தியா (பினிலாந்து, சுவீடின், நோவே என்னும் மூன்று தேசங்களையும் குறிக்கும் ஒரு பதம்) ஆகும். பிரித் தானியாவில் ஆரம்பத்திற் கொத்துலாந்து உயர் நிலங்கள், தென் மேனி லங்கள், அயலந்தின் வடக்கு மேற்குப் பகுதிகள், இலேக்கிலந்து, பெனையின், உவேல்சின் வடமத்திய பகுதிகள் ஆகிய பல மையங்கள் இருந்தன. பிரித் தானியாவின் பிரதான பனிக்கட்டித் தகடு கொத்துலாந்து உயர்நிலங்களிலே விருத்தியடைந்தது. அதிலிருந்து பனிக்கட்டி, ஐரிசுக் கடலின் மேலா கத் தெற்கு நோக்கியும் கிழக்குக் கரைவழியாகவும் அசைந்தது. இங்கே அது கந்தினேவியப் பனிக்கட்டியைச் சந்தித்து, அதனுடன் ஓரளவு கலந்தது.

பல்வேறுவகைப் பனிக்கட்டிக் கவிப்புக்களுக்கும் அவற்றின் பனிக்கட்டி யாறுகளுக்கும் உள்ள தொடர்பு சிக்கலானது. வேறுபட்ட ஆதாரங்களை ஒன்றுசேர்த்து இது ஆராயப்பட்டது. சிறப்பாகப் பயன்படுவது உற்பத்தி இடங்களிலிருந்து பனிக்கட்டியாற் கொண்டுசெல்லப்பட்ட தனிப்பட்ட பாறை களின் பரம்பலாகும்; இவ்வாறு இடம் பெயரும் இயல்புடைமையால் இப்பாறைகள் **அலையும் பாறைகள்** எனப்படுகின்றன. சாப்புக்கருங்கல்லின் அறைபாறைகள், தென் கொத்துலாந்தின் அயசியர்க் கரைக்கு அப்பா லுள்ள எல்சாக் கிறேகு என்னும் சிறு தீவிலிருந்து கொண்டுவரப்பட்ட நீலத்தீப்பாறை (இது இறீபெக்கைற்று உறைற்று என்று சொல்லப்படு கிறது), ஆங்கில எரிமாவட்டத்திலிருந்து வந்து பெனையின் சுண்ணும்புக் கற் பிரதேசத்திற் இடக்கும் சிலூரிய அறைபாறை என்பன இவற்றில் அடங்கும் (ஒளிப்படம் 53).

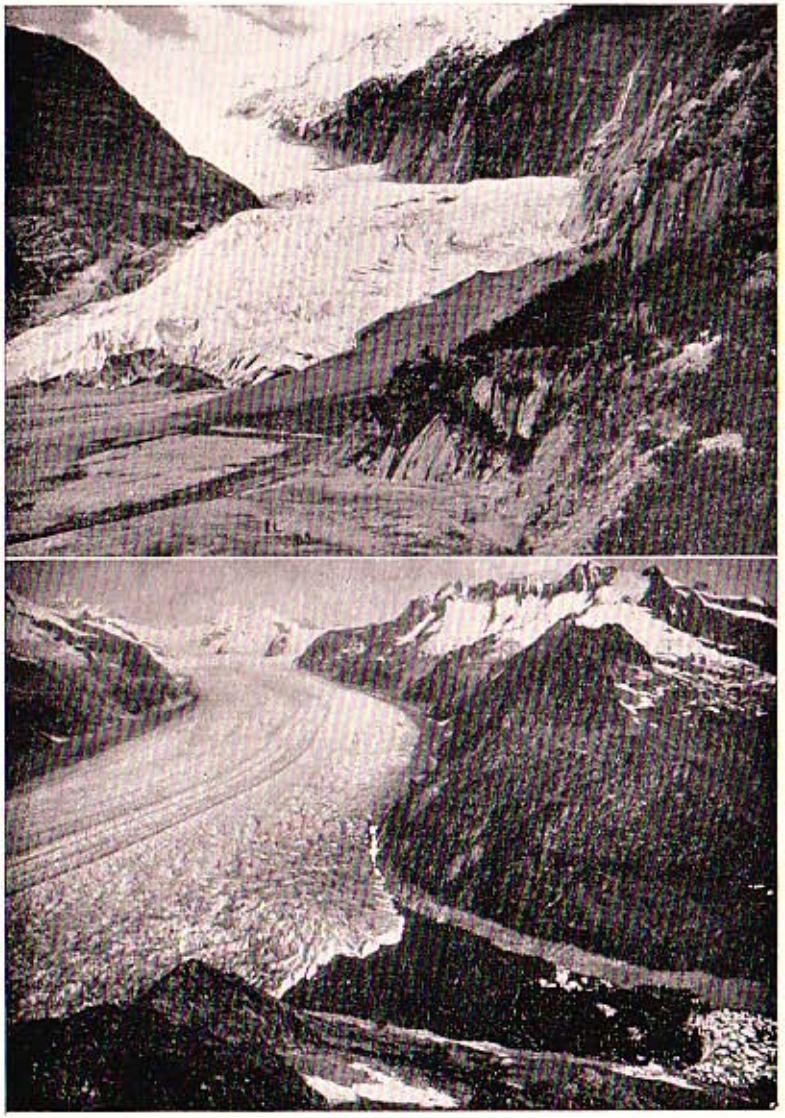
நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத்தின் நிலைகள்.—பனிக்கட்டித் தகடுகள் விட்டுச்சென்ற பல்வேறு படிவுகளை ஆதாரமாக வைத்து நோக் குங்கால், அப்பனிக்கட்டித் தகடுகள் ஒரே முறையில் உச்ச நிலைக்கு முன்னேறிப், பின் தடையில்லாது ஒழுங்காகப் பின்வாங்கினவென்று கொள் ளல் முடியாதென்பது தெளிவாகின்றது. அல்பிசில் இப்படிவுகள் விரி வாக ஆராயப்பட்டுள்ளன; அங்கே பனிக்கட்டியின் முன்னேற்றம் நான்கு நிலைகளில் நடைபெற்றிருத்தல் வேண்டுமெனத் தோன்றுகின்றது. இவை ஒவ்வொன்றையும் தொடர்ந்து ஓர் இடைக்காலப் பகுதி (பனிக்கட்டியாற் றிடைக்காலம்) கழிந்துள்ளது. இவ்விடைக் காலங்களிற் காலநிலை சற்றே உவப்பாக இருந்தமையாற் பனிக்கட்டித் தகடுகள் பின்வாங்கின. அல் பிசின் முன்னிலம், வட ஐரோப்பா, பிரித்தானியா, வட அமெரிக்கா ஆகிய இடங்களில் இந்நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டித் தகடுகளின் கால மானம் மிக்க பொறுமையுடன் ஆராய்ந்து தெளிவுபடுத்தப்பட்டுள்ளது. உண்மையில் உலகின் வெவ்வேறு பகுதிகளான இவ்விடங்களின் பனிக் கட்டிப் படைகளுக்கிடையில் ஒரு தொடர்பிருப்பதும் பெரும்பாலும் நிறு வப்பட்டுள்ளது. கடைசிப் பின்வாங்கலின் வெவ்வேறு நிலைகள் உல கில் இப்போதும் காணக்கூடியனவாகவுள்ளன. அந்தாட்டிக்குக் கண்ட மும் கிரீனிலாந்தும் முதல் நிலையைக் காட்டுகின்றன; அலாசுகா, ஐசு லாந்து, சுபிற்சுபேகன், நோவே என்பவற்றிலுள்ள சிறிய, தொடர்ச்சி குன்றிய பனிக்கட்டிக் கவிப்புக்களும் அவற்றின் ஓரங்களிலுள்ள பள்ளத் தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகளும் இரண்டாவது நிலையைக் குறிக்கின்றன. சுருங்கிய பனிக்கட்டியாறுகளோடும் சிறிய பனிமணி வயல்களோடுங் கூடிய அல்பிசு மூன்றும் நிலையைக் குறிக்கும். பனிக்கட்டியாற்றுச் சுவடுக ளெல்லாங் கொண்டனவாயும், இப்போது மாரிகாலத்தில் இடையிடையே மட்டும் மழைப்பனி வயல்களை யுடையனவாயுமிருக்கும் பிரித்தானிய மலை கள் நாலாவது நிலையைக் குறிக்கும். பனிக்கட்டித் தகடுகளும் பனிக் கட்டி யாறுகளும் சுருங்குதல் (இது அவதானிக்கப்படக்கூடியது; கடந்த

150 ஆண்டுகளாக அல்பிசில் இது அளக்கப்பட்டுள்ளது) தொடர்ந்து நடை பெறுதல் கூடும். அதனுல் உலகமடங்களும் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத் துக்குரிய நிலைமைகள் இறுதியில் இல்லாது போதலுங் கூடும்; அல்லது, இதற்குமாறுக மற்றெரு பனிக்கட்டியாற்றிடைக்காலத்தில் நாம் இப் போது வாழுகின்றேமாகலாம்; இதைத் தொடர்ந்து, காலப் போக்கிற் கொடிய பனிக்கட்டியாற்று நிலைமைகள் மீண்டுந் தோன்றிப் புதுவலி யோடு புவியைத் தாக்கினும் தாக்கும்; கடந்த பனிக்கட்டியாற்றிடைக் காலங்களில் ஒன்று ஏறக்குறைய 240,000 ஆண்டுகள் நீடித் திருந்ததென மதிக்கப்படுகிறது. இதனேடு ஒப்பிட்டால் நாம் இப்போது வரலாற்றுக்காலம் எனக்கூறும் இரண்டாயிரவாண்டுக் காலம் மிகச் சொற் பியதொன்றுகவே தோன்றும்.

பனிக்கட்டிக் காலத்திலே நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத் துக்கு மட்டுமே தெளிவான பதிவு உண்டெனக் கொள்ளலாகாது. மற்று, **தில்லியிற்று** (நெருக்கமான ஓர் அறைபாறைக்களிப் படுக்கைகளும் அலை யும் பாறைப் படுக்கைகளும் காட்டும் சான்றினை நோக்க, பிற்திய நிலக்கரிக் காலத்திலும் ஒரு பெரும் பனிக்கட்டித் தகடு இந்தியா, தென் அவுத்தி ரேலியா, தென் ஆபிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளின் பகுதி களேத் தாக்கியுள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது; பிற பனிக்கட்டியாற்றுக் காலப்பகுதிகள், பெரும்பாலும் மேற் தெவனியக் காலத்துக்கும் (ஒரு வேளை) கேம்பிரியாவுக்கு முற்பட்ட காலத்துக்கும் உரியனவாயிருத்தல் கூடும்; இதற்குரிய சான்றுகள் பெரிதும் ஊகமாத்திரையாகவேயுள்ளன.

இம்முந்திய பனிக்கட்டியாற்றுக் காலங்கள் விட்டுச்சென்ற அடையாளம் பெரும்பாலும் இல்லையென்றே சொல்லலாம். ஆனல், நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டியாறு, இடைவெப்ப வலயத் தரைப்பரப்புக்களின் பெரும்பகுதி யில் மிகப் பெரிய பதிவை உண்டாக்கியிருக்கிறது. பனிக்கட்டியாறுகள் பொருள்களே அரித்தல், கொண்டுசெல்லல், படியச்செய்தல் ஆகிய தொழில் களேச் செய்வதில் மிக்க ஆற்றல்வாய்ந்தன. இத்தொழிற்பாடுகள் அதி உயரமான இடங்களிலும், உயரகலக் கோடுகளிலும் நடைபெறுவதை இப் போதுங் காணலாம். எனவே, நிலத்தோற்றத்தை உருவாக்குவதிற் பனிக் கட்டியாற்றுத் தாக்கம் ஒரு முதன்மைவாய்ந்த கருவியாகவுள்ளது. பொது வாகக் கூறின், பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள் குன்றுகளுக்கிடையிற் காணப் பட்டபோதும், பனிக்கட்டியினுல் தளமாக்கப்பட்ட பல பாறை மேற் பரப்புக்கள் தாழ்நிலங்களிற் காணப்பட்டபோதும், மேட்டுநிலங்கள் பிர தானமாகப் பனிக்கட்டியாற்று அரிப்பினுலும், தாழ் நிலங்கள் பனிக்கட்டி யாற்றுப் படிவினுலும் தாக்கப்பட்டுள்ளன வெனலாம்.

முதலிற் பனிக்கட்டியாற்று அரிப்பினுல் உண்டாகும் நிலத்தோற்ற உறுப்புக்களேயும், பின்னர்ப் படிவினுல் உண்டானவற்றையும் ஆராய்தல் வசதியாகும்.



50. நியூசிலந்தின் தென் தீவிற் காணப்படும் பிராங்ஸ் யோசெப் பனிக்கட்டியாற்றின் முக்கு.

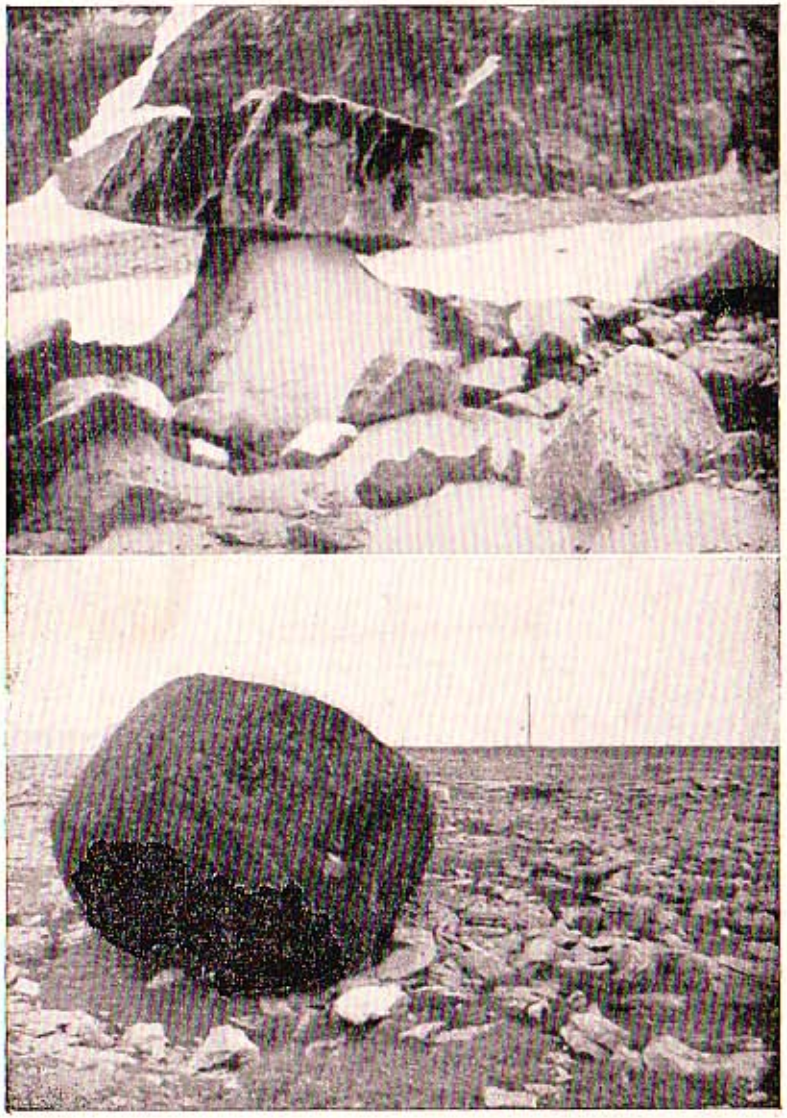
இடப்பக்க முள்ளணி நிலத்தில் வெளியடையும் மணல்கள், பரல்கள் என்பவற்றையும், முக்கின் வலப்பக்கத்திற் கிடிய முனேப்பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவு, பக்கப் பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவு என்பவற்றையும் கவனிக்க.

(High Commissioner for New Zealand)

51. சுவிற்சலாந்தில் ஆலெட்சப் பனிக்கட்டியாறும் மாசெலன்சியும்.

பல பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளேயும் குறுக்கு ஆழப்பினவுகளேயும் கவனிக்க.

(E. N. A.)



52. சுவிற்சலாந்தில் ஓபர் ஆல்ட்சுப் பனிக்கட்டியாற்றிலுள்ள ஒரு "பனிக்கட்டியாற்றுப் பீடம்."

(F. J. Monkhouse)

53. வடபேனியவ்பிலுள்ள ஒட்டன்ஹெய்ம் நிலக்கரிச் சுரங்கப்புக் கல்லினிடத்தே நிலாரிய மணிமணற்கல்லாலான அல்லும் அறைபாறையொன்று தங்கியிருத்தல்.

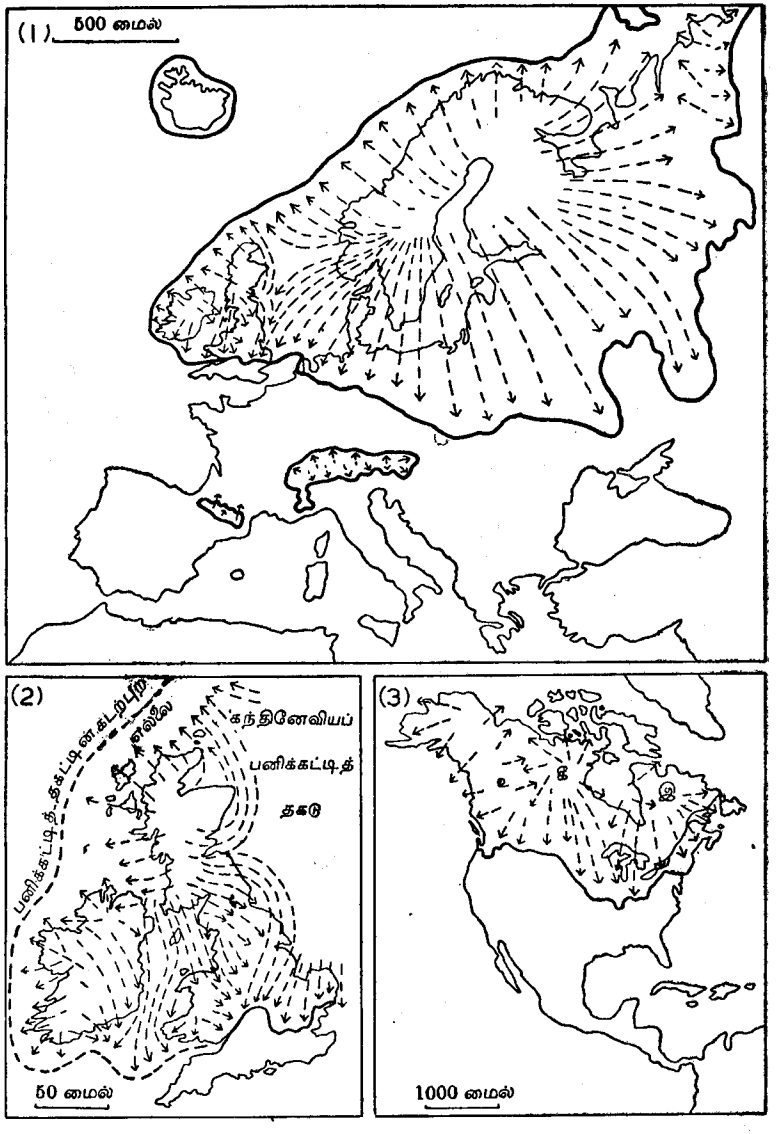
(R. Kay Gresswell)

பனிக்கட்டியாற்று அரிப்பு

பனிக்கட்டியாற்றின் அரிப்புச் சத்தியின் விளைவையிட்டுப் பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் அதிக வாதம் இருந்துவந்தது. எல்லே பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத்துக்குள்ளான உயர் நிலங்களுக்குச் சிறப்பாகவுரிய தரை உருவங்கள் பலவற்றிற்குப் பனிக்கட்டி அரிப்பே, அன்றேல் நீர் அரிப்பே காரணம் என்பதே இவ்வாதத்தின் சிக்கலான விடயமாகும். நீர் அரிப்பு என்னும் கொள்கையை ஆதரித்தோர், மழைப்பனி வயல்களும் பனிக்கட்டியாறுகளும் உண்மையிற் மேலேயுள்ள பாறைக்குப் பாதுகாப்புப் போர்வையாக அமைந்தன வென்றும், அங்ஙனம் பாதுகாக்கப்படாத பாறைப் பகுதிகளைக் காற்று, மழை முதலிய பிற அரிப்புக் கருவிகள் தாக்கின வென்றும் கருதினர்.

பனிக்கட்டி அதிக அரிப்புச் சத்தியுடையதென்பதும், ஆனால், நீர் அரிப்புப் பனிக்கட்டித் திணிவுகளின் ஓரங்களிலும் பனிக்கட்டியாற்றிடைக் காலங்களிலும் உண்மையாகவே வலுவுற்றுக் காணப்படுமென்பதும், வானிலை யாலழிதல் (விசேடமாக உறைபனியின் தொழிற்பாட்டால்) மழைப்பனி வயல்களுக்குமேலாக ஒங்கி நிற்கும் பாறைச் சிகரங்களையும் தொடர் கணியுந் தாக்குகிறதென்பதும் இப்போது எல்லாராலும் ஒத்துக்கொள்ளப் படுகின்றன. எவ்வாறாயினும், பனிக்கட்டியாற்று அரிப்பினால் உண்டாகும் முழு விளைவையும் அறிவதற்குப் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத்துக்குள்ளான மேனிலமொன்றை (உ-ம்: சிஞ்ஞோனியா அல்லது ஆங்கில ஏரிமாவட்டம்) பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத்துக்குத் தப்பிய நிலமொன்றுடன் (உ-ம்: தென்மேற்கு இங்கிலாந்தின் கரம்பை நிலங்கள், அல்லது இன்னும் தூரத்தேயுள்ள தென் அப்பலேசியன் மலைகள்) ஒப்பிடல் வேண்டும். பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத்துக்குள்ளான மேனிலங்களிலே, பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்துக்குப் பிற்பட்ட ஆறுகளாலும் வானிலையழிவாலும் சில மாறுதல்கள் உண்டாயினபோதும், பல வெறும் பாறைகள், கூரிய "அரிபட்ட மேனிலங்கள்", வட்டக்குகைகள், கூர்முடிகள், முனைப்பான சிகரங்கள், ஆழமாக வெட்டப்பட்டும் நேராக்கப்பட்டுமுள்ள பள்ளத்தாக்குகள் என்பவற்றைக் காணலாம். இப்பள்ளத்தாக்குகளிலே துணையருவிகள் பிரதான பள்ளத்தாக்குகளுடன் ஒருசீரான சாய்வினைப் பெறாதிருக்கும். பனிக்கட்டியாற்றால் தாக்கப்படாத இடங்களிற் பொதுவான நிலத்தோற்றம் உருண்டு திரண்ட தன்மை பெற்றும், ஆற்றுத் தொகுதிகள் நன்கு விருத்தியடைந்தும் இருக்கும். மென்சாய்வுகள் வழக்கமாக வானிலையழிவாலுண்டான பாறைக்கழிவுகளால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

பனிக்கட்டியாற்று அரிப்பின் பொறிமுறைகள்.—ஒரு பனிக்கட்டியாறு முக்கியமாக இரு வழிகளில் அரிக்கின்றது. முதலாவது, **பறித்தல்** மூலம் நடைபெறுகிறது. பனிக்கட்டியாற்றின் அடித்தளத்திலுள்ள பனிக்கட்டி உண்மையாகவே பாறை முனைப்புக்களின்மீது உறைந்து அவற்றை இறுகப்



படம் 74.—ஐரோப்பா, பிரித்தானியத் தீவுகள், வட அமெரிக்கா ஆகியவற்றில் நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டித் தகடுகளின் அசைவும் பரப்பும்.

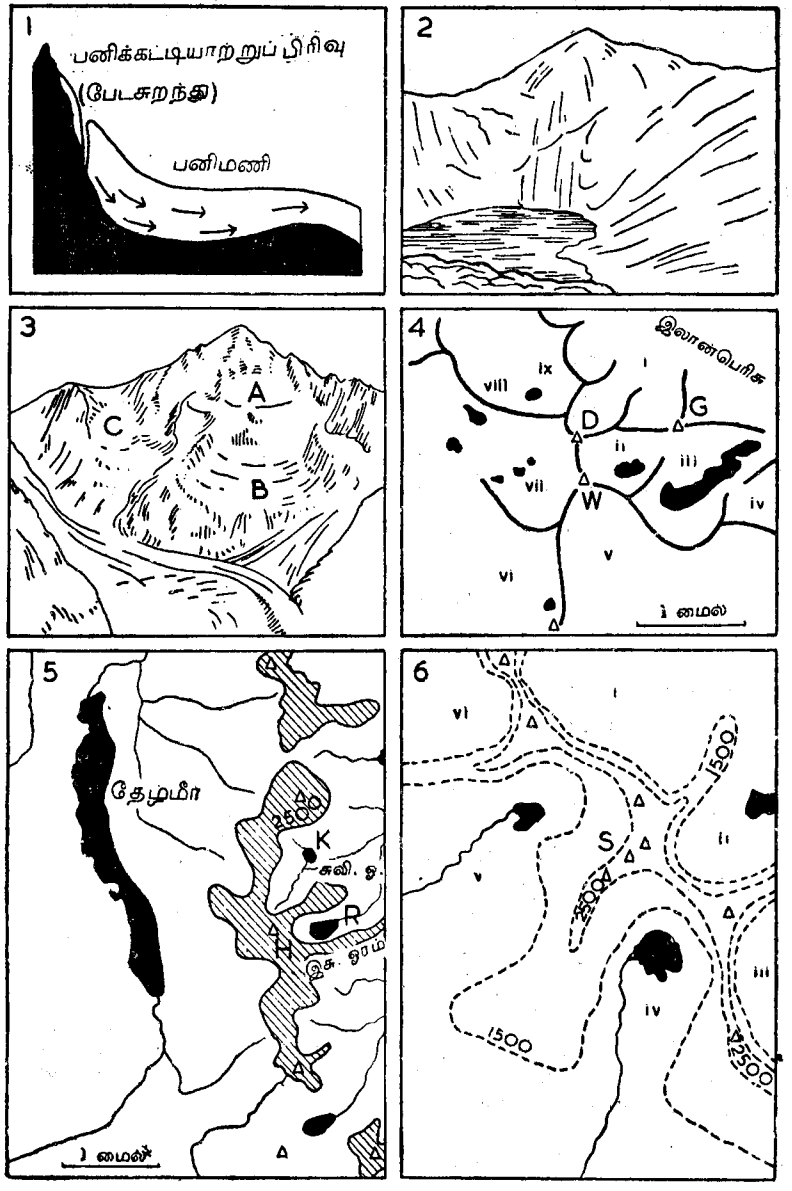
இடபிளியு. பீ. இரைற்று என்பவரது "**நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டிக்காலம்**" (இலண்டன் 1914) என்னும் நூலிலுள்ள படங்களை ஆதாரமாகக் கொண்டது.

பனிக்கட்டியாறுகள் முன்னேறிய பிரதான திசைகளும் தென் எல்லைகளும் விளக்கப்படங்கள் மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளன. வட அமெரிக்கப் பனிக்கட்டித் தகட்டின் பரவல் மையங்கள் எழுத்துக்களினூற் காட்டப்பட்டுள்ளன. **கீ**—கீவாத்தின் ; **இ**—இலபிறதோர் ; **உ**—உரொக்கீசு.

பற்றிக்கொள்கிறது. குறிப்பாக நல்ல மூட்டுள்ள பாறையாக இருக்கும் போது இவ்வாறு நிகழும். இவ்வாறு நிகழ்வதால் அது பாறைத்துண்டு களைப் பெயர்த்துவிடுகிறது. இத்துண்டுகள் பனிக்கட்டியின் அசைவினூற் கொண்டுசெல்லப்படுகின்றன. இரண்டாவது, **தேய்வு** மூலம் நடைபெறு கிறது. இது, பனிக்கட்டியாற்றின் அடித்தளத்திலே உறைந்துள்ள பாறைத்துண்டுக்குவை பாறைத் தளத்தின்மீது இழுக்கப்படும்போது நடை பெறுகிறது. இவ்வாறு இழுக்கப்படும்போது பாறைத்துண்டுக்குவை அடித் தளத்தை ஆழமாகப் பிறண்டியும் உரோஞ்சியும் கீறியும் செல்கின்றது ; இதனால் அடித்தளத்தில் ஆழமான கீறல்கள் அல்லது தவாளிப்புக்கள் ஏற்படுகின்றன (ஒளிப்படம் 54). அப்பாரம் தானுமே அரைக்கப்படுகிறது. எனவே, அரிப்பு ஒரு புறத்திற் **பாறைமா** என்று சொல்லப்படும் நுண்ணி தாய் அரைத்த பாறையையும், மறுபுறத்தில் எல்லா விதமான உருவமும் பருமனும் கொண்ட சிறு துண்டுகளையும் உண்டாக்குகிறது ; பாறைத்திணிவு கள் ஆற்றுப்பரல்களைப் போல் ஒரேயளவாகத் தேய்க்கப்படுவதில்லை.

இத்தொழிற்பாடுகள் உயர்ந்த மலைத்தொடர்களில் இன்னும் நடை பெறுகின்றன ; ஆனால் இவற்றின் விளைவுகளைப் பிரித்தானிய மேனிலங் களிலே தெளிவாகக் காணலாம்.

பனிக்கட்டியாற்று அரிப்பாலாகிய நில வடிவங்கள்.—(i) **வட்டக்குகைகள்:** பனிக்கட்டியாறு தாக்கிய ஒரு பள்ளத்தாக்கின் மேலந்தம் வட்டக்குகை எனப்படும் குத்தான பக்கங்கொண்ட பாறைத் தாழியொன்றைப் பொது வாக உடைத்தாயிருக்கும். இவ்வட்டக்குகை **சேக்கு** (பிரெஞ்சு) என்றும், **கொறி** அல்லது **கோயர்** (கேலிக்கு) என்றும், **கூம்** (உவெல்சு) என்றும், **கோம்** (கம்பலந்து) என்றும் பல்வேறு பெயராற் சுட்டப்படும் (ஒளிப்படம் 55). எலவே இருந்த ஆழமற்ற குழியொன்று படிப்படியாகப் பெருப் பிக்கப்பட்டதென்பதே வட்டக்குகையின் உற்பத்தியைப் பற்றிய அதி திருத்திகரமான கொள்கையாகும். ஓரிடத்தில் ஓரளவு மழைப்பனி தேங்கி நின்றால் அது மாறிமாறி உறைவதாலும் உருகுவதாலும் அதன் ஓரத் தைச் சூழவுள்ள பாறைகள் "உக்குகின்றன", அல்லது பிரிந்தழிகின்றன. இது **மழைப்பனித் தின்னுகை** எனப்படும். உருகுநீர் இதனாலுண்டாகும் பாறைத்துண்டுக்குவையை நீக்க உதவுகிறது. குழி வளர்ந்துவர, அது ஒரு சிறு பனிமணிவயலாகவோ, வட்டக்குகைப் பனிக்கட்டியாறுகவோ அமைந்துவிடுகிறது; அது தன் அடித்தளத்திலிருந்து பாறைகளைப் பறித்து அகற்றுகின்றது. உருகுநீர் (சிறப்பாகப் பனிக்கட்டியாற்றுப் பிரிவு வழியாகவும் வட்டக்குகையின் பிற்சுவர் வழியாகவும் கீழ் நோக்கி ஓடும் நீர்) மாறிமாறி உறைதலாலும் உருகுவதாலும் வட்டக்குகையின் பிற் பக்கச் சுவரை அரிக்கிறது (இம்முறை **அடித்தள அரித்தல்** எனப்படும்) ; இதனாற் சுவரின் குத்துத்தன்மை கெடாதிருக்கின்றது. அன்றியும் அந் நீர் அடித்தளத்தையும் அரிக்கின்றது ; இதனால் தாழியுருவம் கெடா



படம் 75.—வட்டக்குகைகள்.

[படவிபரத்திற்கு எதிர்ப்பக்கத்தின் அடிப்பாகத்தைப் பார்க்க.]

திருக்கின்றது. இன்னும் அந்நீர் பாறைத்துண்டுக் குவையையும் உதவுகிறது; இது பனிக்கட்டியின் அடித்தளத்தில் உறைந்து ஒரு தேய்வுக் கருவியாகத் தொழிற்படுகிறது.

கடைசியாகப் பனிக்கட்டியாறு மறையும்போது, பாறைத்தாழி பெரும் பாலும் ஒரு சிறிய ஏரியை உடையதாய்ப் பனிக்கட்டியாற்றுக்குப் பிந்திய நிலத்தோற்றத்தின் விசேட உறுப்பாக விளங்குகின்றது (275 ஆம் பக்கத்தையும் 75 ஆம் படத்தையும் பார்க்க).

(ii) **கூர்முடிகளும் சிகரங்களும்**: பல வட்டக்குகைகள் ஒரு மலைத்திணிவில் விருத்தியடையுமாயின் அவையெல்லாம் ஒன்றுசேர்ந்து விசேட தரைத்தோற்ற வடிவங்களை உண்டாக்குதல் கூடும். இரு வட்டக்குகைகள் ஒன்றையொன்று பின்னேக்கி வெட்டும்போது குத்தான பக்கங்களையுடைய தொடர்கள் (கூர்முடிகள்) உண்டாகும். ஆனால் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட வட்டக்குகைகள் விருத்தியடையின், மீந்திருக்கும் மத்திய திணிவு கூம்பகச் சிகரமாகிறது. இது பின்னர் உறைபனித் தொழிற்பாட்டாற் கூராக்கப்படுகிறது (படம் 75). பெனையின் அல்பிசிலுள்ள மாற்றர்கோண், இத்தகைய ஒரு சிகரத்துக்கு மிகப் பிரசித்திபெற்ற உதாரணமாகும். இசுக்கையின் கருங்கூலின் குன்றுகள் பல, இதேபோன்ற தன்மைகளைச் சிறிய அளவிற் காட்டுகின்றன.

(iii) **பனிக்கட்டியாற்றுப் பள்ளத்தாக்குக்கள்** (படம் 76): பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத்துக்கு முன்னிருந்தவொரு பள்ளத்தாக்கிற் பனிக்கட்டியாறு பாயும்போது பள்ளத்தாக்கின் அடித்தளத்துக்கு மேலே பனிக்கட்டியாற்று மேற்பரப்பு எய்தும் உயரத்தைப் பொறுத்து, அரித்தலால்

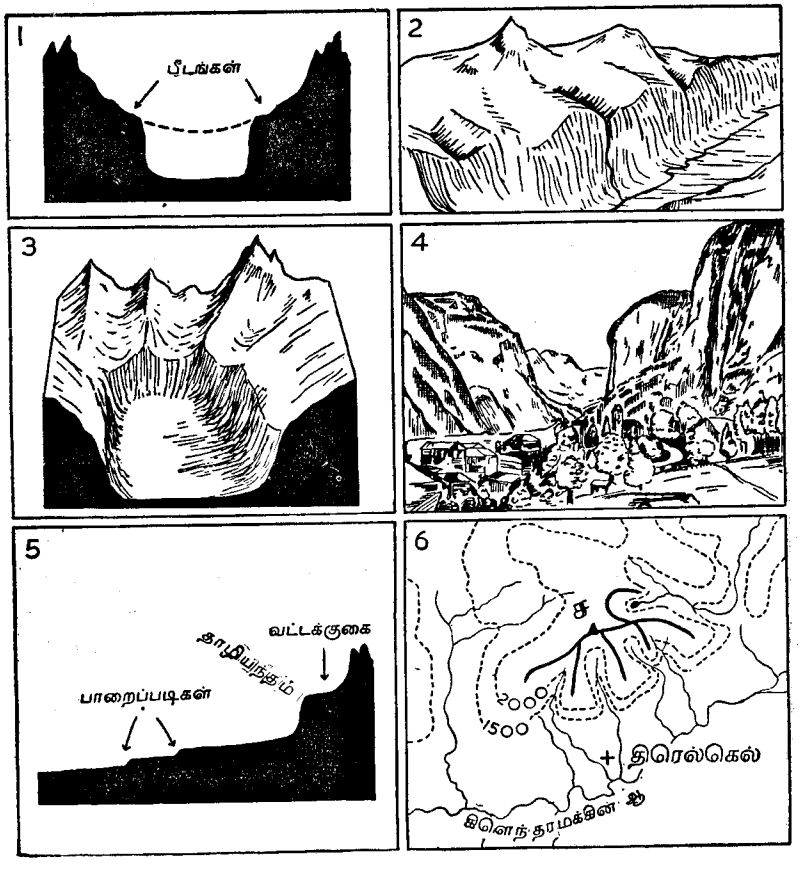
75 ஆம் படத்தின் விபரம்

1. மாதிரி வட்டக்குகையின் குறுக்குவெட்டு. **2.** கீழுள்ள வட்டக்குகையினுள் ஒரு சிறிய ஏரியைக் கொண்டவொரு கூம்பகச்சிகரம் (சிஞேடீனே ஆதாரமாகக் கொண்டது). **3.** ஓர் அல்பிசுச்சிகரம் (ஆலெட்சுகோணே ஆதாரமாகக் கொண்டது); A, B, C என்பன வட்டக்குகை அபிவிருத்தியாகும் பனிமணிவயல்களின் நிலையைக் குறிக்கின்றன. **4.** சிஞேடன் சிகரங்கள், தொடர்கள், வட்டக்குகைகள். W. இவிப்பா (பிரதான சிகரம்); D. கிறிபு இடிசில்; G. கிறிபு கொக்கு; வட்டக்குகைகளாவன: i. கூம் கிளாசு; ii. கூம் கிளாசிலின்; iii. கூம் இலிடோ; iv. கூம் இடிலி; v. கூம் திரெகலன்; vi. கூம் இலான்; vii. கூம் குளொக்குவின்; viii. கூம் பிறிஞெக்கு; ix. கூம் துராட்டு; **5.** எல்வெலின் வட்டக்குகைகள். செம்மலேயேரி (R) இசுற்றைடிங்கு ஓரத்தில் (இசு. ஓரம்) குத்தான கூர்முடிகளுக்கும் சுவிறல் ஓரத்துக்கும் (சுவி. ஓ.) இடையில் உளது; கெப்பல் கோவுச் சிறுமலேயேரி (K) சுவிறல் ஓரத்துக்கும் இரேயிசுத் தொடருக்கும் இடையில் உளது. **6.** கூலின் சின் தென்-மேற்கு வட்டக்குகைகள். சுகர் அலாசுதயர் (S) கடல் மட்டத்துக்குமேல் 3251 அடி உயரத்திலுள்ளது; இதுவே இசுக்கையில் அதியுயர்ந்த சிகரம். வட்டக்குகைகள் ஆறும் வருமாறு:—i. கோயரீச்சன் உருவாடா; ii. கோயர் அன் உலோச்செயின்; iii. அன் காபு கோயர்; iv. கோயர் எ குறுண்டா; v. கோயர் இலாகன் (ஒளிப்படம் 19 பார்க்க); vi. கோர்மர் நா பாஞக்கிடிசு.

உண்டாகும் விளைவுகள் பள்ளத்தாக்கின் உருவத்தைப் பெரிதும் மாற்று கின்றன. அதன் குறுக்குப் பக்கப்பார்வை, தட்டையான அடித்தளத்துட னும் குத்துச்சாய்வுகளுடனும் கூடி U வடிவமடைகிறது (ஒளிப்படம் 56, 70). பள்ளத்தாக்கு நேராக்கப்படுகின்றது; ஆங்கில எரிமாவட்டத்திலே, கெசுவிக்குக்கு அண்மையிலுள்ள சடில்பாக்கின் தென்சாய்வுகளிற் காணப் படுவதுபோன்று, எடுப்பாக நிற்கும் மலைப் புடைமுனைப்புக்கள் தளமாக் கப்படுகின்றன; அல்லது **துணிக்கப்படுகின்றன.** பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக் கத்துக்கு முன்னிருந்த பள்ளத்தாக்கைப் பனிக்கட்டி முற்றுக நிரப்பாத விடத்து, செங்குத்தான சுவர்களுக்கு மேலாகப் **பீடங்கள்** அல்லது **அல்புக் கள்** உண்டாகுமாறு, சாய்வில் நன்கு புலப்படத்தக்க மாற்றம் உண்டா கும். இதேபோன்று, பனிக்கட்டியாற்றுக்கு முற்பட்ட ஆற்றுப்பள்ளத்தாக் கோடு முன்னர் ஒருசீர்ச்சாய்வு பெற்றிருந்த (130 ஆம் பக்கம் பார்க்க) உயர்ந்த கிளைநதிப் பள்ளத்தாக்குக்கள் **தொங்கிக்கொண்டு** நிற்பனபோல் அமைகின்றன. இதனால் அவற்றின் அருவிகள், பிரதான பள்ளத்தாக்கி னுள்ளே ஒரு தொடர்ச்சியான நீர்வீழ்ச்சிகளாகத் திடீரென வீழ் கின்றன (ஒளிப்படம் 40).

சில பள்ளத்தாக்குக்கள் தம் தலைப்பாகத்தில் **தாழியந்தம்** எனப்படும் குத்துச்சுவராகத் திடீரென முடிகின்றன. இச்சுவருக்கு மேலே ஒரு கூட்ட மான வட்டக்குகைகள் உள்ளன. ஒருவேளை, ஒரு முழுத்தொடரான வட்டக் குகைப்பனிக்கட்டியாறுகள் விருத்தியடையவே, அவற்றின் பனிக்கட்டி ஓரிடத்தில் ஒன்றுசேர்ந்து பிரதான பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறாகி யிருத்தல் கூடும். ஆகையாற் பனிக்கட்டியின் தடிப்பு, பாரம், அரிப்புச் சத்தி என்பன திடீரென அதிகரித்தனவாகலாம். ஒரு நீளப் பள்ளத் தாக்குப் பக்கப்பார்வையை ஆராய்ந்தால், ஓரளவுக்குப் பனிக்கட்டியின் சமமற்ற அரிப்புச்சக்தி காரணமாகவும் (உதாரணமாக ஒரு கிளைப் பனிக் கட்டியாறு முன்னர்ப் பிரதான பனிக்கட்டியாற்றைச் சந்தித்த இடத்தில் மேலதிகமாகச் சேர்ந்த பனிக்கட்டித் திணிவு முன்னரிலும் தீவிரமாக அரிக்கக்கூடியதாயிருந்தமையால், அவ்விடத்திற் சாதாரணமாக ஒரு படி உண்டாகிறது), ஓரளவுக்குப் பள்ளத்தாக்கின் அடித்தளம் அரிப்பினை எதிர்க் கும் அளவு காரணமாகவும் ஒரு தொடரான **பாறைப்படிகள்** உண்டாகி யிருப்பதைக் காணலாம். சில சமயங்களில் ஒரு பள்ளத்தாக்கு அடித் தளம் மிக ஆழமாக அரிக்கப்படுவதால் உண்மையான ஒரு "பாறைத் தாழி" உண்டாகின்றது; இத்தாழி இப்போது ஓர் ஏரியை யுடையதாயிருக் கும். இதனுடைய அடிப்பாகம், இப்போதுள்ள கடல் மட்டத்துக்கு நனி கீழேயிருத்தல் கூடும் (276 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

பெரும்பாலும் ஏரிகளைக் கொண்ட, பனிக்கட்டியாறுதாக்கிய பள்ளத் தாக்குக்கள் பிரித்தானியத் தீவுகளிற் பரந்து காணப்படுகின்றன. இப்பனிக் கட்டியாற்று ஏரிகள் பத்தாம் அத்தியாயத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. உல கின் பல பாகங்களிலே பனிக்கட்டியாற்றுத் தாழிகள் கடன்மட்டத்துக்கு



படம் 76.—பனிக்கட்டியாறு தாக்கிய ஒரு பள்ளத்தாக்கின் உறுப்புக்கள்.

1. பனிக்கட்டியாறு தாக்கிய பள்ளத்தாக்கின் குறுக்குப் பக்கப்பார்வை; 2. பனிக் கட்டியாறு தாக்கிய பள்ளத்தாக்கின் வெளியுருவ விளக்கப்படம்; 3. தாழியந்தம்; 4. சுவிற்சலாந்தில் உள்ள உலோத்தர் பிறானன் பள்ளத்தாக்கு; 5. பனிக்கட்டி யாறு தாக்கிய பள்ளத்தாக்கின் நீளப்பக்கப்பார்வை; 6. ஆங்கில எரிமாவட்டத்திற் சடில்பாக்கின் (ச) துண்டித்த மலைப்புடைப்புக்கள்.

மிகக் கீழாகக் கடற்கரையை அடைகின்றன; அடைந்து நுழைகழிகள் எனப்படும் நீண்ட குத்தான பக்கங்கொண்ட, ஆழமான நுழைவாயிலாக அமைகின்றன. இவை பனிக்கட்டியாறு சம்பந்தமாக உற்பத்தியானமை வெளிப்படையாதலின், நிறைவு நோக்கி இங்கே கூறப்பட்டுள்ளன. ஆனால் இவை "கடற்கரையோரங்கள்" என்னும் தலைப்பில் 9 ஆம் அத்தி யாயத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன (253 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

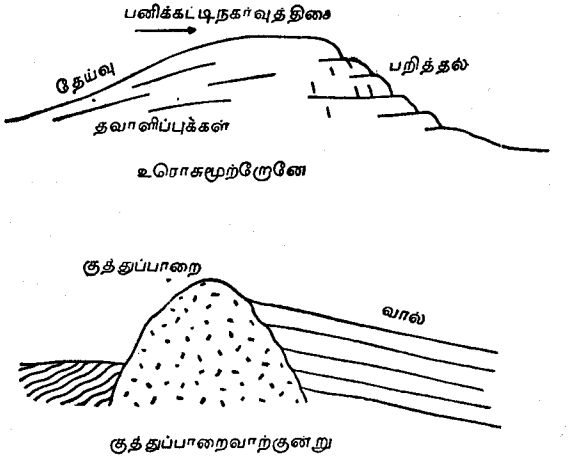
(iv) மற்றை அரிப்பு உறுப்புக்கள்: பனிக்கட்டியாற்று அரிப்பின் ஒரு விசேட விளைவு (உண்மையில் இது அதன் இயற்கையைத் தெளிவாகக் காட்டுவதாயுள்ளது) என்னவெனிற், பள்ளத்தாக்குக்களில் அல்லது தாழ் நிலங்களிற் பொதுவான மட்டத்துக்கு மேலே உயர்ந்து தோன்றும் பாறைத் திணிவுகளே உருமாற்றுவதாகும். அத்தகைய ஒரு திணிவின் மேலருவிப் பாகம் (அல்லது தாக்கப் பாகம்) பெரும்பாலும் ஆழமாகத் தவாளிக்கப் பட்டபோதும், ஒப்பமாக்கப்பட்டிருக்கும்; அன்றியும், அது உருட்சியான பக்கப்பார்வை யுடையதாயுமிருக்கும். இங்கே தேய்ப்பே பிரதான அரிப்புச் சத்தியாகவுளது. ஆனால், அருவியின் கீழ்ப்பாகம் (ஒதுக்குப் பாகம்), விசேட மாக நல்ல மூட்டுடையதாயின், பனிக்கட்டியின் பறிக்குஞ் செயலால் மேலும் கரடுமுரடாகவும் ஒழுங்கற்றதாகவும் அமைகின்றது. இதன் விளைவாக உண்டாகும் உருவம் **உரொசுமூற்றுரேனே** என்று சொல்லப்படு கிறது. பிரான்சில் முன்பொரு காலத்திற் செம்மறியாட்டுத் தோலினாற் செய்தணியப்பட்ட போலி மயிர்த்தொப்பிகளைப் போன்றிருந்த தனால் இம்மீதிக் குன்றுகள் ஆரம்பத்தில் இப்பெயராற் சுட்டப்பட்டன. பின்னர் வழக்கமாக நிகழ்வதுபோல, இப்பெயரே நிலைத்துவிட்டது (படம் 77).

மற்றோர் உறுப்பு **குத்துப்பாறைவாற்குன்று** எனப்படுகிறது. பனிக்கட்டி முன்னேறிச் செல்லும் பாதையில் ஒரு வன்பாறைத் திணிவு (குத்துப் பாறை) தடையாக இருத்தல் காரணமாக இது உண்டாகிறது (படம் 77). இத்திணிவு அதன் ஒதுக்குப் பக்கத்திலிருக்கும் மென்பாறைகள் பனிக் கட்டியாற்றால் அரிக்கப்படாவண்ணம் அவற்றைப் பாதுகாக்கின்றது; பனிக் கட்டி அக் "குத்துப்பாறைக்கு" மேலாகவும் அதனைச் சுற்றியும் நகர்ந்து, அதன் ஒதுக்குப் பக்கத்தில் மென்சாய்வுள்ள ஒரு "வாலினை" விட்டுச் சென்றுள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது. இதற்குச் சிறந்த ஓர் உதாரணம், எடின்பரோக் கோட்டைப்பாறையின் வலிமையான எரிமலைக் குழம்புப் பாறைச் செருகியாகும். நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக் கல்லாலான இதன் "வால்" கிழக்கு முகமாகச் சாய்ந்துசெல்கிறது. இதன் வாலிடத்தே இப்போது "உறேயல் மைல்" உள்ளது.

பனிக்கட்டித்தகட்டு அரிப்பு.—மேலே விவரிக்கப்பட்ட அரிப்பு உறுப்புக் கள் பலவும் பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகளால், மேனிலப்பகுதிகளில் உண்டாக்கப்பட்டபோதிலும், கண்டப்பனிக்கட்டித் தகடுகளால் உண்டான அரிப்பின் விளைவு நன்கு பரந்திருந்ததென்பதை நினைவிற் கொள்ளல் வேண்டும். கனடாப் பரிசை, பினிலாந்து போன்ற பிரதேசங்கள் ஒப்ப மான தளமாக்கப்பட்டுள்ளன; அவற்றின் மேற்பரப்பு மண்ணும் அகற்றப் பட்டுள்ளது; அதனால் வெறும் பாறைகளின் தவாளிப்புண்ட தளவரிசை களே எஞ்சியிருக்கின்றன. இப்பகுதிகளின் பனிங்குருப்பாறைகளில் வெவ் வேறு பருமனும் வடிவமுமுடைய சிறிய குழிவுகள் பல தோன்றியுள்ளன;

ஒருவேளை பாறைகள் பறிக்கப்பட்டமையால் இவைகள் தோன்றிக் குழிவுற்றனவாகலாம். இவற்றுட் பல நீரால் நிறைந்து எரிகளாக வுள்ளன (படம் 113).

பாய்பனிக்கட்டியாற்று அரிப்பு.—ஒரு பனிக்கட்டித் தகட்டின் அல்லது பனிக்கட்டியாற்று நாக்கின் ஓரத்திலிருந்து வெளிவரும் ஓர் அருவி, மிக்க அரிப்புச் சத்தி வாய்ந்ததென்பதை நினைவிற் கொள்ளல் முக்கியமானது. இது உண்மையில் ஆற்றுக்குரிய அரிப்பேயன்றிப் பனிக்கட்டியாற்றுக்குரிய



படம் 77.—ஓர் "உரொசுமூற்றுரேனேயும்" "குத்துப்பாறை வாற்குன்றும்".

உரொசுமூற்றுரேனே விடயத்தில் மேலருவிப்பாகம் பனிக்கட்டியாற்றுத் தேய்ப்பினால் (ஆழ மான தவாளிப்புக்கள் வெட்டப்பட்டபோதும்) ஒப்பமாக்கப்படுகிறது. ஆனால், கீழருவிப்பாகம், விசேடமாகப் பாறை நல்ல மூட்டுடையதாயின், பறித்தலினாற் கரடுமுரடாக்கப்படுகிறது. பனிக் கட்டியசைவுப் பாதையில் முனைப்பாக நிற்கும் வன்பாறைத் திணிவொன்று ஒரு தடுப்பாக அமைதல் கூடும். இதற்குப் பின்னால் மென்படைகள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இப்படைகள் பனிக்கட்டியாற்றுப் பாறைக்குவையின் "வால்" ஒன்றினால் மூடப்பட்டிருத்தலும் கூடும்.

அரிப்பன்று. ஆயின், இதன் விளைவுகள் (பனிக்கட்டியாற்றுக்குப் பின் அமைந்த வடிகாற்றொகுதிகளுக்குப் பெரிதும் உதவுவனவேயாயினும்) பெரும்பாலும் இயற்கையான வடிகால் அபிவிருத்தியோடு முற்றுகத் தொடர்பற்றனவாய்க் காணப்படுதலின், இதனைப்பற்றி இங்கே குறிப்பிடுதல் வசதியாகும்.

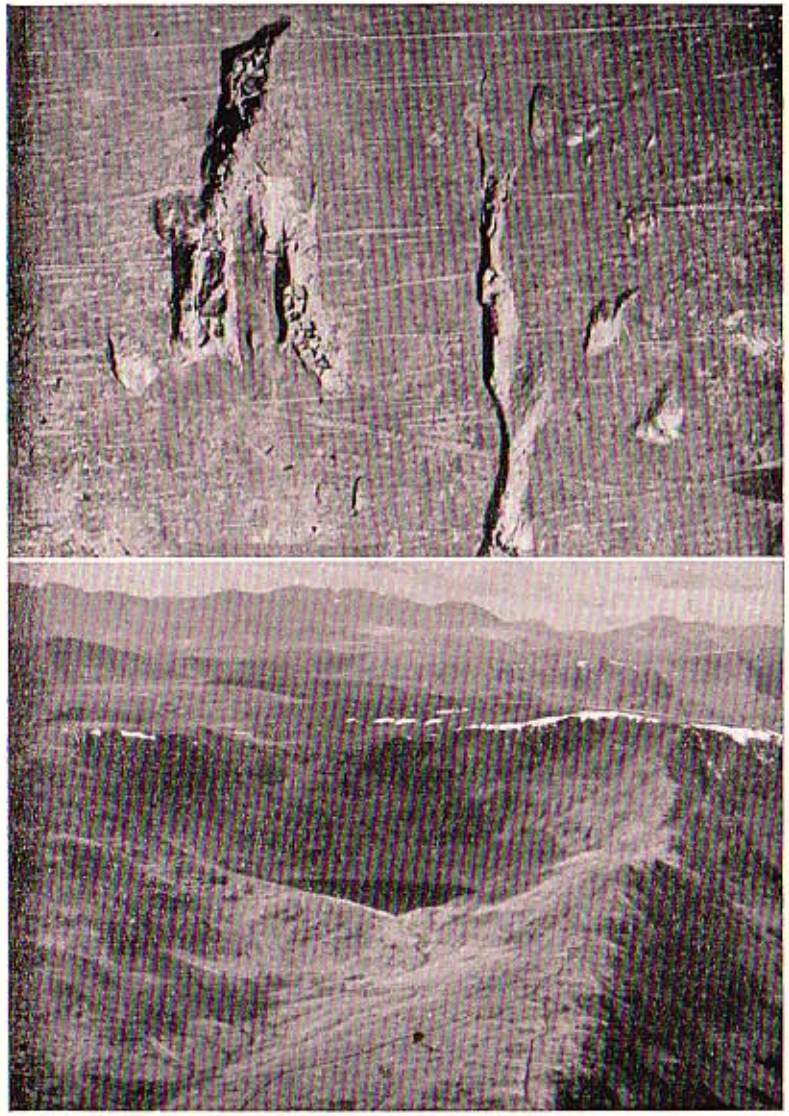
ஐரோப்பாவின் வடபாகமும் மத்தியபாகமும் நாலாம் பகுதிக் கண்டப் பனிக்கட்டிக்குக் கீழிருந்தபோது, பனிக்கட்டித் தகட்டின் தென்னோரம் ஏறக்குறையக் கிழக்கு மேற்காக அமைந்திருந்தது. அதி தெற்கே, மத்திய

ஐரோப்பாவின் மேனிலங்கள் ஒரு தடையாக அமைந்திருந்ததால், பெரு வாரியான உருகுநீர் பனிக்கட்டித் தகட்டின் முகப்பு வழியாக, மேற்கு நோக்கி ஓடி, வடகடலுள் (உறையாதிருந்தபோது) பாய வேண்டியதாயிற்று. இதனுற் சேர்மனியில் **உசுத்திரொந்தோலர்** (பழைய ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்குக் கள்) என்றும், போலந்தில் **பிரடோலிவி** என்றும் சொல்லப்படுகிற, மேற்குக் கிழக்காக வளைந்த இறக்கங்களே அது உண்டாக்கியது. பனிக் கட்டித் தகடு பின்வாங்கியபோது, இத்தகைய அகன்ற ஆழங்குறைந்த பள்ளக்கால்வாய்கள் வரிசையாகத் தொடர்ந்து தோன்றின. ஐந்து பிர தான வரிசைகளைக் காணலாம்; இவற்றுள் நான்கு, போற்றிக்கு முன்பே பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுக்குத் தெற்கிலும் மேற்கிலும் உள்ளன (199 ஆம் பக்கம் பார்க்க). ஐந்தாவது, அதி வடகிழக்கே, பொமரேனியாவுக்குக் குறுக்காகவுள்ளது. வட ஐரோப்பியச் சமவெளிக்குக் குறுக்காகவோடும் இன்றுள்ள ஆறுகள், பொதுவான ஒரு திசையில் தென் கிழக்கிலிருந்து வட மேற்காக ஓடுகின்றன. ஆனால் இந்த ஆறுகள் உசுத்திரொந்தோல ரின் வெவ்வேறு பகுதிகளைத் தமக்குச் சாதகமாகக் கொள்ளுகின்றன; இது, அவற்றின் போக்கில் அடிக்கடி காணப்படும் "முழங்கைவளைவுகளை" விளக்குவதற்கு உதவுகின்றது. இப்போது அருவியற்றுக் காணப்படும் உசுத் திரொந்தோலின் பகுதிகள் சேர்மனியிலே மேற்குக் கிழக்காகச் செல் லும் "மித்தெல்லந்துக்" கால்வாய்த் தொகுதிகளை அமைக்க வாய்ப் பளித்தன.

வழக்கமாக ஓர் ஓரப்பனிக்கட்டியாற்று எரியிலிருந்து, பனிக்கட்டியாற் றுக்கு முற்பட்ட ஒரு நீர்பிரிநிலத்தின் மேலாக வெளியேறும் உருகு நீரினால் வெட்டப்பட்ட **பனிக்கட்டியாற்று வழிந்துபாய் கால்வாய்களைப்** பற்றி இங்கே குறிப்பிடல் வேண்டும். இவையும் பனிக்கட்டியாற்றுக்குப் பிற் பட்ட வடிகாற்றொகுதிகள் உண்டாதற்கு உதவினவாதலின், பனிக்கட்டி யாற்றேரிகள் பற்றிய பத்தாம் அத்தியாயத்தில் இவை கூறப்பட்டுள்ளன (பார்க்க : பக்கம் 285–90, படம் 118–20).

பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவு

பனிக்கட்டியாறுகளும் பனிக்கட்டித்தகடுகளும் துண்ணிய பாறை மாத்தொடக்கம் மிகப்பெரிய அறைபாறை வரையுள்ள பெருந்தொகை யான பொருள்களைத் தம் மேற்பரப்பிலும், பனிக்கட்டிக்குள்ளேயும், அடி யிலும் கொண்டு செல்லக்கூடுமென்பது இதுவரை கூறப்பட்டதிலிருந்து தெளிவாகும். உருகுநீராகப் பனிக்கட்டியின் ஓரங்களிலிருந்து வெளிவரும் அருவிகளும் பனிக்கட்டியின் உள்ளிருந்தோ, அடிப்பாகத்திலிருந்தோ வெளிவரும் அருவிகளும் சந்திவாய்ந்த கொண்டுசெல்லும் கருவிகளா கும். உருகுநீரேயத்திலும் அதற்கப்பாலும் இப்பெருந்தொகையான பாரத் தைப் படியச்செய்வதால் உண்மையாகவே அவை நிலத்தோற்றத்தை மிகத் தெளிவாக மாற்றிவிடுதல் கூடும். மேலும், பனிக்கட்டியாற்றின்



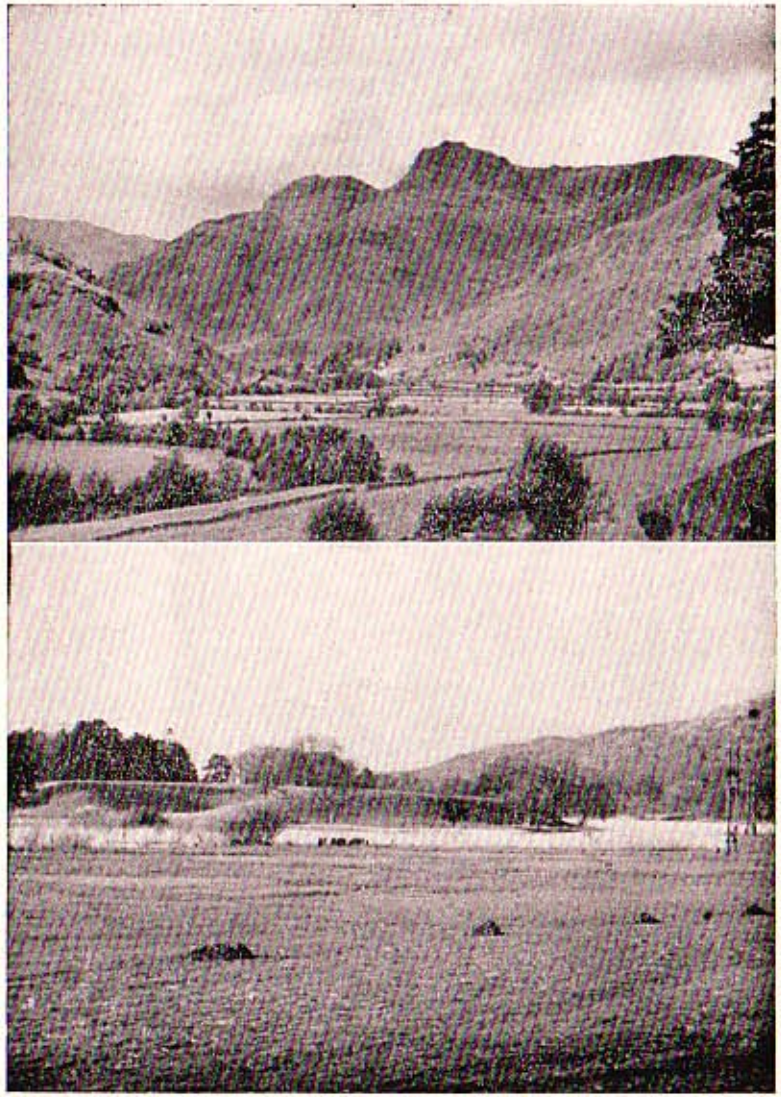
54. வட பேனையின்றில் ஒகற்றுளிக்குக் மேலேயுள்ள தெரரியப் பாறைகளிற் பனிக்கட்டியாற்றுத் தவளிப்புக்கள்.

(R. Kay Gresswell)

55. ஆங்கில ஏரிமாவட்டத்தில், மார்தேலுக்கு மேலுள்ள பிளிவோற்றர் எனப்படும் ஏரி.

ஒளிவோற்றரின் தலைப்பகுதிக்கு ஒரு மைல் மேற்கே ஒரு நிரை வட்டக்குளுகையுள் பிளி வோற்றர் உளது. இச்சிறு மலையிலிருந்து பிளைறத்தன்ன பாறைத்தொடர் ஐகதிற்று என்னும் பெயருடையது.

(Aerofilms)



56. ஆங்கில ஏரிமாவட்டத்திலுள்ள இலங்கேடேல் பள்ளத்தாக்கின் மேற்பாகம்.
பனிக்கட்டியாறு தாக்கிய "U" வடிவப் பள்ளத்தாக்கு அறைபாறைக்களியினாற் பெரிதும் உண்ணரிப்பப்பட்டுள்ளது.
(*R. Kay Gresswell*)

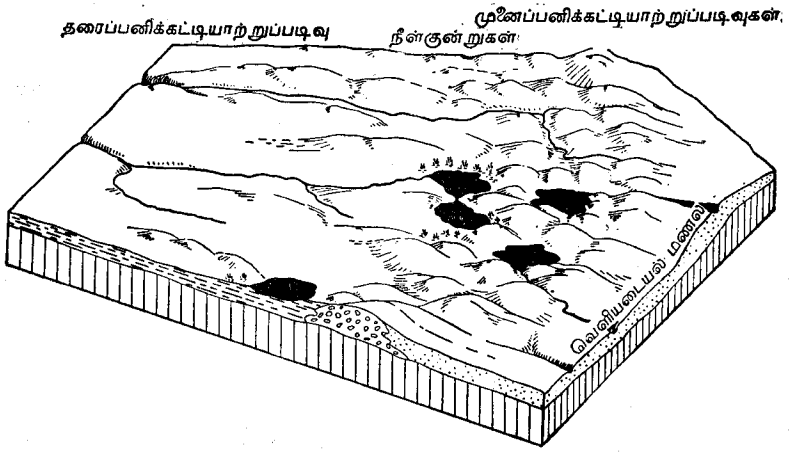
57. ஆங்கில ஏரிமாவட்டத்தில் உலிந்தமீரின் தென் அந்தத்திலுள்ள முனைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவு.
(*R. Kay Gresswell*)

உச்ச முன்னேற்றத்துக்குப் பின்னர் ஒழுங்காகவோ, நீண்ட அசைவற்ற காலப்பகுதிகள் இடையிற் கழிந்த பல கட்டங்களிலோ பனிக்கட்டியின் ஓரம் பதனழிகிறது. அதனாற் பனிக்கட்டியாற்றுப் பொருள்களினால் மூடப்பட்ட ஒரு பரந்த பகுதி படிப்படியாக வெளிப்படுகின்றது. இப்படிவுப் பொருள்களுக்குத் **தரைப்படிவு** என்னும் பொதுப்பெயர் வழங்குகின்றது. இவற்றில் உண்மையான பனிக்கட்டியாற்றுப் பொருள்களேயன்றி, உருகு நீரருவியினாற் படிவுற்ற வெளியடையல் மணலும், பரலும் போன்ற பாய்பனிக்கட்டியாற்றுத் தண்டுக்குவைகளும் அடங்கும். பனிக்கட்டியாற்றுப் பொருள்கள் நீண்ட தொடரான குன்றுநிரைகளாகவோ, ஒழுங்கற்ற, ஏறக்குறையக் கிடையான , தகடுகளாகவோ அமைதல் கூடும். முந்திய ஒரு பனிக்கட்டித் தகட்டோரத்துக்கு அண்மையிலுள்ள பல்வேறான தரைப் படிவுகளின் மாதிரி ஒழுங்கமைப்பை 78 ஆம் படம் விளக்கிக் காட்டுகிறது.

நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டியாறு நீண்ட காலத்துக்குத் தரைமேற் பரப்பைத் தாக்கியது. இதனால், முந்திய பனிக்கட்டியாற்று முன்னேற்றத்தாற் படிந்தவை பழந் தரைப்படிவுகளெனவும், அம்முந்திய முன்னேற்றத்தனவு தாரம் பாந்து செல்லாத பிந்திய முன்னேற்றத்தாற் படிந்தவை இளந் தரைப்படிவுகளெனவும் ஐரோப்பாவில் ஒரு வேறுபாடு செய்யப்பட்டுள்ளது. பழந்தரைப்படிவுகள் பெரிதும் மாற்றப்பட்டுவிட்டன. அவை பனிக்கட்டியாற்றுக்குப் பிற்பட்ட ஆறுகளினால் அரிக்கப்பட்டும், மீண்டும் வகைப்படுத்தப்பட்டும், மீண்டும் படிவிக்கப்பட்டும் உள்ளன. தனிச்சிறப்பியல்போடு கூடிய பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள் பெரும்பாலும் அழிக்கப்பட்டுவிட்டன ; ஏரிக்குண்டுகளில் இருந்த நீர் இயல்பாகவே வடிந்தோடிவிட்டது ; அன்றேல் அக்குண்டுகள் அடையல்களினால் நிரப்பப்பட்டுள்ளன ; நன்கு முதிர்ந்த வடிகாற்றொகுதிகளும் விருத்தியடைந்துள்ளன. இளந்தரைப்படிவு, வானிலையால் அதிகம் தாக்கப்படாத பொருள்களையுடையது ; அதன் வடிகாற்றொகுதிகள் முதிராதனவாயும் உறுதியற்றனவாயும் உள்ளன. வட அமெரிக்காவிலுள்ள பழந்தரைப்படிவுகளுக்கும் இளந்தரைப்படிவுகளுக்கும் இதே வேறுபாடுளது.

பனிக்கட்டியாறு தாக்கிய மேனிலங்களிற் படிவு.—பனிக்கட்டியாறு தாக்கிய மேனிலங்களைப் போலல்லாது, பனிக்கட்டியாறு தாக்கிய தாழ்நிலங்கள், படிவின் விளைவுகளை மிகச் சிறப்பாக வெளிப்படுத்துகின்றன வென்பதை நாம் உணரல் வேண்டும். மேனிலங்களின் முனைப்பான அரிப்பு உறுப்புக்களோடு ஒப்பிடும்போது, அங்குண்டாகும் சிறிய படிவுகள் அத்துணை முக்கியமானவையல்ல. ஆனால் உலோல்டினும், ஆங்கில ஏரிமாவட்டத்திலும், கொத்துலாந்திலுமுள்ள பள்ளத்தாக்குக்களிற் பலவும், அல்பிசின் பள்ளத்தாக்குக்களிற் பலவும் (இவற்றின் கீழ்ப்பாகங்களில் இப்போது பனிக்கட்டி இல்லை) சிறுசிறு தண்டுகளாகவும் சிறு குன்றுகளாகவும்

அமைந்த தரைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளையும், பிறை வடிவிலமைந்த முனைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளையும் (ஒளிப்படம் 57), வெளியடையல் மணல், பரல் என்பவற்றின் படைகளையும் கொண்டுள்ளன. இப்படிவுகள் ஒழுங்கற்றனவாயும், தொட்டந் தொட்டமாயும், பெரிய தாழ்நிலத் தகடு களுடன் ஒப்பிடும்போது சிறிய அளவினவாயும் உள்ளன.



படம் 78.—பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளையும் பாய்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளையும் காட்டும் முப்பரிமாண விளக்கப்படம்.

பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவாலான தரையுருவங்கள்.—சிறந்த எடுத்துக்காட் டாகவுள்ள படிவுருவங்களை முறையாக விவரித்தல் வசதியானதாகும்.

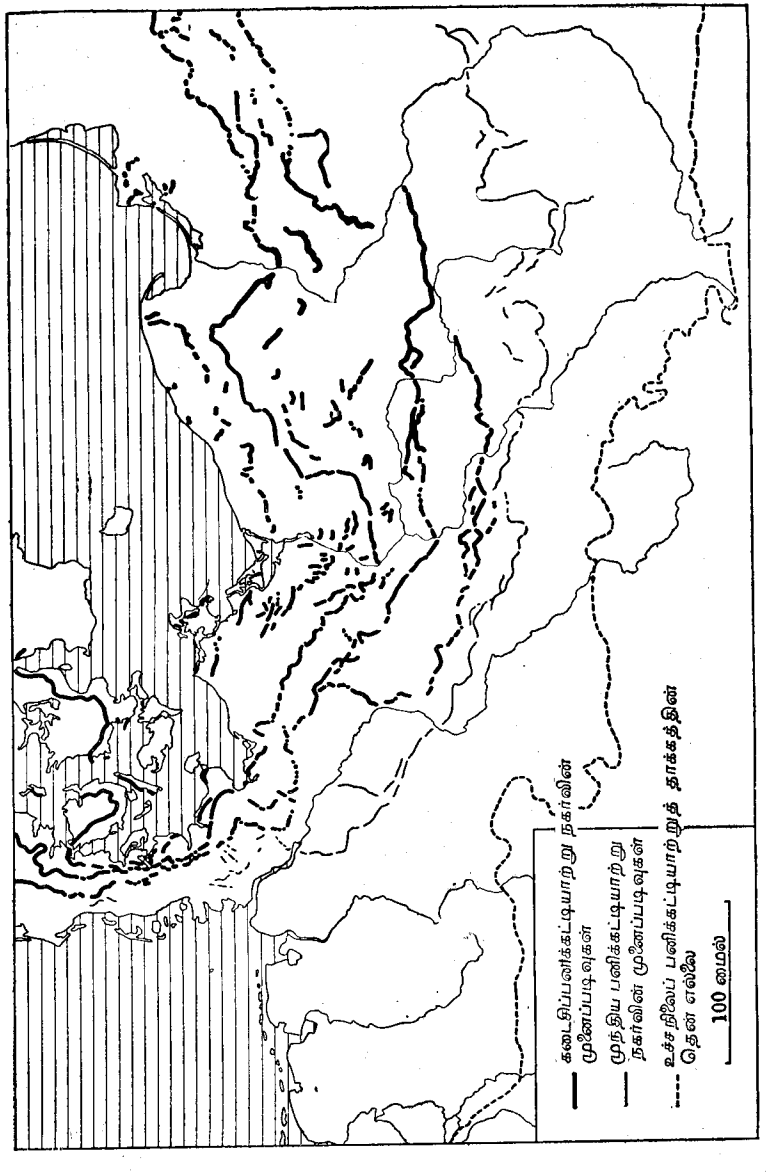
(i) **அலையும் பாறைகள்.**—தமது பிறப்பிடமான வெளியரும்பு பாறையி லிருந்து நெடுந்தொலைவிலே பரந்துபட்டுக் காணப்படும் பல்வேறு பருமனுள்ள பாறைகள், பனிக்கட்டியசைவின் திசைகளைச் சுவடு கண்டறிதற்கு முக்கியமான ஆதாரமளிப்பனவாதலின் (ஒளிப்படம் 53), அவை முன்னரே கூறப்பட்டுள்ளன (185 ஆம் பக்கம் பார்க்க). சில சமயங்களிலே பின்னர் உண்டான அரிப்பினால் அவை உறுதியற்ற நிலையிலிருக்கவிடப்படுவதுண்டு ; அப்போது அவை **ஐயநிலைப்பாறைகள்** எனப்படும்.

(ii) **அறைபாறைக் களி.**—பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவின் பிரதான வினைவு அறைபாறைக்களியாகும். இப்பதம் பல்வேறு வடிவும் பருமனுங்கொண்ட கற்களையுள்ளிட்ட களி, மணல் என்பவற்றின் கலவையோடுகூடிய, படை களாக்கப்படாத ஒரு திணிவைக் குறிக்கிறது. இது ஒருவேளை பனிக்கட்டித் தகட்டின் தரைப்படிவைக் குறிக்கின்றதாகலாம். உதாரணமாக இங்கிலாந் திற் பல்வேறு அறைபாறைக்களிகள் ஒன்றினொன்று நன்கு வேறு

பட்டுத் தோன்றுதலினால், அவை இடத்துக்கிடம் வெவ்வேறு பெயர்களைக் கொண்டுள்ளன. கிழக்கு அங்கிலியாவிற் சோக்குச்சேர்ந்த அறைபாறைக் களி சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது. இது தீக்கல்லையும் கோணவடிவான சோக்குத்துண்டுகளையுமுடையதோர் உறுதியான சாம்பனிறக் களியாகும். குரோமர் பகுதியிலுள்ள "முறுகிய படிவு" என்னும் தரைப் படிவு வட இங்கிலாந்திலிருந்து கொண்டுவரப்பட்ட சோக்குப்பாறைகளையும் தீப் பாறைத் துண்டங்களையும் கொண்டுள்ளது. கிழக்கு அங்கிலியாவின் மிகப் பழைய பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவாகிய குரோமர் அறைபாறைக் களிமண், சோக்கையும் பிரித்தானிய தீப்பாறைகளையுமேயன்றிக் கந்தினேவியாவின் அறைபாறைகளையுமுடையது. இலிங்கன்சியிலும் யோட்சயரின் ஈசுறை டிங்கிலும் எசில் அறைபாறைக்களியையும் ஊதா அறைபாறைக்களியையும் வேறு பிரித்தறியலாம். இது பெரும்பாலும் தகடுகளாகவே படிவுற்றுள் ளது. பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்துக்குப் பிற்பட்ட ஆறுகள் இத்தகடுகளுக் குள் அறுத்துச் செல்கின்றன. இத்தகடுகள் எறக்குறைய ஒழுங்காகப் பரவியுள்ளனவாயினும், ஊன்றி நோக்கின், அவை மென்மையான தொடரலையாகவும் சிறு குன்றுகளாகவும் அமைந்துள்ளமை தோன்றும். வட ஐரோப்பியச் சமவெளியின் சில பகுதிகளில், ஆழமற்றும் ஒழுங் கற்றுமுள்ள இறக்கங்கள் நீரால் நிறைந்து ஏரிகளாகவுள்ளன (281 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

(iii) **பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவு.**—பெரிய கண்டப் பனிக்கட்டித் தகடுகள் அதிக காலத்துக்குத் தாமதித்து நின்ற இடங்களில், தாழ்நிலங்களுக்குக் குறுக்கே பல மைல்களுக்கு முனைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுக்குன்றுகளைக் காண்டல் கூடும் (படம் 79). பனிக்கட்டியின் நீண்டகால அசைவற்ற நிலையினால் உண்டான பிரதான தொடர்கள் உண்மையான முனைப் பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளாகும் ; பனிக்கட்டி ஒழுங்காகப் பின்வாங்கிய போது ஆங்காங்குச் சிறிதுகாலந் தரித்து நின்றதன் விளைவாக உண்டா கிய மற்றையவை **பின்னிடைவுப் பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள்** எனப்படு கின்றன.

மேற்கிலுள்ள பழைய பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள் பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்துக்குப் பிற்பட்ட அரிப்பினாற் பெரிதும் அழிக்கப்பட்டுவிட்டன. ஆனாற் பனிக்கட்டியின் கடைசிப் பேரழிவினால் உண்டான படிவுச்சுவடுகளைத் தெற்கே யத்திலாந்துக் குடாநாட்டுக்கூடாகவும், பின் கிழக்கே ஓடர்பள்ளத்தாக்கிலும், இன்னும் அப்பாற் போலந்திலும், முன்னைநாட் கிழக்குப் பிரசியாவிலும் இன்னும் காண்டல் கூடும். பருமட்டாகச் சமாந்தரமான பல தொடர்கள் உள்ளன ; ஆயின் அவற்றுள் தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்டுத் தெரிவது போற்றிக்குக் குன்று அல்லது போற்றிக்கு முனைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவு எனப்படுகின்றது. சில இடங்களில் அது தெளிவாகத் தொடர்ச்சிபெற் றுள்ள ஒரு பாறைத்தொடராகவும், பிறவிடங்களில் ஏரிகள் நிறைந்த



படம் 79.—வட ஐரோப்பியச் சமவெளியின் முனைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள். (டீ. ஜோல்சுதெட்டைப் பின்பற்றியது)

பள்ளங்களாற் பிரிக்கப்பட்டுள்ள, ஒழுங்கற்ற மேடுகளையுடைய வலயமாகவும் அமைந்துள்ளது ; இக்குன்றுகளிற் பல கடன்மட்டத்திலிருந்து 600 அடிக்கு மேல் உயர்ந்துள்ளன ; உண்மையில் தான்சிக்குக்கு அண்மையிலுள்ள துரும்பேக்கு 1085 அடி உயர்ந்துள்ளது (வட ஐரோப்பியச் சமவெளியில் அதியுயர்ந்த தானம் இதுவே) ; முன்னை நாட் கிழக்குப் பிரசியாவிலுள்ள இரு குன்றுகளும் ஆயிரமடிக்குமேல் உயர்ந்துள்ளன. 79 ஆம் படத்திற் காட்டியுள்ள பகுதிக்கு அப்பால், மேலும் பல பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுக் கோடுகள் உள ; அவை இறுதிப் பின்னிடைவின் பிந்திய நிலைகளைக் காட்டுகின்றன. தென் பினிலாந்துக்கூடாகக் கடற்கரைக்குச் சமாந்தரமாகவும், உண்ணாட்டுக்குள் 40 மைல் தூரத்திலும், சல்போசெல்கா முனைப்பனிக்கட்டியாற்றின் குத்தான இரட்டை மதில்கள் உண்டு. தென் சுவீடினுக்குக் குறுக்காக அதே காலத்துக்குரிய இருப் பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவு உண்டு.

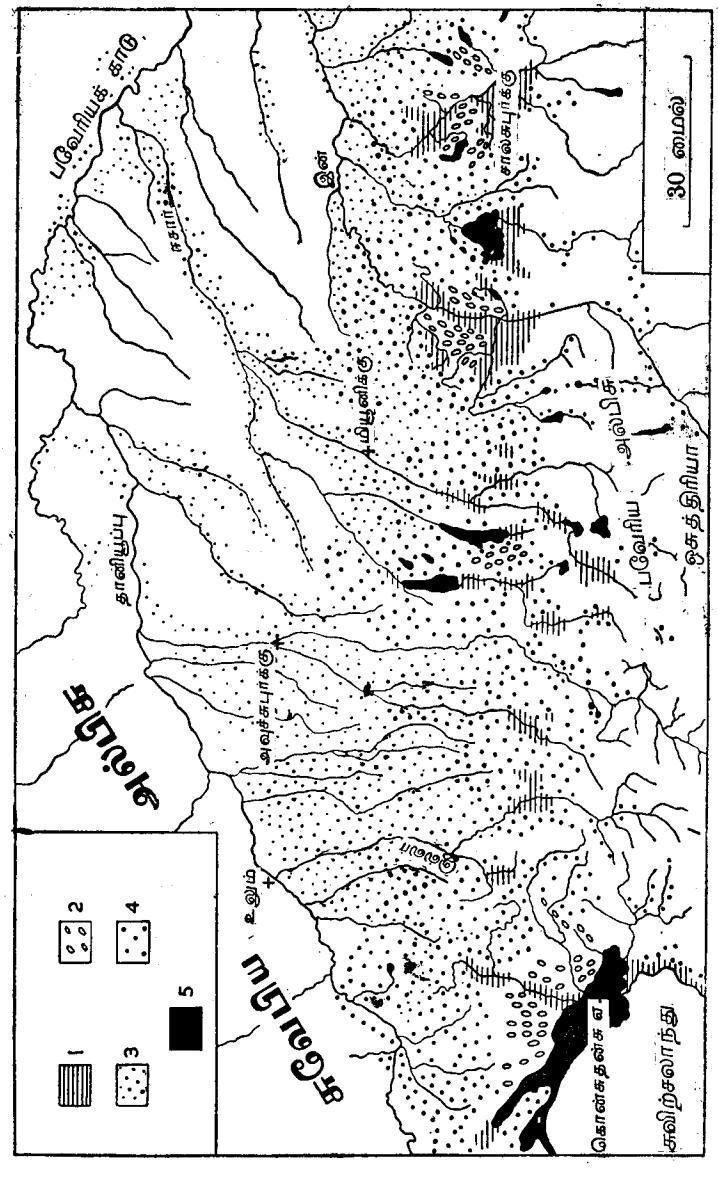
(iv) **நீள்குன்றுகள்**.—சில இடங்களில் அறைபாறைக்களி, வட்டமான சிறு குன்றுக்கூட்டங்கள்போற் படிவுற்றுள்ளது. இக்குன்றுகள், சில யார் நீளமும் உயரமுமுடைய சிறிய மேடுகள் தொடக்கம், ஒரு மைல் அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நீளமும் 300 அடி உயரமுமுடைய சிறு குன்றுகள் வரை உருவில் வேறுபடுகின்றன. இவைகள் வட அயலந்திலும் கொத்துலாந்தின் மிதுலந்துப் பள்ளத்தாக்கிலும், வட இங்கிலாந்தின் பல பகுதிகளிலும் (உதாரணமாகச் சோல்வேச் சமவெளியிலும் இலங்காசுதருக்கு அண்மையிலுள்ள கடற்கரைச் சமவெளியிலும் அயர் இடைவெளியிலும்) காணப்படுகின்றன. எனினும், நீள்குன்றுகள் கிழக்கு அங்கிலியாவில் முற்றுக இல்லை. வட ஐரோப்பியச் சமவெளியிலும் தென் சேர்மனியின் பவேரிய முன்னிலத்திலும் இவை அடுத்தடுத்தமைந்த முனைப்பனிக் கட்டியாற்றுப்படிவு நிரைகளினுள் உள்ளனவாகத் தோன்றுகின்றன. இவை பொதுவாக ஓர் **அணிவகுப்பு முறையில்**, ஒருசீராகப் பதிந்தெழுந்தியலும் ஒழுங்கில் அமைகின்றன. இதனால் நீள்குன்றுடைய ஒரு நிலத்தோற்றத்துக்குச் சில சமயம் "முட்டைக்கூடை நிலத்தோற்றம்" என்னும் பதம் வழங்குகின்றது.

இந் நீள்குன்றுகள் வழக்கமாக அறைபாறைகளையுடையன ; இவை பொதுவாகப் பனிக்கட்டியசைவுக் கோட்டோடு ஏறத்தாழப் பொருந்திக் கிடக்கும் ஒரு நீண்ட அச்சைப் புலப்படுத்துகின்றன. களிக்கும் கீழேயிருக்கும் தளத்துக்குமுள்ள உராய்வு, களிக்கும் மேலேயிருக்கும் பனிக்கட்டிக்குமுள்ள உராய்வினும் கூடுதலாகவிருத்தலினாலே, பனிக்கட்டியே ஒவ்வொரு களித்திணிவையும் (பாறைப்பொருள்கள் அதிகமாகக் குவிவதாற் பனிக்கட்டியடித்தளத்திற் பாரங்கூடும் பகுதியிலிருந்து) படியச் செய்திருக்க வேண்டுமெனத் தோன்றுகிறது ; பின் அதன் வடிவம் பனிக்கட்டியசைவினால் ஒப்பரவாக்கப்பட்டதால் வேண்டும். எனவே, மட்ட

மான தரைப்பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவு ஏறக்குறைய நிலையான "அசையாப் பனிக்கட்டி"யின் அழிவு காரணமாக உண்டானது; நீள்குன்றுகள் அசையும் பனிக்கட்டிகளினால் உருவாக்கப்பட்டவை.

(v) **நீண்மணற்குன்றுகள்**.—பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவின் மற்றோர் உருவம் நீண்மணற்குன்றாகும். அது அறைபாறைக் களியையன்றிக், கரடு முரடான மணலையும் பரலையும் கொண்டதாய் நீண்டு வளைந்து செல்லும் ஒரு தொடராகும். இவை பினிலாந்து, முன்னைநாட் கிழக்குப் பிரசியா, சுவீடின் என்னுமிடங்களில் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. இவை இங்கே எரிகள், சேற்றுநிலங்கள் என்பவற்றுக்கிடையே, நாட்டினூடாக நெளிந்து வளைந்து செல்லுகின்றன. வட இங்கிலாந்து, கொத்துலாந்து என்னுமிடங்களின் சில பகுதிகளிலும் இவை காணப்படுகின்றன. இவற்றின் உற்பத்தியைப் பற்றி ஒன்றும் உறுதியாகக் கூறவியலாது. இவை பனிக்கட்டியினுள் ஏற்பட்டு, அது கடைசியாக உருகியபோது அழியாது எஞ்சியிருந்த அருவிப்பாதைகளின் "வார்ப்புருவங்கள்" என்று முன்னோர்க் கருதப்பட்டன. பனிக்கட்டித்தகடு விரைவாக அழிந்துபோகப், பனிக்கட்டியாற்றினுள்ளோ அதற்குக் கீழோ இருந்ததோர் அருவியினால், அப் பனிக்கட்டித்தகட்டின் அல்லது பனிக்கட்டியாற்றின் ஓரத்தில் உண்டாக்கப் பட்டதோர் "கழிமுகம்" தொடர்ச்சியாகப் பின்வாங்கிச் சென்றதையே இவை பெரும்பாலும் குறிப்பனவாக இருத்தல் வேண்டும். பனிக்கட்டியாற்றுக்குக் கீழுள்ள அருவி அடைபட்டிருந்ததன் காரணமாக, நீர்நிலையியல் அமுக்கம் எப்போதும் அதிகமாக இருந்தது; அதனால் நீரின் ஓட்டம் விரைந்து நிகழ்ந்தது; ஆகவே அருவி மிக்க பாரத்தைக் கொண்டுசெல்லக் கூடியதாக இருந்தது; பனிக்கட்டிக்குக் கீழேயிருந்து அருவி வெளிவந்தபோது அமுக்கம் நெகிழவிடப்பட்டமையால், அருவியின் வேகம் திடீரெனக் குறையவே, பாரத்தின் பெரும்பகுதி படிவுற்றது.

(vi) **படிவுத்திட்டை**.—ஒரு படிவுத்திட்டையென்பது கழிமுகம் போன்ற தொரு கூம்பாகவோ, மணலாலும் பரலாலுமான திடலாகவோ இருக்கும்; அன்றியும் இது ஏறக்குறையப் பனிக்கட்டித் தகட்டின் ஓரத்தையொட்டி அமைந்திருக்கும். அது வண்டற் கூம்பின் ஓர் வகையாக இருக்கலாம் (151 ஆம் பக்கம் பார்க்க); அல்லது, பனிக்கட்டியாற்றினுள்ளோ, பனிக்கட்டியாற்றுக்குக் கீழோ இருந்த ஓர் அருவியினாலோ, பல அருவிகளினாலோ உண்டாக்கப்பட்ட கூம்புகளின் கூட்டமாகவிருக்கலாம். ஒருவேளை ஒரு படிவுத்திட்டை நீண்ட காலம் அசைவற்றிருந்த ஒரு பனிக்கட்டித் தகட்டின் ஓரத்திலமைந்த ஆற்றுப்படிவைக் குறிப்பதாகவும், ஒரு நீண்மணற்குன்று அப்பனிக்கட்டித் தகடு விரைந்து பின்வாங்கியபோது அதன் ஓரத்தில் அமைந்த ஆற்றுப் படிவைக் குறிப்பதாகவும் இருக்கலாம். இவ்விரு வடிவங்கட்கும் இடைநிகர்த்ததான ஒரு வகையைக் குறிப்பதாகத் தோன்றும் **மணிமாலை நீண்மணற்குன்றுகள்** காணப்படுதலால் இக்கொள்கை



படம் 80.—பவேரிய முன்னிலம் (கு. த மாத்தொனோப் பின்பற்றியது).
1. முந்திய எரிவடிநிலங்கள்; 2. நீள்குன்றுகள்; 3. பாய்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள்; 4. பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள்; 5. எரிகள்.

வலியுறுகின்றது. இந்நீண்மணற்குன்று நெடுந்தொடரில் இடையிடையே காணப்படும் பெருந்திணிவுகள், பனிக்கட்டித் தகட்டின் அழிவிலே ஒரு தம்பித்தநிலைக் காலத்தைக் குறிப்பனவாகவுள்ளன. மணிமாலை நீண் மணற்குன்றுக்குச் சிறந்ததோர் உதாரணம் பிளம்பரோ முனைக்கு அண்மையில் உளது.

பாய்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவிஞலாகிய தரையுருவங்கள்.—முன்னரே கூறப்பட்டதுபோன்று, பனிக்கட்டித் திணிவின் ஓரத்திலிருந்து ஓடும் உருகு நீரானது களி, மணல், பரல் என்பவற்றைக் கழுவிக்கொண்டுவந்து பெருந் தகடுகளாகப் படியச்செய்கின்றது. நுண்ணிய பொருள்கள் பனிக் கட்டித் தகடுகளின் ஓரங்கள் வழியே முன்பிருந்த எரிகளிற் படிவுறல் கூடும்; வட அமெரிக்காவிலுள்ள அகாசிசு எரியில் (286 ஆம் பக்கத் தையும் 118 ஆம் படத்தையும் பார்க்க) இவ்வாறு படிந்துள்ளது. இதனுற் செழிப்பான "அறைபாறைக்களிமண் சமவெளிகள்" உண்டாகின்றன. வட ஐரோப்பியச் சமவெளியில், தொட்டந் தொட்டமாகக் காணப்படும் பரற்கற்களோடுகூடிய மணற்றகடுகள் பல்வேறு முனைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளுக்கு வெளியே அமைந்துள்ளன. சில இடங்களில் இத்தகடுகள் 250 அடிவரை தடிப்புடையன; இவை முந்திய பனிக்கட்டியாறுகளின் தரைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுக்கு மேலேயுள்ளன. உசுத்திரொந்தோ லின் (196 ஆம் பக்கம் பார்க்க) இரண்டு ஆறுகளும், பனிக்கட்டியாற்றுக் குப் பின்னர் உண்டாகிய உவேசர், எல்பு என்னும் ஆறுகளும் இத் தகடுகளைத் துண்டங்களாக வெட்டியுள்ளன; இத்துண்டங்கள் வண்டற் றளங் கொண்ட பள்ளத்தாக்குக்களினுற் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. மணற் பகுதிகள் "கீத்து" எனப்படுகின்றன. இவை சேர்மனிக்கே சிறப்பாக வுரிய தரிசு நிலங்களாக அமைகின்றன; உலான்பேக்குத் தரிசுநிலம் இதற்கோர் உதாரணமாகும். இன்றுள்ள ஆற்றுப்படிவுகள், திரும்ப வகைப் படுத்தப்பட்டுத் திரும்பவும் படிவு செய்யப்பட்ட வெளியடையற் பொருள் களின் படைகளினுற் சாதாரணமாக மூடப்பட்டுள்ளன. இது பவேரியன் அல்பிசுக்கும், தானியூப்புக்கும் இடைப்பட்ட பவேரிய முன்னிலத்தில் விசேட மாகக் காணப்படுகிறது (படம் 80).

பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத்தின் மறைமுக விளைவுகள்

இப்போதுள்ள தரைத்தோற்றத்திற் பனிக்கட்டியாற்றுல் உண்டான நேர் முக விளைவுகள் சில இவ்வத்தியாயத்திற் சுருக்கமாகக் கூறப்பட்டன. மேனிலங்களிலும் தாழ்நிலங்களிலும், குறித்தவோரிடத்தளவிலும் பரந்து பட்டவளவிலும், பனிக்கட்டியாற்றின் செயல்களாகிய அரிப்பு, கொண்டு செல்லல், படிவு என்பவற்றின் ஆற்றல் அறியப்பட்டது. வடிகாற் றெருதி களில் ஏற்படுத்தப்பட்ட மாற்றங்கள்—உசுத்திரொந்தோலர், எண்ணிறந்தன வாயுள்ள சிறிய நீர்பிரிநிலங்கள், தற்காலிக நீர்பிரிநிலங்கள், முந்திய

பனிக்கட்டியாற்றேரிகள், அவற்றின் வழிந்துபாய் கால்வாய்கள் (285–90 பக்கம் பார்க்க), பிரதானமாகவோ, முற்றுகவோ பனிக்கட்டியாற்றுல் உற்பத்தியான இப்போதைய எரிகள் ஆகிய இவையெல்லாம்—மிக முதன்மை வாய்ந்தவை. நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டியாறு மிகப் பரந்துபட்டதாயிருந் தது; ஆயின் வடவரைக் கோளத்தின் திணிவுகளிலேயே இதன் நேர் விளைவு பெரிதும் உண்டாயிற்று; இங்கே பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்தின் முக்கிய நிகழ்ச்சிகள் ஒன்றேடொன்று மிக நெருங்கிய முறையில் தொடர்பு பட்டுள்ளன.

மேலும், பனிக்கட்டித் தகடுகளாவதற்குச் சமுத்திரங்களிலிருந்து எராள மான நீர் எடுக்கப்பட்டபடியாற் கடன்மட்டத்தின் சார்புநிலை மாறியது. பனிக்கட்டியின் நிறையும் புவியோட்டுச் சமநிலையைப் பாதித்திருத்தல் வேண்டும் (23 ஆம் பக்கம் பார்க்க). எனவே பிளைத்தோசீன் காலத்துக் கடன்மட்ட மாறுதல்கள், இப்போதைய கடற்கரைக் கோடுகளின் உருவவமைப் பிலே பெரும் விளைவுகளை ஏற்படுத்தியுள்ளன. உதாரணமாகப், போற்றிக் குக் கடலின் வளர்ச்சி நிலைகள் கந்தினேவியப் பனிக்கட்டித் தகடுகளின் பரப்புடன் நெருங்கியவாறு தொடர்புபடுத்தப்படலாம். முருகைக் கற்பாரின் (271 ஆம் பக்கம் பார்க்க) வளர்ச்சி சம்பந்தமான கொள்கைகளுடன் "பனிக்கட்டியாற்று ஆட்சியும்" தொடர்புபட்டுள்ளது.

பனிக்கட்டியாற்றுச் சுற்றேரம்.—நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டித் தகடுகளின் பல்வேறு முன்னேற்றங்களினுல் உண்மையில் மூடப்பட்டும், தாக்கப்பட்டு முள்ள தரைமேற்பரப்புக்கள்போகப், பனிக்கட்டியாற்றுச் சுற்றேரம் எனப் படும் (அகலக்கோடு சார்ந்தும் குத்துயரம் சார்ந்தும் அமைந்த) ஒரு வலயமும் பனிக்கட்டிமுனைக்கு ஓரமாக இருந்ததாதல் வேண்டும். பிளைத் தோசீன் காலங்களிற் பெரிதும் மாறிக்கொண்டேயிருந்த போதிலும் இவ்வலயம் அதிக அகலமுடையதாக இருந்ததாதல் வேண்டும். பனிக்கட்டி யாற்றிடைக் காலங்களில் இது முனைவுப் பக்கங்களை நோக்கி நகர்ந் திருத்தல் வேண்டும்; ஆனுற் பனிக்கட்டியாறு முன்னேறியபோது வடவரைக் கோளத்தின் மத்திய அகலக்கோட்டுப் பகுதிகளையுமே (விசேட மாகத் தென் இங்கிலாந்து வட பிரான்சு ஆகியவற்றைத்) தாக்கியிருத்தல் கூடும்.

கண்டப்பகுதிகளிலே, இப்பனிக்கட்டியாற்றுச் சுற்றுவலயத்தின் சிறப்பி யல்பாகவிருந்தது யாதெனில், மண்ணும் கீழ்மண்ணும் **(நீலியான உறை பனி)** ஆழமாக உறைந்திருந்ததேயாம்; இதனுல் இங்குத் தண்டராவுக் குரிய நிலைமைகள் ஏற்பட்டன. ஆனுற் பிரித்தானியத் தீவுகளிலே, சமுத் திரத்தின் சாந்தப்படுத்தும் தன்மை காரணமாக, வருடத்தின் பெரும் பாகம் முழுவதிலும் உறைதலும் உருகுதலுமே முக்கிய தொழிற்பாடாக மாறி மாறி நிகழ்ந்திருத்தல் வேண்டும். கோடைகால உருகுதலின் ஒரு விளைவு, நிலப்பரப்பு ஈரமாகிப் பரந்த சதுப்புநிலமாக மாறுதலாகும்.

உறைந்த கீழ் மண்ணின் மற்றொரு விளைவு, சோக்குப்பாறை தற்காலிக மாக உட்புகவிடாத தன்மை பெறுதலாகும்; அவ்வாறிருந்தபோது இன் றுள்ள வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்களிற் பல, உண்டாக்கப்பட்டிருத்தல் கூடும் (112 ஆம் பக்கம் பார்க்க). நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக்கல்லுமே பனிக்கட்டியி னால் அடைக்கப்பட்டிருந்ததாதல் வேண்டும். ஆனால் ஆழத்திலே சுற்றி யோடும் நீரின் கனவளவு குறைய, மேற்பரப்பு அரிப்பின் வேகம் கூடி யது. அருவிகள் உருகுநீரால் நிரம்பியிருந்தமையாலும் வடிதல் குறைந்த மையாலும் உண்மையாகவே, அரிப்பு, படிவு ஆகிய இரு தொழிற்பாடு களும் இவ்வலயத்திற் பொதுவாக அதிகரித்தன. அதிக அளவிற் சதுப்புத் தன்மை உண்டாவதாலும், பெருந் திணிவுகள் அசைவதாலும் பல அருவிகள் மேலதிகமான பாரத்தையுடையனவாயின; அதனால் அவற் றின் கீழ்ப்பாகத்திற் படிவு பரந்த அளவில் நிகழ்ந்தது. பின்னர், சாதாரண நிலைமை ஏற்பட்டபோது ஆறுகளிற் பாரங்குறைந்ததும், இப்படிவு களினுள் அவ்வாறுகள் ஆழமாக வெட்டின. இதனாற் பரந்த படிகள் உண்டாயின; இப்படிகள் தென் இங்கிலாந்து ஆறுகளின் முக்கிய உறுப்புக் களாக உள்ளன. உறைந்த கீழ்மண்ணின் மேலாக எற்பட்ட மண்ணேட் டத்திற் கூம் படிவுகள் உண்டாயிருத்தல் வேண்டுமெனத் தோன்று கிறது. தென் தவுன்சின் தென் சாய்வுகளில் விசேடமாகக் காணப்படும் இப்படிவுகள் சோக்கின் உடைந்த கற்களையும், தீக்கற்களையும், சிறிது மணலையும் கொண்டுள்ளன. சில இடங்களில் இவை 80 அடி தடிப்பையுடை யன. கூம் படிவுகள் நெருங்கி இறுகியுள்ள இடங்களில் இவை கூம் பாறை எனப்படுகின்றன.

அத்தியாயம் 8

காற்றின் செயலும் பாலைநிலங்களும்

பொது உறுப்புக்கள்

சில சமயங்களிற் "குளிர்ந்த பாலை நிலங்கள்" என்று சொல்லப்படு கின்ற முனைவுப் பகுதிகளையும் உபமுனைவுப் பகுதிகளையும் தவிர்ந்த புவி மேற்பரப்பின் மூன்றிலொரு பங்கு, பாலைநிலத்தின் அல்லது பாலைசார் நிலத்தின் தன்மைகளையுடையது. ஒரு பாலைநிலம் உண்டாவதற்கு அடிப் படையான காரணம் வறட்சியாகும் (431 ஆம், 474 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க). இதன் விளைவுகளை மிகக் குறைவாகக் காணப்படும் தாவரப் போர்வை காட்டு கின்றது (543 ஆம் பக்கம் பார்க்க). பாலைநிலங்கள், பாலைசார் நிலங்கள் ஆகியவற்றின் காலநிலையின் வரைவிலக்கணம் 17 ஆம் அத்தியாயத்தில் ஆராயப்பட்டுள்ளது. இங்கு வறண்ட நிலங்களில் இரு முக்கிய பிரிவுகள் உண்டென்பதை மாத்திரம் கூறுவது போதுமானது.

சில சமயங்களில் "வியாபாரக்காற்றுப்" பாலைநிலங்கள் எனப்படுகின்ற அயனமண்டலப் பாலைநிலங்கள், மத்திய கோட்டுக்கு வடக்கேயும் தெற்கேயும் ஏறக்குறைய 20–30 பாகைகளுக்கிடையிலுள்ளன. இவை விசேடமாகக் கண்டங்களின் மேற்குப் பாகங்களில் உள. மிகப் பெரிய தொடர்ச்சியான பரப்பு "பழைய உலகப் பாலைநில வலயத்தில்" இருக் கின்றது. இவ்வலயம் வடமேல் ஆபிரிக்காவிலுள்ள மொறோக்கோவிலிரு ந்து சகாரா, அராபியா, பலுக்கித்தான் வழியாக வடமேற்கு இந்தியா வரை பரந்து செல்கிறது. இப்பாலை நிலங்கள் நிலைமாறுங் காலநிலை வலயங்களுடனும் தாவர வலயங்களுடனும் படிப்படியாகக் கலந்து கூடுத லான ஈரமுள்ள நிலைமைகளையுடைய பகுதிகளுடன் ஒன்றிவிடுகின்றன. மற்றைப் பிரிவைச் சேர்ந்த வறண்ட பாலைநிலங்கள் இடைவெப்ப வலயங் களின் மத்தியிற் கண்டங்களின் உட்பகுதிகளிற் காணப்படுகின்றன. ஆசியா வினுள்ள கோபி, துருக்கித்தான் என்னும் பாலைநிலங்களையும் வட அமெரிக் காவின் கொலறடோ பாலைநிலத்தையும் போன்று, விசேடமாக இவை தம்மைச் சூழ்ந்துள்ள மலைத்தொடர்களின் மழைச்சாயையிலுள்ள உயர் வடிநிலங்களாக இருக்கின்றன.

• இப்பாலை நிலங்களின் ஒரு விசேட அமிசம் தாவரங்கள் குறைவாக இருத்தல், அல்லது முற்றாக இல்லாதிருத்தல் ஆகும். ஆகையால் அவற் றின் மேற்பரப்புப் பாதுகாப்பற்று உரிவுக்குள்ளாகிறது. ஈரமான நாடு களில் மிக முக்கியமான கருவியாகவுள்ள நீரிலும் பார்க்கக் காற்றே இங்கு முதன்மை பெற்றிருப்பது இரண்டாவது அமிசமாகும். நீரின் விளைவு கள் ஒழுங்கற்றனவாயும் சிற்சில வேளைகளில் மட்டுமே தோன்றுவன

வாயும் இருப்பினும், அவை இங்கே அடியோடு இல்லையல்ல. கடும் வானிலையழிவு (சிறப்பாகப் பொறிமுறையழிவு) நிகழ்வது இப்பாலை நிலங்களின் மூன்றுவது அமிசமாகும் (89 ஆம் பக்கம் பார்க்க). பாலை நிலங்களல்லாத இடங்களிலும் இப்பல்வேறு காரணிகள் தொழிற்படுகின்றன வென்பதை நாம் நினைவில் வைத்திருத்தல் வேண்டும். காற்றரிப்பின் விளைவைப் பெனையினின் திறந்த சிகரங்களிலுள்ள அறைபாறைக் குவியல்களிலோ (ஒளிப்படம் 59), கிழக்கு அங்கிலியாவில் வறட்சிக் காலத்தின்பின் புதிதாக உழப்பட்ட வயல்களைப்போன்று திண்மை பெற்றிராத ஒரு மேற்பரப்பிலோ காணலாம். கொண்டுசெல்லல், படிவித்தல் என்னும் காற்றின் தொழிற்பாடுகளை ஐரோப்பியக் கடற்கரை மணன்மேட்டுப் பகுதிகளும் நெதலாந்து, சேர்மனி, பெல்சியம் ஆகியவற்றின் தரிசுநிலங்களின் உண்ணுட்டு மணன்மேடுகளும் நன்கு விளக்கிக் காட்டுகின்றன. ஆனால் பாலைநிலங்களிற் காற்றே அதிக ஆதிக்கமுள்ளதாக இருப்பதால், ஒரு பாலைநிலத் தோற்றத்துக்கே சிறப்பியல்பான உறுப்புக்கள் உருவாகின்றன.

வறட்சி நிலைமைகள், பனிக்கட்டியாற்று நிலைமைகளைப்போன்று, புவி மேற்பரப்பின் பல்வேறு பாகங்களில் தற்காலிகமானவையென்பது நினைவிலிருத்தல் வேண்டும். "இங்கிலாந்தின் மத்திய பகுதியின்" திரயாசிக்குச் செம்பாறைகள் ஓரளவு வறட்சியான, அல்லது குறை வறட்சியான நிலைமைகளுக்கு உட்பட்டிருந்தன. அப்பகுதிக்கே சிறப்பாகவுள்ள மணற் கல்லின் மணன்மணிகள், இப்பொழுதுள்ள பாலை நிலத் "தினைவிதை" மணலைப்போன்று ஏறக்குறையப் பூரண உருண்டை வடிவினையுடையன. இன்னும் சாண்வுட்டுக் காடுகளிலே கேம்பிரியாவுக்கு முந்திய பாறைகள் பழைய மேற்பரப்பின் பெரும் பகுதியை மூடியுள்ள திரயாசிக்குப் பாறைகளிலிருந்து மேலே ஒரு தீவைப்போல் எழுகின்றன. இவற்றின் மினுக்கமான மேற்பரப்பும் அதில் ஏற்பட்டுள்ள வாய்க்கால் வெட்டுக்களும் தவளைப் புக்களும் காற்றரிப்பின் விளைவுகளைக் காட்டி நிற்கின்றன.

இப்போதுள்ள பாலைநிலப்பகுதிகளிற் பல, வரலாற்றுக் காலந்தொட்டு ஈரமூலர்தல் அதிகரித்து நிகழ்ந்ததன் விளைவாகவே உண்டானவை. பிரதேசமாராய்வோரும் தொல்பொருளியல் அறிஞரும் மத்திய ஆசியாவில் ஒரு காலத்தில் ஓங்கி வளர்ந்த நாகரிகங்களைப் பற்றியும், இப்போது மண்ணுள் மறைந்து கிடக்கும் அனேக நகரங்களைப் பற்றியும் அதிக சான்றுகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இவை மக்கள் வாழ்ந்த செழிப்பான நிலங்கள் என்று கூறுவதற்குப் பல குறிப்புக்கள் உண்டு. உதாரணமாகச், சேர் ஓரல் இசுத்தீன் என்பவர் 1906 ஆம் ஆண்டு கோபிப் பாலைநிலத்தின் துன்குவான் நகரத்தின் பாழடைந்த கட்டிடங்களைக் கண்டுபிடித்தார். சகாராப்பாலைநில எல்லைகள், உரோமப்பேரரசின் களஞ்சியமெனப் புகழ்பெற்ற மத்தியதரைக் கடற்கரை நிலங்களை எட்டிவிட்டன. நாலாம் பகுதியுகப் பனிக்கட்டித் தகடுகள் வடகண்டங்களின் மேலாகத் தெற்கு நோக்கிப் பரந்து வந்தபோது இடைவெப்ப வலயத்தைச் சேர்ந்த இப்போதைய

"மழைவலயமும்" இன்னும் தெற்கே ஏறக்குறைய இப்போது பாலை நிலங்களுள்ள பகுதிகளை அடக்குமாறு பரந்திருத்தல் கூடும். பனிக்கட்டித் தகடுகள் வடக்கு நோக்கிப் பின்வாங்கியபோது மழைவலயமும் வடக்கு நோக்கிச் சென்றது ; அதனுற் பாலைநில எல்லையும் முன்னேறிச் சென்றது.

காற்றரிப்பும் கொண்டுசெல்லலும்

பாலை நிலத்திற் கொண்டுசெல்லலை நிறைவேற்றும் பிரதான கருவியாகிய காற்றினால் அசைக்கப்படக்கூடியதாகச் சிறிய உருவத்திற் பாறைக் கழிவுகள் கொண்ட ஒரு போர்வை பாலைநில வானிலையழிவால் உண்டாகிறது. அன்றியும், ஆங்காங்கு அரிதாக இடைவிட்டுப் பெய்யும் கொட்டு மழை காரணமாக உண்டாகும் வலிமைவாய்ந்த பெருவெள்ளமானது இறுகாது தளர்ந்திருக்கும் சேற்றுத் தொகுதிகள், மணல், பரல் என்பவற்றைக் கீழே வாரியள்ளிக்கொண்டு செல்லுகின்றது. இவை காய்ந்த பின், காற்றுத் தன் வேலையைத் தொடங்கி இவற்றைத் தாக்கும்.

காற்று அரித்தற்றொழிலைப் புரியும்பொழுது மூன்று செயன் முறைகள் நடைபெறுகின்றன. அவையாவன : (i) வாரியிறைத்தல் ; (ii) தேய்த்தல் ; (iii) அரைந்து தேய்தல். இவை அரிப்புத்தொழிலை ஒன்று சேர்ந்து செய்தபோதும், அவற்றின் விளைவுகளை வெவ்வேறாக விவரித்தல் நன்று.

(i) வாரியிறைத்தல்.—உலர்ந்து தளர்ந்திருக்கும் ஏதாவதொரு பொருளைக் காற்று அள்ளி வீசுதலை இச்செயன்முறை சுட்டும். இதனால் தரையின் மேற்பரப்பு உண்மையில் தாழ்த்தப்படுகிறது. மிக நுண்ணிதான பொருள்கள் வளிமண்டலத்துள் உயர்த்தப்பட்டு அனேக மைல்களுக்குக் கொண்டுசெல்லப்படுகின்றன. சில சமயங்களில் இத்தாலியிலும், தென் பிரான்சிலும், இன்னும் அரிதாகச் சில சமயங்களில் தென் இங்கிலாந்திலும் வந்துவிழும் சகாராவின் செந்தூசுப் படிவுகள் இதை நன்கு விளக்குகின்றன. மணன் மணிகள் போன்ற பாரமான பொருள்கள் "மணற் புயல்களாக" அள்ளி வீசப்படுகின்றன. ஆனால் இவற்றினும் பருக்கனை பொருள்கள் மேற்பரப்புக்கு அணித்தாகத் தொடர்ந்து தத்தித்தத்தி அசைந்து செல்லும். ஆகையாற் காற்றுத் தேர்ந்து கொண்டுசெல்லும் ஒரு கருவியாகும்.

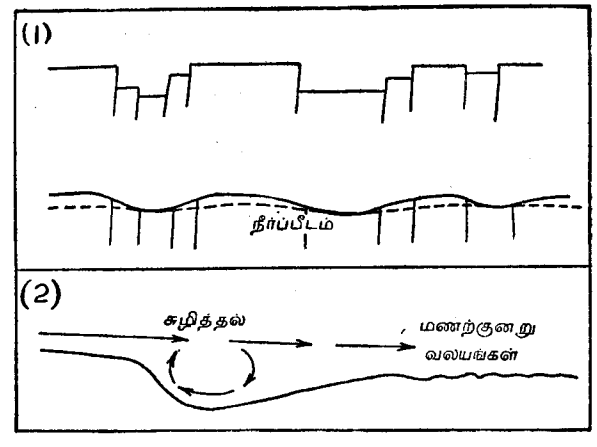
வாரியிறைத்தலின் வியக்கத்தக்க விளைவுகளுள் ஒன்று மண்ணரிப்பாகும் (507–12 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க). இதன் அழிவுதரும் விளைவுகளை அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களின் மேற்குப் பகுதியிலுள்ள "தூசுக் குண்டம்" என்ற பகுதியிற் காணலாம். பாலை நிலங்களிற் சிறிய, பெரிய இறக்கங்கள் உண்டாவதற்கு வாரியிறைத்தல் ஒரு பிரதான காரணமாகும். இவ்விறக்கங்களை நைல் நதிப் பள்ளத்தாக்கின் மேற்கிலுள்ள சுண்ணும்புக்கல் மேட்டுநிலத்தில் தெளிவாகக் காணலாம். இவற்றுள்

மிகப் பெரியது காத்தாரா எனப்படும். இதன் அடித்தளம் கடன்மட்டத்துக் குக் கீழ் 440 அடியிலிருக்கிறது. இதனிலும் சிறிய பையும் இறக்கம் கடலுக்கு 130 அடிக்குக் கீழிருக்கிறது. ஆனால் அதனுடைய விளிம்பு கடன்மட்டத்திலிருந்து 1100 அடி உயர்ந்துள்ளது. இவை போன்ற ஆழங் குறைந்த இறக்கங்கள் கலகாரியிலும் மேற்கவுத்திரேலியப் பாலைநிலங்களி லும் மொங்கோலியாவிலும் காணப்படுகின்றன. இவ்விறக்கங்களுட் பல தம் தளங்களிற் பாலைநிலச் சோலைகளையோ, உப்பேரிகளையோ உடையன. இவை வாரியிறைத்தற் செயன்முறை நிகழ்ச்சியை மட்டுப்படுத்தும் காரணி யாகிய நீர்ப்பீடம் வந்துவிட்டதென்பதைப் புலப்படுத்தி நிற்கின்றன.

குறித்தவோர் இடத்திலே இவ்வாறு வாரியிறைத்தல் நிகழத் தொடங்கு வதற்குக் காரணங் கூறல் மிகவும் கடினமாகும். குறையுண்டாதல் காரண மாக ஒரு பள்ளம் ஏற்படலாம் ; எனெனில், மேற்பரப்பில் தடையாகவுள்ள கவிப்பு உடைக்கப்பட்டாற், காற்றுக் கீழேயுள்ள மென்பாறைகளைத் தாக்கு தல் கூடுமாதலின் என்க. ஒரு பள்ளம் சிறிதளவில் உருவானவுடன் காற்றுச் சுழிகளின் தொழிற்பாட்டினற் படிப்படியாகப் பெருப்பிக்கப்பட்டு ஆழமாக்கப்படும் (81 ஆம் படம்). வட அமெரிக்கப் பாலைநிலங்களிலுள்ள சிறிய வடிநிலங்களுட் சில, அரிப்பை எதிர்க்கும் சத்தி குறைந்த, மட்ட மான படுக்கைகளைக் கொண்ட பாறைப்பகுதிகளிற் காணப்படுகின்றன. இவை வேறுபாட்டரிப்பின் விளைவாக உண்டானவை போலும். உண்மையில் இவற் றின் விளிம்புகள் எதிர்ப்புச்சத்தி கூடிய பாறைகள் சூழ்ந்துள்ளன. கடந்த ஈரலிப்பான ஒரு காலத்திற் கரைவு காரணமாக இவ்விறக்கங்களுட் சிலவேனும் உண்டாயிருத்தல் வேண்டும் என்பது இது பற்றிய மற்றொரு கொள்கையாகும்.

(ii) **தேய்த்தல்.**—வைரித்த படிகமணிகளைக் கொண்டு செல்லும் மண் வாரியின் விளைவு மிகச் சத்திவாய்ந்தது. அது ஓரினப் பாறையின் மேற்பரப்பொன்றை அழுத்தமாக்கி மினுக்கவல்லது. ஒரே யளவான வன் மையுள்ள, இடையான பாறைப்படுக்கைகள் உள்ள இடங்களிற் காற்றினல் தேய்க்கப்பட்ட "பாலை நிலத் தளங்கள்" சாதாரணமாகவுண்டு. பொறி முறையழிவினல் உடைக்கப்பட்ட பாறையின் தனிப்பட்ட துண்டுகள் காற்றி னற் கொண்டுசெல்லப்படுதற்கு அதிக பாரமுடையனவாதலின், அவை காற்றுப்பக்கத்தில் தேய்வடைகின்றன. இத்துண்டுகள் **காற்றரிபரல்** எனப் படுகின்றன. காற்றரித்த முப்பட்டை மேற்பரப்புடையதோர் விசேட வகை யான காற்றரிபரல் சகாராவில் உண்டு. இது சில சமயங்களில் **திரைக் காந்தர்** எனப்படும். பாதுகாப்பற்ற பாறைகள் வெவ்வேறு அளவான வன்மையையுடையனவாயின், வேறுபாட்டுத் தேய்வு குறிப்பிடத்தக்க வகை யிற் செதுக்குதல், தவாளித்தல், வாய்க்கால் வெட்டுதல், தேன்வதை வடிவாக்கல் முதலியவற்றைச் செய்யும். மூட்டுக்கள் போன்ற மெலிவுக் கோடுகள் தாக்கப்படுதலினல் அவலட்சணமான கோபுரவடிவ இயற்கைத்

தோற்றம் உண்டாகிறது. பாரமான துணிக்கைகள் நிலத்துக்கு அண்மை யிற் கொண்டுசெல்லப்படுகின்றன. ஆனல் அவற்றின் விசை நிலமட்டத் திலேயே உராய்வினல் தடைப்படுகிறது. இதனல் ஒரு "பாறைப்பீடம்" உண்டாகுமாறு நிலத்துக்கு மேலே ஓரடி அல்லது ஈரடி உயரத்தில் கீழறுத்தல் (ஒளிப்படம் 58, 59) குறிப்பிடத்தக்க வகையில் நிகழும். கீழறுத்தலினற் பாறைக்குன்றுகளின் முகப்புக்கள் குத்துச்சாய்வாக மாறும் தன்மையுமுண்டு. சுயசுக்கால்வாய்ப் பகுதியிற் காற்றினல் தேய்க்கப்பட்ட ஆழமற்ற இடுக்குக்களை அடித்தளத்திற் கொண்டுள்ள சில குத்தான ஒங்கல்கள் உண்டு. இவ்விடுக்குக்கள் ஏறத்தாழக் குகைகள் என்று சொல்லக்கூடிய அளவுக்கு ஆழமாகவிருக்கின்றன.



படம் 81.—வெப்பப் பாலைநிலங்களில் வாரியிறைத்தலால் உண்டாகும் குழிகள்.

(1) அரிப்பினை எதிர்க்கும் வலிய மேற்பரப்புப்படை உடையுமாறு சிறுகுறையொன்று உண்டா னல், அது ஓர் இறக்கத்தைத் தோற்றுவித்தல் கூடும். இது, நீர்ப்பீடத்தையடையும்வரை எதிர்ப்புக்குறைந்த படைகளைக் காற்றுத் தாக்குவதற்கு இடமளிக்கின்றது.

(2) காற்றுச்சுழிகளினல் உண்டாகும் அரிப்பு.

காற்றின் தேய்ப்பினல் உண்டாக்கப்படும் விசித்திரமான பாறை அமைப் புக்களுட் சில 82 ஆம் படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளன. அடித்தளத்திற் கீழறுக்கப்பட்டுச் சிறப்பாகக் காளான் வடிவினுள்ள இப்பாறைகள் சகாரா விலே **காரா** (**கௌர்** என்பது ஒருமை) எனப்படுகின்றன. அரோகேற்றுக்கு அண்மையிலுள்ள பிரிங்கரம் பாறைகள்போன்று (ஒளிப்படம் 59) பெனி யின் தொடரினுள்ள வெளியரும்புபாறைகளுட் பல இவ்வாறு காற்றி னற் கீழறுக்கப்பட்டிருத்தலைக் காட்டுகின்றன. இடையான வைரித்த படை யொன்று மென்பாறைக்கு மேலே அமைந்திருக்க, அவ்வைரித்த கவிப் பின் மூட்டுக்களினூடாகவே வானிலையழிவால் உடைவு ஏற்படுமாயின், கீழுள்ள

மென்பாறைக்கு மேலே வெவ்வேருன பீடங்களாயமைந்த திணிவுகள் (இவை **பீடக்கிடைத்திணிவுகள்** எனப்படும்) எஞ்சியிருக்கும்வரை காற்றின் தேய்ப்பு நடைபெற்றுக் கொண்டேயிருக்கும். இத்திணிவுகள் முற்ருகக் கீழறுக்கப்படும்வரையும் இச்செயன்முறை நிகழும். பெரும்பாலும் இப் பீடக்கிடைத்திணிவுகள் சூழவுள்ள மட்டத்திலிருந்து 100 அடிக்கோ, அதற்கு மேலோ உயர்ந்து தோற்றமளிக்கின்றன.

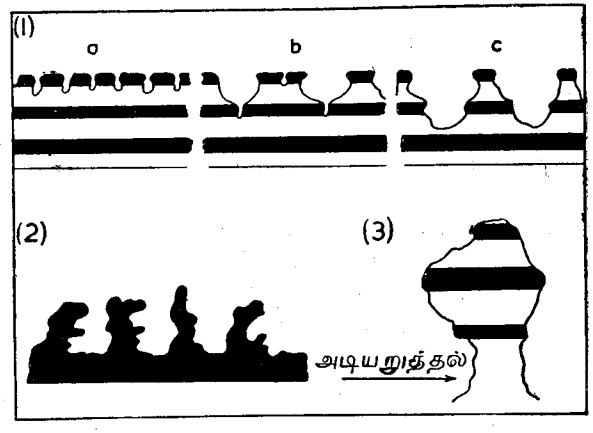
அரிப்பை எதிர்க்கும் வெவ்வேருன சத்தியுள்ள பாறைகள் காற்றுவீசுந் திசைக்கு ஏறக்குறையச் சமாந்தரமாகப் பட்டைபட்டையாக அமையுமிடங்களில், அற்றகாமாப் பாலை நிலத்திலுள்ளதுபோன்று, " வரம்பும் சாலும் " பொருந்தியதோர் இயற்கைத்தோற்றம் உண்டாகும். காற்றுப்பக்கமாக உருண்டு மழுங்கிய முகப்புக்களையும், ஏராப்போன்ற கூரிய முடிகளையுமுடையனவாய் நன்கு தேய்ந்த பாறைத் தொடர்கள் ஆழமற்ற தவாளிப்புக்களால், அல்லது நெடும் பள்ளங்களாற் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்விதமான தேய்வு மிகக்கடுமையான முறையில் மத்திய ஆசியப் பாலைநிலங்களின் பாறைகளில் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. இவை **யாடங்கு** எனப்படும். இங்குள்ள பாறைத் தொடர்கள் ஏறக்குறைய 20 அடி உயரமாகவும் ஒன்றற்கொன்று ஏறக்குறையச் சமாந்தரமாகவும் இருப்பதுடன், விசித்திர உருவத்தையுடைய பாறைப் பழுப்போலத் தேய்க்கப்பட்டுமுள்ளன.

எனவே, காற்றின் செயல்களான தேய்த்தலும் வாரியிறைத்தலும் ஒருங்கு தொழிற்பட்டு வெறும்பாறைப் பாலைநிலப் பிரதேசத்தைத் தாக்குகின்றன. இதனுல் ஈற்றிலே வன்மை மிக்க தடைப்பாறைத் திணிவுகள் மட்டும் பொதுவான மேற்பரப்பு மட்டத்தில் எஞ்சி நிற்க, ஏனைப் பள்ளங்களெல்லாம் படிப்படியாக ஒன்றுசேர்ந்து விடுகின்றன. கலகாரிப் பாலை நிலத்தில் இவ்வாறு காற்றினுல் தேய்க்கப்பட்ட பாறைத் திணிவுகளைச் சேர்மன் புவிச்சரிதவியலறிஞர் **இன்செல்பேக்கு (தளத்திடைக்குன்றுகள்)** என்று வழங்குகின்றனர். இப்பதம் இப்போது பாலைநிலத்திலுள்ள எந்த மீதிக்குன்றுக்கும் பொதுவாக உபயோகிக்கப்படுகின்றது (ஒளிப்படம் 60). இவற்றின் உருவம் பிரதானமாகப் பாறைகளின் தன்மையில் தங்கியிருக்கும்[1].

வட நைசீரியாவிற் பாறைத்திணிவுகள் ஓரினக் கருங்கல்லாலானவை. அங்குக் காற்றரிப்பும் வானிலையழிவுஞ் சேர்ந்து உருண்டையான குமிழுருவப் பாறைகளை உண்டாக்கியுள்ளன. அல்சீரியாவின் சில பகுதிகளில் நிலைக்குத்தான வலிய மூட்டுக்களுள்ள வைரித்த செம்மணற் கற்களிலிருந்து செங்குத்தான தூண்கள் அல்லது தம்பங்கள் உண்டாகியிருக்கின்றன. கொலறடோவில், வெவ்வேறளவில் அரிப்பை எதிர்க்குஞ் சத்திவாய்ந்த கிடைப்படுக்கைப் பாறைகள், இப்போது குறிப்பிடத்தக்க வகையிற் " படிகள் " அமைந்த, தட்டையான முடிகொண்ட குன்றுகளாகவுள்ளன.

[1] **தளத்திடைக்குன்று** உருவாவதற்கு நீர் அரிப்பும் **உதவியுள்ளதென ஆசிரியர்** சிலர் நம்புகின்றனர் (220 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

(iii) அரைந்து தேய்தல்.—காற்றினுற் கொண்டுசெல்லப்படும் பொருள்கள் எப்பொழுதும் அசையும் நிலையிலேயே யிருக்கின்றன. இவை தம் போக்கில் எதிர்ப்படும் பாறைகளின் மேற்பரப்புக்களோடும், தம்முள் தாமும் மோதுகின்றன. இதன் விளைவாகச் சிறப்பான உருண்டை வடிவுடைய மணன்மணிகள் (அல்லது " தினைவிதை ") உண்டாகின்றன. இவையே பாலைநில அரிப்பின் முக்கிய " இறுதிவிளைவாகும் " ; மட்டமான பெரு



படம் 82.—காற்றினுல் அரிக்கப்பட்ட பாறைகள்.

(1) மாறிமாறி வன்படைகளும் மென்படைகளும் அமைந்த கிடையான படுக்கையுள்ள இடங்களிற் **பீடக்கிடைத்திணிவு** உண்டாதல் (வன்படைகள் கருநிறத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளன). இந்தப் பீடக்கிடைத்திணிவுகள் உயரத்தில் 100 அடிக்கு மேலாக இருத்தல் கூடும். **a. b. c.** அடுத்துவரும் நிலைகளைக் காட்டுவன.

(2) **யாடங்கு** உண்டாதல். நீளமாகக் கீழறுக்கப்பட்டு, ஒழுங்கற்ற உருவமைப்பைப் பெற்ற பாறைப்பழுக்களின் வெட்டுமுகங்களே இவ்விளக்கப்படம் காட்டுகிறது. 20—25 அடி உயரமான இப் பாறைப்பழுக்கள் ஆழமாக வெட்டப்பட்டுள்ள பாறை " இடைவழிகளாற் " பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

(3) நிலத்துக்கண்மையிற் கூடுதலான தேய்வு நிகழ்தலினுற் கீழறுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு **கௌர்** (பன்மை **காரா**). இது தேய்வை எதிர்க்கும் வன்மையான பாறைகளினுல் ஏற்படும் விளைவைக் காட்டுகின்றது.

மணற்படைகளாகவோ, ஒயாது மாறுதலடைந்து கொண்டிருக்கும் மணற் குன்றுகளாகவோவுள்ள பரந்த மணற்பாலைநிலங்கள் எல்லாம் இம்மணன் மணிகளால் அமைந்துள்ளனவே.

காற்றினுற் படிவுண்டாதல்

காற்றினுற் கொண்டுசெல்லப்படும் பாரம், பொருளின் பருமனிலும் காற்றின் வேகத்திலும் தங்கியிருக்கின்றது. தூசு போன்ற மிக நுண்ணிய மணிகள் பாலைநிலப் பகுதிகளுக்கு அப்பாற் கொண்டு செல்லப்பட

லாம். பாரமானவை பாலைநிலங்களுக்குள்ளேயே மீண்டும் தரப்படுத்தப் படலாம். இங்குண்டாகும் வியத்தகு தூசுப் புயலுக்கூடாகச் சூரியன் பிரகாசிப்பது, தேய்த்த கண்ணுடியினூடாகப் பிரகாசிப்பது போன்றிருக்கும். பாலைநிலப் பிரயாணிகளைத் துன்புறுத்தும் மணற் புயல்கள் (மண்மாரி) வீசுவதுமுண்டு ; அன்றியும், மணற்குன்றின் முகம்வழியே மணலானது குசுகுசென இரைந்து இடையறது இழிந்தவண்ணம் இருக்கும். கடும் காற்று வீசுமாயின் இம்மணற்குன்று ஒரு " புகைமணற்குன்றுக " மாறி விடும்.

படிவினுற் பல்வேறு உருவ அமைப்புக்கள் உண்டாவதற்குக் காரணிகள் பலவுள. மணல் அசைந்து செல்லும் மேற்பரப்பின் தன்மைகள்—அதாவது அம்மேற்பரப்பு ஆழமான மணலாகவோ, வெறும் பாறையாகவோ (இதில் எவ்விதமான தடையுமின்றி மணல் அசைந்து செல்லும்) இருத்தல், பாறைகளும் பரல்களும் சிதறுண்டு கிடத்தல் முதலியன—பிரதானமானவை. மேற்பரப்பில் ஒரு பாறையோ முட்பற்றையோ, பரற்குவியலோ ஒரு தடையாயிருப்பின், ஒரு திடல் உண்டாகத் தொடங்கலாம். ஒரு விலங்கின் பிணத்தைச் சுற்றியே ஒரு குன்று உருவாகலாம. இந்நூலாசிரியர், கைறேவுக்குக் கிழக்கேயுள்ள பாலைநிலத்தில் ஓர் இறந்த கழுதையை மூடி 48 மணி நேரத்தில் ஒரு சிறிய மணற்குன்று உருவானதைக் கண்டார். ஒரு சிறிய மணற்பகுதி சுற்றுப் புறத்திலும் பார்க்க உயர்ந்துவிடுமாயின், அது தொடர்ந்து வளர்ந்து வரும்.

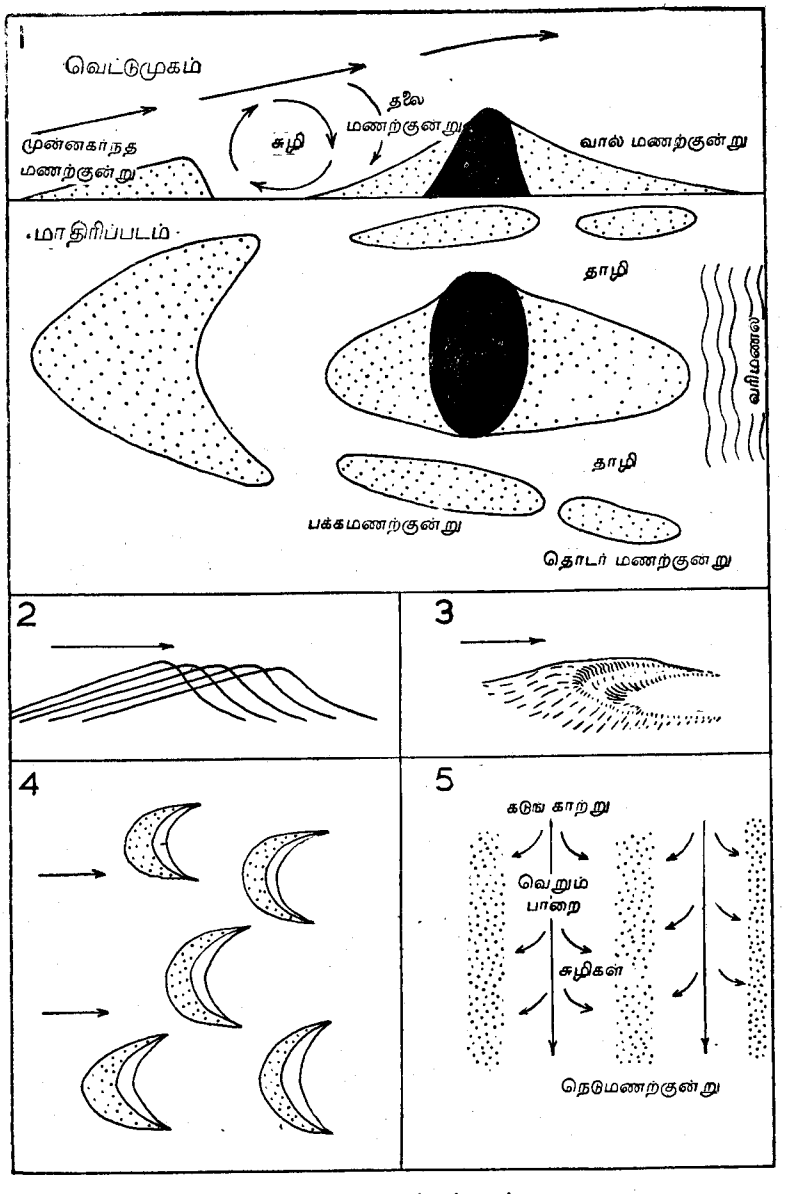
ஆதிக்கஞ் செலுத்தும் காற்றுக்கள் வீசுந் திசையும் அவற்றின் வேகமும் மற்றொரு பிரதான காரணமாகும். மணற்குன்றுகளின் வரிசையான தோற்றத்துக்கும் காற்றுக்களுக்குமுள்ள தொடர்பு தெளிவானது. தாவரங்களிருத்தலும் (இவைகள் எப்போதும் பாலைநிலச்சோலைகளைக் காப்பாற்றுதற்கென்றே உண்டாக்கப்படுகின்றன. உண்மையில் யூக்கலித்தசு மரங்கள், அக்கேசியா, மற்றும் வறட்சியைத் தாங்கும் பற்றைகள் முதலியன வரிசையாக நடப்பட்டு நைல் பள்ளத்தாக்கு முழுவதும் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளது), நிலநீர் மேற்பரப்பையடைதலும் மணலின் அசைவையும் படிவையும் பெரிதுங் கட்டுப்படுத்தல் கூடும்.

மட்டமான, மென்றொடரலை போன்ற மணல் மேற்பரப்பையுடைய பெரிய பாலைநிலப் பகுதிகள் உண்டு. அவற்றின் மேற்பரப்பில் தொடர்ச்சியான அசைவு ஏற்பட்டுக்கொண்டிருப்பினும், பொதுவான உறுப்புக்கள் ஒரே மாதிரியிருக்கும். இம் மட்டமான மணற்படைகளில் எப்போதும் பரல்கள் ஏறக்குறையச் சிதறுண்டு கிடப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. காற்று மணலைப் பரல்களிடையே ஒருசீராகப் பரப்பிவிடுகின்றதுபோலும்.

மணற்குன்றுகள்.—வெவ்வேறுருவும் அளவுமுள்ள தாழ்ந்த குன்றுகளாக மணல் குவிக்கப்படுதல் பாலை நிலத் தரைத்தோற்றத்தின் வியக்கத்தக்க உறுப்புக்களுள் ஒன்றாகும் (ஒளிப்படம் 61). இவற்றுள் **இணைந்த மணற்குன்று** அல்லது **தலைமணற்குன்று** எனப்படும் மணன்மேடே மிகச் சாதாரணமானது. காற்றின்பாதையில் ஒரு பாறைபோன்ற தடை ஏற்படின், மணல் அங்கு தள்ளப்பட்டுப் பாறையைச் சுற்றியுள்ள காற்றேட்ட மற்ற வெளிகளிற் குவிகிறது. இக்குவியல் பெரும்பாலும் காற்றுவீசுந் திசையில் நீளப்பக்கமமைந்த குன்றாக வளர்கின்றது. பாறையின் காற்றெதுக்குப் பக்கத்திற் படிப்படியாக 10 அடி தொடக்கம் அரை மைல் வரை வேறுபடுகின்ற தூரத்துக்குக் கூம்பிச் செல்லும் ஒரு **வால்மணற்குன்று** உண்டாதல் கூடும். இணைந்த மணற்குன்றின் காற்றுப்பக்கத்தில், தடைக்கு மேலாகச் செல்வதற்காகக் காற்றேட்டம் படிப்படியாக மேலெழுவதால் உண்டாகும் காற்றேட்டமற்ற வெளிகளை நிரப்பி ஒரு **முன்னகர்ந்த மணற்குன்று** உண்டாகின்றது. இதற்கும் இணைந்த மணற்குன்றுக்குமிடையே சுழிச் செயலினால் ஓர் இடைவெளி ஏற்படுகின்றது. பாறையின் பக்கங்களிற் **பக்க மணற்குன்றுகள்** உண்டாகின்றன. அதே திசையில் அவற்றைப் பின்பற்றித் **தொடர் மணற்குன்றுகள்** உருவாகின்றன. பக்க மணற்குன்றுகள் பிரதான திணிவிலிருந்து ஒரு தாழியினற் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஒருவேளை தடையின் இரு பக்கமாகவும் சென்ற நழுவுகாற்றேட்டங்களின் தொழிற்பாட்டினால் இத்தாழி ஏற்பட்டிருத்தல் கூடும். இம்மணற் குன்றுகள் 83 ஆம் படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஆனால் இவற்றின் மாதிரி அமைப்புக்கள் மாத்திரம் இங்குக் காட்டப்பட்டுள்ளன என்பதைக் கருத்திற் கொள்ளல் வேண்டும். பிற காரணிகளின் தொழிற்பாட்டினால் இவற்றின் உருவங்களிற் பலவகையான மாற்றங்கள் காணப்படும்.

அசையும் பிறையுரு மணற்றிட்டிகள்.— இம்மணற்குன்றுகள் ஆங்கிலத்தில் துருக்கித்தான் பாலை நிலப் பெயராகிய " பார்க்கன் " என்னும் பெயராற் சுட்டப்படுகின்றன. இவை காற்றுக்குக் குறுக்காக அமைகின்றன. மணற்குன்றின் ஓரங்களில் தள்ளப்படவேண்டிய மணல் குறைவாக இருத்தலினாலே, காற்று வீசுந்திசையில் இவ்வோரங்கள் கூம்பிக் " கோடுகளாக " அமைகின்றன. துருக்கித்தானிற் காற்றுக்கள் தெற்கு நோக்கியும் வடக்கு நோக்கியும் பருவத்துக்குப் பருவம் மாறிமாறி வீசுகின்றன. இதற்கேற்ப மணற்குன்றுகளும் மாறுதலடைகின்றன ; அவற்றின் கோடுகள் முன்னிருந்த பக்கத்துக்கு நேரெதிர்ப் பக்கமாக அமைகின்றன.

அசையும் பிறையுரு மணற்றிட்டிகள் உயரத்தில் நூறடிக்கு மேல் வேறுபடுகின்றன. இவை காற்றுப்பக்கமாக மென்சாய்வுகளையும் " நழுவு முகத்தில் " அல்லது காற்றுக்கொதுக்கமான பக்கத்திற் குத்துச் சாய்வுகளையும் உடையன. இக்குத்துச்சாய்வுப் பக்கம் சிறிது சூழிவாகவிருப்பதற்குக் காற்றின் சுழிச்செயல் உதவியாகவிருக்கின்றதுபோலும். மணல் தொடர்ச்சியாக அள்ளி வீசப்படின், காற்றுப்பக்கச்சாய்வு வழியாகவும் உச்சிக்கு மேலாகவும் மணல் இடையறுது நகர்வது காரணமாக இம்மணற்



படம் 83.—மணற்குன்றுகள்.

1. காற்றின் பாதையில் ஒரு தடையிருத்தல் காரணமாக உருவாகும் மணற்குன்றின் வெட்டுமுகமும் மாதிரிப்படமும். 2. ஓர் அசையும் மணற்குன்றின் முன்னேற்றம்; மணல், காற்றுப்பக்கமான மென்சாய்வு வழியாக மேலே அள்ளுப்பட்டு, உச்சிவழியாகக் காற்றெதுக்குப் பக்கத்திலுள்ள நழுவுமுகத்தில் விழுகிறது. இப்பக்கம் சுழிச்செயலாற் குழி

(217 ம் பக்கம் பார்க்க)

குன்றுகள் முன்னேறிவருதல் கூடும். மணற் குன்றுகளின் இத்தகைய அசைவு தடுக்கப்படாவிடின், இவை பாலைநிலச் சோலைக்களுக்கு ஆபத்தை விளைவித்தல் கூடும். கடற்கரை மணற்குன்றுகள் முன்னேக்கி நகர்வதாலும் இதே போன்ற ஆபத்து உண்டாகிறது. இது கடற்கரையோரங்களின் தொடர்பில் 246 ஆம் பக்கத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

அசையும் பிறையுரு மணற்றிட்டிகள், வீசும் காற்றுக்குச் செங்கோணமாக, ஒரோவழித் தனிப்பட்ட குன்றுகளாகக் காணப்படும்; ஆனற் பெரும்பாலும் கூட்டமாகவே காணப்படும்; சிலவேளை அவை ஒழுங்கான தொடராக அமைந்திருக்கும்; ஆனற் பெரும்பாலும் அரைகுறையாக ஒன்று சேர்ந்து ஒழுங்கீனமாகவமைந்த, என்றும் மாறுந் தன்மையுள்ள மணற் குன்றுத் தொடர்களாகக் காணப்படுகின்றன. இத்தகையதொரு பாலை நிலத்தைக் கடப்பதோ மிகவும் கடினமானது. எனினும் சிலவேளை மணற் குன்றுப் பகுதிகளுக்கூடாகச் சகாராவிற் **காசி** என்று சொல்லப்படுகின்ற நீண்ட பாதைகள் உண்டு. இப்பாதைகள் ஒழுங்கான சாத்துவழிகள் என்று சொல்லக்கூடியவளவு நிலைபேறுடையவை. இவை ஒருவேளை, வறக்குறைய ஒரு நேர் கோட்டிலே, மணல் மேடுகளுக்கிடையே தற்செயலாக எற்பட்ட தொடர்ச்சியான இடைவழிகளாகத் தொடங்கியிருத்தல் கூடும். காற்று இவ்விடைவழிகளைக் "காற்றுச் சுரங்கமாக" உபயோகித்துத் தங்குதடையின்றித் தன் வேகங்குன்றாது வீசி, மணலை அகற்றியுள்ளதாகலாம்.

நெடுமணற் குன்றுகள்.—சில சமயங்களிற் பாலைநிலங்களுக்கூடே காற்று வீசுந்திசையிலே பல மைல் நீளத்தில் மணலானது நீண்ட தொடராகக் காணப்படும். இவை **நெடுமணற்குன்றுகள்** எனப்படும். இவை ஒரு தொடர்ச்சியாக அமைந்த அசையும் பிறையுரு மணற்றிட்டிகள் ஒன்றுசேர்வதனால் உண்டாதல் கூடும். ஒருவேளை இங்கே நிகழ்காற்றுக்களுடன், செங்கோணப்படக் குறுக்காக வீசும் காற்றுக்களும் இடையிடையே வீசி, முந்திய அசையும் பிறையுரு மணற்றிட்டிகளின் வால்களை அழித்திருத்தல் கூடும். ஆதிக்கமான காற்று, மணற்குன்று வரிசைகளுக்கிடையேயுள்ள இறக்கங்கள் வழியாக அவற்றிலுள்ள மணலை அகற்றிக்கொண்டு நேராக வீசுகிறது. ஆனற் சுழிகள் மணற்குன்றுகளின் பக்கங்களை வளரச் செய்கின்றன. நெடுமணற்குன்றுகளின் வரிசைகள் பல, சகாராவிலும், காத்தாரா இறக்கத்துக்குத் தெற்கிலும், தென் பாரசீகத்திலும், தார்ப் பாலைநிலத்திலும், மேற்கு அவுத்திரேலியப் பாலைநிலத்திலும் காணப்படுகின்றன.

மேற்கு ஐரோப்பாவின் மணற்குன்றுகள்.—மணற்குன்றுகள் சாதாரணமாகக் கடற்கரைகளிற் காணப்படுவதுமன்றி (244 ஆம் பக்கம் பார்க்க), இடைவெப்ப வலயங்களில் மேற்பரப்பிலே இறுகாது தளர்வாகவிருக்கும்

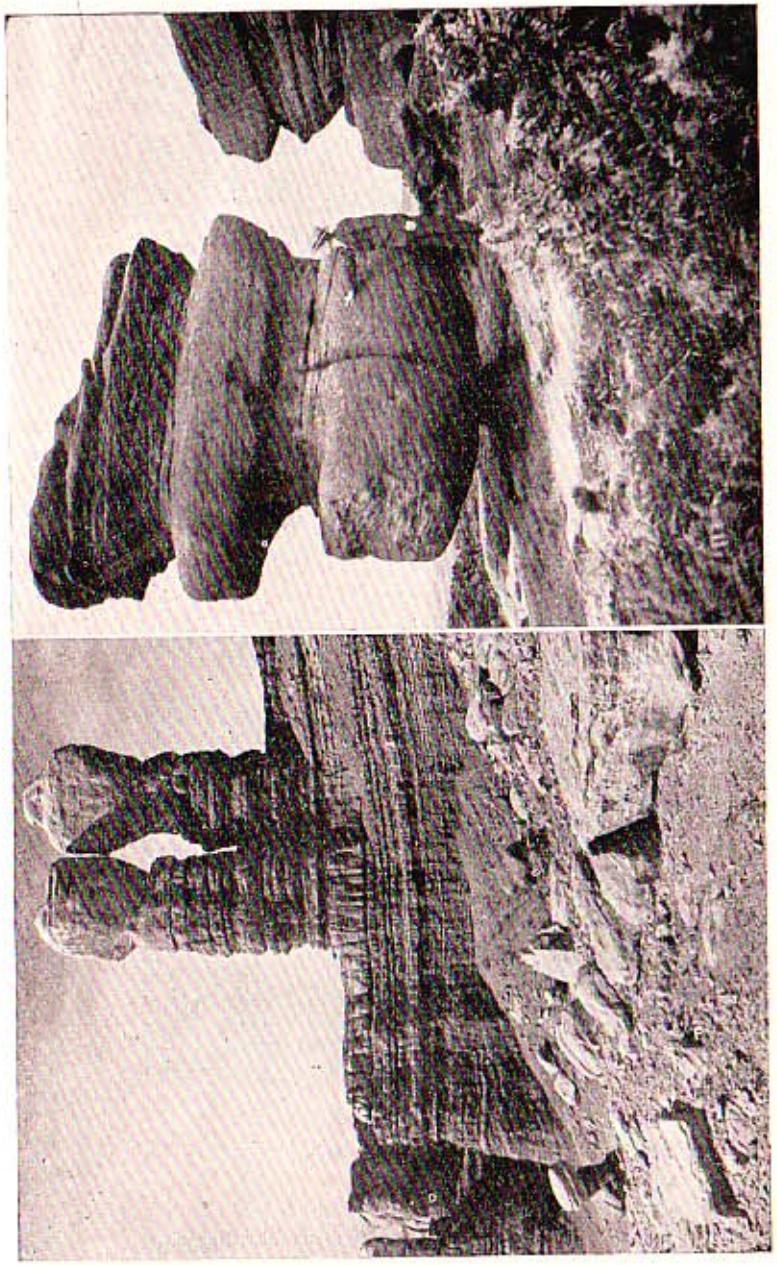
(216 ஆம் பக்க படவிளக்கத்தின் தொடர்ச்சி)

வாகிறது. 3. "**பார்க்கன்**" எனப்படும் ஓர் அசையும் பிறையுரு மணற்றிட்டியின் வெளியுருவப்படம்; காற்று, மணலை மேலாலும் பக்கங்களாலும் வீசுதலினாலே நீண்ட கோடுகள் உண்டாகின்றன. 4. ஒரு தொடர்ச்சியான அசையும் பிறையுரு மணற்றிட்டிகள். 5. காற்று வீசுந் திசைக்குச் சமாந்தரமாக அமைந்துள்ள **நெடுமணற்குன்றுகள்**; ஆயின் இவை அதிக மணலைக் கொண்டுவரும் குறுக்குக் காற்றுக்களுக்கமைய உருவாகின்றன.

மணலுள்ள இடங்களிலும், விசேடமாகத் தரிசு நிலங்கள் போன்று மண் ணைக் கட்டிவைக்கப் போதிய தாவரமில்லாத இடங்களிலும், காணப்படு கினறன. பெல்சியத்தின் வடமேற்கிலுள்ள கெம்பனிலாந்தில் மணற் குன்றுகள் பெரும்பாலும் தென்மேற்கு—வட கிழக்குத் திசையிலமைந்து பரந்து கிடக்கின்றன. ஒல்லாந்து எல்லைக்கு அண்மையில் உலொமெலுக்கு மேற்கிலும் தெற்கிலும் 15 அடி தொடக்கம் 50 அடி வரை உயரமுள்ள பல அசையும் மணற்குன்றுகள் உண்டு. இவற்றுட் சில பிறைவடிவமான உருவத்தையுடையன. இவ்விடப்பகுதி சிறிதாகவும் தாவரமற்றும் இருத்த லால் இவற்றின் அசைவு தெளிவாகக் கவனிக்கப்படக்கூடியதொன்றன்று. மணல் அசைவு மணற்குன்றுப் பகுதிக்குள்ளே நடைபெறுகிறது. காற்று அழித்தல், குவித்தல், மட்டப்படுத்தல், குழிவாக்குதல் ஆகியவற்றைச் செய்து கொண்டிருப்பதால் தரைத் தோற்றம் என்றும் மாறுதலடைந்து கொண்டிருக்கின்றது.

நுண்மண்படிவு.—காற்றினும் கொண்டுசெல்லப்படுகிற மிக நுண்ணிய பொருள்கள் ஈற்றிற் பாலைநிலங்களின் எல்லைகளுக்கப்பாற் படிகின்றன. இறித் தோபென் என்ற சேர்மன் புவிச்சரிதவியலறிஞர் முதன் முதல் இப்படிவு களைப்பற்றி வடமேற்குச் சீனாவில் (படம் 84) ஆராய்ந்தார். இங்கே "திண் ணிய" தோற்றமுள்ள தரையில் எறக்குறைய $2\frac{1}{2}$ இலட்சம் சதுரமைல் பரப்பினை எளிதில் நொறுங்குந்தன்மையும் நுண்துளைகளும் உடைய மஞ் சட் பொருளாலான படையொன்று மூடியுள்ளது; இது 300 அடிமுதல் 1,000 அடிவரை ஆழ முடையது. இது கடல் மட்டந் தொடக்கம் 8,000 அடிவரை எல்லா எற்றங்களிலும் காணப்படுகின்றது. அல்சேசு என்னு மிடத்தில் எறக்குறைய இதேவகையான படிவுகள் காணப்படுகிற ஒரு பிர தேசத்தின் பெயரைப் பின்பற்றி **உலோபெசு** என்னும் ஆங்கிலப்பெயர் இதற்கு இடப்பட்டது. இந்நிலத்தின் வெட்டுமுகத்தை நோக்கின், கல்சி யம் காபனேற்றை உட்புறத்தே கொண்ட கனக்கற்ற நிலைக்குத்தான குழாய்கள் காணப்படுகின்றன. புல்லுத் தண்டுகளே இக்குழாய்களுக்கு "அச்சாக" உதவியிருக்கவேண்டுமென அறிஞர் கருதுகின்றனர். நுண் மண்படிவின் மணிகள் ஒன்றுடனொன்று நன்முகப் பிணைந்துள்ளமையுடை யவை. இதனாலும், நீரை விரைவிற் கீழிறங்கவிடக்கூடிய நுண்துளைகளை யுடைமையினாலும், ஆறுகளேயன்றித் தெருக்களும் குத்தான நுண்மண் படிவுச் சுவர்களுக்கிடையே உள்ளன. ஒங்கற் பக்கங்களிற் குடியிருப்பிடங் கள் உண்மையாகவே குடையப்பட்டிருக்கின்றன (ஒளிப்படம் 79). நுண் படிவுகள் வடமேற்குச் சீனாவில் மட்டுமன்றி மத்திய ஆசியாவின் பல வடி நிலங்களிலும் இறக்கங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

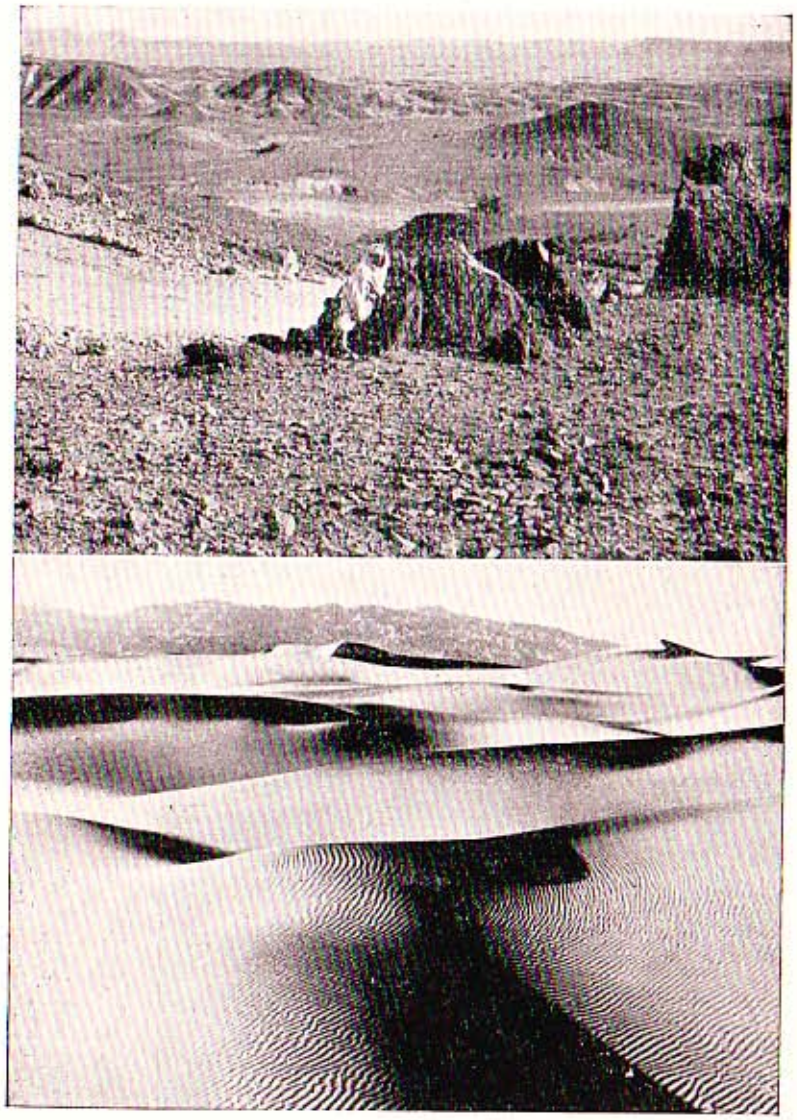
ஆசியாவின் கோபிப் பாலை நிலத்தின் மாரிகால உயரமுக்கப் பகுதியி லிருந்து வெளிநோக்கி வீசும் காற்றுக்களினால் நீண்ட காலமாகக் கொண்டு சென்று சேர்க்கப்பட்ட மிக நுண்ணிய பொருள்களின் குவியல்களே இந் நுண்மண்படிவாகும். தெப்புவெளித் தாவரங்களால் மண்ணகழ்வு தடைப் பட்டிருந்த இடங்களில் அது படிவுற்றது; பெரும்பாலும் அதிக மழை



58. பூப்பானிற் கீடையான காற்று மழை முதலியவற்றால் உண்டான அரிப்பு (இடம்).
(*Paul Popper*)

59. ஜோர்சனின் பீங்கான் பாறைகளிற் குறுக்கும் படைகளாக வைரந்த நீர்கொண்டனற்களில் அரிப்பினால் உருவாக்கப்பட்ட ஒரு "கோபுரங்கள்" (வலம்).
(*R. Kay Greenwell*)

வலப்பக்க ஒளிப்படத்திற் பாறைத்தினைவுத் தாக்குதற்கு எதிரிலிருக்கும் மெல்லிய தரணைக் காண்க. இக்கோபுரம் 94 ஆம் பக்கத்தில விளக்கப்பட்டவாறு உருவாயதாகலாம்.

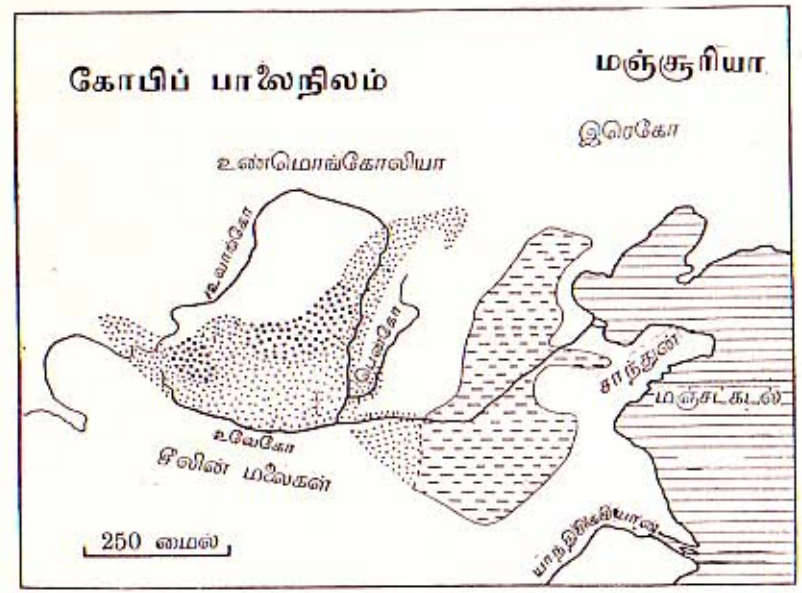


60. அல்கிரியச் சகாராவின் பாறைப் பாலைநிலம்.
(*E. N. A.*)

61. கலிபோனியாவின் "மரணப் பள்ளத்தாக்கில்" காணப்படும் மணற்குன்றுகள்.
(*Paul Popper*)

வீழ்ச்சியும் இருந்ததால் வளிமண்டலத்திலுள்ள நுண்மண் கழுவுண்டு நிலத்திற் படிவுற்றதாகலாம். அங்கு அது நிலைப்பதற்கு அதன் மணிகளின் பிணையுந்தன்மை உதவியாயிருந்தது.

ஐரோப்பாவில் நுண்மண் படிவு.—கண்டப் பனிக்கட்டித் தகடுகள் கொண்டு வந்து சேர்த்து இறுகாது தளர்வாகவிருந்த மணலிலும் களிமண்ணிலுமிருந்து, பனிக்கட்டியாற்றுக் காலங்களுக்கிடைப்பட்ட வறண்ட காலத்திலும் பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்தை அடுத்துவந்த வறண்ட காலத்திலும் காற்றால் நீக்கப்பட்டுப், பின் படிவுற்ற நுண்ணிய புழுதியே ஐரோப்பாவில் நுண்மண்படிவு எனப்படுகிறது. மத்திய ஐரோப்பாவின் தாழ்ந்த மேட்டு



படம் 84.—வடசீனாவில் நுண்மண் படிவுப் பகுதி.

250 அடிக்குக் கூடிய ஆழங்கொண்ட நுண்மண் படிவுப் பகுதிகள் பெரிய குத்துக்களாலும், நெருக்கமற்ற படிவுப் பகுதிகள் சிறிய குத்துக்களாலும் வண்டல்மண்ணோடு கூடிய நுண்மண் படிவுகள் மேற்குக்கோடுகளாலும் காட்டப்பட்டுள்ளன. சீனர்கள் இப்படிவை **உவாங்து** என்பர்.

நிலங்களிலும், பிரான்சின் வடகிழக்கு, மேற்குப் பகுதிகளிலும், மத்திய ஐரோப்பாவின் மேட்டுநிலங்களுக்கு வடக்கேயுள்ள பேபிலாந்து எனப்படுகின்ற சேர்மனியின் பாகங்களிலும் இந்நுண்படிவு காணப்படுகிறது. பெல்சியத்திலும் பிரான்சிலும் இது **இலிமன்** எனப்படுகிறது.

ஆறுகள் இதனைப் படிவரிசைகளில் மீளப் படியச்செய்துள்ளமையாலும், 5000 அடி வரை எல்லா ஏற்றங்களிலும் இது காணப்படுகின்றமையாலும் இதன் சரியான உற்பத்தியைப்பற்றிக் கருத்துவேற்றுமை உண்டு. இது போற்றிக்கு மூனைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுக்கு மேற்கேயும் தெற்கேயும், அதாவது பனிக்கட்டித் தகடுகளின் இறுதிப் பெரு நகர்விஞல் (199 ஆம் பக்கம் பார்க்க) மூடப்பட்ட பகுதிகளுக்கு வெளியே காணப்படுகிறது. இது மீண்டும் படிவதற்கு நீரும் ஒரு காரணமாக விருந்ததாகலாம்; ஆனற் காற்று (அது ஒருவேளை பனிக்கட்டித் தகட்டின் மேலாக உயரமுக்கப் பகுதியிலிருந்து வீசியிருக்கலாம்) முதற் கருவியாக இருந்திருத்தல் வேண்டும்.

அமெரிக்காவில் நுண்மண் படிவு.—மேற்கு அமெரிக்க மாகாணங்களில், மிசிசிப்பி, மிசூரி ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்குக்களிலே, பெரும்பாலும் காற்றினற் கொண்டுவரப்படும் படிவுகள்போன்று தடிப்பான படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இது பொதுவாக **அடைபடிவு** எனப்படுகிறது. இலினேயி, அயோவா, நெபிரசுக்கா மாகாணங்களிற் பெரிய படைகளாக இது காணப்படுகிறது. இது தென்முகமாக ஏறக்குறைய மெச்சிக்கோக் குடாவரைக்கும் பரந்திருக்கிறது. ஆனல் மிசிசிப்பிக்குக் கிழக்கேயாயினும், புதிய தரைப் படிவிலாயினும் இது காணப்படுவதில்லை (197 ஆம் பக்கம் பார்க்க). ஐரோப்பியப் படிவின் உற்பத்தி போன்று இதன் உற்பத்தி பற்றியும் கருத்துவேற்றுமை உண்டு. ஆனற் பனிக்கட்டியாற்றுக் காலங்களுக்கு இடைப்பட்ட வறண்ட காலத்திற் காற்றினற் கொண்டுவரப்பட்ட படிவு என்பதில் ஐயமில்லை. இதே போன்ற தன்மையுள்ள படிவுகள் ஆசெந் தீனுவின் பம்பசுப்பகுதிகளிலும் உண்டெனக் கூறுவர்.

பாலைநிலங்களில் நீரின் தொழில்

உண்மையான வெப்பப் பாலைநிலங்களில் மழை பெய்வது அரிது. எனினும் சில சமயங்களில் அது பெய்வதுண்டு. பாலைசார் நிலங்களின் ஒரப் பகுதிகளில் ஆண்டுக்கு 5—10 அங்குலம்வரை பெய்யும் சராசரி மழை, சிறிது நேரத்திற்கு மட்டுமே பெய்வதாயிருப்பின், சில பெரும் பாட்டங்களாகப் பொழிவதாயிருக்கும். 1954 ஆம் ஆண்டு நவம்பர்-திசம்பர் மாதங்களில் 14 நாட்களில் குவேற்று என்னுமிடத்தில் எழு அங்குலத்துக்குக் குறையாத மழை பெய்தது. அல்சீரியாவில் உவாடி உரில்லு என்னும் மலையிடுக்கொன்றில் தங்கிய ஒரு படைவீரர்கூட்டம் சடுதியாகப் பெய்த பெரு மழையினல் ஏற்பட்ட பெருவெள்ளத்துள் அகப்பட்டபோது, அப்படை வீரருள் இருபத்தெண்மர் உயிரிழந்தனர் என்று ஈ. த மாத்தொன் என்பவர் குறிப்பிட்டுள்ளார். பாலைநில வானிலையழிவால் உண்டாகும் திண்மப் பொருள்களை இப்பெருமழை வெள்ளங்கள் வாரிச் செல்கின்றன. இவை அதிகமான பொருள்களை வாரிக்கொண்டு செல்வதனலே, சிலசமயங்களிற் சேற்றேட்டங்களாக மாறி, ஈற்றில் ஓட்டமின்றியே நின்றுவிடுகின்றன.

வேறு சில சமயங்களில் அருவி பல வாய்க்கால்களாகப் பிரிகிறது; அவ்வாறு பிரிவதனல் ஓர் வண்டல் விசிறி, அல்லது "வறண்ட கழி முகம்" உண்டாகின்றது. வழக்கமாகப் பள்ளத்தாக்கு முகத்தில், அல்லது சாய்வுவிகிதம் திடீரெனக் குறையும் குன்றுச்சாய்வின் அடியில், இது நிகழ்கிறது. இவ்வாறு இறுகாது தளர்ந்த படைகளாக அமைந்துள்ள பொருள்கள் பின்பு காற்றின் தாக்கத்துக்கு உள்ளாகின்றன.

ஏறக்குறைய நாற்புறமும் அடைக்கப்பட்டுள்ள ஓர் இறக்கத்தினுள் இவ்வகையான பல உலர்ந்த ஆற்றுப்போக்குக்கள் வந்துசேரின், நீரினற் கொண்டுவரப்படும் படிவினல் அவ்விறக்கத்தின் தளம் மூடப்படுதல்கூடும். கோணவடிவ உடைகற்கள், பரல்கள், கரடுமுரடான பொருள்கள் ஆகிய வற்றைக் கொண்ட ஒரு "மலையடி விளிம்பு" வடிநிலத்தின் ஓரத்தைச் சூழ்ந்திருக்கும். வண்டல் விசிறிகள் பல ஓர் இறக்கத்தின் விளிம்பில் ஒன்றுசேருமாயின், மென்சாய்வான தொடரலை மேற்பரப்பொன்று உண்டாகும். இது **பசாடா** எனப்படும். இதையடுத்து ஒரு மணற்பகுதியும், அதற்கப்பாற் சிலவேளை மத்தியில் ஒரு சேற்றுப்பரப்பும் உண்டாகும். இச்சேற்றுப்பரப்புச் சில சமயங்களில் ஓர் அடர்சேற்று நிலமாகவோ, பாறையுப்புத் தகடுகளினலும் உறைகளிக்கல்லினலும் சூழப்பட்ட ஒரு தற்காலிக உப்பேரியாகவோ மாறிவிடுதல் கூடும். இவ்வுண்ணீட்டு வடிகாற் பள்ளநிலங்கள் ஒவ்வொரு பாலைநிலத்துதிலுமுண்டு. ஆனல், இவை விசேடமாக மழை அல்லது மழைப்பனிவடிவில் அதிகம் படிவுவீழ்ச்சியைப் பெறக்கூடியவாறு உயர்ந்துள்ள மலைவிளிம்புகளோடு கூடியனவாய், வட அமெரிக்காவிலும் மத்திய ஆசியாவிலும் உள்ள பெரிய மலையிடை வடிநிலங்களிற் காணப்படுகின்றன. மெச்சிக்கோவிலும் அரிசோனுவிலும் **பொல்சோன் (பெரும்பைந்தரைகள்)** என்றும், அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களில் **பிளேயா (வற்றும்பள்ளங்கள்)** அல்லது **சலினு (உப்புப்படுக்கைகள்)** என்றும், வட ஆபிரிக்காவில் **சொட்டு (உப்பேரிகள்)** என்றும் சொல்லப்படுகின்றன. இப்பெயர்கள் தற்காலிக எரிகளையும் அவைகளையுடைய பள்ளங்களையுங் குறிக்க உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

உவாடிகள்.—மலையிடுக்குக்கள் அல்லது உவாடிகள் எனப்படுவன ஒரு பாறைப்பாலைநிலத்தின் சிறப்பான உறுப்புக்களாகும். அருவியரிப்பு நிலைக்குத்தாக நிகழ்வதாலும், பாறைகளின் அடிப்பாகத்திற் காற்றுத் தேய்வு மேற்பாகத்தில் நடைபெறுவதிலும் வலுவுடையதாக விருப்பதாலும், இம்மலையிடுக்குக்களின் கரடுமுரடான சுவர்கள் நிலைக்குத்தாக அடித்தளங்களிலிருந்து எழுகின்றன. எனினும், உவாடிகள் அதிவறண்ட பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. இங்கே இப்போதுள்ள அருவியரிப்பு இடையிடையே நிகழ்வதால், அது ஆழமாக வெட்டப்பட்ட மலையிடுக்குக்களுக்குக் காரணமாக இருக்கமாட்டாது. மேலும், இம்மலையிடுக்குக்கள் ஆற்றின் தொழிற்பாட்டினல் உருவாகும் பின்னுப்பட்ட மலைப்புடைமூனைப்புக்களையும்

மற்றைய உறுப்புக்களையும் காட்டுகின்றன. 208 ஆம் பக்கத்தில் ஆராய்ந்துள்ளவாறு உயரகலக்கோடுகளில் நாலாம் பகுதி யுகத்தில் நிகழ்ந்த "பனிக்கட்டியாற்றுக் காலம்" வெப்பப் பாலைநிலங்களில் ஒரு "மழைக் காலத்தை" உண்டாக்கியிருத்தல் கூடும். தென் அல்சீரியாவிலுள்ள உவாடுநீர் இறக்கத்திற்கு மேற்கே, கடல் மட்டத்திற்கு மேலே 1900 அடி தொடக்கம் 2300 அடிவரை உயர்ந்து காணப்படும் சுண்ணும்புக் கற் பாறைப் பாலைநிலம் ஒன்றுண்டு. இது வலையெனப் பொருள்படும் செபுகா என்னும் பெயராற் சுட்டப்படுவதுமல்லாமல், தடுமாறக்கூடிய வகையிற் சிக்கலாக அமைந்துள்ள மலையிடுக்குக்களையும் உடையது. இதன் அமைப்பு எறக்குறைய 15 அங்குல மழைவீழ்ச்சியையுடைய மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களின் "பாழ்நிலங்களின்" அமைப்பை ஒத்திருப்பதாற் செபுகாவில் அரிப்புக் கடந்த ஒரு மழைக்காலத்தில் நடைபெற்றிருக்க வேண்டுமென்று ஊகிக்கப்படுகிறது.

சரிவுச்சமதளங்கள்.—மென்சாய்வான மேற்பரப்புள்ள பாறைகளிருத்தல் வறண்ட பகுதிகளினதும் அரைவறட்சிப் பகுதிகளினதும் மற்றோர் இயல்பாகும். இது வெறுமையாகவோ, மேனிலத்திலிருந்து நீண்டு செல்லும் பாறை முகத்தில் வானிலையழிவாலுண்டான பாறைத்துண்டுக் குவையால் அமைந்த மென்போர்வையையுடையதாகவோ இருக்கும். இதன் மேலோரம், குறிப்பிடக்கூடிய சாய்வு மாற்றத்துடன், குத்தான பாறை முகத்தினுள் அல்லது உவாடி முகத்தினுட் செல்கிறது. ஆனால் இதன் கீழ் ஓரம், பாலை வடிநிலத்தின் கீழ்ப்பாகத்திற் காணப்படும் பாறைத்துண்டுக் குவையின் கீழே படிப்படியாகச் செல்கிறது. இப்பாறைப் பீடம் சரிவுச் சமதளமெனப்படும். இவை புறத்தோற்றத்தளவிற் பசாடாக்களைப்போன்றன; ஆனாற் பசாடாக்கள் பாறைத்துண்டுக்குவைகள் ஈண்டியதனால் உயர் சாய்வான தொடரலைநிலச் சமவெளிகளாகும். சரிவுச்சமதளங்களோ இவற்றினும் மட்டமான, தாழ்சாய்வுச் சமவெளிகளாகும்.

சரிவுச்சமதளங்களின் உற்பத்தி இன்னும் முற்றுக அறியப்படாவிடினும், அவை வேறுபடும் இயல்புகள் பொருந்திய பாறைகளிலும் அமைப்புக்களிலும் எற்பட்ட அரிப்பினால் உண்டானவை என்பது தெளிவு. மலைத் தொடர்களிலிருந்து அதிக பாரத்துடன் பாலை வடிநிலங்களுட் பாயும் அருவிகளின் பரப்புங் கீளையாறுகள் தடைப்படவே, அவை தம் போக்கை அடிக்கடி மாற்றுவதன் விளைவாக எற்படும் பக்கவரிப்பினாலேயே இவை யுண்டானவை என்பது பொதுவான கருத்து. சரிவுச் சமதளங்களின் வெளியோரங்களுக்கப்பாற் பாறைத்துண்டுக்குவையால் உயர்சாய்வான வலயம் தொடங்குகின்றது; இது இறக்கத்தின் அடித்தளம் வரைக்கும் பரந்திருக்கும்.

பாலைநிலத் தோற்றம்

மேலே பாகுபடுத்தி ஆராய்ந்த பல்வேறு உறுப்புக்களும் ஒன்றுசேர்ந்தமைந்த பாலைநிலத் தோற்றங்கள் பல்வகைப்படும். எனினும், நாலு தெளிவான பாலைநிலத் தோற்றங்களைத் தொகுத்துக் கூறலாம்.

இவற்றுள் முதலாவது வகை, சகாராவில் **ஏர்க்கு** என்றும் துருக்கித் தானிற் **கூம்** என்றும் சொல்லப்படுகிற உண்மையான மணற்பாலை நிலமாகும். இது பரந்த, இடையான மணற்படைகளாகவேனும், ஒழுங்கான மணற்குன்று வரிசைகளாகவேனும், தொடரலை "மணற் பரவை"களாகவேனும் இருக்கும்.

இரண்டாவது வகை, கற்பாலைநிலமாகும். இங்கே ஒப்புரவான கோணவுருப் பரற் படைகள் இடையாக மேற்பரப்பை மூடியிருக்கும். இது அல்சீரியாவில் **இரெக்கு** என்றும், இலிபியாவிலும் எகித்திலும் **செரீர்** என்றும் சொல்லப்படுகிறது.

மூன்றாவது வகை, **அமாடா** எனப்படும் பாறைப் பாலைநிலமாகும். அது முற்றுக மணலற்ற வெறும் பாறை மேற்பரப்பையுடையது. அது காற்றினால் ஒப்புரவாக்கப்பட்ட பரந்த தளமாக, அல்லது பீடக்கிடைத்திணிவுகளும் யாடங்குகளும் கலந்து காணப்படும் மேற்பரப்பாக விருக்கலாம்.

நான்காவது வகை, மத்திய சகாராவின் திபெத்தி, அகாக்கார் தொடர்களிலும், சீனாவின் ஒழுங்கற்ற சிகரங்களிலும், மேற்கு அராபியா, பலுக்கித்தான் ஆகியவற்றின் மலைகளிலும் உள்ளவை போன்று, பாறைச் சிகரங்களையுடையதாகவிருக்கும். கோணவுருப்பாறைக் கழிவுகளாலான போர்வைக்கு மேலாக எழுந்து, கரடுமுரடான புறவுருவத்தோடும் உவாடிகளால் வெட்டப்பட்ட குத்துப்பாறை முகங்களோடும் தோற்றமளிக்கும் இச்சிகரங்களே இவ்வியற்கை நிலக்காட்சியின் அதி விசேட உறுப்புக்களாக அமைகின்றன.

பாலைநில அரிப்பின் சகடவோட்டம்.—ஒரு பாலைநில இயற்கைக் காட்சியில் வளர்ச்சிச் சகடவோட்டத்தைக் காணுதல் கூடுமா? கொள்கையளவில் அவ்விதமான ஒரு சகடவோட்டத்தை நாம் ஏற்றுக்கொண்டாலும், கடந்த காலத்திலும் நிகழ்காலத்திலும் எற்பட்ட காற்றரிப்புக்கும் நீரரிப்புக்கும் உள்ள சார்பு முதன்மை பற்றி இன்னும் ஐயமிருப்பது போன்றே, இச்சகடவோட்டக் கொள்கையும் எவ்வளவுக்கு எற்புடையதாக விருக்குமென்பதில் இன்னும் ஐயம் இருந்துவருகிறது. கொள்கையளவில் இச் சகடவோட்டம், மேனிலங்களாற் பிரிக்கப்பட்ட ஒருதொடரான தனிப்பட்ட வடிநிலங்களுடன் தொடங்கலாம். இளமைப் பருவத்தில் இம்மேனிலங்கள் வானிலையழிவு, காற்றரிப்பு, இடையிட்ட நீரரிப்பு ஆகியவற்றுக்குள்ளாவதால், உவாடிகள் வெட்டப்படுவதோடு, வடிநிலங்களும் படிப்படியாக

நிரப்பப்படுகின்றன. முதிர்ச்சி நிலையில் உவாடிகள் பெருத்து மேனிலங்களை உள்ளாறுத்துச் செல்லவும், பாறைச்சரிவுச் சமதளங்கள் பரந்து செல்லவும், வடிநிலங்கள் ஒன்றோடொன்று சேரத்தொடங்குகின்றன. இவையாவும் ஒன்றுசேர்ந்து, பாறைத்தளவரிசைகளையும் மணற்படைகளையும் மணற்குன்றுகளையும் கொண்டு, தாழ்ந்த வடிநிலங்களில் இடையிட்ட வடிகால்கள் செறிந்திருக்க, மிகப் பரந்த பாலைத் தாழ்நிலங்களாக அமைகின்றன. முதுமைப் பருவத்தில் மேனிலங்களுக்குப் பதிலாக, நீர்ப் பீடத்தையே அடித்தள மட்டமாகக் கொண்டுள்ள, தனிப்பட்ட தளத்திடைக் குன்றுகளே பாலைநிலச் சமவெளிகளிலிருந்து கிளம்பி நிற்கின்றன. ஒவ்வொரு நிலைக்கும் எடுத்துக்காட்டாக விளங்கும் நிலத்தோற்றங்களை இன்றுள்ள பாலை நிலங்களின் பல்வேறு பாகங்களிலும் தெளிவாகக் காணலாம். கொலரடோப் பாலைநிலம் இளமைப் பருவத்தையும், இலிபியப் பாலைநிலத்தின் மத்திய பகுதிகள் முதிர்ச்சிப் பருவத்தையும், கலகாரிப் பாலை நிலம் முதுமைப் பருவத்தையும் காட்டுவனவாகக் கொள்ளலாம். எனினும், கலகாரிப்பாலைநிலச் சமவெளியின் பிரதான உறுப்புக்கள் அதிக ஈரமான நிலைமைகளில் உண்மையில் உண்டானவையென்றும், இக்காலப் பாலைநில அரிப்பு, மேலதிகமான சில வுறுப்புக்களை மேற் பொருத்தியுள்ளதென்றும் ஆராய்ச்சியாளர் சிலர் கருதுகின்றனர் என்பதையும் நாம் இங்குக் குறிப்பிடுதல் வேண்டும். ஆயினும், நாம் காண்கின்ற ஒரு பாலைநிலத் தோற்றமானது அதன் பல்வேறு நிலவுருவங்கள் உருவாகிவரும் நிலையில், ஒரு கட்டத்தையே குறிக்கின்றதென்று கூறுதல் நியாயமானது.

அத்தியாயம் 9

கடற்கரையோரங்கள்

கடற்கரையென்னும் பதம் தரை, கடல் ஆகிய இரண்டும் சந்திக்கும் வலயத்தைக் குறிப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படுகிறது. **கடலோரம்** என்பது உவாப்பெருக்குக் காலங்களில் தாழ்நீர் மட்டத்துக்கும் ஓங்கல் அடித்தள மட்டத்துக்கும், (அல்லது தாழ்நிலக் கடலோரங்களில் தாழ்நீருக்கும் புயல் அலைகள் விழுகின்ற அதி உயர்ந்த தானத்துக்கும்) இடைப்பட்ட பகுதியைக் குறிக்கும். **கடல்சார்நிலம்** என்பது கடலோரத்தருகே கல்லும் மணலும் சேர்ந்து கிடக்கும் பகுதியாகவிருக்கும். கடற்கரையோரம் ஓங்கல் நிலையினால், அல்லது அதி உயர்ந்த புயல் அலைகள் விழும் கோட்டினால் வரையறுக்கப்படும். கடலோரம் இரு வலயங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. **முற்கடலோரம்** மிகத் தாழ்ந்த தாழ்நீர்க்கோட்டிலிருந்து சராசரி உயர்நீர்க் கோடு வரைக்கும் பரந்திருக்கிறது. **பிற்கடலோரம்** உயர்நீர்க்கோட்டிலிருந்து கடற்கரையோரம் வரைக்கும் பரந்திருக்கிறது.

கடற்கரை அமைப்பையுருவாக்கும் காரணிகள்

ஒரு கடற்கரையின் இயல்பு பல்வேறு காரணிகள் ஒன்றையொன்று தாக்குவதினால் உண்டாகும் விளைவிற் றங்கியிருக்கும். முதலாவதாக, அரிப்பு, கொண்டு செல்லல், படிதல் என்பவற்றின் கருவிகளாக அலைகள், பெருக்குக்கள், நீரோட்டங்கள் ஆகியன தொழிலாற்றுகின்றன. இரண்டாவதாக, இது இவ்வித தொழிற்பாடுகளினால் தாக்கப்படும் தரையோரத்தின் இயல்பில்—அதாவது, பாறைகள் வன்மையான தடைப்பாறைகளா, அல்லது வன்மை குறைந்தனவா, ஓரினமானவையா, அல்லது பல்லினமானவையா, தரையோரம் உயர்ந்து செங்குத்தாக அமைந்துள்ளதா, அல்லது தாழ்நிலமாக விருக்கின்றதா என்பனவற்றில்—தங்கியிருக்கும். மூன்றுவதாக, தரையினதும் கடலினதும் ஒப்பீட்டு மட்டங்களில் மாறுதல்கள் நிகழ்கின்றன. தரையோரத்தோடு ஒப்பிடுகையிற் கடன்மட்ட உயர்வு தாழ்வு விளைவுகளைப்பொறுத்து இம்மாறுதல்கள் சில சமயங்களில் **நேரான அசைவுகளென்றும் எதிரான அசைவுகளென்றும்** கூறப்படுகின்றன. நான்காவதாக, சில கடற்கரைப் பகுதிகளை முருகைக்கல் வளர்ச்சி, கடலுடன் சேரும் பனிக்கட்டியாறுகளினதும் பனிக்கட்டித் தகடுகளினதும் விளைவுகள், எரிமலைத்தாக்கம் (கடற்கரைக்குக் கிட்ட அனேக எரிமலைகள் உண்டென்பது நினைவிலிருத்தல் வேண்டும்) என்பன போன்ற சிறப்பான காரணிகள் பாதிக்கின்றன. ஐந்தாவதாக, கடலெந்திரவியற்றுறையில் மனிதன் முன்னேறிச் செய்யும் அபிவிருத்தி வேலைகளின் பயனைப் பலவகையான செயற்கை உறுப்புக்களும் இதிலீடுபடுகின்றன. பொங்குமுகங்களை வாருதல், கடற்றுறைகளைக்

கட்டுதல், கடற்கரைச் சேற்று நிலங்களை மீட்டல், தடுசுவர்கள், கடன் மதில்கள், அலைவேலிகள் என்பன போன்று அரிப்பைத் தடுப்பதற்குப் பல வகையான கடற்கரைப் பாதுகாப்புக்களைக் கட்டுதல், கப்பற்றுறைப் பாலங்கள், அலைதாங்கிகள், கடற்கரை வீதிகள் என்பனவற்றைக் கட்டுதல் ஆகியன இத் தகைய அபிவிருத்தி வேலைகளாம்.

கடலரிப்பு

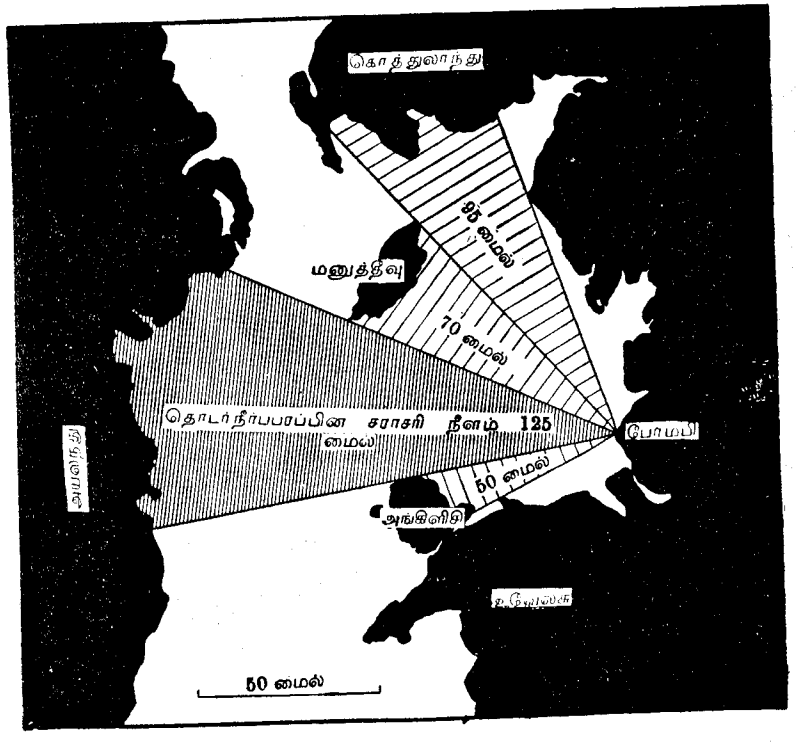
அலைகள்.—திறந்த சமுத்திரத்தில் ஓர் அலை நீர்த்துணிக்கைகளின் அலை வினால் உண்டாகின்றது. இந்நீர்த் துணிக்கைகள் உண்மையில், ஓர் அலை செல்லும்போது ஒரு வட்டமான பாதையில் அசைகின்றன. ஒவ்வொரு துணிக்கையும் அலையின் முடியிற் சிறிது முன்னுகச் சென்று, பின்னர்த் தாழியில் ஏறத்தாழ முந்திய இடத்துக்கே திரும்பிவந்து விடுகிறது. எனவே, காற்று, அல்லது ஒரு சமுத்திர வோட்டம் ஒரு மிதக்கும் மரத்துண்டை, அல்லது தக்கையை இழுத்துச் செல்லாவிடின், அதன் நிலை பெரும்பாலும் மாறுவதில்லை. நீரின் மேற்பரப்பிற் காற்றின் உராய்வினால் துணிக்கை களின் அலைவியக்கம் உண்டாகிறது. பலமான காற்றுக்கள் பெரிய அலைகளை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வலைகள் முடிக்கும் தாழிக்குமிடையே 40, அல்லது 50 அடி உயரத்தில் நிலைக்குத்தாக உருண்டையான **கொந்தளிப்புக்களாகத்** திறந்த சமுத்திரத்திலே ஆயிரக்கணக்கான மைல்கள் செல்லக்கூடும். இதுவரை அளக்கப்பட்ட மிகப் பெரிய கொந்தளிப்பு அடுத்துள்ள இரு முடிகளுக்கிடையே கிடைப்பக்கமாக, 3,700 அடி நீளமாகவிருந்தது.

ஓர் அலை ஆழங்குறைந்த நீரினுட் செல்லும்போது அதன் முடி செங் குத்தாக எழுந்து, சுருண்டு, பின் உடைந்து விடுகிறது. அதனால், உடைந்த ஒரு நீர்த்தொகுதி முழுவதும் கடல்சார் நிலத்தை நோக்கி **மோதலையாக** விரைந்து செல்கிறது. இந்நீர் கடற்கரையின் சாய்வு வழியாக **மீள்கழுவு நீராகத்** திரும்புகிறது. இவ்வாறு கடற்கரை ஓரமாக நீர் குவிக்கப்படுதல் **பின்னிழுப்பு** எனப்படும் ஒரு கீழ் ஓட்டத்தினுற் சமன்செய்யப்படுகிறது. இவ்வோட்டம் கடற்கரைக்குச் சற்றுத் தூரமாக, அடித்தளத்துக்கண்மை யில் ஓடுகிறது. அபாயம் விளைவிக்கக்கூடிய இவ்விழுவையைச் சில வேளை களிற் கடலிற் குளிப்பவர்கள் அனுபவத்திற் கண்டிருக்கலாம்.

ஓர் அலை காற்றினுற் கரைக்குச் செல்லுத்தப்படுகிறது. எனவே, அவ் வலையின் உயரமும் சத்தியும் அக்காற்றின் பலத்தினாலும் நீருக்குமேல் அது வீசிய தூரத்தாலும் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன. இத் தூரம் **தொடர் நீர்ப்பரப்பு** எனப்படும். ஆகவே ஒரு கடற்கரையோரம் சிறத்தல் வழி யாக உருவாகும்போது, அது காற்றின் திசைக்கும் திறந்த கடலுக்கும்,—சிறப்பாக மிகக்கூடிய தொடர்நீர்ப் பரப்புக்கும் (படம் 85), எனவே, மிகவும் வன்மையாகத் தாக்கக்கூடிய மிகப் பெரிய, அல்லது **ஆதிக்க** அலைகளுக்கும்—என்ன நிலையிலும் பார்வையிலும் அமைந்திருக்கின்றதென்பது மிக முக்கிய

மான காரணியாகும். மிக நீண்ட தொடர்நீர்ப்பரப்புக்கு மேலாக வீசும் வலுமிக்க கடுங்காற்றுக்களின் விளைவாக உண்டாகும் புயல் அலைகளே விசேடமாகக் குறிப்பிடப்பட வேண்டியவை ; அமைதியான வானிலை நில வும்போது சாதாரண அலைகள் பல வாரங்களில் உண்டாக்கும் கரை யோரத்தினும் தெளிவான ஒரு கரையோரத்தை ஒரு நாளில் இப்புயல் அலைகள் உண்டாக்கக்கூடும்.

இப்புயலலைகள் பெரும்பாலும் **அழித்தல்** வேலையையே செய்கின்றன. ஒன்றன்பின் ஒன்றுக விரைவாக அடுத்தடுத்து வருவதாலும் அலை உடை



படம் 85.—தொடர் நீர்ப்பரப்பு.

இப்படம் (ஆர். கே இறெசுவெல்லைப் பின்பற்றியது) இலங்கையர் கரையிலுள்ள போம்பி முனைக்கும் ஐரிசுக்கடலுக்கூடாகவிருக்கும் மிகக்கூடிய தொடர்நீர்ப்பரப்புக்குமுள்ள தொடர்பைக் காட்டுகிறது.

யும்போது நீர் ஏறக்குறைய நிலைக்குத்தாக விழுவதாலும் மீள்கழுவு நீர் மோதலையிலும் அதிக சத்தி வாய்ந்தது. எனவே, அழிவுதரும் இவ் வலைகள் கடற்கரையை "வாரிக்" கடலுக்குட் பொருள்களை இழுக்கப்பார்க்

கின்றன. இவற்றுக்கு மாறுக வேகங்குறைந்து அமைதியாக வரும் மெல்லலை களுக்கு மோதலையைக் கூடுதலாக முன் தள்ளும் சத்தியிருப்பதால், அவை கடல்சார் நிலத்தினிடத்தே கூழாங்கற்களைத் தள்ளுகின்றன. இவை **ஆக்க** அலைகளாகும்.

மாரிகாலத்தில் அயலந்தின் மேற்குக் கரையில் அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திர அலைகளின் சராசரித் தாக்கம் ஒரு சதுர அடிக்கு ஏறக்குறைய ஒரு தொன்னுகும். பலமான ஒரு புயலெழும்போது இது மூன்று மடங்கு கூடுதலாக இருக்கக்கூடும். கடற்கரையோரத்திற் புயல் அலைகளினால் உண்டாகும் விளைவு, பெருக்குக் காலத்திலேயே மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க வகையிற் காணப்படும். எனெனில், அவை கடல்சார் நிலத்தில், அல்லது ஒங்கல்களின் முகத்தில் அதி உயர்ந்த பகுதிகளைத் தாக்குகின்றமையால் என்க.

அலைகள்: அரிப்புக் கருவிகள்.—அலைகள் பல வழிகளில் அரிப்புக் கருவி களாகத் தொழிலாற்றுகின்றன. நீர் பாறைகளில் மோதும்போது உண்மை யாக உண்டாகும் **நீரியற்ருக்கம்** நேரடியாகப் பாறைகளை நொறுக்கும் விளைவையுடையது. ஒங்கல் முகத்திலுள்ள வெடிப்புப் பிளவுகளில் அடங்கியுள்ள காற்று, அதன் அமுக்கம் மேல்வந்து தாக்கும் அலையின் அமுக்கத்துக்குச் சமமாகும் வரை அழுத்தப்படுகிறது. அவ்வாறு அலை தாக்கித் திரும்பவே காற்று விரிந்து வெடிக்குமியல்புடையதாகின்றது. இச்செயன்முறை அடுத்தடுத்து நிகழுமாயின் இப்பிளவுகள், விசேடமாகப் பாறையில் அதிகமான மூட்டுக்களும் குறைகளும் பொருந்தியுள்ள இடத்தில், விசாலிக்கின்றன.

அலைகள் ஒங்கல்களின் அடியுடன் மோதுவதால் மணல் தொடக்கம் அறைபாறைகள் வரையுள்ள துண்டுகள் பொடியாக்கப்படுகின்றன. இவற்றி னால் உண்டாகும் **தின்னற்செயல்** முற்கூறியதிலும் சத்திவாய்ந்தது. இவ் வாறு கீழறுத்தலினால் ஓர் மேற்றெங்கும் ஒங்கல் உண்டாகின்றது. இவ் வோங்கல் மீது, அதன் பாறைக் கூறுகளின் தன்மையைப் பொறுத்து, உறை பனி தாக்குதல், மழை கழுவுதல் போன்ற வானிலைத்தாக்கம் ஏற்படலாம்.

உடைந்த துண்டுகள் கரையோரமாக மோதலையால் முன் தள்ளப்படும் பொழுதும் மீள்கழுவுநீராற் பின்னிழுக்கப்படும்பொழுதும் ஒங்கல்களோடும் ஒன்றோடொன்றும் மோதுகின்றன. இதனால் அத்துண்டுகள் **அரைந்து தேய்கின்றன.** குத்தான கடல்சார் நிலத்திலுள்ள கூழாங்கல் பலமான காற்றுக்கள் வீசும்போது இடையறுத கடைதல், அரைத்தல் இயக்கத்தில் அகப்படுகின்றது.

கடைசியாக, பெம்புரோக்குசயரின் தென்பிக் கடற்கரையிலுள்ள நிலக் கரிச் சுண்ணும்புக்கல்லிற் போன்று, சுண்ணும்புக்கல் உள்ள இடங்களிற் பாறைகளிடத்தே கடல் நீரின் இரசாயனக் **கரைசற்றெழிற்பாடு** அதிகமான விளைவை உண்டுபண்ணக்கூடும்.

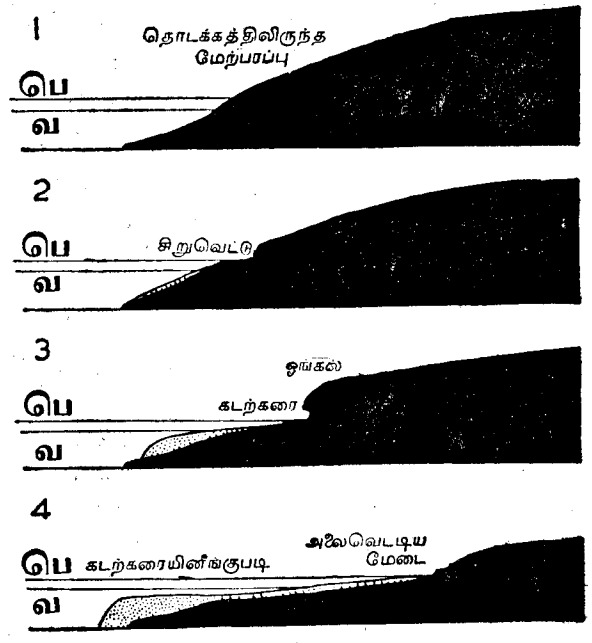
எனவே, அலைகளின் அரிப்புச்செயல் நீரியற்ருக்கம், அரிப்பு, அரைந்து தேய்தல், கரைசல் என நான்கு வகைப்படும். அது ஆற்றின் அரிப்புச் செயலை ஒத்திருக்கின்றது.

ஒங்கல், அலைவெட்டியபீடம் ஆகியவற்றின் அரிப்பு.—கடலரிப்பின் பெறு பேறுகளைப் பாகுபாடு செய்தாராய முன்னர், கடலரிப்புக்குரிய நிகழ்ச்சிகளும் சகடவோட்டமாகவே நிகழ்கின்றன என்பது நினைவிலிருத்தல் நன்று. அழுத்தமான சாய்வுள்ள ஒரு தரையின் மேற்பரப்பைச் (படம் 86) சகட வோட்டத்தின் ஆரம்ப நிலையெனக் கொள்வோமாக; இச்சாய்வில் அலை ஒரு வெட்டை உண்டாக்கத் தொடங்குகிறது. இது ஓர் அலைவெட்டிய பாறைப் பீடத்திலிருந்தெழும் ஒங்கலாகப் பெருப்பிக்கப்படுகின்றது.

ஒங்கல்கள்.—பாறைகளின் தன்மை, அவற்றின் படையாக்கம், மூட்டமைப்பு, அரிப்பை எதிர்க்குஞ் சத்தி, ஓரினவமைப்பு அல்லது பல்லினவமைப்பு; குறைகள் வழியே நொறுங்கு வலயங்கள் போன்ற மெலிவுப் பகுதிகள் இருத்தல் ஆகியனவற்றிலேயே ஒங்கலின் ஆக்கம் தங்கியிருக்கிறது. சிறப் பாகப் பழைய செம்மணற்கல் (ஒளிப்படம் 62), பேபெக்குச் சுண்ணும் புக்கல், (ஒளிப் படம் 63), கருங்கல் (ஒளிப்படம் 2) போன்ற திண்மப் பாறைத் தினிவுகள் படிப்படியாக உள்ளாக வெட்டப்பட்டுக் குத்தான ஒங்கல்களாக அமைந்து தெளிவாக முன்னேக்கி முனைந்துகொண்டு நிற்கின்றன. அரிப்பை எதிர்க்கக் குறைந்த சத்தியுள்ள பாறைகள் விரை வில் அரிக்கப்பட்டுக் குடாக்களாக அமைகின்றன. கோசிக்காவின் தென் மேற்குக் கடற்கரையைக் காட்டும் 87 ஆம் படத்தை ஆராய்ந்தால், வேறுபட்ட கடலரிப்பின் விளைவுகள் நன்கு புலனுகும்.

ஒங்கல்கள் தடையுள்ள வன்பாறைகளிலிருந்து மாத்திரம் உண்டாவன வல்ல. உதாரணமாக, தோசெற்று (ஒளிப்படம் 63), உவைற்றுத்தீவு, சசெச்சு (இங்கே பீச்சிமுனை 500 அடிக்குக் கூடுதலாக உயர்ந்திருக்கிறது), கிழக்குக் கெந்து, யோட்சயரின் ஈசுறைடிங்கு (ஒளிப்படம் 64), ஆங்கிலக் கால்வாயின் பிரான்சுப் பக்கம் ஆகியவற்றின் கடற்கரை யோரங்களில், சிறப்பாகப் படுக்கைகள் குத்தாகக் கடலை நோக்கிச் சாயுமிடங்களில் (படம் 88), சோக்குத் தெளிவாக வெட்டப்பட்ட குத்தான ஒங்கல்களாக அமைகிறது. கீழறுத்தல் அடிக்கடி பாறை வீழ்ச்சியையும் ஒங்கலின் விரை வான பின்னிடைவையும் நிகழச் செய்யினும் அடித்தளத்தில் உண்டாகும் விரைவான கீழறுத்தலும் பாறையின் நுண்டுளைத் தன்மையும் (எனவே வானிலையால் வரும் அழிவு குறைவாகவே யிருக்கிறது) ஒன்றுசேர்ந்து சோக்கு முனைந்து நிற்பதற்குதவியாக இருக்கின்றன. கோலிற்றுக் களிக்கு மேலே சோக்கு உள்ள உவைற்றுத் தீவிலும் போக்குசுதனுக்கும் தோவ ருக்கும் இடையிலுள்ள கெந்துக் கரையோரத்திலும் பெரிய ஒங்கல் வீழ்ச் சிகள் மிகச் சாதாரணமான நிகழ்ச்சிகளாக விருக்கின்றன. இங்கு கடற்புற

மாகச் சாய்ந்து நிற்கும் சோக்கு, களியின் மேற்பரப்புக்கு மேல் இலகுவில் நழுவி விழுந்துவிடுகிறது. சசெச்சிலுள்ள சோக்கிற் பின்னிடைவு அதி விரைவில் ஏற்பட்டதால் "ஏழு சகோதரிகள்" எனப்படும் உயர்ந்த ஒங்கல் களை இப்பொழுது பிரிக்கின்ற ஒங்கலின் அடித்தளத்துக்கு 50 அடி தொடக் கம் 100 அடி வரை மேலாக வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்களின் முகங்க ளிருக்கின்றன.



படம் 86.—கடற்கரைப் பக்கப்பார்வையின் விருத்தியில் வெவ்வேறு கட்டங்கள்.

1. ஒரு மேனிலம் ஒருசீராகவும் அழுத்தமாகவும் கடன்மட்டத்துக்குக் கீழே சாய்ந்து செல்லுதல்—கொள்கையளவிலுள்ள முதற் கட்டம்.

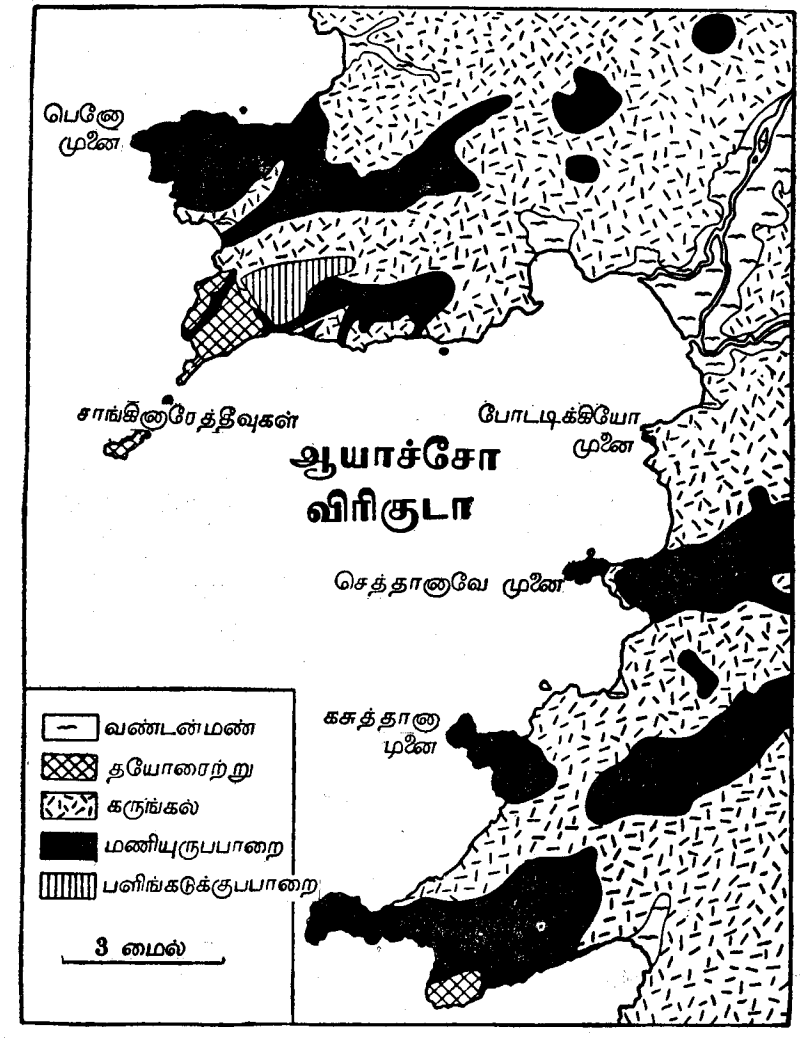
2. சிறிது கடலோர நீங்கு படிவுடன் ஒரு சிறிய வெட்டு அலைகளினால் உண்டாக்கப்பட்டிருக் கின்றது.

3. ஓர் ஒங்கல் விருத்தியாகியிருக்கின்றது. ஒரு பாறைப்பீடம் (கடற்கரைப் படிவுகளாலான மென்போர்வையுடன்) உண்டாக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு கடற்கரைநீங்குபடி நீண்டு செல்கிறது.

4. ஓர் அகலமான மேடையும் படியும் விருத்தியடைந்துள்ளன; வானிலையழிவுத் தாக்கத் தினால் ஒங்கல்களின் குத்துத்தன்மை குறைகிறது.

போண்மதுக் கண்மையிலுள்ள குத்தான ஒங்கல்களின் புடைக்குரிய களி களும் மணற்கற்களும் அடித்தளங்களில் இலகுவாக அரிக்கப்பட்டுக் கொங் கிறீற்றுத் தளங்களாற் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. அப்படியிருப்பினும்,

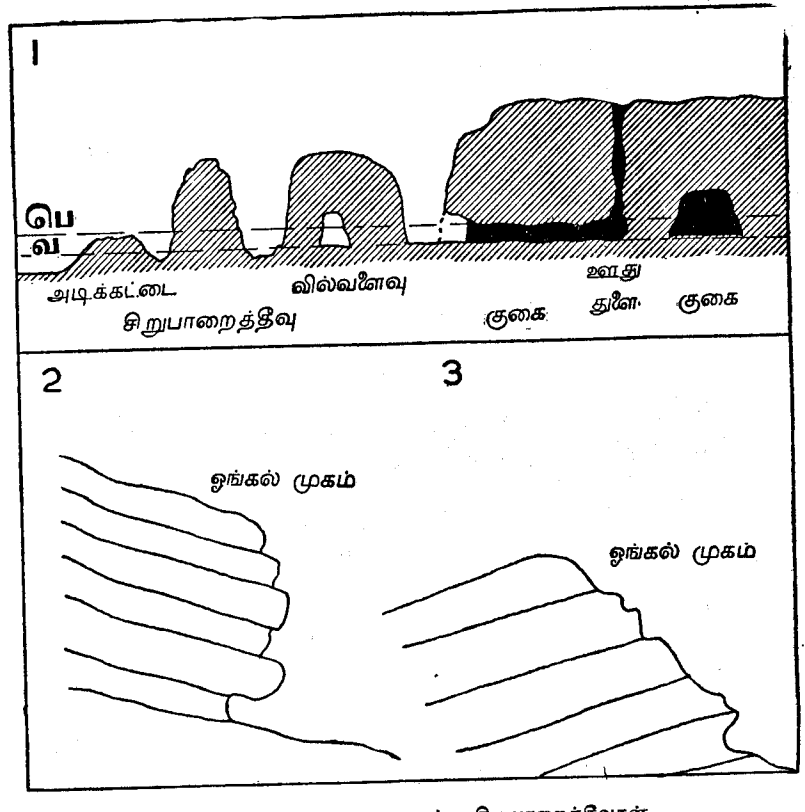
ஈரமான வானிலையுள்ள காலங்களில் அடிக்கடி நழுவுதல்களும் ஒங்கல் வீழ்ச்சிகளும் நிகழ்கின்றன.



படம் 87.—தென்மேற்குக் கோசிக்காவில் வேறுபட்ட கடலரிப்பு.

அரிப்பை எதிர்க்குஞ் சத்தியுள்ள வைரித்த "கிரனூலேற்றுத்" திணிவுகளினதும் (பிரான்சியப் புவிசரிதவியலறிஞர் ஒருவகையான பயோதைற்றுக் கருங்கற் பாறைக்கு இப்பெயரை உண்மையிலிட்டுள்ளனர்) தயோரைற்றினதும் விளைவுகளை மேற்குநோக்கி விளக்கமாக முனைந்துகொண்டுநிற்கும் முனை நிலங்கள் காட்டுகின்றன.

நோவோக்கு, யோட்சயர் கடற்கரையோரங்களிற் சிறப்பாக, இசுக் கார்பரோவுக்கும் பிலேய்க்குமிடையில் நிகழ்வதுபோன்று, பனிக்கட்டி யாற்றுக் களிகளிற்றானும் விரைவான கீழறுத்தல் காரணமாகக் குத்தான ஓங்கல்கள் விருத்தியாகலாம். சில சமயங்களில் அறைபாறைக்களி ஓங் கலின் முகத்தின் வழியாக நழுவிக் கீழிறங்கிக் கடற்கரை வரைக்கும் நீண்டு சென்று "நாக்குக்கள்" போன்றமைந்துள்ளது. ஒலுதணெசு என்னும்



படம் 88.—ஓங்கல்கள், குகைகள், சிறுபாறைத்தீவுகள்.

1 மூட்டுள்ள பாறைகளிலுள்ள ஓர் ஓங்கல் படிப்படியாக அழிவதைக் காட்டுகிறது. தடையுள்ள திணிவுகளினால் உண்டாக்கப்பட்டு, மூட்டுத்தளங்களினூற் சூழப்பட்டுள்ள சிறுபாறைத் தீவுகளும் வில்வளைவுகளும் அலையினால் வெட்டப்பட்ட தளத்துக்கு மேலே மீதித் திணிவுகளாக நிற்கின்றன. ஆனால், இவை படிப்படியாகத் தாக்கப்படுகின்றன. கடற்குகைகள், மூட்டுக்கள் வழியே அல்லது குத்துத்தீப்பாறைகள் வழியே வெட்டப்படுகின்றன; இவை ஓர் ஊதுதுளை உண்டாகுமாறு ஓர் நிலைக்குத்து மூட்டு வழியாக மேற்பரப்புடன் தொடுக்கப்படக்கூடும்.

2 ஆம் 3 ஆம் படங்கள் படையின் சாய்வுத் திசையினால் ஓங்கலின் குத்துத்தன்மை எவ்வாறு தாக்கப்படக்கூடுமென்பதைக் காட்டுகின்றன.

இடத்தில் கடற்கரை அரிப்புக் காரணமாகத் தாழ்ந்த அறைபாறைக் களி ஓங்கல்கள் உண்ணூட்டுக்குள் விரைவாகப் பின்சென்று விட்டன. இப் பொழுது நிகழும் விகிதப்படி (ஒரு வருடத்துக்கு 6, அல்லது 7 அடி) உரோமர் காலந்தொடக்கம் அரிப்புத் தொடர்ந்து நடைபெற்றிருக்குமாயின், ஐந்தாம் நூற்றாண்டிலிருந்து இன்றுவரை சராசரி 2½ மைல் அகலமான ஒரு துண்டு நிலம் அளிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டுமென மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. முன்னிருந்த பல கிராமங்களின் நிலையங்கள் இப்போது கடலுக்குள்ளிருக் கின்றன. உவில்சுதோப்பு, ஆட்பேண், கிளெற்றன், பெரிய கோலுதன், உவாட்சுகோம் ஆகிய கிராமங்களும் இன்னும் பலவும் வரலாற்றுப் பதிவு களில், அல்லது பழைய படங்களில் மாத்திரம் காணப்படும் பெயர்களாக இருக்கின்றன.

குகைகளும் சிறுபாறைத்தீவுகளும்.—வன்படைகளிலுள்ள ஓங்கல்கள் கட லரிப்புத்தாக்கத்துக்குட்படும் பொழுது, அவ்வோங்கலின் ஓர் இடத்தில் ஏதா வது பலவீனம் உண்டாயின், குகைகள் உண்டாகக்கூடும் (படம் 88, ஒளிப் படம் 67). ஒரு குகையின் முகடு இடிந்துவிழுவதனால், பெரும்பாலும் 100 அடி நீளமும் அதேயளவு ஆழமுமுடைய ஒரு நீண்ட ஒடுக்கமான வாசலுண்டாகிறது. இதனை ஒக்கினித் தீவுகளிற் **சீயோ** என்று வழங்கு வர். தென் பெம்புரோக்குசயரிலுள்ள பிரசித்திபெற்ற அன்சுமன் இலீப்பு இதேபோன்ற ஒரு தோற்றப்பாடாகும். அநேக குகைகள் **இயற் கைப் போக்குகுழாய்,** அல்லது **ஊதுதுளை** என்று சொல்லப்படுகிற நிலைக்குத்தான ஒரு குழியாக உண்ணூட்டுக்குட் சிறிது தூரம் சென்று மேற்பரப்பையடைகின்றன. கீழேயுள்ள குகையினுள்ளே மோதும் அலையின் அமுக்க விசையினாலே துவாரம் வழியாக வந்து வெளியே வீசும் நீர்த் திவலையிலிருந்து ஊதுதுளை என்னும் பெயர் உண்டாயிற்று. இரண்டு குகைகள் ஒரு முனையின் இரு பக்கங்களிலும் அறுத்துச் செல்லப்படுமாயின், அவை ஒன்றோடொன்று இணைந்து ஒரு **வில்லுருவிலை**மையலாம். தோசெற் றிலுள்ள பிரசித்திபெற்ற தேடில்வாயில் (தேடில் உடோர்) (ஒளிப் படம் 63), வடகொத்துலாந்தில் உவிக்குக் கண்மையிலுள்ள ஊசிக்காது (நீடில் ஐ), தென் பெம்புரோக்குசயரிலுள்ள கிரீன் பிறிட்சு ஆதியன இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுக்களாகும். அடுத்தபடியாக, வின்முகடு உடைந்துவிழக் கடற்பக்கமாகவுள்ள பகுதி ஒரு **சிறிய பறைத்தீவாக** நிற்கிறது. கடற்கரை யோரமாக இவை போன்றன பல உண்டு. உவைற்றுத்தீவை அடுத்துள்ள ஊசிப்பாறைகள், பேபெக்குத் தீவுகளை அடுத்துள்ள "ஒல் அரிப் பாறைகள்", பிளம்பரோ மூனைக்கப்பாலமைந்துள்ள சிறிய பாறைத் தீவுகள் ஆகியன யாவும் சோக்காலான பாறைத்தீவுகளே (ஒளிப்படம் 64); ஒக்கினியிலுள்ள ஓய்க்கிழ மனிதன் (ஒல் மான் ஒவ் ஓய்) என்பது பழைய செம்மணற் கல்லா லானது (ஒளிப்படம் 62).

பிரித்தானியத் தீவுகளின் மேற்குக் கரைகளில் அலையினுலரிக்கப்பட்ட சிறுபாறைத் தீவுகளின் அடிப்பாகங்கள் காணப்படுகின்றன. நியாயமான அளவு வன்பாறைகளான இவற்றில் அதிகமாகக் கலங்கரை விளக்கங்கள் நிறுவப்பட்டுள்ளன. உதாரணமாக, வெளி எபிரிடீசுக்கப்பாலுள்ள சென் கிலிடாக் கூட்டத்தின் சிறு பாறைத்தீவுகள் வலிய தீப்பாறைகளாலானவை.

வயதுச் சகடவோட்டத்தத்துவம் ஒரு கடலோரத்தின் விருத்திக்கு எற் புடையதாகவிருக்குமாயின், முன்னுல் நீர்க்கீழ்ப் பாறைமேடைகளுள்ள ஒழுங்கற்ற குத்தான ஒங்கல்களும், ஒருசீராகவில்லாத முனைகளும் குடாக் களும் பொருந்திய கடற்கரை "இளமைப் பருவத்தைச்" சுட்டுகின்றது எனக் கூறுவது பொருத்தமாயிருக்கும்.

அலைவெட்டிய மேடை.—ஒங்கல்கள் பின்னுகச் செல்லச்செல்ல, படிப் படியாக ஓர் அலைவெட்டிய மேடை உண்டாகின்றது. ஒங்கல்களிலிருந்து அரிக்கப்பட்ட பொருள்கள், வற்றுப் பெருக்குக் குறிகளுக்கிடையே அங்கு மிங்கும் இழுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. ஈற்றில், இவற்றிற் பெரும்பாலா னவை அரைந்து தேய்ந்து கடற்புறமாகச் சென்று அலைத்தாக்கத்தாற் பாதிக்கப்படாத ஆழத்திற் கடலடித்தளமேடையாக அமைகின்றன; அல்லது கடற்கரை வழியாகச் சென்று வேறெங்காவது படிகின்றன.

கடற்புறமாக மென்சாய்வுடன் அமைந்துள்ள அலைவெட்டிய மேடையின் மேல் இவ்வாறு பொருள்கள் அசைதல் அம்மேடையை இன்னும் தேய்க்க உதவுகிறது. ஒங்கல்களையுடைய அநேக கடற்கரைகள் வெவ்வேறான அகலத்தையுடைய பாறை மேடைகளையுடையன (ஒளிப்படம் 66). இம் மேடையும் உயர்த்திய கடல்சார்நிலத்து மேடையும் (260 ஆம் பக்கம் பார்க்க) ஒன்றெனக் கொள்ளலாகாது. சிறந்த முறையில் விருத்தியடைந் துள்ள அலைவெட்டிய ஒரு மேடைக்கு எடுத்துக்காட்டாக மேற்கு நோவே யிலுள்ள **தீரமேடையை** எடுத்துக் கூறலாம். இதனகலம் 30 மைலுக்குக் கூடுதலாக விருக்கிறது. சாதாரண வானிலையழிவு, சிறப்பாக உறைபனித் தாக்கவழிவு, அதிவிரைவில் நிகழ்வதால், ஒங்கல்கள் அரிக்கப்பட்டுப் பின்னு கச் செல்கின்றன. வலுமிகுந்த அலைகள் அரிப்பின் விளைவாக உண்டாகும் பொருள்களை விரைவில் அகற்றி விடுகின்றன.

எனினும், வழக்கமாக மேடை ஒரு குறிக்கப்பட்ட அகலத்துக்கு வெட்டப் பட்டவுடன், அஃதோர் ஆழம்மற்ற நீர்ப்பரப்பாக அமைந்து, அலைத்தாக்கத் தின் வேகத்தைக் குறைக்கின்றது. அலைத்தாக்கம் குறையவே, கடற்கரை அரிப்புங் குறைந்து ஈற்றில் முற்றுக அற்றுப்போகிறது. மேற்சொல்லிய சகட வோட்ட முறைப்படி ஆராயின், இக்கட்டத்தில் முதிர்ச்சிப் பருவநிலை வந்து விட்டதெனலாம். மென்சாய்வுள்ள ஓர் ஒங்கலும் (இதிற் சாதாரண வானிலையழிவு தொடர்ந்து எற்பட்டுக்கொண்டிருக்கும்), ஒரு பாறை மேடை

யும் (இது கடல்சார் நிலமாக அமையும் பாறைப்பொருளாலான ஒரு மென் படையுடன் கூடியதாயுமிருக்கலாம்), அலைத்தாக்கத்தாற் பாதிக்கப்படாத ஆழத்தில் ஒன்றுசேர்ந்த பாறைப்பொருட் குவியலிலிருந்து அலை கட்டிய வோர் படிவரிசையும் ஆகிய இவற்றாலமைந்த ஒரு கடலோரப் பக்கப்பார்வை உண்டாகியுள்ளது. கொண்டுசெல்லல், படிதல் (இவை பின்னர் ஆராயப்படும்) ஆகிய தொழிற்பாடுகள் இந்நிலையிற் கூடுதலான முதன்மை பெறுகின்றன.

இச்சகடவோட்ட முறைமையை முதுமைப்பருவம் வரையும் தொடர்ந்து ஆராய்தல் இயலும். கொள்கையளவில் ஒங்கலானது அதன் சாய்வுவிகிதம் கண்டறிந்துகொள்ளப்பட முடியாத அளவுக்குச் சாதாரணவானிலை யழிவாற் பின்னுேக்கித் தேய்ந்து போகும்; இதே சமயம் கடற்புறமாகப்பொருள்களின் குவியல் வளர்ந்துகொண்டே வரும். எனினும், இச்சகட வோட்டக் கொள்கை, விருத்தி படிமுறையாக நிகழ்வது என்பதை உய்த்துணரு வதற்குப் பெரிதும் பயன்படும். இப்போது கடல் மட்டத்துக்கு மேலே யுள்ள பரந்த சமவெளிகளுட் சில (உதாரணமாக, உவேல்சிலுள்ள 600 அடி உயரமான மேடை) கடற்றளவாக்கம் பரும்படியாகப் பரந்துபட்டு நிகழ்ந்ததால் உண்டாகியிருக்கக் கூடும்; கடந்த புவிச்சரிதகாலங்களில் நீண்டகாலமாக எங்கும் நிலம் படிப்படியாகத் தாழ்ந்துகொண்டபோது இது ஒருவேளை எற்பட்டிருக்கக்கூடும்.

இதுவரை நாம் கடலரிப்பையே வற்புறுத்திக் கூறினேம். ஆனுல், ஆறுகளில், அல்லது பனிக்கட்டியாறுகளில் நிகழ்வதுபோன்று, கடலிலும் கொண்டு செல்லல், படிதல் என்பன அரிப்போடு எக காலத்தில் நடை பெறுகின்றன.

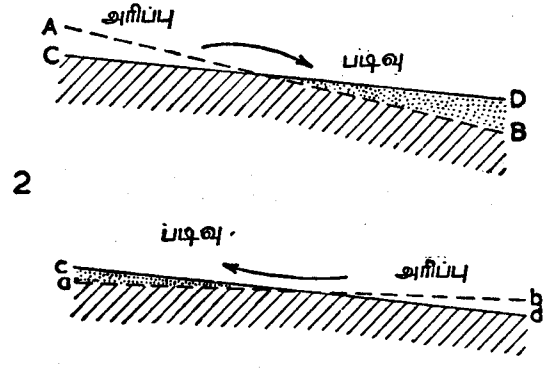
கடலோரச் சமநிலைப் பக்கப்பார்வை.—அரிப்பு, படிவு என்பனவற்றுல் உண்டாகும் முடிவான விளைவு கடற்கரைச் சமநிலைப் பக்கப்பார்வை உண்டா தலே; அதாவது ஒன்றுசேர்ந்த அடையலின் அளவு எறக்குறைய நீக்கப்பட்ட அளவினுற் சமன்செய்யப்படும் வகையில் ஒரு சாய்வு உண்டாவதாம். ஆனுல், இச்சமநிலை மிகவுந் தற்காலிகமானது என்பது வெளிப்படை. இது பலமான கடற்கரைநோக்கு காற்றேடு கூடி எற்படும் அசாதாரணமான ஒரு பெருக் கினுற் குழப்பப்படக்கூடும். புயல் முடிந்தவுடன், பக்கப்பார்வையை இன்னுமொருமுறை நிலைநிறுத்துவதற்கான செயன் முறைகள் மீண்டும் வழக்கம்போல் நடைபெறும். இதுவே அக்கடற்கரைப் பகுதியிற் பொது வாகவுள்ள நிலைமைகளால் உண்டாகும் இறுதி விளைவாகும்.

கொள்கையளவிற் சமநிலைப் பக்கப்பார்வை உருவாகும் முறை 89 ஆம் படத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. சுருங்கச்சொல்லின், முதற்கணுள்ள கடற் கரை, முறையாக அமைய வேண்டிய பக்கப்பார்வையிலும் குத்தானதாயின் அரிப்பினுல் ஒரு பாறைமேடையும் ஒங்கலும் வெட்டப்படுவதுடன், படிவினுல்

ஒரு படிவரிசையும் (CD) உண்டாகும். ஆனால், முதற்கணுள்ள கடற்கரை மென்சாய்வுடையதாயின் கடல்சார்நிலம் நிலப்புறமாக உயர்த்தப்படுவதோடு கடற்புறமாக அரிப்பினால் தாழ்த்தவும்படும் (cd).

கடல் கொண்டுசெல்லல்

அலைகள்.—கொண்டுசெல்லுங் கருவிகளுள் அலையே முதன்மைபெற்ற முக்கிய கருவியாகும். பொருள்கள் கடல்சார் நிலப்புறமாக ஓர் உடையலையினால் உந்தப்படும்; அவற்றில் ஒரு பகுதி மீண்டும் மீள்கழுவுநீராற் கீழ் இழுத்துச் செல்லப்படும். அலைகள் கடல்சார் நிலத்துக்குச் சரிவாக மோதுமாயின், கடல்சார் நிலத்துக்கு மேலாகச் சரிவாகப் பொருள்கள் முன் தள்ளப்பட்டுப் பின் குத்தான சாய்வு வழியாக மீண்டும் பின்னிழுக்கப் படவே, 90 ஆம் படத்திற் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு நகர்வு ஏற்படுகின்றது.



படம் 89.—கடலோரச் சமநிலைப் பக்கப்பார்வை.

(எ. ஒமிசைப் பின்பற்றியது)

1. **AB** என்னும் குத்துச்சாய்வான மேற்பரப்பிற் கடலோரத்தின் மேற்பாகத்திற் கடலரிப்பும் கீழ்ப்பாகத்திற் படிதலும் நிகழ்கின்றன. இதனால், சமநிலையிலுள்ள **CD** என்னும் ஒரு புதிய மென்சாய்வுப் பக்கப்பார்வை உண்டாகின்றது; அதாவது, பெறப்படுமளவு படிவையே அலைத்தாக்கம் அகற்றக்கூடிய வகையில் அச்சாய்வு அமைந்துள்ளது.

2. தொடக்கத்திலிருந்த **ab** என்னும் மென்சாய்வு, **cd** எனப்படும் புதிய சமநிலைப் பக்கப் பார்வை விருத்தியாகும் வரையும் கடலோரத்தின் நிலப்புறமாக உயர்த்தப்பட்டுக் கடற்புறமாக அரிக்கப்படுகிறது.

இந்நெடுங்கரை நகர்வு இங்கிலாந்தின் தென்கரையோரத்திற் குறிப்பிடக் கூடிய அளவிற்கு ஏற்படுகிறது. இங்குப் பிரதான காற்றுக்களும் அலைகளும் தென்மேற்கிலிருந்தே வருவதாற் பொருள்கள் மேற்குக் கிழக்காக நகர்கின்றன. இந்நகர்வு நீண்டுள்ள ஒரு முனையினால், அல்லது ஒரு பொங்கு

முகத்தின் ஆழமான நீரினால், அல்லது மரத்தினாலோ, கொங்கிறீற்றினாலோ செய்யப்பட்ட தடுசுவர்களினால் தடைப்படுத்தப்படக்கூடும். இவ்வகையான தடுசுவர்கள் கடற்கரைகளில் அநேகம் உண்டு.

நீரோட்டங்கள்.—அலைகளேயன்றி நீரோட்டங்களும் பிரதான கொண்டு செல்லுங் கருவிகளாகும். கீழிழுப்பு கூழாங்கல், மணல், சேறு என்பவற்றைக் கடற்புறமாக இழுத்துச் செல்கின்றது. கடற்கரைநோக்கு கடுங் காற்றுக்கள் பலமாக வீசும்பொழுது, நீர் கடல்சார் நிலத்தின் உயர் பகுதியில் வந்து குவிகிறது. இந்நீர் கடலுக்குள் மீண்டும் ஓடவேண்டியிருப்பதால், அந்நீர் அவ்விதம் ஓடும்போது, கடல்சார்நிலம் வன்மையாகக் கழுவப்படக்கூடும். வற்றுப்பெருக்கோட்டங்கள், விசேடமாக ஒடுக்கமாக வுள்ள ஒரு பொங்குமுகத்திலும், இன்னும் விசேடமாக ஆற்றேட்டத்தினால் அதிக வலிமையைப் பெறும்போதும், பொருள்களை "வெளியே கழுவித் தள்ளுகின்றன." நெடுங்கரையோட்டங்கள் கடலோரத்துக்குச் சமாந்தரமாக வற்றுமட்டத்துக்குக் கீழே நுண்ணிய பொருள்களை அதிகமாக அசைத்துச் செல்கின்றன.

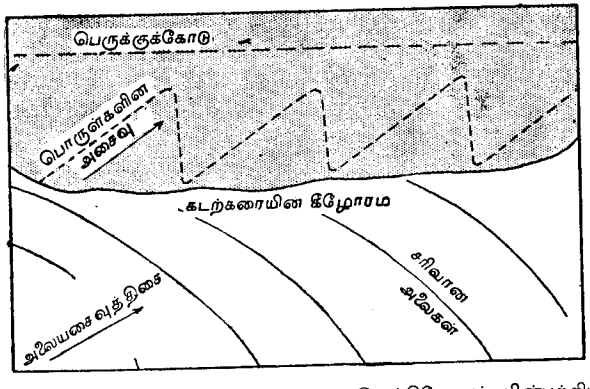
காற்று.—திறந்த கடற்கரையில் திண்மையுருத பொருள்களுள்ள பெரும் பகுதிகள் காற்றினால் தாக்கப்படுதலின், கடைசியாகக் காற்றும் இங்கு ஒரு கொண்டுசெல்லும் கருவியாகச் சேர்க்கப்படல் வேண்டும். மணல் காற்றினால் உண்ணாட்டுக்குட் கொண்டுசெல்லப்படக் கூடும். வற்றுக் காலங்களிற் பலமான காற்று வீசுமாயின், பரந்த தட்டையான மணற்பரப்பு இடையருது இரைந்து அசைந்துகொண்டிருக்கும்; மணல் போதியவளவிருப்பின் அது உண்ணாட்டுக்குக் கொண்டுசெல்லப்படக்கூடும்.

கடற்படிவு

தரையினோரங்களிலிருந்து தேய்க்கப்பட்ட பொருள்கள் ஈற்றிற் கடலிற் சேருகின்றன. கரடுமுரடான பொருள்கள் ஓர் இடத்திலிருந்து கொண்டு செல்லப்படும்போது அங்குமிங்கும் அசைந்து, கரைவழியே வேறிடங்களில் தற்காலிகமாகப் படியும். எனினும், அவை அரைந்து தேய்வதனால் ஒரேயளவான நுண்பொருள்களாகி, அலைத்தாக்கத்தாற் பாதிக்கப்பட முடியாத மட்டத்துக்குக் கீழே படிகின்றன. புவியீர்ப்பு கடற்புற நகர்வுக்கு உதவிபுரிந்து தரைப்புற நகர்வுக்கு இடையூருகவிருப்பதால், ஈற்றில் எப்பொழுதும் நட்டமே ஏற்படுதல் வேண்டும்.

வற்றுப் பெருக்குக் குறிகளுக்கிடையே பருமனான மணல், கூழாங்கல் (ஒளிப்படம் 68), சிப்பிப் பொருள்கள் என்பனவற்றின் கரைப்படிவுகளும் பெருக்குக் குறிக்கு மேலே மணலும் (இது எப்போதும் காற்றினாற் குன்று வடிவிற் குவிக்கப்படுகின்றது) காணப்படும். தாழ்நீர்க்குறி மட்டத்துக்கும் 100 பாகக் கோட்டுக்குமிடையே நுண்ணிய மணல்களும்

பொடியாக்கப்பட்ட சிப்பிப்பொருள்களுமுண்டு. 100 பாகக் கோட்டுக்கப்பால் நிலப்பேற்று உற்பத்தியையுடைய பலவகைச் சேறுகளுண்டு. இவையும் ஆழ்கடலிற் காணப்படும் விரிகடற் படிவுகளும் 311—5 ஆம் பக்கங்களில் ஆராயப்பட்டுள்ளன. முருகைக்கற் படிவுகளும், எரிமலைப் படிவுகளும், வண்டற்படிவுகளும் மற்றைய படிவுகளில் அடங்கும். ஆறுகளினூற் பெருந்தொகையாகக் கொண்டுவரப்பட்டுப் பொங்குமுகங் களிலும் கழிமுகங்களிலும் சேற்றுக் கரைகளாகவமைகின்ற நுண்ணிய



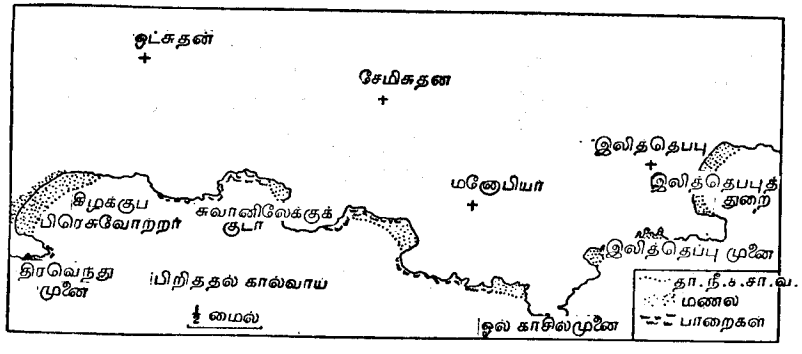
படம் 90.—கடல்சார்நில நகர்வு (சே. எ. இசுத்தியேசைப் பின்பற்றியது).

ஓர் அலை கடல்சார் நிலத்துக்குச் சரிவாக வரும்போது, அதன் மோதலை பொருள்களைக்கொண்டு கடல்சார் நிலத்திற் சரிவாக ஏறுகிறது. மீள்கழுவுநீர் சாய்வு வழியாக நேரே கீழே வருகின்றது; அடுத்துவரும் அலை மீண்டும் பொருள்களைச் சரிவாக ஏற்றிக்கொண்டு செல்கிறது. இவ்வாறு அது கடலோர வழியாக நகர்கின்றது.

கடற்கரையோரப் படிவுகளின் பிரதான உறுப்புக்களைக் கீழ்வரும் தலைப்புக்களின் கீழ் விவரித்தல் நன்று. அவையாவன :—(i) கடல்சார் நிலங்களும் கடல்சார்நிலத் தொடர்களும் (ii) மணற்றிடைகளும் கூழாங் கன்னுக்குக்களும்; (iii) கூருருவான முற்றரைகள்; (iv) மணற்குன்று வலயங்கள்; (v) சேற்றுக் கிடைநிலங்களும் உவர் சேற்று நிலங்களும்.

(i) **கடல்சார் நிலங்களும் கடல்சார்நிலத் தொடர்களும்.**—கடல்சார் நில மென்னும் பதம், தாழ்நீர் உவாப்பெருக்குக் கோட்டுக்கும் புயல் அலைகளுக்கு எட்டுகின்ற அதி உயர்ந்த தானத்துக்கும் இடையிலுள்ள பொருட்குவிய லைச் சுட்ட இடப்படும் பெயராகும். அரிப்புக் கடுமையாக நிகழும் மேனிலக் கடற்கரை கடல்சார் நிலமற்றதாக விருக்கலாம்; அல்லது ஒங்கல்களின் கீழ் உறுதியற்ற அறைபாறை, கூழாங்கல் ஆகியவற்றின் திணிவுகளை மாத்தி ரம் உடையதாக விருக்கலாம். முனைகளுக்கிடையேயுள்ள ஒரு சிறு குடா பொதுவாக அதன் தலைப்பாகத்திற் **குடாமுனைக் கடல்சார் நிலமென்று**

சொல்லப்படுகிற சிறிய பிறைவடிவான மண்கரையையுடையது (படம் 91). இதற்கு மாறுகத் தாழ்நிலக் கடற் கரைகளிற் கடற்புறமாக மென் சாய்வுடனமைந்த மணற்பகுதிகள், சிலவேளை ஓர் ஒடுங்கிய கூழாங்கற் கடல்சார் நிலத்தோடும் காணப்படலாம். தென் மேற்கு இலங்கையரின் கடற்கரையோரத்திலுள்ள மோர்க்கம்குடா, அங்கிலிசிக்கும் வட உவேல்சின் கடற்கரைக்கும் (படம் 92) இடையேயுள்ள கோணப்பகுதி ஆகியவற்றிற் போன்று, வற்றுக்காலத்தில் இம் மணற் பரப்புக்களின் பரந்த பகுதிகள் வெளிப்பட்டுத் தோற்றமளிக்கின்றன. மென்குழிவான ஒரு பக்கப்பார்வை யையும், தரைப்பக்கத்துக்குப் பின்னே மணற்குன்றுகளையும், அவற்றை



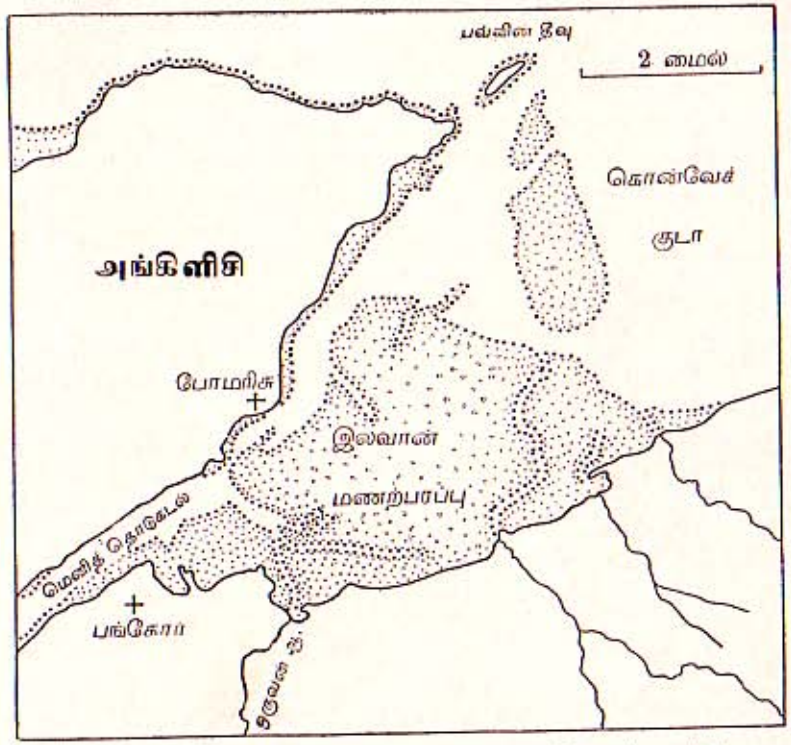
படம் 91.—தென் பெம்புரோக்குசயரிற் குடாமுனைக் கடல்சார் நிலங்கள்.

தா. நீ. ச. சா. வ. *தாழ்நீர்ச் சராசரிச் சாதாரண வற்றுப்பெருக்கு.*

யடுத்துக் கூழாங்கற் பரப்பையும், பின்னொரு மணற்பகுதியையும், சிலவேளை கீழேயுள்ள அலைவெட்டிய மேடைக்கு அடையாளமாக வற்றுக்குறிக்கு மேலே கடற்சாதாழைகளால் மூடப்பட்ட பாறைகளையும் உடைய ஒரு தரைத் தோற்றமே ஒரு சிறந்த கடல்சார் நிலத்துக்கு இனம் வழுவா எடுத்துக் காட்டாகவிருக்கும்.

கடற்கரையோரத்துக்கு ஏறக்குறையச் சமாந்தரமாகக் கடல்சார் நிலத்தில் வளரும் தொடர்கள் இந்நிலப் பகுதிகளின் மற்றொரு வகை உறுப்பாகும். இவை பெரும்பாலும் **நிறைவுகள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இந்நிறைவு கள், **தாழ்வுகள்** எனப்படும் நீண்ட ஆழமற்ற இறக்கங்களினூற் பிரிக்கப்பட்டி ருக்கும். உதாரணமாக, இவை போம்பி முனைக்கு வடக்கே இலங்கையர் கடற்கரையிலும் தன்சினெசிலும் காணப்படுகின்றன. இவை கடற்கரையை நோக்கிவரும் ஆக்க அலைகளினூல் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவை அலைகள் வரும் திசைக்குச் செங்கோணப்படவே பெரும்பாலும் அமைகின்றன.

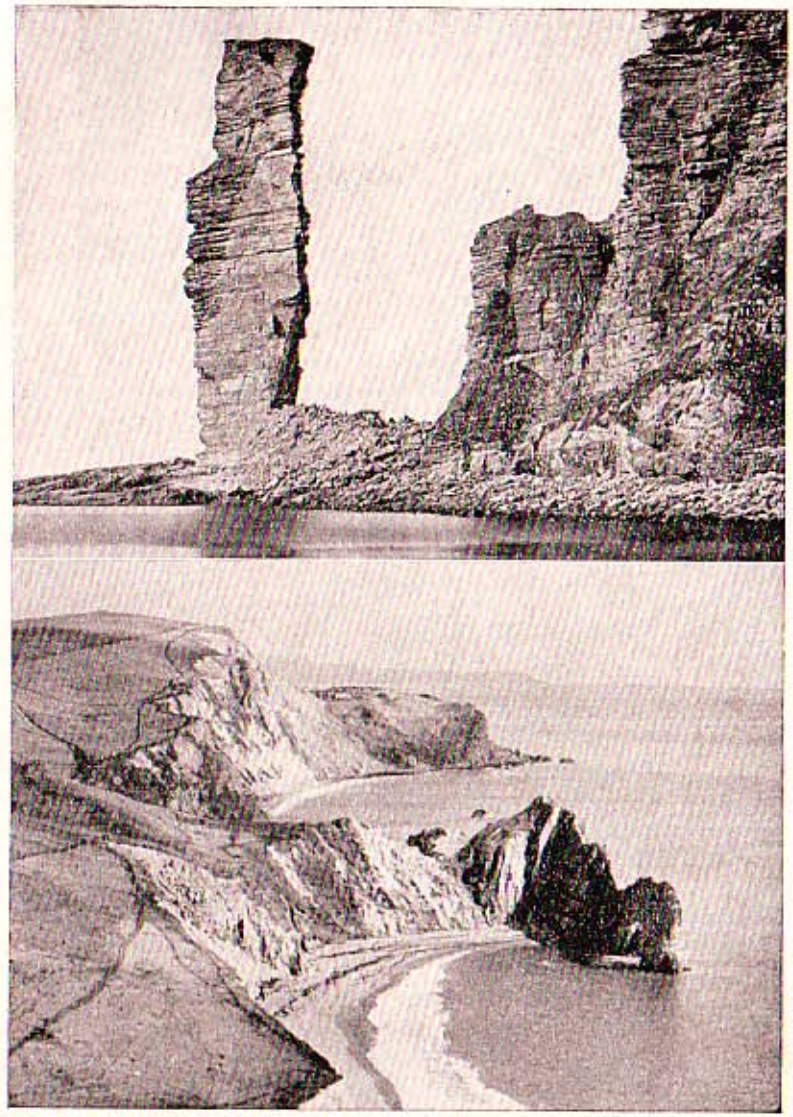
(ii) **மணற்றடைகளும் கூழாங்கல்னுக்குக்களும்.**—கடற்புறமாகக் கடற் கரைக் கப்பாலும் அதற்குச் சமாந்தரமாகவும், ஒரு குடாவுக்கோ பொங்கு முகத்துக்கோ குறுக்காகவும், கடற்கரையோரத்தின் போக்குச் சடுதியாக



படம் 92.—ஜவா உவேஸ்சின் கடற்கரைக்கு அப்பாலுள்ள இலவான் மணல்கள்.

தாழ்நீர்ச் சராசரிச் சாதாரண வற்றுப் பெருக்கு நிகழும்போது வெளிப்பட்டுத்தோன்றும் மணற் பகுதி குற்றுக்களினால் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மாறும் தானத்திலும், ஒரு பெரு நிலப்பகுதிக்கும் ஒரு தீவுக்குமிடையிலும் மலைகள் கூழாங்கற்களாலான மணற்றடைகளும் கூழாங்கல்னுக்குக்களும் வளர்தலாற் பல்வகைப்பட்ட தெளிவான கடற்கரை உறுப்புக்கள் கடலோரங் களில் உண்டாகின்றன. நியாயமான அளவு தூரத்துக்குப் பொருள்களின் நெடுங்கரை நகர்வும் ஒழுங்கற்ற கடற்கரையமைப்புமே இவற்றின் வளர்ச்சிக்கு முக்கியமாகத் தேவைப்படுகின்றன. இவ்வகையாக அடையல்களை நிரை யாகப் படியச்செய்து ஒழுங்கற்ற கரையைக் கடல் சீர்ப்படுத்துகிறது.

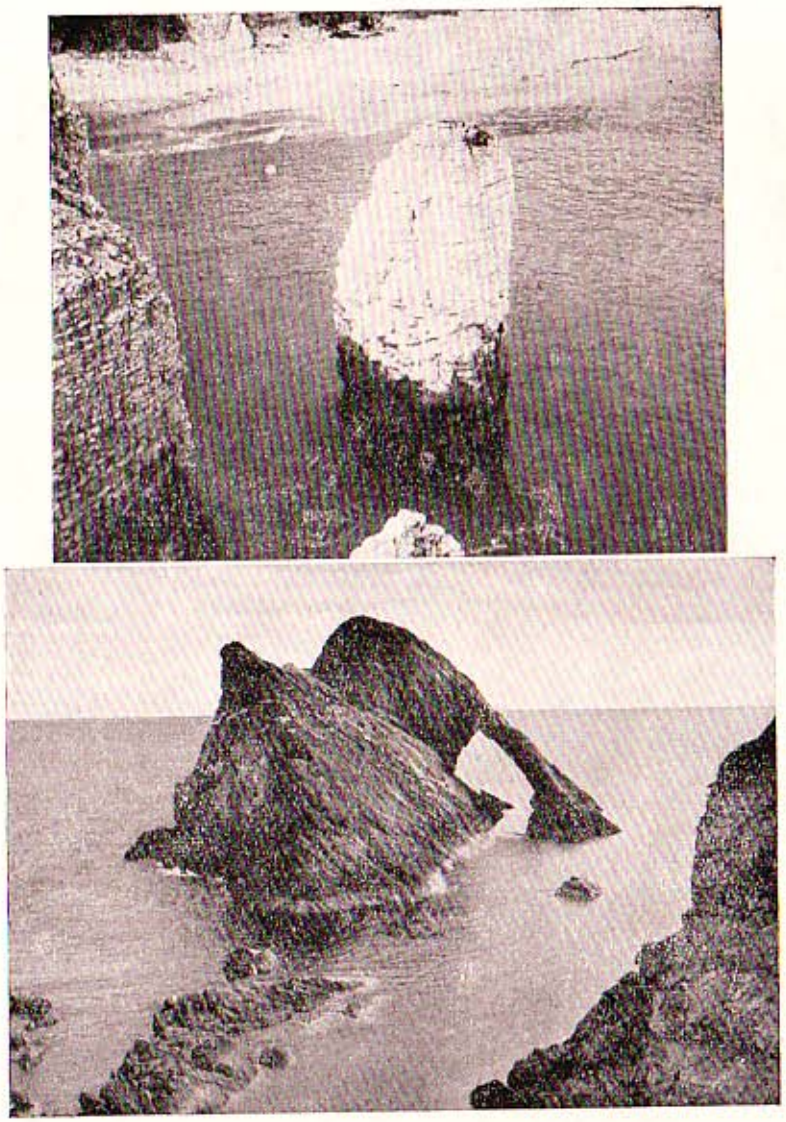


62. ஒக்லெயிலுள்ள "ஓல்மான் ஒவ் ஓல்" (ஓய்க் ஹெ மலிதன்).

450 அடி உயரமான இக்கொடுமுடிப்பாறை மிடைப்படையமைப்புடைய பழைய செம்மணற் கல்லாலானது. (*E. N. A.*)

63. நோசெற்றுக் கரையின் ஒரு பகுதி—பேபெக்குச் சுண்ணம்புக் கல்லாலான தேடில் உடோர் என்னும் வில்லும் முனைநிலமும் (சோக்காலான) பிரதான கடற்கரையோடு உளில் மணல், களி என்பவற்றுலான ஒரு தாழ்ந்த பாறைத்தொடரால் இணைக்கப்பட்டிருப்பதைக் காட்டுகிறது.

(*R. Kay Gresswell*)



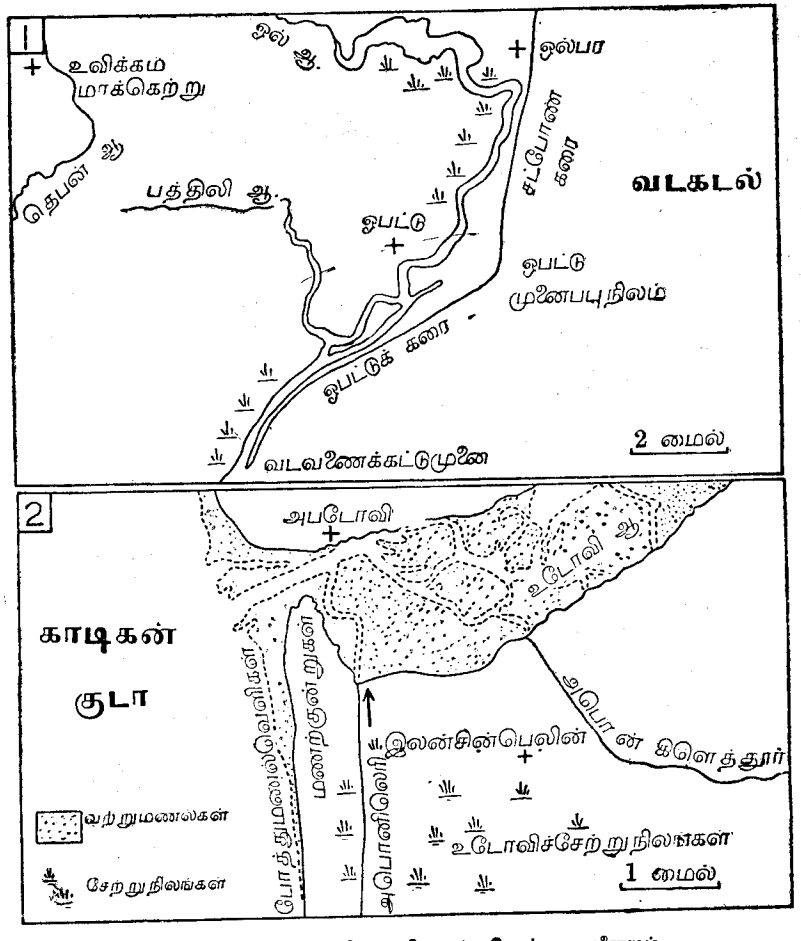
64. யோட்சயிலுள்ள பிளம்பரோ முனையிலுள்ள சோக்குப்பாறைத்திவு.
பின்னணிநிலத்திற் சோக்கு அறைபாறைக் களிமண்ணால் மூடப்பட்டிருக்கிறது.
(*F. J. Monkhouse*)

65. கொத்துலாந்திலே, பமஷயர்க் கரையிலுள்ள "போயிடில் உரொக்கு" (மாழ்லிற் பாறை).
(*Mustograph*)

ஒரு **கடற்கரையினீங்கு மணற்றடை** ஏறக்குறையக் கடலோரத்துக்குச் சமாந்தரமாக இருக்கும். இத்தகைய தடைகள் எவ்வாறு உண்டாயின என்பதிற் கருத்து வேற்றுமையுள்ளது. பல்வேறு காரணிகள் ஒன்றையொன்று தாக்குவதால் இத்தடைகள் ஒருவேளை உண்டாகியிருக்கலாம். இவை அலைத் தாக்கத்தால் ஏற்படுவனவாயிருக்கலாம்; அவ்வாறுயின் கடற்கரை வழியாக நகர்த்தப்படும் பொருள்கள், உண்ணோக்கிவரும் அலைகள் முதல் உடையும் நிரைவழியே படிவதால் உண்டாகலாம்; அல்லது அலைகளின் மீள்கழுவு நீரினுற் கடல்சார் நிலத்தின் வழியாக நேரே கீழே "வாரிக்" கொண்டு செல்லப்படும் பொருள்களிலிருந்து உண்டாகலாம். நெடுங்கரை நீரோட்டம் கழுவலும் இதற்குதவி புரிகிறதுபோலும். இவ்வாற்றுல் இறுதியில் ஒரு தடை உண்டாகிறது; இதற்குப் பின்னுற் சேற்று நிலங்கள், சேற்றுப் படுக்கைகள், கடனீரேரிகள் உண்டாகக்கூடும். சில சமயங்களில் இத்தடை அலைகளின் தாக்கத்தால் தள்ளப்பட்டு நிலப்பக்கமாக நகருகின்றது. வியக்கத்தக்க வகையில் இது அமெரிக்க ஐக்கியமாகாணங்களின் தென்கீழ்ப் பகுதியில் நிகழ்ந்திருப்பதைக் காணலாம். அங்கு தட்டையான ஒரு கடற்கரையோரச் சமவெளியையடுத்து ஆழமற்ற நீர் காணப்படுகிறது. கடற்கரையினீங்கு மணற்றடைகள் தொடக்கத்திற் பெருநிலப்பகுதியிலிருந்து தூரத்தில் உண்டாக்கப்பட்டன. ஆனால் இவை பெருஞ் சேற்றுநிலங்களையும் கடனீரேரிகளையும் தம்முள்ளடக்கிக்கொண்டு நிலப்பக்கமாகச் சென்றுள்ளன; இவ்வாறமைந்த சேற்று நிலம் கடனீரேரியாயினை **ஒடுங்கிய தொடுகடல்** எனப்படும்; அத்தராசு முனையில் இவற்றைக் காணலாம். இன்னுந் தெற்கே உண்டான மணற்றடைகள் இன்னும் முன்னேறிக் கடனீரேரிகளை நிரப்பிப் புளோரிடாவில் தேய்தோனு, பாம்பீச்சு, மயாமி என்னுமிடங்களிற் பரந்த மணற்பாங்கான கடல்சார் நிலங்களை உண்டாக்கியிருக்கின்றன. ஓர் அந்தம் தரையுடன் தொடுக்கப்பட்டும் மற்றையது திறந்த கடலுள் அல்லது ஓர் ஆற்றின் முகத்துக்குக் குறுக்காக முனைந்தும் தோன்றுமாறு ஒரு நேர்கோட்டு வடிவிற் பொருள்கள் குவிக்கப்படுமாயின், மணலுள் அல்லது கூழாங்கல்லினுல் அல்லது இவ்விரண்டினுலுமான ஒரு **கூழாங்கன்னுக்கு** உண்டாகும். சில சமயங்களிற் கடற்கரையை நோக்கிச் சரிவாக முன்னேறும் அலைகள் கூழாங்கன்னுக்கின் அந்தத்தைச் சுற்றிச் செல்ல முயல்வதனுற் கடற்புற அந்தம் கொளுவி வடிவில் அமையும். 93 ஆம், 94 ஆம் படங்களிற் பல விசேட கூழாங்கன்னுக்குக்கள் விளக்கிக் காட்டப்பட்டுள்ளன.

ஒரு கூழாங்கன்னுக்கு நீளப்பக்கமாகத் தொடர்ந்து வளருமாயின் ஈற்றில் ஒரு **குடாந்தடை** உண்டாகுமாறு அது இரு முனைகளைத் தொடுக்கலாம். இத்தடைகள் தென் கோண்வாலிலுள்ள உலோத் தடையைப் போன்று (படம் 95) கூழாங்கல்லால், அல்லது போற்றிக்குக் கடற்கரையிலுள்ள **நெருங்குகளைப்**போன்று (படம் 105) மணலாலானவை. வழக்கமாகக் கடனீரேரிகளும் சேற்று நிலங்களும் தடைக்குமிடையே அடைக்கப்படுகின்றன. நோசெற்றுக் கடற்கரையிலுள்ள செசிற் கடல்சார் நிலம் (படம் 96)

போத்துலாந்துத் தீவைப் பெருநிலப்பகுதியுடன் தொடுக்கின்றது. இது போன்ற ஒரு தொடுக்குந் தடை சில சமயங்களில் **மணலிணைப்பு** எனப்படுகிறது. கடற்கரையில் வியக்கத்தக்க வகையில் மணலிணைப்புக்களினால்



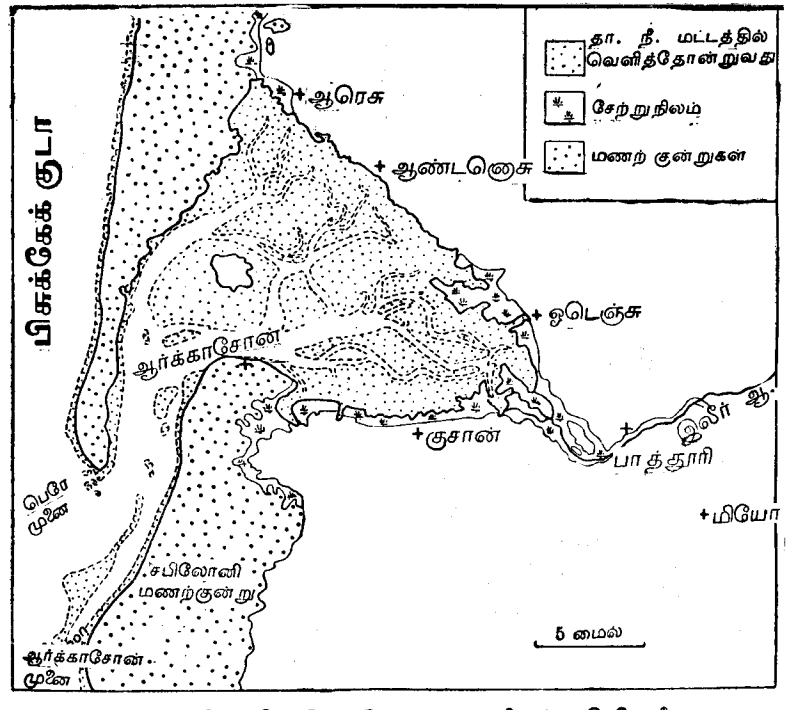
படம் 93.—ஓபட்டு முனைப்புநிலமும் போத்து முனையும்.

1. மேற்படம் ஓபட்டு முனைப்பு நிலத்தைக் காட்டுகிறது. கூருருவான முற்றரையிலிருந்து தென்முகமாக ஒரு கூழாங்கன்னுக்கு விருத்தியாகியிருக்கின்றது (ஓபட்டு முனைப்பு நிலம்). இந்நீண்ட ஒடுங்கிய கூழாங்கன்னுக்கு ஒல் நதியையும் பத்திலி நதியையும் தென்முகமாகத் திருப்பிவிட்டது. மத்திய காலத்தில் ஓபட்டு திறந்த கடலை நோக்கிய ஒரு துறைப்பட்டினமாகவிருந்தது.

2. கீழ்ப்படம் போத்து முனையைக் காட்டுகிறது. இது உடோவிப் பொங்குமுகத்துக்குக் குறுக்காக அரைவாசித் தூரத்திற்கு வடக்கு நோக்கி நீட்டிநிற்கிறது. இது மணற்குன்றுகளினால் மூடப்பட்ட கூழாங்கற்களையுடையது. அதற்குப்பின்னால் உடோவிச் சேற்று நிலங்களின் **உப்புப் படிவுகள்** காணப்படுகின்றன.

உண்டாகும் மாற்றங்களுக்குப் பிரான்சிய கடற்கரையிலுள்ள இரு மணலிணைப்புக்கள் சிறந்த உதாரணங்களாகவிருக்கின்றன (படம் 97).

(iii) கூருரு முன்னிலங்கள்.—இவ்வுறுப்புக்கள் தனியாக ஆராயப்பட வேண்டிய அளவுக்கு முக்கியமானவை. தன்சினெசு, புளோரிடாவிலுள்ள கனவேரல் முனை, சேர்மனியின் பொமறேனியக் கடற்கரையிலுள்ள தாசு

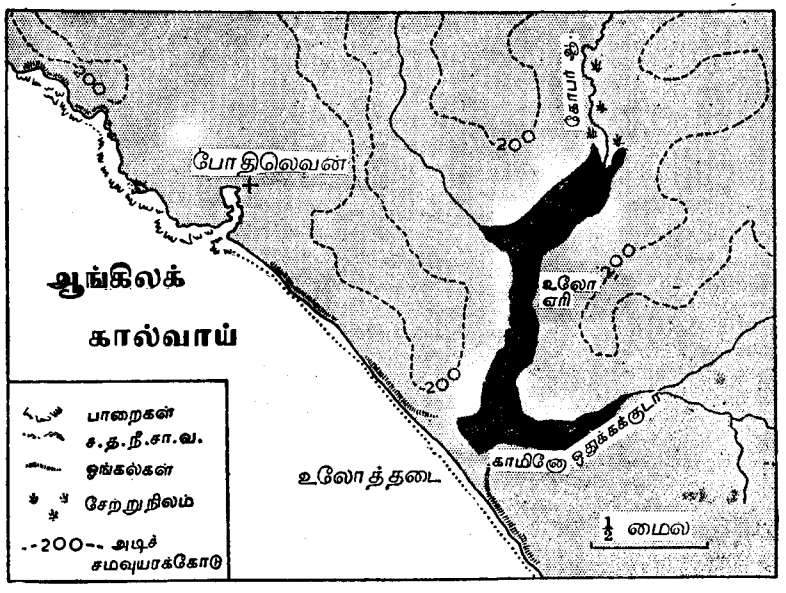


படம் 94.—பிரான்சின் இலாந்தீசுக் கடற்கரையிலுள்ள பெரேமுனை

தென்மேல் பிரான்சிலுள்ள இலாந்தீசுக் கடற்கரையையடுத்துள்ள மணற்குன்று வரிசை ஆர்க்காசோன் குடாவாற் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இக்குடாவினுள் இலீர் ஆறு பாய்கிறது. குடாவின் முகத்துக்கூடாகப் பெரேமுனை மணலுக்கு வளர்ந்துள்ளது. தெற்கே, ஐரோப்பாவின் மிகப்பெரிய அசையும் மணற் குன்றுகளையுடைய சபிலோனி இருக்கிறது.

(படம் 98) என்பன இவற்றிற்குச் சிறந்த உதாரணங்களாகும். இவை பெரும்பாலும் பெரிய கூழாங்கற்றொடர்களையுடையன. தாசைப் போன்று இருவேறு தடைகள் ஒரிடத்திற் கூடுவதனால், அல்லது சத்தி வாய்ந்த இரு வகை அலைகள் ஒன்று சேர்வதனால் இவை உண்டாயிருக்கலாமெனத் தோன்றுகின்றன. தன்சினெசுத் தடை தென்மேற்கிலும் கிழக்கிலுமிருந்து வந்த இவ்வகை அலைகளால் உண்டாயிற்று.

(iv) **மணற்குன்று வலயங்கள்.**—வற்றுக் காலங்களிற் காய்ந்துபோகும் மணலுட் சிலவற்றைப் பலமான கடற்கரையோரக் காற்றுக்கள் கொண்டு செல்லுங் காரணத்தால், மணலையுடைய பரந்த கடல்சார் நிலங்களின் பின்னணியில் மணற்குன்றுகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்குதாரண மாக மறி நுழை குடாவின் குல்பின் மணற்குன்றுகளையும், தென் இலங் கசயரிலுள்ள அயின்சுடேல் (ஒளிப்படம் 87) போம்பி மணற்குன்றுகளையும்,

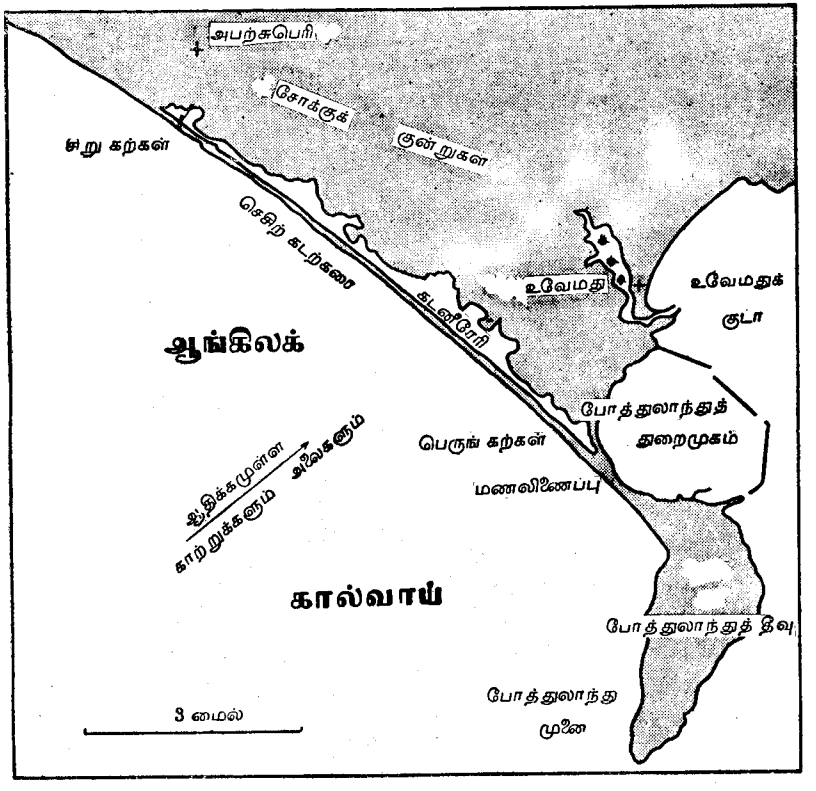


படம் 95.—தென்கோண்வாலிலுள்ள உலோத்தடை.

போதிலெவனுக் கண்மையிலுள்ள உலோத்தடை (இதுவும் அதிகிழக்கேயுள்ள உலூத் தடையும் ஒன்றல்ல; வேறு வேருனவை) தீக்கற் கூழாங்கல்லாலானது. இதன் நீளம் கால் மைலாகவும் அகலம் ஏறக்குறைய 200 யாராகவும் இருக்கின்றன. உலோ (இது உலோமடு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது) ஒரு நன்னீர்க் கடலேரியாகும். மடுவின் தலைப் பாகத்திற் கோபர் ஆறு உண்டாக்கின்ற சிறிய எரிக்கழிமுகத்தைக் கவனிக்க. அதி உயர்ந்த வற்றுப்பெருக்கின் மட்டத்துக்கும் உயர்வான மேற்பரப்பையுடைய இத்தடை அலைத்தாக்கத் தால் உண்டானது. **ச. தா. நீ. சா. வ.** சராசரித் தாழ்நீர்ச் சாதாரண வற்றுப் பெருக்கு.

கோண்வாலிலுள்ள சென் ஐவிசுக்குடாவை அடுத்துள்ள பரந்த ஏயிலி மணற்குன்றுகளையும் கூறலாம். இலாந்தீசுக்கடற்கரை (படம் 94), பிரான்சு எல்லையிலிருந்து நேரே தென்மாக்கின் வடமுனைவரையுமுள்ள வடகடலின் கரைகள், போற்றிக்ரூத் தென்கரைகள் ஆகியன ஐரோப்பாக்கண்டத்திலுள்ள உதாரணங்களாகும். இம்மணற்குன்று வலயங்களுட் பல பாலைநில மணற்

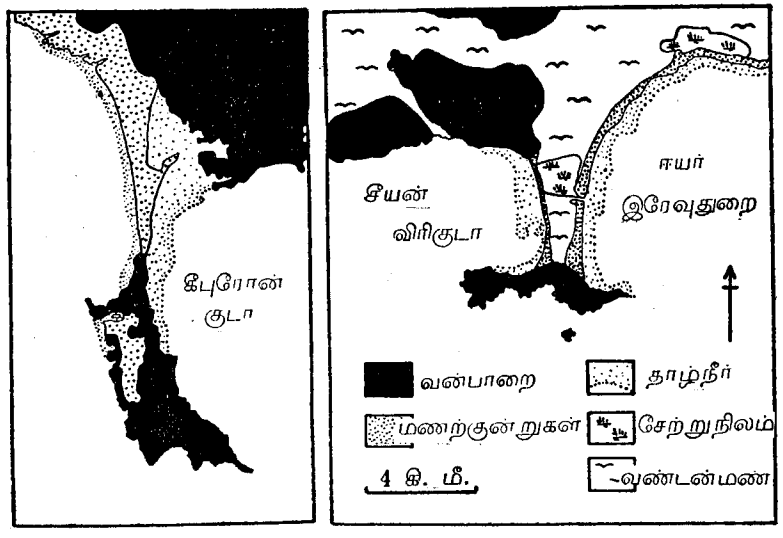
குன்றுகளையொத்த உறுப்புக்களையுடையன. இவை உண்ணாட்டுப்புறமாக நகர்ந்து கிராமங்களுக்கும் வயல் நிலங்களுக்கும் அபாயம் விளைவிக்கலாம்;



படம் 96.—செசிற் கடல்சார்நிலம்.

படத்துக்குச் சற்றே வடமேற்கிலுள்ள பிறிட்போட்டிலிருந்து போத்துலாந்துத்தீவு வரைக்கும் ஏறக்குறையப் பதினைறு மைல் பரந்துள்ள செசிற் கடல்சார்நிலம் ஒரு பெரிய கூழாங்கற்றொட ராகவிருக்கிறது. அது அபற்சுபெரிக்குத் தெற்கேயுள்ள ஒரு முனையிலிருந்து பிளீற்றென் னும் கடனீரேரியை அடக்கும் ஒரு தடையாக அமைகிறது. இக்கடனீரேரி போத்துலாந்துத் துறைமுக்த்துடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வொடுங்கிய தொடுவாய் ஓர் ஆடுபாலத்தினூற் கடக்கப்படுகிறது. கூழாங்கல்லின் பருமன் பிறிட்போட்டுக்கண்மையிலிருந்து ஏறக்குறையப் போத்துலாந்து வரையும் ஒரு சிறு பயறு தொடக்கம் ஓர் உருளைக் கிழங்குவரை தரப்படுத் தப்பட்டுள்ளது. அதில் அதிகமாகத் தீக்கல்லேயிருக்கின்றது. கடல்சார்நிலம் போத்துலாந்தில் உயர் நீருக்கு மேல் 40 அடி உயரமாகவும் மேற்குப்பக்கத்தில் தாழ்வாகவும் இருக்கிறது. இது 1954 ஆம் ஆண்டு நவம்பர் மாத முடிவில் உண்டான புயல்களினூற் பல இடங்களில் உடைக்கப்பட்டபடியால் விரைவில் அழிந்துவிடும் போற்ருென்றுகிறது.

அல்லது அவற்றை வளைந்து சூழலாம். புற்களையும் கோசிக்கத் தேவதாரு, கொத்துலாந்துத் தேவதாரு போன்ற தேவதாருமரங்களையும் நடுதல் மூலமும் மணற்குன்றுகளுக்கு நேரெதிராகப் பிறசுவூட்டு வேலிகளையிடுதல் மூலமும் அவற்றின் நகர்வை நிறுத்துதல் இன்றியமையாதது. இதற்காக உபயோகிக்கப்படுகின்ற பலவகை மணற்குன்றுப் புற்களுக்குப் (556 ஆம் பக்கம் பார்க்க) பின்னுப்பட்ட வேர்களிருப்பதால் அவை தளர்வாகவுள்ள மணலைக்



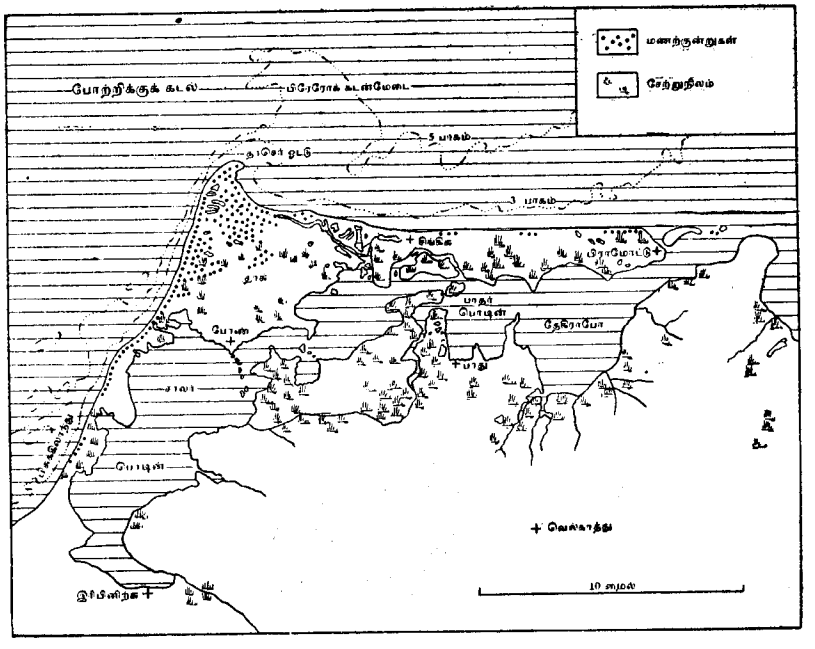
படம் 97.—பிரான்சின் கரையோரங்களிலுள்ள மணலினைப்புக்கள்.

உலொறியந்துக்கருகே பிரித்தனியின் தென்கரையிற் கருங்கற்றிணிவாகவமைந்துள்ள கீபுரோன் தீவும், பிரான்சின் மத்தியதரைக் கடற்கரைப்பகுதியில் தூலோனுக்குக் கிழக்கே பல்லினத் தீப்பாறைகளாலமைந்துள்ள சீயன் தீவும் பெரு நிலப்பகுதியுடன் மணலுக்கால் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

கட்டுப்படுத்துகின்றன; அன்றியும், அவற்றின் அடர்த்தியான வளர்ச்சி மேற் பரப்பு மணலின் நகர்வைத் தடைசெய்யவும் உதவுகிறது. வெளிமணற்குன்று வலயம் எப்போதும் ஒரு பாதுகாப்பு மதிலாக இருக்கக்கூடியவகையிற் செயற்கை முறையாக எழுப்பப்படுகிறது. இது பின்னேயுள்ள தரைக்கு ஏறக்குறைய இயற்கையான ஒரு பாதுகாப்புத் தடையாக அமைகிறது.

6,000 சதுரமைற் பரப்பைக் கொண்டுள்ள இலாந்தீசுப் பிரதேசத்திற் காணப்படும் கடன்மணற் படைகள் நாலாம் பகுதியுகத்திற் கடலாற் கொள்ளப்பட்டபோது அங்குவிடப்பட்டவை. இம்மணற்படைகளே மணற்குன்றுகளின் உற்பத்திக்கு ஆதாரமாகவிருக்கின்றன. சிரோந்துப் பொங்குமுகத்தின் வாயிலிலுள்ள கிரேவு முனையிலிருந்து மணற்குன்று வலயம் தெற்காகப்

பியறிற்சு வரைக்கும் பரந்து செல்கிறது. அதன் பொதுப்படையான அகலம் ஏறத்தாழ $4\frac{1}{2}$ மைலாக விருக்கின்றது. அதற்குப் பின்னர்த் தொடர்ச்சியாகக் கடனீரேரிகளும் (ஈத்தாங்குகள்) சேற்றுநிலங்களும் உண்டு. மணற்குன்றுகள் இறக்கங்களினூடு பிரிக்கப்பட்டு நீண்ட நேர்கோடுகள் போன்றமைந்

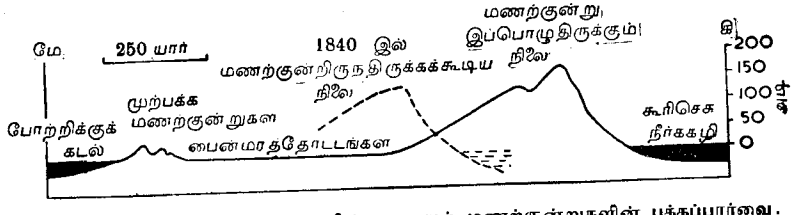


படம் 98.—பொமறேனியாவிலுள்ள தாசின் கூருருவ முன்னிலம்.

பிசுக்கிலாந்து என்னும் நீண்ட மணற்குடாநாடு வடக்கே பொமறேனியாவில் (அது இப்பொது போலந்தின் ஒரு பகுதியாகவிருக்கிறது) தாசின் கூருருவ முன்னிலமாக முடிகின்றது. இம் முன்னிலத்தில் தொடர்ச்சியாக அமைந்துள்ள கூழாங்கற்றொடர்கள் மீது காற்றினாற் கொண்டுவரப்பட்ட மணல் படிந்து மணற்குன்றுகளாக உள்ளன. ஒவ்வொருதொடரும் வளர, முன்னிலமும் போற்றிக்குக் கடலுக்குள் வளர்ந்து சென்றது. அதன் நுனியாகிய தாசெர் ஓட்டு கடந்த இருநூற்றாண்டுகளிற் கடலுக்குள் 1300 அடி வளர்ந்து சென்றுள்ளது. அத்தானத்துக்கப்பால் ஓர் ஆழமற்ற கடன்மேடு காணப்படுகின்றது. இதனால் அதன் வருங்கால வளர்ச்சி பெறப்படும். பிராமோட்டு மணலுக்கு கிழக்குப் பக்கமாக வளர்ந்துள்ளது. இதனால், "பொடின்" எனப்படும் ஆழமற்ற கடனீரேரிகள் தொடர்ச்சியாக இதற்குள் அகப்பட்டிருக்கின்றன (260 ஆம் பக்கத்தையும் 105 ஆம் படத்தையும் பார்க்க).

துள்ளன. இவற்றின் முடிகள் 150 அடிவரை உயர்ந்துள்ளன. இவற்றுள் மிகப் பெரியதாகிய சபிலோனி மணற்குன்று (இதுவே ஐரோப்பாவிலுள்ள மிகப் பெரிய அசையும் மணற்குன்று) 300 அடிக்குக் கூடுதலான உயரத்தையுடையது (படம் 94).

போற்றிக்குக் கடற்கரையின் தென்பகுதியிற் காற்றினுற் புதிதாகக் கொண்டுவரப்பட்ட மணலிலிருந்து உண்டான அசையும் மணற்குன்றுகள் "வெண்மணற்குன்றுகள்" எனவும் தாவரத்தினுல் உறுதியாக்கப்பட்ட குன்றுகள் "நரை மணற்குன்றுகள்" எனவும் வழங்கப்படும். கூரிசே நேருங்கில் (படம் 105) இம்மணற்குன்றுகள் 180 அடி வரை உயர்ந் துள்ளன; இவற்றுள் ஒன்று 217 அடி உயரமாகவிருக்கின்றது. மண லுக்குக்களிலுள்ள மணற்குன்றுகளின் உண்ணுட்டு நகர்வு கடனீரேரி களினுற் (படம் 99) கட்டுப்படுத்தப்பட்ட படியால், இவை இப்போது அதிகம் நகர்வதில்லை. ஆனுல், கடனீரேரிகளின் உண்ணுட்டுப்பக்கக் கரைகளில் இவை வேளாண்மை நிலங்களுக்கு அபாயத்தை உண்டுபண்ணுகின்றமையால் தேவதாருமரங்கள் நிரைகளாகப் பரந்த வலயங்களில் நடப்பட்டுள்ளன.



படம் 99.—போற்றிக்குக் கடற்கரையின் அசையும் மணற்குன்றுகளின் பக்கப்பார்வை.

போற்றிக்குக் கடலின் சோவியத்துக் கரையிலுள்ள கூரிசே நேருங்கில் 50 மைல் நீளமும், ¼ மைல் தொடக்கம் 1 மைல் வரை அகலமுமுள்ள ஒரு மணலுக்கு உண்டு. நேருங்கின் கிழக்குப் பக்க எல்லையில் 150 அடி தொடக்கம் 200 அடிவரை உயரமுள்ள "அலையும் மணற்குன்றுகள்" நிரையிலுண்டு. இக்குன்றுகள் கடந்த 200 ஆண்டுகளாக, ஆண்டுக்கு 20 அடி வீதம், விரைவிற் கிழக்குப்பக்கமாக நகர்ந்துவிட்டன. கடற்கரைப் பக்கத்திலிருந்து மணல் வருவதைத் தடுப்பதற்காகத் தேவதாருக்காடுகள் உண்டாக்கப்பட்டுள்ளமையாலும் **ஆவு** என்னும் கடனீரேரி மண்ணேக்கட்டுப்படுத்த உதவுவதினுலும் அவற்றின் நகர்வு பெரும்பாலுங் குறைந்துவிட்டது.

(v) **சேற்றுக் கிடைநிலங்களும் உவர்ச் சேற்றுநிலங்களும்.**—கடற்கரைச் சேற்று நிலங்கள் கூழாங்கற்றடைகளுக்கும் மணலுக்குக்களுக்கும் பின் புறமாக, அல்லது பொங்குமுகங்கள் போன்று கடல் உண்ணுட்டுடன் தொடர்பு கொள்ளும் பகுதிகளின் ஒதுக்குப்பாகங்களிற் காணப்படுகின்றன (ஒளிப்படம் 88, 89). உதாரணமாக, நோவோக்கிற் கடற்கரைக்கும் சுகோல் முனைத் தீவு போன்ற கடற்கரைநீங்கு தடைகளுக்குமிடையிற் சேற்று நிலங்கள் காணப்படு கின்றன. உவேல்சில் உடோவிச் சேற்றுநிலங்கள் போத்து மணலுக்குக்குப் பின் புறத்தில் உள (படம் 93). நிலமீட்சி செய்யப்பட்ட உரோமினிச் சேற்று நிலம் தன்சினைசுக்குப் பின்புறத்திலுள்ளது. இன்னும் வேறு உதாரணங்கள் தேவையாயின் நேதலாந்து, சேர்மனி, தென்மாக்கு ஆகியவற்றின் பெரு நிலப்பகுதிக் கடற்கரைகளுக்கும், வட, தென் பிரிசியத் தீவு நிரைக்கும் இடையிற் பரந்த சேற்றுநிலங்கள் உண்டு. சேர்மனியில் **வாற்றன்**

என்று சொல்லப்படும் இச் சேற்றுநிலங்களை (படம் 105) வற்றுக்காலத்தில் ஆகாயத்திலிருந்து பார்ப்பின், சேற்றுப்படைகள் சிறுதுணையருவிகளினுலும் வாய்க்கால்களினுலும் சின்னபின்னமாகப் பிரிக்கப்பட்டு இலையின் மேற் பரப்பைப்போற் காட்சியளிக்கும். இதே போன்று பிரான்சின் பிசுக்கேக் கடற்கரையோரமாக மணற்குன்று வலயத்துக்குப் பின்னுற் பரந்த சேற்று நிலங்கள் (**மறே**) உண்டு.

ஒதுக்கிடத்திலுள்ள பொங்குமுகங்கள், குடாக்கள் என்பவற்றிற் காணப் படும் இரண்டாவது வகையான சேற்று நிலங்களில் மோர்க்கம்குடா, செயர் இடை, சவுதாந்தன் நீர்ப்பரப்பு, எசெச்சுப் பொங்குமுகங்கள், உவா சின் தென்பகுதி ஆகியவற்றிலுள்ள பரந்த பகுதிகள் அடங்கும். இதே போன்று வடசேர்மனியில் யாடே, உவேசர் ஆறுகளின் முகங்களிற் பெரிய சேற்றுநிலங்கள் உண்டு.

சிலசமயங்களில் ஆறுகளினுற் கொண்டுவரப்படும் வண்டல் மண்ணேடு ஒதுக்கிடங்களிற் பெருக்குக்களினுற் கொண்டுவரப்படும் நுண்மண்டி படிதலே சேற்றுப்படுக்கைகளும் சேற்றுநிலங்களும் உண்டாதற்கு அடிப்படையான காரணமாகும். பின்னர்த் தாவரங்கள் வளர்ந்து பரவி இவ்வுறுப்புக்கள் உருவாகுவதற்கு உதவிபுரிகின்றன. ஈல்-புற்களும் (**சொசுத்தேரா**) உவர் நிலத் தாவரங்களும் (**சலிக்கோணியா**) (ஒளிப்படம் 88) கூட்டங் கூட்டமாக அடர்த்தியாக வளர்ந்து இருக்க, அவற்றுக்குள் மண்டி படியும் (556 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இவ்வாறு அங்குமிங்கும் சிறு குன்றுகள் உண்டாகி, பின்னர் அவை படிப்படியாகப் பருத்து ஒன்றேடொன்று சேரும். இவற்றிற்கூடாகப் படிப்படியாகக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட வாய்க்கால்கள் மூலமும் சிறு துணை யருவிகள் மூலமும் வற்றுப் பெருக்கு நீர் ஓடும். பின்னர், பிறதாவர வினங்களும் வேரூன்றி நிலைக்கத்தொடங்க, காற்றினுற் கொண்டுவரப்பட்ட மணலினுல் மேற்பரப்பு இன்னும் அதிகம் உயர்த்தப்படும்.

மோர்க்கம்குடாவின் ஒரு பகுதியிற் குறுக்கே கட்டப்பட்டிருத்தல் போன்று, கடன்மதில்கள், இருப்புப்பாதைகள் போன்றன அமைக்கப்படுவ தாற் சேற்றுநிலங்கள் இயல்பாகவே விரைந்து மீட்கப்படுகின்றன. சேர் மனி, தென்மாக்கு ஆகியவற்றின் வடகடற்கரைகளிற் பின்னல்வடிவிலாக் கப்பட்ட மரவேலிகள் தூண்களோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சிலிற்றுத் தீவுக்கும் யத்திலாந்துப் பெருநிலப்பகுதிக்குமிடையில் ஒரு பக்கம் கடலுக் குள் திறந்திருக்கும் வண்ணம் இச் செவ்வக வேலிகள் நிறுவப்பட்டுள. பின்னர் உறுதியான கடன்மதில்கள் கட்டப்படுகின்றன. புற்றரையைக் கட்டுப் படுத்தும் புல்லினம் பரந்துவளரத்தொடங்கச் சேற்றுநிலங்கள் படிப்படியாக "உப்புக்கழிகளாக" மாறுகின்றன. கம்பலந்துக் கடற்கரைக்கப்பாற் சோல்வேச் சேற்று நிலங்களில் வளரும் "கடனீர்ப்புல்லினம்" சிறந்த தரத்தினதெனப் **புகழ்**பெற்றுள்ளது. நெதலாந்தின் கடற்கரையோரங்களிற் சேற்றுநிலங்

களைச் சூழ்ந்து கடன்மதில்களை நிறுவித் தேங்கிய நீர் வெளியேற்றப்படுகிறது. இவ்வாறே கடலின் மீட்ட நிலப்பகுதிகள் உண்டாகின்றன.

கடன்மட்டத்தின் மாறுதல்கள்[1]

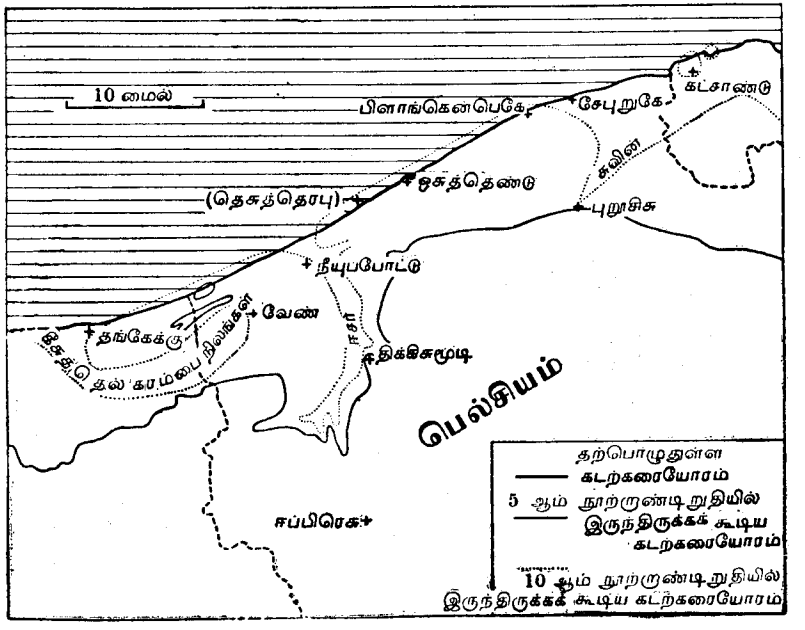
தாழ்நிலக் கடற்கரை ஒரு சில அடியேனும் நிலைக்குத்தாக உயருதல் அல்லது தாழ்தல் அதன் உண்மையான உருவமைப்பிற் பெரிய மாறுதல்களை உண்டாக்கும். எனவே, தரைமட்டத்துக்கொப்பக் கடன்மட்டத்தில் மாறுதல் உண்டாகும்பொழுது அது கரையோர அமைப்பைப் பெரிதும் பாதிக்கும். சிலசமயங்களில் இவ்வகையாகக் கடன்மட்டத்தில் மாறுதல் உலகம் முழுவதும் ஒருசீராக ஏற்படுவதுண்டு. இதனைற் கடல் உண்மையில் நகர்கின்றதென்பது பெறப்படும். இது **நன்னிலையசைவு** எனப்படும். இந்நன்னிலையசைவு பனிக்கட்டிக்காலத்தின் பின் ஏற்பட்ட மாறுதல்களோடு அநேகமாகத் தொடர்புடைத்தாகலாம். பனிக்கட்டித் தகடுகள் உருகிக் கடலுக்குச் சென்றதனால் உண்டான கடன் மட்ட உயர்வு ஒரு முக்கியமான நன்னிலையசைவு எனலாம். நாலாம் பகுதியுகப் பனிக்கட்டித்தகடுகள் மிகக் கூடுதலாக உண்டாகியிருந்த காலத்தில் அவை நீர்மட்டத்தை ஏறக் குறைய 300 அடி தாழ்த்தியிருத்தல் வேண்டும். இப்போது இவ்வுலகிலுள்ள மீதியான பனிக்கட்டித்தகடுகள் கடன்மட்டத்தை இன்னும் 100 அடி உயர்த்துதற்குப் போதுமான நீரையுடையனவென்று மதிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது.

---

1 "கடன் மட்டம்" என்னும் பதம் பொருள்வரையறையின்றிப் பல்வேறு சந்தர்ப்பங்களில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இப்பதம், கடல் பெருக்கினால் அல்லது அலைகளினாற் பாதிக்கப்படாதிருக்கும்போது அதன் பொதுவான மட்டத்தைக் குறிக்கிறது. சிறப்பாக உபயோகிக்கப்படும்போது "சராசரிக் கடன்மட்டம்" எனப் பொருள்படுகின்றது. இதனை அடிப்படையாகக் கொண்டு தரைமேற்பரப்பின் உயரங்கள் கணிக்கப்படுகின்றன.

பழைய பிரித்தானியச் சராசரிக் கடன்மட்டம், இலிவர்ப்பூலிலுள்ள விற்றேறியாக் கலத்தானத்தில் 1844 ஆம் ஆண்டு மார்சு மாதம் 7 ஆம் திகதிக்கும் 16 ஆம் திகதிக்குமிடையிற் குறுகிய காலங்களுக்குப் பெற்ற வற்றுப்பெருக்குக் குறிப்புக்களை ஆதாரமாகக் கொண்டு கணிக்கப்பட்டது. இப்பத்து நாட்களும் ஐந்துநிமிடத்துக் கொருமுறை ஒரு மணிநேரத்துக்கு உயர்நீரினதும் தாழ்நீரினதும் வற்றுப்பெருக்குக் குறிப்புக்கள் பெறப்பட்டன. இவ்வாறே 1921 ஆம் ஆண்டுவரை கைக்கொள்ளப்பட்டுவந்த சராசரிக் கடன் மட்டம் இராணுவ அளவீட்டுப் பகுதியாற் பெறப்பட்டது. புதிதாகப் பெறப்பட்ட குறிப்புக்களைப் புதிய படங்களிற் பதியும் வேலைமுடிவுறுதபடியால் உண்மையிற் சில படங்களில் உயரங்கள் இன்னும் பழைய சராசரிக் கடன் மட்டத்தையே ஆதாரமாகக் கொண்டு கொடுக்கப்படுகின்றன. 1911 ஆம் ஆண்டு இராணுவ அளவீட்டுப்பகுதி பெரிய பிரித்தானியாவின் பழைய மட்டங்களை மீண்டும் பரிசீலனை செய்ய முற்பட்டபோது ஒரு புதிய சராசரிக் கடன்மட்டத்தைப் பெறவேண்டுமென்பதும் தீர்மானிக்கப்பட்டது. ஆங்கிலக் கால்வாயினுள் நிறுவப்பட்ட ஓர் அலைதாங்கியின்மேல் அமைக்கப்பட்ட நியூலின் பெருக்கு நோக்கு நிலையம் ஏறத்தாழத் திறந்த சமுத்திரத்திலேயேயிருந்தது. 1915 ஆம் ஆண்டு மே 1 ஆம் திகதி தொடக்கம் 1921 ஆம் ஆண்டு ஏப்பிரில் 30 ஆம் திகதி வரை ஒவ்வொரு மணிநேரத்துக்கும் பெறப்பட்ட பதிவுகளின் சராசரி கணிக்கப்பட்டது. பல்வேறு திருத்தங்கள் செய்யப்பட்டபின் பெரிய பிரித்தானியாவில் எல்லா உயரங்களுக்கும் அடிப்படையான ஒரு புதிய சராசரிக் கடன்மட்டம் பெறப்பட்டது.

ஆனற் பொதுவாகப் பல அசைவுகள் குறிப்பிட்ட இடங்களிலேயே உண்டாகின்றன. புவியோடு கோடுதல், ஒருபுறஞ் சாய்தல், கீழ்க் குறையாதல், எரிமலைத் தொழிற்பாடு, சமநிலைத்தன்மையில் இறக்கம், அதன் மீட்சி என்பன இவ்வசைவுகளுக்குக் காரணமாகவிருக்கலாம் (23 ஆம் பக்கம் பார்க்க).



படம் 100.—வரலாற்றுக்காலத்திற் பெல்சியக் கடற்கரையோரத்தில் உண்டான மாற்றங்கள்.

கரையோரத்தில் அண்மையிலேற்பட்ட மாற்றங்களை எவ்வாறு அறியலாமென்பதை இத்தேசப் படம் விளக்கிக் காட்டுகின்றது. 10 ஆம் நூற்றாண்டிற் கடற்கரை சில விடங்களிற் கடற்பக்கமாக இப்போதிருப்பதிலும் பார்க்கப் பரந்திருந்தது. ஆனற் பல பொங்குமுகங்களிருந்தன; சுவின் பொங்குமுகங் காரணமாக புறூசிசு முதன்மை பெற்றது. இப்பொங்குமுகங்களிற் படிப்படியாக மண்டி வந்தடைந்தது; அல்லது செயற்கை முறையாக நீர் இவற்றிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்டது. கரையோரத்தில் ஒரு பகுதி அரிப்பால் அழிந்துவிட்டது. முன்னெருகால் துறைமுகமாக விளங்கிய தெசுத்தெரபு இப்பொழுது வற்றுமட்டத்துக்குக் கீழேயுள்ளது.

மட்டநிலையில் இவ்வகையான மாற்றங்கள் புவிச்சரிதவியற்காலத்திலன்றி வரலாற்றுக் காலத்திலும் நடைபெற்றுள்ளன. இவை இப்போதும் நடைபெற்றுக் கொண்டிருப்பது காணப்படுவதுமன்றி அளக்கவும் படலாம். உதாரணமாக, வரலாற்றுக் காலத்துக்குள் பெல்சியக் கடற்கரையோரத்தில் நடைபெற்ற மாறுதல்களை 100 ஆம் படத்திற் பார்க்க. இம்மாற்றங்கள் பற்றித் தென் சுவீடினில், 18 ஆம் நூற்றாண்டில், செல்சியசு, இலினேயசு போன்ற விஞ்ஞானிகள் சிறந்த ஆராய்ச்சி செய்துள்ளார்கள். இக்கால

ஆராய்ச்சியாளர் அவர்களுடைய ஆராய்ச்சிகளைத் தொடர்ந்து நடத்தியிருக்கின்றனர். நியோலிதுக் காலக் குடியேற்றங்கள், இப்போதைய வற்று அடையாளத்துக்குக் கீழேயுள்ள உரோமத் தளவரிசைகள் என்பன போன்ற தொல்பொருளியலாதாரங்களையும், அமிழ்ந்திய காடுகள் (257 ஆம் பக்கம் பார்க்க) போன்ற தாவரவியலாதாரங்களையும், விசேடமாக இப்போதைய கடன்மட்டத்திற்கு மேலேயுள்ள பழைய ஓங்கல்கள், உயர்த்தப்பட்ட கடல்சார் நிலங்கள் என்பன போன்ற பௌதிகவியல் ஆதாரங்களையும் காண்டல் கூடும்.

அசைவின் தன்மை (அமிழ்ந்துதல் அல்லது மேலெழுதல்), பாதிக்கப்பட்ட முந்திய கடற்கரையின் தன்மை (மேனிலம் அல்லது தாழ்நிலம்) என்னும் இரு பிரிவுகளையும் சேர்த்து அவற்றின் கீழ்க் கடன்மட்ட மாறுதல்களின் விளைவாக உண்டாகும் கடற்கரையினங்களைத் தொகுத்தாராய்தல் நன்று. பனிக்கட்டிக் காலத்துக்குப் பின்னர்க் கடன்மட்டத்திற் பொதுவாக உயர்வு ஏற்பட்டதன் காரணமாக அமிழ்ந்துதலால் உண்டான கடற்கரைகளே இப்போது அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. எனினும் குறிப்பிட்டவிடங்களில் மேலெழுதல் காரணமாக விசேட விளைவுகள் காணப்படுகின்றன.

(i) அமிழ்ந்திய மேனிலக் கடற்கரைகள்.—ஒழுங்கற்ற ஒரு மேனிலப்பரப்பின் ஓரம் அமிழ்ந்தும்போது முந்திய மேனிலத்தின் பகுதிகள் தீவுகளாகவும் குடாநாடுகளாகவும், முந்திய பள்ளத்தாக்குக்கள் நுழைகுடாக்களாகவும் அமைய, ஒரு பல்லுருவக் கடற்கரை உண்டாகின்றது. மலைகளும் பள்ளத்தாக்குக்களும் கடற்கரைக்குக் குறுக்காக அமைதலால் உண்டாகும் (அ) நீள்குடாக் கரைகளும் (ஆ) நுழைகழிக் கரைகளும், மலைகள் கடற்கரைக்குச் சமாந்தரமாக அமைதலால் உண்டாகும் (இ) தலுமேசிய அல்லது நீளப்பக்கக் கடற்கரைகளும் இவற்றுள் மிக முக்கியமான வகைகளாகும்.

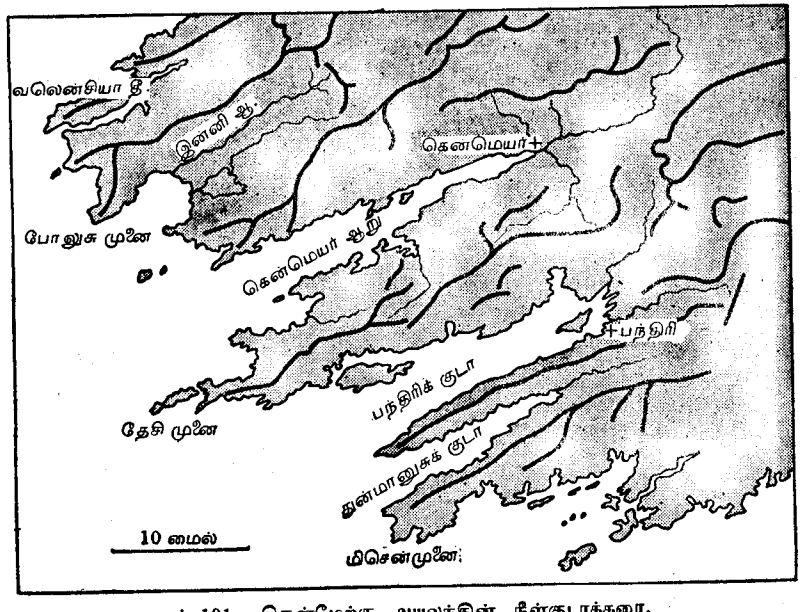
(அ) நீள்குடாக் கரையோரங்கள்.—குன்றுகளும் ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்குக்களும் கடற்கரையோரத்திற்கு ஏறக்குறையச் செங்கோணமாகவமைந்துள்ள ஒரு மேனிலப்பகுதி அமிழ்த்தப்படும்போது நீள்குடாக் கரையோரம் உண்டாகிறது. இந்நீள்குடாக்கள் புனல்வடிவுடையன; உண்ணுட்டுக்குட் செல்லச்செல்ல அவை அகலத்திலும் ஆழத்திலும் குறைந்து செல்லுகின்றன. தொடக்கத்திற் பள்ளத்தாக்கு உண்டாதற்குக் காரணமாயிருந்த ஓர் அருவி இந்நீள்குடாவின் தலைப்பாகத்துள் ஒடுகிறது. ஆனால், இவ்வருவி நுழைகுடாவினது பருமனுக்கேற்ற அளவினதாகவிராது மிகச் சிறியதாகவேயிருக்கும். இவ்வகையான் கடற்கரையே வடமேல் இசுப்பெயினிலுள்ள பினித்தெர் முனைக்குத் தெற்கிலுள்ள பகுதியிலும் தென்மேல் அயலந்திலும் (படம் 101) பிரித்தனியின் மேற்குக் கரையிலும் அமைந்திருக்கின்றது. இவை ஒவ்வொன்றிலும் நீள்குடாவின் கடற்கீழ்ச் சமவுயரக்கோடுகள், முந்திய பள்ளத்தாக்கின் முகம் கடலினுள் அதிக தூரத்திலிருந்தது என்பதைத் தெளிவாகக் காட்டுகின்றன.

வெட்டுண்ட தாழ்ந்த மேட்டுநிலத்தின் ஓரம் அமிழ்ந்தியதாற் கோண்வால், தெவன் என்பவற்றின் தென்கடற்கரையிலும், பெம்புரோக்குசயரின் தென்பாகத்திலும் ஒரு வகையான நீள்குடாக்கள் உண்டாகியுள்ளன. பிளிமது எனப்படும் ஒடுங்கிய தொடுகடலையும் கடற்படைக் கலவேலைத் தலத்தையுமுடைய தேமர் பொங்குமுகம், பால் பொங்குமுகம் என்னும் இவையிரண்டுமே தென்மேற்குத் தீபகற்பத்திற் பல்லுருவவடிவிலமைந்த இரு பெரிய பொங்குமுகங்களாகும்; பால் பொங்குமுகம் கரிக்கு உரோட்சு என்னும் 10 சதுரமைல் நீர்ப்பரப்பையுடையது. இந்நீர்ப்பரப்பிற் பெரும் பகுதி 60 அடிக்குமேல் ஆழமாகவிருக்கின்றது. ஒரு காலத்திற் பான்மது, இங்கிலாந்தின் முக்கிய துறைப்பட்டினங்களுள் ஒன்றாக விளங்கிற்று. அது இப்போதும் கப்பல் திருத்தும் தானமாக இருக்கிறது.

(ஆ) **நுழைகழிக் கடற்கரையோரங்கள்.**—நுழைகளிகள் உலகின் பல பாகங்களில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. மேற்குக் கொத்துலாந்து, நோவே (படம் 102), கிரீனிலாந்து, இலபிறதோர், பிரித்தானியக் கொலம்பியா, அலாசுகா, தென்சில்லி, நியூசீலந்து ஆகிய இடங்களில் இவையுண்டு. இவை உண்டாதற்குப் பிரதான காரணம் ஆழமான பனிக்கட்டியாற்றுத் தாழிகள் அமிழ்ந்துதலே. எனவே, 'U' வடிவப் பக்கப்பார்வைகள், தொங்கு பள்ளத்தாக்குக்கள், துண்டித்த மலைப்புடைமுனைப்புக்கள் என்பனபோன்ற பனிகக்கட்டியாற்றுப் பள்ளத்தாக்குக்களின் உறுப்புக்கள் பல, நுழைகழிகளுக்கும் உண்டு. கந்தினேவியாவின் பழைய மேட்டுநிலங்களில் ஆழமாக வெட்டப்பட்டமைந்துள்ள நோவேயின் நுழைகழிகள் கொத்துலாந்து மூடுகுடாக்களிலும் அதிக குத்தான சுவர்களையுடையன. 5000அடி உயரத்திலிருக்கும் யோசுதல்பிரயின் மேட்டுநிலத்திலிருந்து கடன்மட்டத்துக்குக் கீழே 3000 அடிவரை சொகுனே நுழைகழி 28 பாகை தொடக்கம் 34 பாகைவரையான கோணத்திற் கீழே சரிந்து செல்கிறது. ஆனால், இந்நுழைகழியின் கிளைகளுள் ஒன்றாகிய நயரோ நுழைகழி 50 பாகைக்குக் கூடுதலான கோணத்தில் தொடர்ச்சியான சாய்வுகளையுடையது. இந்நுழை குடாக்கள் நீண்டு, ஒடுங்கி நேர்கோட்டமைப்பில் இருப்பதையும், பல கிளைகள் இக்குடாக்களுடன் அல்லது இவற்றிற் கண்மையிற் செங்கோணப்படச் சேர்வதையும் காணலாம். சொகுனே நுழைகழி 100 மைல் நீளமுடையது. ஆனால், அதன் அகலம் பொதுவாக 3 மைலுக்குக் கூடுதலாகவில்லை. துரோன்கேம் நுழைகழி 75 மைல் நீளமுடையது. ஆதாங்கர் நுழைகழி 70 மைல் நீளமுடையது. அது சேர் நுழைகழி என்னும் 23 மைல் நீளமான ஒரு கிளையையுடையது.

ஒவ்வொரு நுழைகழியின் முகத்துக்கு அண்மையிலும் திண்மப்பாறையாலான ஒரு தடை அல்லது வாயிற்படியுண்டு. சில சமயங்களிற் பனிக்கட்டியாற்றுப்பாறைத்துண்டுக்குவை இவற்றின்மேற் படிந்திருக்கும். இது முனைவுப் பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவைக் குறிப்பதாகவிருக்கலாம். கொத்து

லாந்து மூடுகுடாக்களுட் பல (இவை சிறியவளவில் நுழைகழிகளின் அமைப் பையுடையன) இவ்வுறுப்பினையுடையன. உதாரணமாக இலெவென் மூடு குடா இலினி மூடுகுடாவிற்குள்ளும் பரந்த கடலுள்ளும் ஒரு பாறைத் தடையின் மேலாக விரிந்து செல்லுகிறது. பல்லாச்சுலிசுக்கும் வட பல் லாச்சுலிசுக்கும் இடையே உலோஞ வீழ்ச்சியாக அமையும் இத்தடை, சில



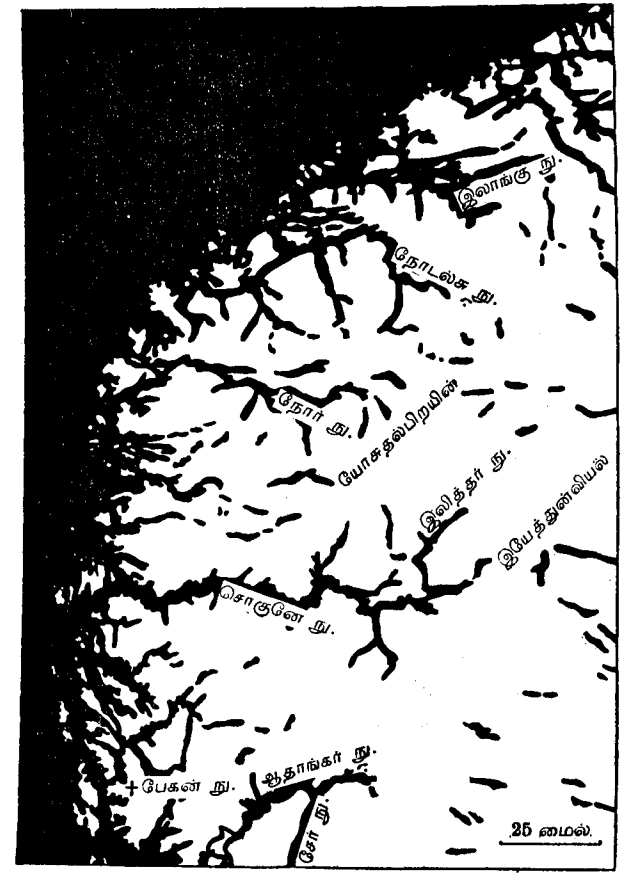
படம் 101.—தென்மேற்கு அயலந்தின் நீள்குடாக்கரை.

தடித்த கோடுகள் பிரதான பாறைத் தொடர்களின் போக்கை ஓரளவுக்குக் காட்டுகின்றன. இத்தொடர்களுட் பல முனைநிலங்களில் முடிவடைகின்றன.

சமயங்களிற் கடுமையான வற்றுக்காலங்களில் நீரின் மேலாகத் தோன்று கிறது. நோவேயின் நுழைகழிகள் 150 அடி தொடக்கம் 200 அடிவரை நீரில் அமிழ்ந்தியுள்ள உண்மையான வாயிற்படிகளையுடையன. இவ் வாயிற்படிகள் உண்ணாட்டு நுழைகழிகளிலும் அதிகம் ஆழங்குறைந்தவை. உண்ணாட்டு நுழைகழிகளில் ஆழமான நீர் நுழைகழியின் அந்தம் வரையு முண்டு. சொகுனே நுழைகழி 3000 அடி ஆழமுடையதாயிருப்பது வியப் பன்று. 4000 அடிக்கு மேற்பட்ட ஆழமும் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது.

நுழைகழிகளின் உற்பத்தி நீண்டகாலமாக விவாதிக்கப்பட்ட ஒரு விடய மாகும். சில குறைகள் வழியாகவும் சில பிளவுப்பள்ளத்தாக்குக்கள்

வழியாகவும் உண்டாகியுள்ளன. வேறுசில, ஆதாங்கர் நுழைகழியைப் போன்று, பலமற்ற அடையற் பகுதியைச் சார்ந்து விருத்தியாகியுள்ளன. ஆதாங்கர் நுழைகழி இரண்டு பெரிய வன் பளிங்குருப் பாறைத்திணிவுகளுக் கிடையிலுள்ள தகடாகுபாறைக் கீழ்மடிப்பில் அமைந்துள்ளது. உற்பத்திக்குக்



படம் 102.—மேற்கு நோவேயின் நுழைகழிக்கரை.

காரணம் எதுவாயிருந்தபோதும் பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்துக்கு முற்பட்ட ஆறுகள் இவ்வகையான பலமற்ற பகுதிகள் வழியே பழைய மேனிலங் களை ஊடறுத்துக் கடலையடைந்தன. நாலாம் பகுதியுகத்திற் பனிக்கட்டி யாறுகள் உண்டானபோது இம்மேனிலங்களிற் பனிக்கட்டிக்கவிப்புக்கள் விருத்தியடைந்தன. இவற்றிலிருந்து, பனிக்கட்டியாறுகள் பலமற்ற பகுதி

களைப் (அதாவது ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்குக்களை) பின்பற்றிச் சென்றதால், பனிக்கட்டியாற்றுத் தாழிகள் உண்டாகின. பனிக்கட்டியாறுகள் கடன் மட்டத்துக்குக் கீழேயும் அரிக்குமாற்றலுடையன. அமிழ்ந்துதலால் இப் பள்ளத்தாக்குக்கள் கடலிற் பல கிளைகளாகவமைந்தன. பனிக்கட்டியாறு கள் கடலின் கீழும் பள்ளத்தாக்குக்களை ஆழமாக அரித்தது உண்மையாக லான் இவை அதிகவளவிற் கடலுள் அமிழ்ந்தின என்று கூறுவதற்கில்லை.

நுழைகழிக் கடற்கரைகளின் பிரதான போக்குக்குச் சமாந்தரமாகத் தொடர்ச்சியான தாழ்ந்த குமிழிக்குன்றுத் தீவுகள் வழக்கமாகக் காணப் படும். இவை ஒருவேளை அமிழ்ந்திய தீரமேடையின் மேற்பாகங்களாக இருத் தல்கூடும் (234ஆம் பக்கம் பார்க்க). இவை சாதாரணமாகப் பனிக்கட்டி யாற்றுப் படிவுப் பொருள்களினால் மூடப்பட்டிருக்கும். இவ்வுறுப்பு விசேட மாக நோவேக் கடற்கரைக்கப்பாற் காணப்படுகிறது. இத்தீவுகள் **பிரி பாறைத்தீவுகள்** எனப்படும். "பிரிபாறைக் காப்பு" அமைதியான ஒரு நீர்ப்பரப்பையுடையதாகவும் அலைவேலியாகவும் அமைகிறது. "உள்வழி" என்று சொல்லப்படும் இவையும் நுழைகழிகளும் நோவே மக்கள் கடற் போக்குவரவில் ஈடுபடுவதற்கு ஊக்கமளித்தன. ஆயிரம் வருடங்களுக்கு முன்னர்க் கடற் கொள்ளைக்காரர் (இவர் "வைக்கிங்குகள்" எனப்படுவர்; "வைக்கு" என்பது குடா அல்லது நுழைகழி எனப் பொருள் படும்) மேற்கு ஐரோப்பாவைப் பயமுறுத்தினர். இன்று நோவே தேசம், மீன்பிடித்தல், திமிங்கிலம் வேட்டையாடல், கடல் வியாபாரம் என்னுமிவற் றிற் சிறந்து விளங்கும் நாடுகளுள் ஒன்றாக இருக்கிறது.

(இ) **தலுமேசிய அல்லது நெடுங்கோட்டுக் கடற்கரையோரங்கள்.**—அமெ ரிக்கக் கண்டங்களின் கடற்கரையோரங்களிற் காணப்படுவது போன்று, மலை களைக் கடற் கரைக்குச் சமாந்தரமாகவுடைய பகுதிகள் அமிழ்ந்துதலினாற் பாதிக்கப்படக்கூடும். இவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட கடற்கரைகள் சில சமயங் களிற் "பசிபிக்குக் கடற்கரைகள்" எனப்படுகின்றன. இத்தகையதொரு கடற்கரை நேராயும் ஒழுங்காயும் அமைந்திருக்கும். அமிழ்ந்துதல் அதிகமாக ஏற்படின் வெளிப்பக்க மலைத்தொடர்கள் நீளப்பக்கமான நிரைகளில் தீவுகளாகவும், அவற்றுக்குச் சமாந்தரமாகவிருந்த பள்ளத் தாக்குக்கள் நீண்டு ஒடுங்கிய தொடுகடல்களாகவும் அமைகின்றன.

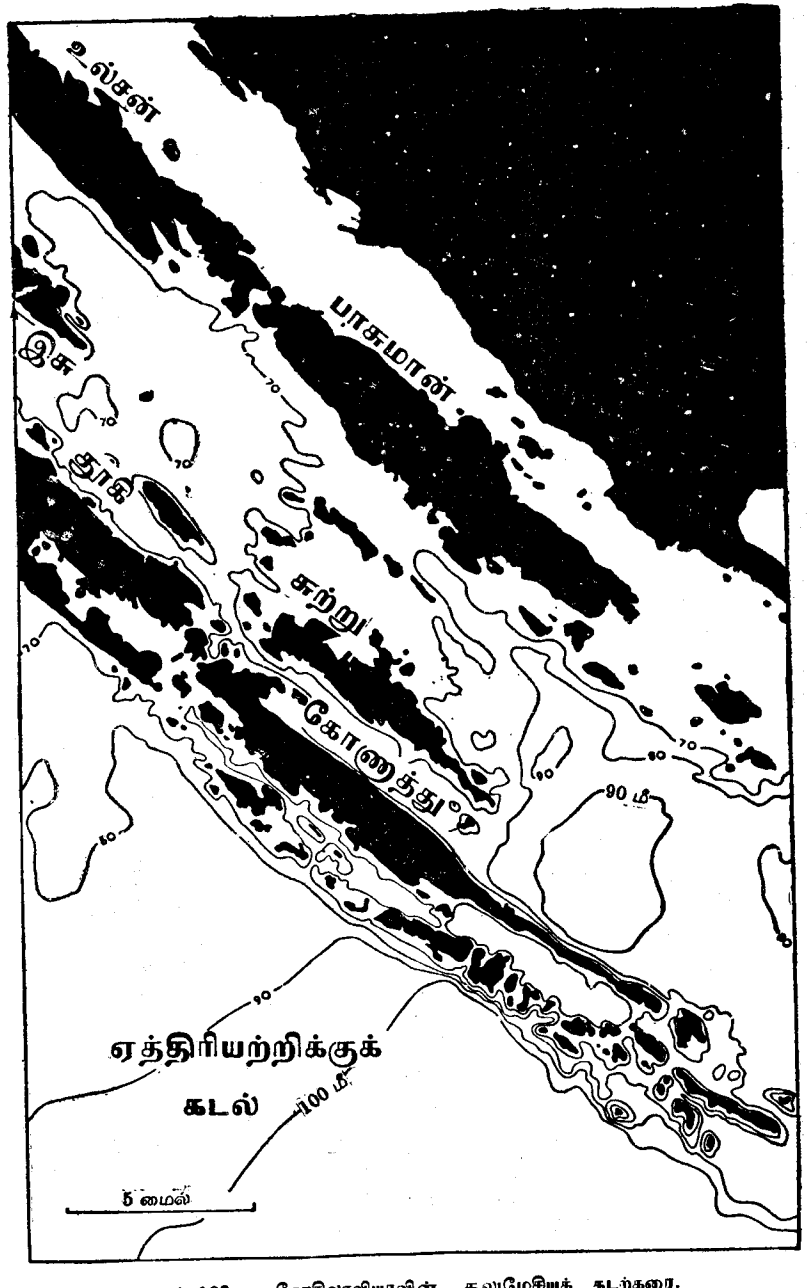
தலுமேசியப் பிரதேசத்துக்கு யூகோசிலாவியாவின் கிழக்கு எத்திரியற்றிக் குக் கடற்கரையோரம் சிறந்த உதாரணமாகவமைகின்றது (படம் 103). திஞறிக்கு அல்பிசுக்கே சிறப்பான வடமேற்குத்—தென்கிழக்குப் பாறை யமைப்பானது தீவுகள், தீபகற்பங்கள், குடாக்கள் (குடாக்கள் **கனலி** என்றும் **வல்லோனி** என்றும் சொல்லப்படுகின்றன) என்பவற்றின் உருவத் திலும் திசைகோட்சேர்க்கையிலும் காணப்படுகிறது. இப்பகுதியில் அமிழ்ந் துதல் இன்னும் நடைபெற்றுக்கொண்டேயிருக்கிறதென்பது குறிப்பிடத் தக்கது. இப்போதுள்ள கடன்மட்டத்துக்கு 5 அல்லது 6 அடிக்குக் கீழே மக்கட் குடியேற்றங்களின் அடையாளங்களும் உரோமர் காலத் தொல் பொருள்களும் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அமிழ்ந்திய நெடுங்கோட்டுக் கடற்கரையோரங்களுக்குப் பிரித்தானியத் தீவு களில் தென் அயலந்துக் கடற்கரையிலுள்ள கோக்குத் துறைமுகம் இன்னொரு சிறந்த வுதாரணமாகவமைகிறது.

மேற்காட்டிய மூன்று உதாரணங்களிலும், ஓர் "இளம்பருவக்" கடற் கரையோரம் உண்டாவதே இறுதி விளைவாகவிருக்கின்றது. இவ்வகையான இளம்பருவக் கடற்கரையில் முன்விவரித்துள்ளதுபோல் வேறுபட்ட கட லரிப்பு முறைகள் முழுவலுவுடன் தொழிற்படுகின்றன.

(ii) **அமிழ்ந்திய தாழ்நிலக்கடற்கரைகள்.**—தாழ்நிலப்பகுதியொன்று அமிழ்ந்தும்போது, அதனாலுண்டாகும் விளைவுகள் வழக்கமாகப் பரந்தன வாகவிருக்கும். சாய்வுகள் மென்மையாக இருத்தலினால், ஒரு சிறிய இறக்கம் உண்டாயினும் ஒரு பெரும் பகுதியைக் கடல் கொள்ளுகிறது. ஆற்றுப் பள்ளத் தாக்குக்கள் அகலமும் ஆழமுங் குறைந்த கழிமுகங்களாக மாறுகின்றன. வற்றுக்காலங்களில் வெளித்தோன்றும் சேற்றுநிலங்களும் சேற்றுமேடு களும் சிக்கலாகவமைந்த ஒதுக்குக்குடாக்களும் ஆழமற்ற நுழைகுடாக் களும் கொண்ட அகன்ற ஆழமற்ற பொங்குமுகங்களாக இவை மாற்றப் பட்டிருக்கின்றன. தென் சவோக்குக் கரையமைப்பும் இவ்வகையினதே (படம் 104). அமிழ்ந்திய மேனிலமொன்று கடலரிப்பாற் பெரிதும் பாதிக் கப்படுவதுபோன்று அமிழ்ந்திய தாழ்நிலக்கடற்கரையிற் படிவு நிகழ் கின்றது—கடற்கரையினீங்கு தடைகள், கூழாங்கன்னுக்குக்கள், கடற் கரைக் கடனீரேரிகள், சேற்றுநிலங்கள் என்பன இங்கு உண்டாகின்றன. வேறுவகையாகக் கூறின் படிவு, கடற்கரையைப் படிப்படியாக ஒருசீர்ப் படுத்தி, அமிழ்ந்துதலால் ஏற்பட்ட பல்லுருவ அமைப்புக்களை அழித்து விடுகிறது எனலாம்.

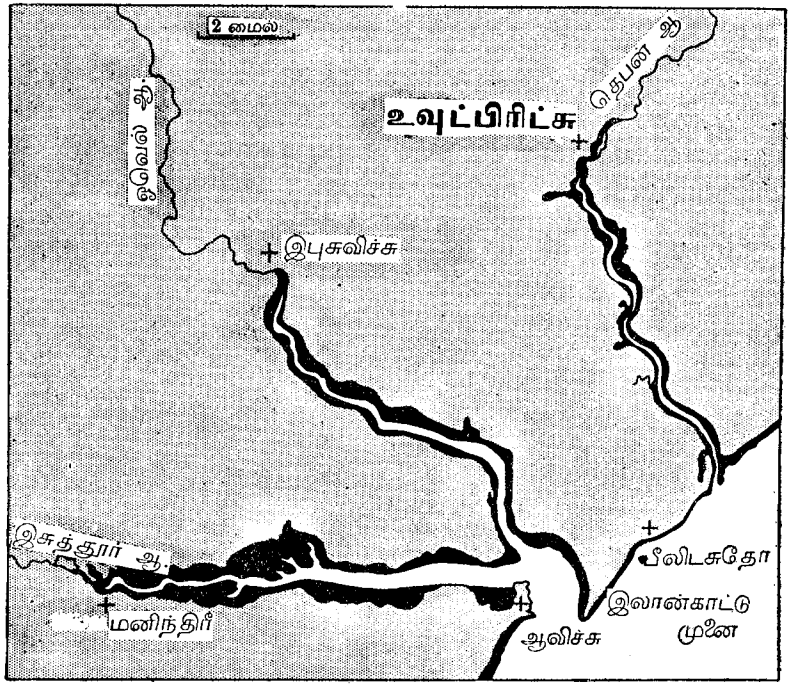
அமிழ்ந்திய காடுகள்.—கடற்கரைகளின் அநேக பாகங்களில் முற்றுநிலக் கரிப் படைகள் உண்டு. இவற்றுக்குள் மரங்களின் அடிக்கட்டைகளும் வேர்களும் வற்றுப்பெருக்கு மட்டங்களுக்கிடையே அல்லது வற்றுமட்டத் துக்குக்கீழே படிந்திருக்கும். கிளமோகனிலுள்ள பாரியிலும் சவுதாந்தனி லும் காணப்பட்டதுபோன்று கலத்தானங்களின் அடித்தளங்களை அகழும் போது இவ்வகையான மரக்குற்றிகளும் வேர்களும் கண்டெடுக்கப்பட்டுள் ளன. இலங்கசயரிலுள்ள போம்பி, உவிரல் தீபகற்பத்தின் கடற்கரை, வட உவேல்சில் ஆலெக்சு, உடோவிப் பொங்குமுகத்திற் போத்து, பிறித்தல் கால்வாய்க் கடற்கரையில் அநேக இடங்கள், கோண்வாலிலுள்ள பெந்து



படம் 103. யூகோசிலாவியாவின் தலுமேசியக் கடற்கரை.

தரை தடித்த கருநிறத்திலும் கடற்மேற்ச் சமவுயரக்கோடுகள் மீற்றரிலும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

வான் (இங்கே இப்போதைய கடன்மட்டத்திலிருந்து 65 அடிக்குக் கீழே ஒக்குமர அடிக்கட்டைகளாலும் வேர்களாலுமான ஒரு படை உண்டு), சவுதாந்தனின் பொங்குமுகங்கள், கிழக்குக் கடற்கரையிற் பல இடங்கள்



படம் 104.—தென் சவோக்கின் பொங்குமுகங்கள்.

தாழ்நிலக்கடற்கரை அமிழ்ந்தியதால், தெபன், ஓவெல், இசுத்தூர் என்னும் ஆறுகளின் பள்ளத்தாக்குக்களின் மேற்பகுதிகளுக்குக் கடல் பரந்துவிட்டது. இதனால் முன் உயர்நிலமாக விருந்த பகுதி இப்போது வற்றுப்பெருக்குச் சேற்றுநிலமாகவிருக்கிறது. வற்றுக்காலங்களில் வெளித்தோன்றும் பகுதி கருநிறத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஆகியனயாவும் இதற்கு உதாரணங்களாகும். சில சமயங்களில் முற்று நிலக்கரி வடகடல் மீன்பிடி கப்பல்களின் வலைகளில் அகப்பட்டுக் கடலி லிருந்து வெளியே எடுக்கப்படுவதுமுண்டு.

சேர்மனியின் கடற்கரைகள்.—(படம் 105) வேறுபட்ட தாழ்நிலக்கடற்கரை களுக்கு உதாரணமாகச் சேர்மனியின் கடற்கரைகளை இவ்விடத்தில் விவ ரித்தல் உபயோகமாயிருக்கும். இக்கடற்கரைகளின் இப்போதைய உறுப் புக்கள் பரந்த தரைப்படிவுப் போர்வையுடன் மென்சாய்வாக அமைந்

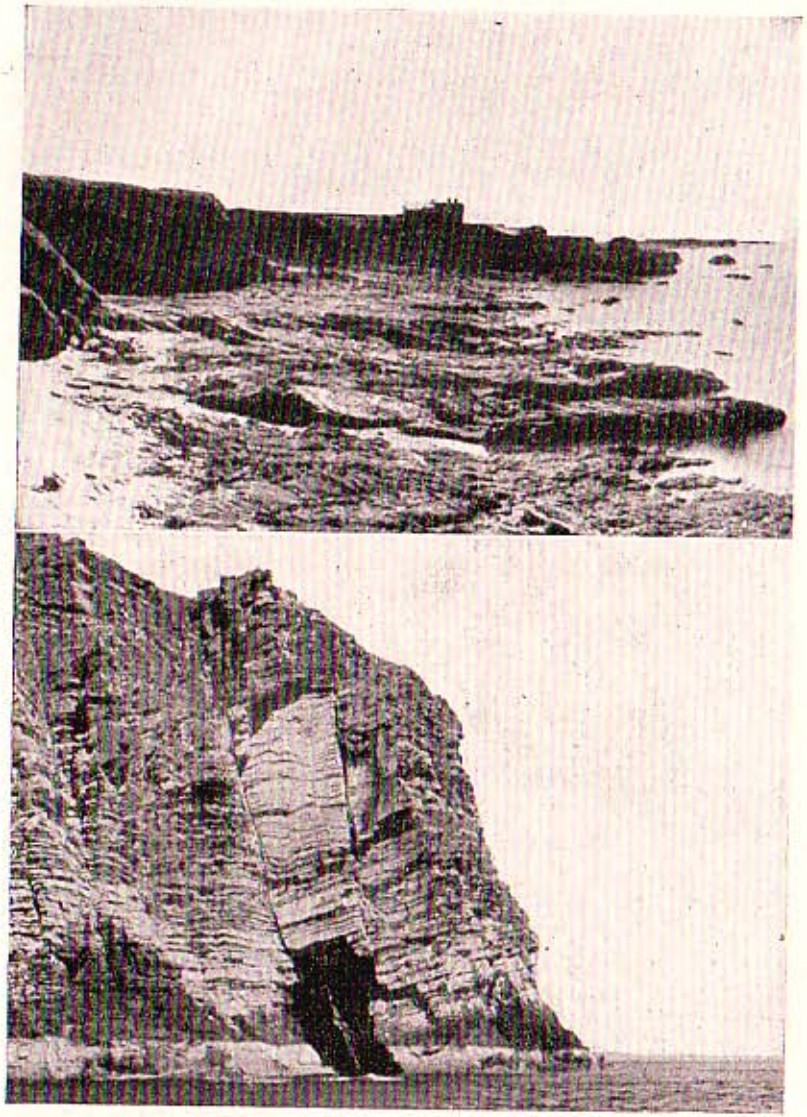
துள்ளன. பள்ளமும் மேடுமாயிருந்த இளம்பாறையின் மேற்பாப்பு பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்துக்குப் பிற்பட்டகாலத்தில் அமிழ்ந்தியதால் ஏற் பட்டன. வடகடற் பகுதி ஓரத்தில் முன்னிருந்த மணற்குன்றுகளின் வெளி வலயம் அமிழ்ந்துதலால் தாழ்ந்த மணற்றிவுதிரையாக மாறிவிட்டது; கிழக்கு, வடக்குப் பிரிசியத் தீவுகள் பெருநிலப்பகுதியிலிருந்து சேற்றுக் கிடைநிலங்களினால் அல்லது முன்னிக் கூறப்பட்டுள்ள **வாற்றனைத்** (248 ஆம் பக்கம் பார்க்க) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அத்துடன் கடல்களுட் பாயும் ஆறுகளின் பருமனுக்குப் பொருந்தாதவகையிற் பெரிய பல்லுருவ அமைப்புக்கள் உண்டாக்கப்பட்டன. தொல்ரைத்துக்குட் பாயும் எமுசு ஆறும் யாடே—புசெனுள் விழும் யாடே ஆறும் இதற்குத் தகுந்த வுதார ணங்களாகவிருக்கின்றன.

போற்றிக்கின் மேற்குக்கடற்கரை ஒலெசலிக்கு—ஒல்சுதீன்வரை செல் கின்ற நீண்ட நேரான பக்கங்களுள்ள நுழைகுடாக்களையுடையது. இவை நீண்ட, பள்ளத்தாக்குக்கள் அமிழ்ந்தியதால் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். ஒரு வேளை இவை நாலாம் பகுதியுகப் பனிக்கட்டித் தகடுகளின்கீழ்ச் சுரங்கப் பாதைகள் வழியாக ஒடிய ஆறுகளினுல் அரிக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்குக் களாயிருக்கலாம். இவை தென்மாகில் **பியோட்டு** (நுழைகழி) என்றும் (இதுவும் நோலே வகையும் ஒரேதன்மையின என்ற மயக்கம் ஏற்படுதலாகாது) சேர்மனியிற் **போடன்** என்றும் கூறப்படுகின்றன. பினென்சுபர்க்கு நுழைகழி, கீல் நுழைகழி, எக்கேண்டோர் நுழைகழி ஆகிய இம்மூன்றும் இவ்வகையான பிரதான நுழைகுடாக்களாகும்.

தென்பொற்றிக்குக் கடற்கரையில் தொடராக நூதனமான உருவமைப் புள்ள தீவுகளுள. இவை **பொடின்** எனப்படும் நூதனமான நுழை குடாக்களைப் பிரிக்கின்றன. இவ்வாறு உறுகன் தீவு முழுதும் மணலுக் குக்களால் தொடுக்கப்பட்டும் பல பொடின்களை அடக்கியுமுள்ள ஒழுங்கற்ற சில தீவுகளின (இவை அமிழ்ந்தியபின் எஞ்சியிருக்கும் பாகங்கள்) தொகுதி யாக இருக்கின்றது.

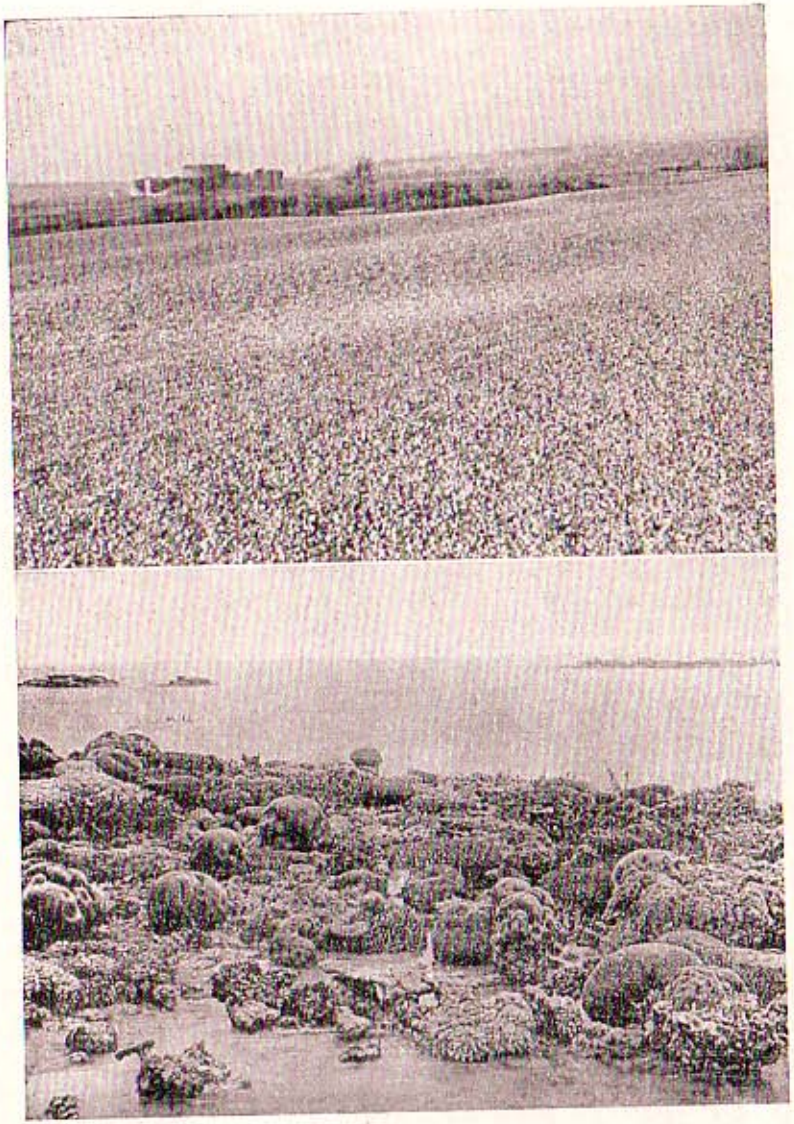
கனடியாகப் போலந்தின் ஒரு பகுதியான தென்கிழ் போற்றிக்குக் கடற் கரையில் **நேருங்கள்** என்னும் மணலுக்குக்கள் (241 ஆம் பக்கம் பார்க்க) விருத்தியடைந்திருக்கின்றன. இவை அமிழ்ந்ததல் காரணமாக ஆழங்குறைந்த குடாக்களின் முகங்களுக்குக் குறுக்காக வளருகின்றன. கடற்கரை ஒருசீராக்கப்படுகின்றது என்பதைக் குறிக்கும் மணலுக்குக் களுக்குப் பின்புறத்தில் ஆழங்குறைந்த கடனீரேரிகள் (**ஆவு**) உண்டு.

(iii) **மேலெழுந்த மேலிலக்கடற்கரைகள்**.—இத்தகைய ஒரு கடற்கரையின் பிரதான உறுப்பு உயர்த்தப்பட்ட கடல்சார்நிலம், அல்லது ஒங்கல் வினை யாரும். இவை இப்போதைய அலைத்தாக்க வலயத்துக்கு மேலே காணப் படுகின்றன (படம் 106). வெவ்வேறு மட்டங்களிலுள்ள பல கடல்சார்



66. மனித் நீலில், பெலிக்குடாவில், அடியிலே அல்லெட்டிய மேடையோடு காணப் படும் மாஞ்க மெலேற்று ஒங்கல்கள்.
(*R. Kay Gresswell*)

67. மனித் நிலிலுள்ள தொக்கின் முகம்.
தலிவுக் கோடுகளை ஆக்கியுள்ள இரட்டைக் குறையையும், அந்தலிவுக் கோட்டுவழியே கடல அரிப்பினுல் ஆழமாக வெட்டுண்ட ஓர் குகை அமைந்திருப்பதையும் கவனிக்க.
(*R. Kay Gresswell*)

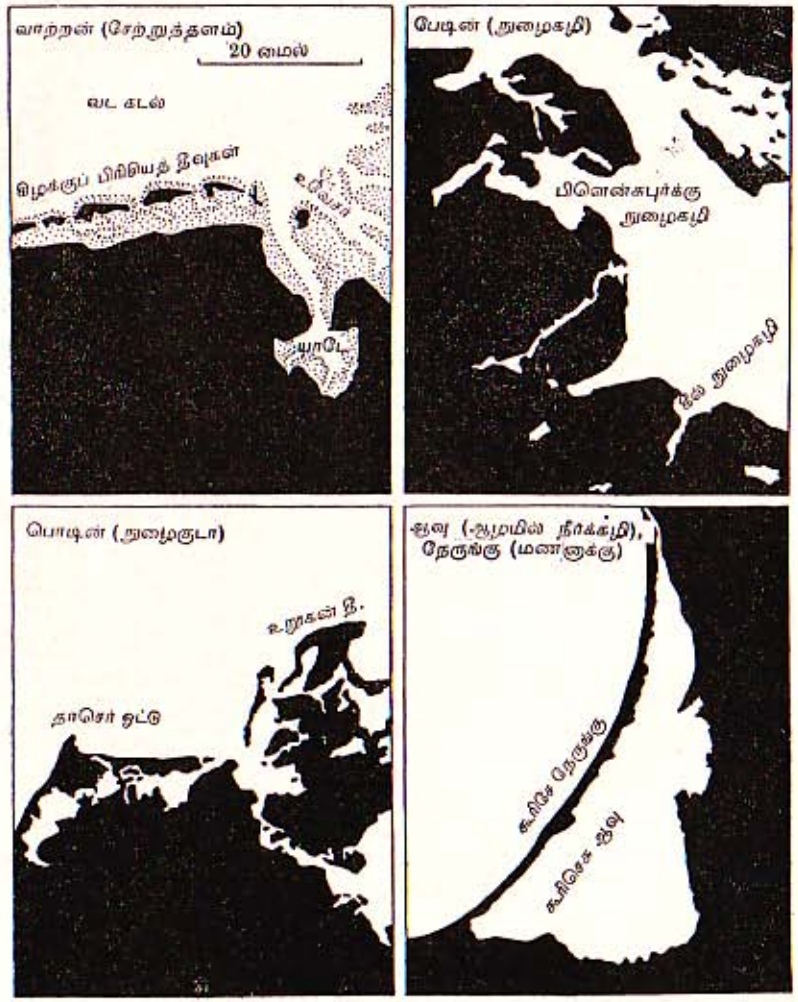


68. நன்கினைக்கும் பின்புறத்திலுள்ள கூழாங்கற்பாறைத் தொடர்கள் ; இப் பாறைத் தொடர்கள், பின்னாளி நிலத்திற் காணப்படும் காம்பர் அரண்மனையைக் கட்டிய 8 ஆம் என்றியின் ஆட்சிக்காலத்துக்குப் பின் உண்டாகியுள்ளன.

(H. A. P. Jensen)

69. ருவின்கிலாந்தில் வெளித் தடுப்புக் கற்பார்த்தொடரில் முருகைக் கல் வளர்ச்சி.

(E. N. A.)

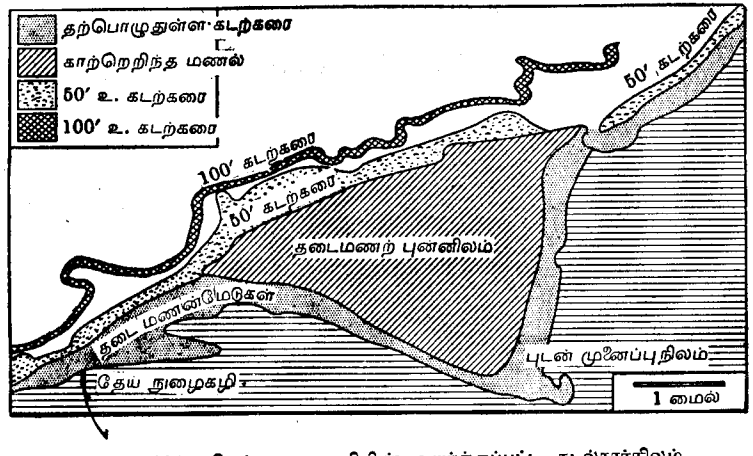


படம் 105.—1945 ஆம் ஆண்டுக்கு முற்பட்ட சேர்மனியின் கடற்கரைகள்.

நிலங்களை வெவ்வேறு இடங்களிலுள்ள மற்றைக் கடல்சார் நிலங்களுடனும் ஆற்றுப்படிகள் (148 ஆம் பக்கம் பார்க்க) போன்ற மற்றைத் தோற்றப்பாடு களுடனும் தொடர்புபடுத்தி ஆராய்ந்தறிவதற்கு முயற்சிகள் பல செய்யப் பட்டன. பழைய கடற்கரைகளைப் பொதுவான சாய்வினுள்ள தெளிவான வெட்டுக்களால் அடையாளங்காணலாம். இவற்றின் பின்னணியிற் பெரும் பாலும் தெளிவான குகைகளுள்ள ஓங்கல்களும், முன்னணியிற் சிப்பி

ஒடுகள், கூழாங்கற்கள் என்பனபோன்ற பழைய கடல்சார்நிலப் பொருள்களால் மூடப்பட்ட அலைவெட்டிய பாறைப்பீடங்களுங் காணப்படும்.

பிரித்தானியத் தீவுக்கடற்கரைகளின் சில பகுதிகளில் (ஒலுதணைசு, மனுத் தீவு, ஆங்கிலக் கால்வாயின் ஓரம், வட உவேல்சு ஆகியவிடங்களில்) பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்துக்கு முற்பட்ட 10 அடிக் கரை எனப்படும் ஒரு கரை உண்டு. மேற்குக் கொத்துலாந்தில் இசுக்கைத் தீவுக்கும் மேற்குத் தீவுகளுக்கும்



படம் 106.—தேய் நுழைகழியின் உயர்த்தப்பட்ட கடல்சார்நிலம்.
கடல் மீடைக் கோடுகளினூற் காட்டப்பட்டுள்ளது.

எதிரேயுள்ள பெருநிலப்பகுதியில் விசேடமாக 100 அடிக் கடல்சார் நிலமுண்டு. அதற்குத் தாழ்ந்த மட்டத்திலே பிந்திய காலத்துக் குரியவையான கடல்சார் நிலத்தின் அடையாளங்கள் இப்போதைய இராணுவ அளவீட்டுப் பகுதிக் கடன்மட்டத்துக்குமேல் 45 அடிக்கும் 65 அடிக்கும் இடைப்பட்ட உயரங்களில் உண்டு. ஆனால், இது தவறாக 50 அடிக் கடல்சார் நிலமென்று கருதப்படுகிறது. நன்கு விருத்தியடைந்துள்ள 25 அடிக் கடல்சார் நிலமென்று சொல்லப்படுகிற பகுதிகள் கொத்துலாந்தில் உண்டு. இக்கடல்சார் நிலங்கள் ஏறக்குறைய அவற்றின் வயதின்படியே அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன; ஆனால் இவற்றையும் அமிழ்ந்திய காடுகளை உண்டாக்கிய படிதல் அசைவுகளையும் கால வரிசையில் விரிவாக ஒழுங்குபடுத்திக் கூறுவது கடினமாக விருக்கும்.

(iv) **மேலெழுந்த தாழ்நிலக் கடற்கரைகள்**.—அடித்துள்ள கண்டமேடையின் ஒரு பகுதி மேலுயர்த்தப்படுவதால் மேலெழுந்த தாழ்நிலக் கடற்கரையொன்று உண்டாகின்றது. தென்கீழ் அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களில் இத்தகையதொரு கடற்கரைச் சமவெளியின் தரைப்பக்க ஓரம், " நீர்வீழ்ச்சிக்

கோட்டினூல் " உண்டாகியிருக்கின்றது. இங்கே ஆறுகள் அப்பலேசியன் மலைகளிலிருந்து தொடர்ச்சியான நீர்வீழ்ச்சிகள் மூலம் கீழிறங்குகின்றன. கடற்கரைச் சமவெளியானது ஒருகாலம் அதன் ஒரு பகுதியாகவிருந்த கண்ட மேடையுடன் சாய்வில் எவ்வித மாற்றமுமின்றிப் படிப்படியாகச் சேருகிறது. அதன் பாறைகள் கண்டப்பகுதியினதும் ஆழங்குறைந்த நீர்ப்பகுதியினதும் படிவுகளாகிய மணல், பரல், களி, சுண்ணும்புப் பொருள்கள் என்பவற்றாலானவை. இவை இப்பொழுது கடலையடுத்துள்ள புதிய பாறைகளுடன் சேர்ந்து மணற்கல், மாக்கல், சுண்ணும்புக்கல் ஆகிய பாறைகளாகத் திரண்டிருக்கின்றன. ஆழமற்ற நீர் கடற்கரையினீங்கு பக்கமாகச் சிறிது தூரத்துக்குப் பரந்திருக்கிறது. இங்கே முன்னர் விவரிக்கப்பட்டுள்ளவாறு ஆழமற்ற நீரில் அடையலின் படிவு விரைவாக நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கிறது; இதனூற் கடற்கரையினீங்கு தடைகள், கடனீரேரிகள், உவர்ச்சேற்று நிலங்கள், மணலுக்குக்கள், மணற்குன்று வலயங்கள், ஒப்பமான பரந்த கடல்சார் நிலங்கள் (237—50 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க) ஆகியன உண்டாகின்றன. மெச்சிக்கோக் குடாவின் வடகடற்கரைகளும் ஆசெந்தீனுவின் இரியோதே இலாப்பிளாத்தாவின் தென் கடற்கரையும் மேலெழுந்த தாழ் நிலக் கடற்கரைகளுக்குச் சிறந்த பிற உதாரணங்களாகும்.

முருகைக்கற் கரைகள்

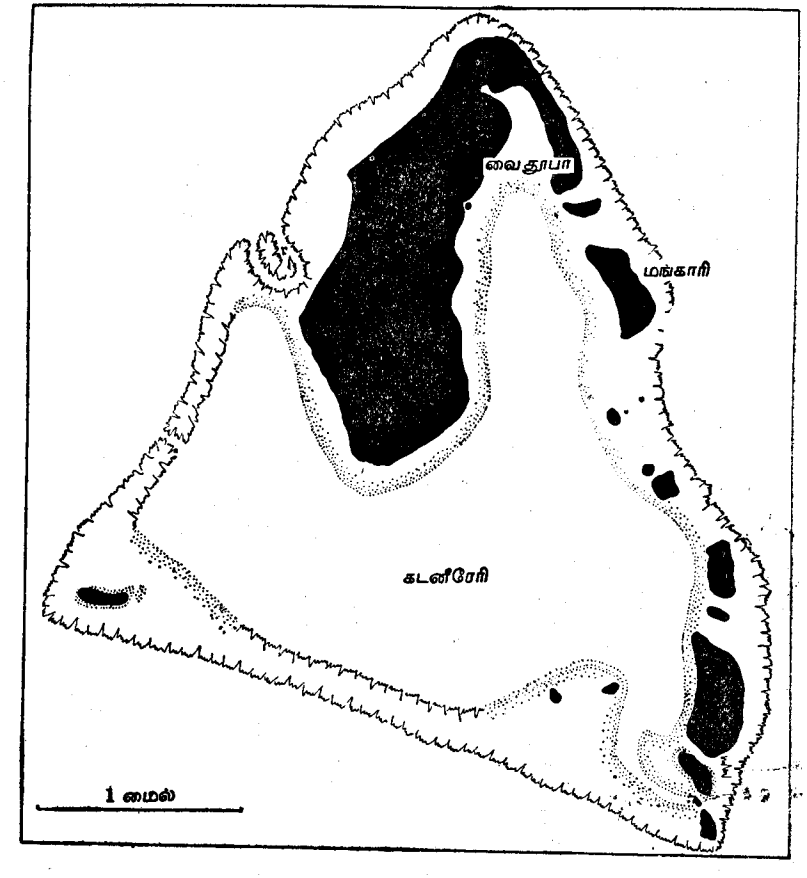
அயனமண்டலக் கடல்களில் முருகைக்கல் பல கடற்கரைகளின் பிரதான உறுப்பாகவமைகின்றது. சில முருகைக்கற்கள் (இவை **பல்லடியங்கள்** எனப்படுகின்றன) தனிப்பட்ட பிராணிகளாக வாழுகின்றன. ஆனால் இவை பெரும்பாலும் ஒன்றுடனொன்று தொடுக்கப்பட்டுப் பெருங் கூட்டங்களாகக் காணப்படுகின்றன. இப்பல்லடியங்கள் பொதுவாகச் சிறிய கடற்பஞ்சையொத்திருக்கின்றன. ஆனால் இவை பற்பல நிறங்களிலும் உருவங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவை சிலசமயம் அழுத்தமாயும் உருண்டையாயும், அல்லது கடற்பஞ்சுத் திரள்கள் போன்றும், அல்லது கிளையுடனுள்ள கொத்துக்களாகவும் காணப்படுகின்றன. இன்னும் சிலவேளை இவை பின்னற் பட்டியை யொத்திருக்கின்றன (ஒளிப்படம் 69). ஆனால் இவற்றுக்குக் கல்சியம் காபனேற்றாலான வைரித்த எலும்புக்கூடுகளுண்டு. ஒவ்வொரு முருகைக்கல்லும் வளர்ச்சிகெட்டுப் படும்போது இவ்வெலும்புக்கூடு ஒன்றுசேர்ந்து வெண்முருகைச் சுண்ணும்புக்கல்லாகி மாறுகிறது. முருகைக் கல்லோடு மற்றைச் சேதனப் பொருள்களும் பாறைத் தொகுதிகள் அல்லது கற்பார்த்தொடர்கள் உண்டாதற்கு உதவிபுரிகின்றன. கல்சியம் காபனேற்றைத் தம்முள்ளே படியச் செய்யும் சுண்ணும்புச் சாதாழைகள் (**நல்லிப்போர்கள்**) இறந்த முருகைக்கற்களுக்கிடையேயுள்ள வெளிகளை அடைத்து இறுக்கமாக்குதற்கு உதவிசெய்கின்றன. மொலக்காப்பிராணிகள், தோன்முள்ளிகள் (நட்சத்திரமீன்கள், கடன்முள்ளிகள் கடல் வெள்ளரிக்காய்கள்) என்பவற்றின் எஞ்சிய பாகங்களும் கற்பார்த் தொடர்களை ஆக்குவதற்கு உதவுகின்றன.

முருகைக்கல் வளர்ச்சிக்குவேண்டிய நிலைமைகள்.—முதலாவதாக, கடல் நீரின் வெப்பநிலை 68 பரனைற்றுப் ப கைக்குக் குறையுமாயின், முருகைக் கற்கள் வளரமாட்டா. எனவே இவை மத்திய கோட்டுக்கு வடக்குந் தெற்கும் ஏறக்குறைய 30 பாகைக்குள் அயனமண்டலக் கடல்களிலும் அவற்றைச் சார்ந்த கடல்களிலும் வளருகின்றன. சிலவேளை இவை மத்திய கோட்டிலிருந்து சிறிது தூரத்துக்கப்பாலும் (உ–ம். பேமுடாத்தீவு களில்) வளருகின்றன. பேமுடாத்தீவுகள் விரிகுடா நீரோட்டத்தின் பாதையி லிருப்பதாலும், அவ்வகலக்கோடுகளுக்குரிய வெப்பநிலையினும் அதியுயர்ந்த வெப்பநிலைகள் அங்குக் காணப்படுவதாலும் இது சாத்தியமாகின்றது (326 ஆம் பக்கம் பார்க்க). அயனமண்டலப் பகுதிகளிலுமே கண்டங்களின் மேற்குப் பாகங்களிற் குளிர் நீரோட்டங்களிருப்பதாலும் அவ்வகலக்கோட்டின் வெப்ப நிலையினுங் குளிர்ந்த ஆழநீர் மேல்வருவதாலும் (325 ஆம் பக்கம் பார்க்க) அங்கு முருகைக்கல் காணப்படுவதில்லை.

இரண்டாவதாக, முருகைக்கற்கள் நெடுநாள் நீரின்றி வளர மாட்டா; அதனால், அவை வற்றுநீர் மட்டத்துக்கு மேலே அரிதாகவே காணப்படுகின்றன. இதற்கு மறுதலையாக இவை 25–30 பாகத்துக்கு மேற்பட ஆழமான நீரி லும் வளர்வதில்லை. இவற்றுக்குப் பெருந்தொகையான நுண்ணுயிரின மும் ஒட்சின் சேர்ந்த நீரும் உணவாகத் தேவைப்படுதலின், இவை நன்னீரில் அல்லது மண்டிநிறைந்த நீரில் வளரமாட்டா. ஒரு வளரும் பாறைத்தொடரிற் கடற்பக்கமாகவே உணவு அதிகம் காணப்படுவதால், அப்பக்கமாகவே அதிவிரைவில் வளரும் தன்மை முருகைக்கல்லுக்கு உண்டு. கற்பார்த் தொடர் வளரும் போது, பெருந்தொகையான உடைந்த முருகைக் கற்களை அலைபாறைகள், மணல் ஆகிய வடிவில் அலைகள் தம் உச்சிக்கு மேலாகக் கழுவிச் செல்கின்றன. இதனால் இவ்வலைகள் மணற் குன்று களோடு கூடிய ஒரு கற்பார்த்தொடர் மேடையை உண்டாக்குகின்றன. தூவரவினமும், சில வேளை தாலவிருட்சங்கள் தாமும், வளர்வதால் இம் [illegible] ஒரு முருகைக்கற்றீவாகவே மாறுகின்றது.

முருகைக் கற்பார்த்தொடர் வகைகள்.—கண்டங்களின் ஓரங்கள், (அவுத்தி ரேலியா), பெரிய தீவுகளின் கடற்கரைகள் (நியூ கினி, நியூ கலிதோனியா) எரிமலை உச்சிகள் ஆகியவற்றைச் சூழ்ந்து, முருகைக் கற்பார்த்தொடர்கள் உண்டாகின்றன. சமுத்திர அடித்தளத்திலிருந்து குத்தாக எழும் எரிமலை உச்சிகளே பீசி சமோவாத் தீவுகளைப் போன்று பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தில் அங்குமிங்கும் காணப்படும் பல தீவுகளுக்குக் காரணமாகவிருக்கின்றன. அத்தீவுகளுட் சில, இல்பேட்டு எல்லிசுத் தீவுகளையும் மாசல் தீவுகளையும் போன்று, சமுத்திரத்தினடியிலிருந்து எழுவனபோலத் தோன்றும் தாழ்ந்த முருகைக்கற்றீவுகளாகவுமுள்ளன. முருகைக்கல் பசிபிக்குச் சமுத்திரத் தின் மேற்கு, மத்திய பகுதிகளிற் பரந்து காணப்படுகிறது. இந்து சமுத்தி ரத்தில் இலங்கைக்கு மேற்கேயுள்ள இலக்கதீவிலும் மாலைதீவிலும் அந்த

மான், சேச்செல், மொரிசியசுத் தீவுகளிலும் இவையுண்டு. அத்திலாந்திக் குச் சமுத்திரத்தில் ஏறக்குறைய மேற்கிந்தியத் தீவுக்கூட்டங்களிலே மாத்திரம் இவை காணப்படுகின்றன.

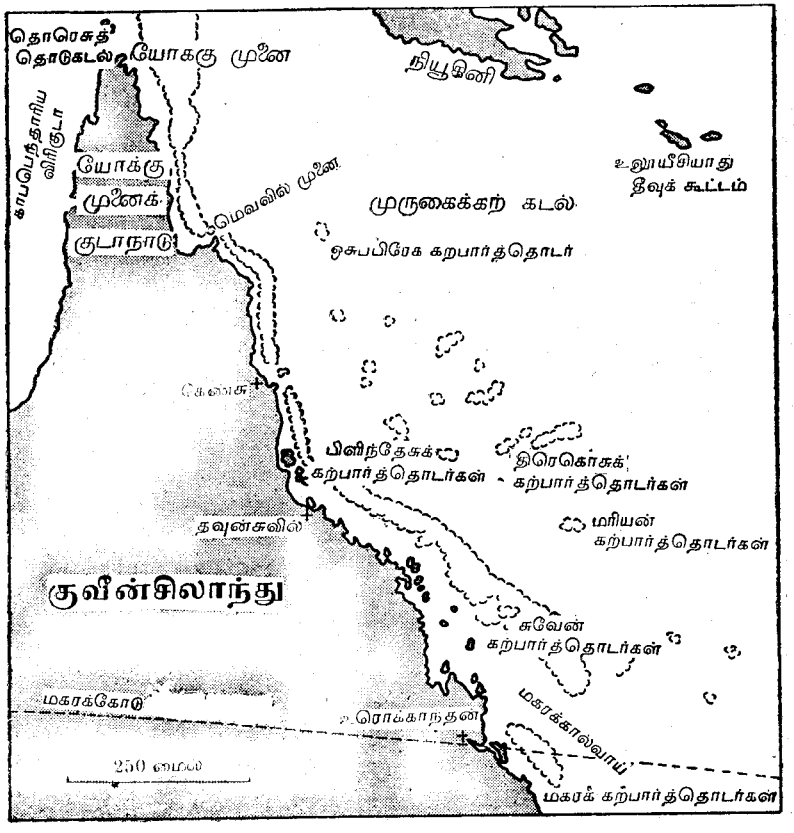


படம் 107.—ஐதுத்தக்கித் தீவு (கடற்படைப் படமொன்றை ஆதாரமாகக் கொண்டது).

பீசிக்குக் கிழக்கேயுள்ள குக்குத்தீவுக்கூட்டங்களில் 18° 15′ தெற்கிலும் 159° 45′ மேற்கிலும் ஐதுத்தக்கித் தீவிருக்கின்றது. எரிமலையை அத்திவாரமாகக் கொண்டுள்ள இத்தீவு வடக்கில் விளிம்புக் கற்பார்த்தொடரையும் தெற்கில் தடுப்புக்கற்பார்த்தொடரையும் எல்லையாகவுடையது. இது 3,900 ஏக்கர் நிலப்பரப்பையும் அதிவடக்கே 450 அடி உயரத்தையுமுடையது.

அதியுயர்ந்த பெருக்குக்கு மேலேயுள்ள பகுதிகள் கருநிறத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளன. முருகைக் கற்பார் மணற்கரைகள் குற்றுக்களாற் காட்டப்பட்டுள்ளன. கற்பார்த்தொடரின்விளிம்பு பல்லுரு வக்கோட்டினற் காட்டப்பட்டுள்ளது.

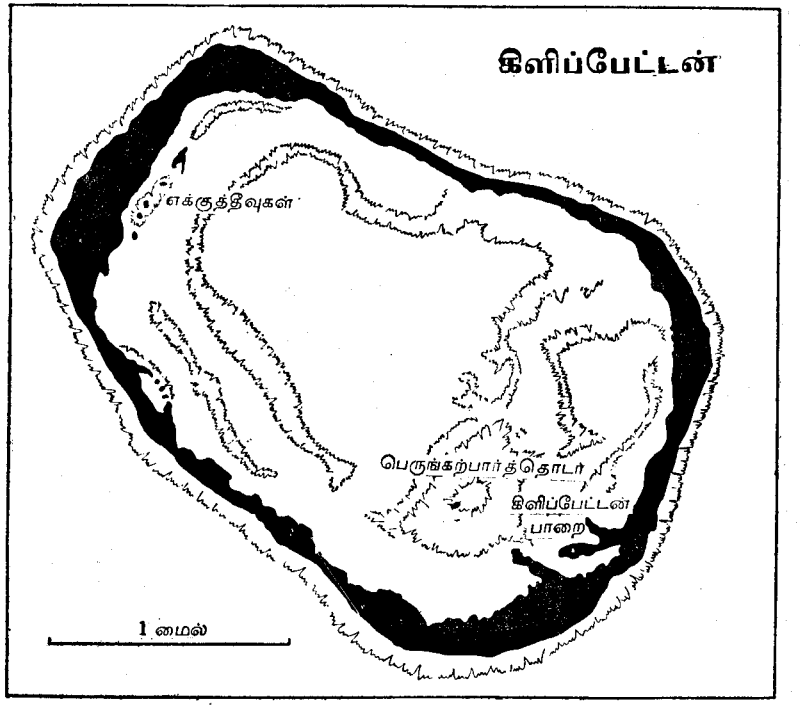
தாவின் என்பவர் முருகைக்கற்பார்த்தொடர்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரித்துள்ளார்: அவை விளிம்புக் கற்பார்த்தொடர், தடுப்புக் கற்பார்த்தொடர், கங்கணமுருகைக்கற்றீவு என்பன. **விளிம்புக் கற்பார்த்தொடரானது** கடற்கரை யினேரமாக அமைந்த மட்டமற்ற ஒரு முருகைக்கல் மேடையாகும்; அதன்



படம் 108.—அவுத்திரேலியாவின் பெரிய தடுப்புக்கற்பார்த்தொடர்.

கடற்பக்கவிளிம்பு ஆழ்நீருட் சாய்ந்து செல்வதாயிருக்கும்; அதற்கும் பெரு நிலப்பகுதிக்குமிடையில் ஆழமற்ற ஒடுங்கிய கடனீரேரி ஒன்று இருக்கும் (படம் 107). **தடுப்புக்கற்பார்த்தொடரானது** பெருநிலப்பகுதியிலிருந்து இன்னும் அதிகம் ஆழமாகவும் அகலமாகவுமுள்ள வாய்க்காலினூற் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். உலகில் இவ்வகையான மிகப் பெரிய தொடர் குவீன்சி லாந்துக் கடற்கரைக்கு அப்பாலுள்ள பெரிய தடுப்புக்கற்பார்த்தொடராகும்

(படம் 108). ஏறக்குறைய ஒரு தீவு முழுவதையும் முற்றுகச் சூழ்ந்தமைந் துள்ள தடுப்புக்கற்பார்த்தொடர்களுக்கு இன்னும் பல சிறிய உதாரணங்கள் உண்டு; இத்தொடர்கள் இடையிற் கப்பல் செல்லக்கூடிய, ஆனால் அபாயமுள்ள, ஓர் ஒடுங்கிய வாய்க்காலினூற் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். **கங்கண முருகைக்கற்றீவானது** ஒரு கடனீரேரியை உள்ளடக்கியதாயும் வட்டமான, அல்லது நீள்வளைய, அல்லது குதிரை இலாட வடிவுடையதாயுமுள்ள ஒரு முருகைக் கற்பார்த்தொடராகும்; ஆனால் அதன் மத்தியில் தீவமைப்பு



படம் 109.—கிளிப்பேட்டன் தீவு (கடற்படைப் படத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டது).

கிளிப்பேட்டன் என்னும் பிரான்சிய தீவு கிழக்குப் பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தில் 10° 18′ வடக்கிலும் 109° 13′ மேற்கிலும் தனித்திருக்கின்றது. இது ஒரு நீள்வளையக் கங்கணமுருகைக் கற்றீவாகவிருக்கின்றது. இதன் விளிம்பு வன்மையான உருண்டை முருகைக்கற்றிரளாலானது. இது சில இடங்களில் முருகைக்கூழாங்கல்லையும் காற்றினூற் கொண்டுவரப்பட்ட மணலையுமுடை யது. இதன் விசேட உறுப்பு என்னவெனின், அதி தென்கிழக்கில் எரிமலைப்பாறைத் திணிவாகிய (திரகைற்று) கிளிப்பேட்டன் பாறை இருப்பதே. இங்கே கங்கணமுருகைக்கற்றீவின் எரிமலை அத்திவாரத்தின் ஒரு பகுதி உண்மையில் வெளிப்படையாகத்தெரிகின்றது. கடனீரேரி யின் மிகக் கூடிய ஆழம் 55 பாகம். ஆனால் அனேக கற்பார்த்தொடர்களுண்டு. கங்கண முருகைக்கற்றீவின் விளிம்புக்கூடாகக் கடனீரேரிக்குச் செல்வதற்கு வாய்க்கால் இல்லை. கடன் மட்டத்துக்குமேலேயுள்ள தரை கருநிறத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளது. கற்பார்த்தொடரின் விளிம்பு பல்லுருவக் கோட்டினூற் காட்டப்பட்டுள்ளது.

எதுவும் இருக்காது; இவ்வகையான முருகைக்கல் உருவமைப்பு 109 ஆம் படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அதி தாழ்ந்த வற்றுக் காலங்களிலுமே நீரின் மேல் தோற்றுத பல கற்பார்த் தொடர்களுமுண்டு. இவற்றுட் சில முன்னர்த் தடுப்புக்கற்பார்த்தொடர் களாகவிருந்து அமிழ்ந்தியனவாகவிருக்கலாம்.

தடுப்புக்கற்பார்த்தொடர்களினதும் கங்கணமுருகைக்கற்றீவுகளினதும் உற் பத்தி.—புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள மற்றை உறுப்புக்களிலும் பார்க்க முருகைக்கற்பார்த்தொடர்களின் உற்பத்தி பற்றியே ஆராய்ச்சியாளர் அதிகம் எழுதியும் விவாதித்தும் உள்ளனர். விளிம்புக் கற்பார்த்தொடர்கள் சம்பந்தப்பட்டவளவில் எவ்வித பிரச்சினையும் எழவில்லை. அவை சாதார ணமாகத் தரையிலிருந்து கடற்புறமாக வளருகின்றன. ஆனால், தடுப்புக் கற்பார்த்தொடர்களும் கங்கணமுருகைக்கற்றீவுகளும் சாதாரணமாக முருகைக்கல் வளரக்கூடிய மட்டத்துக்கு அதிகம் கீழிருந்தே வளருகின்றன. பல கங்கணமுருகைக்கற்றீவுகள் ஆழமான நீரில் தனியே நிற்கின்றன. வழக்கமாக 25 பாகம் தொடக்கம் 45 பாகம் வரை ஆழமும் பெரும்பாலும் பல மைல் அகலமும் உடையனவாய்த், தடுப்புக்கற்பார்த்தொடர்களுக்கும் கடற்கரைக்குமிடையேயிருக்கும் கடனீரேரிகளைப்பற்றியும் இவ்விடத்து விளக் கிக்கூறுதல் வேண்டும்.

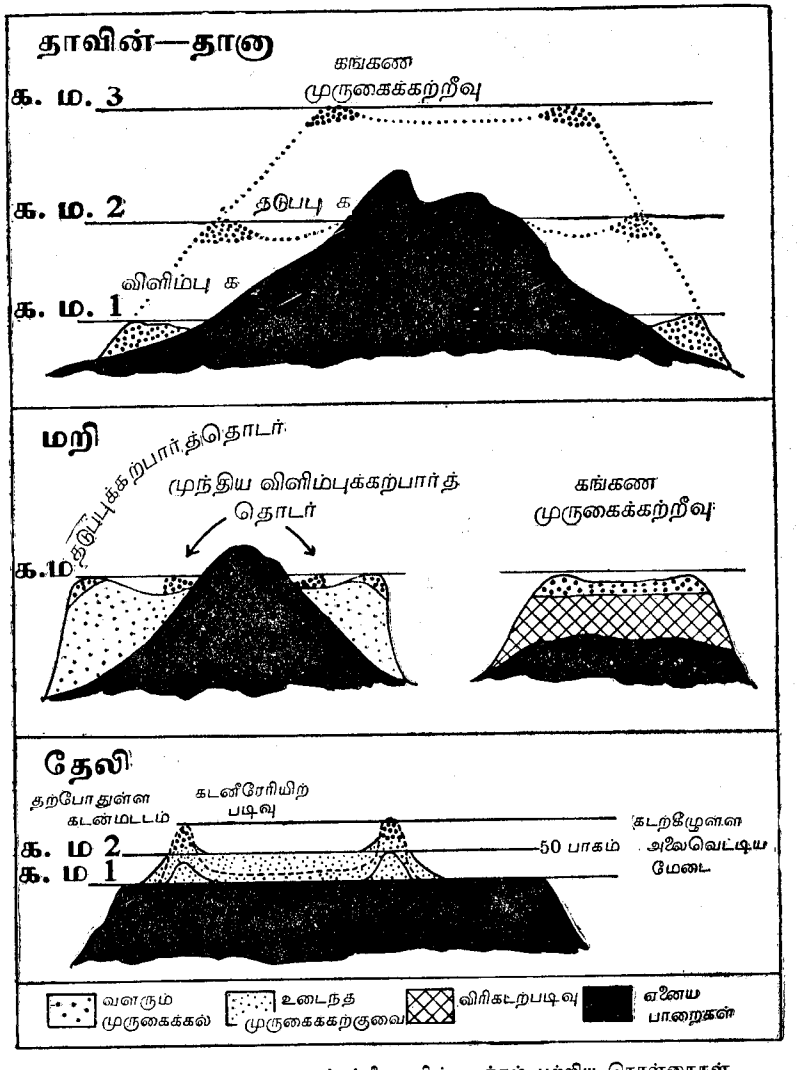
தாவினின் கொள்கை.—தாவின் என்பவர் (இவரின் கொள்கையைத் தாஞ என்பவரும் மற்றையோரும் தனித்தனியே ஆதரிக்கின்றனர்) கற் பார்த்தொடர்கள், கங்கணமுருகைக்கற்றீவுகள் என்பவற்றின் வளர்ச்சி படிமுறையாக நிகழ்ந்து வந்திருக்கிறதென்றும் இதற்குப் பிரதான கார ணம் அமிழ்ந்துதலேயென்றும் விளக்க முற்பட்டார். உதாரணமாக, ஓர் எரிமலையைச் சுற்றி ஒரு தடுப்புக்கற்பார்த்தொடர் வளர்கின்றது. அவ்வெரிமலை மெல்லமெல்ல அமிழ்ந்திக் கொண்டுபோக அதே வேகத்தில் முருகைக்கல்லும் தொடர்ந்து மேனோக்கி வளர்கின்றது. கற்பார்த்தொடரின் வெளிப்புறத்தில் முருகைக் கல்லின் வளர்ச்சி வேகமாகவிருப்பதனாலே ஓர் உயர்ந்த விளிம்பு உண்டாகிறது. ஆனால் உட்புறம் மெல்ல மெல்ல ஆழமும் அகலமுமுடைய ஒரு கடனீரேரியாக மாறுகின்றது. ஈற்றில், உட்புறத்தி லுள்ள தீவு முழுவதும் அமிழ்ந்தி முருகைக்கற்பார்த்தொடரின் வளையம் மாத்திரமிருக்கின்றது. இதுவே கங்கணமுருகைக்கற்றீவாக அமைகின்றது (படம் 110).

தாவினது கொள்கையை ஆதரிப்போர் சிலர், இத்தோற்றப்பாடுகளுக் கண்மையிலுள்ள கடற்கரைகள் அமிழ்ந்திய பள்ளத்தாக்குகளையுடையன வென்பது தெளிவாகவிருக்கிறபடியால், அமிழ்ந்துதல் உண்மையாகவே நடைபெற்றிருக்கிறதெனக் கூறுகின்றனர். இந்தோனேசியாவின் கடற்

கரைப் பகுதிகளிற் சிலவற்றில் இவ்வகையாக நிகழ்ந்திருக்கிறதை நன்கு கவனிக்கலாம். குவீன்சிலாந்தின் கடற்கரைச் சமவெளியோரமும் கீழ்க் குறையாக அமைந்துள்ள தென்பதில் ஐயமில்லை. எனினும், அமிழ்ந்து தல் பற்றி எவ்வித சான்றுமில்லாத பகுதிகளிற் சில கற்பார்த்தொடர்கள் காணப்படுகின்றன; அமிழ்ந்துதல் ஏற்பட்டிருப்பின் அண்மையிலுள்ள கடற்கரைப்பகுதிகளிலாவது அதற்கான சான்று காணப்படுதல் வேண்டும். திமோரிலும் வேறிடங்களிலும் கற்பார்த்தொடர்கள் இப்போதுள்ள கடன் மட்டத்துக்கு மேல் உயர்த்தப்பட்டுள்ளன என்பது தெளிவு. கங்கண முருகைக்கற்றீவுகளும் உயர்த்தப்பட்ட முருகைக்கற்பார்த்தொடர்களும் ஒரே தீவுக் கூட்டத்திற் காணப்படுவதற்குத் தகுந்த விளக்கங் கொடுத்தல் கடின மாக விருக்கின்றது.

மறியின் கொள்கை.—1872 ஆம் ஆண்டு "சலெஞ்சர்" என்னும் கப்பலிற் பிரயாணஞ் செய்தபின் சேர் யோன் மறி என்பவர் இவற்றுக்கும் அமிழ்ந்துதலுக்கும் எவ்வித தொடர்புமேயில்லையென எடுத்துக்கூறினர். அகாசிசு, செம்பர் என்போரும் இன்னும் வேறு பலரும் இக்கொள்கையை ஆதரித்தனர். கங்கணமுருகைக்கற்றீவின் ஆக்கத்துக்கு அவர் கொடுத்த விளக்கம் பின்வருமாறு: சமுத்திரத்தின் அடித்தளத்திலிருந்து எழும் கடற்கீழ்க்குன்று அல்லது மேட்டுநிலம் ஒரு கற்பார்த்தொடரின் அடித்தள மாக அமைகின்றது. நீரின் மேற்பரப்புக்குக் கீழ் ஏறக்குறைய 30 பாகம் வரை அடித்தளத்திலிருந்து எழுகின்ற இம்மேடுகள் நிலத்தின் கீழுள்ள எரிமலையுச்சிகளையும் அலைகளினூற்றேய்க்கப்பட்ட எரிமலை யடிகளையும் உடை யனவாக விருக்கின்றன. அல்லது, அதியாழமான மேட்டுநிலங்களில் நீரின் மேற்பரப்புக்குக் கீழ் 30 பாகம் வரை சேர்ந்து வளர்ந்த விரிகடற்படிவுகளை உடையனவாக விருக்கின்றன. எனினும், விரிகடற்படிவுகள் சேர்ந்து குவி தல் மிகமிக மெல்ல நடைபெறுவதாற் (312 ஆம் பக்கம் பார்க்க) பிற் கூறிய முறையால் இவை உண்டாகின்றன வென்பது பொருத்தமாகத் தோன்றவில்லை.

மறியின் கொள்கைப்படி அமிழ்ந்துதல் நடைபெறுமலே ஒரு தடுப்புக் கற்பார்த்தொடர் உண்டாகியிருக்கின்றது. விளிம்புக்கற்பார்த்தொடர் வளரும் பொழுது, உடையலையினால் உடைக்கப்படும் முருகைக்கற்றுண்டுகள் கற் பார்த்தொடரின் கடற்பக்கமாக அலைகளினால் ஒதுக்கப்படுவதால், அவை அங்குத் திரண்டு வைரமான ஒரு மேடையாக இறுகியமைகின்றன. முரு கைக்கல் கடற்புறமாகவே விரைவில் வளர்கின்ற தன்மையுடையதாகையால், அது தன் உடைந்த கற்குவைகளைக் கொண்டு வெளிப்பக்கத்தே மேலும் மேலும் மேடைகளை அமைத்துச் செல்கின்றது. இது இவ்வாறு நடக்கும் போது கற்பார்த்தொடரின் உட்பாகத்திலுள்ள முருகைக்கற்கள் உணவின்றி இறந்துபடுகின்றன. இறந்துபட்ட முருகைக்கற்கள் பல கடல் நீரிற் கரைந்து



படம் 110.—கங்கண முருகைக்கற்றீவுகளின் ஆக்கம் பற்றிய கொள்கைகள்.

விடுவதனால் இன்னும் ஆழமான கடனீரேரி உண்டாகின்றதென மறி கொண்டார். உண்மையிற் கடனீரேரிகள் கரைதலினால் ஆழமாக்கப்படுவதினும் பார்க்க அதிவிரைவில் அடையல்களினாலும் முருகைக்கற்றுண்டுகளினாலும் நிரப்பப்படுகின்றன வென்பதே சில விஞ்ஞானிகளின் கருத்தாகவிருக்கின்றது.

தேலியின் கொள்கை.—அமிழ்ந்துதலுக்குப் பதிலாகக் கடன்மட்ட ஏற்றமே இதற்குக் காரணமாகவிருக்கவேண்டுமென எடுத்துக்கூறப்பட்டது. இவ்வகையான ஓர் ஏற்றம் உண்மையிற் பனிக்கட்டியாற்றுக்காலத்தின் பிற்பகுதியிலும் அதற்குப் பின்னரும் பனிக்கட்டித் தகடுகள் உருகியபோது ஏற்பட்டது. தேலி என்பவர் ஆவாய்த்தீவின் மோனுக்கீப் பக்கங்களிற் பனிக்கட்டியாற்றடையாளங்களைக் கண்டுபிடித்தார். இதனால் (அ) இவ்வகலக்கோடுகளிலுள்ள நீர் இப்பனிக்கட்டியாற்றுக் காலங்களில் அதிகுளிர்ந்ததாயிருந்ததனால் எல்லா முருகைக்கற்களும் அழிந்திருக்க வேண்டும் என்பதும், (ஆ) பனிக்கட்டிக்கவிப்புக்களுக்குத் தேவையான நீர் கடலிலிருந்து எடுக்கப்பட்டமையால் அக்காலம் கடன் மட்டம் 50 பாகத்துக்குக் கீழ் இருந்திருக்க வேண்டும் (250 ஆம் பக்கம் பார்க்க) என்பதும் பெறப்படுகின்றன. மேலும், பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்துக்கு முற்பட்ட கற்பார்த்தொடர்களும் மற்றைத் தீவுகளும் கடலரிப்பினால் அக்காலக் கடன்மட்டத்துக்கு மட்டமாக்கப்பட்டிருக்க வேண்டுமென்பதும் பெறப்படுகிறது. இவ்வாறுண்டான மேடைகள், கடலின் வெப்பநிலை அதிகரித்தபோதும், உருகத்தொடங்கிய பனிக்கட்டித் தகடுகள் சமுத்திரங்களுக்கு உருகுநீரை மெல்லமெல்ல உதவியதாற் கடன்மட்டம் உயர்ந்தபோதும் முருகைக்கல்லின் மேனோக்கிய வளர்ச்சிக்கு அடித்தளங்களாக அமைந்தன. முருகைக்கல் 10 வருடத்தில் ஓர் அடி வீதம் மேனோக்கி வளருமாதலின், அது கடன்மட்ட உயர்வோடு ஒத்து வளர்ந்திருக்குமென்பதில் ஐயமில்லை. பல கங்கணமுருகைக்கற்றீவுகள் ஒடுங்கிய குத்தான பக்கங்களையுடைய கற்பார்த்தொடர்களாக அமைந்திருப்பதை விளக்குவதற்கு இக்கொள்கை உதவியாகவிருக்கின்றது. சில சமயங்களில் இச்சாய்வுகள் 75° செங்குத்தாகவுமே அமைந்திருக்கின்றன. இவ்வகையான சாய்வுகளையுடைய மேடைகள் துண்டுக்குவையாலானவை என்பதையோ, உண்மையில் திண்மமான முருகைக்கல்லினாலன்றி வேறெவற்றினாலும் உண்டானவை என்பதையோ ஏற்றுக்கொள்ளல் முடியாமலிருக்கின்றது. திண்மமான முருகைக்கல்லாகவிராவிடின், கடனீரேரிகள் ஓரளவுக்கு அடையல்களினால், சிறப்பாகக் கற்பார்த்தொடரிலிருந்தும் அதற்கு மேலாகவும் கழுவிக்கொண்டு வரப்பட்ட துண்டுக் குவையினால், நிரப்பப்பட்டிருக்கவேண்டும்.

கற்பார்த்தொடரைத் துளைத்துப் பெற்ற சான்று.—கற்பார்த்தொடரின் அத்திவாரத்தின் தன்மையைப் பற்றி அறியும் நோக்கத்துடன் பல விடங்களில் அவை துளைக்கப்பட்டுள்ளன. 1904 ஆம் ஆண்டு பீசித்தீவுகளுக்கு வடக்கேயுள்ள எல்லிசுத்தீவுகளிற் பியூனூபூதி என்னுமிடத்தில் 1114 அடி ஆழத்துக்குத் துளையொன்று அறுக்கப்பட்டது. கடனீரேரியின் அடித்தளத்திலும் ஆழங்குறைந்த வேறு பல துளைகள் அறுக்கப்பட்டன. 1937 ஆம் ஆண்டிற் பெரிய தடுப்புக்கற்பார்த்தொடரிற் பல துளைகளும், 1947 ஆம் ஆண்டு மாசல் தீவுகளிலுள்ள பிக்கினிக் கங்கணமுருகைக்கற்றீவில் 2556 அடி ஆழமான ஒரு துளை உட்பட ஐந்து துளைகளும் அறுக்கப்பட்டன. இவ்வாறு பெற்ற

சான்றிலிருந்து திட்டவட்டமான ஒரு முடிவுக்கு வர முடியாவிடினும், பெரும்பாலான தூளைகளின் உள்ளீடு முருகைக்கற்பாறையாகவோ, உடை முருகைக்கற் குவையாகவோ இருந்தமையாற், பொதுவாகப் பெற்ற சான்று கடன்மட்ட ஏற்றத்துக்குச் சார்பாகவேயிருப்பதாகத் தோற்றுகின்றது. ஒரு வேளை பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்தின் பிற்பகுதியிலும் அதனை அடுத்தும் பரந்துபட்ட அளவிற் கடன்மட்டம் உயர்ந்தமையும், சிறிய அளவில் ஆங்காங்கே நிலம் தாழ்ந்தமையும் சமுத்திரத்தின் வெவ்வேறு பாகங்களில் வெவ்வேறளவில் நிகழ்ந்ததன் விளைவாக இத்தோற்றப்பாடுகள் உண்டாகியிருக்கலாம்.

அத்தியாயம் 10

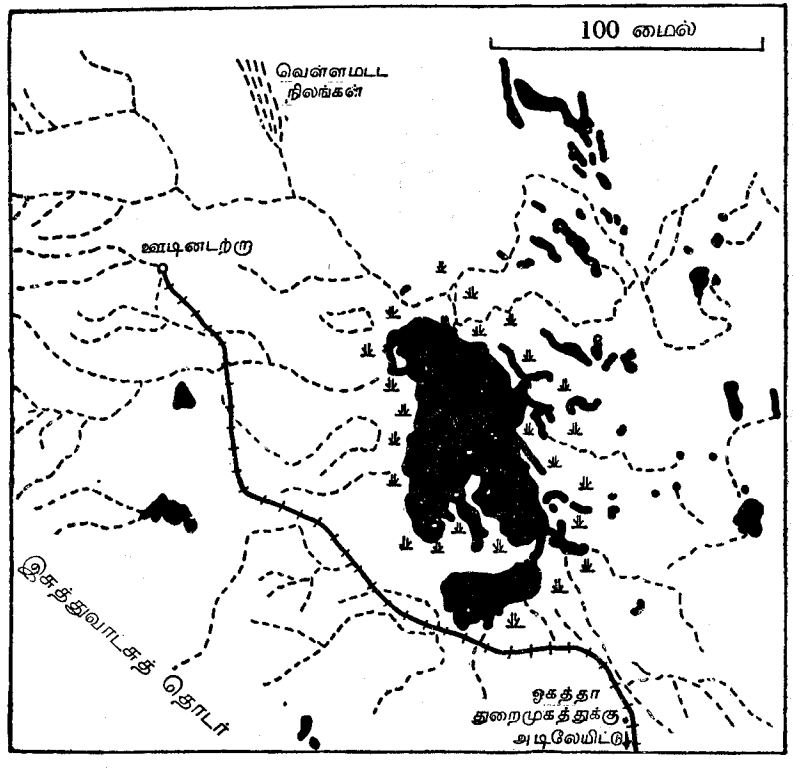
ஏரிகள்

புவி மேற்பரப்பிலே ஏறத்தாழப் பரந்தவளவினதாய் நீரைக் கொண்டிருக்கும் ஒரு குழிவே ஏரியென வரைவிலக்கணம் கூறலாம். பெரிய ஏரிகளுட் சில உண்ணாட்டுக் கடல்கள் போன்றேயுள்ளன (உதாரணமாகச் சுப்பீரியர், விற்றேறியா, பேக்கால் ஆகிய ஏரிகளைக் கூறலாம்). வேறு சில (முக்கியமாகக் கசுப்பியன், அரல், சாக்கடல் என்பன) உண்மையாகவே "கடல்" என்னும் பெயர் கொண்டுள்ளன. இவை ஒருபுறமிருக்க, மறுபுறத்திற் **சிறுமலையேரி, இலின்** (உவேல்சு), **உலொக்கன்** (கொத்துலாந்து), **ஈத்தாங்கு** (பிரான்சு), **இசுத்தகினி** (இத்தாலி) என்பன போன்ற சிறிய நீர்ப்பரப்புக்களும் உண்டு. இவைதாமும் நிலத்தோற்றத்திற் கவனிக்கத்தக்க பகுதிகளாக அமைகின்றன.

யாதானுமொரு நீர்ப்பரப்பின் நிலையான தன்மை, முதலாவதாகக் குழிவின் ஆழத்திலும், அதாவது சேமிப்பளவிலும், இரண்டாவதாக (நேராக, நீர்ப்பரப்புக்கு மேல் விழும் மழையிலிருந்து, அல்லது இன்னும் பெரிய அளவில், குழிவைச் சூழவுள்ள சாய்வுகளின் வழியாக வடிந்து குழிவினுள் விழும் அருவிகளிலிருந்து) பெற்றுக்கொள்ளும் நீருக்கும் (நேராக ஆவியாகல் மூலம், அல்லது வெளியிற்பாயும் அருவியின்மூலம், அல்லது படுக்கையினூடாகப் பொசிதல் மூலம்) இழக்கும் நீருக்குமுள்ள தொடர்பிலும் தங்கியிருக்கின்றது. பரந்த, ஆழமற்ற ஒரு நீர்ப்பரப்பு நீண்டகால வறட்சியின் விளைவுகளை விரைவிற் காட்டிவிடும். உதாரணமாக, இயற்கையான ஓர் ஏரியைப் பருகுநீரின் பொருட்டு மனிதன் ஒரு நீர்தாங்கியாகப் பயன்படுத்தும்போது, அல்லது நீர்மின்சத்தியைப் பிறப்பித்தற் பொருட்டு எந்திரத்துக்கு ஊட்டப் பயன்படுத்தும்போது, அதனை ஆழமாக்கி, அதன் கொள்ளளவை அணைகட்டி அதிகரிக்கச் செய்தல் அனேகமாக எப்போதும் அவசியமாகின்றது. ஆங்கில ஏரி மாவட்டத்திலுள்ள ஓசுவோற்றரிலும், உவேல்சிலுள்ள விரிண்வியிலும், கொத்துலாந்தின் உயர்நிலங்களிலுள்ள இலகான், சுலோய் என்னுமேரிகளிலும் இவ்வாறு செய்யப்பட்டுள்ளது.

ஏரி பருவத்துக்குப் பருவம் நீரையுடையதாயிருக்கக்கூடும். உதாரணமாக, மழைக்காலத்திற் பெய்யும் மழையினாலோ, சூழவுள்ள மலைகளில் இலேதுளிர்காலத்தில் உருகும் மழைப்பனியினாலோ, ஒரு பெரிய ஆழமற்ற நீர்ப்பரப்பு உண்டாதல் கூடும்; ஆனால் அடுத்து வரும் வெப்பமும் வறட்சியுமுள்ள பருவத்தில் நீர் குறைந்து அவ்வேரி அடர்சேற்று நிலமாக மாறி முற்றுக மறையவுங்கூடும். இவ்விதத் தன்மை விசேடமாக, வெப்பப் பாலைநிலங்களின் எல்லைகளிற் காணப்படுகிறது. உதாரணமாக

நைஜீரியாவுக்கும் மத்தியகோட்டுப் பிரெஞ்சு ஆபிரிக்காவுக்கும் இடையில் அவற்றின் எல்லையிலமைந்த சாட்டு ஏரியும் தென் அவுத்திரேலியாவிலுள்ள அயர் ஏரியும் (படம் 111) காலத்துக்குக்காலம் பரப்பளவிற் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. அயர் ஏரி சாதாரணமாக ஏறக்குறைய முற்றுக வறண்டு



படம் 111.—அயர் ஏரி.

விடுகிறது. அதன படுக்கை ஒரு பெரிய உப்புப் பொருக்கினை உடையதா யிருக்கும். ஆனல், இடையிடையே, 1950–51 ஆம் வருடத்தில் நடந்தவாறு, ஓர் அசாதாரணமான மழை காரணமாகப் பரந்த ஆழமற்ற ஒரு நீர்ப்பரப்பு அங்கு உண்டாதலுங் கூடும். உண்ணூட்டு வடிகால் ஏரிகள் (அவையாவன ஆறுகள் மூலம் கடலோடு தொடர்பில்லாதன) அதிகம் உவர்த்தன்மை பெறக்கூடியனவாயிருக்கும். ஆவியாகல் மூலம் நீர் அற்றுப்போக, அருவிகளினுற் கொண்டுவரப்படும் உப்புக்கள் தங்கியிருப் பதே இதற்குக் காரணமாகும். உதாரணமாகச் சாக்கடல் 240‰ (318 ஆம் பக்கம் பார்க்க) உவர்த்தன்மையுடையதாயிருக்கிறது.

ஏரிகளின் பாகுபாடு.— நீர் கொள்ளும் குழிவுகள் உற்பத்தியாகும் தன்மை நோக்கி ஏரிகளை நன்முறையிற் பாகுபாடு செய்யலாம். மிக முக்கிய வகைகள் அரிப்பு, படிதல், புவியசைவு, எரிமலைத் தொழிற்பாடு என்பவற்றுல் உண்டாகின்றன. எனினும் சில ஏரிகள், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட காரணங்கள் ஒன்றுசேர்வதால் உண்டாகின்றன. நீரானது அரிப்பினுல் உண்டாகிய குழிவில் ஒன்றுசேர்ந்திருக்க, படிதலால் ஏற்படும் இயற்கைத் தடையினுல் அது ஆழமாதல் கூடும்.

அரிப்பினுல் உண்டான ஏரிக்குழிவுகள்

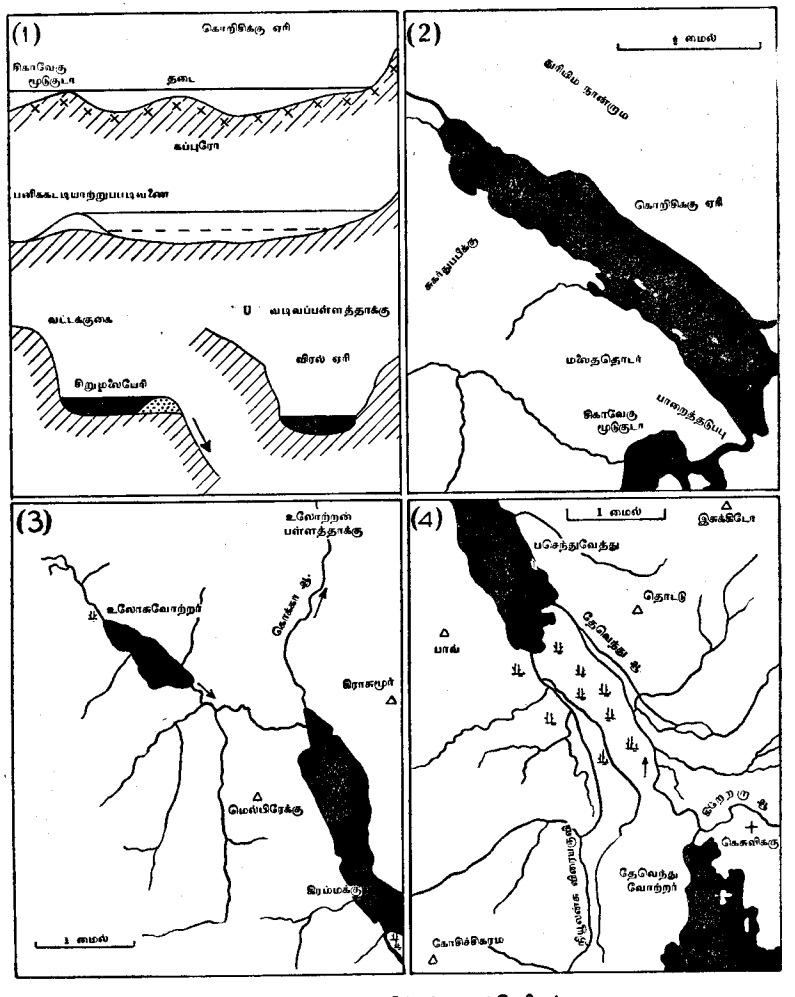
(i) **பனிக்கட்டியாற்றுத்தாக்கம்.**— பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகள், பனிக்கட்டித்தகடுகள் என்பவற்றின் அரிப்புமுறைகள் முன்னர் ஆராயப்பட் டுள்ளன (187 ஆம் பக்கம் பார்க்க). வட்டக்குகைகள், U வடிவப்பள்ளத் தாக்குக்கள், பழைய ஆறுதின்ற சமவெளியின் ஒழுங்கற்ற மேற்பரப்பு என்பவற்றின் இறக்கங்களில் நீர்தொகுதல் வெளிப்படை. உண்மையில் ஏரிகள், முன்னர்ப்பனிக்கட்டியாறு தாக்கிய நிலத்தோற்றத்தின் பிரதான உறுப்புக்களுள் ஒரு பகுதியாக அமைகின்றன. ஆங்கில ஏரிமாவட்டம் (படம் 112), வட உவேல்சு, கொத்துலாந்தின் உயர்நிலங்கள் ஆகியவற்றின் வனப்புக்குக் குன்றுகளுக்கும் பள்ளத்தாக்குக்களுக்குமிடையேயுள்ள நீர்ப்பரப்பே முக்கிய காரணமாகும். பினிலாந்தின் ஏரிமேட்டுநிலத்திலும் (படம் 113, ஒளிப்படம் 71) கனடாப் பரிசைநிலத்தின் பகுதிகளிலும் ஏரிகள் செறிந்துள்ளன. இவ்வேரிகளுட் பல, பழைய மேட்டுநிலங்களாக அமைந்துள்ள வன்பனிங்குருப்பாறைகளிற் பனிக்கட்டியினுல் உண்டாக் கப்பட்ட ஒழுங்கற்ற குழிவுகளில் உள்ளன.

பனிக்கட்டியாற்று அரிப்பின் விளைவுகளும் படிவின் விளைவுகளும் ஒரேயிடத்திலேயே, எப்போதும் ஏறக்குறைய ஒன்றன்மேலொன்றுகப் பொருந்திக் காணப்படுகிறபடியால், உண்மையாக அரிப்பினுல் உண்டான ஏரிகள் மிகச் சிலவே. ஒரு பனிக்கட்டியாற்றேரி U வடிவப்பள்ளத்தாக்கில் இருக்கக்கூடும். இப்பள்ளத்தாக்கின் கீழ்ப்பாகம் திண்மப்பாறையினுட் குடைந்துசெல்வதாயிருக்க, அப்பள்ளத்தாக்கின் முகத்துக்குக் குறுக்காகப் பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவினுலமைந்த அணையொன்று அவ்வேரியின் ஆழத் தையும் நீர்ப்பரப்பையும் அதிகரிக்கச்செய்தல் கூடும் (ஒளிப்படம் 57). கந்தினேவியாவிலும் கனடாவிலும் "பனிச்சிடுகோடு" என்று சிலசமயம் சொல்லப்படும், பழைய பரிசைநிலங்களின் (26 ஆம் பக்கம் பார்க்க) எல்லையினூடே பல ஏரிகள் உண்டு. இவை ஓரளவுக்கு ஆறுகள், பனிக்கட்டி யாறுகள் ஆகியவற்றின் அரிப்பினுலும், ஓரளவுக்கு இவ்வாறு அரிக்கப்பட்ட பள்ளத்தாக்குகள் பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவினுற் றடுக்கப் படுவதினுலும் உண்டானவை. கந்தினேவியாவிலே (படம் 113) ஏறக்குறை யச் சமாந்தரமாகப் பாய்ந்து போற்றிக்குக் கடலில் விழும் ஒவ்வோர்

அருவியின் பள்ளத்தாக்குவழியேயும் இத்தகைய நீண்டொடுங்கிய எரிகள் தொடராகக் காணப்படுகின்றன.

சில எரிகள் முற்றுகப் பாறை வடிநிலங்களிலேயே உள்ளன. இத்தகைய எரியொன்றின் கரை பனிக்கட்டியாற்றுத் தவாளிப்புக்களினூற் றழும்பு பட்ட ஒரு திண்மப்பாறையாகவிருக்கலாம்; இப்பாறையில் நின்று பார்த்தால், அது கீழ்நோக்கிக் குத்தாகச் சாய்ந்துசென்று தெளிந்த நீரைத் தொடுவதைக் காணலாம் (ஒளிப்படம் 19). ஆங்கில எரி மாவட்டத்திலுள்ள உவாட்டனிலாதுச் சிறுமலையேரியும், சிஞ்சேடனில் (படம் 76) உச்சிக்குக் கீழேயுள்ள இளாசிலினும் இத்தகைய சிறிய எரிகளுக்கு உதாரணமாகும். இவை எல்லாவற்றுள்ளும் அதி விசேடமானது இசுக் கைத்தீவிலுள்ள கொறிசிக்கு எரியாகும். இவ்வேரி 1½ மைல் நீளமும், ஏறக்குறைய 600 யார் அகலமுமுடையதாய், ஒரு பாறைவடிநிலத் திலமைந்து, ஒரு பாறைத்தொடரினூல் ஏறக்குறைய இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது; இப்பாறைத் தொடரின் சில பகுதிகள் நீர்மட்டத்துக்கு மேல் உயர்ந்து சிறுசிறு தீவுகள்போல் தோன்றுகின்றன. எரியின் மட்டம் கடலுக்குமேல் 26 அடியில் உள்ளது. மற்றை 125 அடியில், அதிவடக்கேயுள்ள வடிநிலத்தின் அடித்தளம், எரியின் மேற்பரப்புக்கு 90 அடி கீழேயுள்ளது. கொறிசிக்கு எரியானது, சிகாவேகு எரியினின் றும், திறந்த கடலினின்றும், 300 யார் அகலமுடைய ஒரு திண்மப் பாறைத்தடையினூற் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தடையின் மேலாக, இவ்வேரி யிலிருந்து வெளிவரும் அருவி பாய்கிறது.

(ii) **கரைசல்.**—கரைசல் மூலம் சில பாறைகள் நீக்கப்படுவதாற் குழிவுகள் உண்டாகக்கூடும். இவை சிறிய எரிகளைக் கொள்ளக்கூடும். செயரிலுள்ள "மின்னல்" எனப்படும் சிற்றேரிகளுட் சில, கீழேயுள்ள உப்புப்பாறைப் படுக்கைகள் கரைசல் மூலம் நீக்கப்பட்டதன் விளைவாக, அவ்வவ்விடத்தில் நிலம் குழிந்தமை காரணமாக உண்டாகியிருக்கக்கூடும். மேற்கு அயலந் திலுள்ள உலொக்குதேக்கு (படம்114), ஆழமற்ற ஒரு பெருநீர்ப்பரப்பாகும். நிலக்கிரிச்சுண்ணும்புக்கல்லின் கரைவினூல் சனன் ஆற்றுப்படுக்கை அகன்றதன் விளைவாக இவ்வேரி உண்டானது. கரைசலினூற் பெரும் பாலும் பெரிய நிலக்கீழ்க்குகைகள் உண்டாகின்றன (106-12 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இக்குகைகள் சுண்ணும்புக்கற்படுக்கைகளின் அடித்தளத்துக்கண் மையில், சில சமயங்களில் தரைக்கீழ் எரிகளையுடையவாயிருக்கும். சுண்ணும்புக்கல் முகடு இடிந்து விழுவதனூல் நீண்டு ஒடுங்கிய ஒரு மேற்பரப்பு எரி உண்டாகக்கூடும். பிரான்சுக்கும் சுவிற்சலாந்துக்குமுள்ள எல்லைக்கு அண்மையில் யூராமலையில் உள்ள சைலசோன் எரி இதற்கு உதாரண மாகும். இது ஏறக்குறைய 1¼ மைல் நீளத்துக்கு வளைந்து செல்லும் ஒரு நீர்ப்பரப்பாகும்.



படம் 112.—பனிக்கட்டியாற்றேரிகள்.

நீலையான நீர்ப்பரப்புக்கள் கருநிறத்தாற் காட்டப்பட்டுள்ளன. தற்காலிக வெள்ளப்பெருக்குக் குள்ளாகும் பகுதி சேற்றுநிலக் குறியீட்டினூற் காட்டப்பட்டுள்ளது.

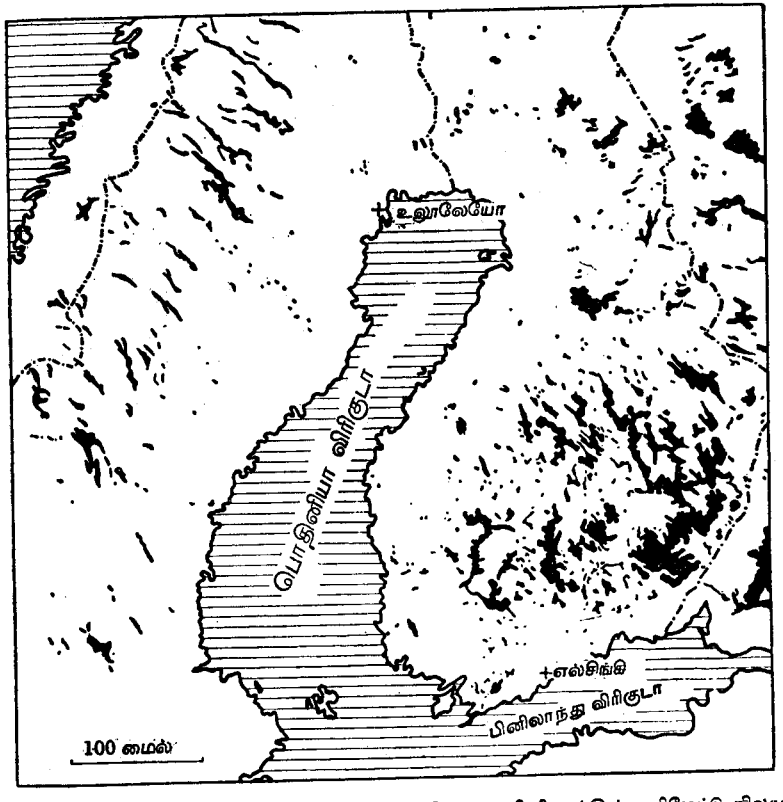
1. பாறைவடிநில எரிகள் (கொறிசிக்கு எரி), பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவினூல் அணைகட்டப்பட்ட எரிகள், வட்டக்குகையேரி என்பவற்றின் பக்கப்பார்வைகளும், பனிக்கட்டியாறு தாக்கிய பள்ளத்தாக்கிலுள்ள ஓர் எரியின் குறுக்குப்பக்கப்பார்வையும்.

2. உண்மையான பாறைவடிநில எரியாகிய கொறிசிக்கு, திறந்த கடலிலிருந்து சிகாவேகு எரியருகில் ஒரு பாறைத் தடையினூற் பிரிக்கப்படுகிறது.

3. உலோசுவோற்றர் (ஆங்கில எரிமாவட்டம்) மேற்குமுகமாகச் சென்று நேரே கடலிற் பாய்வதைவிட்டு, உண்ணாட்டுக்குள் வடிகின்றது.

4. பசெந்துவேத்தும் தேவெந்துவோற்றரும் தொடக்கத்தில் ஓர் எரியாகவேயிருந்தன; அருவிகள் கொணர்ந்து குவித்த பொருள்களினூல் அது இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டது (ஒளிப் படம் 70 பார்க்க).

யூகோசிலாவிய காசித்துச் சுண்ணும்புக்கற் பகுதியில் மூடியதுவாரத்தின் அடித்தளத்திற் பல ஏரிகளுண்டு; இவை ஓரளவுக்கேனும் கரைசலால் உண்டானவையாகலாம். இவற்றின் தளங்கள் பருவகால ஏரிகளையுடை யனவாயிருக்கும்; இவற்றுட் பல, கோடையில் உவர்சேற்று நிலங்களாக



படம் 113.—கந்தினேவியாவின் பளிச்சிடுகோட்டு ஏரிகளும், பினிலாந்தின் ஏரிமேட்டு நிலமும்.

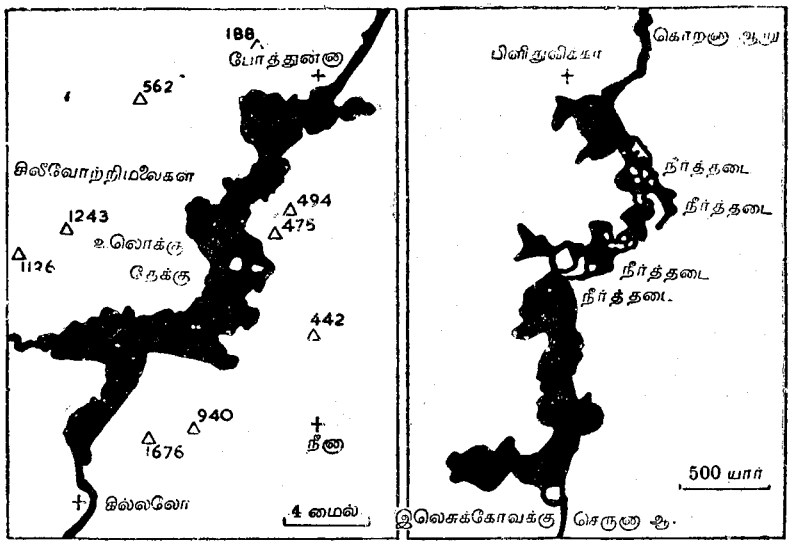
மாறுகின்றன; அன்றேல் முற்றுக மறைந்துவிடுகின்றன. யூகோசிலாவிய—அல்பேனிய எல்லையிலுள்ள இசுக்கடர் போன்ற சில ஏரிகள் வற்று நீரையுடையன.

(iii) **காற்று**.—பாலைநிலப்பகுதிகளிற் காற்றின் அள்ளுஞ் செயல் (209 ஆம் பக்கம் பார்க்க) சில சமயங்களில், நிலக்கீழ்நீரை யடையக்கூடிய பெரிய குழிவுகளை உண்டாக்கக்கூடும். இதனால் ஆழமற்ற உப்பேரிகள் அல்லது அடர்சேறுகள் உண்டாகக்கூடும். எகித்தின் காத்தாரா இறக்கத் திலுள்ளனவும், அல்சீரிய-தியூனிசு எல்லையின் இருபுறத்திலுமுள்ள

சொட்டெல் செறீடும், சொட்டு மெல்லுறீரும் ஓரளவுக்கு அள்ளுதலினாலே உண்டாயிருக்கக்கூடும்.

படிதலால் உண்டான ஏரிக்குழிவுகள்

படிதலினால் அணைகட்டப்பட்டு அமைந்த ஏரிகள் ஓரளவுக்கேனும் இயற்கையான ஓர் அணைக்கட்டில் நீரையுடையனவாயிருத்தலின், அவை "தடுப்பேரிகள்" எனப்படுகின்றன. இந்த அணைக்கட்டு பெரும்பாலும் நிலைத்திருப்பதில்லை. ஒரு நிலவழுக்குகை அல்லது பேரிறங்கி, ஓர் ஆற்றுப்

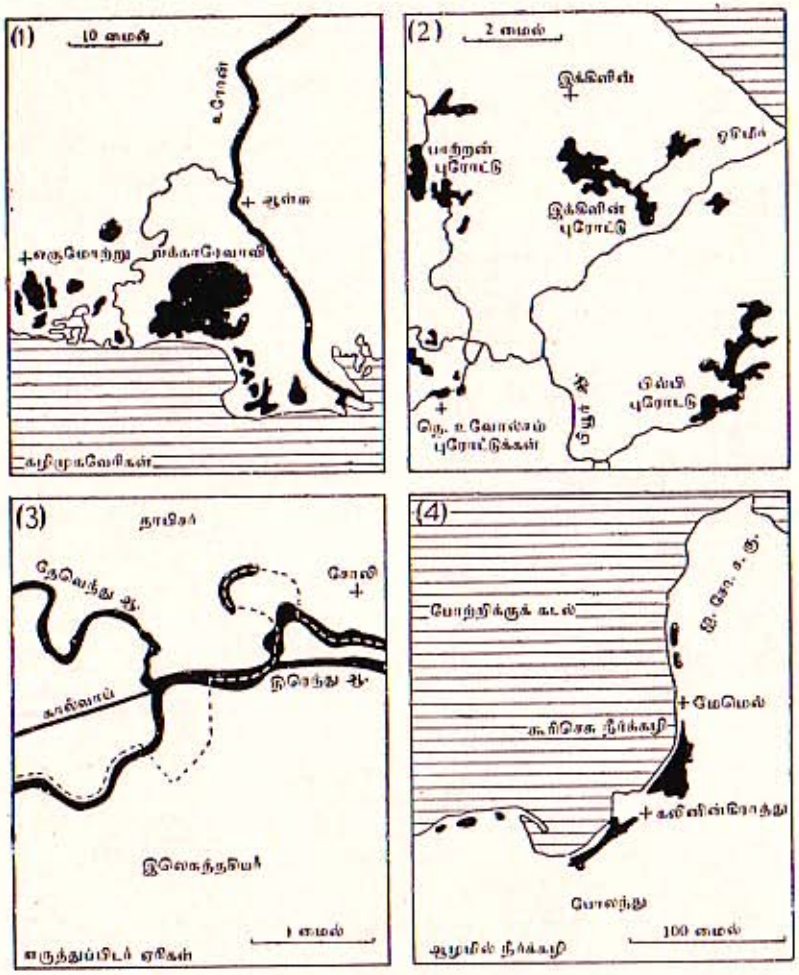


படம் 114, 115.—அயலந்தில் உள்ள உலொக்குதேக்கும் (இடம்), யூகோசிலாவியாவில் உள்ள பினித்துவிக்கா ஏரியும் (வலம்).

உலொக்குதேக்கு ஒரு கரைசல் ஏரி. ஆனால் பினித்துவிக்கா ஏரி, சுண்ணும்பு நுண்டோப்பார்ப் படிவினால் உண்டாக்கப்பட்ட அணையின் பின்புறத்தே அமைந்த ஒரு தொடரான "படியமைப் பேரிகளை" யுடையது.

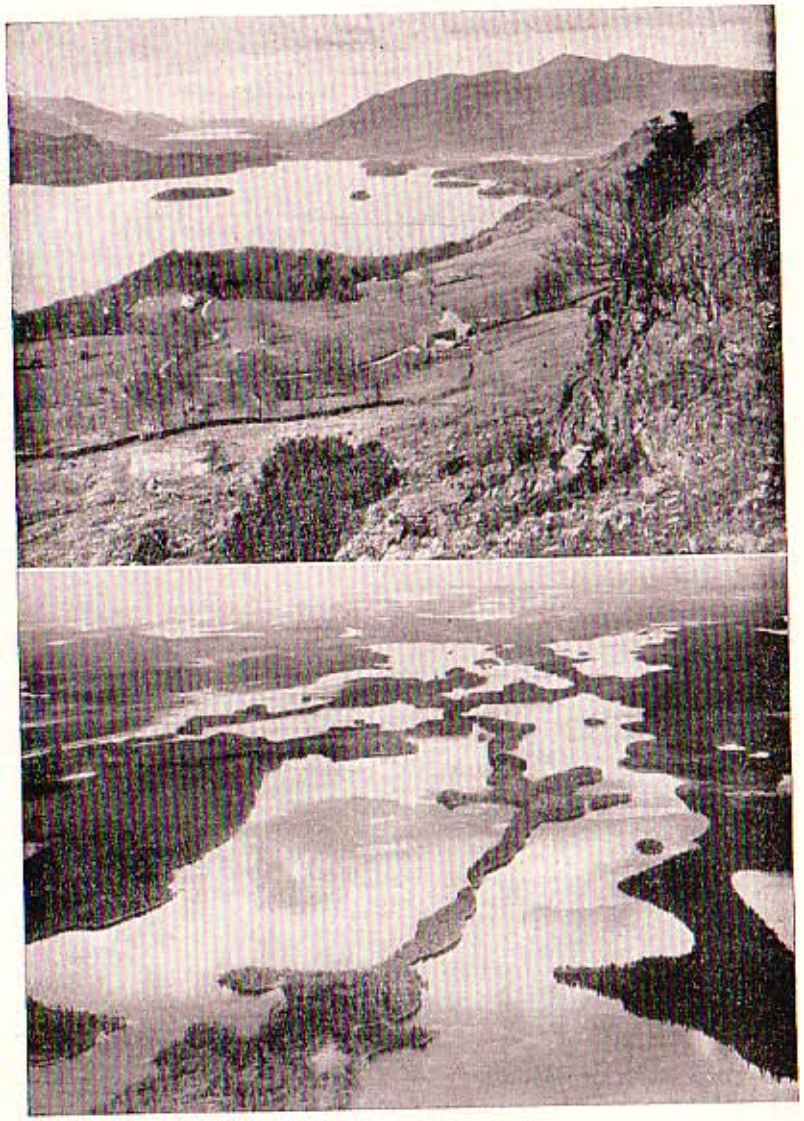
பள்ளத்தாக்கைத் தடுக்கக்கூடும்; அதனால் ஆற்றின் போக்குத் தடைப் படுத்தப்பட, நீர் குளமாகிறது. இத்தகைய ஓர் அணைக்கட்டு நிலையற்றது. நீரின் அழுக்கம் கடைசியாக அதை ஒரு பக்கமாக வாரி ஒதுக்கும்போது, அழிவு தரும்வகையில் வெள்ளம் பெருகிப் பள்ளத்தாக்கின் வழியே பாயக்கூடும். நிலவழுக்குகையினால் உண்டாகி இப்போதிருந்துவரும் ஒரு சிறிய ஏரிக்கு உதாரணம், பெனேயின் மலைகளில் இலாஞ்செற்றுக்கு அண்மையிலுள்ள மிட்டோப்புக் கரம்பைநிலத்தின் மிக்கிளிடென் குளமாகும்; இங்கே இலாஞ்செற்று நீர்தாங்கிக்கு மேலே, வடமுகமாக

ஓடிப் போட்டர் ஆற்றுக்குள் விழும் ஒரு சிறிய அருவியின் மேற்பாகம் நிலவழுக்குகையினுல் தடைசெய்யப்பட்டுள்ளது; இதனுல் ஒரு சிறிய ஏரி உண்டாகியிருக்கிறது.



படம் 116.—படிவேரிகள்.

குறிப்பு.—புரோட்சில் அண்மைக் காலத்தில் நிகழ்த்திய ஆராய்சியின பயனுகப், பொங்குமுகப் படிவு, முற்குநிலக்கரியின் வளர்சி, பனிக்கட்டியாற்றுக்குப் பிறபட்ட காலத்திற் கரையோர மாக நிலங் கடலில் அமிழ்ந்தியமை போன்ற தனேக்காரணங்களினுலும், முற்குநிலக்கரி வெட்டியெடுத்தல், வரம்பு கட்டுதல் போன்ற செய்யற்கைக் காரணங்களினுலும் இவை தோன்றியிருக்கலாமென்பது தெரியவருகிறது.

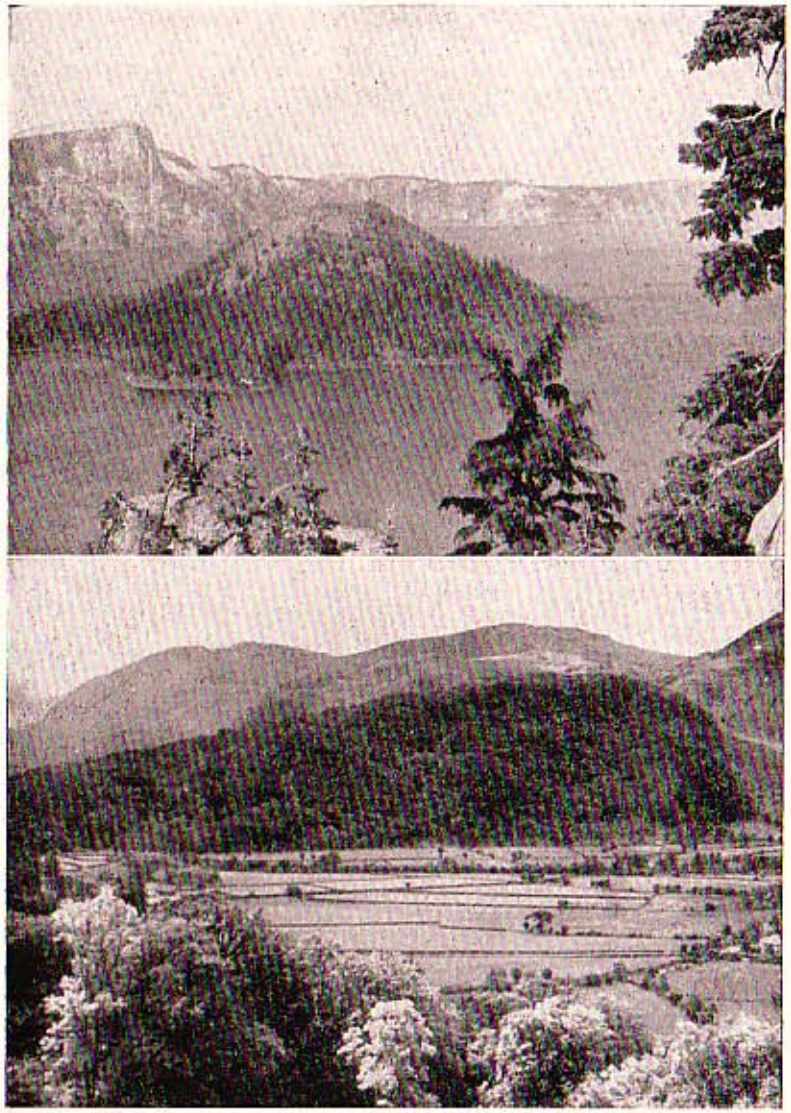


70. ஆங்கில ஏரிமாவட்டத்திலுள்ள நேவெந்துவோற்றர்.

முன்னணிநிலத்தில் U-வடிவான பிரோடேல் பள்ளத்தாக்கும், வலப்பக்கப் பின்னணி நிலத்தில் இசுகிடோத் தொடரும், இடப்பக்க பின்னணிநிலத்திற் பசெந்துவெத்தும் உள்ளன. (*G. P. Abraham*)

71. பிலிலாந்தின் ஏரிமேடை : தொல்வசாலி ஏரி.

(*E. N. A.*)



72. ஒதிகளிலுள்ள எரிமலைவாயில்.

(Camera Press)

73. மரோடேலிலுள்ள உரொகவெயிற்றிலே முந்நிலைசார் எரியின் அடித்தளம்.

(R. Kay Gresswell)

மெதுவாக வீழ்ந்தோடும் ஓர் ஆற்றின் வெள்ளச்சமவெளியிற் காணப்படும் சிறிய எருத்துப்பிடர் எரிகள், அல்லது பிரிக்கப்பட்டவெரிகள் (143 ஆம் பக்கத்தையும் 43 ஆம் ஒளிப்படத்தையும் பார்க்க), ஆற்றின் பொங்குமுகம் தடைப்படுதலால், அல்லது கழிமுகத்திற் படிவுண்டாவதால் தோன்றும் அகன்ற ஆழமற்ற நீர்ப்பரப்புக்கள் (உ-ம் : உரோன் முகத் திலுள்ள வக்காரே எரியும் மிசிசிப்பிக் கழிமுகத்திலுள்ள ரொண்டு, சல்வடோர் என்னும் எரிகளும்) ஆகிய இவைகள் எல்லாம் வெவ்வேறு அளவிலுள்ள உதாரணங்களாகும் (படம் 116). உவர்நீர்கொண்ட கடற் கரை எரிகள், கரையோரப்படிவினால் உண்டான தடைகளினாற் சூழப் பட்டுள்ளன (240 ஆம் பக்கம் பார்க்க). பொற்றிக்குக் கடலின் ஆழமில் நீர்க் கழிகளும் புளோரிடாக் கடனீரேரிகளும் இத்தகையன. அல்லது ஒரோந்து பொங்குமுகத்துக்குத் தெற்கே இலந்தீகக்கரையிலுள்ளவை போன்று இவ்வேரிகள் காற்றினால் உண்டாக்கப்பட்ட மணற்குன்றுகளாற் சூழப் பட்டுள்ளன (246 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இத்தகைய படிவேரிகள், ஏற்கெனவே அவற்றின் உற்பத்திக்குக் காரணமான தொழிற்பாட்டுமுறை களைப் பற்றிக் கூறியவிடத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள்.—முன்னர்க் கூறப்பட்டபடி அரித்தலினாலேயே முற்றுக அமைந்த பனிக்கட்டியாற்றேரிகள் சிலவேயுள. அதிசாதாரணமாக ஒரு பனிக்கட்டியாற்றுப் பள்ளத்தாக்கோ, வட்டக்குகையோ ஓரளவுக்குப் பிறைவடிவமான மூனைப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவினால் தடைசெய்யப்படுகிறது. அதியாழமான நீர் முற்றுக அமிழ்புண்ட பாறைவடி நிலத்திலேயேயிருந்தபோதும், அனைகட்டப்படுவதனால் மேலும் அதிகமான நீர் தடுத்துநிறுத்தப்படுகிறது. ஆங்கில எரிமாவட்டம் (ஒளிப்படம் 57) உவெல்சு, கொத்துலாந்து ஊர்நிலங்கள், இத்தாலிய அல்பினின் அடிக்குன்றுகள் என்னுமிடங்களிலுள்ள எரிகளுட் பல பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளினாற் சூழப்பட்டுள்ளன.

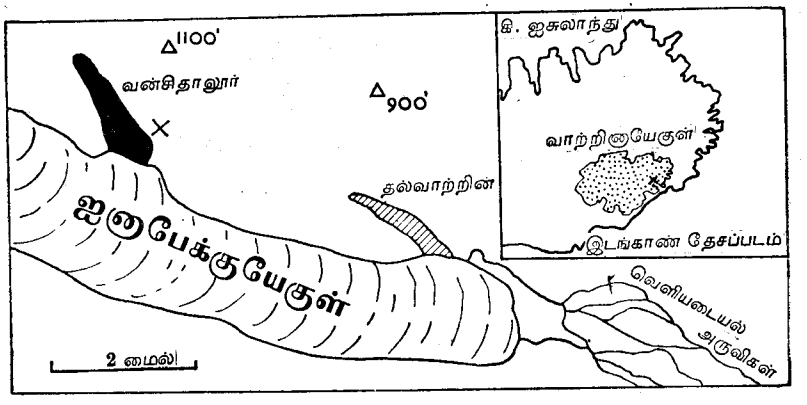
பனிக்கட்டியாற்றுப் பாறைத்துண்டுக்குவைகளின் சமமற்ற படிவுகளினால் மூடப்பட்ட தொடரேலத் தாழ்நிலப்பிரதேசத்தில், சிறு மடுக்கள் தொடக் கும் பரந்த நீர்ப்பரப்புக்கள் வரை, பல்வேறு வடிவமைந்த ஆயிரக்கணக் கான எரிகள் காணப்படக்கூடும். இருக்குச் சேர்மனியின் மெக்லன்பேக்கு, பொமரேனியா, பிருக்குப் பிரசியா (இப்போது போலந்திலுள்ளது) என்பனவற்றின் எரி மேட்டுநிலங்கள் விசேட உதாரணங்களாகும். பனிக்கட்டி யாற்றுப்படிவு காரணமாக உண்டாகும் ஒரு விசேடவகையான எரி **கெண்டிக்குளி** எனப்படும். தளப்படிவினுள் ஒரு பெரிய பனிக்கட் டித்துண்டு மூடப்பட்டுப் பின் உருகும்போது நீர்கொண்ட ஓர் இறக்கம் உண்டாகிறது. இப்போது இவ்விறக்கம் முற்றுநிலக்கரியால் நிரம்பியிருக் கலும் கூடும். கானயிலுக்கு வடகிழக்கே பிராந்தனிலும், இலங்கா

சுதருக்கு அண்மையிலும், பிக்கரின் பள்ளத்தாக்கிலுமுள்ள பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளிடத்தே இத்தகைய கெண்டித்தூள் எரிக்குச் சில நல்ல உதாரணங்கள் உண்டு.

பனிக்கட்டி நீர்த்தடைகள்.—மற்றுமோர் அசாதாரண வகையான தடுப்பேரி, பனிக்கட்டி தானே தடையாக அமையுமிடத்திற் காணப்படுகிறது. இத்தோற்றப்பாடு, நாலாம்பகுதிப் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கம் உச்சநிலையிலிருந்த காலப்பகுதியில் அதிசாதாரணமாக உண்டாகியிருக்கக்கூடும். மாசெலன்சீ ஆலெட்சுப் பனிக்கட்டியாற்றுக்கும் அதன் பாறைச்சுவர்களுக்குமிடையேயுள்ள கோணத்திலுள்ளது (படம் 71, ஒளிப்படம் 51). ஆனால், ஐசுலாந்தின் வாற்றினு யேகுள் பனிக்கட்டித்தகட்டின் ஓரத்தைச் சூழக் கீளையாற்றுப் பள்ளத்தாக்குக்களில், ஒரு தொடரான பனிக்கட்டியாற்றேரிகள் பனிக்கட்டித்தடையால் ஏற்பட்டுள்ளன (படம் 117). இவ்வாறேரிகள் கிரீனிலாந்துப் பனிக்கட்டிக்கவிப்பின் ஓரத்தில், 10 மூதல் 20 மைல்வரை நீளமான நாடா எரிகள் உண்டாகுமாறு பல நுழைகழிகள் பனிக்கட்டியாற்றினுல் தடைசெய்யப்பட்டுள்ளன.

தாவர நீர்த்தடைகள்.—படிவேரிகளில் ஒருவகை தாவரங்களின் வளர்ச்சியினுல் உண்டாகின்றது. இவ்வகையைச் சேர்ந்த படிவேரிகள் சிலவே உண்டு. மந்தமாக ஓடும் அருவிகள் தமது முகங்களுக்கணித்தாகத் தடைப்படுவதனுற் சிற்றேரிகள் (முன்னர்க் கூறப்பட்ட நோவோக்கு புரோட்சைப் போன்று) உண்டாகின்றன; இவ்வாறு அருவிமுகங்கள் அடைபடுவது கோரைப்புல், நாணற்புல், பிற நீர்த்தாவரங்கள் முதலியன வளர்வதால் விரைந்து நிகழ்கின்றது. தென் நெதலாந்திலும் வட கிழக்குப் பெல்சியத்திலுமுள்ள **கூறென், வென்னென்** என்பன இவ்வகையைச் சேர்ந்தன. பெனியின் மலைகள் அல்லது வடசேர்மனியின் பெரிய தரிசுநிலங்கள் (விசேடமாக உலான்பேக்குத் தரிசுநிலம்) போன்ற மேட்டுப்பகுதிகளிலுள்ள சதுப்புநிலங்களும் கரம்பைநிலங்களும் பல ஆழமற்ற எரிகளையும் மடுக்களையுமுடையன; இவை இக்கரம்பை நிலங்களை மூடியுள்ள தடித்த முற்ருநிலக்கரிப் படையின் ஒழுங்கற்ற மேற்பரப்பிலே, முற்ருநிலக்கரி மேடுகளால் (அல்லது "தீவுகளால்") பிரிக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. ஆங்கில எரிமாவட்டம், வட உவேல்சு என்பவற்றின் குன்றுகள், இவ்வகையான பல "முற்ருநிலக்கரி எரிகளைக்" கொண்டுள்ளன. இவ்வேரிகள் விசேடமாக, இலாங்கிடேலுக்கு மேலே, போபெல்லுக்கும் கிறிங்கிள் குத்துப்பாறைகளுக்கும் இடையிலுள்ள முச்சிறுமலையேரிகள் போன்று உயர்கணவாய்களில் உண்டு. முற்ருநிலக்கரியிலுள்ள குழிவுகள், ஓரளவுக்கு அதன் சமமற்ற வளர்ச்சியினுலும், ஓரளவுக்கு வறட்சிக் காலத்தில் முற்ருநிலக்கரியினிடத்தே காற்றினுல் நிகழும் அரிப்பினுலும் உண்டானவை.

சுண்ணும்புப்பாறை நீர்த்தடைகள்.—யூகோசிலாவிய காசித்துப்பகுதியில் அசாதாரணமான படிவேரிகள் பல உண்டு; ஆற்றுக்குக் குறுக்கே சுண்ணும்புப் பொருளாலான தடையொன்று வளர்ந்து நீரை அணைகட்டித் தடுப்பதனுல் இவ்வேரிகள் உண்டாகின்றன. மத்திய யூகோசிலாவியாவிலுள்ள பிளித்துவிக்கா இதற்கு உதாரணமாகும் (படம் 115).



படம் 117.—ஐசுலாந்திலுள்ள வன்சிதாலூர்ப் பனிக்கட்டித்தடுப்பேரி.

சிறிய எரியாகிய வன்சிதாலூர் (கருநிறத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளது) ஒரு பனிக்கட்டி நாக்கின் ஓரத்தோடு தடுத்து நிறுத்தப்பட்டுள்ளது; இதேபோன்ற எரியாகிய தல்வாற்றின் (சாய்வுக் கோட்டாற் காட்டப்பட்டுள்ளது) இப்போது அடையலினுல் நிரப்பப்பட்டுவிட்டது.

புவியசைவுகளாலும், எரிமலைத்தாக்கத்தாலும் ஏற்பட்ட எரிக்குழிவுகள்

புவியோடானது நெளிவதால் அல்லது உடைவதால், அதன்கண் பெரிய அளவிற் குழிவுகள் உண்டாகின்றன. இங்ஙனம் உண்டாகும் இறக்கங்கள் உப்பேரிகளையோ, நன்னீர் எரிகளையோ உடையனவாக இருக்கக்கூடும். உலொக்குனே, அந்திரிம் எரிமலைக்குழம்பு மேட்டுநிலத்தில் (படம் 25) ஓர் இறக்கத்தில் உள்ளது. கிழக்காபிரிக்காவிலுள்ள விற்ருேறியா, தென் அமெரிக்காவில் மலைகளுக்கிடைப்பட்ட உயர்ந்த அந்தீசு மேட்டுநிலத்திலுள்ள தித்திக்காக்கா, கசுப்பியன் கடல் என்பன புவியோட்டுவிருத்தி எரிகளுக்குப் பிரதான உதாரணங்களாகும். மலைகளிடத்தே பெரிய, கீழ் நோக்கியமைந்த குறைத்தாழிகள் உள்ள இடங்களில் எரிகளைக் கொள்ளக்கூடிய குழிவுகள் உண்டாகின்றன. பேருப்பேரியும், யூட்டாவிலுள்ள மற்றைச் சிறிய எரிகளும் (**வற்றும்பள்ளங்கள்**, அல்லது **உப்புப்படுக்கைகள்** எனப்படுகின்றன) முன்னர் 20,000 சதுர மைலுக்குப் பரந்திருந்த பெரிய பொனவில் எரியின் எஞ்சிய பகுதிகளாகும். இவ்வேரி வடிநிலத்தொடர்களுக்கிடையே, கீழ்நோக்கியமைந்த குறையாகிய பெரு வடிநிலத்திலிருந்தது

(படம் 118). மத்திய ஆசியாவிற் பேக்கால் வாவியையுடைய வடிநிலம் ஒரு முழுத்தொடரான குறைகளால் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. தெற்கில் அலு தின் தாக்கின் உண்ணேக்கிய குறைக் குத்துப்பாறைகளையும், வடக்கில் தியென் சான் மலையையுமுடைய தாரிம் வடிநிலம் முன்னர் ஒரு பரந்த ஏரியை யுடையதாயிருந்தது. அது இப்போது மணல், பரல்கள், உலொப்பு நோரின் சேற்றுநிலங்கள் என்பவற்றினால் மூடப்பட்டுள்ளது.

பிளவுப்பள்ளத்தாக்குக்கள்.—பிளவுப்பள்ளத்தாக்குக்களின் (51 ஆம் பக்கம் பார்க்க) குத்தான பக்கங்கொண்ட நேர்கோட்டு இறக்கங்களில் ஏரி களுக்குரிய நிலையங்கள் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. சாக்கடல், தங்க னீக்கா ஏரி, நியாசா ஏரி என்பவற்றையும் ஒரு தொடரான சிறிய ஏரிகளையும் (படம் 17) உடைய யோதான்-செங்கடல்-கிழக்காபிரிக்கப் பிள வுப்பள்ளத்தாக்கு ஒரு பெரிய உதாரணமாகும். சாக்கடல், இத்தாழியின் வடபாகத்தின் மிக்க ஆழமான பகுதியை இடமாகக் கொண்டுள்ளது. அதன் மேற்பரப்பு கடன்மட்டத்துக்கு 1292 அடி கீழேயுள்ளது. அதன் கூடிய ஆழம் 1300 அடி. அது 55 மைல் நீளமும் ஏறக்குறைய 10 மைல் அகலமுமே கொண்டிருப்பதால், ஒரு பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு ஏரியின் விரல் போன்ற தன்மையை அது விளக்குவதாயுள்ளது.

எரிமலைவாய் ஏரிகள்.—அவிந்த அல்லது உறங்கும் எரிமலைகளின் வாய் கள் வட்டவடிவான ஏரிகளுக்கு (62 ஆம், 65 ஆம் பக்கம் பார்க்க) நிலை யங்களாகக்கூடும். எரிமலைச்சாம்பல்களினால் உண்டாக்கப்பட்ட குழிவுகள் நீரைக் கொள்ளாவாதலின், இவ்வேரிகள் வழக்கமாகத் திண்மப்பாறை களில், எரிமலைவாய் வெடிப்பினுற் குழிவாக்கப்பட்ட இடங்களிற் காணப் படுகின்றன. ஐபெலிலுள்ள மாரீயும், ஒறிகனிலுள்ள எரிமலைவாய் ஏரியும் (ஒளிப்படம் 72), ஐசலாந்திலுள்ள ஒசுக்குவாற்றனும் (படம் 24), மத்திய இத் தாலியிலுள்ள அவேணசு, பொல்சீனு என்பனவும், யாவாவிலுள்ள கெலோடு, காவா இட்சின் என்பனவும் உதாரணங்களாம். கெலோடு 1811 ஆம் ஆண்டுக்குப்பின் ஆறு முறை கக்கியது. ஒவ்வொரு முறையும் எரிநீர் வெளித்தள்ளப்பட்டபோது, அதன் பக்கங்களில் வழிந்தோடிய வெள்ளப்பெருக்கினுற் பெரிய சேதம் ஏற்பட்டது. எதிர்காலத்தில் நிகழக் கூடிய வெள்ளப் பெருக்குக்களைத் தடுக்கும் நோக்கமாக 1905 ஆம் ஆண்டிலும் 1907 ஆம் ஆண்டிலும் எரிமலைவாய் விளிம்பின் உடைப்புக் களை அடைக்கத் தடைகள் கட்டப்பட்டன. ஆனால் 1919 ஆம் ஆண்டு நடந்த பெரிய கக்குதலினால் இத்தடைகள் தகர்த்தெறியப்பட்டன. கடைசி யாக, இவ்வழிவுகள் மீண்டும் மீண்டும் நிகழாதவண்ணம், எரிநீரின் பெரும்பாகம் வடிந்து ஓடக்கூடியதாக எரிமலைவாயின் விளிம்பினூடே சுரங்கவழிகள் உண்டாக்கப்பட்டன.

உலகில் மிகப் பெரிய எரிமலைவாய் ஏரிகளுள் ஒன்று தோபா ஏரியாகும். இது வடசுமாத்திராவின் பட்டாக்கு உயர்நிலங்களில் 750 சதுர மைல் பரப்புடைய ஒரு பரந்த எரிமலைப் பெருவாயினிடத்தே யுள்ளது. தென்கிழக் கில் வெளிநோக்கிப் பாயும் ஆற்றுவாயில் தவிர, இவ்வேரியைச் சூழ 2000 அடி உயரமுடைய குத்துச் சுவர்கள் உண்டு. தென் கிழக்கில் சோன்காய் ஆசகான் ஆறு ஒரு தொடரான மலையிடுக்குக்கள் வழியே குதித்தோடி வருகின்றது; 443 அடி உயரமுடைய ஒரு நீர்வீழ்ச்சியும் அதன்கண் உண்டு.

சிலவேளைகளில் எரிமலைக்குழம்பு பாயும்போது ஒரு பள்ளத்தாக்கைத் தடைபண்ணுவதால், ஓர் ஏரிவடிநிலம் உண்டாக்கூடும். இத்தகைய ஓர் எரிமலைக் குழம்புப் பாய்ச்சல் யோதான் பள்ளத்தாக்கைத் தடை செய்ததாற், கலிலீக்கடல் அடைக்கப்பட்டுவிட்டது. கிழக்கு ஆபிரிக்கப் பிளவுப்பள்ளத்தாக்கில் நடைபெற்ற மற்றுமோர் எரிமலைக்குழம்புப் பாய்ச் சல் கீவு ஏரி உண்டாதற்குக் காரணமாயிற்று. ஒரு சிறிய உதாரணம் பிரான்சின் மத்திய பெருந்திரளிலுள்ள ஒவெணிப் பகுதியின் அயடாற்று ஏரியாகும்.

முந்திய ஏரிகள்

இதுவரை கூறப்பட்டதிலிருந்து, ஏரிகள் நிலத்தோற்றத்தின் தற்காலிக மானவையும் விரைவிலழியுமியல்புள்ளவையுமான உறுப்புக்களாமென்பது பெறப்படும். இவை ஆற்றினுற் கொண்டுவரப்படும் வண்டன்மண்ணினால் நிரப்பப்படக்கூடும். விசேடமாக மலைப்பிரதேசங்களில், அதிக பாரம் நிரம் பிய அருவிகள் விரைவாக ஏரிக்கழிமுகத்தை உண்டாக்கி (154 ஆம் பக்கம் பார்க்க) காலக்கிரமத்தில் ஏரியை நிரப்பிவிடுகின்றன (ஒளிப்படம் 46). கிறேற்று ஆற்றினாலும், நியூலந்து விரையருவியினாலும் கொண்டுவரப் பட்டுப் படிவுற்ற, 4 மைல் குறுக்களவுள்ள ஒரு வண்டற் கிடைநிலத்தினால் (படம் 112) பசெந்துவேத்தும் தேவெந்துவோற்றரும் பிரிக்கப்பட்டுள் ளன. பசெந்துவேத்தின் வட முனையிலுள்ள உதடு பதிந்துவிட்டபடியால், இக்கிடைநிலம் ஏரியின் சாதாரண மட்டத்துக்கு மேலேயுள்ளது. பெருமழைக் காலத்தில் இக்கிடைநிலம் வெள்ளப்பெருக்கினால் மூடப்பட்டுவிடுகிறபடியாற், பள்ளத்தாக்கு முந்திய தோற்றத்தை யடைகிறது. தேவெந்து அருவி தன் கழிமுகத்தைத் தேவெந்துவோற்றரின் தென் அந்தத்தினுள் வளர்த்து வருகிறது. அதனால் அவ்வருவி, பரோடேலில் ஏரியின் தென்பாகத்தை நிரப்பிவிட்டது. ஏனை ஆங்கில ஏரிகளும் பலவும் இதே தன்மையைக் காட்டுகின்றன. ஒவ்வொன்றினதும் முந்திய தலைப்பாகம் இப்போது ஒரு சேற்றுநிலத் "தளமாக" வுள்ளது (ஒளிப்படம் 73). பல பள்ளத்தாக்குக்களில் இந்நிரப்புஞ் செய்கையினால் ஏரிகள் முற்றுக மறைந்து விட்டன. கெண்டோலுக்கு அண்மையிலுள்ள கெந்துமியர் முன்னர் இரு

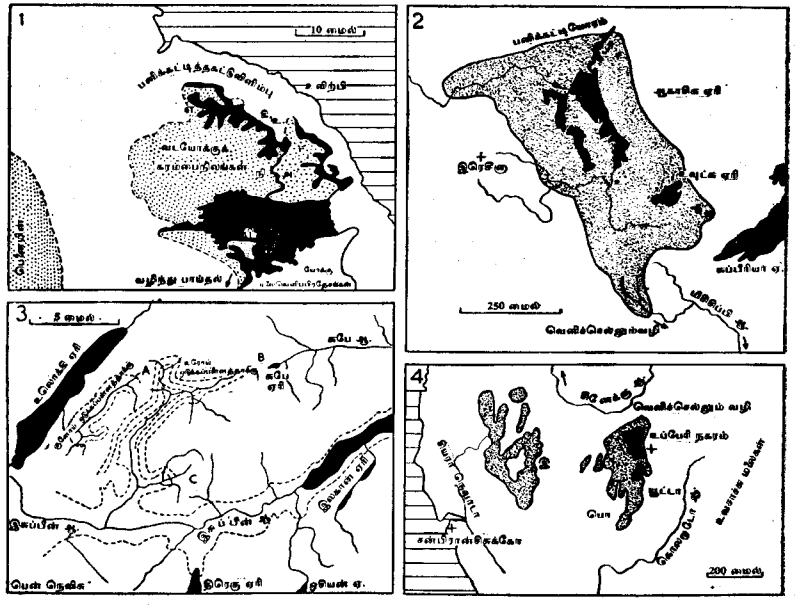
பெரிய ஏரிகளுடையதாயிருந்தது. ஆனால் இப்போது எஞ்சியிருப்பது, பள்ளத்தாக்கின் மேற்பாகத்திற் செயற்கைமுறையாற் பாதுகாக்கப்பட்டுவரும் சிறிய கெந்துமியர் நீர்த்தேக்கமேயாகும். பெரிய அளவில், செனீவா ஏரியின் கீழ்ப்பாகம் உரோன் ஆற்றினால் (படம் 61) மெல்லமெல்ல நிரப்பப்படு கிறது.

முன்பு பெரிய அளவினையுடையனவாயிருந்து, இப்போது முற்றாக மறைந்து விட்ட அல்லது சிறு மடுக்களாகச் சுருங்கிவிட்ட ஏரிகள் பெரும்பாலும் இன்றைய நிலத்தோற்றத்திற் கவர்ச்சிமிக்க அடையாளங்களே விட்டுச் சென் றுள்ளன (படம் 118). சில ஏரிகள், மிகுவறட்சி போன்ற பிரதான கால நிலை மாற்றங் காரணமாக மறைந்துவிட்டன; வட அமெரிக்காவின் பெரு வடிநில ஏரிகள் இவ்வாறு மறைந்துள்ளன. நாலாம் பகுதிப் பனிக் கட்டித் தகடு (187 ஆம் பக்கம் பார்க்க) பின் வாங்கியபோது, பனிக்கட்டித் தினிவின் ஓரத்துக்கும் ஒரு நீர்பிரிநிலத்துக்குமிடையே தடைகளமைந்த மையாற் பல ஏரிகள் தோன்றின. இவ்வாறே கண்ட நீர்பிரிநிலத்துக்கும் பனிக்கட்டித்தகட்டின் ஓரத்துக்கு மிடையே மிகப் பரந்த ஏரிகள் அமைந்து கிடந்தன[1]; இவற்றின் எச்சங்களே இன்றுள்ள பேரேரிகள். உவின்னிபெக்கு, உவின்னிபெக்கோசிசு, மனித்தோபா ஆகிய ஏரிகளுக்குத் தாயேரியாகிய அகாசிசு இன்னும் மேற்கே இருந்தது.

சிறிய அளவில், வட இங்கிலாந்தின் பல பள்ளத்தாக்குக்கள் பனிக் கட்டியாற் றடைசெய்யப்பட்ட காரணத்தாற் பல ஏரிகள் உண்டாயின. அவற்றுக்கு வெவ்வேறு பெயர்கள் உள்ளன. உதாரணமாக, வட யோக்குக் கரம்பைநிலங்களுக்கு அண்மையில் "எசுக்குடேல்", "இளேசுடேல்" "உவீலிடேல்" "பிக்கரின்" என்னும் ஏரிகளும் (படம் 118), மேற்கு மத்திய நிலத்தில் இலாப்புவேது ஏரியும் உள்ளன. இவற்றின் பௌதிக விளைவுகளை இன்னும் காணலாம். முந்திய ஏரிக்கரைகள் சிலவேளைகளிற் கட்புலனுதல் கூடும். இவை, ஏரிகளின் சரித்திரத்தில் வெவ்வேறு நிலை களில் அவ்வேரிகள் அமைந்திருந்த மட்டங்களைக் குறிக்கும். இன்வேணசு

[1] கண்டப் பனிக்கட்டித்தகடு உச்ச வளர்ச்சிநிலையில் இருந்தபோது, அதன் பெரும் பாரத்தாற் சமநிலைத்தன்மைக்கமையப் புவியோடு கீழ்நோக்கி நெளிவுற்றதாகல் வேண்டும். பனிக்கட்டித்தகடுகள் உருகியபோது, இக்கரையோர இறக்கங்களில் ஏரிகள் உண்டாயின. பனிக்கட்டியாற்றுத் தேய்வு, பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுத்தடை என்பனவும் இவை உண்டாதற்குக் காரணமாயின. இவ்வேரிகளின் நீர் முதலில் தென்முகமாக வடிந்து சென்று முந்திய மிசிசிப்பியில் விழுந்தது. பின்னர்ப் பனிக்கட்டி வடக்குப்பக்கமாகப் பின்வாங்கியபோது, அந்நீர் அட்சன்-மோகோக்குப் பள்ளத்தாக்கினூடாக வடிந்தோடிற்று; கடைசியிற் சென் உலோரன்ச வாயில் திறந்தபோது, இவ்வேரிகள் ஏறக்குறைய இப்போதுள்ள புறவுருவ அமைப்பை எய்தின. ஆட்டிக்குப் பனிக்கட்டிக் கவிப்பு படிப்படியாக உருகியதால், வடகனடா சமநிலைத் தன்மைக்கமையப் படிப்படியாக உயர்த்தப்பட்டிருக்கலாம். எனவே, இப்போக்கு இன்னும் இரண்டாயிரம் ஆண்டுக் காலத்துக்கு அல்லது அதிற்குறைந்த காலத்துக்குத் தொடர்ந்து நிகழுமாயின், தென்வாயில் (மிசிக்கன் ஏரி வழியாகவும், இலினோயி ஆற்றுவழியாகவும், மீண்டும் பயன்படுத்தப்படக்கூடும்.

சயரிலுள்ள உரோய் ஒடுக்கப்பள்ளத்தாக்கின் சமாந்தர வீதிகளே அதிவிசேட மான உதாரணமாகக் கூறலாம். பெரிய உப்பேரியைச் சூழவுள்ள பெருவடி நிலத்தில் முந்திய ஏரிக்கரைகள் ஒரு பரந்த தொடராக அமைந்துள்ளன. இவை முந்திய பொளவில் ஏரியின் வெவ்வேறு மட்டங்களைக் குறிக் கின்றன. பனிக்கட்டித்தகடுகள் பின்வாங்கியபோது, கட்டுப்பட்டிருந்த ஏரி களின் நீர், வெவ்வேறு நிலைகளில் வெளியேறுவதற்குப் பெரும்பாலும் பற்பல வெளிவழிகளைப் பயன்படுத்தியுள்ளது. இதனால் ஏற்பட்ட விசேடமான விளைவுகள் எவையெனின், வழிந்துபாய் கால்வாய்களாக அல்லது "சிந்து வழிகளாக" அரிக்கப்பட்ட குத்தான பக்கங்கொண்ட பள்ளத்தாக்குக்களே யாகும். இப்பள்ளத்தாக்குக்கள் பெரும்பாலும் பனிக்கட்டியாற்றுக்கு முற்



படம் 118.—முந்திய ஏரிகள்.

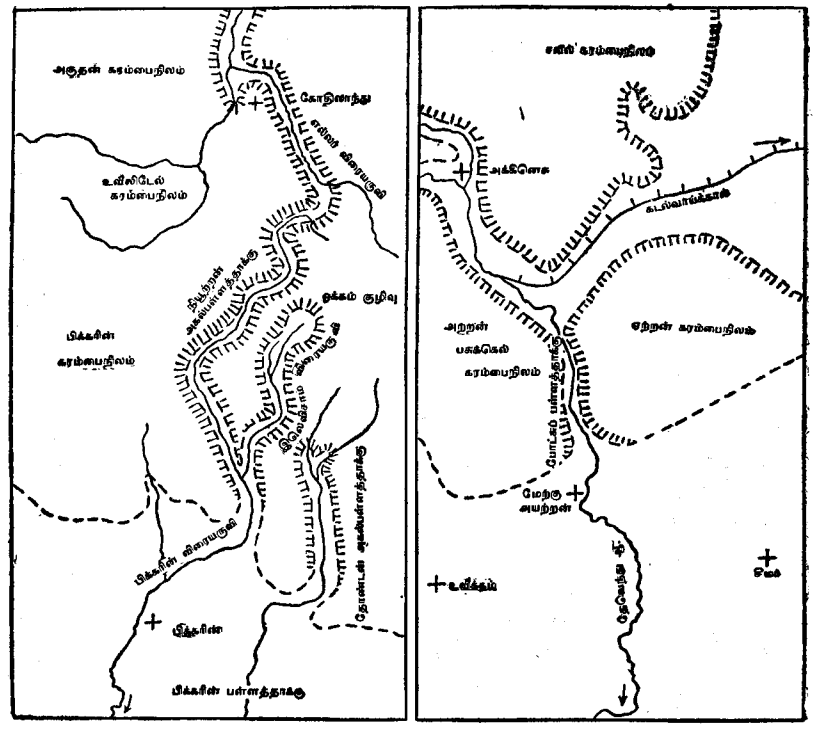
1. நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டிக் காலத்தின் ஒருநிலையிற் இளிவுலாந்துக் குன்றுகள் யோக்குக் கரம்பைநிலங்கள் (குற்றிடப்பட்டவை) என்பவற்றைக் கொண்ட குன்றுப்பிரதேசம் பல்வேறு பனிக்கட்டித் தகடுகளினால் மூடப்பட்டிருந்தபோது, மேற்சொன்ன குன்றுகள் பனிக்கட்டிக்கூடாக வெளிப்பட்டு நின்றன. இக்குன்றுகளுக்கும் பனிக்கட்டிக்குமிடையே பல ஏரிகள் (கருநிறமுள்ளவை) தடை காரணமாகத் தோன்றின—"எசுக்குடேல்" (எ), "இளேசுடேல்" (இ), "உவீலிடேல்" (உ) என்பன கரம்பைநிலங்களுக்கு வடக்கேயமைந்தன; "பிக்கரின்" (பி), கரம்பைநிலங்களுக்கும் மலைவெளிப் பிரதேசங்களுக்குமிடையே அமைந்தது. வடக்கேயுள்ள ஏரிகளின் நீர் தெற்கு முகமாக வழிந்தோடியது. இந்த நீர் இப்போது "நியூற்றன் தேல்" (நி. தே.) எனப்படும் வழிந்துபாய் கால்வாயை அறுத்தமைத்தது (படம் 119). "பிக்கரின்" ஏரியின் நீர் கேக்காம் அபிக்கு அண்மையிலுள்ள ஒரு

வழிந்துபாய் கால்வாய் வழியாக யோக்குப் பள்ளத்தாக்குக்கு ஓடியது. தேவெந்து அருவி, வடகடலிலிருந்து சில மைல் தூரத்திலேயே உற்பத்தியாகின்றதெனினும், இன்னும் தென்முகமாகவே ஓடி, இக்கால்வாய் வழியாக இறுதியில் அம்பரை அடைகின்றது.

2. கண்டப் பனிக்கட்டித்தகடு பின்வாங்கியபோது, மத்திய கனடாவில் வடக்கே பனிக்கட்டித் தகட்டின் ஓரத்துக்கும், தெற்கே கண்டப்பிரிமேட்டுக்கு மிடையே பரந்தவோர் ஏரி தடைப்படுத் தப்பட்டு அமைந்தது. புகழ் வாய்ந்த பனிக்கட்டியாற்றறிஞரின் பெயரைப் பின்பற்றி இவ்வேரிக்கு அகாசிசு என்று பெயரிடப்பட்டது. அதன் வழிந்துபாய் கால்வாய் இப்போதுள்ள மின்னசோற்றுப் பள்ளத்தாக்கின் வழியே அமைந்திருந்தது. பனிக்கட்டி பின்வாங்கிச் செல்லச் செல்ல வடகிழக்கே பிற வழிந்துபாய் கால்வாய்கள் விருத்தியடைந்துவந்தன; இவ்வாறு நிகழ்ந்தபோது, முந்திய ஏரியடித்தளத்தில் நுண்ணிய அடையல் அதிகம் படிவுற்றது; இப்பகுதி "அறைபாறைக்களிச் சமவெளியில்" இன்றுள்ள கோதுமை நிலமாக அமைந்துள்ளது.

3. உரோய் ஒடுக்கப்பள்ளத்தாக்கின் சமாந்தர வீதிகள் என்பன 40 முதல் 50 அடி வரை அகன்று, தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்டிருக்கும் ஏரிக்கரை மேடைகளாகும் (கீற்றுக் கோட்டினாற் காட்டப்பட்டுள்ளன). பென் நெவிசின் சாய்வுகளிலிருந்து வடக்கு நோக்கிப் பரந்துசென்ற பனிக்கட்டி, குளோய், உரோய் என்னும் ஒடுக்கப் பள்ளத்தாக்குக்களின் தெற்கு நோக்கிய வெளியேறும் வாயில்களை அடைத்தது. இதனால் இரண்டு ஒடுக்கப்பள்ளத்தாக்குகளிலும் தடைப்பட்ட ஏரிகள் உண்டாயின. முந்திய ஏரியின் நீர் A இல் உள்ள உயர்கணவாய்வழியாக உரோய் ஏரியினுள் வடிந்தது; உரோயின் நீர் B இல் உள்ள சுபே ஒடுக்கப்பள்ளத்தாக்கினுள் வழிந்து பாய்ந்தது. பின்னர்ப் பனிக்கட்டி படிப்படியாகப் பின்வாங்கியது; இதனால் C இல் உள்ள வழிந்துபாய் நீர் வெளிப்பட்டது. பின்னர் அந்த நீர் இசுப்பீன் ஒடுக்கப்பள்ளத்தாக்கு வழியே கிழக்கு நோக்கிப் பாய்ந்து, இசுத்திராது மாசியினூடாக இலகான் ஏரிக்குக் கிழக்கேயுள்ள மற்றோர் உயர்கணவாய்க்கு மேலாகச் சென்று வெளியேறியது. இறுதியில் எல்லா ஒடுக்கப் பள்ளத்தாக்குக்களின் முகங்களும் திறக்குமளவுக்குப் பனிக்கட்டி பின்வாங்கியது. அப்போது நீரெல்லாம், இன்று நிகழ்வதுபோன்று இசுப்பீன் உலொக்கி ஆறுகளுக்கூடாக நேரே பாய்ந்து, இலினி மூடுகுடாவடியில் திறந்த கடலில் விழுந்தது.

4. பெரு வடிநிலம், அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களின் மேற்குப் பகுதியில், உவசாச்சுமலை களுக்கும் சியரா நெவாடாவுக்கும் இடையேயுள்ளது; இவ்வடிநிலத்தின் ஒருபாகம் இப்போது உண்ணூட்டு வடிகாற் பிரதேசமாகவுள்ளது. இது பல உப்பேரிகளையும் உப்பு மேடைகளையுங் கொண்ட ஒரு வறண்ட பிரதேசமாகும்; பொனவிலின் வறண்ட பாகங்கள் (உப்பேரி நகரத்துக்கு மேற்கே) மிகப்பரந்து மட்டமாயிருத்தலின், மோட்டர் ஓட்டிகள் வேகத்தில் உலகச் சாதனை களை நிறுவுதற்கு இந்நிலப்பரப்பைப் பயன்படுத்துவர். பொனவில் (பொ) இலாகொந்தன் (இ) என்னும் இரு பேரேரிகளும் நாலாம் பகுதிப் பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்தில் தோன்றின. பல்வேறு மட்டங்களிற் காணப்படும் எண்ணிறந்த அலைவெட்டு படிகளும், கழிமுகங்களும், கூழாங்கன்னுக்குக்களும் இவ்வேரிகளின் பரப்பில் ஏற்பட்ட நிலைமாற்றங்களைக் காட்டுகின்றன. அதியுயர்ந்த படிவுகள் இப்போதுள்ள பெரிய உப்பேரிக்கு மேலே 100 அடி உயரத்திற் காணப்படுகின்றன. ஏனெனில் இந்த மட்டத்தில் நீரானது செம்பாறைக் கணவாய்க்கூடாக வடக்குப் பக்கமாக வெளியேறிச், சினேக்காற்றுப் பள்ளத்தாக்கினுட் பாய்ந்தமையாலென்க. இவ்வேரிகள் பரப்பளவில் இந்த உயர்வெல்லையை அடைந்திருந்த காலந்தொடங்கிக் காலநிலை வரவர அதிகம் வறண்டதாய்விட்டது. இப்போது பெரிய உப்பேரியும், சிறிய உப்புக்கழிகளும் மூன்றிருந்த இப்பரந்த ஏரிகளின் எச்சங்களாகவுள்ளன.



படம் 119, 120.—வடகிழக்கு யோட்சயிற் பனிக்கட்டியாற்று வழிந்துபாய் கால்வாய்கள்.

ஒவ்வொன்றிலும் கீற்றுக் கோடுகள் மேனிலங்களின் ஓரங்களை வரையறுக்கின்றன. குறிக்கோடுகள் விசேடமாகப் பள்ளத்தாக்குக்களின் குத்துச்சாய்வுப்பகுதிகளை விதந்து காட்டுவதற்கு உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளன.

இடப்பக்கப் படம் நியூற்றன் தேல் பள்ளத்தாக்கைக் காட்டுகிறது. உவிற்பிக்கும் பிக்கரினுக்குமிடையில் இருப்புப்பாதை இப்பள்ளத்தாக்கைப் பின்பற்றிச் செல்கிறது. இது ஒரு குறுக்குப் பள்ளத்தாக்காகும். ஆனற் கோதிலாந்துக்கு இரண்டு மைல் தெற்கே தாழ்ந்த நீர்பிரிநில மொன்றுண்டு. எல்லர் விரையருவி எசுக்கைச் சேர்தற்கு வடக்கு முகமாகவும், பிக்கரின் விரையருவி தேவெந்தைச் சேர்தற்குத் தெற்குமுகமாகவும் பாய்கின்றன.

வலப்பக்கப் படம் போட்சுப் பள்ளத்தாக்கைக் காட்டுகிறது. இதற்கூடாகத் தேவெந்து ஆறு பாய்கிறது. இவ்வாறு முன்னர் இசுக்கார்பரோவுக்குச் சற்று வடக்கே கடலையடைவதற்கு நேர்கிழக்காகப் பாய்ந்தது. ஆனற் பனிக்கட்டித்தகடு ஒரு தடையை உண்டாக்கியபோது, ஆறு தென்முகமாகத் திரும்ப நேரிட்டது. பனிக்கட்டியாற்றுக்குப் பிற்பட்ட காலங்களில் இந்த ஆறு இவ்வழியையே பின்பற்றி வந்தது. தெற்கிலும் தென் மேற்கிலும் பிக்கரின் பள்ளத்தாக்கில் வெள்ளம் எற்படாதபடி தேவெந்தின் மூன்றில் இரண்டு பங்கு நீரை வெளியேற்றுதற்குக் கடலைத் தொடுக்குமாறு வெட்டப்பட்ட வாய்க்கால் பனிக்கட்டியாற்றுக்கு முந்திய பள்ளத்தாக்கையே பெரிதும் பின்பற்றிச் செல்கிறது.

பட்ட நீர்பிரிநிலங்களை ஊடறுத்துச் செல்கின்றன. இவற்றுட் சில இப் போது வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்களாகவுள்ளன ; ஆனால், அருவிகளினால் இப்போதும் பயன்படுத்தப்படும் மற்றைப் பள்ளத்தாக்குக்கள், பொதுத் தரைத்தோற்றத்தை நோக்குமிடத்து, பனிக்கட்டியாற்றுக்குப் பிற்பட்ட வடி கால்களினிடத்தே (படம் 119, 120) நூதனமான சில வீழ்வுகளை நிரந்தர மாக உண்டாக்கியுள்ளன. உதாரணமாக, வடகடலிலிருந்து சில மைல் தூரத்தே உற்பத்தியாகும் தேவெந்து நதி பனிக்கட்டியாற்றுக்கு முற் பட்ட காலங்களில் நேராக அக்கடலினுள்ளேயே பாய்ந்தது; ஆனால் அது இப்போது பிக்கரின் பள்ளத்தாக்குக்கூடாக மேற்குமுகமாக ஒரு பெரிய வீழ்வைப் பின்பற்றிச் சென்று, பின்னர்த் தென்முகமாக நூறு மைல் வரை ஓடி ஊசு ஆற்றையும், (எனவே) அம்பர் ஆற்றையும் அடை கின்றது. இவ்வாறே, பனிக்கட்டியாற்றுக்கு முற்பட்ட காலத்தில் மேற் செவேண் ஆறு வடமுகமாக இடீ பொங்குமுகத்திற்குப் பாய்ந்திருக்க வேண்டும். ஆனற் பனிக்கட்டியினால் இப்பொங்குமுகம் தடைப்பட்டபோது " இலாப்புவேது " எனப்படும் தடைப்பட்ட அவ்வேரியிலிருந்து வழிந்தோடிய நீர், முந்திய நீர்பிரிநிலத்துக்கூடாக இருப்புப்பால (அயேண்பிறிட்சு) மலையிடுக்கை அறுத்துத், தெற்கு நோக்கிப் பாய்ந்தது. இவ்வெளிவழி இன்றும் உபயோகிக்கப்படுகிறது. எனவே செவேண் ஆறு, மேலாற்றின் திசையை எறக்குறைய முற்றுகத் திருப்பி, மத்திய நிலத்தினூடாக (மிது லந்து) நன்முக வீழ்ந்து செல்கின்றது. இத்தகைய பனிக்கட்டியாற்று வழிந்துபாய் கால்வாய்கள் கேண்கோம் போன்ற பல மேனிலப் பகுதிகளிற் காணப்படுகின்றன. இப்போதுள்ள உறுப்புக்களைக் கொண்டு இறந்தகால நிகழ்ச்சிகளைத் திருப்பியமைப்பது நிலவுருவங்களை ஆராய்வோருக்குச் சுவை பயக்கும் ஒரு பிரச்சினையாகும்.

அத்தியாயம் 11

சமுத்திரங்களினதும் கடல்களினதும் உருவவமைப்பு

சமுத்திரவியல்

பௌதிகவியலுக்கும் உயிரினவியலுக்குமுரிய, பரந்துபட்ட பல்வேறு வகையான தோற்றப்பாடுகளின் ஆராய்ச்சி சமுத்திரவியலினுள் அடங்கும். பௌதிகப் புவியிலயறிஞனுக்குக் கடலும் தரையும் எவ்வெவ்வளவுக்குப் பரம்பியிருக்கின்றனவென்பதே அடிப்படையான தத்துவமாகவமைதலால், சமுத்திரவடித்தளத்தின் அளவும் உருவமும் அவனுக்கு அதிமுக்கிய மான உறுப்புக்களாகவிருக்கின்றன. சமுத்திரங்களினதும் கண்டங்களின துன் நிலையுள்ள அல்லது நிலையற்ற தன்மை, கண்ட நகர்வு, கடன்மட்ட மாறுதல்கள், எரிமலைகளும் புவிநடுக்க வலயங்களும் பரம்பியிருக்கும் முறை, ஈற்றில் அடையற் பாறைகளாகின்ற அடையல்கள் கடலின் அடித் தளத்தில் ஒன்று சேர்ந்து குவிதல் என்பனவே எமது கவனத்தைப் பெரிதும் ஈர்க்கின்ற விடயங்களாகவிருக்கின்றமையால், புவியின் அமைப்பை முற்றுக ஆராய்ந்தறிவதற்குச் சமுத்திரவடித்தளத்தினதும் ஓரக் கடல் களினதும் அமைப்பையும் இயற்கைத் தோற்றத்தையும் பற்றிப் பெறும் சான்றும் உதவுகின்றது. அலைகள், பெருக்குக்கள், நீரோட்டங்கள் என் னும் வடிவிற் கடனீரில் உண்டாகின்ற பல்வேறு அசைவுகளும் அந்நீர் மோதுகின்ற கடற்கரையோரங்களைப் பாதிக்கின்றனவென்பது தெளிவு (226–50 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க). இன்னும் குளிர்ச்சியான நீரோட்டங் களும் இளஞ்சூடான நீரோட்டங்களும் கடற்கரைப் பகுதிகளின் கால நிலையைக் கடுமையாகப் பாதித்து மாற்றக்கூடும். மேற்பரப்பிலும் ஆழத் திலும் உள்ள நீரின் உவர்த்தன்மை, வெப்பநிலை என்பனவும் ஆராயப் படல் வேண்டும். உயிரினவியல் அடிப்படையில் ஆராய்வது பௌதிகப் புவியியலறிஞனின் எல்லைக்கு அப்பாற்பட்டதாகும். பொருளாதாரப் புவி யியலறிஞன் மீன்கள், திமிங்கிலங்கள், மற்றும் உயிரினங்கள் ஆகிய வற்றின் பரம்பலைப் பற்றியும் இவற்றிற்கு உணவாகும் நுண்ணிய தாவர, விலங்குச் சேதனப் பொருள்களைப்பற்றியும் (இவை மிதக்குமுயிர் நுணுக் குக்கள் எனத் தொகுத்துச் சுட்டப்படும்) ஆராய்வதிலேயே ஈடுபடுகின் றன்.

சமுத்திரவியலின் பல்வேறு அமிசங்களைப் பற்றிக் கடந்த நூற்றாண்டிற் பல ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. பிரித்தானியாவுக்கும் பிறதேசங் களுக்குமுரிய அளவீட்டுக் கப்பல்களிற் சென்ற ஆய்வாளர் கடல்களில் இலட் சக்கணக்கான விடங்களில் ஆழத்தை அறிந்து, பதிவுசெய்து, கடல் களைப் பற்றி விளக்கப்படங்கள் வரைந்துள்ளனர். இதனால் வியக்கத்தக்க

வகையிற் சமுத்திர அடித்தளத்தின் இயற்கைத் தோற்றத்தைப் பற்றி நாம் அறியக் கூடியவராயிருக்கிறோம். பல நாடுகளும், ஆராய்ச்சிக் கழகங்களும், கொப்பனேகனைத் தலைமைத்தானமாகக் கொண்டு, செயலாற்றிவரும் நிரந்தர சருவதேசக் கடலாராய்ச்சிக் கழகமும் தனித் தனியே விஞ்ஞானிகளைக் கொண்ட பல குழுக்களைக் கடலாராய்ச்சியின் பொருட்டனுப்பியுள்ளன.

இவ்வாறனுப்பப்பட்ட ஆராய்ச்சிக்குழுக்களின் பிரயாணங்களிற் சேர் யோன் மறி என்பவர் **சலெஞ்சர்** என்னும் கப்பலிற் செய்த கடற்பிரயாணமும்(1872–6), பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தில் **தசுக்கேரோரா** என்னும் கப்பலில் (1874–6) நான்சென், அமுண்சென், பெற்றசென் என்னும் கந்தினேவியக் கடலோடிகள் விசேடமாக வடபாகக் கடல்களிற் செய்த ஆராய்ச்சிகளும், 1910 ஆம் ஆண்டில் **மைக்கேல் சாசு** என்னும் கப்பலிற் செய்த வட அத்திலாந்திக்குக் கடற் பிரயாணமும், 1925–7 இற் சேர்மனிக்குரிய **மீற்றியோர்** என்னும் கப்பலிற் செய்த கடற் பிரயாணமும், தென் சமுத்திரத்தில் 1932 ஆம் ஆண்டில் **இரண்டாம் இடிசுக்கவறி** என்னுங் கப்பலிற் செய்த கடற் பிரயாணமும், 1947–8 இல் **அல்பத்திரொசு** என்னும் சுவீடியக் கப்பலிற் செய்த பிரயாணமும் மிகமுக்கியமானவையாகும். அண்மைக்காலத்தில் **இரண்டாம் இடிசுக்கவறி** என்னும் கப்பலும் (1950–1), 1951 ஆம் ஆண்டிற் **சலெஞ்சர்** என்னும் கப்பலும் இவ்வகையான ஆராய்ச்சிகளுக்காக உபயோகிக்கப்பட்டன. 1951–2 இல் தென்மாக்குத் தேசம் ஓர் ஆராய்ச்சிக்குழுவை அனுப்பியது. மேற்குறிப்பிட்டன யாவும் இத்தகைய எண்ணிறந்த பிரயாணங்களுள் ஒரு சிலவேயாகும். இக்காலத்தில் தென்சமுத்திரத்தின் போக்குலாந்துத் தீவுகள்போன்ற அனேக பகுதிகளில், விசேடமாக ஆழ்கடலில், திமிங்கில வேட்டையின் அபிவிருத்தி தொடர்பாகப் பௌதிகவியல் உயிரினவியற் குறிப்புக்கள் பெறப்பட்டு ஒழுங்காகப் பதிவுசெய்யப்படுகின்றன.

இந்த இரண்டு அத்தியாயங்களிலும் பௌதிகப் புவியியலோடு தொடர்புபட்ட விடயங்களே மாத்திரமே நாம் ஆராய்தல் பொருத்தமாயிருக்கும். அவை சமுத்திரங்களினதும் ஓரக்கடல்களினதும் உருவவமைப்பு, கடலின் அடித்தளத்தில் மெல்லமெல்ல வளரும் படிவுப்போர்வை, சமுத்திர நீரின் அசைவுகள், அவற்றின் உவர்த்தன்மை, வெப்பநிலை என்பனவாம்.

சமுத்திரங்களின் பரப்பு.—சமுத்திரங்களும் கண்டங்களும் பரம்பியிருக்கும் பொதுவான அமைப்பானது முன்னரே கூறப்பட்டுள்ளது (25 ஆம் பக்கம் பார்க்க). பூகோளத்தரையின் மேற்பரப்பு 570 இலட்சம் சதுரமைலென்றும் நீர்ப்பரப்பு 1400 இலட்சம் சதுரமைல் என்றும் சேர் யோன் மறி கணித்துள்ளார். இது பொதுவாக எல்லாராலும் ஏற்றுக்

கொள்ளப்படுகிறது. நிலப்பரப்புக்கும் நீர்ப்பரப்புக்குமுள்ள சார்புச் சதவீதம் முறையே இருபத்தொன்பதற்கு எழுபத்தொன்றுகும். நீர்ப்பரப்பின் பெரும்பகுதி நாலு பெரிய சமுத்திரங்களையுடையது. அச்சமுத்திரங்கள் வருமாறு :

பசிபிக்குச் சமுத்திரம்	..	640 இலட்சம் சதுரமைல்	
அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரம்	..	315 ,,	,,
இந்து சமுத்திரம்	..	284	,,
ஆட்டிக்குச் சமுத்திரம்	..	55 ,,	,,
		1294 ,,	,,

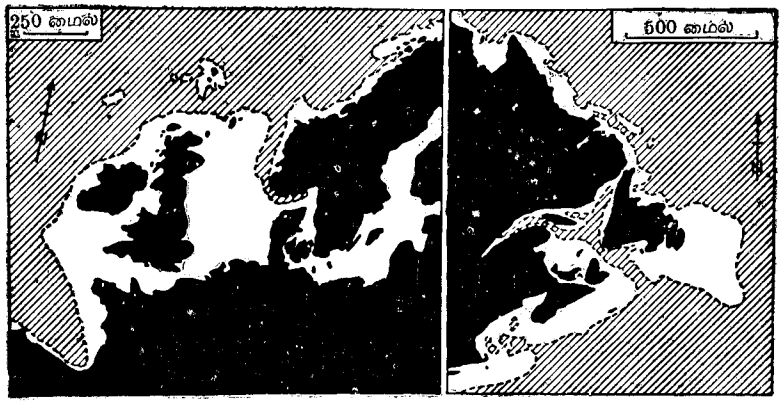
இப்பரப்பளவிற் கரிபியன், மத்தியதரை, பேரிங்கு போன்ற ஓரக்கடல்களின் பரப்பளவு சேர்க்கப்படவில்லை. முதன் மூன்று சமுத்திரங்களும் தென்சமுத்திரத்தின் வெவ்வேறு பாகங்களைப் பகுதிகளாகக் கொண்டுள்ளன. இத்தென்சமுத்திரம் சில சமயங்களில் 40 பாகை தென் அகலக்கோட்டுக்குத் தெற்கேயுள்ள கடற்பரப்பெனத் தனியாக விவரிக்கப்படுவதுமுண்டு.

கடற்கீழ்த் தரைத்தோற்றம்

கண்டமேடை.—கடற்கரைகளைச் சூழ வற்றுமட்டத்துக்கும் ஏறக்குறைய 100 பாகைக் குறிக்குமிடையே கண்டமேடை எனப்படும் ஆழங்குறைந்த ஒரு மேடை உண்டு. இம்மேடையிலிருந்து தீவுகள் வெளியே தோன்றுகின்றன. இத்தீவுகள் கண்டமேடையின் அதியுயர்ந்த பாகங்களாகும். இம்மேடை வழக்கமாக ஒரு பாகைக்குக் குறைந்த கோணத்திற் கடற் புறமாகச் சாய்ந்தமைந்திருக்கும். மேற்கு ஐரோப்பாவுக் கப்பால் நிலமுடிவிலிருந்து (இலான்செண்டு) 200 மைல்கள் மேற்காகவும் வட அமெரிக்காவின் வட கீழ்ப்பக்கமாகவும் (படங்கள் 121, 122) இது நன்கு விருத்தியடைந்துள்ளது. ஆனற் சைபீரியாவின் ஆட்டிக்குக் கரைக்கப்பால் இது ஏறக்குறைய 750 மைல் அகலமாகவிருக்கின்றது. மற்றைக் கண்டங்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் இடங்களில் இம்மேடை அதிகம் ஒடுங்கியதாய் இருக்கும்; அன்றேற் கிழக்குப் பசிபிக்கின் ஓரத்தைப் போன்று, விசேடமாகக் கடற் கரைகளுக்கண்மையாகவும் சமாந்தரமாகவும் மடிப்பு மலைகளுள்ள இடங்களில், இம்மேடை முற்றுக இல்லாமலேயிருக்கும்.

அனேக ஆறுகளின் பள்ளத்தாக்குக்கள் கண்டமேடையினூடே தொடர்ந்து செல்லுகின்றனவென்னும் உண்மையை விரிவான ஆழமறியும் ஆராய்ச்சிகள் வெளிப்படுத்துகின்றன. கடன்மட்ட ஏற்றம் அல்லது தரையின் இறக்கம் இதற்குக் காரணமாக இருக்கக்கூடும்; வேறுவகையாகக் கூறின், கண்டங்கள் உண்மையில் மேடையின் ஓரத்திலேயே முடிவடைகின்றன எனலாம்.

தாழ்நிலப்பகுதிகளின் கடற்கரைகளைச் சூழ்ந்திருக்கும் கண்டமேடை, அதிக அகலமாகக் காணப்படுவதற்குரிய காரணத்தை இது விளக்குகிறது. இப்பகுதிகளிற் கடன்மட்டத்தில் ஏற்படும் ஒரு சிறிய மாற்றத்தினுற் பரந்த தரைப்பரப்பு கடல்கோளுக்குள்ளாகும். சில கண்டமேடைகள் ஓரளவு அலையரிப்பினுல் உண்டாயிருக்கலாம்; அன்றேல் நீண்ட புவிச்சரிதவியற் காலங்களிற் படிவினுற் கரைப்புறப்படி ஆக்கப்படுதலாலும் உண்டாகியிருக்கலாம். நாலாம் பகுதிப் பெரிய பனிக்கட்டித்தகடுகளினுலான படிவு, அத்திலாந்திக்குக் கடலில் மேடைகள் உண்டாகுவதற்கு உதவியாகவிருந்திருக்கலாமெனவும் அறிஞர் சிலர் கருதுகின்றனர்.

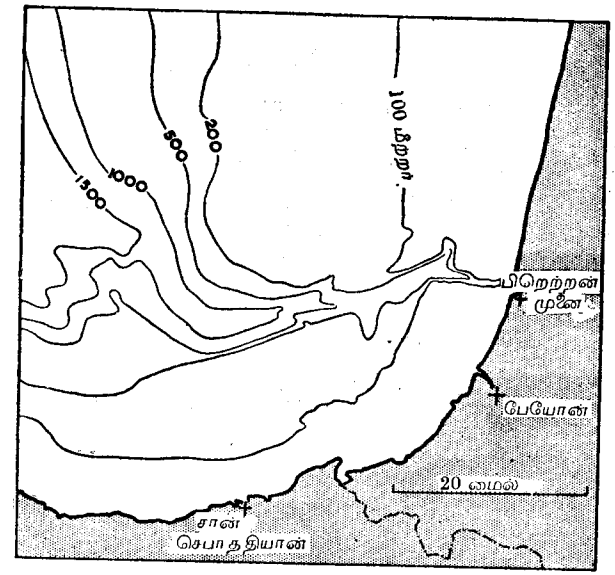


படங்கள் 121, 122.—வடமேல் ஐரோப்பாவுக்கப்பாலுள்ள கண்டமேடை (இடம்), வடகீழ் அமெரிக்காவுக்கப்பாலுள்ள கண்டமேடை (வலம்).

கீற்றுக்கோடுகள் 100 பாகக்கோட்டைக் குறிக்கின்றன. இதனிலும் கூடுதலான ஆழம் சாய்ந்த கோடுகளாற் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சில கடற்கீழ்வாய்க்கால்கள் கண்ட மேடைக்குக் குறுக்காகச் சென்று, அதன் விளிம்புக்கப்பால் ஆழமான நீரினுள்ளும் செல்லுகின்றன. இதற்குத் தகுந்த விளக்கங் கொடுப்பது கடினமாகவிருக்கின்றது. இவற்றுள் ஒன்று கொங்கோமுகத்துக்கப்பாலும், இன்னென்று வட அமெரிக்காவில் அட்சன் முகத்துக்கப்பாலும், மூன்றுவது பிசுக்கேக் குடாவிலும் உண்டு (படம் 123). குறையாதலே இதற்குக் காரணம் என்பது அறிஞர் சிலர் துணிபு; வேறு சிலர் கடற்கீழ் நீரோட்டவரிப்பே, அல்லது முன் நிகழ்ந்த ஆற்றரிப்பே இதற்குக் காரணம் என்றெடுத்துக் கூறியுள்ளனர். அவ்வாறுக விருப்பின் கடன்மட்டத்திற் பெரும் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டிருத்தல் வேண்டும். கடலினுள் தொடர்ந்து செல்லும் ஓர் ஆற்றோட்டம் பக்கங்களிற் பொருள்களைப் படியச்செய்து தன் வாய்க்காலைத்

தெளிவாக வைத்திருக்கிறதென்பதும் அடையல்கள் குவிதலால் ஒரு தாழி உண்டாகிறதென்பதும் இன்னொருசாரார் கூற்று. இவ்விளக்கங்களெல்லாம் (சிறப்பாக ஆழமான தாழிகள் சம்பந்தமான விளக்கங்கள்) கண்டிக்கப்படக் கூடியனவாகவேயிருக்கின்றன. கண்டமேடை முழுவதற்கும் குறுக்காகச் செல்லாமற் சமுத்திரப் பக்கமாக அதன் விளிம்புக் கண்மையிற் காணப்படும் தாழிகளின் அமைப்புக்கு விளக்கங் கொடுப்பது இன்னும் கடினமாகவிருக்கின்றது. சில சமயங்களில் இத்தாழிகள் மேடையின் விளிம்பினுள் வெட்டப்பட்ட ஆழமான இடுக்குக்களாக வமைகின்றன. இவற்றுட் பல நியூ இங்கிலாந்தின் கடற்கரைக்கப்பால் எதிரொலிமுறைத்



படம் 123.—பிறெற்றன் முனை அகழ்.

தென்மேல் பிரான்சின் கடற்கரைக்கண்மையில், பிசுக்கேக் குடாவின் அடித்தளத்தில் இக்கடற்கீழ்கழி இருக்கின்றது.

தூரமறிதல் மூலம் விரிவாக அளவீடு செய்யப்பட்டுள்ளன. கண்டச்சாய்வுகளின் அதி கீழேயிருந்து பீறிட்டுப் பாயும் சத்திவாய்ந்த கடற்கீழ்ஊற்றுக்கள் அறுப்பதனுலே இவ்விடுக்குக்கள் உண்டாகின்றனவென அண்மையில் அமெரிக்காவில் விளக்கங் கொடுக்கப்பட்டது.

கண்டச்சாய்வு.—கண்டமேடையின் விளிம்பிற் கடற்புறமாகவுள்ள சாய்வு, அதிகம் குத்துத்தன்மையடைந்து கண்டச்சாய்வாகவமைகிறது. இது ஏறக்குறைய 2,000 பாகங்களுக்குக் கீழிறங்குகிறது. கடற்கீழ்வடங்களை

இடும் கப்பல்கள் அதிக குத்துச்சாய்வு விகிதத்தைக் காணக்கூடியனவா யிருந்தபோதும், இச்சாய்வு வழக்கமாக 2 பாகைக்கும் 5 பாகைக்கும் இடைப் பட்டதாகவேயிருக்கின்றது.

ஆழ்கடற் சமதளம்.—சமுத்திரத்தரை முழுவதிலும் ஏறக்குறைய மூன்றில் இரண்டு பங்கு 2,000 பாகம் தொடக்கம் 3,000 பாகம் வரையுள்ள ஆழங்களில் ஆழ்கடற் ரெடரலைச் சமதளமாக அல்லது "பாதாளச்" சமதளமாகக் கிடக்கின்றது. அது எவ்வகையிலும் தட்டையானதன்று; **அல்பத்திரொசுக்** கப்பலிற் பிரயாணம் செய்தபோது எதிரொலி முறையாகத் தொடர்ந்து தூரத்தையறிந்தமை மூலம் அடித்தளப் பக்கப் பார்வை, முன்னர்க் கருதியிருந்ததிலும் பார்க்க அதிகம் கரடுமுரடான தென்பது தெளிவானது. அதன் மேற்பரப்பிற் பல வகையான விரிகடற் கசிவுகளுண்டு (311-5 ஆம் பக்கங்களையும் 128,129 ஆம் படங்களையும் பார்க்க). நீண்டு வளைந்த தொடர்களும், பரந்த கடற்கீழ் மேட்டுநிலங் களுமுண்டு. இவை ஒவ்வொரு சமுத்திரத்தையும் தனித்தனியே எடுத்தாளும் போது ஆங்காங்கு விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. இடையிடையே எரிமலைச் சிகரங்கள் சமவெளியிலிருந்து குத்தாக மேலெழுந்து சில சமயங்களில் தனித்தீவுகளாக மேற்பரப்பையடைகின்றன.

ஆழிகள்.—அளவீட்டுக்கப்பல்கள் அடுத்தடுத்துச் சமுத்திரங்களிலுள்ள ஆழிகளின் தானங்களைத் தேடி, அவற்றின் ஆழங்களை அறிய முயற்சி செய்துள்ளன. **சலெஞ்சர்** கப்பலிற் பிரயாணஞ்செய்தபோது ஓர் அந்தத்திற் பாரம் கட்டப்பட்ட மெல்லிய சணற்கயிறு ஆழமறிவதற்கு உபயோகிக்கப்பட்டது. இம்முறையாகப் பெற்ற ஆழங்களில் 25 பாகம் வரை வித்தியாசமிருக்கலாமெனக் கருதப்பட்டது. உண்மையாகச் செங்குத்தான ஆழத்தைப் பெற முடியாமையே இப்பிழை ஏற்பட்டதற்குக் காரணமாக விருந்தது. பின்னர் ஒரு பியானோக் கம்பியுடன் ஓர் "ஆழமறிகருவி" உபயோகிக்கப்பட்டது. பாரம் அடித்தளத்தை முட்டியவுடன் கம்பியின் நீளத்தை இக்கருவி தானுகவே பதிவு செய்தது. 4,000 பாக ஆழத்தை யளத்தல் உண்மையிலேயே மிகக்கடினமான வேலையாகவிருந்தது. இப்போது "எதிரொலிமுறைத் தூரமறிதல்" என்னும் முறை ஆழமறிதற்குக் கையாளப்படுகிறது. ஒலியதிர்வுகள் அல்லது கடந்தவொ லியதிர்வுகள் நீருக்கூடாகக் கீழே சமுத்திரத்தளத்துக்கு அனுப்பப் படுகின்றன; மீண்டும் எதிரொலிகளாகத் திரும்பிவரும் இவ்வதிர்வுகள் ஒரு மின்கருவியாற் பதிவு செய்யப்படுகின்றன. இது விரைவில் திருத்தமான ஆழத்தைக் கொடுக்கும் ஒரு முறையாகும். மிக நுட்பமான அளவீட்டு வேலை செய்யும்போது கப்பல் நங்கூரமிட்டுத் தங்குகிறது; ஆனால், சாதாரண தேவைகளுக்குக் கப்பல் ஓடிக்கொண்டிருக்கும்போதே ஒரு தொடர்ச்சியான பக்கப்பார்வை பெறப்படுகிறது.

இவ்வாழிகளிற் பல நீண்ட "தாழிகளாக" அல்லது "அகழிகளாக" உள்ளன. இவற்றின் சாய்வுகள் 7 பாகைக்கு மேற்படவிருத்தல் அரிதாத லால் (படம் 124), இப்பதங்கள் சாய்வுகளின் குத்துத் தன்மையைப் பற்றிப் பிழையான கருத்தைக் கொடுக்கலாம். இவை வழக்கமாக மடிப்பு மலைத் தொடர்கள் கரையோரமாகவமைந்துள்ள கடற்கரைகளுக்குச் சமாந் தரமாகவும் அண்மையாகவும் உள்ளன. வில்வளைவிலுள்ள ஆசியத்தீவுக் கூட்டங்கள் இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாகும். அதிகமான ஆழிகள் பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தில் உண்டு. இவற்றின் சாய்வுகள் சமச்சீரற்றனவா கவேயிருக்கின்றன; தரைப்பக்கமாகவுள்ள சாய்வு திறந்த சமுத்திரப்பக் கத்திலும் அதிகம் குத்தாகவிருக்கின்றது.

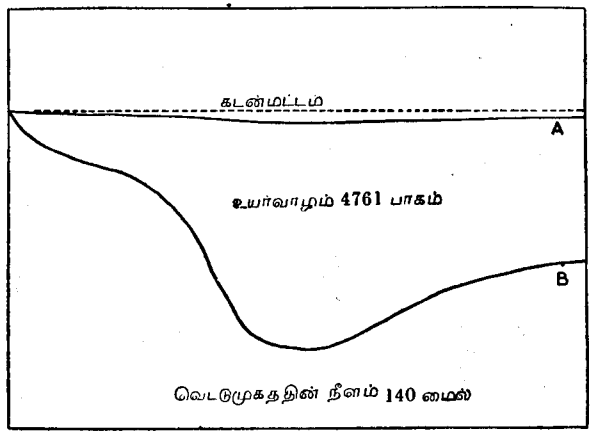
பசிபிக்குச் சமுத்திரம்

உருவமும் பருமனும்.—பசிபிக்குச்சமுத்திரமும் அதன் ஓரக்கடல்களும் சேர்ந்து புவிமேற்பரப்பின் மூன்றிலொரு பாகமாக விருக்கின்றன. இச்சமுத்திரத்தின் நீர்ப்பரப்பு தனியே புவியின் மொத்த நிலப்பரப்பிலும் எட்டிலொருபாகம் கூடுதலாகவிருக்கின்றது. இதன் உருவம் ஏறத்தாழ ஒரு பரந்த முக்கோண வடிவிலமைந்திருக்கின்றது. இம்முக்கோணத்தின் உச்சி வடக்கே பேரிங்குத் தொடுகடலில் இருக்கின்றது. தொடராகவில்லாது ஒரு நிரையிலுள்ள ஆசியாவும் அவுத்திரேலியாவும் அதன் மேற்கெல் லையாகவும் அமெரிக்காக் கண்டங்கள் அதன் கிழக்கெல்லையாகவும் அந்தாட்டிக்குச் சமுத்திரம் தெற்கெல்லையாகவும் அமைகின்றன. இதன் எல்லைகள் ஒன்றுக்கொன்று நெடுந்தூரத்திலுள்ளன. உதாரணமாகப் பேரிங்குத் தொடுகடலிலிருந்து நேராகத் தெற்கே அந்தாட்டிக்குக் கண்டத்திலுள்ள அடாரே முனைவரைக்குமுள்ள தூரம் 9,300 மைலாகவும் மத்திய கோட்டின் வழியாகவுள்ள அகலம் 10,000 மைலுக்குக் கூடுதலாகவுமிருக்கின்றன.

பசிபிக்கு இறக்கம்.—புவிமேற்பரப்பிலுள்ள இப்பெரிய இறக்கத்தின் உற்பத்தியும் வயதும் நீண்ட காலமாக விவாதிக்கப்பட்டு வந்த விடயங் களாகும். உண்மையில் இச்சமுத்திரத்தின் நீர் 1,740 இலட்சம் கனமைல் இடத்துள் அடங்கியிருக்கின்றது. புவித்திணிவிலிருந்து சந்திரன் பிரிந்தமை யாற் பசிபிக்குக் குழிவு உண்டாயிற்றென்பது ஒரு சாரார் கொள்கை. ஆனால், சந்திரனின் கனவளவு பசிபிக்குக் குழிவிலும் முப்பது மடங்கு கூடுதலாக இருத்தலினால் இக்கூற்றுப் பொருத்தமற்றதென எடுத்துக் கூறப்படுகிறது. பசிபிக்குச் சமுத்திரம் ஒரு தரைத்திணிவாக (அல்லது, ஒருவேளை வடக்கில் ஒன்றும் தெற்கில் இன்னொன்றுமாக இரு திணிவு களாக) இருந்ததென்பதும், அது பெரும்பாலும் மூன்றும் பகுதியுகக் காலத்தொடக்கத்தில் மெல்லமெல்ல அமிழ்ந்தியிருக்கவேண்டுமென்பதும்

இன்னொரு சாராரது கொள்கை. மேற்குப் பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தில் மாலை போன்று அமைந்துள்ள தீவுக்கூட்டங்களும் ஆழமற்ற கடல்களும் இன்னும் அமிழ்ந்துதல் நடைபெற்றுக்கொண்டிருப்பதைக் காட்டுகின்றனவென்பதே இக்கொள்கையை ஆதரிப்போர் துணிபு.

புவிநடுக்கவலைகளின் வேகத்திலும் (29 ஆம் பக்கம் பார்க்க) புவியீர்ப்புப் பற்றிப் பெற்ற குறிப்புக்களிலுமிருந்து அனுமானித்துப் பெறப்பட்டுள்ளவற்றையன்றி, சமுத்திரத்தளக் கசிவுகளுக்குக் கீழே யுள்ள திண்மப் பாறைகளைப்பற்றி அறிவியலறிஞன் அதிகம் அறியான். இவ்வகையான சில புவியீர்ப்புக் குறிப்புக்களைக் கடற்கீழ்க்கப்பல்



படம் 124.—தொங்கா ஆழியின் குறுக்கு வெட்டுமுகம்.

மேற்பகுதி நீலக்குத்தளவு மிகைப்படுத்தப்படாமல் அளவுப்படி காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. கீழ்ப் பகுதி 20 மடங்கு மிகைப்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது. "அகழி" அல்லது "தாழி" என்ற பதம் எவ்வகையான தவருன கருத்தை உண்டாக்கலாமென்பதை மேற்பகுதி காட்டுகின்றது.

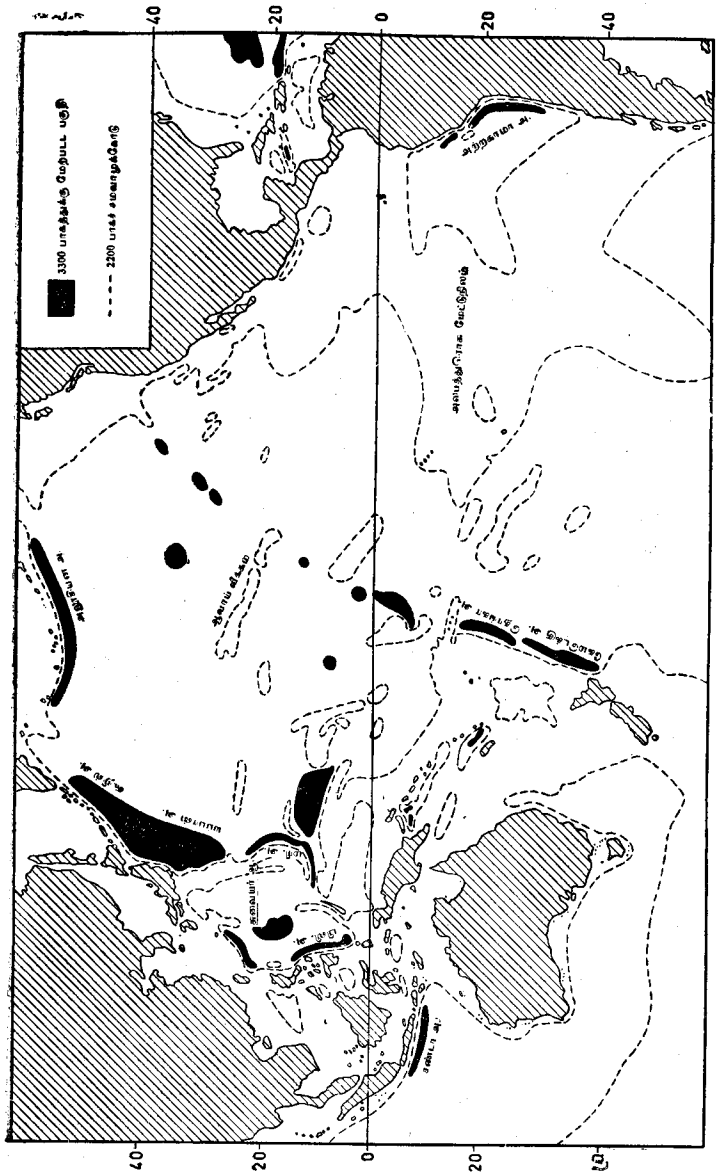
களிலிருந்து ஒல்லாந்துதேச அறிவியலறிஞர் பெற்றுள்ளனர். இவ்வாதாரங்கள் யாவும் சமுத்திரக்கீழ்ப்பாறைகள் அடர்த்தியான சேர்க்கையையுடையன (23 ஆம் பக்கம் பார்க்க) என்பதைக் குறிக்கின்றன.

பசிபிக்குத்தளம்.—பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தளத்தின் பெரும்பகுதி ஆழ்கடற் சமதளமாகவிருக்கின்றது. இச்சமதளத்தின் சராசரி ஆழம் மற்றைச் சமுத்திரங்களின் சமதளங்களின் ஆழத்திலும் அதிகம் கூடியது. கடற்கரைகளிலிருந்து இதன் இறக்கமும் அதிகம் குத்தானது. இதன் தரைமேற்பரப்பு அதிகமான பகுதிகளில் அகன்ற மெல்வீக்கங்களுடனும் இறக்கங்களுடனும் ஒருசீராகவமைந்திருக்கின்றது. சமுத்திரத் தரையின் அதிகமான பகுதி சராசரியாக 4,000 பாகம் ஆழத்திலிருக்கிறது. ஆனற் சில பாகங்களில் அதிக வேறுபாடுகளிருப்பதை 125 ஆம் படம் காட்டுகிறது.

"ஆவாய் வீக்கம்" (இது 600 மைல் அகலமாகவும் 1,900 மைல் நீளமாகவும் இருக்கிறது) போன்ற பல வீக்கங்கள் எரிமலைக்கூம்புகள் நீரின் மேற்பரப்பை அடையுமிடங்களில் அவற்றைத் தாங்குகின்றன. சில வீக்கங்கள் "கடற்கீழ் மேட்டுநிலங்கள்" என்று சொல்லக்கூடியவளவு பரந்துள்ளன. இவற்றுள் விசேடமானது மேற்பரப்புக்குக்கீழ் 2,200 பாகத் தூரம்வரை உயர்ந்துள்ள அல்பத்திரொசு மேட்டுநிலமாகும்.

இச்சமுத்திரத்தின் ஓரங்களின் மிகச் சிறப்பான இயல்பு யாதெனில் உயர்ந்த மலைத்தொடர்களோடுகூடி, வில்வளைவில் அமைந்துள்ள தீவுத் தொகுதிகளுக்கு அண்மையிலும் சமாந்தரமாகவும் நீண்ட "ஆழிகள்" இருத்தலேயாகும். இவ்விறக்கங்கள், பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தின் மிக்க ஆழமான பகுதிகளைக் குறிக்கின்றன. ஏனைச் சமுத்திரங்களின் ஆழிகளோடு ஒப்பிடுகையில் இவையே அவையெல்லாவற்றிலும் மிக்க ஆழமானவை. இதுவரை அறியப்பட்ட மிகக் கூடிய ஆழமான 5,940 பாகம் (ஏறக்குறைய 6¾ மைல்) குவாம் தீவுக்கப்பால் மரியானு அகழியில் மாட்சிமை தங்கிய அரசரின் சேவைக்கப்பலான **சலெஞ்சராற்** பெறப்பட்டது. பிலிப்பைன் தீவுகளுக்கப் பாலுள்ள எமிடன் ஆழி (5,902 பாகம்), கூறில் அகழியிலிருக்கும் தசுக்கே ரோரா ஆழி (4,655 பாகம்), இவற்றின் தொடர்ச்சியாக இன்னும் தெற்கே யப்பான் அகழியிலுள்ள இரமப்போ ஆழி (1,771 பாகம்), மரியானு அகழியிலுள்ள மான்சியு ஆழி (5,395 பாகம்), தொங்கா கேமடெக்கு அகழி யிலுள்ள ஒலுதிரிக்கு ஆழி (5,155 பாகம்) என்பன ஏனைப் பெரிய ஆழிகளாகும். வடக்கே, அலூசியன் தீவுகளுக்குச் சமாந்தரமாக அலூசியன் அகழி உண்டு; இதன் மிகக்கூடிய ஆழம் 4,199 பாகம். இவ்வாழிகளுள் எவையாவது பசிபிக்குப் பள்ளத்தின் மத்தியபாகத்தில் இல்லை. இன்னொரு நிரை தென் அமெரிக்காவின் கடற்கரைக்கப்பால் அந்தீசு மேன்மடிப் புக்குச் சமாந்தரமான அகழியாகவமைகிறது. அற்றகாமா அகழியின் மிகக்கூடிய ஆழம் 4,175 பாகம்.

பசிபிக்குத் தீவுகள்.—பசிபிக்குப்பள்ளம் பல தீவுகளையுடையது. அத்தீவுகள் ஏறக்குறைய 20,000 என்று மதிப்பிடப்பட்டுள்ளன. ஆனால் அவற்றின் மொத்தப்பரப்பு மிகச் சிறிதேயாகும். பெரிய தீவுகள் "கண்டத்துக் குரியவை": அதாவது, அவை அமைப்பாற் பெருநிலப்பரப்போடு ஒற்றுமை யுடையனவாய், நீரிலாழ்ந்த பள்ளங்களாற் பிரிக்கப்பட்டுப் பெருநிலப் பரப்பின் அமிழ்ந்திய பகுதிகளென்பதைக் குறிக்கின்றன. கிழக்குப் பாகத்தில் அலூசியன் தீவுகளும், பிரித்தானியக் கொலம்பியாவுக்கு அப்பாலுள்ள தீவுகளும், சில்லித் தீவுகளுமுண்டு. மேற்குப் பாகத்தில், வில்வளைவில் அமைந்த, கிழக்காசியாவின் மிகப்பரந்த தீவுத் தொகுதிகளுண்டு (உ-ம்: கூறில், யப்பானியத் தீவுக்கூட்டங்கள், பிலிப்பைன் தீவுகள், இந்தோனேசியத் தீவுகள், நியூசீலந்து). இவற்றுட்பல, எரிமலை உச்சிகளுள்ள மடிப்புமலைத் தொடர்களாகவிருக்கின்றன.



படம் 125.—பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தின் உருவவமைப்பு.
பின்வரும் குறுக்கங்கள் உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளன. மரி. அ.—மரியானா அகழி; பிலி. அ.—பிலிப்பைன் அகழி; சிறுதீவுக் கூட்டங்கள் குறிக்கப்படவில்லை.

இவை புவியோட்டின் வலியற்றபகுதிக் கோடுகளில் அமைந்துள்ளன வென்பது இங்கே பரந்துபட்டு ஏற்படும் புவி நடுக்கங்களிலிருந்து புலனாகின்றது (75 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தில் அங்குமிங்குங் காணப்படும் பல தீவுக்கூட்டங்கள் பள்ளத்தின் தென்மேல் பாகத்திலுள்ளன. அவற்றில் வாழும் மக்களின் இன அடிப்படையில் அவை பரும்படியாக மூன்று தீவுக் கூட்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன: மெலனீசியா (சொலமன், நியூ எபிரிடீசு, பீசி உட்பட), மைக்ரோனீசியா (கரோலீன், மாசல், கில்பேட்டு, எல்லிசுத் தீவுகள்), பொலினீசியா (இலேன் தீவுகள், குக்கு, சொசைற்றி, தூவாமோட்டுத்தீவுகள்). வடபசிபிக்கில் ஆவாய்த் தீவுகள் உண்டு. பசிபிக்கின் வட கிழக்கு, கிழக்குப் பாகங்கள் பரந்த வெறும் நீர்ப்பரப்பாகவே காட்சியளிக்கின்றன. அங்குமிங்கும் சில தனிப்பட்ட தீவுக்கூட்டங்களுள—மத்திய அமெரிக்கக் கடற்கரைக்கு 1,500 மைல் அப்பாலுள்ள கிளிப்பேட்டன் (படம் 109), ஈக்குவடோருக்கு 600 மைல் அப்பாலுள்ள கலப்பக்கோசு தீவுக்கூட்டம், ஈசிற்றர் தீவு (இது அல்பத்திரொசு மேட்டுநிலத்திலிருந்து உயர்ந்து செல்லும் மூன்று அவிந்த எரிமலைகளாலானது), சில்லிக் கடற்கரைக்கு 360 மைல் அப்பாலுள்ள யுவாம் பெனந்தெசு (அலெச்சாந்தர் செல்கேக்கு எழுதிய **உரொபின்சன் குரூசோ** என்ற நூலில் இத்தீவே விவரிக்கப்படுகின்றது) என்பன அவை.

மடிப்புத்தொடர்க் "கண்டத்" தீவுகள் தவிர்ந்த பிற பசிபிக்குத் தீவுகள் இருவகையின. அவை "உயர்ந்த" எரிமலைத் தீவுகளும் "தாழ்ந்த" முருகைக்கற்றீவுகளுமாகும். ஆவாய் வெவ்வேறு வயதையுடைய ஐந்து எரிமலைகளையுடையது. இவற்றில் மோனாக்கீ என்னும் கூம்பின் உயரம் 13,825 அடியாகும். முருகைக்கற்றீவுகளையும் அவற்றின் உற்பத்தியையும் பற்றி முன்னரே விரிவாகக் கூறப்பட்டுள்ளது. உண்மையான "தாழ்ந்த" தீவு கங்கண முருகைக்கற்றீவாகும் (267 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

ஓரக்கடல்கள்.—பசிபிக்குப் பள்ளத்தில் ஓரக்கடல்கள் ஏறக்குறைய முற்றுக மேற்குப் பாகத்திலேயே உண்டு. அமெரிக்கக் கடற்கரைகள் நெடுங்கோட்டுப் பக்கமாக அமைந்திருப்பது (256 ஆம் பக்கம் பார்க்க) கிழக்குப்பாகத்தில் ஓரக்கடல்கள் இல்லாதிருப்பதற்குக் காரணமாகவிருக்கின்றது. கலிபோணியாக் குடாவும், பிரித்தானியக் கொலம்பியா, சில்லி என்னும் பெருநிலப் பகுதிகட்கும் அமிழ்ந்திய கடற்கரை மலைத்தொடர்களுக்கும் இடையேயுள்ள ஒடுங்கிய தொடுகடல்களுமே ஓரளவு தரையாற் சூழப்பட்ட நீர்ப்பரப்புக்களாகும்.

மேற்குப் பசிபிக்கில் ஆசியப் பெருநிலப்பகுதிக்கும் மாலையமைப்பினுள்ள தீவுகளுக்கும் இடையே தரையினால் ஓரளவு சூழப்பட்ட கடல்கள் உண்டு. அலூசியன் தீவுகளாற் சூழப்பட்ட பேரிங்குக்கடல், காஞ்சாட்காக்

குடாவிலுள்ள **ஒக்கொட்சுக்கடல்**, கொறியாவுக்கும் யப்பானியத் தீவுக்கூட்டங்களுக்குமிடையிலுள்ள **யப்பான்** கடல், கொறியாவுக்கும் சீனப்பெருநிலப் பகுதிக்கும் இடையிலுள்ள மஞ்சட்கடல், சீனாவுக்கும் இரியுக்குத் தீவு நிரைக்கும் இடையிலுள்ள கிழக்குச் சீனக்கடல், பிலிப்பைன், போணியோ, மலாயா, இந்தோசீனா, தென்சீனா என்னுமிவற்றாற் சூழப்பட்ட தென்சீனக்கடல் ஆகியனவெல்லாம் இத்தகையன. இந்தோனேசியத்தீவுகளுட் செலிபீசு, **பண்டா** முதலிய கடல்களுண்டு. பெரும்பாலும் 100 பாக ஆழத்துக்குட்பட்ட மஞ்சட்கடல் தவிர, பசிபிக்கின் ஏனைப் பகுதிகளுடன் ஒப்பிடும்போது, இக்கடல்கள் ஆழங்குறைந்தனவல்ல. இவற்றுட் பல 1,500 பாகத்துக்கு மேற்பட்ட ஆழத்தையுடையன. செலிபீசுக் கடலில் 2,795 பாக ஆழம் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. யப்பான் கடலின் மிகக் கூடுதலான ஆழம் 1,955 பாகமாகும். காப்பெந்தாரியக்குடா, அராவூராக்கடல், பாசுத்தொடுகடல் என்பன அவுத்திரேலியாவைச் சூழ்ந்துள்ள கண்ட மேடையிலுண்டு.

அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரம்

உருவமும் பருமனும் (படம் 126).— அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரம், ஓரக்கடல்கள் புறநீங்கலாக, உலகத்தின் முழுப்பரப்பிலும் ஏறத்தாழ ஆறிலொரு பங்குக்குக் குறைவான பாகத்தை, அதாவது பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தின் பரப்பில் ஏறக்குறைய அரைவாசிப் பாகத்தை உடையது. ஆபிரிக்கச் சகாராக் கடற்கரை மேற்குப்பக்கமாகப் புடைத்தும், அதேபோன்று தென் அமெரிக்காவின் வடகடற்கரை கரிபியன் கடலுள் பின்னிடைந்தும் இருக்கின்றன. இதற்கு மறுதலையாக, சவுன் உரோக்கு முனை கிழக்குப்பக்கமாக முனைந்துகொண்டும், கினி விரிகுடா அதே திசையிற் புடைத்தமைந்தும் இருக்கின்றன. இதனால் இச் சமுத்திரத்தின் பொதுப் புற உருவம் ஆங்கில எழுத்தாகிய "எசு" (S) போன்றது. இவ்வகையாக இரு கடற்கரைகளினதும் தனித்தனி உருவவமைப்பு ஒன்றையொன்று நிரப்புகின்ற தன்மையும், பிற புவிச்சரிதவியல், உயிரினவியல் ஆதாரங்களும் சேர்ந்து, இன்றுள்ள சமுத்திரப் பள்ளத்தின் இருபக்கங்களினுமுள்ள கண்டங்கள் முன்னொரு காலத்தில் ஒரு தனிப்பட்ட தரைப்பரப்பாகவிருந்தன (39–41 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க) என்பதைக் காட்டுகின்றன.

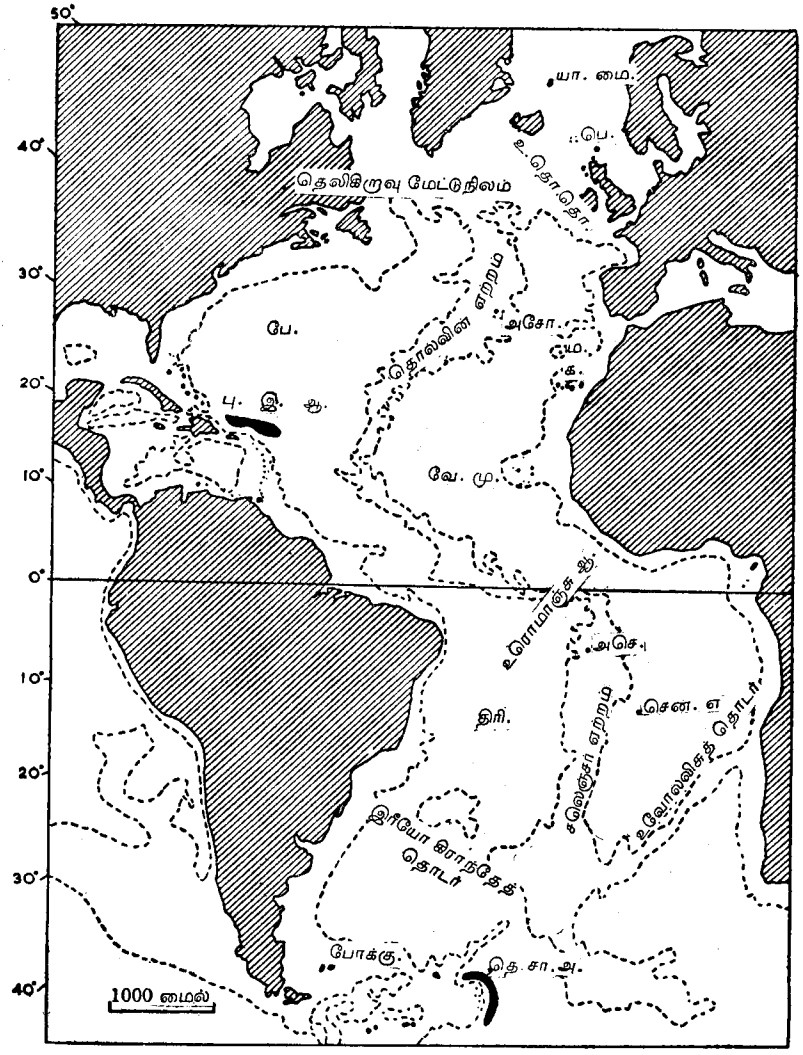
அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரப் பள்ளம் மத்தியகோட்டுப் பக்கமாக ஒடுங்குகின்றது. ஆபிரிக்காவின் இலைபீரியக் கடற்கரை சவுன் உரோக்கு முனையிலிருந்து 1,600 மைல் தூரத்தில் மாத்திரம் உள்ளது. இதன் விளைவாக, 40 பாகை வடவகலக் கோட்டில் ஏறக்குறைய 3,000 மைல் அகலமாகவுள்ள வட அத்திலாந்திக்குப் பள்ளத்தையும், 35 பாகை தென்னகலக்கோட்டில் ஏறக்குறைய 3,700 மைல் அகலமாகவுள்ள தென் அத்திலாந்திக்குப் பள்ளத்தையும் நாம் வேறுபடுத்திக் காணலாம். தென்னத்திலாந்திக்கு தென் சமுத்திரத்துட் பரந்தகன்று கிடக்கின்றது. ஆனால் வட பள்ளம் கிரீனிலாந்து ஐசுலாந்துத் தீவுகளினூற் சூழப்பட்டிருக்கின்றது.

அத்திலாந்திக்குத் தளம்.—அத்திலாந்திக்குத் தளத்திலுள்ள அதி விசேட உறுப்பு மத்திய அத்திலாந்திக்குத்தொடர் என்று சொல்லப்படுகிற ஒரு நெடுங்கோட்டு "ஏற்றம்" ஆகும். இது வட பாகத்தில் தொல்வின் ஏற்றமென்றும், தென்பாகத்திற் சலெஞ்சர் ஏற்றமென்றும் சொல்லப்படும். இக்கடற்கீழ் ஏற்றம், இருமருங்கிலும் ஆழ்கடற் சமதளத்தை நோக்கி மெல்லெனைச் சாய்ந்துசெல்கிறது. இது வியப்பூட்டும் வகையிற் கடற்கரையோரங்களின் பொதுவான போக்கைச் செவ்வனே பின்பற்றி "எசு" (S) வடிவத்திலமைந்துள்ளது. இதன் சராசரி ஆழம் 1,700 பாகமாகும். வட அத்திலாந்திக்கில் இத்தொடர் அகன்று தெலிகிறுவு மேட்டு நிலமாகவமைகிறது. இம்மேட்டுநிலம் சமுத்திரத்துக்குக் குறுக்காக அயலந் திலிருந்து இலபிறதோர் வரைக்கும் பரந்திருக்கிறது.

அத்திலாந்திக்கிற் பல குறுக்குத் தொடர்களுண்டு. உவோல்விசுத்தொடர், திரிசுதன் தா குன்காவுக்கு அயலிலிருந்து வட கீழ்த்திசையாக ஆபிரிக்கக் கடற்கரை வரை செல்கிறது. இத்தொடரைப் போல் தொடர்பாகவில்லாமல், இரீயோ கிராந்தேத் தொடர் அதே பகுதியிலிருந்து தென் அமெரிக்கக் கடற்கரையை நோக்கிச் செல்கிறது. வடபகுதியில் ஓர் அகன்ற தொடர், தெலிகிறுவு மேட்டுநிலத்திலிருந்து மேலெழுகிறது; அது வடகொத்துலாந்திலிருந்து வடமேற்காகத் தென்கீழ் கிரீனிலாந்துவரை செல்கிறது. இத்தொடரின் மேலுள்ள நீரின் ஆழம் ஏறக்குறைய 550 பாகமாகவிருக்கின்றது. பெரோத்தீவுகளும் ஐசுலாந்தும் நீருக்குமேலே தோன்றும் இத்தொடரின் உயர்ந்த பாகங்களைக் குறிக்கின்றன. கொத்துலாந்துக்கும் ஐசுலாந்துக்குமிடையில் உவைவில்–தொமிசன் தொடர் உண்டு.

"நெடுங்கோட்டு ஆழிகள்" அல்லது "அகழிகள்" அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்திற் பொதுவாகக் காணப்படாதிருப்பதற்கு அத்திலாந்திக்குக் கடற்கரையின் அயலில் அண்மைக்காலத்து மடிப்புக் கோடுகள் அரிதாக விருப்பதே காரணம்.

பிரதான ஆழிகள் குறிப்பிடத்தக்க வகையில், வில்லுருவ அமைப்புக்களாகவுள்ள மேற்கிந்தியத் தீவுகளுக்கப்பாலுள்ளன. புவேட்டோ இரீக்கோவையடுத்து வடக்குப்பக்கமாகவுள்ள சமுத்திரத்தின் ஆழம் 4,812 பாகமென்று அறியப்பட்டுள்ளது. இதுவரை இச்சமுத்திரத்தில் அறியப்பட்ட மிகக்கூடிய ஆழம் இதுவேயாகும். உரொமாஞ்சு என்னும் மற்றோர் ஆழி மத்திய அத்திலாந்திக்கு ஏற்றத்துக்குக் குறுக்காக அமைந்துள்ளது. இவ்வாழி இவ்வேற்றத்தை 4,030 பாகம் ஆழத்துக்கு வெட்டுகிறது. 4,000 பாகத்துக்கு



படம் 126.—அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தின் உருவவமைப்பு.

2000 பாகச் சமவுயரக்கோடு கீற்றுக்கோடுகளாற் காட்டப்பட்டுள்ளது. 4000 பாகத்துக்கு மேற்பட்ட புவேட்டோ இரீக்கோ (பு. இ. ஆ), தென் சாந்துவிச்சு (தெ. சா. அ.) என்னும் இரண்டு ஆழிகளும் தடித்த கருநிறத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளன. மத்திய அத்திலாந்திக்கு ஏற்றத்தைக் குறுக்காக வெட்டும் உரொமாஞ்சு ஆழி ஓர் இடத்தில் ஏறக்குறைய 4000 பாகம் ஆழ முடையது. சொற்குறுக்கங்களினாற் காட்டப்பட்டுள்ள தீவுகளைத் தேசப்படத்திற் பார்த்தறியலாம். உ. தொ. தொ. உவைவில் தொமிசன் தொடர்.

மேற்பட்ட இன்னும் ஒரேயோர் ஆழி தென்சாந்துவிச்சு அகழியில் உண்டு. வளைவுக் கோடாக அமைந்துள்ள இவ்வாழி தென் சாந்துவிச்சுத் தீவுகளுக்குச் சமாந்தரமாகவும் அண்மையிலும் இருக்கிறது. இங்கே இதன் ஆழம் 4,545 பாகமெனப் பதிவுசெய்யப்பட்டுள்ளது.

கண்டமேடை தென் அத்திலாந்திக்கிலிருப்பதுபோலன்றி, வட அத்திலாந்திக்கில் அதிகம் பரந்திருக்கிறது. தென் அத்திலாந்திக்கில் தென் அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரைக்கப்பாற் போக்குலாந்துத் தீவுகள் மேலெழுமிடத்தில் மாத்திரம் கண்டமேடை பரந்திருக்கிறது. மேற்கு ஐரோப்பியக் கடற்கரைக்கும் வடகீழ் அமெரிக்காவுக்கும் அப்பாற் கண்டமேடை அதிசிறப்பான முக்கிய உறுப்பாக விளங்குகின்றது (293 ஆம் பக்கமும் 121, 122 ஆம் படங்களும் பார்க்க). தென்னத்திலாந்திக்கிற் பிறேசிற் கரையும் ஆபிரிக்காக் கரையும் மேட்டுநிலங்களின் குத்தான ஓரங்களாக அமைந்துள்ளமையால் அக்கரைகளுக்கப்பாற் கண்டமேடை முற்றுகவே இல்லையெனலாம்.

அத்திலாந்திக்குத் தீவுகள்.—கண்டமேடையின் சிறிதே உயர்ந்த பாகங்களாகவுள்ள பிரித்தானியத் தீவுகள், நியூபண்ணிலாந்து போன்ற "கண்டத் தீவுகளைத்" தவிர்த்தால், அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தில் அசாதாரணமாகச் சில தீவுகளே காணப்படுகின்றன. மேற்கிந்தியத் தீவுகள் பெருநிலப் பகுதியிலிருந்து சிறிது தூரத்தில் தொடர்ச்சியாக வில்லுருவத்தில் அமைந்துள்ளன. ஐசுலாந்தும் பெரோத் தீவுகளும் வட கொத்துலாந்துக்கும் கிரீனிலாந்துக்குமிடையேயுள்ள தொடரின் உயர்ந்த பாகங்களாகவுள்ளன. இதே போன்று அதி தெற்கேயுள்ள தீவுக் கூட்டங்களும் (போக்குலாந்து, தென் ஒக்கினி, செத்துலந்து, யோட்சியா, சாந்துவிச்சுத் தீவுகள்) தென் அமெரிக்காவின் மூனைக்கும் அந்தாட்டிக்காவின் கிரேயமிலாந்துக் குடாநாட்டுக்கும் இடையே பரந்துள்ள சிக்கலான தொடர்கள் மேட்டுநிலங்கள் ஆகியவற்றின் உயர்ந்த பாகங்களாகும்.

உண்மையான சமுத்திரத்தீவுகள் மத்திய அத்திலாந்திக்குத்தொடரிலிருந்து மேற்றேன்றுகின்றன. வடக்கில் அசோசும், தெற்கில் தனியான அசென்சனும், திரிசுதன் தா குன்காவும் இவற்றுள் விசேடமானவையாகும். சென் எலினாத் தீவு இத்தொடருக்குச் சிறிது கிழக்கேயுள்ளது. இது தென் அகலக்கோடு 20 பாகையில் இத்தொடருக்கு மேற்கேயுள்ள திரினிதாத்து என்னும் சிறிய பிறேசிலியத் தீவைப்போன்று, ஆழ்கடற் சமதளத்திலிருந்து அதிக குத்தாக எழுவதாகத் தோற்றுகிறது. பேமூடா முருகைக்கற்றீவுகள் வட மேற்கு அத்திலாந்திக்குப் பள்ளத்திலுள்ள அமிழ்ந்திய எரிமலைக் கூம்புகளின் மேலே அமைந்துள்ளன. மொறோக்கோக் கடற்கரைக்கு அப்பாலுள்ள மதீராத்தீவு, ஏறத்தாழ நெடுங்காலமாக அடுத்தடுத்து

ஏற்பட்ட எரிமலைக் கக்குதல்களிற் சேர்ந்து குவிந்த பொருள்களினலானது. பல கரடுமுரடான உச்சிகளின் அதி உயர்ந்த தானமாகிய பீக்கோ உரூவோ 6056 அடி உயரத்தையுடையது.

மற்றை அத்திலாந்திக்குத் தீவுகள், (சிறப்பாகக் கனேரித்தீவுகள், வேட்டு முனைத் தீவுகள், கினிக்குடாவின் கோணத்திலுள்ள பல சிறிய தீவுகள்) அதிகமாகப் பெருநிலப்பகுதியிலிருந்து நீண்டமைந்துள்ள மேட்டுநிலம் போன்ற உறுப்பிலிருந்து மேலெழுகின்றன.

ஓரக்கடல்கள்.—தென் அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்திற் கண்டமேடை பெரும்பாலும் காணப்படாதிருப்பது போன்று ஓரக்கடல்களும் அத்திலாந்திக்கில் அதிகமில்லை. ஆனல், ஐரோப்பாக் கண்டத்திலோ ஓரங்கள் அமிழ்ந்தியதன் காரணமாகக் குறிப்பிடக்கூடியவகையிற் பல்லுருவக்கரை கொண்ட "குடாநாட்டு ஐரோப்பா" உண்டாகியதுமன்றி, போற்றிக்கு, வடகடல், மத்தியதரைக்கடல் போன்ற பரந்த ஓரக்கடல்களும் வேறு பல சிறிய ஓரக்கடல்களும் உண்டாயின. போற்றிக்குக் கடலும் வடகடலும் ஆழமற்றன; அவற்றின் ஆழம் 100 பாகங்களுக்குக் குறைவானது. தேனிய தீவுகளுக்கூடாகப் போற்றிக்குக் கடலுக்குட் செல்லும் பாதைகளின் ஆழம் 11 பாகமேயாகும். இடையிடையே குடாநாடுகளையும் தீவுகளையும் கொண்ட பல பள்ளங்களோடு கூடிய மத்தியதரைக்கடல், ஒரு சிக்கலான அமைப்புள்ள தரைப்பரப்பின் அமிழ்ந்திய பாகம் என்பது தெளிவாக விருக்கின்றது. இப்பாகம் அல்பிசு மடிப்புத்தொடரின் ஒரு பகுதியாகும். சிபுரோத்தர்த் தொடுகடலின் ஆழம் 200 பாகமேயாகும். இது கடலின் கீழே, இருமருங்கும் குத்தாகச்சாய்ந்து செல்லும் ஒரு கிடைத்தீப்பாறையாக அமைந்திருக்கிறது (134 ஆம் படமும் 335 ஆம் பக்கமும் பார்க்க). மத்தியதரைக்கடற்பள்ளம் சிலவிடங்களில் 2000 பாகங்களுக்குக் கூடுதலான ஆழத்தையுடையது. மிகக்கூடிய ஆழமான 2533 பாகம் கிரீற்றுக்கும் கிரீசுக்கும் இடையே பதிவு செய்யப்பட்டது. 1227 பாகத்தையே மிகக் கூடுதலான ஆழமாகவுடைய கருங்கடல் மத்தியதரைக்கடலிலிருந்து ஒரு தொடர்ச்சியான ஒடுங்கிய தொடுகடல்களினுல் (தாதனெலீசு, மாமராக் கடல், பொசுப்பரசு) பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

இவ்வகையான ஆழமான ஓரக்கடல்களின் ஆக்கத்துக்கு எத்திரியாற்றிக்குக் கடல் அதிசிறந்தவோர் எடுத்துக்காட்டாக விருக்கின்றது. இது ஏறத்தாழச் சமாந்தரமாகவுள்ள இத்தாலிய அப்பினையின் மடிப்புக்களுக்கும் யூகோசிலாவிய-கிரீசிய திணிறிக்குத் தொடருக்கும் இடையே நீண்டு ஒடுங்கிய ஒரு பள்ளமாக அமைகிறது (படம் 103). மூன்றும் பகுதியுகக் காலத்தின் பிற்பகுதியிற் புவியில் ஏற்பட்ட மிகக்கடுமையான நடுக்கங்களே இப்பகுதி அமிழ்ந்தியதற்குக் காரணமாகவிருந்தன. இந்நடுக்கங்களினுற் போல்கன் தரைப்பகுதி முழுவதுமேயல்லாமல் அதன் அண்மையிலுள்ள ஈசியன், எத்திரியாற்றிக்கு, கருங்கடற் பள்ளங்களும் தாக்கப்பட்டன.

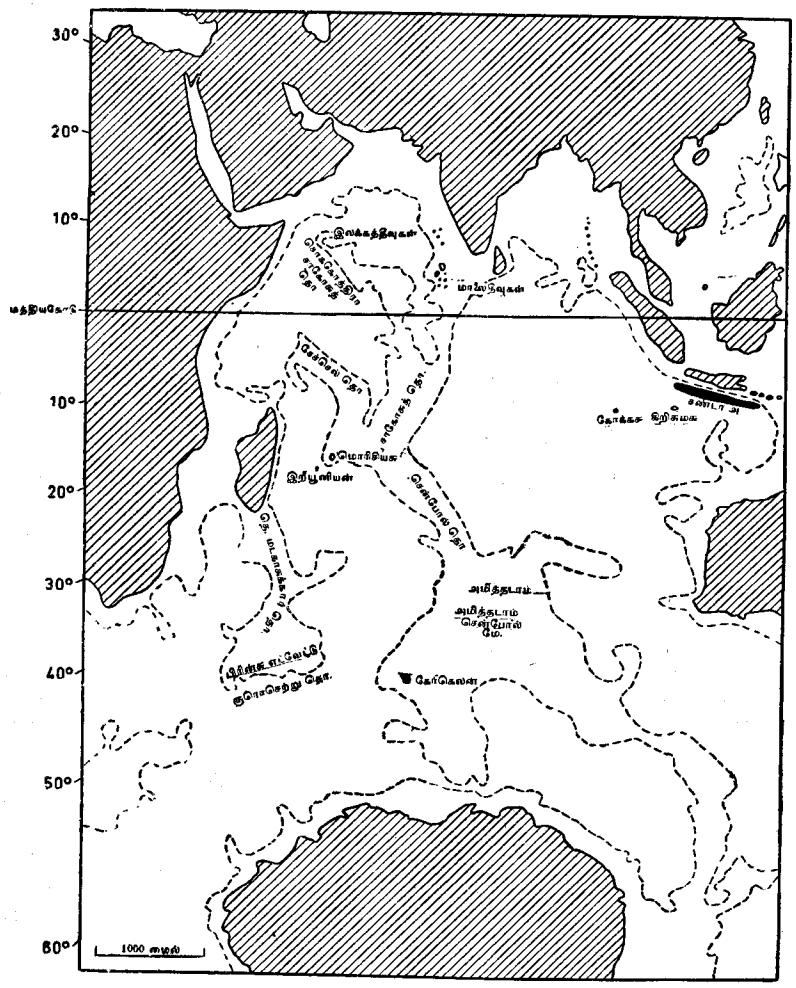
இச்சமுத்திரத்தில் அமெரிக்கப்பக்கமாகப் பிற ஓரக்கடல்களுண்டு. பாவின் குடாவும் அட்சன் குடாவும் அதிகமான பகுதிகளில் 100 பாகத்திற் குறைந்த ஆழமேயுடையன. கிரீனிலாந்துக்கும் பாவின் தீவுக்குமிடையிலுள்ள தேவிசுத் தொடுகடலின் மிகக் கூடுதலான ஆழம் 112 பாகமாகவேயிருத்தலின், அது அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தையும் ஆட்டிக்குச் சமுத்திரத்தையும் இணைக்கும் ஓர் ஆழமற்ற நீர்ப்பகுதியாகவிருக்கின்றது. மெச்சிக்கோக்குடாவுள் 2080 பாகமே மிகக் கூடுதலான ஆழமாக அறியப்பட்டிருக்கிறது; கரிபியன் கடலின் அடித்தளம் சிக்கலான முறையில் தொடர்ச்சியாகவமைந்துள்ள பள்ளங்களையும் பாறைத் தொடர்களையுமுடையது. இதனுட் காணப்படும் பாட்டிலெற்று ஆழியின் ஆழம் 3937 பாகமென அளந்தறியப்பட்டுள்ளது.

இந்து சமுத்திரம்

உருவமும் பருமனும் (படம் 127).—இந்து சமுத்திரம் அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்திலும் பரப்பளவிற் சிறியது. வடபாகத்தில் தரையாற் சூழப்பட்டிருப்பதால் இது உருவத்தில் மற்றை இரு சமுத்திரங்களிலிருந்தும் வேறுபடுகின்றது; உண்மையில் இது கடகக் கோட்டுக்கப்பாற் சிறிதும் தூரமே பரந்திருக்கின்றது. இதன் கடற்கரைகளின் பெரும்பகுதி பழைய மேட்டு நிலங்களால் (ஆபிரிக்கா, அராபியா, தக்கணம், மேற்கு அவுத்திரேலியா) அமைந்தது. வடகிழக்கில் மாலையமைப்பிலுள்ள இந்தோனேசியத் தீவுகளும், பேமாக்கரையில் மடிப்புமலைத் தொடர்களும் இதன் எல்லைகளாகவுள்ளன; இவை தவிர, இதன் கடற்கரைகள் கோண்டுவன நிலப்பரப்பின் மிகுதிப்பகுதிகளாகவே யிருக்கின்றன. தென்பகுதியில் ஏறக்குறைய 20°, 115° கிழக்கு நெடுங்கோடுகளுக்கிடையில் அந்தாட்டிக்குக் கடற்கரையின் ஒரு பகுதியுண்டு.

இந்துசமுத்திரத் தளம்.—மற்றை இரு பெரிய சமுத்திரங்களிலும் குறைவாகவே இச்சமுத்திரத்தின் ஆழத்தில் வேறுபாடுகளுண்டு. மொத்தப் பரப்பின் பெரும் பகுதி (ஏறக்குறைய 60 சதவீதம்) 2,000 பாகத்துக்கும் 6,000 பாகத்துக்கும் இடைப்பட்ட ஆழத்தையுடைய ஆழ்கடற் சமதளமாகவிருக்கின்றது. மிகக்கூடிய ஆழமான 4,076 பாகத்தையுடைய சண்டா அகழி தவிர, வேறு நெடுங்கோட்டாழிகள் இங்கில்லை. இவ்வகழி குறிப்பிடக்கூடியவாறு, வில்வடிவிலமைந்துள்ள யாவா-சிறுசண்டாத் தீவுகளுக்குத் தெற்காகவும் அவற்றுக்குச் சமாந்தரமாகவும் உள்ளது.

எனினும், இங்கு ஆழ்கடற் சமதளத்தின் பல தனிப்பட்ட பள்ளங்களைப் பிரிக்கும், அனேக அகன்ற கடற்கீழ்ப் பாறைத்தொடர்கள் உண்டு. இவற்றுள் ஒன்று இந்தியாவின் தென் அந்தமாகிய குமரிமுனையிலிருந்து அந்தாட்டிக்குக் கண்டம் வரை தொடர்பாக ஏறக்குறையத் தென்முகமாகச் செல்கிறது. பல பெயர்களினுல் வழங்கப்படும் இத்தொடர் 127 ஆம்



படம் 127.—இந்துசமுத்திரத்தின் உருவவமைப்பு.

2000 பாகச் சமவுயரக்கோடு கீற்றுக்கோடுகளாற் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஆறுற் சண்டா அகழி தடித்த கருமைநிறத்தாற் காட்டப்பட்டுள்ளது. சொற்குறுக்கங்களாற் காட்டப்பட்டுள்ள தீவுகளை ஒரு தேசப்படத்திலிருந்து அறியலாம்.

படத்திற் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. அது தெற்குப் பக்கமாக அகன்று, பரந்த அமித்தடாம்–சென்போல் மேட்டுநிலமாகின்றது. ஒரு குறுக்குத் தொடர் (இது சொக்கோத்திரா–சாகோசுத்தொடர் என்று வழங்கப்படுகிறது) ஆபிரிக்காவின் கிழக்கு முனையாகிய குவாடாபூயி முனையிலிருந்து தென்கிழக்காகச் சென்று பிரதான தொடரைச் சந்திக்கிறது; சேச்செல்தொடர் 800 மைலுக்குத் தெற்கே சொக்கோத்திரா–சாகோசுத் தொடருக்குச் சமாந்தரமாகவுண்டு. கடைசியாகத் தென்மடகாசுக்கர்த் தொடர் மடகாசுக்கரிலிருந்து தெற்காகச் செல்கிறது; இது முடிவிற் குறுக்காக அகன்று உயர்ந்து பிரின்சு எட்டுவேட்டு–குரொசெற்றுத் தொடராகின்றது.

இந்துசமுத்திரத் தீவுகள்.—இச்சமுத்திரத்திலுள்ள மிகப் பெரிய தீவுகள், கண்டத்துண்டங்களாகிய மடகாசுக்கரும் இலங்கையுமாகும். இவ்வகையைச் சேர்ந்த வேறுபல சிறு தீவுகளுமுண்டு. அவை குவாடாபூயி முனைக்கு அப்பாலுள்ள சொக்கோத்திராப் பாறைத்தீவு, சான்சிபார், கோமோரோ என்பனவாம். வங்காளக்குடாவிலுள்ள அந்தமான், நிக்கோபார்த் தீவுகள் (நக்கவாரத் தீவுகள்) பேமாவிலுள்ள அரக்கன் யோமாவின் வெளிமடிப்பு மலைத்தொடர்களின் ஆழ்ந்த பகுதிகளைக் குறிக்கின்றன.

கடற்கீழ்த்தொடர்கள் பல சிறு தீவுக்கூட்டங்களையுடையன. சில முருகைக் கற்றொகுதிக் கூட்டங்கள் தென்மேல் இந்தியாவுக்கப்பால் இலக்கதீவு, மாலைதீவுகளாக அமைந்துள்ளன. இவற்றினும் சிறிய தீவுக்கூட்டங்கள் அதி தெற்கே மத்திய தொடரிலுள்ளன. கேர்கெலன் என்னும் பிரான்சியத் தீவு சென் போல் மேட்டுநிலத்திலிருந்து எழுகிறது; மொரிசியசும், இரீயூனியனும் மடகாசுக்கருக்குக் கிழக்கே குத்தான எரிமலைக் கூம்புகளாகவுள்ளன.

இந்துசமுத்திரத்தின் கிழக்குப் பாகத்திற் சமுத்திரத்தரை ஒருசீராக ஆழமாகவிருப்பதால் அங்கு எறக்குறையத் தீவுகளேயில்லை. சிறிய கோக்கொசுக் கூட்டமும் கிறிசுமசுத் தீவும் மாத்திரம் இதற்குப் புறநடையாகவிருக்கின்றன.

ஓரக்கடல்கள்.—இச்சமுத்திரத்தைச் சூழ்ந்துள்ள மேட்டுநிலக் கடற்கரைகளின் பெரும்பகுதி குத்தாகவும் ஒழுங்காகவும் அமைந்திருப்பதால், "ஓரக்கடல்" என்று சொல்லக்கூடிய அளவு பெரிய பல்லுருவ அமைப்புக்கள் மிகச் சிலவே உள்ளன. உண்மையில் வடக்குப்பக்கமாக நீண்டு பரந்துள்ள சமுத்திரந்தானே அராபியக்கடலாகவும் வங்காளக்குடாவாகவுமிருக்கிறது. இவை இடையில் இந்தியக்குடாநாட்டினற் பிரிக்கப்

படுகின்றன. மொசாம்பிக்குக்கால்வாய் பெருநிலப்பகுதியிலிருந்து மடகாசுக் கரைப் பிரிக்கும் ஓர் அகன்ற தொடுகடலாகும். அந்தமான்கடல் அந்தமான் நிக்கோபார் வில்லுருவ அமைப்பினாலும் கிராப் பூசந்தியினாலும் சூழப்பட்ட ஒரு பள்ளமாகும்.

உண்மையான **ஓரக்கடல்கள்** செங்கடலும் பாரசீகக்குடாவுமாகும். செங்கடலானது ஆபிரிக்காவுக்கும் அராபியாவுக்குமிடையே, குத்தான பாறைக்கடற்கரைகளுடன் நன்கு வெட்டப்பட்டுள்ள பிளவுப்பள்ளத்தாகினுள்ளே (52 ஆம் பக்கம் பார்க்க) இருக்கின்றது. இது சீனுய்ப்பாலைநிலப் பிதிர்வுக்கிருபக்கங்களினும் சுயசு, அக்காபாக் குடாக்களாக நீண்டமைகின்றது (51 ஆம் பக்கம் பார்க்க). செங்கடலானது 200 பாக ஆழநீர மாத்திரமுடைய பாபெல் மந்தெப்புத் தொடுகடலினூடே (படம் 130) அமிழ்ந்திக்கிடக்கும் ஒரு கிடைத்தீப்பாறையினால் இந்துசமுத்திரத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பாரசீகக்குடா ஓர் ஆழங்குறைந்த தாழியாகும். இது தைகிரிசு–யூபிரதீசு நதிகளாற் கொண்டுவரப்படுகிற அடையல்களினாற் படிப்படியாக நிரப்பப்படுகிறது. இக்குடாவை ஓமன் குடாவிலிருந்தும் இந்துசமுத்திரத்திலிருந்தும் வடக்குப்பக்கமாக மூனைந்திருக்கும் ஓமன் குடாநாடு ஏறத்தாழ முற்றுகப் பிரிப்பதுடன், ஓர்மசுத் தொடுகடலின் அகலத்தையும் 50 மைலாகக் கட்டுப்படுத்துகின்றது.

ஆட்டிக்குச் சமுத்திரம்

உருவமும் பருமனும்.—அலாசுகா–சைபீரிய ஓரத்திலும் (70° வ.) பார்க்கக் கிரீனிலாந்து ஓரத்துக்கு (ஏறக்குறைய 83° வ.) மிக அண்மையில் இருக்கும் வடமுனைவை மையமாகக்கொண்டு, ஆட்டிக்குச் சமுத்திரம் ஏறக்குறைய வட்ட வடிவினையுடையதாயிருக்கிறது. இதன் பரப்பளவு 55 இலட்சம் சதுர மைலாக, அல்லது பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தின் பரப்பில் ஏறக்குறையப் பன்னிரண்டிலொரு பங்காகவிருக்கிறது. 170° மேற்கில் உள்ள ஒடுக்கமான பேரிங்குத் தொடுகடலும், கிரீனிலாந்துக்கும் ஐசுலாந்துக்கும் பிரித்தானியத் தீவுகளுக்குமிடையிற் கடற்கீழ்ப்பாறைத்தொடர்களோடுகூடியமைந்துள்ள வழிகளும் தவிர, ஆட்டிக்குப் பள்ளம் வடபாதிக்கோளத்துப் பெரிய தரைப்பரப்புக்களின் கரைகளால் ஏறக்குறைய முற்றுகச் சூழப்பட்டுள்ளது. ஆட்டிக்குச் சமுத்திரத்தின் பெரும்பகுதி உண்மையில், நிரந்தரமாக உறைந்திருக்கிறது. அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணக் கடற்படையினாற் பிரசுரிக்கப்பட்ட **வடபாதிக்கோளப் பனிக்கட்டிப் படம்** கப்பலோட்டமுடியாத நிரந்தர முனைவுப்பனிக்கட்டிப் பரப்பையும் உயர்ந்த (இலேதுளிர்காலம்), இழிந்த (இலேயுதிர்காலம்) கட்டுப்பனிக்கட்டிப் பரப்பையும் வேறுபடுத்திக் காட்டுகிறது.

ஆட்டிக்குச் சமுத்திரத்தளம்.—இச்சமுத்திர ஆழத்தைப்பற்றிப் பெற்றுள்ள விவரம் குறைவாகவேயிருக்கின்றது. ஓரங்கள் தவிர, மற்றை இடங்களில், ஏறக்குறைய எதிரொலிமுறைத்தூரமறிதல் மூலம் ஆழம் அறியப்பட்டது. வடமுனைவுப்பள்ளம் எனப்படும் பரந்த பள்ளம் ஒன்றே இருப்பதாகத் தோற்றுகிறது. இதன் சராசரி ஆழம் 2,000 பாகம். மிகக்கூடிய ஆழம் 3,076 பாகம் (இது 78° வடக்கிலும் 175° மேற்கிலுமுள்ள ஒரு தானத்தில், அண்மையில் எதிரொலிமுறைத்தூரமறிதல் மூலம் அறியப்பட்டது). இப்பள்ளத்தைச் சூழ்ந்து பெரும்பாலும் 1,000 பாகத்துக்குக் குறைந்த ஆழமுடைய ஓரக்கடல்கள் தொடர்ச்சியாக உண்டு.

ஓரக்கடல்கள்.—தரைப்பரப்பின் வட கரைகளின் ஓரத்தில் ஆழமற்ற ஓரக்கடல்கள் உண்டு. அவை அலாசுகாவுக்கப்பால் உள்ள போவோட்டுக் கடலும், சைபீரியாவுக்கப்பாலுள்ள கிழக்குச் சைபீரிய, இலபி தெவுக் கடல்களும், ஒப் ஆற்றுமுகத்துக்கும் நோவயா செமிலியாவுக்குமிடையேயுள்ள காராக்கடலும், நோவேயுக்கும் சுபிற்சுபேகனுக்குமிடையிலுள்ள பாரென்சுக்கடலும் ஆகும். ஒழுங்கற்று அமைந்துள்ள கனடாவின் தீவுகளினிடையே பல ஒடுங்கிய தொடுகடல்கள், தொடுகடல்கள், வாய்க்கால்கள் என்பன உண்டு.

ஆட்டிக்குத் தீவுகள்.—ஆட்டிக்குப் பள்ளத்தின் ஓரத்தைச் சூழ்ந்து அனேக தீவுகளுண்டு. கனடாவின் தீவுக் கூட்டங்களும், புதிய சைபீரியத் தீவுகளும், நீண்டு வளைந்த நோவயா செமிலியாவும் போன்ற அனேக தீவுகள் பரந்த கண்ட மேடைகளையுடைய தரைப்பரப்புக்களின் அமிழ்ந்திய ஓரங்களைக் குறிக்கின்றன. சுபிற்சுபேகன், கரடித்தீவு, யான்மையன் போன்ற மற்றைத் தீவுகள் கடற்கீழ்த் தொடர்களின் மிக உயர்ந்த பாகங்களாகும்.

கடற்படிவுகள்

"கடற்படிவுகள்" என்னும் பதம் கடலின் அல்லது சமுத்திரத்தின் தளத்தில் ஒன்றுசேர்ந்து குவியும் எல்லாப் பொருள்களையும் குறிக்கும். தரைப்பரப்புக்களிலிருந்து தேய்க்கப்படும் அடையல்களின் பெரும்பகுதி ஈற்றிற் சமுத்திரத் தளத்தை வந்தடைகின்றன. இவை கடற்றளத்தின் மேல் வாழும், அல்லது தண்ணீரின்மேல் மிதக்கும், அல்லது தண்ணீரில் வாழும் தாவரவிலங்கினங்களின் எச்சமிச்சங்களுடன் ஒன்றுகூடி அதிக தடிப்பாகப் படிகின்றன.

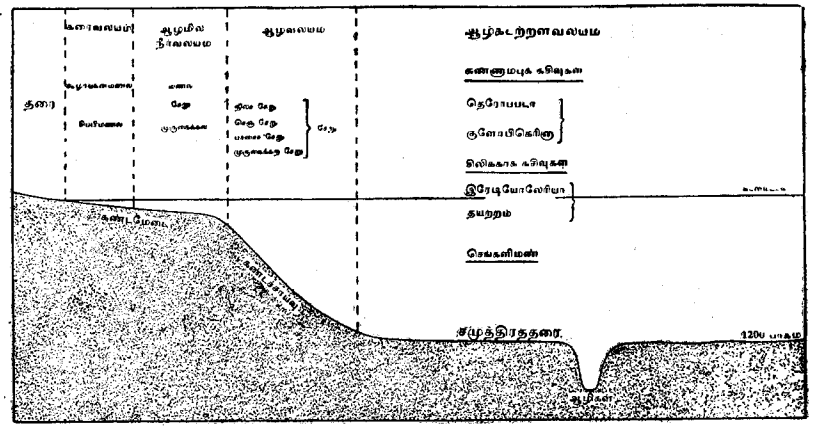
அடையற்பாறைகளுள் அதிகமானவை பழைய கடல்களுட் படிந்தமைர் தவையேயாகும் (7–12 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க). இவை காலகதியிர் புதிய தரைப்பரப்புக்களின் பாறைகளாகுமாறு மேலுயர்த்தப்பட்டன. விசேடமாக, மிகச்சிறிய மேலுயர்ச்சியசைவினுற் கடற்றளம் மேல் வெளிப்படக்கூடிய ஆழமற்ற கடல்களிற் படிவுற்ற அடையற்பாறைகளே இவ்வாறு எழுந்தன. உதாரணமாகச் சேறு, அல்லது மணல் போன்ற பிற அடையல்களற்ற தெளிவான நீரில் அதிகம் தடிப்பாகப் படிந்த நுண்ணிய பொராமினிபெராவின் எச்சமிச்சங்களாகவே சோக்கு அமைந்திருக்கிறது. ஆனால், திரிகைக்கல் மணிமணற்கல்லோ விரைவான அரிப்புண்டான காலத்திற் பெறப்பட்ட கரடுமுரடான மணல்கள், பரல்கள் என்பன ஒன்றுசேர்ந்து திரண்ட படுக்கைகளைக் கொண்டுள்ளது; இம்மணல்களும் பரல்களும் ஆழமற்ற நீரில் தரையின் ஓரத்தில் தொடர்ச்சியான கழிமுகங்களாகப் படிந்துள்ளன.

கடற்படிவின் பாகுபாடு.—இப்போதுள்ள கடற்படிவுகளை, அவை கடற்றளத்திற் படியும் இடங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு, நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரித்தல் வசதியாகவிருக்கும். **கடற்கரைப் படிவுகள்** உயர்நீர் தாழ்நீர் உவாப்பெருக்குக் கோடுகளுக்கிடையிற் காணப்படுகின்றன. **ஆழமில் நீர்ப் படிவுகள்** தாழ்நீர்க்கோட்டிலிருந்து 100 பாகக்கோடு வரையும், அதாவது ஏறக்குறையக் கண்டமேடையின் ஓரம்வரையும் உண்டு. **ஆழநீர்ப் படிவுகள்** கண்டச்சாய்வுகளிலுண்டு. **பாதாளப் படிவுகள்** ஆழ்கடற்சமதளத்திலும் ஆழிகளிலுமுண்டு (படம் 128). உண்மையில் இப்பிரிவுகள் ஒன்றுடனொன்று படிப்படியாகச் சேருகின்றன.

தரையின் தேய்வுகள் அழிவுகளினால் உண்டாகும் **அசேதனப்படிவுகளுக்கும்** (இதனால் இவை **நிலப்பேற்றுப்படிவுகள்** எனப்படுகின்றன) கடற் சேதனப்போருள்களின் எச்சமிச்சங்களாலாகும் படிவுகளுக்கும் (இவை **சேதனப்படிவுகள்** எனப்படுகின்றன) இன்னொருவகையில் வேறுபாடு காட்டலாம். சேதனப்படிவுகள், கடற்கரைகளிலும் ஆழமற்ற நீரின் வலயங்களிலும் காணப்படும் கிளிஞ்சில், கடன்மூள்ளி, முருகைக்கல் என்பவற்றின் எச்சமிச்சங்களிலிருந்து உண்டாகும் படிவுகள் எனவும் (இவை **நெரீத்தாப் படிவுகள்** எனப்படுகின்றன), மிதக்கும் தாவர விலங்கினங்களின் எச்சமிச்சங்களிலிருந்து (அல்லது மிதக்கும் உயிர் நுணுக்குக்களிலிருந்து) ஆழமான நீரிலே சேர்ந்து குவியும் படிவுகள் எனவும் (இவை **விரிகடற் கசிவுகள்** எனப்படுகின்றன) இரண்டு உட்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்விரிகடற்படிவைப்பற்றி எமக்குக் கிடைத்துள்ள விவரம் மிகக்குறைவென்பது கூறுமலே விளங்கும். ஆனால் ஆராய்ச்சியின்

பொருட்டுச் செய்யும் ஒவ்வொரு பிரயாணத்திலும் கூடுதலான விவரங்கள் பெறப்படுகின்றன. **அல்பத்திரொசுக்** கப்பலிற் சென்ற விஞ்ஞானிகள் 5 மைல் நீளமான உருக்குவடத்தில் இணைக்கப்பட்ட துறப்பணக்குழாயை உபயோகித்துச், சமுத்திரப்படுக்கையில் 65 அடி ஆழத்துக்கு உள்ளீட்டைப் பெற்றனர். நெற்றன் என்னும் மீனின் எலும்புக்கூட்டு எச்சமிச்சங்கள் அங்குமிங்கும் கடற்படிவுகள் உண்டாவதற்கு உதவியாகவிருக்கின்றன.

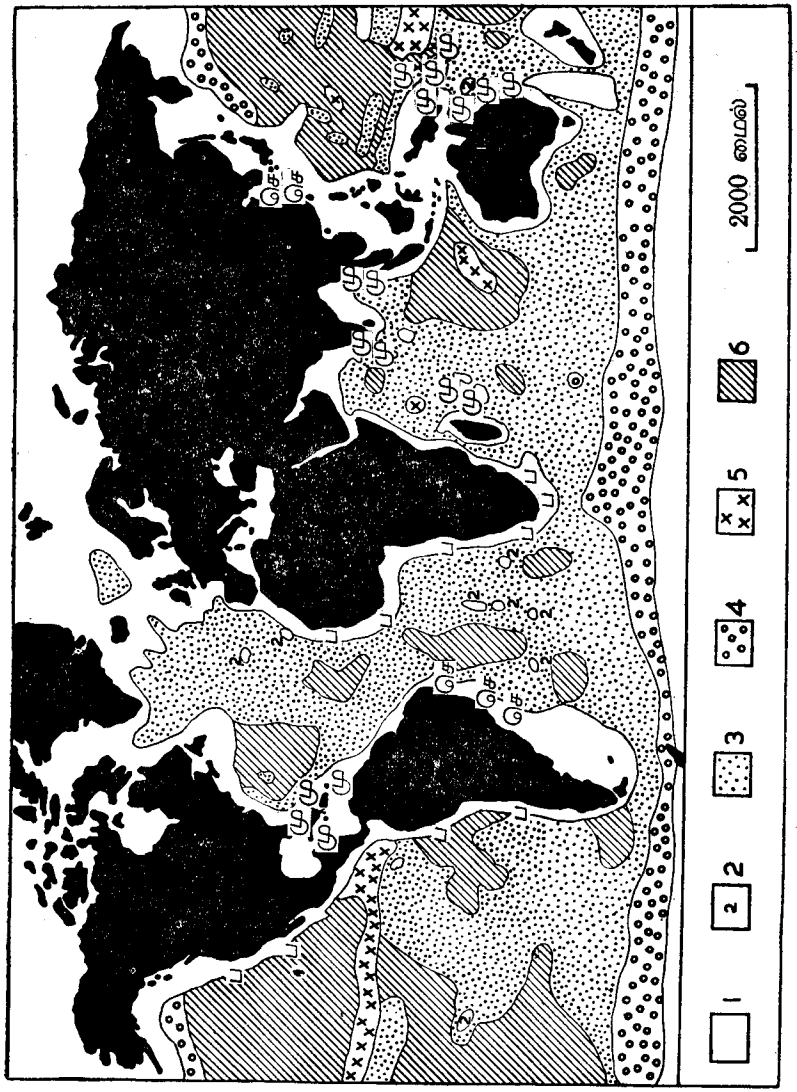
இவ்விரிகடற்படிவுகள் ஒன்றுசேருவதற்கு நெடுங்காலம் செல்கிறது. உதாரணமாகப் பசிபிக்கின் தரை 20,000 வருடங்களுக்கு ஓர் அங்குலம் வீதம் உயர்த்தப்படுகிறது. அத்திலாந்திக்கில் இது 10 மடங்கு வேகத்தில் நடைபெறுகிறது. எனினும், மொத்தத் தடிப்பு அதிகமாகவேயிருக்கின்றது. அத்திலாந்திக்கின் சில பகுதிகளில் திண்மத்தரையின் மேலுள்ள அடையல் 12,000 அடி தடிப்பாகவிருக்கிறதென எதிரொலித்தூரமறிதல் மூலம் அறியப்படுகிறது. எனவே, 3,000 அல்லது 4,000 இலட்சம் ஆண்டுக் காலத்தில் (ஒருவேளை இன்னும் நீண்ட காலத்தில்), இப்படிவுகள் சேர்ந்து திரண்டனவாதல் வேண்டும்.



படம் 128.—கடற்கரைப்படிவுகளின் பொதுவான பரம்பலைக் காட்டும் சமுத்திரத்தரையின் பொதுப் பக்கப்பார்வை.

ஒவ்வோர் இனத்தின் விவரத்துக்கும் 129 ஆம் படத்தைப் பார்க்க.

• கடற்படிவுகள், அவற்றின் உற்பத்தியையும் அவை கடற்றளத்தில் எங்கெங்குக் காணப்படுகின்றனவோ அவ்வவ்விடங்களையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு, இரு பிரிவுகளாகப் பாகுபடுத்தப்பட்டமை 128 ஆம் படத்தில் விளக்கிக் காட்டப்பட்டுள்ளது. அவை உலகிற் செறிந்து கிடக்கும் இடங்கள் ஓர் உலகப்படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளன (படம் 129).



படம் 129.—உலகத்திற் கூற்படிவின் செறிவு.
சேர் யோன் மறியிலால் எழுதப்பட்ட "சமுத்திரம்" (இலண்டன், 1928) என்னும் நூலிலுள்ள ஒரு தேசப்படத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டது.

(பட விளக்கங்களுக்கு 315 ஆம் பக்கம் பார்க்க.)

129 ஆம் படத்துக்குரிய விளக்கங்கள்

1. **நிலப்பேற்றுப் படிவுகள்** (கூழாங்கல், மணல், சிப்பிப்பரல்கள், சிப்பிமணல்கள்).

2. **தெரொப்பொடாக் கசிவு** (சுண்ணும்புப்பற்றுள்ளது; மெல்லிய முறியுந்தன்மை வாய்ந்த கூம்பு வடிவான ஓடுகள்).

3. **குளோபிகெரினுக் கசிவு** (சுண்ணும்புப்பற்றுள்ளது; பலவித பொராமினிபெராவையும், சாதாரணமாக அதிக குளோபிகெரினுவையுமுடையது).

4. **தயற்றுக் கசிவு** (சிலிக்காப்பற்றுள்ளது; குளிர்ந்த சமுத்திரங்களிற் செழித்து வளரும் துணுக்குத் தாவரங்களாகிய தயற்றங்களின் எச்சமிச்சங்கள்).

5. **இரேடியோலேரியாக் கசிவு** (சிலிக்காப்பற்றுள்ளது; பின்னற்சட்ட அமைப்பினுள்ள பொராமினிபெரா எனும்புக்கூடுகள்; இவை ஆழநீரில் மாத்திரம் காணப்படும்).

6. **செங்களிமண்** (இரும்பொட்சைட்டினுல் நிறமூட்டப்பட்ட, நீர்சேர்ந்த அலுமினியச் சிலிக்கேற்று; எரிமலைத்தூளாற் பெரும்பாலும் அமைந்தது; அன்றியும் ஆகாயக்கற்றூள், பனிக்கட்டிமலைப்பாறைத் துண்டுக்குவை ஆகியவற்றினும் சுறுப்பல் போன்ற சேதனப்பிராணிகளின் கரையமுடியாத எச்சங்கள் ஆகியவற்றினும் அமைந்துள்ளது).

மு. **முருகைக்கல் மணலும் சேறும்**—கற்பார்த்தொடர்களிலிருந்து உண்டானவை.

செ. **செஞ்சேறு**—பெரிக்கொட்சைட்டினுற் கறைப்படுத்தப்பட்டது.

ப **பச்சைச்சேறு**—குளோக்கொனேற்றையுடையது; அதாவது கரும்பச்சைநிறத்தையுடைய, நீர் சேர்ந்த இரும்புச்சிலிக்கேற்றுலானது.

குறிப்பு: **நீலச்சேறு**—நிலப்பேற்றுச் சேறுகளுள் இது அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இது மண்டன்மையும், நெகிழுந் தன்மையும், கருநீலநிறமுமுடையது. இது அதிகமாக எல்லாச் சமுத்திரங்களிலும் கண்டச்சாய்வின் ஓரத்திற் காணப்படுகிறது. இது படத்திற் குறிக்கப்படவில்லை.

அத்தியாயம் 12

சமுத்திர நீர்

உவர்த்தன்மை

கடனீரில் அனேக கனிப்பொருள்கள் கரைந்து கிடக்கின்றன. சமுத்திரத் தினிடத்தே கரைந்து கிடக்கும் கனிப்பொருள்களின் அளவின் விகித சமத்தோடு ஒப்பிடும்போது, ஆறுகளினுல் ஒவ்வொரு வருடமும் உதவப் படும் அளவு மிகமிகச் சிறிதாகவேயிருத்தலால், இவற்றிற் பெரும் பகுதி புவிச்சரிதக்காலத்தில் இளமையாகவிருந்த புவியிற் சமுத்திரங்கள் முதன் முதல் உண்டானபோதே யிருந்திருக்க வேண்டும். மேலும் ஆற்று நீரி னுட் காணப்படும் கனிப்பொருள்கள் கடனீரிற் காணப்படுவனவற்றிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. ஆற்று நீர் உலகின் வெவ்வேறு பாகங்களில் வித்தி யாசப்பட்டபோதும் அதிற் கல்சியம் உப்புக்களே (சிறப்பாகக் கல்சியம் காபனேற்றே) சோடியம் உப்புக்களிலும் கூடுதலாகக் காணப்படுகின்றன. கடல் நீரிலோ சோடியம் உப்புக்களே மிகமுக்கியமான கனிப்பொருள்களாக விருக்கின்றன.

ஆயிரம்பங்கு கொண்ட கடனீரில் எத்தனை பங்கு உப்புள்ளது என்ற முறையிலேயே பொதுவாக உவர்த்தன்மையின் அளவு கணிக்கப்படுகிறது. உதாரணமாக 1000 கிராம் நீரில் 35 கிராம் உப்புக்கள் கரைந்திருக்கு மாயின், நீரின் உவர்த்தன்மை $35^0/_{00}$ எனப்படுகிறது. இது முழுச்சமுத் திரத்தின் சராசரி உவர்த்தன்மையைக் குறிக்கிறது. சமுத்திரங்களிலும் கடல் களிலும் சேய்மையில் வெவ்வேறு பாகங்களிலிருந்து பெறப்படும் மாதிரி நீர் பாகுபாடு செய்யப்பட்டால், மொத்த உவர்த்தன்மை பெரிதும் வேறு படினும், வெவ்வேறு பிரதான உப்புக்களின் விகிதசமம் ஏறத்தாழ ஒரே அளவாக இருப்பதைக் கவனிக்கலாம். கடனீரிலுள்ள அதி பிரதான உப்புக்கள் சோடியம் குளோரைட்டு, மகனீசியம் குளோரைட்டு, மகனீசியம் சல்பேற்று என்பனவாகும். இவற்றைவிட இன்னும் அனேக உப்புக்கள் அளவிடக்கூடியவளவில் உண்டு. இன்னும் கடற்முவரவிலங்கினங்களுக்கு விசேடமாக உதவும் மூலகங்கள் மிகமிகச் சிறியவளவில் உண்டு. கட னீரின் சேர்க்கையைப்பற்றி ஒரு விஞ்ஞானி திட்டமாக எடுத்துக்கூறும் போது, 55 சதவீதம் குளோரின், 30 சதவீதம் சோடியம் என்றிவ்வாறு உப்பளவை எடுத்துக்கூறுவது வழக்கம். இவ்விகிதசமங்கள் எல்லாக் கடல்களிலும் ஏறத்தாழ ஒரேயளவாக விருத்தலினுலே, வெள்ளி நைத்தி ரேற்றைச் சேர்த்துக் கடனீரிலுள்ள உப்பினங்களே (இவை பிரதானமாகக்

குளோரைட்டுக்களாகவேயிருக்கின்றன) படியச் செய்தலே உவர்த்தன்மை யைக் கணிக்கும் நியமமுறையாகும். இவ்விதம் சேர்ப்பதால் வெள்ளி யலையிட்டுக்கள் உண்டாகின்றன. சமுத்திரவியல் ஆராய்ச்சியால் உவர்த் தன்மைபற்றிய கணிப்புக்கள் பல பெறப்படுகின்றன.

உவர்த்தன்மையின் பரம்பல்.—மேற்பரப்பில் அல்லது குறிப்பிட்ட ஓர் ஆழத்தில் உவர்த்தன்மையைக் காட்டும் **சமவுவர்ப்புக்கோடுகள்** (உவர்த் தன்மைச் சமகணியக்கோடுகள்) வரையப்படலாமாதலின், உவர்த்தன்மை யின் உண்மையான பரம்பல் புவியியலறிஞனின் கவனத்தை யீர்க்கின்றது. வெப்பநிலை (இது ஆவியாகலையும் செறிவையும் உண்டாக்குகின்றது), ஆறு, மழைவீழ்ச்சிகள், உருகும் பனிக்கட்டி ஆகியன அளிக்கும் நன்னீர் (இதனுல் ஐதாகுதல் உண்டாகின்றது), மேற்பரப்பு நீரோட்டமும் கீழ்ப்பரப்பு நீரோட்ட மும் ஒன்றேடொன்று கலக்கும் அளவு என்பனவற்றின் தாக்கத்திற்கேற்ப மேற்பரப்பின் உவர்த்தன்மை வேறுபடுகிறது. ஒரு தேசப்படத்தொகுதி யிற் சமவுவர்ப்புக்கோடுகளைக்காட்டும் படத்தை உற்றுநோக்கின் திறந்த சமுத் திரத்தில் உவர்ப்புத்தன்மையிலுள்ள வேறுபாடு மிகச் சிறிதளவாகவே யிருப்பதைக் கவனிக்கலாம். உதாரணமாக, அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத் தில் தெளிவான வானிலை, ஒருசீரான வெப்பநிலை, வேகமாகவீசும் வியாபாரக்காற்றுக்கள் என்பன ஆவியாதல் விரைவாக நடைபெறுவதற் குச் சாதகமாகவிருப்பதனுல், அயனமண்டலங்களின் அண்மைப்பகுதியி லேயே உயர்ந்த உவர்த்தன்மையுண்டு (ஏறக்குறைய $37^0/_{00}$). மத்திய கோட்டுப் பக்கமாக உயர்ந்த சாரீரப்பதன், அதிக மந்தாரம், மத்திய கோட்ட மைதிவலயத்தின் அமைதியான காற்றுக்கள் என்பன காரணமாக மழை வீழ்ச்சியதிகமாயும் ஆவியாதல் குறைவாயுமிருத்தலால், இங்கு உவர்த்தன்மை ($35^0/_{00}$) குறைந்துகொண்டு போகின்றது. உருகும் பனிக் கட்டி, குறைந்த ஆவியாதல் என்பன காரணமாக முனைவுப்பகுதிப் பக்க மாகவும் உவர்த்தன்மை ($34^0/_{00}$ இலும் குறைவாகவே இருக்கின்றது) குறைந்துகொண்டு போகின்றது.

இதனை இங்கு இவ்வளவு எளிதாக்கிக் கூறியிருப்பினும் மேற்பரப்பு நீரோட்டங்களின் விளைவுகளினுலும் அமேசன், கொங்கோ போன்ற பெரிய ஆறுகள் கடலுடன் கலத்தலினுலும் இதனிலும் கூடுதலான வேறு பாட்டை ஒரு விவரமான சமவுவர்ப்புக்கோட்டுப் படம் காட்டுகிறது. ஆனுல் ஓரளவுக்கு, அல்லது முற்றுகத் தரையாற் சூழப்பட்ட கடல்களிலேயே உவர்த்தன்மை வேறுபாடு இன்னும் அதிகம் குறிப்பிடக்கூடியதாகவிருக் கிறது. உதாரணமாகப் போற்றிக்குக் கடலில், வடகடலிலிருந்து அதன் தூரம் கூடிக்கொண்டுபோக, உவர்த்தன்மை குறைந்துகொண்டு போகிறது. சுவீடினின் தென்கடற்கரைக்கப்பால் அது ஏறக்குறைய $11^0/_{00}$ ஆகவும் போண்கோமுக்கப்பால் $8^0/_{00}$ ஆகவுமிருக்கிறது. பொதினியாக் குடாவின் தலைப்பாகத்தில் ஏறக்குறைய $2^0/_{00}$ ஆகக் குறைகிறது. இக்கடல் ஓடர்,

விசித்துலா போன்ற அனேக நதிகளிலிருந்து நீரைப் பெறுகின்றது ; அதிக அளவு உருகிய நீரும் வந்து சேருகின்றது. ஆனல், ஆவியாதல் மிகக் குறைவாகவே நிகழுகின்றது. கருங்கடலுள்ளும் அனேக ஆறுகள் விழு கின்றன (தானியூப்பு, தினீத்தர், தினீப்பர், தொன் என்பன இவற்றுட் சிலவாம்). இக்கடலின் உவர்த்தன்மை 17 முதல் $18^0/_{00}$ வரை உள்ளது. ஆற்றுநீரைப் பெருததும் ஆவியாகல் அதிகமாக நிகழுகின்றது மான செங்கடல் கோடை காலத்தில் $40^0/_{00}$ இலும் மேற்பட்ட உவர்த்தன்மை யுடையது. மத்தியதரைக்கடலில், சிபுரோத்தரில் $36^0/_{00}$ ஆகவிருக்கும் உவர்த்தன்மை கிழக்குப்பக்கமாக அதிகரித்து, இசுரேலுக்கும் எகித்துக்கும் இடையிலுள்ள கிழக்குக் கோணத்தில் ஏறக்குறைய $39^0/_{00}$ ஆகக் காணப்படு கின்றது.

உண்ணுட்டுக் கடல்களும் ஏரிகளும் திறந்த கடல்களிலும் பார்க்க மிகவும் கூடுதலான உவர்த்தன்மையுடையன. இவற்றில் உள்ள நீர் ஆவியாகப் போக, ஆற்றுநீராற் கொண்டுவரப்படும் உப்பு அங்கே சேர்ந்து கிடக் கின்றது. உதாரணமாக யூட்டாவிலுள்ள பேருப்பேரி $220^0/_{00}$ உவர்த் தன்மையுடையது. சாக்கடலின் உவர்த்தன்மை $240^0/_{00}$; சின்ஞசியாவி லுள்ள வான் ஏரியின் உவர்த்தன்மை $330^0/_{00}$; ஓர் ஏரியின் அல்லது உண்ணுட்டுக் கடலின் உள்ளேயும் உவர்த்தன்மை இடத்துக்கிடம் வேறு படக்கூடும். உவொல்காவும் ஊரல் ஆறும் விழும் கசுப்பியன் கடலின் வடபகுதி $13^0/_{00}$ உவர்த்தன்மை மாத்திரமுடையது. தென்கீழ்ப்பகுதியில் ஏறக்குறையப் பிரதான கடலிலிருந்து மணலுக்குக்களாற் பிரிக்கப்பட்டுள்ள காரா-போகாசுக் குடாவின் உவர்த்தன்மை $170^0/_{00}$ ஆகவிருக்கின்றது.

சமுத்திரநீரின் வெப்பநிலை

தரைமீதுள்ள வெப்பநிலையைப்பற்றி அறிவதற்குச் செலவு செய்யவேண் டியவளவு நேரமே சமுத்திரநீரின் வெப்பநிலையையும் அதன் மேலுள்ள காற்றுத்திணிவின் வெப்பநிலையையும் அறிவதற்குத் தேவைப்படுகின்றது. சமுத்திரவியலறிஞன் வெப்பநிலையால் உண்டாகும் பௌதிகவியல் உயிரின வியற் பெறுபேறுகளை அறியும் நோக்கத்துடன் சமுத்திரத்தின் மேற் பரப்பிலும் ஆழத்திலுமுள்ள வெப்பநிலையை ஆராய்கிறன். ஆனல், புவியியலறிஞன் கடற்கரைப் பகுதிகளில் (உதாரணமாக 475 ஆம் பக்கத்தில் ஆராயப்பட்டுள்ள "குளிர்நீர்க் கடற்கரைகள்") நேரடியாக, அல்லது காற்றுத் திணிவுகள் சமுத்திரத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து தரைத்திணிவுகளுக்கு நகர்வதால் மறைமுகமாக, உண்டாகும் விளைவுகளைப்பற்றி ஆராய்வதில் ஈடுபடுகின்றன்.

நீரின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலையைப் பெறுவதற்கு ஒரு வெப்பம்பதி கருவி உபயோகிக்கப்படுகிறது. இக்கருவியின் வெப்பமானிக் குமிழ் கப்ப லில் நீரை உள்ளிழுக்கும் ஒடுக்கியினுட் பதிக்கப்பட்டிருக்கும். ஆழத்தில்

வெப்பநிலைகளை எடுப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படும் நியமக்கருவி, ஒரு நேர் மாறும் வெப்பமானியாகும். இது ஒரு நுண்ணிதான உருக்குக்கம்பி யிற் றொடுக்கப்பட்டுக் கீழே இறக்கப்படுகிறது. வெப்பமானி தேவையான ஆழத்துக்குக் கீழிறக்கப்பட்டபின், ஓர் இழுவையினுல் தலைகீழாகத் திருப் பப்படுகிறது ; இவ்விதம் திருப்பப்படுவதனுல் இரசவிழை அறுந்துபோக, அது மேலேயிழுக்கப்படும்போது பதிவுசெய்யப்பட்ட வெப்பநிலை பாதுகாக் கப்படுகிறது.

மேற்பரப்பு வெப்பநிலை.—தரை, கடல் ஆகியவற்றின் வெப்பநிலையின் வேறுபாடு காலநிலையியலில் அடிப்படையான ஒரு தத்துவமாகும். கண்டங் களின் காலநிலையில் இதனுல் உண்டாகும் விளைவுகள் மேலே விளக்கப் பட்டுள்ளன **(366–9 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க).**

சமுத்திர மேற்பரப்பில் வெப்பநிலை சிக்கலான முறையிற் பரம்பிக்கிடக் கின்றது. பரும்படியாக எடுத்துக்கூறப்புகின், திறந்த சமுத்திர நீரின் ஆண்டுச் சராசரி வெப்பநிலை, மத்தியகோட்டில் 79 பரனேற்றுப்பாகை யாகவிருந்து, 20 பாகை அகலக்கோட்டில் 73 பரனேற்றுப்பாகையாகவும், 40 பாகை அகலக்கோட்டில் 57 பரனேற்றுப்பாகையாகவும், 60 பாகை அகலக்கோட்டில் 34 பரனேற்றுப்பாகையாகவும் படிமுறையாகக் குறை கின்றது. தரைத்திணிவுகளிலும் பார்க்கச் சமுத்திர மேற்பரப்பிற் பருவ காலங்களில் வெப்பநிலை மாற்றம் அதிகம் குறைவு. அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரம் பருமனிற் சிறியதாகலின் அதன் வெப்பநிலை வீச்சு பசிபிக்குச் சமுத்திரத்திலும் அதிகமாகவிருக்கின்றது. மாரிகாலத்தில் வடக்கேயுள்ள தரைத்திணிவுகளிலிருந்து குளிர்ந்த காற்றுத்திணிவுகள் வீசுவதன் விளை வாகத் தென்பாதிக்கோளச் சமுத்திரங்களிலும் பார்க்க வடபாதிக்கோளச் சமுத்திரங்களில் வெப்பநிலை வீச்சு அதிகமாகவிருக்கின்றது. பொதுவாகக் கூறின், வடக்குத் தெற்கு 20 பாகை அகலக்கோடுகளுக்கிடையிலும், தென் அகலக்கோட்டில் 50 பாகைக்குத் தெற்கிலும், பருவகால வெப்ப நிலை வீச்சு 10 பரனேற்றுப்பாகையாகவே யிருக்கின்றது. மிகக்கூடுதலான வீச்சுக்கள் நியூபண்ணிலாந்துக்கப்பால் வடமேல் அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத் தில் 40 பரனேற்றுப்பாகையாகவும், பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தில் ஆசியக் கடற்கரைக்கப்பால் விலாடிவொசுட்டொக்குக் கண்மையில் 45 பரனேற்றுப் பாகையாகவும் இருக்கின்றன. நீரினிடத்தே மிகக்கூடுதலான வெப்பநிலை கள் தரையாற் சூழப்பட்ட, அல்லது ஓரளவு தரையாற் சூழப்பட்ட அயன மண்டலக் கடல்களிலேயே உண்டு. செங்கடலிற் சராசரிக் கோடை வெப்ப நிலை 80 பரனேற்றுப்பாகையாக இருந்தபோதும், 100 பரனேற்றுப் பாகைக் குக் கூடுதலான வெப்பநிலை இடையிடையே அறிவிக்கப்படுகிறது. 32 பர னேற்றுப்பாகைச் சமவெப்பக்கோடு முனைவுப்பகுதிகளைச் சூழ ஏறக்குறைய ஒரு வட்டமாக அமைகிறது. இது மாரிகாலத்தில் மத்தியகோட்டை நோக் கியசைகிறது.

சமுத்திரங்களுக்கு மேலாக உள்ள காற்றின் வெப்பநிலை இச்சமுத்திரங்களின் வெப்பநிலைக் கொப்பவிருப்பதாகத் தெரியவில்லை. அயனமண்டலங்களில் நீரின் மேலாகவுள்ள காற்றின் வெப்பநிலை அந்நீரிலும் சிறிது கூடியதாகவிருப்பதாகவும் மற்றை இடங்களில் அது நீரிலும் சிறிது குளிர்ச்சியாகவிருப்பதாகவும் வருடாந்தப் புள்ளி விவரங்கள் காட்டுகின்றன. இவ் வகையிற் பருவகாலப் புள்ளிவிவரங்களிற் சிறிது வேறுபாடுண்டு. இந்து சமுத்திரம் புறநீங்கலாகப் பிற சமுத்திரங்களிற் கோடைகாலத்திற் கடல் காற்றிலும் குளிராகவும் மாரிகாலத்திற் சற்றே சூடாகவும் இருக்கும் தன்மை காணப்படுகிறது.

மேற்கூறப்பட்டனயாவும் பொதுக் கொள்கைகளாகும் ; எனினும் கண்டச் சமவெப்பக்கோடுகளைப் போன்று சமுத்திரச் சமவெப்பக்கோடுகளும் கிழக் கிலிருந்து மேற்காகச் செல்வதரிது. பிரதான முரண்பாடுகள் மேற்பரப்பு நீரோட்டங்களால் உண்டாகின்றன. அதாவது, ஒரு குறித்த அகலக் கோட்டிலுள்ள நீர்த்தொகுதி அப்பகுதிக்கியல்பான வெப்பநிலையை ஓரளவுடையதாய் அடுத்த அகலக்கோடுகளுக்குட் செல்கிறது. சூடான, குளிர்ச்சியான நீரோட்டங்களைப்பற்றி விவரிக்கும்போது இதனைப் பற்றிக் கவனிப்போம் (323–36 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க). ஆபிரிக்க, அமெரிக்க மேற்குக் கடற்கரைகளுக்கப்பாற் சில பகுதிகளில் நடைபெறுவதுபோன்று, பெரிய ஆழங்களிலிருந்து குத்தாக மேலெழும் நீர், ஒரு குறிப்பிட்ட அகலக் கோட்டில் அசாதாரணமாகக் குளிர்ந்த மேற்பரப்பு நீரை உண்டுபண்ணக் கூடும்.

பனிக்கட்டிமலைகள்.—ஆட்டிக்குச் சமுத்திரம், அந்தாட்டிக்குக் கண்டத்தின் ஓரங்களைச் சூழவுள்ள பகுதி ஆகியவற்றின் மேற்பரப்பு நீரின் பெரும் பகுதி நிரந்தரமாக உறைந்திருக்கிறது (ஒளிப்படங்கள் 47, 48, 49). பனிக்கட்டி 2 அடி தொடக்கம் 14 அடி வரை தடிப்பாகவிருக்கிறது. மாரிகாலத்தில் இது பரந்த இடத்தை மூடுகிறது. ஆனற் கட்டுப்பனிக்கட்டி மூனைவுகளிலிருந்து கிரீனிலாந்தின் கிழக்குக் கடற்கரை வழியாகத் தெற்கே 60 பாகை வட அகலக்கோடுவரை பரந்திருக்கிறது. கட்டுப்பனிக்கட்டி நெருங்கியிருப்பதனால் அது தொடர்ச்சியான ஒரு பனிவயலாக இருக்கிறது. ஆனற் கோடையிற் பெரிய பனிக்கட்டி-மிதவைகள் (பல மைல் விட்டமுள்ள கிடையான பனிக்கட்டித்தகடுகள் அல்லது துண்டுகள்) பனிக்கட்டிவயல்களின் ஓரத்திலிருந்து பிரிந்து நகர்ந்துவிடுகின்றன.

பனிக்கட்டியாறு கடலையடையும்போது அதன் நாக்கிலிருந்து அல்லது பனிக்கட்டித்தடையின் விளிம்பிலிருந்து உடைந்துபோகும் பெரிய பனிக்கட்டித் தொகுதிகள் **மலைகள்** (ஒளிப்படம் 74) எனப்படுகின்றன. பனிக்கட்டி சராசரி 0·9 அடர்த்தியும் கடனீர் 1·025 அடர்த்தியும் உடையன. எனவே பனிக்கட்டிமலைத்திணிவில் ஏறக்குறைய 88 சதவீதம் நீரின்

மேற்பரப்புக்குக் கீழேயிருக்கிறது. சில மலைகள் கடலுக்கு மேலே 300 அடி அல்லது அதற்குக் கூடுதலாகக் கோபுரம்போன்று தோன்றுவதால், நீருக்குக் கீழேயுள்ள தொகுதி மிக மிகப் பெரிதாகவிருக்கிறது.

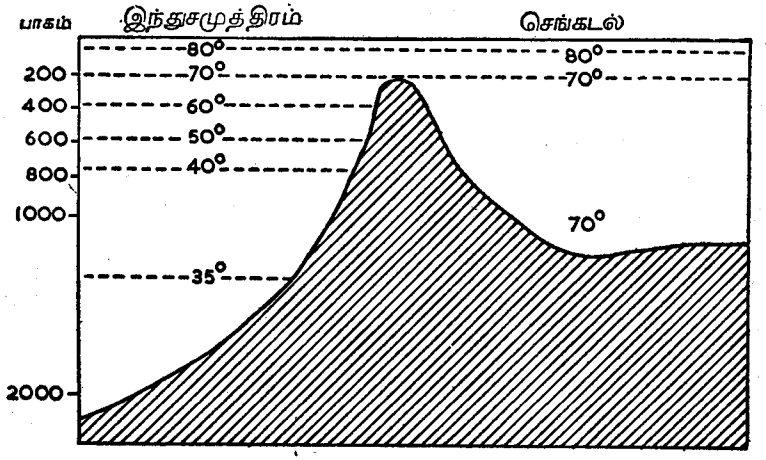
வடபாதிக்கோளத்திற் பத்தாயிரம் அல்லது பதினாயிரம் மலைகள் ஒவ்வொரு வருடமும் உண்டாகின்றன. கிரீனிலாந்துப் பனிக்கட்டியாறுகளிலிருந்து ஏறக்குறைய அரைவாசிக்கு மேற்பட்ட மலைகள் உண்டாகின்றன. இவை கிழக்குக் கிரீனிலாந்து, இலபிறதோர் நீரோட்டங்களினூற் சில சமயங்களில் 40 பாகை வட அகலக்கோடு வரை, வடவத்திலாந்திக்குக் கப்பற் பாதைகளினுள்ளே இழுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. 1912 ஆம் ஆண்டு **தைத்தன்** என்னும் கப்பல் அறிவெய்தியபின், பனிக்கட்டி மலைகளின் நகர்வை அறிதற்கும், அவை காணப்படுமிடங்களை வானொலி மூலம் அறிவித்தற்கும், அவை செல்லக்கூடிய பாதைகளை முன்கூட்டியே அறிவித்தற்கும், கனேடிய–அமெரிக்கப் பனிக்கட்டிக் காவற்கூடங்கள் தாபிக்கப்பட்டன. ஒடுங்கியதும் ஆழமற்றதுமான பேரிங்குத் தொடுகடல் காரணமாகப் பனிக்கட்டிமலைகள் வடபசிபிக்குச் சமுத்திரத்திற் காணப்படுவது அரிது.

தென்பாதிக்கோளத்தின் பனிக்கட்டிமலைகள் அந்தாட்டிக்குப் பனிக்கட்டித்தடையின் ஓரத்திலிருந்து உண்டாகின்றன (172 ஆம் பக்கம் பார்க்க). அவை உண்மையிற் பருமனிற் பெரியவாய்க் கிடையான பனிக்கட்டித் தீவுகளாகக் கிடக்கின்றன. சில 40 மைல்களுக்குக் கூடுதலான நீளத்தையுடையன. இவை **பீடப்பனிக்கட்டிமலைகள்** எனப்படுகின்றன. ஆனால், வடபாதிக்கோளத்தில் அதிகமானவை **கோபுரப் பனிக்கட்டி மலைகளாக** விருக்கின்றன. அத்திலாந்திக்குப் பனிக்கட்டி மலைகள் போக்குலாந்து, பென்கலா, தென் அவுத்திரேலிய நீரோட்டங்களின் செல்வாக்குக்குட்பட்டு வடதிசை நோக்கி நகருகின்றன. இவை அத்திலாந்திக்கில் 40 பாகை தென் அகலக்கோடு வரைக்கும், பசிபிக்கில் ஏறக்குறைய 50 பாகை தென் அகலக்கோடு வரைக்கும் செல்கின்றன.

பனிக்கட்டிமலைகளின் நகர்வு புவிச்சுழற்சி காரணமாக ஓரளவு ஒரு பக்கத்துக்குத் திருப்பப்படுவதுடன், நீரோட்டங்கள் காற்றுக்கள் என்னும் இரண்டினதும் செல்வாக்குக்கும் உட்படுகின்றது. 30 நொற்று வேகத்தையுடைய காற்று வீசும்போது இவை பொதுவாக ஒரு நாளைக்கு 4 கடன் மைல் வேகத்திற் செல்லுகின்றன. காற்றுக்கும் மேற்பரப்பு நீரோட்டத்துக்கும் எதிராகச் செல்லும் பனிக்கட்டிமலைகளுமுண்டு. மேற்பரப்புக்குக் கீழாகப் பலமுள்ள ஒரு நீரோட்டம் செல்கிறதென்றும், அந்நீரோட்டம் நீருக்குக் கீழேயுள்ள பெரும் பனிக்கட்டித் தொகுதியைத் தள்ளுகிறதென்றும் இதற்குக் காரணம் எடுத்துக் கூறப்படுகிறது.

சமுத்திர ஆழ வெப்பநிலை.—பொதுவாகக் கூறின், முனைவுப்பகுதிக் கடல்கள் தவிர மற்றை இடங்களில், நீரின் வெப்பநிலை ஆழத்தையொட்டிக் குறைகிறது எனலாம். திறந்த சமுத்திரத்தின் மேற்பரப்பில் "தோற்படையாக" இருக்கும் நீரின் வெப்பநிலையைப்பற்றி ஆராய்ந்துள்ளோம். 200 பாகந் தொடக்கம் 400 பாகம் வரை வெப்பநிலையின் வீழ்ச்சி குறிப்பிடக்கூடியவளவு கடுமையாகவிருக்கிறது. ஆனால் இதற்குக் கீழே வெப்பநிலை சிறிதளவாகவும் படிமுறையாகவும் குறைகின்றது. அகலக்கோட்டுக் கேற்ப, 500 பாகம் தொடக்கம் 800 பாகம் வரையுள்ள ஆழத்தில் வெப்பநிலையின் வீழ்ச்சி சிறிதளவாகவேயிருக்கிறது. சமுத்திரநீரின் மொத்தக் கனவளவில் ஆறிலொந்து பங்கு 30° பரனேற்றுக்கும் 40° பரனேற்றுக்கும் இடைப்பட்ட வெப்பநிலையுடையதென்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

முனைவுக்கடல்களில் ஆழங்கூடக்கூட வெப்பநிலை நேர்மாறுகச் சிறிது கூடுவதாகக் கணப்படுகிறது. முனைவுப்னிக்கட்டி உருகுவதால் உண்டாகும் ஒரு மெல்லிய குளிர் நீர்ப்படை அதனிலும் சூடானதும் உவர்த்தன்மையுள்ளதுமான ஒரு நீர்ப்டையின்மேல் மிதக்கிறது. ஆனால் எறக்குறைய 200 பாகங்களுக்குக் கீழே வழக்கமான வெப்பநிலை வீழ்ச்சி உண்டாகிறது.



படம் 130.—செங்கடலுக்கும் இந்துசமுத்திரத்துக்கும் உள்ள வெப்பநிலை வேறுபாடுகள்.
வெப்பநிலைகள் பரனேற்றுப்பாகையிற் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஓரளவுக்குத் தரையாற் சூழப்பட்ட கடல்கள், விசேடமாக ஆழங்குறைந்த கடற்கீழ் வாயிற்படி உள்ள கடல்கள், திறந்த சமுத்திரங்களிலும் பார்க்க அதிக வேறுபாடுடைய வெப்பநிலைச் சாய்வுவிகிதத்தையுடையன. உதாரணமாகச் செங்கடலானது பாபெல் மந்தெப்புத் தொடுகடலில், மேற்பரப்

பிலிருந்து 200 பாகம் ஆழத்திலுள்ள ஒரு வாயிற்படியினால் இந்து சமுத்திரத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. செங்கடலின் பள்ளம் 1200 பாகம் வரையிருப்பினும், அடித்தளம் வரைக்கும் வெப்பநிலை ஒரேயளவில் 70 பரனேற்றுப் பாகையாகவிருக்கிறது. ஆனால் வெளியே, இந்து சமுத்திரத்தில் 1200 பாகத்தில் வெப்பநிலை 35 பரனேற்றுப்பாகையாகவிருக்கிறது (படம் 130). வேறுவகையாகக் கூறின், செங்கடலின் வாயிற்படி குளிர்ந்த ஆழ்சமுத்திர நீரை உட்புகாதபடி தடைசெய்கிறபடியால், எப்பாகத்திலும் செங்கடல் நீரின் வெப்பநிலை வாயிற்படியிலுள்ள நீரின் வெப்பநிலையாகவிருக்கிறது எனலாம். இதே போன்று, மத்தியதரைக் கடலின் அடித்தளத்துக்கு அண்மையாகவுள்ள நீரின் வெப்பநிலை ஏறக்குறைய 55 பரனேற்றுப்பாகையாகும்; இதுவே 200 பாகம் மாத்திரம் ஆழமுடைய சிபுரோத்தர்த் தொடுகடலின் கிடைத்தீர்ப்பாறைக்கு மேலாகச் செல்லக்கூடிய மிகக் குளிர்ந்த நீராகும். உவைவில்-தொமிசன் தொடர் இவ்வகையான தடுப்புக்கு அதிசிறந்த உதாரணமாகவிருக்கின்றது (303 ஆம் பக்கம் பார்க்க); இது உண்மையிற் குளிர்ந்த, நிலையான ஆட்டிக்கு நீரை அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தின் சூடான நிரிலிருந்து பிரிக்கிறது. தொடரின் வடபாகத்தில் நோவேக்கடலின் அடித்தளத்துக்கு அண்மையிலுள்ள நீர் 35 பரனேற்றுப்பாகை வெப்பத்தையுடையது; ஆனால் அத்திலாந்திக்கின் பக்கத்தில் அதேயாழத்திலுள்ள நீரின் வெப்பநிலை 45 பரனேற்றுப்பாகையாகும்.

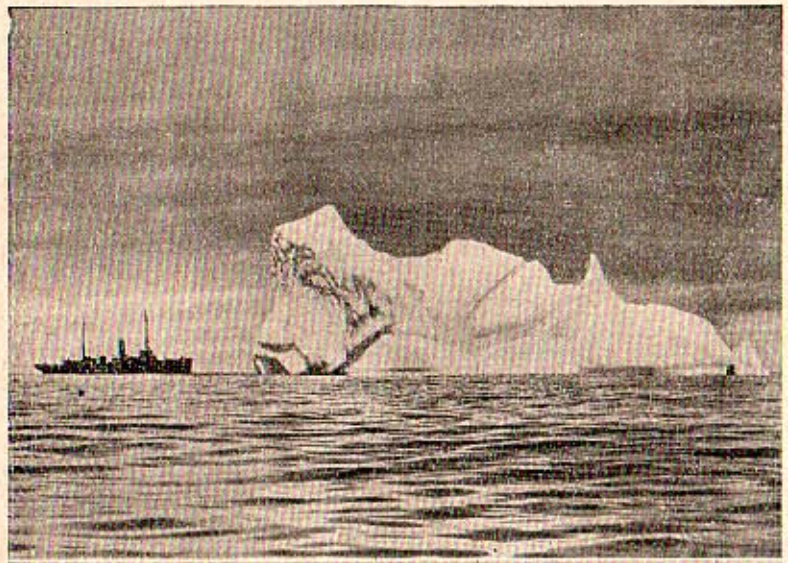
சமுத்திரக் கீழ்ப்பரப்பு நீரின் அசைவுகள்

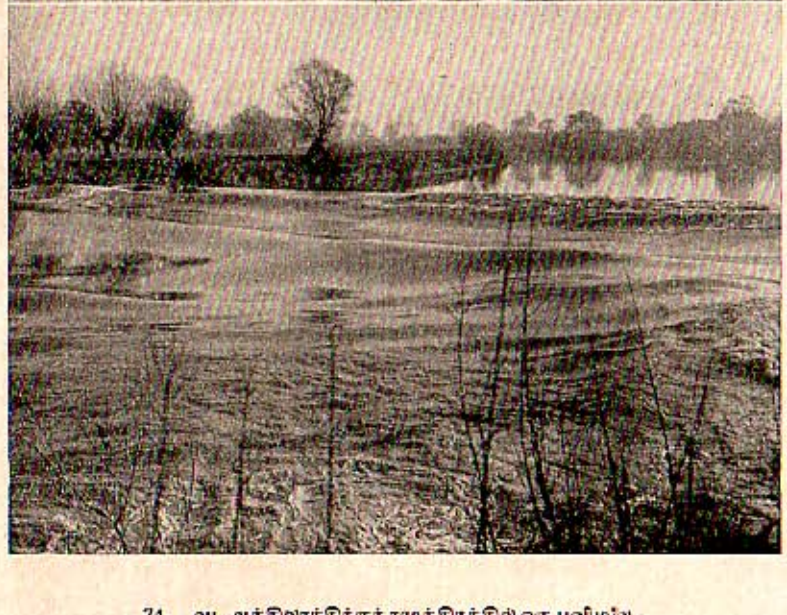
முன்னர்க் கூறப்பட்டதிலிருந்து சமுத்திரங்களினிடத்தே நீர் குத்தாகவும் கிடையாகவும் அசைகிறதென்பது தெளிவு. வெவ்வேறு ஆழங்களில் அடர்த்தி வேறுபாடுகளாலும் இரு நீரோட்டங்கள் ஒன்றுடொன்று சந்தித்து ஒருங்கு சேர்ந்து கீழிறங்குதலாலும் நீர்த்தொகுதிகளின் குத்தசைவுகள் உண்டாகின்றன. குறித்தவோரிடத்தில் நீர் கீழிறங்குமாயின் இன்னோரிடதில் அது மேலெழுந்து சமன்செய்யப்படுதல் வேண்டும்.

கடல் நீரின் அடர்த்தி அதன் உவர்த்தன்மையிலும் வெப்பநிலையிலும் தங்கியிருக்கின்றது. ஒரு குறிக்கப்பட்டவளவு உவர்த்தன்மைக்கு அடர்த்தியும் வெப்பநிலையும் நேர்மாறுக வேறுபடுகின்றனவென்பது வெளிப்படை. அதாவது வெப்பநிலை இறங்க அடர்த்தி ஏறுகிறது. முழுச்சமுத்திரத்துக்கும் மேற்பரப்பு நீரின் சராசரி அடர்த்தி, சேர் யோன் மறியினற் கணிக்கப்பட்டபடி 1·0252 ஆகும். ஆனால் 2000 பாக ஆழத்துக்குக் கீழே அது மாறுமல் 1·0280 ஆக இருக்கிறது. மற்று ஏதாவதொரு குறிக்கப்பட்ட வெப்பநிலையில் உவர்த்தன்மை அதிகரிக்க, வெப்பநிலையும் அதிகரிக்கிறது. 60 பரனேற்றுப்பாகை வெப்பநிலையில் நன்னீரின் அடர்த்தி 1·0000 ஆகும். 30‰ உவர்த்தன்மையுடைய நீரின் அடர்த்தி 1·0220 ஆகவும்,

40‰ உவர்த்தன்மையுடைய நீரின் அடர்த்தி 1·0300 ஆகவுமிருக்கின்றன. எனவே வெப்பநிலை, மழைவீழ்ச்சி, ஆற்றுச்சேர்க்கை, பனிக்கட்டி உருகல் என்பன கூடுவதால் அடர்த்தி குறையும்; வெப்பநிலை வீழ்ச்சி, அல்லது ஆவியாகல் அதிகரித்தல் அடர்த்தியைக் கூட்டும்.

ஆகையால் முனைவுப்பகுதிக் கடல்களில் உயர்ந்த அடர்த்தியுள்ள குளிர்ந்த மேற்பரப்புநீர் கீழிறங்குகிறது. ஆனால் அயனமண்டலப் பகுதிகளில் மேற்பரப்புநீர் சூடாகுவதால் அது அடர்த்தி குறைந்து முனைவுப் பகுதிகளை நோக்கி அசைகிறது. அவ்வாறு அசையும் நீரின் இடத்துக்குக் குளிர்ந்த நீர் மேலெழுந்து வருகிறது. அறிமுறைப்படி, முனைவுப்பகுதிகளில் நீர்த்தொகுதி கீழிறங்குவதாயும், மத்தியகோட்டுப் பகுதிகளில் மேலெழுவதாயுமிருக்கின்றது; அன்றியும் அயனமண்டலப் பகுதிகளிலிருந்து சூடான மேற்பரப்புநீர் முனைவுப்பகுதிகளை நோக்கியும், முனைவுப்பகுதிகளின் ஆழத்திலிருந்து குளிர்ந்த நீர் மத்தியகோட்டுப் பகுதிகளை நோக்கியும் அசைகின்றன. ஆனால் உண்மையில் இது இவ்வளவு இலகுவில் நடைபெறுவதில்லை. கொள்கைப்படி நிகழாது மாறுபடுவதற்குரிய காரணம் யாதெனில், சமுத்திர நீரோட்டங்களைப்பற்றிப் படிக்கும்போது நாம் இனிக்காணப்போவது போன்று, மத்தியகோட்டிலிருந்து மேற்பரப்புநீரின் முனைவுநோக்கிய அசைவு, அதிகமான அளவுக்குக் காற்றுக்கவினால் நாக்கப்படுகின்றமையேயாகும். தென்சமுத்திரத்தின் குளிர்ந்த, அடர்த்தியான அடித்தளநீர் வடக்குநோக்கி வடபாதிக்கோளத்துக்குள்ளுமே செல்லக்கூடியதாகவிருப்பினும், ஆட்டிக்குச் சமுத்திரத்தின் அடித்தளநீர், பேரிங்குத் தொடுகடலிலுள்ள ஆழங்குறைந்த இடைத்நீப்பாறையினாலும் உவையில் தொமிசன் தொடரினாலும் மற்றைச் சமுத்திரங்களிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டுக் கட்டுண்ட நீரையுடைய மடுப்போன்றிருப்பது இன்னொரு காரணமாகும். இவை எல்லாவற்றுள்ளும் மிக விசேடமானதும் இக்காலச் சமுத்திரவியலில் மிக முக்கியமானதாகக் கொள்ளப்படுவதுமான காரணம் ஒன்றும் உண்டு. அது, தனித்தனிக் காற்றுத்திணிவுகளை ஒரு வளிமண்டலவியலறிஞன் வேறுபடுத்தியறிதல் கூடியதாகவிருப்பது போன்று, சமுத்திரங்களிலேயும் குறிப்பிட்ட உவர்த்தன்மையோடும் வெப்பநிலையோடும் குறிப்பிட்ட இடங்களில் உற்பத்தியாகும் நீரைத் தனித்தனியாக வேறுபடுத்தியறிதல் கூடியதாகவிருப்பதேயாகும். நீர்க்கலப்பு உண்மையில் நடைபெறுகிறதே. ஆனால் வெப்பநிலையும் உவர்த்தன்மையும் குறிப்பிடக்கூடியவளவு வேறுபடும்பொழுது, தனித்தனி நீர்த்தொகுதிகள் பெரும்பாலும் ஒரு **தொடர்ச்சியறுக்கும் படையினால்** பிரிக்கப்படுகின்றன. வட அத்திலாந்திக்கில் யாவரும் நன்கறிந்த "குளிர்சுவர்" என்பது இலபிறதோர் நீரோட்டத்துக்கும் விரிகுடா நீரோட்டத்துக்குமிடையில் தொடர்ச்சியறுக்கும் ஒரு படையாகும். பசிபிக்குச்சமுத்திரத்தில் ஒக்கொட்சு நீரோட்டத்துக்கும் குரோசிவோ நீரோட்டத்துக்குமிடையில்





74. வட அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தில் ஒரு பனிமலை.
(Ewing Galloway, N. Y.)

75. குளோத்தருக்கு அண்மையிற் செவ்வெள்விரையல்.
(Graphic Photo Union)





76. உயர்திரண்முகில்.
(Clarke Collection)

77. " பட்டை " உருவோடு கூடிய நிரண்மைமுகில்.
(Clarke Collection)

இவ்வகையான படையொன்றுண்டு. இவை பிரதானமாக ஆழங்குறைந்த தொடர்ச்சியறுக்கும் படைகளாகும். ஆனால் இவைபோன்ற தொடர்ச்சி யறுக்கும் படைகள் ஆழத்திலுண்டு.

சமுத்திரங்களின் சில பாகங்களில் **ஒருங்கல்கள்** காணப்படுகின்றன. இவை ஒன்றுசேரும் மேற்பரப்பு நீர்த்தொகுதிகளைப் பிரிக்கும் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட கோடுகளாகும். இதனால் நீர் கீழிறங்குதல் இங்கே நடைபெறுகிறது. தென்சமுத்திரத்தில் ஏறக்குறைய 50 பாகை தென் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரத்தைச் சூழ்ந்து இவ்வகையான ஓர் ஒருங்கல் உண்டு. இங்கே குளிர்ந்த, அடர்த்தியான அந்தாட்டிக்கு மேற்பரப்பு நீர், தெற்காகப் பரந்து செல்லும் சூடான, ஆனால் கூடுதலான உவர்த்தன் மையுள்ள, நீரைச் சந்திக்கிறது. ஏறக்குறைய 40 பாகை தென் அகலக்கோட்டில் இன்னும் ஓர் ஒருங்கல் உண்டு. வடபாதிக்கோளத்தில் இடையிடையே தடைசெய்யும் தரைத்திணிவுகள் காரணமாக நன்கு வரையறுக்கப்படாத வேறு ஒருங்கல்கள் உண்டு. வேறிடத்திற் கீழிறங்கிய நீரை எதிரீடு செய்தற்காக **விரிகைகள்** உண்டாகின்றன. இவற்றின் விளைவா கக் குளிர்ந்த நீர் மேற்பரப்புக்கு மேலெழுந்து வருகிறது. கண்டங்களின் மேற்குக்கரைகளுக்கப்பாற் கடற்கரைநீங்கு வியாபாரக்காற்றுக்கள் சூடான மேற்பரப்பு நீரை மேற்குப்புறமாக நகரச்செய்யுமிடங்களில் விரிகைகளைத் தெளிவாகக் காணலாம். இச்சிக்கலான அசைவுகளின் பெறுபேறு என்னவெனில், வெவ்வேறு மட்டங்களிலும், சில சமயங்களில் வெவ்வேறு திசைகளிலும், ஏறக்குறையக் கிடையாக ஓடும் நீர்த்தொகுதியையுடைய சமுத்திரப் பாகங்களே (மேற்பரப்பு நீர், இடைநீர், ஆழநீர், அடித்தளநீர்) சமுத்திரவியலறிஞர் வேறுபடுத்தியறிதல் கூடியதாக விருப்பதேயாகும்.

மேற்பரப்பு நீரோட்டங்கள்

மேற்பரப்பு நீரின் அசைவு பலமுறை முன்னரே குறிப்பிடப்பட்டது. ஓரளவு நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட திசையில், மேற்பரப்பு நீர்த்தொகுதி பொதுவாக அசைந்து செல்வது சமுத்திர நீரோட்டம் எனப்படும்.

பல காரணிகள் ஒன்றையொன்று தாக்குவதாற், சமுத்திரநீரின் சுற்றோட்ட அமைப்பு உண்டாகிறது. முன்னரே ஆராயப்பட்ட விடயமாகிய கீழ் நீரோட்ட அசைவின் முதன்மையோடு அடர்த்தி வேறுபாடுகள், ஒருங்கல்கள், விரிகைகள் என்பனவற்றின் விளைவுகள் ஆகியனவும் கவனிக்கப்படவேண்டும் என்பது வெளிப்படை. மேற்பரப்பு நீரோட்டங்கள் பல, காற்றுக்களுக்கும் மேற்பரப்பு நீருக்குமிடையில் ஏற்படும் உராய்வினால் உண்டாகும் " நகர்வுகளாகவே " யிருக்கின்றன. ஆகையால் இவை ஏறக்குறையக் காற்றின் திசைப்பக்கமாகவே ஓடுவதன்றி, பருவகாலக் காற்றுக்களுடன் நிலையிலும் பலத்திலும் வேறுபடுகின்றன. மேலும் புவிச்சுழற்சி காற்றுக் களின் திசைகளைப் பாதிப்பதுடன் நீரோட்டங்களின் திசையையும் சிறிது

சரிவாகத் திருப்புகின்றது. இதனால், வடபாதிக்கோளத்திலிருந்து வடகீழ்த் திசையை நோக்கி வீசும் காற்று குறிப்பிடக்கூடியவளவு மிழக்குத் திசையாகச் சரிந்தோடும் ஒரு நீரோட்டத்தையே உண்டாக்குகிறது. இதனோடு தரைத்திணிவுகளின் உருவமும் திசையைத் தீர்மானிப்பதற்கு உதவுகிறது. ஒரு சமுத்திர நீரோட்டம் தீவுகளுக்கிடையேயுள்ள வெளிகளுக்கூடாக ஓடவேண்டியிருப்பின், சிறப்பாக இருபக்கங்களிலும் மட்டத்திற் குறிப்பிடக்கூடியவளவு வேறுபாடு இருக்குமாயின், நகர்வோட்டம் வேகத்தில் அதிகரித்து, ஓர் "அருவியோட்டமாக" மாறலாம். புளோரிடாக் குடாநாட்டுக்கும் கியூபாத்தீவுக்குமிடையில் ஓடும் புளோரிடா நீரோட்டம் இத்தகையது. அது இத்தொடுகடலிலிருந்து வெளிவரும் போது, விரிகுடா நீரோட்டமாகி, வட அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கடற்கரை வழியாக வடக்குமுகமாகச் செல்கிறது. உலகிலுள்ள பலமான முக்கிய நீரோட்டங்களுட் புளோரிடா நீரோட்டமும் ஒன்றுகவிருக்கின்றது. ஓடும் நீர்த்தொகுதி 2 மைல் ஆழமுடையதாய் ஏறக்குறைய 3 நொற்று வேகத்தில் ஓடுகிறது:

252 ஆம் பக்கத்திலுள்ள அட்டவணை அத்திலாந்திக்கின் நீரோட்டங்களின் சராசரி வேகத்தைக் காட்டுகிறது: அதேபோன்று பசிபிக்குச் சமுத்திர நீரோட்டங்கள் விரிவாக ஆராயப்படாவிடினும், அவற்றின் வேகம் குறிப்பிடக் கூடியவளவு குறைவானதென்று அவ்தானிக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

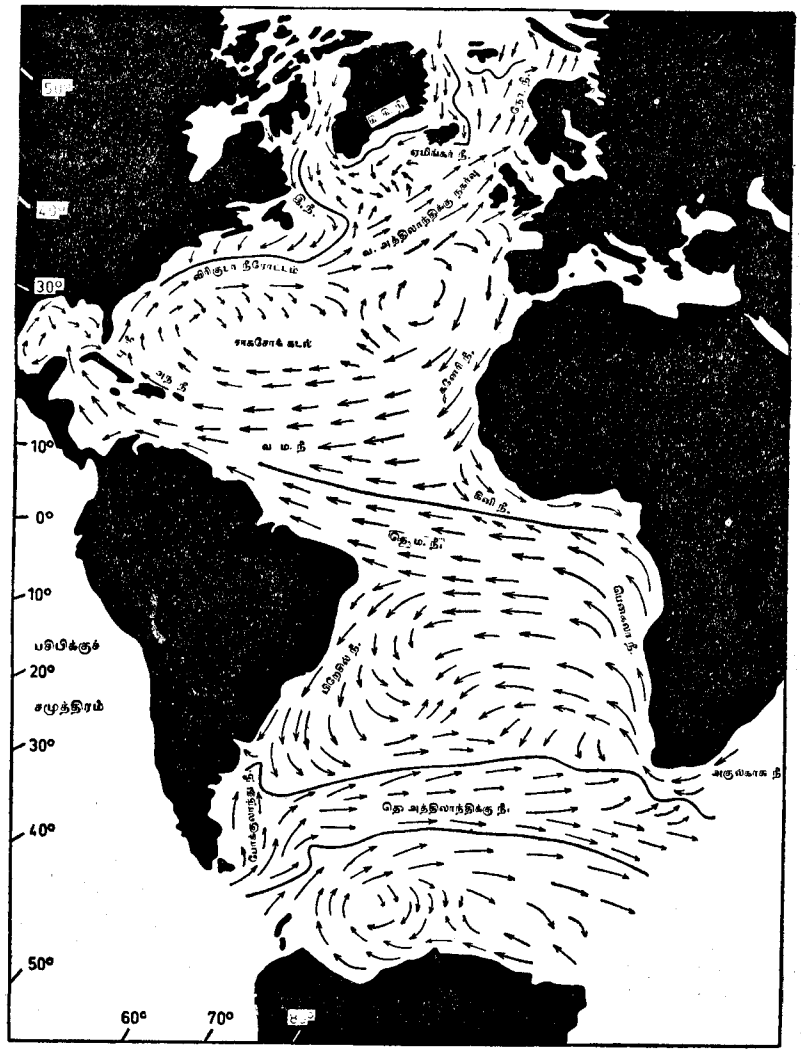
"சூடு" "குளிர்" என்னும் பதங்கள் வெவ்வேறு நீரோட்டங்கள் சம்பந்தமாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன; இவை தனித்தனியே வேறு பட்டனவல்ல; மற்று, ஒன்றோடொன்று தொடர்புபட்டன. பொதுவாக மூனைவப்பக்கமாக ஓடும் ஒரு நீரோட்டம் பொதுவான வளிமண்டல வெப்ப நிலையுடன் ஒப்பிடும்போது சூடானதாகவும் மத்தியகோட்டை நோக்கி ஓடும் ஒரு நீரோட்டம் குளிரானதாகவும் இருக்கின்றன. இந்நீரோட்டங்கள் அயலிலுள்ள தரைத்திணிவுகளின் காலநிலையைப் பெரிதும் பாதித்தல் கூடும் (370 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

அத்திலாந்திக்கு நீரோட்டங்கள் (படம் 131).—நாம் முன்பு கற்றுள்ளவாறு (பக்கம் 303), இச்சமுத்திரத்தைத் தரைத்திணிவுகள் உண்மையிற் பள்ளங்களாகப் பிரிக்கின்றன. ஓர் ஒருங்கலினற் பிரிக்கப் பட்டுள்ள இப்பள்ளங்கள் ஒவ்வொன்றுள்ளும் சுற்று நீரோட்டமுறை ஒன்றுண்டு. வியாபாரக்காற்றுக்கள் அயனமண்டல நீரை மேற்குமுகமாகத் தள்ளுவதால் வட, தென் மத்திய கோட்டு நீரோட்டங்கள் உண்டாகின்றன. இவை இரண்டிற்குமிடையில் மத்தியகோட்டு அமைதிவலயத்திற் கிழக்கு முகமாக ஓடும் மத்தியகோட்டு மூரணிரோட்டம் ஒன்றுண்டு. இது சமுத்திரத்தின் மேற்குப்பக்கத்திற் குவியும் நீரை ஓரளவுக்குக் குறைக்கின்றது.

வேகம் (நாள்வீதம் கடன்மைலிற் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது)

வட அத்திலாந்திக்கு		தென் அத்திலாந்திக்கு	
மேற்குக் கிரீன்லாந்து	15	தென்மத்திய கோட்டு நீரோட்டம்	15
கிழக்குக் கிரீன்லாந்து	15	பிறேசில்	15
இலபிறதோர்	15	போக்குலாந்து	10
ஏமிங்கர்	15	இனி	25
வட அத்திலாந்திக்கு நகர்வு	5	பென்கலா	10
நோவே நீரோட்டம்	15	தென் அத்திலாந்திக்கு	10
விரிகுடாநீரோட்டம்	20		
புளோரிடா	60		
கரிபியன்	15		
அந்திலீசு	15		
வடமத்தியகோட்டு நீரோட்டம்	15		
கயானு	25		
கனேரி	15		

இவ்வோட்டம் யூலை மாதத்தில் அதிக பலமானதாக விருத்தியடைகிறது. ஆனால், சனவரியில் (131 ஆம் படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு) இதன் பலம் மிகக்குறைவாக விருக்கிறது. வடமத்தியகோட்டு நீரோட்டம் முன்னுக முனைந்திருக்கும் சவுன் உரோக்கு முனையினுல் வடமுகமாகத் திருப்பப்படும் தென்மத்தியகோட்டு நீரோட்டத்தினுற் பலப்படுத்தப்பட்டு, வடமேல் முகமாகச் செல்கிறது. இதன் ஒரு பகுதி கரிபியன் கடலுட் புகுகின்றது; இன்னொரு பகுதி மேற்விந்தியத் தீவுகளின் கிழக்குப் பக்கமாகச் செல்கிறது. விரிகுடா நீரோட்டம் புளோரிடாத் தொடுகடலிலிருந்து புறப்பட்டு, வடமத்திய கோட்டு நீரோட்டத்தின் எஞ்சிய பகுதியினுற் பலப்படுத்தப்பட்டு, அமெரிக்கக் கடற்கரை வழியாக அத்தபாசு முனைவரைக்கும் வடமுகமாகச் செல்கிறது. அங்கிருந்து இது தென்மேல் காற்றுக்களின் செல்வாக்கினுல் விரிந்தவொரு காற்று நீரோட்டமாக வட அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத் தினூடே திருப்பப்படுகிறது. இதன் ஒரு கிளை வடமுகமாகப் பாவினிலாந் துக்கும் கிரினிலாந்துக்குமிடையிலுள்ள தேவிசுத் தொடுகடல் வழியாகச் செல்கின்றது. இன்னொரு கிளை ஐசுலாந்தின் தென்கடற்கரையை யடைகிறது. பிரதான நீரோட்டத்தின் ஒரு பகுதி நோவே நீரோட்டமாகக் கந்தினேவியக் கடற்கரைவழியாகச் சுபிற்சுபேகனே நோக்கிப் பாரென்சுக்கடலுக்குட் செல்கிறது. எஞ்சிய பகுதி இசுப்பெயினுக்கும் அசோசுக்குமிடையில் தெற்குப்பக்கமாகத் திரும்பிக் குளிர்ந்த கனேரி நீரோட்டமாக ஆபிரிக்கக் கடற்கரை வழியாகச் செல்கிறது. இவ்வாறு வட அத்திலாந்திக்கின் வலஞ்சுழிச் சுற்றோட்டம் பூர்த்திசெய்யப்படுகிறது. தென்முகமாக ஓடும் கனேரி நீரோட்டம் மற்றையவற்றிலும் குளிராகவிருக்கின்றது. இத்தன்மை வட ஆபிரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரைக்கப்பால் மேலெழுகின்ற குளிர் நீரினுல் இன்னும் அதிகரிக்கின்றது. இவ்வகையான சுற்றோட்டத்தினுற்



படம் 131.—அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தின் மேற்பரப்பு நீரோட்டங்கள்.
(இசக்கொற்றைப் பின்பற்றியது)

இப்படம் சனவரியிற் சராசரி நிலைமைகளைக் காட்டுகிறது. சொற்குறுக்கங்கள் வருமாறு: அந். நீ.—அந்திலீசு நீரோட்டம்; ஐ. ஐ நீ.—கிழக்குக் கிரீனிலாந்து நீரோட்டம்; இ. நீ.—இலபிறதோர் நீரோட்டம்; பு. நீ.—புளோரிடா நீரோட்டம்; நோ. நீ.—நோவே நீரோட்டம்; வ. ம. நீ.—வடமத்தியகோட்டு நீரோட்டம்; தெ. ம. நீ.—தென்மத்தியகோட்டு நீரோட்டம். தடித்த கோடுகள் ஒருங்கல்களின் அண்ணளவான நிலையங்களைக் காட்டுகின்றன.

சூழப்பட்டு மற்றைப் பகுதிகளிலும் பார்க்க அமைதியான நீருள்ள பகுதியிற் சாகசோக் கடல் கிடக்கின்றது. இக்கடலிடத்தே மிதக்கும் கடற்சாதாழை பெருந்தொகையாக உண்டு.

இதேபோன்று தென் அத்திலாந்திக்கில், தென்மத்தியகோட்டு நீரோட்டத்தின் ஒரு பகுதி, பிறேசிலிய நீரோட்டமாகத் தென் அமெரிக்காவின் கடற்கரை வழியாகத் தெற்கு நோக்கிச் செல்கிறது. இதன்பின்னர் வடமேல் காற்றுக்கள், கிழக்கு முகமாகச் செல்லும் தென் அத்திலாந்திக்கு நீரோட்டத்தைத் தள்ளுகின்றன. தென்னத்திலாந்திக்கின் இடஞ்சுழிச் சுற்றோட்டம், ஆபிரிக்கக் கடற்கரை வழியாக வடமுகமாகச் செல்லும் பென்கலா நீரோட்டத்திலும் பூர்த்திசெய்யப்படுகிறது. மேலெழும் குளிர் நீரிலும் இந்நீரோட்டத்தின் குளிர்த்தன்மையும் அதிகரிக்கின்றது.

இவ்விரு பிரதான நீரோட்டங்கள் தவிர, மூலைவுப் பகுதிகளிலிருந்து அத்திலாந்திக்கினுட் குளிர்ந்த மேற்பரப்பு நீரோட்டங்களும் வருகின்றன. இலபிறதோர் நீரோட்டம் தேவிசுத் தொடுகடலுக்கூடே தென்முகமாக ஓடிவந்து, நியூபண்ணிலாந்தைக் கடந்து செல்கிறது. கிழக்குக் கிரீனிலாந்து நீரோட்டம் தென்மாக்குத் தொடுகடலுக்கூடாகக் கிரீனிலாந்தின் கிழக்குக் கடற்கரை வழியாகச் செல்கிறது; ஏமிங்கர் (அல்லது கிழக்கு ஐசுலாந்து நீரோட்டம்) அத்தீவின் கிழக்குத் தெற்குக் கரைகள் வழியாகச் சென்று, ஒரு தொடர்ச்சியான சுழிகளாக மாறிவிடுகிறது. இங்கே இந்நீரோட்டம் வட அத்திலாந்திக்கு ஓட்டத்தின் வடவந்தத்தைச் சந்திக்கிறது. இலபிறதோர் நீரோட்டத்தின் குளிர்ந்த நீர் கூடிய அடர்த்தியைப் பெற்றிருத்தலின், நியூபண்ணிலாந்துக்குத் தெற்கேயுள்ள சூடான நீருக்குக் கீழே தாழ்ந்துவிடுவதுமன்றி, அத்திலாந்திக்கின் கீழ்ப்பரப்பு நீர்ச் சுற்றோட்டத்தையும் பெரிதும் பாதிக்கின்றது. தெற்கேயுள்ள போக்குலாந்துக் குளிர் நீரோட்டம் கீழே தாழும்வரையும் பற்றகோனியாக் கடற்கரை வழியாக வடமுகமாகச் செல்கிறது.

பசிபிக்கு நீரோட்டங்கள் (படங்கள் 132,133).—வடபாதிக்கோளத்தில் வலஞ்சுழியாகவும் தென்பாதிக்கோளத்தில் இடஞ்சுழியாகவுமுள்ள இதே வகையான அகன்ற சுற்றோட்ட முறைகள் பசிபிக்கிலும் காணப்படுகின்றன. வட, தென் மத்தியகோட்டு நீரோட்டங்கள் மேற்கு முகமாக ஓடுகின்றன. இவற்றை ஈடுபண்ணும் ஓர் எதிர் நீரோட்டம் இவற்றிற்கிடையே எதிர்த்திசையில் 5 பாகை வட அகலக்கோடு வழியாகச் செல்கிறது. இந்தோனேசியத் தீவுக்கூட்டம் தென் அமெரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரையைப் போன்று மத்தியகோட்டு நீரோட்டங்களுக்கு ஒரு பூரண தடையாகவிராதபோதும், இவ்வெதிர் நீரோட்டம் அத்திலாந்திக்கில் இருப்பதிலும் பார்க்க இவ்வகலக் கோட்டில் மிகவும் பலமானதாகவிருப்பதற்கு விளக்கங் கொடுத்தல் முடியாதிருக்கின்றது. மத்திய அகலக்கோடுகளிற் பசிபிக்குச்சமுத்திரம் மிக

அகலமாக இருப்பதால் அதிக கனவளவு நீர் இவ்வோட்டத்தில் இடம்பெறுவதே இதற்குக் காரணமாகவிருக்கலாம். வட பசிபிக்குச் சுற்றோட்டத்திற் குரோசிவோ அல்லது யப்பான் நீரோட்டமும் (விரிகுடா நீரோட்டத்துக்கொப்ப இது இங்கிருக்கின்றது) யப்பான் தீவுகளின் மேற்குக் கடற்கரை வழியாக யப்பான் கடலுக்குள்ளே வடமுகமாக ஓடும் அதன் கிளையாகிய சூசிமா நீரோட்டமுமுண்டு. இது தொடர்ந்து வட கீழ்முகமாக அகன்ற வடபசிபிக்கு நகர்வாகவும் தென்பக்கமாகக் குளிர்ந்த கலிபோணிய நீரோட்டமாகவும் ஓடுகின்றது. வட பசிபிக்கு நகர்வின் ஒரு பகுதி அலாசுகா விரிகுடாவுள்ளும், பின்னர் மேற்குப்பக்கமாக அலாசுகாக் கடற்கரை வழியாகவும் செல்கிறது. இந்நீரோட்டம் மற்றையவற்றிலும் சூடாகவிருப்பதனாலே அலாசுகாவின் கடற்கரை மாரியிற் பனிக்கட்டியற்றதாக இருக்கிறது. தென்பசிபிக்குச் சுற்றோட்டத்தில், நியூ கினியின் வடக்குக் கடற்கரையைச் சுற்றிச் சென்று, பின்னர்க் கிழக்கு அவுத்திரேலியாவழியாகத் தென்முகமாகத் தொடர்ந்து செல்லும் கிழக்கு அவுத்திரேலிய நீரோட்டமுமடங்குகின்றது. இது 40 பாகை தென் அகலக் கோட்டையடுத்துக் கிழக்கு முகமாகத்திரும்பித் தென்பசிபிக்கு நீரோட்டமாகச் சென்று, பின் தென் அமெரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரை வழியே வடமுகமாகத் திரும்பிப் பெரூவிய அல்லது அம்போற்று நீரோட்டமாக வோடி வட்டோட்டத்தைப் பூர்த்தி செய்கிறது. அந்தாட்டிக்கிலிருந்து நீர் வந்து சேர்வதாலும் மேற்குக்கடற்கரையில் ஆழத்திலிருந்து நீர் மேலெழுவதாலும், வடதிசை நோக்கிச் செல்வதாலும் பெரூவிய நீரோட்டம் குறிப்பிடக்கூடியவளவு குளிரானதாகவிருக்கின்றது.

வட அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்துடன் ஒப்பிடும்போது வட பசிபிக்குச் சமுத்திரம் ஏறக்குறையத் தரையினுல் அடைபட்டிருப்பதால், அதிவடக்கே மேலதிகமாக ஒரு சிறிய சுற்றோட்ட முறையுண்டு. வட பசிபிக்கு நகர்வின் ஒரு கிளையென முன்னர்க் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள அலாசுகா நீரோட்டம் மேற்குமுகமாகச் சென்று, அலூசியன் நீரோட்டமாகத் தொடர்ந்து செல்கிறது; இங்கே இது பனிக்கட்டி உருகுவதிலிருந்து பெறப்படும் குளிர் நீருடன் சேர்ந்து கூடுதலான பலத்தைப் பெற்றுக் காஞ்சாட்கா நீரோட்டமாகத் தெற்கு நோக்கிச் செல்கிறது. இதன் ஒரு பகுதி மீண்டும் கிழக்குப்பக்கமாக வளைந்து வட பசிபிக்குநகர்வின் வட பாக நீருடன் சேர்கிறது. இதன் மற்றைப்பகுதி ஒக்கொட்சு நீரோட்டத்தின் குளிர்ந்த நீருடன் சேர்ந்து பலம்பெற்றுச் சக்கலீன், ஒக்கைடோப் பக்கமாகத் தெற்கு நோக்கி ஒயாசியோ நீரோட்டமாகச் செல்கிறது. இதன் பின்னர் இது இலபிறதோர் நீரோட்டத்தைப் போன்று வட பசிபிக்கு நகர்வின் சூடான நீருக்குக் கீழே படிப்படியாகத் தாழ்கின்றது.

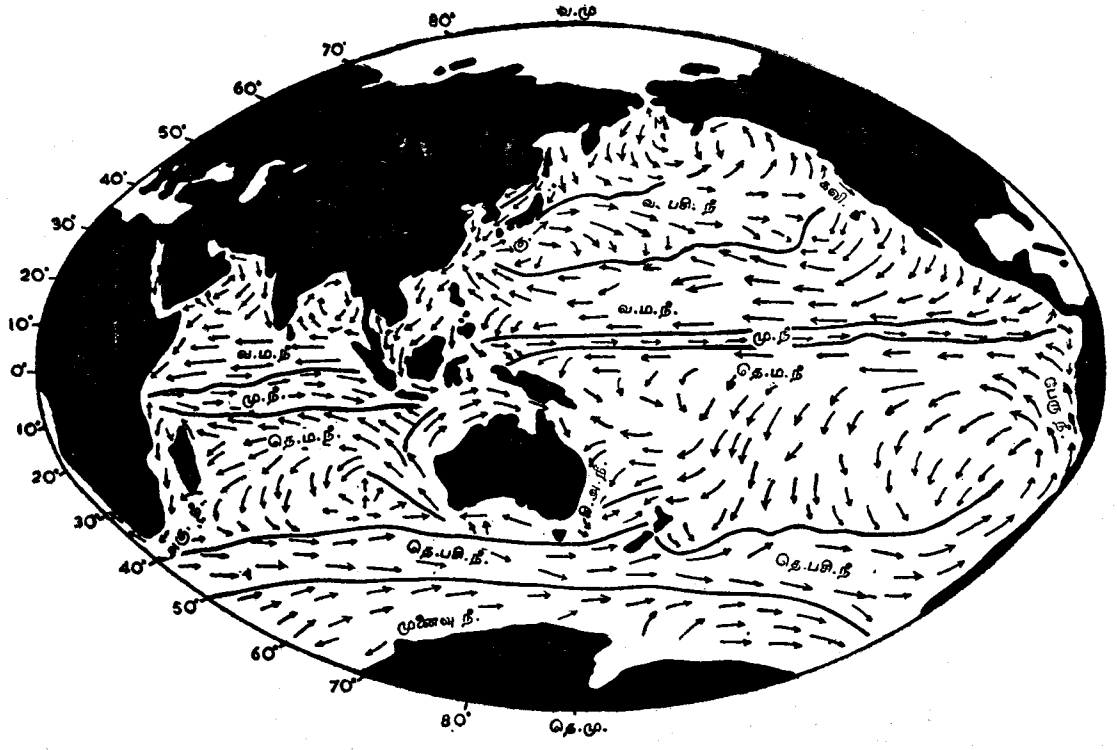
அத்திலாந்திக்கு நீரோட்டங்கள் விளக்கிக் காட்டப்பட்டிருப்பதிலும் பார்க்க, 132 ஆம் 133 ஆம் படங்கள் பிரதான நீரோட்டங்களின் போக்குக்களை மிக எளிதாக்கிக் காட்டுகின்றன என்பதை வற்புறுத்துதல் வேண்டும்.

அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணக் கடற்படையினுல் வரையப்பட்ட பருவ, மாத நீரோட்டப்படங்கள், இன்னும் அதிக சிக்கலான முறையில் அமைந்த அசைவுகளை, சிறப்பாகத் திறந்த சமுத்திரத்தின் பரந்த வெளிகளிலுள்ள பெரிய மந்தமான "சுழிகளோடு" கூடிய அசைவுகளைக் காட்டுகின்றன. எல் நினோ போன்ற அனேக சூடான பருவகால முரணோட்டங்களுமுண்டு. இந் நீரோட்டம் பெப்புருவரி, மாச்சு மாதங்களிற் கடற்கரைக்கும் பெரூவிய நீரோட்டத்துக்குமிடையே தென்முகமாக, சில சமயங்களில் 12 பாகை தென்னகலக்கோடு வரையுமே, நகர்கிறது. 1925 ஆம் ஆண்டிலும் பின்னர் 1941 ஆம் ஆண்டிலும் எல் நினோ அசாதாரணமாக அதி தெற்கே ஓடியது. நீரின் வெப்பநிலையிற் சடுதியாக ஏற்பட்ட மாற்றத்தினுல் மிதகுமுயிர் நுணுக்குக்களும் மீன்களும் இறந்தன. இதனுல் இறந்த மீன்கள் கடற்கரைகளிற் குவிந்து கிடந்தன. இதனோடு அயனமண்டல மழைவலயமும் தெற்காக நகர்ந்ததாற் காலநிலையிற் குறிப்பிடக்கூடிய வளவு விசேட வீளைவுகளுண்டாயின. உதாரணமாகக் கடந்த எட்டு ஆண்டுகளுக்குத் துருச்சில்லோ என்னுமிடத்தின் மாதச் சராசரி மழை வீழ்ச்சி 0·17 அங்குலமாக இருந்தபோதும், 1925 ஆம் ஆண்டு மாச்சு மாதத்தில் மாத்திரம் 15 அங்குலத்துக்கு மேற்பட்ட மழை பெய்தது. இதேபோன்று, வடபசிபிக்கில் இடேவிட்சன் நீரோட்டம் ஒரு முரணோட்டமாக, நவம்பர் தொடக்கம் சனவரி வரை 48 பாகை வட அகலக்கோடு வரை, பெருநிலப்பகுதிக்கும் கலிபோணிய நீரோட்டத்துக்குமிடையிற் கலிபோணியக் கடற்கரை வழியாக வடக்குநோக்கி ஓடுகிறது.

இந்துசமுத்திர நீரோட்டங்கள் (படங்கள் 132, 133).—அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்திலும் பசிபிக்குச்சமுத்திரத்திலும் காற்றுத் தொகுதிகளின் பருவகால நிலைமாற்றங்கள், பெரிய நகர்வுகளை ஏதாவதொரு பக்கம் சில பாகைக்கு இடம் மாறி ஓடச்செய்வது உண்மையே. ஆனுல், வட இந்துசமுத்திரத்தின் பருவக்காற்றோட்ட மாறுதல் காரணமாக நீரசைவில் முற்றுன நேர்மாறல் உண்டாகின்றது (389–390 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க).

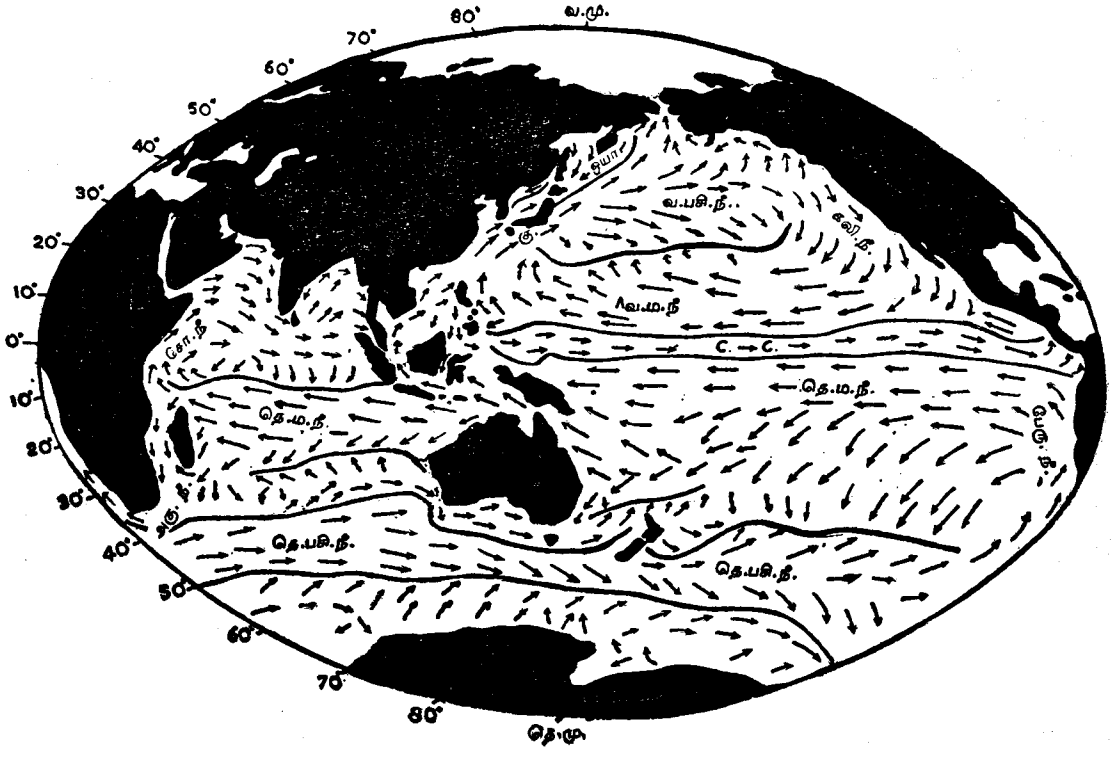
தென் இந்து சமுத்திரத்தில் இச்சுற்றோட்டம் பெரும்பாலும் மற்றைத் தென் சமுத்திரங்களில் உள்ளது போன்றே இடஞ்சுழியாக ஓடுகின்றது. தென் மத்தியகோட்டு நீரோட்டம் (பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தில் அதற்கொப்பான பசிபிக்கு நீரோட்டத்திலிருந்து இந்தோனேசியத் தீவுக் கூட்டங்களுக்கூடாக வந்த நீரைப்பெற்றுப் பலப்படுத்தப்பட்டுப் போலும்) ஆபிரிக்கக் கடற்கரையை நோக்கி மேற்கு முகமாக ஓடிப் பின் மடகாசுக்கரின் இரு கரைகள் வழியாகவும் தெற்குப் பக்கமாகத் திரும்புகிறது.

தீவுக்கும் பெருநிலப்பகுதிக்குமிடையே செல்லும் பகுதி மொசாம்பிக்கு நீரோட்டம் எனப்படுகிறது. மூனை மாகாணத்துக்கப்பாலுள்ள இதன் தென்பகுதி சில சமயங்களில் அகுல்காசு நீரோட்டமெனப்படுகிறது. பின்னர் இது கிழக்கு முகமாகத் திரும்பித் தென்பசிபிக்கு நகர்வுடன்



படம் 132.—வடபாதிக்கோளத்தில் மாரிகாலத்திற் பசிபிக்கு இந்து சமுத்திரங்களிலுள்ள மேற்பரப்பு நீரோட்டங்கள் (இசுக்கொற்றைப் பின்பற்றியது).

பெப்புருவரி தொடக்கம் மாச்சுவரையுமுள்ள சராசரி நிலைமைகளே இப்படம் காட்டுகிறது. சொற்குறுக்கங்கள் வருமாறு:—மு.நீ.–முரண் நீரோட்டம்; கலி. நீ.–கலிபோணிய நீரோட்டம்; இ. அ. நீ.–இழக்கு அவுத்திரேலிய நீரோட்டம்; கு.–குரோசிவோ; வ. ம. நீ.–வடமத்தியகோட்டு நீரோட்டம்; தெ. ம. நீ.–தென் மத்தியகோட்டு நீரோட்டம்; தெ.பசி.நீ.–தென்பசிபிக்கு நீரோட்டம். தடித்த கோடுகள் ஒருங்கல்களின் அண்ணளவான நிலையைக் குறிக்கின்றன.



படம் 133.—வடபாதிக்கோளத்திற் கோடைகாலத்திற் பசிபிக்கு இந்து சமுத்திரங்களில் மேற்பரப்பு நீரோட்டங்கள் (இசுக்கொற்றைப் பின்பற்றியது)

இப்படம் ஒகத்து செத்தெம்பர் மாதங்களிற் சராசரி நிலைமைகளைக் காட்டுகிறது. சொற் குறுக்கங்கள் வருமாறு :—(132 ஆம் படத்திற் கொடுக்கப் பட்டுள்ளவற்றையும் பார்க்க). ஒ. யா.–ஒயாசியோ; சோ. நீ.–சோமாலி நீரோட்டம்.

ஒன்றுகின்றது. சுற்றோட்டத்தைப் பூர்த்திசெய்வதும் வடமுகமாக ஓடுவதுமான மேற்கு அவுத்திரேலிய நீரோட்டம் பெரூவிய, பென்கலா நீரோட்டங்களைப் போன்று, தெளிவாகப் பலமானதாகவில்லை. தென்பாதிக்கோளக் கோடைகாலத்தில் இந்நீரோட்டத்தை அடையாளங்காணல் கூடியதாகவிருக்கிறது. ஆனால் மாரிகாலத்தில் மேல்காற்று நகர்வின் பெரும்பகுதி தென் அவுத்திரேலியாவுக்கு அதிதெற்கே செல்லும்பொழுது, இது உண்மையில் நேர்மாறுக எதிர்த்திசையில் இந்தோனேசியத் தீவுக்கூட்டங்களின் அயலிலிருந்து தென் முகமாகச் செல்கிறது.

வட இந்து சமுத்திரத்தில் மாரிக்கும் கோடைக்கும் நேர்மாறுக எதிரான ஓட்டம் ஏற்படுவதுண்டு. மாரிகாலத்தில், வடமத்தியகோட்டு நீரோட்டம் இலங்கைக்குச் சற்றுத் தெற்கே மேற்கு முகமாகச் செல்கிறது. இதற்கும் தென்மத்தியகோட்டு நீரோட்டத்துக்குமிடையில் ஒரு தெளிவான முரணோட்டம் செல்கிறது (படம் 132). வடகீழ்ப்பருவக்காற்று இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரை வழியாகவும், அராபியக் கடற்கரை வழியாகவும் கிழக்கு வடக்குத் திசைகளில் நகர்வை உண்டாக்குகிறது. உண்மையில் இது அயனமண்டலப் பகுதிகளிலுள்ள கிழக்கு-மேற்கு அசைவுகளின் ஒரு பகுதியாகவிருக்கின்றது.

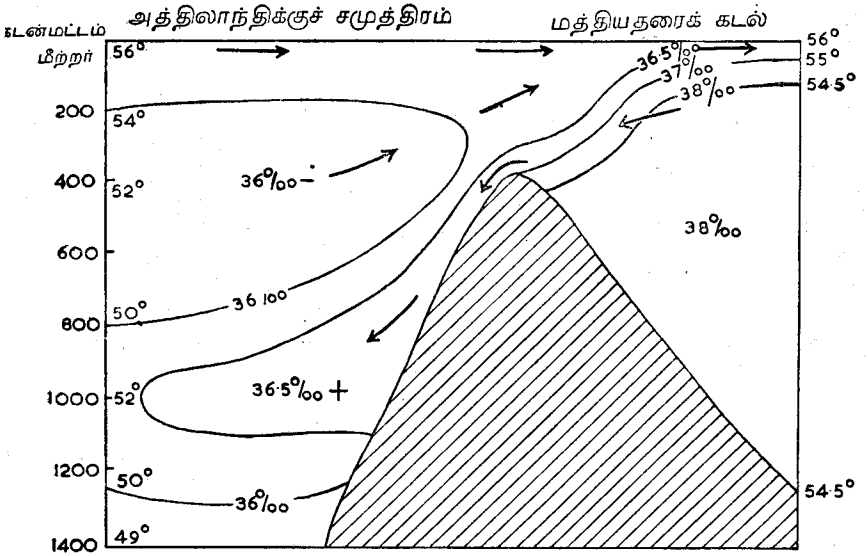
எனினும் கோடையில் (படம் 133) யூலை தொடக்கம் செத்தெம்பர் பிற்பகுதி வரை தென்மேற்குப் பருவக்காற்றே ஆதிக்கமாக வீசுகின்றது. வடமத்திய கோட்டு நீரோட்டத்துக்குப் பதிலாக நீர் கிழக்கு நோக்கி நகர்கின்றது. இதன் பகுதிகள் அராபியக்கடலுள்ளும் வங்காளக்குடாவுக்குள்ளும் கிளைத்துச் செல்கின்றன; இங்கே எறக்குறைய வலஞ்சுழிச் சுற்றோட்டங்கள் உண்டாகின்றன. அராபியக்கடலுள் செல்லும் பகுதி ஆபிரிக்கமுனை, அராபியா, மேற்கு இந்தியா ஆகியவற்றின் ஓரமாகச் செல்கிறது. மேற்பரப்பு நீர் நகர்ந்து செல்லவே, இன்னுங்குளிரான நீர் மேலெழுகின்றது. சோமாலிலாந்தும் அதற்கயலிலுள்ள நாடுகளும் வறண்ட பிரதேசங்களாகவிருப்பதற்கு இதுவே காரணமாகவிருக்கின்றது.

தென்சமுத்திரங்களின் நீரோட்டங்கள்.—தென்சமுத்திரத்தில் நீரசைவு ஒரு வகையில் மற்றையவற்றிலும் எளிதாகவமைந்திருக்கிறது; பிரதானமாக வடமேல் காற்றுக்களின் செல்வாக்குக்குட்பட்டு, மற்றைச் சமுத்திரங்களுட் செல்லும் கிளைகளுடன், மேற்குக் கிழக்குத்திசையாக முனைவைச் சுற்றி ஓர் ஓட்டம் உண்டாகின்றது. அந்தாட்டிக்கு ஒருங்கல் சம்பந்தமாக முன்னர்க் கூறப்பட்டவற்றிலிருந்தும், மேற்பரப்பிலும் அதிக ஆழங்களிலும் மத்திய கோட்டுப்பக்கமாகவும் இடைப்பட்ட ஆழங்களில் முனைவுப் பக்கமாகவும் நீர் ஓடுகின்றது என்ற உண்மையிலிருந்தும் மேற்பரப்பு நீரோட்டங்களுக்கும் கீழ்ப்பரப்பு நீரோட்டங்களுக்குமுள்ள தொடர்பு மிகச் சிக்கலான முறையில் அமைந்திருக்கின்றது என்பது தெளிவாகின்றது.

ஆட்டிக்கு நீரோட்டங்கள்.—ஆட்டிக்குச் சமுத்திரம், எறக்குறைய முற்றுகத் தரையால் அடைக்கப்பட்டுப் பெரும்பாலும் நிலையான நீரையுடைய ஒரு பள்ளமென்பது பலமுறை வற்புறுத்திக் கூறப்பட்டுள்ளது. எனினும்

சைபீரியக் கடற்கரையிலிருந்து கிழக்குக் கிரீனிலாந்து வரைக்கும் முனைவு வழியாக ஒரு மந்தமான மேற்பரப்பு நகர்வு இருப்பதாகத் தோற்றுகிறது. நான்சென் என்பவரின் கப்பலான **பிராம்** கட்டுப்பனிக்கட்டியினுள் அகப்பட்டிருந்தபோது இந்நகர்வே அதனை 1893 ஆம் ஆண்டிற் சைபீரியத் தீவுகளிலிருந்து 1896 ஆம் ஆண்டில் எறக்குறையச் சுபிற்சுபேகன் வரை கொண்டு சென்றது. இக்கப்பல் உயர்ந்த அகலக்கோடுகளினூடே பனிக் கட்டியுடன் அலைவியக்க முறையில் நகர்த்தப்பட்டது. ஆனால் நான்சென் நம்பியது போன்று அது முனைவைத் தாண்டிச் செல்லவில்லை. குளிர்ந்த மேற்பரப்பு நீரில் ஒருபகுதி கனடாவின் தீவுகளினிடையேயுள்ள கால்வாய்களுக்கூடாகப் பாவின் குடாவுக்குள் நுழைந்து இலபிறதோர் நீரோட்டத்துக்கும் நீரை உதவுகின்றது; மிகுதியான ஆட்டிக்கு நீர் தென் முகமாகக் கிழக்குக் கிரீனிலாந்து நீரோட்டமாக ஓடுகின்றது.

சிறு நீரோட்டங்கள்.—அடுத்திருக்கும் கடல்களின் உண்மையான மட்டம், உவர்த்தன்மை அல்லது வெப்பநிலை ஆகியவற்றிலுள்ள சிறிய வேறுபாடுகளினால் உண்டாகும் அனேக நீரோட்டங்களைப்பற்றி (இவை பெரிய



படம் 134.—சிபுரோத்தர்த் தொடுகடலின் குறுக்கு வெட்டுமுகம்.

மத்தியதரைக் கடலுக்கும் அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்துக்குமிடையில் ஒரு வாயிற்படி அமைப்பு இருப்பதால், நீர் வெப்பநிலையிலும் உவர்த்தன்மையிலும் உண்டாகும் விளைவுகளை இவ்வெட்டுமுகம் விளக்கப்படவடிவிற் காட்டுகிறது. இதனால் உவர்த்தன்மை கொண்ட ஆழமான ஒரு கீழ்நீரோட்டமும் அதனை ஈடுசெய்யும் மேற்பரப்பு நீரோட்டமும் உண்டாகின்றன. வெப்ப நிலை பரனற்றுப்பாகையிற் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. சமவுவர்ப்புக்கோடுகள் இலக்கமிடப்பட்டுள்ளன.

நீரோட்டங்களோடு ஒப்பிடும்போது முக்கியமற்றனவாகவிருக்கலாம்) இங்குக் குறிப்பிடல் வேண்டும். மத்திய தரைக்கடலில் ஆற்று நீராகவும் நேரடியாக மழைவீழ்ச்சியாகவும் பெறப்படும் நீரின் அளவு ஆவியாகல் மூலம் இழக்கப்படும் நீரின் காற்பங்காகுமென மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. எனவே, ஆவியாகல் மூலமும், மத்தியதரைப் பள்ளத்திலிருந்து மேற்கு முகமாக ஆழத்தில் வெளியே செல்லும் உவர்நீர்மூலமும் இழக்கப்படும் நீரை ஈடு பண்ணுதற்குச் சிபுரோத்தர்த் தொடுகடல் வழியாகக் கிழக்கு முகமாக ஓடும் ஒரு மேற்பரப்பு நீரோட்டம் உண்டு (படம் 134). இதேபோன்று, செங்கடலின் மட்டம் அங்கு நிலவும் உயர்வெப்பநிலை காரணமாக வருடத்தில் 10 அடி தொடக்கம் 25 அடிவரை ஆவியாகல் மூலம் குறைகிறது. மேலும் பாபெல் மந்தெப்புத் தொடுகடலிலுள்ள கிடைப்பாறையின் மேலாக உவர்த்தன்மை கொண்ட ஆழமான ஒரு கீழ் நீரோட்டம் வெளியே செல்கிறது. ஆகையால் இதனை ஈடுசெய்வதற்கு ஒரு மேற்பரப்பு நீரோட்டம் இந்து சமுத்திரத்திலிருந்து செங்கடலுட் செல்கிறது.

இதற்கு மறுதலையாக ஓரளவு தரையாற் சூழப்பட்டு அதிக ஆற்று நீரைப் பெறும் கடல்களின் நீர்மட்டம் உயர்கின்றது. அனேக பெரிய ஆறுகள் கருங்கடலுக்குள் விழுகின்றன; அதனோடு பொசுப்பரசின் அடித்தளம் வழியாக அதி உவர்த்தன்மையுள்ள நீரோட்டம் மத்தியதரைக் கடலிலிருந்து கருங்கடலுக்குள் நுழைகிறது. அதனால் இதை ஈடுசெய்ய ஒரு மேற்பரப்பு நீரோட்டம் வெளியிற் செல்கிறது.

வற்றுப்பெருக்குக்கள்

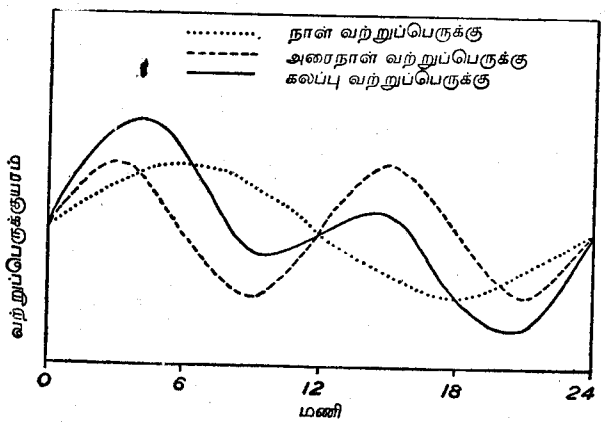
கடலின் மட்டத்திலே காலத்துக்குக் காலம் உண்டாகும் ஏற்றவிறக்கங்களைப்பற்றிச் சுருக்கமாக இனிக் கூறுவோம். இவ்வேற்றவிறக்கங்கள் வற்றுப்பெருக்குக்கள் எனப்படும். பெருக்குக்கும் வற்றுக்குமிடையிலுள்ள உயர வேறுபாடு **வீச்சு** எனப்படும். திறந்த சமுத்திரத்தில் இவ்வீச்சு ஓரடி அல்லது இரண்டடியாகவே இருக்கும். ஆனால் ஆழங்குறைந்த ஓரக்கடல்களில் இவ்வேறுபாடு 30 அடிவரை அதிகரிக்கலாம். ஒடுங்கிய ஒரு வற்றுப்பெருக்குப் பொங்குமுகத்தில் அது 40 அடிக்குக் கூடுதலாக இருக்கலாம். உதாரணமாக் ஒரு சராசரிப் பெருக்கு சவுதாந்தனில் வற்றுமட்டத்துக்கு மேல் ஏறக்குறைய 12 அடியும், தேமிசு நதியின் பொங்குமுகத்திலுள்ள சியணசில் ஏறக்குறைய 17 அடியும், இலண்டன் பாலத்தில் ஏறக்குறைய 23 அடியும், இலிவர்ப்பூலில் 30 அடியும், செவேணிலுள்ள எவன்மதில் 44 அடியும் உயர்ந்து காணப்படுகிறது. வடகீழ்க் கனடாவிலுள்ள பண்டிக்குடாவிலேயே மிகக்கூடிய வற்றுப்பெருக்கு வீச்சுக் காணப்படுகிறது. குடாவின் முகத்தில் வீச்சு ஏறக்குறைய 8 அடியாகும்: ஆனால்

அதன் தலைப்பாகத்துக்கருகில் 70 அடி பதிவுசெய்யப்பட்டுள்ளது. சாதாரணமாக வீச்சு 50 அடி தொடக்கம் 60 அடிவரையிருக்கும். ஆனால் மத்திய தரைக்கடல் போன்று ஓரளவுக்குத் தரையாற் சூழப்பட்ட சில கடல்களில் வற்றுப்பெருக்கு வீச்சு மிகச் சிறிதாகவிருக்கின்றது.

அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தின் பெரும் பகுதியில் ஒவ்வொரு ஞாயிற்று நாளிலும் இரு பெருக்குக்களும் வற்றுக்களுமுள. இவை ஏறக்குறைய 12 மணி 25 நிமிடங்களுக்கொருமுறை நிகழ்கின்றன. ஒவ்வொரு பெருக்கும் ஏறக்குறைய ஒரே மட்டத்துக்கு உயருகின்றது; அதே போன்று ஒவ்வொரு வற்றும் ஒரே யளவுக்குத் தாழ்கின்றது. இவை **அரை நாள் வற்றுப்பெருக்குக்கள்** எனப்படுகின்றன (படம் 135). பசிபிக்கு, இந்து சமுத்திரங்களின் பெரும் பகுதிகளிலும் ஒரு நாளைக்கு இரு பெருக்குக்களும், இரு வற்றுக்களுமுண்டு. ஆனால் இவற்றின் வீச்சங்கள் வேறுபடுகின்றன; பெருக்கு மட்டங்கள் சமமற்றனவாயிருக்க, வற்றுமட்டம் மாறுபலிருக்கலாம்; அல்லது இது நேர்மாறுக நிகழலாம். இவை **கலப்பு வற்றுப்பெருக்குக்கள்** எனப்படுகின்றன. மெச்சிக்கோ விரிகுடா, பிலிப்பைன் தீவுகளைச் சூழ்ந்துள்ள கடல்கள், அலாசுகாக் கரைக்கும் சீனக்கரையிற் சில பகுதிக்கும் அப்பாலுள்ள கடல்கள் என்னுமிவை போன்ற சில விசேடமான பகுதிகளில் ஒவ்வொரு இருபத்துநாலு மணி நேரத்துக்கும் ஒரு பெருக்கும், ஒரு வற்றுமாக **நாள் வற்றுப்பெருக்குக்கள்** மாத்திரம் உண்டு. புவி மேற்பரப்பில் வற்றுப்பெருக்குக்களுக்குக் காரணமான சத்திகள் ஒருசீராக இருக்கவேண்டுமாதலின், இவ்வேறுபாடுகளுக்கு விளக்கங்கொடுப்பது கடினமாகவிருக்கிறது. ஆனாற் சமுத்திரங்களின் உருவம், நிலத்திணிவுகளின் நிலையங்கள், ஆழங்குறைந்த ஓரக்கடல்களின் தன்மை ஆகியன பெரும்பாலும் இவ்வேறுபாடுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

சில இடங்களில் இம்மூன்று வகைகளிலுமடங்காத புறனடை வற்றுப் பெருக்குக்களுமுண்டு. சவுதாந்தனில் இரட்டை உயர்பெருக்கு உண்டாவதுண்டு. முதலாவது பெருக்கேற்பட்டபின் ஏறக்குறைய இருமணிநேரத்தில் இரண்டாவது பெருக்கு உண்டாகிறது. இவை இரண்டிற்குமிடையே நீரின் மட்டம் ஓரடி அல்லது இரண்டடி மட்டுமே குறைகிறது. இதன் பயனுகத் துறைமுகவேலைக்குப் பெருஞ் சாதகமாக மூன்று மணிநேரத்துக்கு மேல் உயர் நீர் நிலைத்துநிற்கிறது (படம் 136). இதன் விளைவு ஆங்கிலக்கால்வாய்க் கரையோரத்தில் மிகத் தொலைவிலுள்ள போண்மதிலும், கால்வாயின் மறுபக்கத்திலுள்ள ஒன்புளோரிலும் காணப்படுகிறது. இரட்டை உயர் பெருக்குக்கள் உவாப்பெருக்குக்காலங்களிலும் இடையுவாவற்றுக்காலங்களிலும் உண்டாகின்றன. ஆனால் இடையுவாவற்றுக்காலத்தில் மிக உயர்ந்த வற்றுப்பெருக்கு வீச்சு 6 அடியாகவே யிருக்கின்றது. வற்றுப் பெருக்கின் உருவத்தில் மாற்றத்தை உண்டாக்கும் ஆழங்குறைந்த நீரும், ஆங்கிலக்கால்வாய்க்குச் சிறப்பாகவமைந்துள்ள விவரமான கடற்

கரையின் உருவவமைப்புமே இவ்விரட்டைப் பெருக்குக்குக் காரணங்களாக எடுத்துக் கூறப்படுகின்றன. இது, குறிப்பிட்டவொரு "வற்றுப்பெருக்கு அலகுக்குள்" வழக்கத்துக்கு மாறுன ஓர் அலையை உண்டாக்கவல்லது.



படம் 135.—வற்றுப்பெருக்கு மாதிரிகள்.

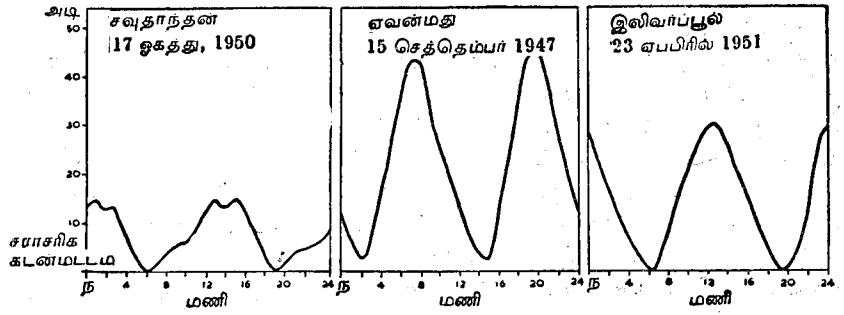
பிரித்தானியக் கடற்படை வற்றுப்பெருக்குக் கைந்நூலை ஆதாரமாகக் கொண்டது (இலண்டன், வருடந்தோறும் பிரசுரிக்கப்படுவது).

இதற்கு மறுதலையாகத் தோசெற்றுக் கடற்கரையிலுள்ள போத்துலாந்தில் இரட்டை வற்றுக்கள் உண்டாகின்றன. உதாரணமாக 1952 ஆம் ஆண்டு சனவரி 29 ஆம் திகதி 0054 மணிநேரத்திலும், மீண்டும் 0421 மணிநேரத்திலும் வற்று உண்டானது. ஆனால் முதல் நாள் மாலை 2025 மணிநேரத்திற் பெருக்கும், அதையடுத்து 0836 மணிநேரத்தில் அடுத்த வழக்கமான பெருக்கும் உண்டாயின. எனவே **அரசாங்கக் கடற்படை வற்றுப்பெருக்கு அட்டவணையிற்** பிரித்தானியக் கடற்கரையைச் சூழ்ந்துள்ள இடங்களிற் சவுதாந்தனுக்கும் போத்துலாந்துக்கும் மட்டுமே ஒரு வற்றுக்கும் பெருக்குக்குமுள்ள இரு நிரல்களுக்குப் பதிலாக மூன்று நிரல்கள் தேவைப்படுகின்றன.

வற்றுப்பெருக்கை உண்டாக்கும் சத்திகள்.—கிரேக்கர் காலந் தொட்டு வற்றுப் பெருக்குக்களுக்கும் சூரிய சந்திரர்களுக்கும் எதோ ஒரு தொடர்பு உண்டென மக்கள் அறிந்திருந்தனர். ஆனால் வற்றுப்பெருக்குக்கள் உண்டாவதற்குரிய காரணங்களைப் பொதுவான முறையில் அறியலாமாயினும், சரியான தொடர்புகள் நன்றுகத் தெளிவாகவில்லை.

ஒரு விண்டொருளின் ஈர்ப்புப் புவியின் மேற்பரப்பைப் பாதிக்கிறது. இதன் திறன் இவற்றினிடையேயுள்ள தூரத்திலும், பொருளின் திணிவிலும் தங்கியிருக்கும்; அதாவது திணிவையொட்டி நேராகவும் தூரத்தின் வருக்

கத்தையொட்டி நேர்மாறுகவும் வேறுபடுகின்றது. உதாரணமாகச் சூரியனது திணிவு சந்திரனது திணிவிலும் 260 இலட்சம் மடங்கு பெரிது; ஆனால் அது பூமியிலிருந்து சந்திரனிருக்கும் தூரத்திலும் 380 மடங்கு தூரத்திலிருக்கின்றது. சூரியனுக்குப் பூமியில் வற்றுப்பெருக்கை உண்டாக்குவதற்குள்ள சத்தி சந்திரனின் சத்தியில் ஒன்பதில்-நான்கு பாகமாகவேயிருக்கின்றது. சந்திரன், சூரியன், பூமி என்பன ஒரே நிரையில் வரும்போது (இச்சார்பு நிலை **ஓரிராசி எதிரிராசி நிலை** எனப்படுகிறது), இவற்றின் கவர்ச்சி ஒன்று சேர்வதனால் மிகக்கூடிய பெருக்கும், மிகக் குறைந்த வற்றும் உண்டாகின்றன. இவ்**வுவாப்பெருக்குக்கள்** ஒரு மாதத்தில் இருமுறை உண்டாகின்றன. எனினும் இம்மூன்று மண்டலங்களும், பூமி உச்சியிலிருக்கச் செங்கோணப்பட நிற்கும்போது (இந்நிலை **கால்வட்டநிலை** எனப்படுகிறது) வற்றுப்பெருக்கை உண்டாக்குஞ் சத்திகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிராகவிருப்பதால் வற்றுப்பெருக்கு வீச்சுக் குறைக்கப்படுகிறது. இதனால்



படம் 136.—சவுதாந்தன், ஏவன்மது, இலிவர்ப்பூல் என்னுமிடங்களில் நாள்வற்றுப் பெருக்கு வரைப்படம்.

பிரித்தானியக் கடற்படை வற்றுப்பெருக்குக் கைந்நூலை ஆதாரமாகக்கொண்டது (இலண்டன், வெவ்வேறு வருடங்கள்).

தாழ்ந்த பெருக்குக்களும், உயர்ந்த வற்றுக்களும் (இவை **இடையுவா வற்றுக்கள்** எனப்படுகின்றன) உண்டாகின்றன (படம் 137). எனவே உவாப்பெருக்குக்களுக்கும் இடையுவா வற்றுக்களுக்குமிடையில் வீச்சத்திற் படிப்படியாக நாள்வீத இறக்கம் உண்டாகிறது. உவாப்பெருக்குக்களில் மிக வுயர்ந்தவை சமவிராக்காலங்களில் உண்டாகின்றன; இவை சமவிராக்கால **உவாப்பெருக்குக்கள்** எனப்படுகின்றன.

புவி சுழலும் அதே திசையிற் சந்திரனும், தன் ஒழுக்கிற் சுற்றுகிறது. ஒரு மதிநாளென்பது புவியின் எதாவதொரு நெடுங்கோட்டின் மேலாகச் சந்திரன் இருமுறை போவதற்குச் செல்லும் நேரத்தைக் குறிக்கிறது.

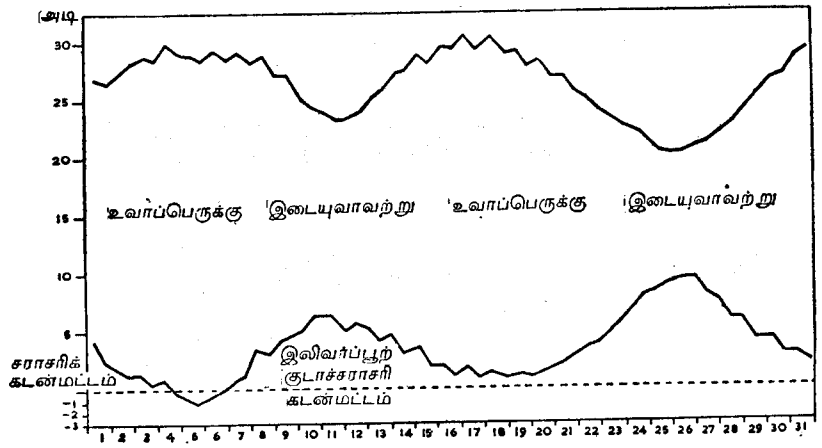
இது 24 மணி 50 நிமிடங்களாகும். இக்காலத்துள் புவியின் அதிகமான பகுதிகளில் இரு பெருக்குக்களும் இரு வற்றுக்களும் உண்டாகின்றன. எனவே அடுத்த பெருக்கு 50 நிமிடங்களுக்குப்பின் உண்டாகின்றது.

வற்றுப்பெருக்குக்களுக்குரிய உண்மையான காரணங்கள் விளக்குதற்குச் சிக்கலானவையாகும். அவைபற்றி இங்கு ஆராய்வது எமது கருத்துமன்று. இதை மேலுந் தொடர்ந்து அறிய விரும்பும் மாணவன் 570 ஆம் பக்கத்திற் கூறப்பட்ட நூல்களைப் படித்தறிந்துகொள்ளலாம். சூரிய சந்திரர்களது கவர்ச்சி, மையநீக்க விசை என்பவற்றின் விளைவாகவும், புவிக்கும் அவற்றுக்கும் உள்ள சார்புநிலையின் விளைவாகவும், அவை ஒன்றுக்கொன்றுள்ள சார்பு நிலையின் விளைவாகவும் குறைந்த அளவு 10 மைல் ஆழத்துக்கேனும் ஒரினை நீர்மேற்பரப்பையுடைய பூகோளத்தினிடத்தே என்ன நடைபெறுமென்பதை அறிவதற்கு நிலையியக்கவியல் பற்றிய ஆரம்ப அறிவு போதுமானது.

ஆனால் நிலத்திணிவுகளையும் சமுத்திரங்களையுங் கொண்ட ஒரு பூகோளத்தில் வற்றுப்பெருக்குக்கள் உண்மையில் எவ்வாறு விருத்தியாகின்றன என்பது தெளிவாகவில்லை. பழைய "விருத்தியலைக்" கொள்கையின்படி, வற்றுப்பெருக்கை உண்டாக்கும் சத்திகளின் விளைவாகத் தென் சமுத்திரத்தில் இரு பெரிய வற்றுப்பெருக்கலைகள் உண்டாகின்றனவென்றும், இவற்றுள் ஒன்று பூமி சுழலும்போது சந்திரனைப் பின்பற்றி, ஆனற் சிறிது பின்னிடைந்து செல்கிறதென்றும், மற்றையது பூமியின் எதிர் விட்டத்தில் உண்டாகிறதென்றும் கருதினர். இவை தாழ்நீரை இடையிற் கொண்டு முன்னேறிச் செல்லும் உயர்நீரை ஒத்தவை. இப் பெரிய அலைகளிலிருந்து, சமமான காலவிடையீட்டிற் கிளைகள் வடமுகமாக அத்திலாந்திக்கு, இந்து, பசிபிக்குச் சமுத்திரங்களுள்ளும் அதையடுத்து அவற்றின் ஓரக்கடல்களுள்ளும் சென்றன. ஆனால் உலகின் வெவ்வேறு பாகங்களில் வற்றுப்பெருக்குக்களை உற்று நோக்கிப் பன்முறை பெற்ற குறிப்புக்களால் திறந்த சமுத்திரங்களுக்கு இது பொருந்தாதென்பது தெளிவாயிற்று. உதாரணமாக ஒண்முனைக்கும் பெயவெல் முனைக்கும் (கிரீனிலாந்தின் தென்கீழ் முனை) இடையில் வற்றுப்பெருக்குக் "காலம்" படிப்படியாகப் பிந்தி இருப்பதற்குப் பதிலாக வேறுபடாமல் இருக்கிறது. இன்னும் நாம் முன்பு கண்டது போன்று, ஒருசீரான ஒழுங்கான ஆவர்த்தனம் காணப்படாது சமுத்திரங்களில் வெவ்வேறு பாகங்களில், நாள் வற்றுப்பெருக்குக்களும் அரைநாள் வற்றுப்பெருக்குக்களும் உண்டாகின்றன.

அலைவியக்க அலைக்கொள்கை அல்லது **நிலையான அலைக்கொள்கை** யெனப்படும் இக்காலக் கருத்துப்படி சமுத்திர மேற்பரப்புக்களை "வற்றுப் பெருக்கு அலகுகளாகப்" பிரிக்கலாம்; இவ்வலகுகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு கணு அல்லது மையமுண்டு. இவ்வலகுகள் ஒவ்வொன்றிலும், மேற்

பரப்பு நீரிற் சூரிய சந்திரர் செலுத்தும் சத்திகளால் அலைவியக்கம் உண்டாகின்றது; அதனோடு புவிச்சுழற்சியால் ஒரு சுழிப்பசைவும் உண்டாகின்றது. சமுத்திரங்களில் தொடர்ச்சியாகக் கணுப்புள்ளிகளின் (இவை **அம்பிதுரோமிக்குப் புள்ளிகள்** எனப்படும்) நிலையங்களை முற்றிலும் குறிக்கும் படங்கள் வரையப்பட்டுள்ளன. இப்புள்ளிகளிலிருந்து உடனிகழ் வற்றுப் பெருக்குக் கோடுகள் ஆரைகளாகச் செல்லுகின்றன. உலகின் பல்வேறு



படம் 137.—1942, மாச்சு மாதத்தில் இலிவர்ப்பூலில் வற்றுப்பெருக்குக்களின் உயரம்.

இலிவர்ப்பூல் வற்றுப்பெருக்குத் தாபனத்தினுற் கொடுக்கப்பட்ட செய்தியை ஆதாரமாகக் கொண்டது. மேற்கோடு அடுத்துவந்த பெருக்குக்களின் உயரங்களையும் கீழ்க்கோடு அடுத்துவந்த வற்றுக்களின் உயரங்களையும் தொடுக்கின்றன. மிகக்கூடிய உயர்பெருக்கு (உவாப்பெருக்கு) மாச்சு, 17 ஆம் திகதியன்று இலிவர்ப்பூற் குடாத் தரவுக்கு (சராசரித் தாழ்நீர்மட்டம்) 30·4 அடிமேலிருந்தது. ஆனால் அடுத்த வற்று 0·7 அடியே உயர்ந்து காணப்பட்டது. மேசிக் கலத்தானத்தினராலும் துறைமுகச் சபையினராலும் தங்கள் கோட்டுப்படங்களுக்கும், கப்பலோட்டல் அலுவல்களுக்கும் உபயோகிக்கப்படும் இலிவர்ப்பூற் குடாத் தரவு, இராணுவத் தரவுக்கு 14·54 அடி தாழ்ந்தது.

வற்றுப்பெருக்கு நிலையங்களிலும் வற்றுப்பெருக்கு மானிகளிலுமிருந்து பெற்ற தரவுகளை ஒன்று சேர்த்துச் செய்யும் ஆராய்ச்சி இன்னும் தொடர்ந்து நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கின்றது.

வற்றுப்பெருக்குக்கள் உண்டாகுங் காலங்களையும் அவற்றின் உயரங்களையும் திட்டவட்டமாக முன்னரே கூறுதல் முடியும். **கடற்படை வற்றுப் பெருக்கு அட்டவணைகள்** பெரிய பிரித்தானியாவின் கடற்கரையைச் சூழ்ந்துள்ள பெரிய துறைப்பட்டினங்கள் பலவற்றுக்கு ஒவ்வொரு வருடத்துக்கும் இவ்விவரங்களை முன்னரே கொடுக்கின்றன. சிறிய துறைப்பட்டி

னங்களுக்குரிய புள்ளிவிவரங்களைப் பெறுவதற்குக் கால-உயர-வேறுபாட்டு அட்டவணைகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக இலிவர்ப்பூருக்குக் கொடுக்கப்பட்ட புள்ளிவிவரங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு, சோல்வே நுழைகழிக்கும் இலந்துடுனுவுக்குமிடையில் உள்ள யாதேனுமொரு தானத்துக்கும், மனுத் தீவுக்கும் எதிர்கால வற்றுப்பெருக்கைக் கூறலாம். ஓலி கெட்டின் புள்ளிவிவரங்கள் மெனைத் தொடுகடலிலிருந்து பிசுகாட்டு வரைக்கும் உள்ள இடங்களுக்கு உபயோகிக்கப்படுகின்றன.[1]

பொங்குமுகங்களில் வற்றுப்பெருக்குக்கள்.—விருத்தி அலைக்கொள்கை ஓர் ஒடுங்கிய பொங்குமுகத்தில் வற்றுப்பெருக்கு அலைகள் மேனோக்கிச் செல்லும் அசைவுக்கு எற்புடையதாகவேயிருக்கிறது. ஒடுங்கி ஆழங்குறைந்து செல்லும் ஒரு வாய்க்காலின் மேற்பக்கமாக ஒரு வற்றுப்பெருக்கலை முன்னேறிச் செல்லும்போது, அவ்வலையின் உயரம் அதிகரிக்கிறது. அது அடிப்பாகத்தில், விசேடமாக ஓர் ஆற்றேட்டத்தினுல் எதிர்க்கப்படும்போது, உராய்வினுல் அதன் உயர்வு தடைப்படுகின்றது ; இறுதியில் அது "உடைந்து" ஒரு நுரை நீர் மதிலாக எழுந்து, பின் படிப்படியாக உயரத்திற் குறைந்து, கடைசியில் மறைந்துவிடுகிறது. **இவ்விரையலைகள்**, போதியவளவு வற்றுப் பெருக்கு வீச்சுள்ளதும் ஆழங்குறைந்த நீருள்ளதுமான பொங்குமுகத் திற் படுக்கையின் ஒரு பகுதியினதும் சாய்வினதும் மாறுநிலைச் சேர்க்கை யால் உண்டாகின்றன. உவாப்பெருக்குக் காலங்களிற் சிலசமயங்களில் ஒரு யார் உயரத்தையுடைய செவேண் விரையலை இதற்கு ஓர் உதாரணமாகும் (ஒளிப்படம் 75). திரெந்தில் இதே தோற்றப்பாடு **எகிரி** எனப்படுகிறது. மேலும் அமேசன் **(பொரோரொக்கா)**, சீன **(மசுக்காரே)**, ஊக்கிலி என்னும் நதிகளின் முகங்களிலும் சீன ஆறுகள் பலவற்றின் முகங்களிலும் இது நிகழ்கிறது. உலகில் இத்தோற்றப்பாட்டுக்கு ஒரு சிறந்த உதாரணம் சியெந்தாங்கியாங்கு என்னும் வடசீனவிலுள்ள ஆற்றுமுகத்திற் காண லாம். இங்கே 10 அடி உயரமாக எழும் அலையின் முற்பக்கம் ஆற்றில் மேற்பக்கமாக ஒரு மணி நேரத்துக்கு 10 மைல் வீத வேகத்திற் செல் கிறது.

வற்றுப்பெருக்கோட்டங்கள்.—கண்டத்தின் ஓரங்களில் ஆழங்குறைந்த நீரிலுள்ள வற்றுப்பெருக்குக்களால் வற்றுப்பெருக்கோட்டங்கள் உண்டாகின் றன. இவ்வோட்டங்கள் பல் வடிவில் உண்டாகலாம். மெனைத்தொடு கடலில் அங்கிளிசிக்கும் பெருநிலப்பகுதிக்குமிடையில் இரண்டு அந்தங் களிலும் வெவ்வேறு காலங்களிற் பெருக்குக்கள் உண்டாகின்றன. இதன்

[1]இவ்வற்றுப்பெருக்குப்பற்றிய கணிப்புக்கள் யாவும் பிட்சுதன் வானோக்கு நிலையத்திலும், உவிரலிலுள்ள வற்றுப்பெருக்கு நிலையத்திலும் செய்யப்படுகின்றன. கடற்கரைச் சுகவாசத் தானங்களுக்கும் புதினப் பத்திரிகைகளுக்கும் இவ்வானோக்கு நிலையமே இவ்விவரங்களைக் கொடுக்கின்றது.

பயனுக உயர வேறுபாட்டை ஈடுசெய்யும் வகையில் அதிக விசையுடன் தொடுகடலுக்கூடாக ஓடும் ஒரு "நீரியல் வற்றுப்பெருக்கோட்டம்" உண் டாகின்றது. தீவுகளுக்கிடையேயுள்ள ஒழுங்கற்ற கால்வாய்கள் வழியாக ஒரு வற்றுப்பெருக்கோட்டம் ஓடும்போது, உலோபோத்தன் தீவுகளிலுள்ள மெயில்சுதுரோமைப் போன்று நீர்ச் சுழிகள் உண்டாகலாம்.

ஆற்றுப்பொங்குமுகங்களிலும் துறைமுகங்களிலும் வற்றுப் பெருக்குக் களின் தன்மையையும் கடற்கரையின் உருவவமைப்பையும் பொறுத்து, வற்றுப்பெருக்கோட்டங்கள் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. இவ்வோட்டங்களிற் பல பெருக்குக்கு முன்னர் மூன்று மணிநேரம் வேகமாக ஓடி, அதன் பின் மூன்று மணிநேரம் வற்றுகின்றன. அதனேடு வற்றுப்பெருக்கு நேரங்களின் இடையிற் சில நேரம் நீரின் ஓட்டம் மந்தமாகவிருக்கின்றது. ஆனுற் சில வேளைகளில் வற்றுப்பெருக்கோட்டங்கள் உயர், தாழ் நீர்க்காலங் களோடு எவ்வித தொடர்புமுள்ளனவாகத் தோன்றவில்லை.

புயற்கிளம்பல்கள்.—சில வேளைகளில் வளிமண்டலவியற் காரணங்களால், முன்னரே அறிவிக்கப்படும் வற்றுப்பெருக்கு அளவுகளுக்கு மேலே கடற் கரையோரமாகவுள்ள கடனீரின் உயரம் அதிகரிக்கலாம். இது குறித்த வோரிடத்தில் மாத்திரம் தோன்றும் கடற்கரையினீங்கு காற்றுக்கள் தொடக் கம் பரந்துபட்ட "புயற்கிளம்பல்" வரை, எவ்வகையிலாவது உண்டாக லாம். பரந்த பகுதியிற் கடலின் மட்டத்தை உயர்த்துவதே இதன் விளை வாகவிருக்கின்றது. இதன் பெறுபேறு கடற்கரையின் தன்மை, கிளம் பலின் பருமன், கிளம்பல் உண்டாகுவதற்கும் சாதாரண வற்றுப்பெருக்கு அலைவின் வகைக்கும் அது உண்டாகும் நேரத்துக்கும் உள்ள தொடர்பு என்பனவற்றில் தங்கியிருக்கும். இவ்வகையான கிளம்பல்கள் வடகடலிற் பல சந்தர்ப்பங்களில், குறிப்பாக 1897, 1916, 1921, 1928, 1936, 1942, 1949 ஆம் ஆண்டுகளிற் பதிவு செய்யப்பட்டிருக்கின்றன.

1953 ஆம் ஆண்டு சனவரி 31 ஆம் திகதிக்கும் பெப்புருவரி 1 ஆம் திகதிக்குமிடைப்பட்ட இரவிற் பெரோத்தீவுகளுக் கண்மையிலிருந்து தென் கிழக்கு முகமாக வடகடலுக்குட் சென்ற ஒரு கடுமையான அமுக்கவிறக் கத்தின் பிற்பாகத்தில் அதி பலமானவோர் அமுக்கச் சாய்வுவிகிதம் (384 ஆம் பக்கம் பார்க்க) உண்டாயிற்று ; இதன் பயனுகப் பிரித்தானியத் தீவுகளில் இதுவரை காணப்படாத மிக்க பலமான ஒரு கடுங்காற்று வடக்கு-வடமேற்குத் திசையாக வீசியது. ஒரு மணிநேரத்துக்கு 100 மைல் வேகத் துக்கு மேற்பட்ட கடும் வீச்சுக்கள் பதிவுசெய்யப்பட்டன. இதனுல் தீசி விருந்து தோவர்த் தொடுகடல்வரை இங்கிலாந்தின் கிழக்குக் கடற்கரையோர மாகவும், நெதலாந்தின் கடற்கரையோரமாகவும் ஒரு கிளம்பல் அல்லது நீர்க்குவியல் உண்டாயிற்று. உவாசுக்கும் தோவர்த் தொடுகடலுக்குமிடை யில் நீரானது முன்னரே அறிவிக்கப்பட்ட உயரத்திலும் 6 அடி கூடுத

லாகவும், நெதலாந்துக் கடற்கரையில் 9 அடி தொடக்கம் 10 அடிவரை கூடுதலாகவும் செங்குத்தாக மேலெழுந்தது. என்றும் காணப்படாத வகையில் அதிவலுவுள்ள புயலலைகளும் இளம்பலோடு சேர்ந்து காணப்பட்டன. கடனீர் கடலரண்களுக்கு மேலாகப் பாய்ந்து சென்றது; அலைகள் சாதாரண காலங்களிலும் கூடுதலாக உண்ணாட்டுக்குள் முன்னேறின. அவை இயற்கையான மணற்குன்று வரிசைகள் செயற்கையான கடன்மதில்கள் என்னும் கடற்கரைப் பாதுகாப்புக்களைத் தாக்கி அனேக இடங்களில் உடைத்தன. இதனற் பரந்த வெள்ளப்பெருக்கும் பொருள் நட்டமும் உயிர்ச் சேதமும் உண்டாயின.

இவ்வழிவுதரும் வெள்ளப்பெருக்கின் பயனாக 1953 ஆம் ஆண்டு செத்தெம்பர் மாதம் வெள்ள எச்சரிக்கைச் சேவை ஒன்று தொடங்கப் பட்டது. தன்சுற்றேபிளிலுள்ள (377 ஆம் பக்கம் பார்க்க) மத்திய வானிலை எதிர்வுகூறும் நிலையத்திலுள்ள வளிமண்டலவியலறிஞரும் நீருயரம் ட'தி'வோரும் கிழக்குக் கடற்கரையோரமாகவுள்ள பலவிடங்களில் துறை முகத் தலைவர்களிடமிருந்து அறிக்கைகள் பெற்று, அவற்றை வளி மண்டலவியல் எதிர்வுகூறல்களோடு சேர்த்து ஆராய்கின்றனர்.

அத்தியாயம் 13

காலநிலை : பொதுவியல்புகள்

காலநிலை புவியில் வாழும் ஒவ்வொரு மனிதனின் அன்றாட வாழ்க்கையையும் நேராகத் தாக்குகிறது. எனவே அது எங்கள் சூழலின் ஒரு பிரதான உறுப்பாக அமைகிறது. காலநிலைக்கும் மனித இனங்களுக்குச் சிறப்பாகவுரிய இயல்புகளுக்குமுள்ள தொடர்புபற்றி இன்னும் கருத்து வேற்றுமை அதிகமுண்டு என்பதை ஒப்புக்கொள்ள வேண்டியிருப்பினும், இவற்றிற்கிடையில் ஏதோவொரு தொடர்பு உண்டென்பதை எவரும் மறுக்கமுடியாது. காலநிலை எமது ஊண், உடை, உறையுள், பொதுவான வாழ்க்கைமுறை என்பவற்றைத் தீர்மானிப்பதற்கும் உதவியாகவிருக்கிறது. அது ஒருபுறம் உடல், மனம் ஆகியவற்றின் விருத்தியையும் இன்னொருபுறம் சடத்துவ விருத்தியையும் உண்டாக்குவதற்குப் பேருதவியாக விருக்கின்றது. அதன் விளைவுகள் உலகின் பல்வேறு பாகங்களிலும் வாழும் மனிதனைத் தாக்கும் நோய்கள், பீடைகள் என்பனவற்றுக்குச் சாதகமாகவோ அன்றேல் பாதகமாகவோ விருக்கின்றன. பாய்மரக்கப்பற் காலங்களில் உலகில் திறக்கப்பட்ட வியாபாரப்பாதைகள் பெரும்பாலும் காற்றோட்டங்களினூலேயே கட்டுப்படுத்தப்பட்டன. ஆகாயக் கப்பல் யுகமான இக்காலத்திலும் இக்காற்றோட்டங்கள் மிக முக்கியமான இடத்தைப் பெறுகின்றன.

இன்னும் காலநிலை சூழலின் மற்றைய உறுப்புக்களையும் தாக்குகின்றது. காலநிலைக் கூறுகளே புவி மேற்பரப்பிற் சிற்பத் தொழிற்பாடு விரிவான முறையில் உண்டாகுவதற்குப் பெரிதும் காரணமாவிருக்கின்றன. வானிலையாலழிதல், ஓடும் நீர் பனிக்கட்டியாறு என்னுமிவற்றின் தொழிற்பாடு, பாலை நிலங்களிற் காற்றின் செயல், எங்கள் கடற்கரைகளில் மோதும் புயலலைகள் ஆகிய இவையெல்லாம் கால நிலையின் விளைவுகளே. இயற்கையாகவும் செயற்கையாகவும் தரைமேலுண்டாகும் மட்போர்வை, தாவரப் போர்வை ஆகியவற்றின் குணவியல்புகள் பெரும்பாலும் அவை விருத்தியான காலநிலைச் சூழல்களைப் பொறுத்தே அமைகின்றன.

காலநிலை மாற்றங்கள்.—உலகில் இப்போதுள்ள பல்வேறு காலநிலைகளும் முற்காலத்திலிருந்தனவற்றிலும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றனவென்பது நினைவிலிருத்தல் வேண்டும். பாறைகளின் இயல்பைக் கொண்டும், அவற்றுட் காணப்படும் தாவர விலங்கின எச்சமிச்சங்கள் போன்ற பிற புவிச்சரிதவியல் ஆதாரங்களைக் கொண்டும் உலகின் அனேக பகுதிகள் "சூடான காலங்களையும்" "குளிர்ந்த காலங்களையும்" (இது பொதுவாகப் "பனிக்கட்டிக்காலம்" எனப்படுகிறது) (182--6 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க), "வறண்ட காலங்களையும்" "மழைக்காலங்களையும்" உடையனவாய் இருந்திருக்கவேண்டுமென்று

கூறுதல்கூடும். முனைவுக்கும் மத்திய கோட்டுக்குமுள்ள பொதுவான பெரிய வேறுபாடு மிகப்பழைய காலந் தொட்டே இருந்திருப்பதாகத் தோற்றுகிறது; ஆனற் சில காலங்களில் முனைவுப்பகுதிச் செல்வாக்கு மத்திய கோட்டுப்பக்க மாகப் பரந்திருத்தலும், பிற காலங்களில் இதற்கு எதிர்மாறாக நிகழ்ந்திருத் தலும் வேண்டும். உதாரணமாகப் பிரித்தானியத்தீவுகள் போன்று மத்திய அகலக்கோட்டிலுள்ள ஓர் இடத்தில் மாற்றங்கள் அடுத்தடுத்து நிகழ்ந்தன. நிலக்கரிக்காலத்தில் அயனமண்டலக் காலநிலையும், திரயாசிக்குக் காலத் திற் பாலைநிலக் காலநிலையும், சோக்குக் காலத்திற் குளிர்ச்சியான இடை வெப்பக் காலநிலையும், நாலாம் பகுதிக் காலத்தில் ஆட்டிக்குக் காலநிலை யும் உண்டாயின. நாலாம் பகுதிக் காலத்திலிருந்து படிமுறையான ஒரு திருத்தம் இன்னும் நடைபெற்றுக் கொண்டிருப்பதாகத் தோற்றுகின்றது.

இக்காலநிலை மாற்றங்கள் மிகப்பழைய புவிச்சரிதவியற் காலத்துக்கேயுரி யனவல்ல. பரந்த, பல்வகைப்பட்ட ஆதாரமூலங்களிலிருந்து பெறும் சான் றுகளை ஒன்றுசேர்த்து வரலாற்றுக் காலங்களுக்குட்பட்ட காலநிலை மாற்றங் களைக் கண்டறிதல் இன்பமூட்டும் ஒரு தனி ஆராய்ச்சித்துறையாகவிருக் கின்றது. இவ்வாறு பெறும் சான்றுகளிற் பல தனித்தனியே அற்பமான வையாயிருப்பினும், அவை பெரும்பாலும் பிறசான்றுகளை நிறைவாக்கு வனவாயும் வலியுறுத்துவனவாயுமுள்ளன. இப்போது பாலை நிலம் என்று சொல்லப்படுமிடத்திற் காணப்படும் பாழடைந்த குடியேற்றங்கள், புராதன நீர்ப்பாசன வேலைகள், பின்னிடைந்த பனிக்கட்டியாறுகள், மரங் களின் வருடவளர்ச்சி வளையங்களின் இடைவெளியகலம் என்னும் சான்று களோடு, வெள்ளப்பெருக்குக்கள், வறட்சிகள், பெரிய உறைபனிகள் முதலி யன பற்றிய கதைகளும் நேரிற்கண்டோர் கூற்றுகவமைந்த பதிவுகளும் பலவுள. கிரீனிலாந்திற் சவப்பெட்டிகள் கண்டெடுக்கப்பட்டமை இவ்வகை யான ஆதாரத்துக்குச் சிறந்தவோர் உதாரணமாக விளங்குகின்றது. இவை இப்போது நிரந்தரமாக உறைந்திருக்கும் நிலங்களிலிருந்து அகழ்ந்தெடுக் கப்பட்டபோதும், இவற்றுட்புகுந்துள்ள மரவேர்களின் பகுதிகள் இன்னும் உள்ளே காணக்கிடக்கின்றன. எமக்குக் கிடைக்கும் ஆதாரங்கள் எல்லா வற்றையும் பாகுபாடு செய்து நுணுக்கமாக ஆராய்ந்து ஒன்று சேர்ப்போமா யின், கடந்த சில ஆயிரம் ஆண்டுகளின் காலநிலைக் காலவட்டவணையொன் றை நாம் ஆக்கிக்கொள்ளலாம்.

காலநிலையியலும் வளிமண்டலவியலும்

வானிலையும் காலநிலையும்.—வானிலையென்னும் பதம், குறிக்கப்பட்ட ஒரு நேரத்தில் ஓர் இடத்தின் வளிமண்டல நிலையை விவரிப்பதற்கு உபயோகிக் கப்படுகிறது. இது முக்கியமாக நாடோறும் அல்லது மணிநேரந்தோறும் உண்டாகும் ஒரு தோற்றப்பாடாகும். காலநிலையென்பது உண்மையில் நீண்டகாலத்துக்கு ஒரு பரந்த இடப்பரப்பிலுள்ள வளிமண்டல நிலையை

விவரிப்பதாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட கால நிலையைப் பற்றிக் குறையறத் தொகுத்துக் கூறுவதற்குப் பொதுவாகக் குறைந்த அளவில் முப்பத்தைந்து ஆண்டுகளாவது செல்ல வேண்டுமெனக் கருதப்படுகிறது[1]. உலகின் சில பாகங்களில் இக்காலநிலையைப் பிறவிடங்களிற்போற் சராசரிகள் மூலம் விவரித்தல் கடினமானது. உதாரணமாகப் பிரித்தானியத் தீவுகளிற் காலநிலையன்றி வானிலையேயுண்டென்று சில வேளை கூறப்படுவதாயினும், ஒரு பொதுவான மத்தியகோட்டுக் காலநிலை விவரணம் அங்கே ஒரு வருடத் தின் எந்த நாளுக்கும் மிகப் பொருத்தமாக விருப்பதைக் காணலாம்.

காலநிலையியல்.—வளிமண்டலத்தோற்றப்பாடுகள் பூமியைச் சுற்றியுள்ள வெளியில் எவ்வாறு செறிந்திருக்கின்றனவென்பதைப் பாகுபாடு செய் தறிவது காலநிலையியலில் அடங்குமாதலின், அது பெரும்பாலும் புவியியலறிஞனின் துறைக்குள் அடங்குகின்றது. காலநிலையானது ஒரு "புவியியன் முதற்பொருள்" எனவிவரிக்கப்பட்டுள்ளது. அதனற் காலநிலை யறிஞனின் வேலையிற் பெரும்பகுதி பல்வேறு காலநிலைகளை அவற்றிக்குரிய புவியியல் அமைப்பில் வரையறுப்பதும் விவரிப்பதுமேயாகவிருக்கும். "கால நிலை" "காலநிலை மாதிரி" என்னும் பதங்கள் பொதுவாக ஒரே கருத்தில் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. முக்கியமான காலநிலை மாதிரிகளின் விவரமே 17 ஆம் அத்தியாயத்தின் அடிப்படை விடயமாக அமைகின்றது. காலநிலை யியல் ஓரளவுக்கு அமுக்கம், வெப்பநிலை, மழைவீழ்ச்சி ஆகியவற்றையும் பிற மூலகங்களையும் உண்மையாக அளவிட்டு விவரிப்பதாகவுள்ளது. ஆனல், முன்னருள்ள அத்தியாயங்களில் நிலவுருவங்கள் பற்றிய விவரம் பூரணமாய் இருப்பதற்கு விளக்கமுறையையுங் கையாளவேண்டியிருந்தது போன்றே இக்கால நிலையியலிலும் ஓரளவு விளக்கமுறையைக் கையாளல் வேண்டும். எனவே இங்குப் புவியியலறிஞன் வளிமண்டலவியலுடன் தொடர்புடையவனு கின்றன். காலநிலை மூலகங்கள் பற்றி விளங்குவதற்கு உதவியாக இவ்வளி மண்டலவியலிலிருந்து போதிய அறிவைப் பெறவேண்டுமென்று அண்மைக் காலத்தில் அவன் உணர்ந்துள்ளான்.

வளிமண்டலவியல்.—வளிமண்டலத்தில் தொடர்ந்து நிகழ்ந்து கொண்டி ருக்கும் பௌதிகத்தொழிற்பாடுகளை விஞ்ஞான முறையாகக் கற்பதே வளிமண்டலவியலென வரையறுத்துக் கூறலாம். வளிமண்டலத் தொழிற்பாடுகளைப்பற்றிப் பூரணமாக விளங்கிக் கொள்வதற்கு வெப்ப வியக்கவிசையியல், நீரியக்கவிசையியல் என்னுமிரண்டிலும் பயிற்சி தேவைப் படுமாதலின், இக்கால வளிமண்டலவியல் பெரிதும் கணிதப் பௌதிக வியலார்க்கே உரியதாகும். வானிலையின் எதிர்காலப் போக்கை முன்னரே அறிவிப்பது வளிமண்டலவியலின் ஒரு பணி என்பது தெளிவு; இதன்

[1]சராசரிகளைக் கணிப்பதற்கு இயன்றவரை 1901 முதல் 1930 வரையுள்ள காலப்பகுதியைப் பயன்படுத்த வேண்டுமெனச் சருவதேச வளிமண்டல வாராய்ச்சிக்குழு இப்போது விதித்துள்ளது.

விருத்தி விமானப் போக்குவரவுள்ள இக்காலத்தில் மிகவும் முக்கியமான தாகும். வெவ்வேறு நிலையங்களிலுள்ள வளிமண்டலத் தோற்றப்பாடுகளை ஒரேநேரத்தில் அவதானித்து அவற்றைக் கொண்டு ஒரு பார்வைப்படம் அமைத்தலே வானிலை எதிர்வு கூறலுக்கு அடிப்படையாக விருக்கின்றது. இது பின்னால் விவரிக்கப்படும்.

காலநிலை யறிஞனின் நோக்கில், அவன் வளிமண்டலத் தோற்றப்பாடு களின் பரம்பலைப்பற்றிக் கொடுக்கும் விவரங்களுக்கு வளிமண்டலவியலறி ஞன் விஞ்ஞான முறையாகக் கொடுக்கும் விளக்கம் இன்னும் முக்கிய மானது. தனிப்பட்ட தன்மைகளோடு கூடிய வெப்பநிலை, ஈரப்பதன் என்பவற்றையுடைய தனித்தனிக் காற்றுத்திணிவுகள், மேல் காற்றுக் களின் நிலைமைகள் என்னும் இரண்டையும் பாகுபடுத்தி ஆராய்ந்தமை யாற் பல செய்திகள் பெறப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு பெற்றவற்றைப் புவியிய லறிஞன் எற்றுக் காலநிலைபற்றித் தான் கொடுக்கும் விவரணங்களுக்குத் துணையாக உபயோகிக்கலாம்.

வளிமண்டலவியலின் இவ்வகையான சில அமிசங்கள் மேல்வரும் அத்தி யாயங்களில் ஆராயப்படும். ஆனால் அவற்றை ஆரம்ப முறையிலும் குறிப் பிட்ட ஓரளவிலும் மட்டுமே இந்நூலில் விவரித்தல் கூடும்.

தரவு.— பல ஆண்டுகளாக வெப்பநிலை, அமுக்கம், காற்று, மழை வீழ்ச்சி ஆகியவற்றையும் மற்றை மூலகங்களையும் உலகின் பல பாகங்களில் வளி மண்டலவியனிலையங்கள் பதிவு செய்து, காலநிலையியற்றரவை உதவுகின்றன. ஐரோப்பாவின் மேற்குப் பாகத்திலும் வட அமெரிக்காவின் கிழக்குப் பாகத்திலும் இத்தகைய நிலையங்கள் வலைபோன்று மிக நெருக்கமாக அமைக் கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் உலகின் மற்றைப் பாகங்களில் இவை அவ்வளவு நெருக்கமாக அமைக்கப்படவில்லை. உதாரணமாகப் பரந்த அமேசன் வடி நிலத்தில் மூன்று நிரந்தரமான வளிமண்டலவியனிலையங்கள் மாத்திரம் உண்டு. தரைப்பரப்புக்களின் அதிகமான பகுதிகளுக்கும் (ஏறத்தாழ எல்லாச் சமுத்திரங்களுக்கும்) குறுகிய காலப் பதிவுகளே உண்டு; அல்லது பதிவுகள் முற்றுகவே இல்லை. பல்வேறு காலநிலை மாதிரிகளை விவரிக்கும்போது, காலநிலையியலறிஞனின் வேலையின் பெரும்பகுதி பொதுத் தத்துவங்களி லிருந்தும் குறுகிய கால நோக்கங்களிலிருந்தும் அனுமானங்களைக் கவன மாக உய்த்தறிய வேண்டிய வகையினதாகவே இருக்கின்றது.

காலநிலையியலறிஞனுற் பயன்படுத்தப்படும் தரவின் பெரும் பகுதி சராசரி எண்களிற் கொடுக்கப்படுகின்றன. மிகச் சாதாரணமாக உபயோகிக் கப்படுவது எண்கணிதச் சராசரியாகும் (வருடச் சராசரி, அல்லது பருவ காலச் சராசரி, அல்லது மாதச் சராசரி). எனினும் இடையிடை மிகக் கூடிய, குறைந்த பதிவுகள் போன்ற தனியான எண்களும் தேவைப்படும். ஒவ்

வொரு காலநிலை மூலகத்துக்குமுரிய புள்ளி விவரங்களை அவதானித்தல், தொகுத்தல், எடுத்துக்கூறல் என்பனவற்றுக்குக் கையாளவேண்டிய முறை அம்மூலகத்தோடு தொடர்புபடுத்தி மேல் விவரிக்கப்படும்.

நுண்காலநிலையியல்

அண்மைக்காலத்தில் "உள்ளூர்க்" காலநிலைபற்றிய விரிவான ஆராய்ச்சி அதிகம் விருத்தியடைந்துள்ளது. தரைச்சாய்வு பார்வை என்பவற் றிலுள்ள சிறு வித்தியாசங்களாலும், மண்வகைகளின் நிறம் இழைவு என்ப வற்றாலும், நீர்ப்பரப்பின் அணிமையினாலும், தாவரப் போர்வையின் தன்மையினாலும், கட்டடங்களின் விளைவுகளினாலும், இன்னபிறவற்றாலும் காலநிலையில் உண்டாகும் சிறிய, ஆயின் சிறப்புடைய வேறுபாடுகளைக் கூர்ந்து பரிசீலனை செய்தலே இத்துறையின் பணியாகும்.

இக்காலநிலை வேறுபாடுகளினால் தாவரங்கள், விலங்கினங்கள், பூச்சிகள் என்பனவும் மனித குலமும் எவ்வாறு தாக்கப்படுகின்றனவென்பதை நுணுகியாராய்ந்தறிவதிலே இதன் உபயோகம் தங்கியிருக்கின்றது. உதாரண மாக உறைபனி உண்டாதல் பற்றிய பிரதான பிரச்சினை காலநிலையறிஞர் களதும் தோட்டச் செய்கை நிபுணர்களதும் கவனத்தை ஒருங்கு கவர்ந் துள்ளது. குளிர் காற்றின் கீழ்நோக்கிய நகர்வுப் பாதைகள், "உறை பனிச் சூழகங்களின்" நிலையங்கள், அடர்ந்த வேலிகள் மூலம் "உறை பனித்தடைகள்" உண்டாக்குதல் என்பவைபோன்ற பல துறைகளில் ஆராய்ச் சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. காற்றோட்டத்துக்குக் கட்டடங்கள் தடையாயிருத் தல், வளிமண்டலம் அசுத்தமாதல், மூடுபனி உண்டாதல், நகரத்துக்கு உள்ளேயும் மேலேயுமுள்ள காற்றுத் தொகுதி உண்மையிற் சூடாகும் அளவு, ஆகிய இவற்றைப்பற்றிய நகர நுண்காலநிலையியல் ஆராய்ச்சியும் அதிக அளவில் நடைபெற்றுள்ளது. புதிய பட்டினங்கள், கிராமங்கள், ஆகாய விமானத்துறைகள் என்பவற்றின் நிலையங்களை நிச்சயிப்பதற்கு இத் துறையில் விரிவான ஆரம்ப வேலை செய்து முடித்தல் வேண்டியிருக்கிறது.

இவ்வகையான ஆராய்ச்சி பிரதானமாகச் சேர்மனியில் 1939 ஆம் ஆண்டுக்கு முன் விருத்திசெய்யப்பட்டது. இங்கே இது சம்பந்தமாக ஏறக்குறையத் தனித்தனியாக 150 ஆராய்ச்சி வெளியீடுகள் பிரசுரிக்கப்பட் டுள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றுமே நுண்காலநிலையியல் பற்றிய பூரணமான ஆராய்ச்சியாக உள்ளன. இவ்வகையானவேலையைப் பொறுமையும் ஊக்கமு முள்ள ஓர் ஆராய்ச்சியாளன் தனியாகச் செய்யலாம். அல்லது பல நிலையங்கள் கூட்டாகச் செய்யலாம். உதாரணமாக ஒசுற்றிய அல்பிசில் 18 சதுர மைலைக் கொண்ட ஒரு பகுதியில் 1938 ஆம் ஆண்டுக்கு முந்திய மூன்று ஆண்டுகளில் 24 நிலையங்கள் தொடர்ந்து உபயோகிக்கப்பட்டன. இவ்வேலை பிரதானமாக, நிலத்துக்கு மேலே தங்கியுள்ள சில அடித்தடிப் பான காற்றுப்படையின் வெப்பநிலைகளையும் குறிக்கப்பட்ட ஆழங்களில் மண்ணின் வெப்பநிலையையும் பதிவு செய்தலாகவிருக்கும்.

இக்காலக் காலநிலையியலில் நுண்காலநிலையியல் மிகவும் முக்கியமான ஒரு பகுதியாயிருக்கின்றது. காலநிலை சம்பந்தமான வேலைகளுக்கு உண்மையான நிலைமைகளை எடுத்துக் காட்டுவதே இதன் பிரதான அமிசமாகவிருக்கின்றது. நீண்ட காலமாகப் பெற்ற சராசரிகளையே முக்கியமாக அடிப்படையாகக் கொண்டு உலகக் காலநிலை மாதிரிகளைப்பற்றிப் பரும்படியாகச் செய்த அளவீடுகளுக்கு இது அனுகூலமான திருத்தங்களை அளிக்கிறது.

காலநிலைக் காரணிகளும் மூலகங்களும்

காலநிலை மூலகம் என்னும் பதம் முன்னர்ப் பல முறை உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளது. காலநிலையின் கூறுகளாகிய வெப்பநிலை, பாரமானி அமுக்கம், காற்று, ஈரப்பதன், படிவுவீழ்ச்சி என்பன ஒவ்வொன்றையும் சுட்டுவதற்கு இது ஒரு வசதியான குறியீடாகும். இவையாவும் ஒன்று சேர்ந்த சேர்க்கையே காலநிலை எனப்படுகிறது. இவை ஒன்றற்கொன்று தொடர்ப்புடையனவாயினும், ஒவ்வொன்றையும் முறையாக விவரித்தல் வசதியாகவிருக்கும்.

பல **காரணிகள்** (நிருணயிக்குங் காரணங்கள்) ஒன்றையொன்று தாக்குதலின் விளைவாகவே பல்வேறு மூலகங்கள் உண்டாகின்றன. இதன்கீழ் ஒவ்வொரு மூலகம் பற்றியும் விவரிக்கும்போது, அதற்கேற்புடையனவான நிருணயிக்குங் காரணிகளும் ஆராயப்பட்டுள்ளன. இக்காரணிகளுட் பல மீண்டும் மீண்டும் வருகின்றன.

வருடம் முழுவதும் பகற்காலத்தின் அளவையும், பெறப்படும் சூரிய ஒளியின் கால அளவையும், செறிவையும் **அகலக்கோடு** தீர்மானிப்பதாதலின், அது ஒரு பிரதான காரணியாகும். வெப்பநிலை, அமுக்கம், படிவு வீழ்ச்சி என்பவற்றினிடத்தே குத்துயரம் மிகத்தெளிவான விளைவுகளை உண்டுபண்ணுகிறது; பெரிய மலைத்தொடர்கள் சில சமயங்களில் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட தெளிவான காலநிலைத் தடைகளாகிவிருக்கின்றன (எனவே காலநிலை மாதிரிகளுக்கு அவை எல்லைகளாகின்றன). **தரை கடலாகியவற்றின் பரம்பல்** மூன்றாவது காரணியாகும். கண்டம், கடல் ஆகியவற்றின் செல்வாக்குக்கள் எவ்வளவு பிரதானமானவையென்பதை நாம் பின்னர்க் கவனிப்போம். **சமுத்திர ஓட்டங்கள்** தமக்கண்மையிலுள்ள தரைத்திணிவுகளின் ஓரங்களினிடத்தே குளிர்ச்சியான, அல்லது சூடான விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றன (325–36 ஆம் பக்கங்கள் **பார்க்க**). **பெரிய ஏரிகள்** இருத்தலும், பார்வை வேறுபடுதல், குளிர்காற்றுக்களுக்கு ஏதுக்காகவிருத்தல் அல்லது எதிரேயிருத்தல், ஆழமான பள்ளத்தாக்குகளும் வடிநிலங்களும் இருத்தல் ஆகிய **பௌதிக உறுப்புக்களின்** செல்வாக்கும், **மண், தாவரம்** போன்றவற்றின் செல்வாக்கும் குறித்த வோரிடத்தின் காலநிலையைப் பாதிக்கும் பிரதான காரணிகளாகும்.

வளிமண்டலம்

புவியீர்ப்புக் கவர்ச்சியினால் பூமியினிடத்தே தடுத்துவைத்திருக்கப்படும் மென்படையாகிய வளிமண்டலத்தைத் தருக்கமுறைப்படி முதல் எடுத்துக் கொள்ளுவோம். புவிமேற்பரப்பிலிருந்து 7 மைல்களுக்குள் வளிமண்டலத்தின் முக்காற் பங்கும், 10 மைல்களுக்குள் 90 சதவீதமும், 17 மைல்களுக்குள் ஏறக்குறைய 97 சதவீதமுமுண்டு. விசேடமாக, நீராவியின் பெரும் பகுதி கீழேயுள்ள 10,000 அடிக்குள்ளிருக்கின்றதாதலின் "வானிலையை உண்டாக்கும்" காற்றுப் படைகள், சில மைல் உயரத்துக்குள்ளேயே உண்டு.

அண்மைக்காலத்தில், மேற்காற்றினது பௌதிகத் தன்மைகளைப்பற்றி அதிகம் ஆராய்ச்சி செய்யப்பட்டுள்ளது. தாமே பதியுங் கருவிகளடங்கிய **சொண்டு வாயுக்கூண்டுகளுகுப்** பதிலாகப் படிமுறையாக **இரேடியோ சொண்டு முறைகள்** உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இம்முறைப்படி அமுக்கம், வெப்பநிலை, ஈரப்பதன் என்பவற்றின் மாற்றங்களைப் பற்றி அறிகுறிகளைப் பிறப்பிக்கும் வானெலிச் செலுத்திகளை 50,000 அடி உயரம்வரை வாயுக்கூண்டுகள் கொண்டுசெல்லுகின்றன. இவ்வகையில் அண்மையில் உண்டான ஒரு விருத்தி **உரோவின்சொண்டாகும்**; இதனால் மேற்காற்றுமேட்டங்களை அளப்பது சாத்தியமாகின்றது. இது வாயுக்கூண்டின் பாதையை நேரே பின்பற்றிச் செல்லக்கூடிய வகையில் ஓர் இரேடார் இலக்கைக் கொண்டுசெல்கிறது.

வளிமண்டலத்தில் மேற் செல்லச் செல்ல வெப்பநிலை ஒவ்வொரு 300 அடிக்கும் 1 பாகைவீதம் குறைகிறதென்பது நீண்ட காலமாக அறியப்பட்ட விடயமாகும். இது **நழுவு வீதம்** எனப்படுகிறது. இவ்வெப்பநிலை வீழ்ச்சி ஒரு குறிக்கப்பட்ட உயரம்வரைக்குமே உண்டென்பது இப்பொழுது உணரப்படுகிறது. இவ்வுயரம் மத்திய கோட்டில் 10 மைலும், 50 பாகை அகலக்கோட்டில் 5½ மைலும், முனைவுகளிற் பெரும்பாலும் 4 மைலும் ஆகும். ஆனால், இவ்வெண்கள் பருவகாலத்தையொட்டியும் (கோடையில் இவ்விதம் மாறும் உயரம் கூடுதலாகவிருப்பதுபோற் றோன்றுகின்றது) வளிமண்டல நிலைமைகளையொட்டியும் சிறிது மாறுபடுகின்றன. ஆகையால் வளிமண்டலத்தை இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். இம்மாற்றமுண்டாகும் மட்டம் வரையுமுள்ள பகுதி **மாறன்மண்டலம்** என்றும், இதற்கப்பாலுள்ள பகுதி **படைமண்டலம்** என்றும் சொல்லப்படுகின்றன. இவற்றிற்கிடையேயுள்ள "தொடர்ச்சியின்மைத் தளம்" **மாறற்றரிப்பெல்லை** எனப்படுகிறது. படைமண்டல வெப்பநிலைகள், முனைவுகளிலும் பார்க்க (—50 பரனேற்றுப் பாகை) மத்தியகோட்டுப் பகுதியிற் குறைவாகவிருக்கும் (ஏறக்குறைய—110 பரனேற்றுப்பாகை). இதனாற் கண்மட்ட வெப்பநிலைப் பரம்பலில் ஒரு பொதுவான நேர்மாறுபாடு உண்டு. விஞ்ஞானிகள் மேற்பரப்பிலிருந்து 65 மைல் தொடக்கம் 150 மைல் வரையுள்ள பகுதியை வேறுபடுத்தி அதை **அயன்மண்டலம்** என

வழங்குவர். ஆனால் இது காலநிலையறிஞன் ஆராயவேண்டிய விடயங்களுள் ஒன்றன்று; சிற்றலை வானொலி செலுத்துதலோடு ஈடுபடுபவர்களின் துறையுள் அடங்கும்.

வளிமண்டலக் கூறுகள்.—காற்று பிரதானமாக 78 சதவீதம் நைதரசனையும் 21 சதவீதம் ஒட்சிசனையுமுடைய, வாயுக்களின் கலவையாகும். ஒட்சிசனின் மிக நுண்ணிய ஒரு பகுதி புறவேற்றுமையான வடிவில் (O_3) இருக்கிறது. இது **ஓசோன்** எனப்படுகிறது. மிகக்கூடுதலான ஓசோன் அடர்த்தி வலயம் ஏறக்குறைய 30 மைல் உயரத்தில் இருப்பதாகத் தோற்றுகிறது. மிகுதியான ஒரு சதவீதமும் காபனீரொட்சைட்டு, ஐதரசன், ஆகன் ஆகிய வற்றையும் பிற சடத்துவ வாயுக்களையுமுடையது.

இவற்றுடன் பல்வேறு வானிலைத்தோற்றப்பாடுகளிலும் முக்கிய அமிசமாயிருக்கும் நீராவியும் காற்றிலுண்டு ; காற்றில் இதன் அளவு வேறுபடும். மேலும் அதிகமான தூசுகளும், புகைக்கரி வடிவிற் காபன் சிறுதுகள்களும், தாவரங்களின் வித்திகளும், சமுத்திர மேற்பரப்பிலிருந்து வீசப்படும் திவலைகள் ஆவியாதலால் உண்டாகும் உப்புத்துணிக்கைகளும், அண்டத்தூசு என்று சொல்லப்படும் பிரிந்தழியும் ஆகாயக்கற்களின் மிகச் சிறிய துண்டுகளும் காற்றில் உண்டு. இத்துணிக்கைகள் நீராவி ஒடுங்கலுக்குக் கருக்களாக உதவுகின்றன.

அத்தியாயம் 14

வெப்பநிலை

வெப்பநிலை அளவும் அதன் பதிவும்

வெப்பநிலை அளவுத்திட்டங்கள்.—வெப்பம் அல்லது குளிர் காரணமாக ஒரு திரவத்தின் கனவளவில் ஏற்படும் விரிவிலுலான மாற்றத்தைக்கொண்டு வெப்பநிலை அளக்கப்படும். இம்மாற்றங்கள் சில வெப்பநிலைத்திட்டங்களாகத் தரப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

பரனேற்றுத் திட்டத்தில் நீரின் கொதிநிலை 212° ஆகவும், நீரின் உறைநிலை 32° ஆகவும் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. **சதமவளவைத் திட்டத்தில்** இவற்றுக்குச் சமமான புள்ளிகள் 100° உம் 0° உம் ஆகும். சதமவளவை வெப்பமானி **செல்சியசு** என்றும் சிலகால் வழங்கப்படும். **இரேயொமூர்** அளவுத் திட்டத்தில் இப்புள்ளிகள் 80° உம் 0° உம் ஆகும். இவை ஒவ்வொன்றன் தொடர்புகளையும் இச்சிறு சூத்திரம் விளக்குகிறது :

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{R}{80}, \qquad \text{அல்லது}$$

$$F = \tfrac{9}{5}C + 32 \; ; \; C = \tfrac{5}{9}(F-32).$$

(இங்கு **C** சதம அளவையையும், **F** பரனேற்றளவையையும் **R** இரேயொமூர் அளவையையும் குறிக்கின்றன)

விஞ்ஞானிகள் **தனி** அளவுத்திட்டத்தையும் சில வேளையிற் பயன்படுத்துகின்றனர். இத்திட்டத்தில், மூலக்கூற்றின் அசைவு ஒயும் நிலையிலிருந்து வெப்பநிலை சதமவளவைப்படி அளக்கப்படும். இந்நிலை —273·16° சதம வளவைப் பாகையாகும்.

கருவிகள்.—வெப்பநிலையை அளக்க உபயோகிக்கும் கருவியான **வெப்பமானியின்** திரவக்குழாயினுள் இரசம் அல்லது அற்ககோல் உள்ளது. வெப்பமானிகள் மிகவும் கவனமாகத் தக்க இடத்தில் அமைக்கப்படல் வேண்டும். தரையிலும் (புல் வெப்பநிலைகள்), நில மட்டத்தின்கீழ்ப் பற்பல ஆழத்திலும் (சாதாரணமாக 4 அங்குலம், 8 அங்குலம், 2 அடி) செங்கட்டிச் சுவரிலும், நிழற்பகுதிகளிலும் மிகவும் வேறுபாடுள்ள வெப்பநிலை அளவீடுகளைப் பெறக்கூடும். எமக்குச் சாதாரணமாக வேண்டப்படுவது காற்றின் உண்மையான வெப்பநிலைகளின் பதிவேயாகும். இவ்வெப்பநிலைகள் நிழல் வெப்பநிலைகளே. நேரேவரும் சூரிய கதிர்களைத் தடுத்துச் சில நியமமான நிபந்தனைக்குள் இவ்வெப்பநிலைகள் அளக்கப்படுகின்றன.

காலநிலையியல் அறிஞராற் பொதுவாக எடுத்துக்காட்டப்படும் வெப்பநிலைப் புள்ளிகள் இவைகளேயாகும். வெப்பநிலையளப்பதற்கு வெப்பமானி தீவின்சன் பெட்டியுள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். (இது இரு மேற்றளங்களும் ஓரடித்தளமும் கொண்ட மரப்பெட்டி; இப்பெட்டியின் பக்கங்களிற் சாய்வாகச் சட்டங்கள் பொருத்திய கிராதிகளுள்ளன. தரையிலிருந்து நாலு அடி உயரத்தில், வெப்பமானியின் குமிழ் இப்பெட்டியினுள் வைக்கப்பட்டிருக்கும்.) தீவின்சன் பெட்டி அண்மையிற் கட்டிடங்கள் இல்லாத இடத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

தானே பதிகின்ற **உயர்வு வெப்பமானிகளும் இழிவுவெப்பமானிகளும்** மிகவும் பிரயோசனமுள்ளன. ஓர் அற்கோல் வெப்பமானி இழிவு வெப்பநிலைகளைப் பதிவு செய்கின்றது. இவ்வெப்பமானியினுள் "இடம்பெல்" (இரு தலைத்தண்டு) வடிவமான ஒரு காட்டி மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையைக் காட்டுகிறது. இது முன்னர்ப் பார்வையிட்ட நேரத்தின் பின் ஏற்பட்ட தாழ் வெப்பநிலையைக் குறிக்கின்றது. ஓர் இரசவெப்பமானி உயர்வு வெப்பநிலைகளைப் பதிவுசெய்கின்றது. இவ்வெப்பமானியின் குமிழுக்குமேற் கண்ணுடிக் குழாயில் ஒரு சுருக்கு உண்டு. ஆகவே, உயர்வு வெப்பநிலையை அடைந்த இரசம் சுருக்கு இருப்பதனற் கீழே விழாது. இங்ஙனமாக உயர்வு வெப்பநிலைகளைப் பதிவுசெய்வதற்கு மிகவும் ஏற்ற கருவி **வெப்பம்பதிகருவியாகும்.** ஈருலோகங்களாற் செய்யப்பட்டதும் சுருள்போன்றதுமான ஒரு துண்டு விரிதலாலும் சுருங்குதலாலும் இக்கருவி இயங்குகின்றது. இத்துண்டின் ஒரு பக்கம் நிலையாகப் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. மற்றையது ஓர் எழுது கோலைத் தூண்ட, அவ்வெழுதுகோல் சுழலும் ஓர் உருளையின்மேல் ஒட்டப்பட்ட கோட்டுப் படத்திலே தொடர்பான ஒரு பதிவை உண்டாக்குகின்றது. இன்னொருவகையான வெப்பம்பதிகருவி **"போடன் குழாய்"** ஆகும். இது ஆகாயவிமானங்களில் உபயோகிக்கப்படும். இதனுள் வளைந்த உலோகக் குழாய் மதுசாரத்தால் நிரப்பப்பட்டிருக்கிறது. இதன் வளைவு வெப்பநிலையால் மாறுதலடைகின்றது. இம்மாற்றங்கள் ஒரு கோட்டுப் படத்திற் பதிவுசெய்யப்படுகின்றன.

வெப்பநிலைப்பதிவுகள் ஆக்கல்.—வெப்பநிலைப்புள்ளிகள் பலவகையாக வமைக்கப்படலாம். உண்மையாகப் பதிவுசெய்யப்பட்ட புள்ளிகள் சிலவேளைகளிற் பயனையும் ஆர்வத்தையும் கொடுக்கின்றன (உதாரணமாகச் சனவரி மாதத்தில் ஒரு குறிக்கப்பட்ட நாள் 70 வருடகாலத்தில் அதிக வெப்பமானது என்று விமானச்சேவை அமைச்சு அறிவிக்கும்பொழுது). தனி உயர்வுவெப்பநிலைகளும் தனி இழிவுவெப்பநிலைகளும் உறைபனிப்படுகையும் ஏனை முக்கிய புள்ளிகளும் பயனுடையன.

நீடித்த காலத்துக்குச் சராசரி வெப்பநிலைகளைக் காட்ட முற்படும் காலநிலையியல் அறிஞர்களுக்கு வெவ்வேறு திருத்தங்களுடனும் நோக்கற் பெறுமான நிறைக்கொடைகளோடும் கூடிய **சராசரிகளே** அதிக பிரயோசன

மூள்ளன. அவர்கள் நாள், மாத, வருடச் சராசரிகளை உபயோகிக்கின்றனர். ஆனல், குறைந்தவளவு மூப்பது ஆண்டுகளுக்கேனும் அவதானித்து (347 ஆம் பக்கம் பார்க்க), முறையே அதிக வெப்பமான மாதங்களுக்கும் அதிக குளிரான மாதங்களுக்கும் பெற்ற சராசரி வெப்பநிலைகளே மிகவும் பயன்படத்தக்கவை. இவைகளைக்கொண்டு **சராசரி வீச்சைக்** கணக்கிடலாம். சராசரிவீச்சு என்பது அதிக வெப்பமான மாதங்களின் சராசரி வெப்பநிலைக்கும் அதிக குளிரான மாதங்களின் சராசரி வெப்பநிலைக்குமுள்ள வித்தியாசமாகும். வருடச் சராசரிகள் அதிகம் பயன்படமாட்டா. பீக்கின் என்னும் நகரத்துக்குரிய பின்வரும் மாதச் சராசரிப் புள்ளிவிவரங்களைப் பார்த்தால் இது தெரியவரும்.

சன.	பெப்.	மாச்.	ஏப்.	மே	யூன்	யூலை	ஒக.	செத்.	ஒற்.	நவ.	திச.
23°	29°	41°	57°	68°	76°	79°	76°	68°	54°	38°	27°

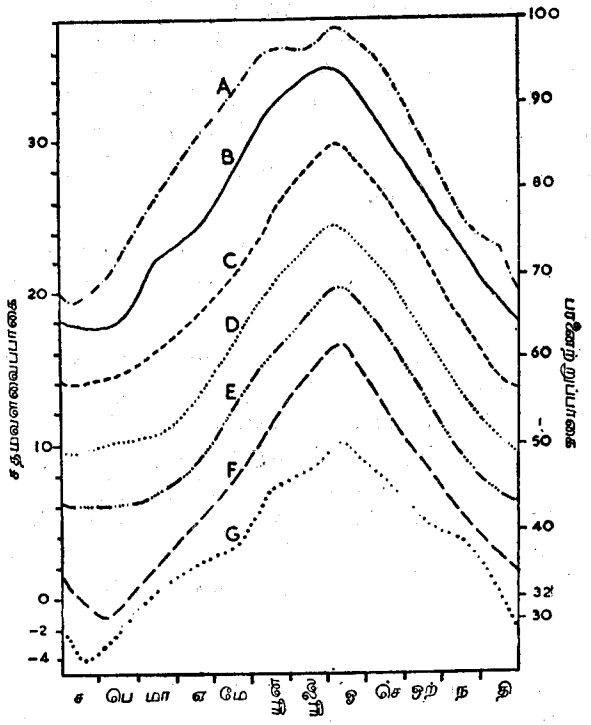
(பரனேற்று)

இங்கு வெப்பநிலைவீச்சு 56° பரனேற்று ஆகும். வடசீனாவிலுள்ள பருவகால நிலைகளின் பெரிய வேறுபாட்டை இது உணர்த்துகின்றது. வருடச் சராசரி 53° பரனேற்று ஆகும். பன்னிரண்டு மாதங்களிற் பத்து மாதங்களுக்குரிய சராசரி வெப்பநிலை இதனினும் அதிக வித்தியாசமுள்ளது. சைபீரியாவிலுள்ள வேக்கோயான்சு என்னும் நகரத்தின் வருடச் சராசரி வெப்பநிலை 2·7° பரனேற்றாகும். இவ்விடத்தில் அதிக வெப்பமான மாதத்திற் சராசரி வெப்பநிலை 60° பரனேற்றும், அதிக குளிரான மாதத்தில் −59° பரனேற்றும் என நாம் அறியும்போது, வருடச்சராசரி வெப்பநிலை பயனற்றதாகின்றது.

வெப்பநிலை வரைப்படங்களும் தேசப்படங்களும்.—ஓர் இடத்தின் மாதச் சராசரி வெப்பநிலையைச் சுலபமான வரைப்பட மூலம் விளக்கிக் காட்டலாம்.

17 ஆம் அத்தியாயத்திற் கூறப்பட்ட காலநிலை வகைகள் ஒவ்வொன்றும் இவ்வரைப்படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஒரு கணிசமான பிரதேசத்திற் காற்றின் வெப்பநிலைப் பரம்பலை ஒரு **சமவெப்பக்கோட்டுப் படத்தை** வரைந்து தெளிவாகக் காண்பிக்கலாம். விவரங்களைப் பெறக்கூடிய எல்லா இடங்களையும் ஓர் அடிப்படத்திற் குறித்துக் குறிப்பிட்ட ஒரு வெப்பநிலையைக் காட்டுமாறு கோடுகள் வரையப்படும். இக்கோடுகள் இவ்விடங்களுக்கூடாகச் செல்வது அரிது. எனவே, இவை பொதுவாக விதசமமாக இடையிற் செருகப்படல் வேண்டும். படத்திற் குறிக்கப்பட்ட புள்ளிகள் உண்மையான சராசரி வெப்பநிலைகளாகவோ, கடன்மட்டத்துக்கு மாற்றப்பட்ட சராசரி வெப்பநிலைகளாகவோ இருக்கலாம். இங்ஙனம் கடன்மட்டத்து வெப்பநிலைக்கு மாற்றுவது என்பது ஓரிடத்தின் உயரத்திற்கு ஏற்ப வெப்பநிலைப்

புள்ளிகளைத் திருத்துவதாகும். இப்படியாக உண்மையான வெப்பநிலைகளைக் காட்டும் சமவெப்பக்கோட்டுப் படமும், கடன்மட்டத்து வெப்பநிலைகளைக் காட்டும் சமவெப்பக்கோட்டுப் படமும் வரையலாம். முந்திய படம் சமவுயரக்



படம் 138.—கோசிக்காவிலுள்ள ஆயாச்சோ என்னும் நகரத்தின் மாத வெப்பநிலைப் புள்ளிவிவரங்கள்.

1851 ஆம் வருடம் தொடக்கம் 1917 ஆம் வருடம் வரை தென்மேற்குக் கோசிக்காவிலுள்ள ஆயாச்சோ என்னும் பட்டினத்தின் ஒவ்வொரு மாதத்துக்குமுரிய வெப்பநிலை வீச்சுக்களை விளக்குவதற்காக இத்தொடர்வரைப்படங்கள் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

A—அதி உயர்வு வெப்பநிலைகள் ; **B**—மாதச்சராசரித் தனி உயர்வு வெப்பநிலைகள் ; **C**—நாட் சராசரி உயர்வு வெப்பநிலைகள் ; **D**—மாதச் சராசரிகள் ; **E**—நாட்சராசரி இழிவு வெப்ப நிலைகள் ; **F**—மாதச் சராசரித் தனி இழிவு வெப்பநிலைகள் : **G**—அதி இழிவுவெப்பநிலைகள். சாதாரணமாகக் காலநிலை அட்டவணைகளில் எடுத்துக் கூறப்படும் புள்ளிவிவரங்களையே **D** குறிக்கின்றது.

கோட்டுப்படத்தை ஒத்திருக்கிறது. பிந்தியது உண்மையல்லாத கற்பனைத் தன்மைகளை எடுத்துக் காட்டுகிறது. இவைகளே இவற்றிற் காணப்படும் குறைகளாகும்.

ஓர் இடத்தின் கடன்மட்டத்துக்கு மாற்றப்பட்ட சராசரி வெப்பநிலைக்கும், அவ்விடத்து அகலக்கோட்டிலுள்ள ஏனை இடங்களின் சராசரி வெப்பநிலைக்கு முள்ள வித்தியாசத்தைக் காட்டும் இன்னொரு வெப்பநிலைப்படமுமுண்டு. இது தெளிவானதும் விஞ்ஞானமானதும் ஆகும். இவ்வித்தியாசம் **நேர் முரண்பாட்டை** (அவ்வகலக் கோட்டுக்குரிய சராசரி வெப்பத்திலும் கூடிய வெப்பம்), அல்லது **எதிர்முரண்பாட்டைக்** கொடுக்கும். இம்முரண்பாடு களை வரைப்படத்திற் குறித்துச் **சமமுரண்பாட்டுக் கோடுகளை** இடையிலிட்டால், கண்டமத்திகளில் மாரிகாலத்தில் உண்டாகும் குளிர்த் தன்மையையும் கோடைகாலத்தில் நிலத்திணிவுகளில் உண்டாகும் வெப்பத்தையும் சமுத் திரங்களால் உண்டாகும் விளைவுகளையும் அப்படம் தெளிவாகக் காட்டும் (366-9 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க).

வெப்பநிலைக் காரணிகள்

அடுத்து, புவியின் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலைப் பரம்பலுக்குக் காரண மாயுள்ள முக்கிய காரணிகளை இங்குக் கூறல் வேண்டும். அவையாவன : (i) பெற்ற வெயில், (ii) அகலக்கோடு, (iii) புவி மேற்பரப்பின் தன்மை, (iv) கடலின் அண்மை சேய்மை, (v) தரைத்தோற்றம், (vi) காற்றுக்கள், (vii) சமுத்திர நீரோட்டங்கள்.

(i) **பெற்ற வெயில்.**—வளிமண்டலத்தையும் புவியின் மேற்பரப்பையும் பாதிக்கும் வெப்பம் சூரியனிலிருந்து பரந்த வெளியினூடாக வரும் வீசற் சத்தியாகும். சூரியனின் மத்தியிலுள்ள வெப்பநிலை 80;000,000° பர னேற்று எனவும் அதன் மேற்பரப்பிலுள்ள வெப்பநிலை 10,000° பரனேற்று எனவும் மதிப்பிடப்பட்டுள்ளன. மிகவதிகமான வெப்பமுள்ள வாயுக்களைத் திணிவாய் அடக்கியுள்ள சூரியன் இச்சத்தியை அலைகள் மூலமாக வெளி யினில் வீசுகின்றது. முழுக் கதிர்வீச்சின் ஒரு சிறு பகுதியையே புவி பெறுகின்றதென மதிப்பிட்டுள்ளனர். இப்பகுதி பெரும்பாலும் 200 கோடியில் 1 பங்கு ஆகும். ஆனால், இது புவிக்கு இன்றியமையாதது. இவ்வீசற் சத்தியே **பெற்றவெயில்** எனப்படும்.

வளிமண்டலத்தின் வெளிப்புறத்திற் பெறப்படும் ஒரு பரப்பலகிற் பெற்ற வெயிற் செறிவின் அளவு **ஞாயிற்று மாறிலி** எனப்படும். இது கணக்கிடக் கூடியதாகும்.[1] உண்மையில் இப்பெயர் ஓரளவுக்குப் பொருத்தமில்லாத தாய்த் தோன்றுகிறது. ஏனெனில், சூரியகளங்கத் தொழிற்பாட்டி லிருந்து அறியப்படும் வண்ணம், கதிர்வீசல் மாற்றமடையுந் தன்மை உடையதெனத் தோன்றுகின்றமையால் என்க. மேலும் புவி சூரியனைச்

[1]இது ஏறத்தாழ நிமிடத்தில் ஒரு சதுரச் சதமமீற்றருக்கு 2 கிராம்-கலோரிகளாகும். அதாவது ஒரு சதுரச் சதமமீற்றரளவையுள்ள இடத்தில் ஒரு நிமிடத்திற் பெறப்பட்ட கதிர்வீசல் ஒரு கிராம் நீரின் வெப்பநிலையை 2 சதமவளவைப் பாகையாக உயர்த்தவல்லதாகும்.

சுற்றிச் சற்று நீள்வளைய ஒழுங்கில் வருகின்றது. ஆகவே, யூன் 21 ஆம் தேதியன்று சூரியனுக்கு மிகவும் சேய்மையிற் புவியிருக்கின்றது. இந்நிலை "ஞாயிற்றுச் சேய்மைநிலை" என்று சொல்லப்படும். திசம்பர் 22 ஆம் தேதியன்று சூரியனுக்கு மிகவும் அண்மையிற் புவியிருக்கின்றது. இந்நிலை ஞாயிற்றண்மைநிலை என்று சொல்லப்படும். இந்நிலைகள் காலநிலை சம்பந்தமாக அதிக பயனளிப்பதில்லை. எனினும், ஞாயிற்றண்மை வட வரைக்கோளத்தின் மாரிகாலத்தில் ஏற்படுவதனால் இங்குள்ள காலநிலை தென்னரைக் கோளத்தில் மாரிகால நிலையிலுஞ் சிறிது சாந்தமாக இருக்க வேண்டுமென்று சொல்லப்படுகின்றது. ஆனால், உண்மையில் வேறு காரணிகள் (முக்கியமாக வடவரைகோளத்திலுள்ள பெரிய நிலப்பரப்பு) இதனால் ஏற்படும் விளைவுகளை முற்றுகத் தடுக்கின்றன.

எமக்கு இப்பொழுது வேண்டப்படுவது வீசற்சத்தி புவியின் வளிமண்டலத்தை அண்மும்பொழுதும், அதன் ஓர் பகுதி புவியின் மேற்பரப்பை அடையும்பொழுதும், பெற்ற வெயிலில் ஏற்படும் விளைவேயாகும். வளிமண்டலம் ஏறக்குறைய வீசற்சத்தியின் 15 சத வீதத்தை நேராகவே உறிஞ்சுகிறது. முக்கியமாக வளிமண்டலத்திலுள்ள காபனீரொட்சைட்டும் நீராவியுமே இதனை உறிஞ்சுகின்றன. இவ்விகிதம் குறைவானது. இதற்குக் காரணம் ஒளியின் சிற்றலைகள் எவ்வித தடையுமின்றி வளிமண்டலத்துக்கூடாகச் செல்வதே. வீசற் சத்தியிற் சிறிதளவு, சிதறலால் அழிந்து போகின்றது. இச்சிதறல் காற்றின் மூலக்கூறுகளாலும், தூசுத்துணிக்கைகளாலும், நீராவியாலும் ஏற்படுகின்றது. இச்சிதறிய கதிர்வீசல் வெப்பமாக மாறுவதில்லை. நிறமாலையின் சிற்றலை அந்தமாகிய நீல, ஊதா நிறங்களின் அந்தத்தில் ஒளிக்கதிர்களின் சிதறல் மிகவும் அதிகமாயிருப்பது வியப்பூட்டு மோருண்மையாகும். இதுவே ஆகாயத்தின் நீலநிறத்துக்குக் காரணமாகின்றது. இன்னும் முக்கியமான ஒரு வெப்ப நட்டமுண்டு (இது 40 சதவீதமென மதிக்கப்படுகின்றது). ஞாயிற்றுக் கதிர்கள் முகிலாலும் தூசியினாலும் நேரடியாகத் தெறித்து, மீளவும் வானவெளியிற் சென்று மறைகின்றன. ஞாயிற்றுக் கதிர்களுக்கூடாக முகில்கள் செல்லும் பொழுது பெரிதும் வெப்பம் குறைவடைவதைக் காணலாம்.

கீழ்நோக்கிவரும் பெற்றவெயிலின் மிகுதிப்பாகம் (45 சதவீதத்துக்குச் சற்றுக் குறைவான) புவியின் மேற்பரப்பை அடைகின்றது. இதில் 10 சத வீதத்தைப் புவியின் மேற்பரப்பு நேரடியாக வானவெளியிற் சிற்றொளிகளாகத் தெறிக்கச்செய்கின்றது. எனவே, மிகுதியான 35 சதவீதப் பெற்றவெயில் மட்டுமே புவியின் மேற்பரப்பைச் சூடாக்குகிறது. மேற்பரப்புச் சூட்டைப் பெற்று மறுபடியும் அதிலிருந்து சிறிது வீசற் சத்தியைப் பேரலை மூலம் வெளியேற்றுகிறது. இவ்வண்ணம் நிகழாதவிடத்துப் புவியின் மேற்பரப்பு எப்பொழுதும் அதிக வெப்பமாகவே இருக்குமென்பது வெளிப்படை. வளிமண்டலத்தை நோக்கி வருகின்ற சிற்றலைப் பெற்றவெயிலைக்

காட்டிலும் இப்பேரலைகளை வளிமண்டலம் விரைவாக உறிஞ்சிவிடுகின்றது. ஆகவே வளிமண்டலம் மறைமுகமாக வெப்பமாக்கப்படுகிறது. அன்றியும் வெப்பமாக்கப்பட்ட மேற்பரப்பு அதன்மேற்றங்கியிருக்கும் காற்றுப் படையை நேர்க்கடத்தல் மூலம் சூடாக்குகின்றது.

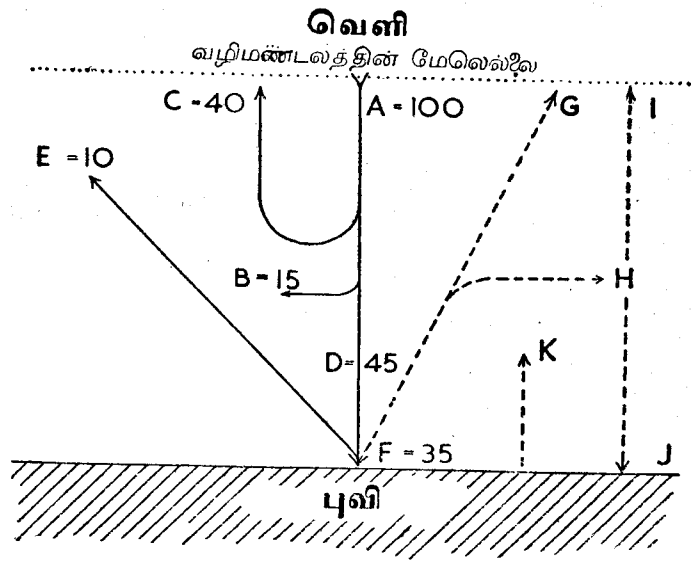
ஆகவே, புவியின் மேற்பரப்பு வீசற்சத்தியை உறிஞ்சுவதோடு, வேறுபட்ட நீளமான அலைகள் மூலம் ஒரே நேரத்தில் வெளியிலும் வீசுகின்றது. இவ்விரண்டு தன்மைகளின் சமநிலையைப் பொறுத்தே புவியின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலையைப் பெறும் (படம் 139). கோடைகாலத்தில் ஞாயிற்றொளியுள்ள வெளிப்பான ஒரு நாளிற் புவியுறிஞ்சிய வெப்பம் வீசப்பட்ட வெப்பத்திலும் பார்க்கக் கூடியதாகையால் நிகர இலாபம் ஏற்படுகிறது. எனவே, வெப்பம் அதிகரித்துப் பிற்பகல் முற்பகுதியில் உயர்வு நிலையை அடைகின்றது. இரவிற் புவியை நோக்கிவரும் பெற்றவெயில் நின்றுவிடும். ஆயின், வெளிச்செல்லும் கதிர்வீசல் தொடர்ந்து நிகழ்ந்துகொண்டிருக்கும். ஆகவே, இரவில் வெப்பநட்டம் உண்டாகின்றது. மிகவும் குளிர்ந்த காலம் விடியலுக்குச் சற்று முன்பே ஏற்படுகிறது.

வளிமண்டலத்தை நோக்கி வரும் சிற்றலைப் பெற்றவெயில்போற் புவியிலிருந்து செல்லும் பேரலைக் கதிர்வீசல் வளிமண்டலத்துக்கூடாக விரைவாகச் செல்வதில்லை. ஆகவே, வளிமண்டலம், செடி கொடிகளுக்குக் கண்ணுடியாற் செய்த வீட்டின் கூரைபோற் செயலாற்றுகின்றது. புவியிலிருந்து செல்லும் கதிர்வீசலில், ஏறக்குறைய $\frac{7}{10}$ பங்கை வளிமண்டலம் உறிஞ்சுகிறது. இல்லாவிடில் மாரிகாலத்திலும் இராக்காலத்திலும் வெப்ப நிலைகள் கடுமையாகக் குறைந்துவிடும்.

முகிற் கூட்டங்கள் வளிமண்டலத்திலிருக்கும்போது மேற்குறித்த பாதுகாப்புத் தன்மை அதிகரிக்கும். புவியிலிருந்து பரந்த வெளியிற் செல்லும் கதிர்வீசல் உயர்வு நிலையடையும்பொழுது, இங்கிலாந்தின் மாரிகாலத்திலே, வெளிப்பானதும் உடுக்களின் பிரகாசமுடையதுமான இரவிற் கடுமையாக உறைபனி உண்டாகும். இதுபோன்று வானில் முகிற்கூட்டங்களற்ற வெப்பப் பாலைநிலங்களிற் புவியிலிருந்து வெளிச்செல்லும் கதிர்வீசலினால் இராக்காலத்தில் வெப்பநிலை அதிகம் குறைகின்றது. இந்தக் கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டு கலிபோணியாவிலும் வேறு இடங்களிலும் "புகைப்படலம் அமைக்கும் முறையை" உபயோகிக்கின்றார்கள். புவியிலிருந்து வெளிச்செல்லுங் கதிர்வீசலைத் தடுத்தல் மூலம், பழத் தோட்டங்களிற் பூக்குங்காலத்தில் உண்டாகும் உறைபனிப்படுகையைக் குறைப்பதற்காகவே இம்முறை கையாளப்படுகிறது; நெருப்பை மூட்டிப் புகைப்படலங்களை ஏற்படுத்துவதே இம்முறை.

(ii) அகலக்கோடு.—இதுவரையும் பெற்றவெயிலைப்பற்றிப் பொதுவாகக் கூறினேம். ஆனால், வானியற் காரணங்களால் அது எங்ஙனம் மாறுதலடையு

மென்பதைப்பற்றிச் சிந்திக்கவில்லே. இம்மாற்றம் அகலக்கோடு காரண மாகவே ஏற்படுகிறது. புவி தன் அச்சை மத்தியாகக் கொண்டு சுழல்

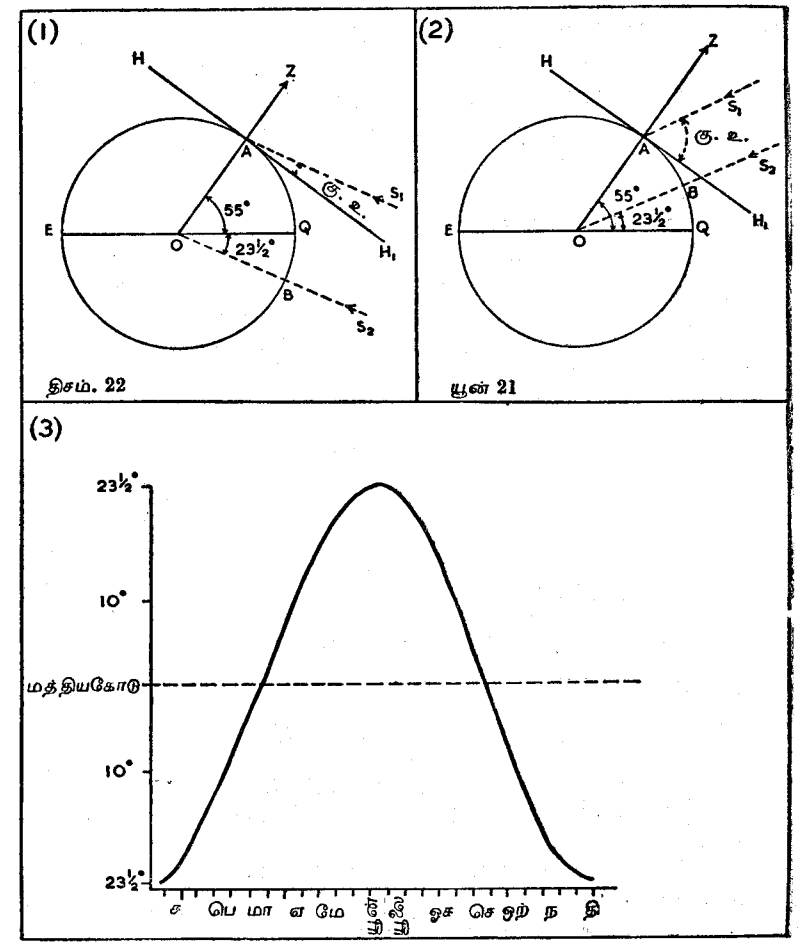


படம் 139.—ஞாயிற்றுக் கதிர்வீசலின் மிச்சம்.

A புவியை நோக்கிவரும் கதிர்வீசல் (சிற்றலே) ; அதாவது, பெற்றவெயில்.
B வளிமண்டலம் உறிஞ்சுவதால் ஏற்படும் நட்டம்.
C சிதறுவதனலும், முகில் தூசி ஆகியவற்றல் வானவெளியில் மீளவும் தெறிப்ப தனலும் ஏற்படும் நட்டம்.
D புவிமேற்பரப்பை அடைகின்ற பயன்படும் கதிர்வீசல்.
E நிலம், நீர் ஆகியவற்றிலிருந்து நேரடியாக நடைபெறும் தெறித்தல்.
F புவிமேற்பரப்பில் வெப்பமாக மாற்றப்பட்ட ஞாயிற்றுக் கதிர்வீசல்.
G புவியிலிருந்து வானவெளிக்குச் செல்லும் புவிக் கதிர்வீசல் (பேரலே).
H வளிமண்டலத்தால் உறிஞ்சப்பட்ட (புவியிலிருந்து செல்லும்) புவிக் கதிர்வீசல் (பேரலே).
I வளிமண்டலத்திலிருந்து நேராக வானவெளியில் வீசப்பட்ட வீசுகதிர் வெப்பம்.
J வளிமண்டலத்திலிருந்து புவிக்கு வீசப்பட்ட வீசுகதிர் வெப்பம்.
K புவியிலிருந்து மேற்காவுகைமூலமும் கடத்தல் மூலமும் வளிமண்டலம் வெப்பமாதல்.

புவியை நோக்கிவரும் ஞாயிற்றுச் சிற்றலேப் பெற்றவெயிலின் அண்ணளவான சதவீதத்தை விளக்கப்படத்திற் காட்டப்பட்ட எண்கள் குறிக்கின்றன. நேர்கோடுகள் சிற்றலேக் கதிர்வீசலேக் குறிப்பிடுகின்றன. குற்றுக்கோடுகள் புவியிலிருந்து செல்லும் பேரலேக் கதிர்வீசலேக் குறிப்பிடு கின்றன.

கிறது. இதனுற் பகலும் இரவும் மாறிமாறி உண்டாகின்றன. அன்றியும் சூரியனேச் சுற்றியுள்ள தன் ஒழுக்கிற் புவி சூரியனேயும் சுற்றிவருகின்றது. இக்காரணத்தாற் பருவகாலங்கள் உண்டாகின்றன. புவியின் அச்சு, புவி



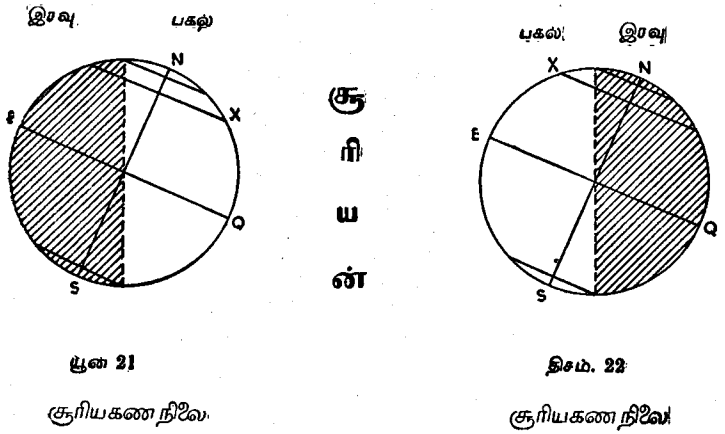
திசம். 22 யூன் 21

படம் 140.—சூரியனின் குத்துயரம்.

S_1, S_2 நண்பகற் சூரியனின் கதிர்களேக் குறிக்கின்றன. Z = உச்சி (உச்சநிலே).

1. **நிசம்பர் 22 ஆம் தேதி.** A என்னும் இடம் 55° வட அகலக்கோட்டிலிருக்கின்றது. சூரியனின் சரிவு 23½° தெற்காகும் (அதாவது B என்னுமிடத்தில் உச்சம் கொடுக்கின்றது). ஆகவே, $\angle AOB = 55° + 23\frac{1}{2}° = 78\frac{1}{2}° = \angle ZAS_1$ (ஒத்தகோணங்கள்).
A இல் சூரியனின் குத்துயரம் $= \angle S_1AH_1 = 90° - \angle ZAS_1 = 11\frac{1}{2}°$.
2. **யூன் 21 ஆம் தேதி.** சூரியனின் சரிவு 23½° வடக்காகும். ஆகவே, $\angle AOB = 55° - 23\frac{1}{2}° = 31\frac{1}{2}° = \angle ZAS_1$ (ஒத்தகோணங்கள்).
A இல் சூரியனின் குத்துயரம் $= \angle S_1AH_1 = 90° - \angle ZAS_1 = 58\frac{1}{2}°$.
3. **சரிவு.** மத்தியகோட்டுக்கு வடக்கிலும் தெற்கிலும் உச்சநிலேயிற் காணப்படும் சூரியனின் கோணத்தூரம் **மாலுமிப்பஞ்சாங்கத்திற்** கொடுக்கப்படும் சரிவை உபயோகித்து, வருடத்திற் கிழமைதோறும் குறிக்கப்படும்.

சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லும் தளத்துக்கு 66½ பாகை சாய்வுடையது. இந்தத் தளம்; **வான்கோளப் பெருவட்டத்தள**மெனப்படும். இதன் பயனாக நண்பகலில் ஞாயிறு உச்சம் கொடுக்கும் நீலை வருடம் முழுவதுமே மாறுதலடைகின்றது. வடவரைக்கோளத்தின் மாரிகாலத்திற் சூரியன் தெற்கு நோக்கிப் போவதாகவும், கோடைகாலத்தில் திரும்பி வடக்கு நோக்கிவருவதாகவும் காணப்படுகிறது. இங்ஙனமாகச் சூரியனின் சரிவினால் ஏற்படும் மாற்றங்களின் விளைவுகள் விளக்கப்படம் 140 இல் காண்பிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. யூன் 21 ஆம் தேதியில் வடமுனைவு சூரியன் பக்கமாகச் சாய்ந்து இருக்கின்றது. இது **யூன் அயனத்தொடக்கம்** என்று சொல்லப்படும். திசம்பர் 22 ஆம் தேதியில் வடமுனைவு சூரியனுக்கு எதிர்ப்பக்கமாகச் சாய்ந்து இருக்கின்றது. இது **திசம்பர் அயனத்தொடக்கம்** என்று சொல்லப்படும். செத்தம்பர்



யூன் 21
சூரியகணநிலை

திசம். 22
சூரியகணநிலை

படம் 141.—அயனத்தொடக்கங்கள்.

எந்நேரத்திலும் பூகோளத்தின் அரைப்பங்கு ஒளியைப் பெறுகின்றது. **யூன் அயனத் தொடக்கத்தில்** வட அகலக்கோடு 50 பாகையிலுள்ள X என்னும் இடம் ஏறக்குறைய 16½ மணியளவு கொண்ட பகற்காலத்தை யுடையது. **திசம்பர் அயனத் தொடக்கத்தில்** X, ஏறக்குறைய 7½ மணியளவு கொண்ட பகற்காலத்தை யுடையது.

23 ஆம் தேதியிலும் மார்ச்சு 21 ஆம் தேதியிலும் இருமுனைவுகளையும் ஈட்டித் தொடுமளவே ஞாயிற்றுக்கதிர்கள் செல்கின்றன. இந்நாட்கள் **சமவிராக்காலங்கள்** எனப்படும்.

இவ்வானிலையில் விவரங்கள் பெற்றவெயிலின் அளவில் இரு முக்கிய விளைவுகள் உண்டாக்குகின்றன : (அ) ஞாயிற்றுக் கதிர்களின் **படுகோணத்தில்** விசேடமான வித்தியாசங்கள் ஏற்படுகின்றன ; (ஆ) புவியின் பல பாகங்களிலும் பருவகாலங்களிற் **பகல் இராக்காலங்கள்** வித்தியாசப்படுகின்றன.

(அ) புவிமேற்பரப்பில் ஞாயிற்றுக்கதிர்கள் வீழ்வதனால் உண்டாகும் படுகோண அளவு, இக்கதிர்களால் உண்டாகும் வெப்பவிளைவுகளை நிச்சயிக்கின்றது. உயர் அகலக்கோடுகளில் இக்கதிர்கள் வளிமண்டலத்தை ஊடறுத்துச் செல்லும் தூரம் அதிகப்படுவதோடு, ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பிற்குரிய ஞாயிற்றுச் சத்தியும் குறைகின்றது (விளக்கப்படம் 142 இற் காட்டப்பட்டுள்ளது). வளிமண்டலத்தில் ஞாயிற்றுக் கதிர் செல்லும் தூரம் இருமடங்காலால், ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பின் வெப்பநிலை ¼ பகுதியாகக் குறைவடையும். ஆகவே, படுகோணவித்தியாசங்கள் **பெற்றவெயிற் செறிவில்** விஞ்சிய சமமான வித்தியாசங்களைக் கொடுக்கும்.

(ஆ) சமவிராக்காலங்களில் அகலக்கோடுகள் ஒவ்வொன்றும், அரைப் பங்கு ஒளியையும் அரைப்பங்கு இருளையும் பெறுகின்றன. இதனாற் பகல் இராக்காலங்கள் உலகின் எல்லாப் பாகங்களிலும் ஏறத்தாழச் சமமாகவே இருக்கின்றன. எனினும், யூன் 21 ஆம் தேதியில் அந்தாட்டிக்கு வட்டத்திற் குட்பட்ட பகுதி தொடர்ந்து இருளாகவிருக்கிறது. பகற்காலம் படிப்படியாக அதிகரித்து, மத்தியகோட்டில் 12 மணியளவினதாக அமைந்துவிடுகிறது. ஆட்டிக்கு வட்டத்திற் சூரியன் அடிவானத்திற்குக் கீழ்ச் செல்வதில்லை. **மாலுமிப்பஞ்சாங்கத்**தினின்று எடுக்கப்பட்ட கீழுள்ள அட்டவணையில் இவ் விவரங்கள் சுருக்கமாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பகற்கால அளவு

(மாதச் சராசரி மணியளவிற் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது)

	மத்தியகோடு	50°வ.	60°வ.	70°வ.
சன. ..	12·13	.. 8·55 ..	6·70 ..	0·00
பெப். ..	12·13	.. 10·00 ..	9·02 ..	4·98
மாச். ..	12·13	.. 11·81 ..	11·70 ..	9·55
எப். ..	12·13	.. 13·69 ..	14·47 ..	14·65
மே ..	12·13	.. 15·33 ..	17·03 ..	18·96
யூன் ..	12·13	.. 16·22 ..	18·59 ..	இரவு இல்லை
யூலை ..	12·13	.. 15·83 ..	17·88 ..	இரவு இல்லை
ஒக. ..	12·13	.. 14·40 ..	15·55 ..	21·18
செத். ..	12·13	.. 12·60 ..	12·86 ..	15·50
ஒற். ..	12·13	.. 10·73 ..	10·12 ..	11·20
நவ. ..	12·13	.. 9·03 ..	7·51 ..	6·45
திச. ..	12·13	.. 8·09 ..	5·93 ..	0·00

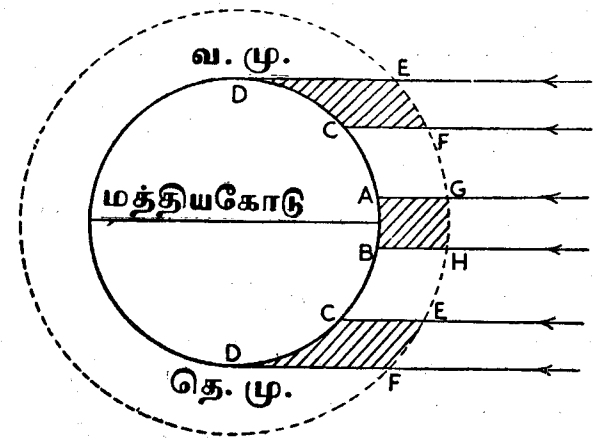
பருவகால விளைவினாற் பெற்றவெயிலினளவு மாற்றமடைகிறது. அறிமுறையளவில் இதைக் கணக்கிட்டுப் பார்த்தல் எளிது. 1909 ஆம் வருடத்தில் இடபினியு. எம். தேவிசு என்பார் அமைத்த முப்பரிமாண விளக்கப்படம் அகலக்கோடு, பருவகாலம் ஆகியவற்றிற்கமையப் பெற்ற வெயிலின் அளவு மாறுபடுமாற்றை விளக்குகிறது. இவ்விளக்கப்படம் பலமுறையும் பிரசுரிக்கப்பட்டமையால் மீண்டும் இங்குக் காட்டப்படவேண்டிய அவசியமில்லை.

இங்கு, பெற்றவெயிலின் **செறிவு, கால அளவு** ஆகியவிரண்டும் கவனிக்கப்படல் வேண்டும். மத்திய கோட்டிற் பெற்ற வெயிலில் அதிக மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. பகற்காலம் ஏறத்தாழ 12 மணியளவினதாகவிருக்கும். நண்பகற் சூரியன் உச்சத்திலிருந்து 23½ பாகைக்கு மேல் என்றும் காணப்படுவதில்லை. சமவிராக்காலங்களிற் பெற்றவெயிலிற் சொற்பமான இரண்டு உயர்வுநிலைகளும், அயனத் தொடக்கக்காலங்களிற் சொற்பமான இரண்டு இழிவு நிலைகளும் காணப்படுகின்றன. மத்திய கோட்டிலிருந்து தூரத்தே போகப் போகக் கோடைகாலப் பகல் நாட்கள் நீளமானவையாகவுள்ளன. அயன மண்டலத்திலே அயனத்தொடக்கக் காலத்திற் பகற்போது ஏறத்தாழ 13½ மணியளவினதாக விருப்பதுடன் நண்பகற்சூரியனும் உச்சநிலையிற் காணப்படும். இதனால், பெற்றவெயில் என்றுமில்லாதவளவு அதிகமாக விருப்பதுடன் மத்தியகோட்டிலுள்ளதிலும் அதிகமாகவுமிருக்கும். அயன மண்டலத்திற்கு அப்பாலும் அகலக்கோட்டைப் பொறுத்துக் கோடைகாலப் பகற்போது அதிகரிக்கும். ஆனால், சூரிய கதிர்களின் படுகோணவளவு குறைவடையும். கோடைகாலப் பகற்போது அதிகமாகவிருப்பதால் ஓரளவு தூரத்திற்குப் படுகோணவகையாலேற்படும் நட்டத்தை ஈடுசெய்யவல்லது. எனவே, 43½° அகலக்கோடுவரை பெற்றவெயிற் செறிவு அதிகமாகவிருக்கும். இவ்வகலக் கோட்டிற்கு அப்பால் முனைவை நோக்கியுள்ள பகுதியிற் சூரியனின் படுகோணவளவில் ஏற்படும் நட்டத்தைப் பகற்காலம் ஈடுசெய்ய முடியாதுள்ளது. இக்காரணத்தாற் பெற்றவெயிற் செறிவு குறைவடைகின்றது.

பெற்றவெயிலின் அறிமுறைப் பெறுமானத்தைக் கணக்கிட்டு முடித்துப் புவிக்குப் பயன்படுமாறு வரும் பெறுமானத்தைப் புவியிலிருந்து வெளியே செல்லும் கதிர்வீசலின் பெறுமானத்தோடு சமப்படுத்தினால், 40 பாகையிலிருந்து முனைவுவரையுள்ள அகலக்கோடுகளில் நிகர நட்டமும், வட அகலக்கோடு 40 பாகைக்கும் தென் அகலக்கோடு 40 பாகைக்கும் உட்பட்ட அகலக்கோடுகளில் நிகர இலாபமும் இருப்பதைக் காணலாம். புவியின் மேற்பரப்பு முழுவதிலும் ஏறத்தாழ மாறு வெப்பநிலையிருத்தலால், வெப்பலாபமும் நட்டமும் சமனுதல் வேண்டும். அஃதாவது அயனமண்டலத்திலிருந்து முனைவுப் பிரதேசங்கட்குக் காற்றுத் திணிவுகளின் அல்லது நீர்த்திணிவுகளின் அசைவினால் **வெப்பம் இடமாற்றப்படல் வேண்டும்.** இது வற்புறுத்தப்படவேண்டியது. ஏனெனில், இதுவே காற்றின் அசைவிற்கு அடிப்படையாவிருத்தலினாலென்க.

(iii) **புவியின் மேற்பரப்பின் தன்மை.**—இதுவரையும், பெற்றவெயில் ஒருபடித்தான மேற்பரப்பைப் பாதிக்கின்றதெனக் கருதிப் பெற்றவெயிற் பெறுமானத்தைப்பற்றிக் கூறினோம். பூமி சம்பந்தப்பட்டவரையில் நிலப்பரப்புக்கும் நீர்ப்பரப்புக்கும் அடிப்படையான வித்தியாசம் உண்டு.

ஒரு கிராம் நிறையுள்ள பொருளை ஒரு சதம அளவைப் பாகை வெப்ப நிலைக்கு உயர்த்துவதற்கு வேண்டிய வெப்ப அலகுகளை அதன் **தன் வெப்பமாகும்.** ஒரு வெப்ப அலகு ஒரு கலோரியென்று கொள்ளப்படும். ஒரு கிராம் நீருக்கு ஒரு சதம அளவைப் பாகை வெப்பம் ஊட்டுவதற்கு வேண்டிய வெப்ப அளவு ஒரு கலோரி எனப்படும். இதனை அடிப்படை



படம் 142.—ஞாயிற்றுக் கதிர்களின் படுகோணம்.

AB இன் மேற்பரப்பு அளவு CD இலும் பார்க்கக் குறைவானது. AG இன் தூரம் DE இலும் பார்க்கக் குறைவானது. ஆகையால், AB இன் வெப்பச்செறிவு CD இன் வெப்பச்செறிவிலும் கூடியது.

யாகக்கொண்டு பார்த்தால், கடனீரின் தன்வெப்பம் 0·94 ஆகவும், கருங்கல்லின் தன்வெப்பம் 0·2 ஆகவும் உள்ளன. அதாவது ஏறக்குறைய ஐந்து மடங்கு வெப்பத்தை உறிஞ்சினாலே நீர் நிலத்தைப்போன்று ஓரளவு வெப்ப நிலையைப் பெறமுடியும். இதன் கருத்து யாதெனில், நிலப்பரப்பு நீர்ப்பரப்பினும் மிகவிரைவாகவும் உறைப்பாகவும் வெப்பத்தைப் பெறுகின்றதென்பதாம். அன்றியும், வெப்பமுதல் அற்றபொழுது நிலப்பரப்பு நீர்ப்பரப்பினும் மிகவிரைவாகக் குளிர்கின்றது.

இவ்வேற்றுமையை வேறு காரணிகள் வலியுறுத்துகின்றன. திண்மையான புவிமேற்பரப்பு ஓர் அரிதிற் கடத்தியாகும். அதன் ஒரு மெல்லிய மேற்படை மட்டுமே வெப்பமாகின்றது. அன்றியும் நிலப்பரப்பு ஒளிபுகாத தன்மையுடையது. ஆனால், ஞாயிற்றுக் கதிர்கள் நிலப்பரப்பினும் நீரில் அதிக ஆழத்துக்கு உட்செல்கின்றன. ஆகவே, ஒரேயளவு கதிர்கள் நிலப்பரப்பையும் நீர்ப்பரப்பையும் தனித்தனி தாக்குவதனால், நீரின் வெப்பம் நிலத்தின் வெப்பத்திலும் குறைவாகின்றது. மேற்பரப்பிலுள்ள

நீர் ஆவியாக அக்காரணத்தாற் குளிர்ச்சியடைகின்றது. வெப்பத்தினால் மேற்காவுகையோட்டங்கள் உடனே உண்டாக ஒரு கணிப்பான அளவு வெப்பம் இடமாற்றப்படுகிறது. நீர்பரப்பு அதிக விஸ்தாரமான ஒளிக்கதிர்களைத் தெறிக்கச்செய்கின்றது. புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள கருநிறப் பதார்த்தங்கள் வெப்பத்தை அதிகம் உறிஞ்சுகின்றன (பளப்பளப்பான வெள்ளித் தகட்டில் ஞாயிற்றுக் கதிர்கள் பட்டதும் 95 சதவீதமானவை தெறிக்கின்றனவாதலின் அவ் வெள்ளித்தகடு குளிர்ச்சியாகவே இருக்கின்றது ; இதனை ஒப்பிட்டுப் பார்க்க). ஒரு மழைப்பனிவயலின் மேற்பரப்பில் இடப்பட்ட கருநிறமுள்ள ஒரு தாள் சில மணிநேரத்தில் வெப்பத்தை உறிஞ்சி, மழைப்பனியை உருகச்செய்து மழைப்பனிவயலிற் பல அங்குலங்களுக்குக் கீழே மூழ்கிவிடும்.

இதுபோன்ற தன்மைகள் வித்தியாசமான மேற்பரப்புக்களிற் பலவகையாகச் செயலாற்றுகின்றன. மழைப்பனிவயல் பெரும்பாலான ஞாயிற்றுக் கதிர்களைத் தெறிக்கச் செய்கின்றது. உலர்ந்த உதிர்மண்வகைகள் குறைந்த தன்வெப்பத்தையும் விரைவில் வெப்ப மடையுந் தன்மையையுமுடையன. அடர்சேற்றுப் பகுதியும் நீர்தேங்கிய மண்வகைகளும் நீர்ப்பரப்பைப் போற் செயலாற்றுகின்றன. காடுகள் நிழலைக் கொடுப்பதன்மூலம் வெப்பத்தைக் குறைக்கின்றன. இவ்வகையான மாறல்களுக்குப் பல உதாரணங்களை நுண்கால நிலையியல் எடுத்துக்காட்டுகின்றது. 1925 ஆம் வருடம் யூன் மாதத்திற் சோல்சுபெரிச் சமவெளியின் பலவகைப்பட்ட மேற்பரப்புக்களிற் கணிக்கப்பட்ட பின்வரும் வெப்பநிலைப் பதிவுகளை ஒப்பிடுக.

வெப்பநிலை (பரனேற்றுப்பாகையில்)

நிழல் (காற்று)	71·2	வெறுமையான மண்	95·7
மக்கடம் வீதி	108·6	புன்னிலம்	84·7
உதிர்மண்	95·1	செங்கற்றுண்டுக்குவை	88·0

நீர்ப்பரப்பு நிலப்பரப்பு ஆகியவைகளின் வேறுபட்ட வெப்பநிலைகளைப்பற்றிய காலநிலையியல் விளைவுகள், அன்றாட வேறுபாடுகளையும் பருவகால வேறுபாடுகளையும் உண்டாக்குகின்றன. கோடைகால இரவு ஒன்றில் ஒரு குறிக்கப்பட்ட கனவளவு தரைப்பாகத்திற் புவியிலிருந்து வெளிச்செல்லும் கதிர்வீசல் காரணமாக எற்படும் வெப்பநிலைத்தாழ்வு, அவ்வளவு கனவளவு நீரில் ஏற்படும் வெப்பத்தாழ்வினும் ¼ பங்கு ஆகும். ஆகவே, நீர்ப்பரப்பில் அன்றாட வெப்பவீச்சுக் குன்றவாகவே இருக்கின்றது.

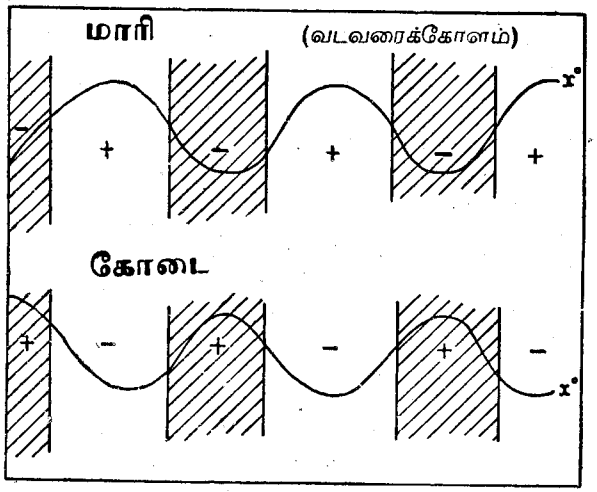
(iv) கடலின் அண்மை சேய்மை.—கால நிலையியலில் மிகவடிப்படையான ஒரு விடயமாகக் கருதப்படுவது, நீர்ப்பரப்பிலும் நிலப்பரப்பிலும் பருவகாலங்களிலேற்படும் வெப்பநிலைப் பரம்பல் ஆகும். கோடைகாலத்திற் கண்டங்கள் ஒரேமாதிரியான அகலக் கோட்டிலிருக்கும் சமுத்திரங்களிலும் அதிக வெப்பத்தைப் பெறுகின்றன. மாரி காலத்தில் இக்கண்டங்கள் சமுத்திரங்களிலும் சிறிது குளிராக இருக்கின்றன. நிலத்திணிவு எவ்வளவுக்குப் பெரிதாக உள்ளதோ அவ்வளவுக்கு இவ்வேறுபாடும் அதிகரிக்கும் (படம் 143). ஆகவே, அதிக பருவகால வெப்பநிலை வீச்சையுடைய மிகக்கூடிய வெப்பநிலைகள், கண்டங்கள் பரவியிருக்கும் தன்மையால் எற்படுகின்றன. இத்தன்மை, தென்னரைக் கோளத்திலும் வடவரைக் கோளத்தை அதிகம் பாதிக்கின்றது. இதற்கு மாறுகச் சமுத்திரங்களும் சமுத்திரச் செல்வாக்கைப் பெறும் கரையோரங்களும் உவப்பான காலநிலைகளைப் பெறுகின்றன. இங்குப் பருவகால வெப்பநிலை வீச்சுக்கள்மிகவும் குறைவானவை. கண்டத்துக்குரிய காலநிலையையும் கடலுக்குரிய காலநிலையையும் ஏற்படுத்தும் காரணிகள், காலநிலை மாதிரிகள் பற்றிய (17 ஆம் அத்தியாயம்) பரிசீலனையிற் பெரும் பிரமாணங்களாகக் கொள்ளப்படும்.

சமுத்திரத்தைப் போன்று பேரேரிகளும் சிறிதளவுக்குக் காலநிலைகளைப் பாதிக்கும் தன்மையுடையன. இத்தன்மைகள் எரிகளின் நீர்ப்பரப்பளவைப் பொறுத்தே காணப்படும். சுவிற்சலாந்தின் எரிகள் அவைகளின் கரையிலிருந்து ஏறத்தாழ ஒரு மைல் தூரத்திற்கு வெப்பநிலைகளைப் பாதிக்கின்றனவென நுண்காலநிலையறிஞர் எடுத்துக் காட்டியுள்ளனர். அமெரிக்காவின் பேரேரிகள் காரணமாக மாரிகாலச் சமவெப்பக்கோடுகள் இங்கு வடக்கே சாய்ந்திருக்கின்றன. மிசிக்கன் எரியின் கிழக்குக் கரையோரத்தில் ஒரு சிறு பகுதி "பழவலயம்" என வழங்கப்படும். இங்குப் பீச்சு, திராட்சை என்னும் பழமரங்கள் நன்கு வளர்க்கப்படுகின்றன. ஈரியேரியின் ஓரத்திலுள்ள "திராட்சை வலயம்" நியூயோக்கு மாகாணத்தில் (அத்திலாந்திக்குக் கரையோரம் தவிர) உவப்பான காலநிலையுள்ள பகுதியாகும்.

(v) தரைத்தோற்றம்.—வெப்பநிலையை உடனடியாகப் பாதிக்கும் தரைத்தோற்றத்தின் ஓர் அமிசம் எலவே கூறப்பட்டது. உயரத்தினால் எற்படும் விளைவே அது. சராசரி நழுவு வீதம் 300 அடிக்கு ஒரு பரனேற்றுப் பாகையாகும். அதாவது, 1,000 அடிக்கு 3·3 பரனேற்றுப் பாகையாகும். ஆனால், இந்த வீதம் சற்று மாறுதலடையுந் தன்மையுடையது. உதாரணமாகப் பிரித்தானியத் தீவுகளில் இவ்வீதம் மாரிகாலத்திற் சராசரியாக 410 அடிக்கு ஒரு பரனேற்றுப் பாகையாகவுள்ளது ; கோடைகாலத்தில் அது அதிகரித்து, 270 அடிக்கு ஒரு பரனேற்றுப் பாகையாகின்றது. இராக்காலத்தில் இவ்வீதம் குறைந்தும் பகற்காலத்திற் கூடியும் இருக்கும். வளிமண்டலவியல் அறிஞரின் கருத்துப்படி, காற்றுத் திணிவுகளில் நிலைக்குத்தான அசைவுகள் நிகழ்ந்தால் மிகமுக்கிய மாறுதல்கள் காணப்படும். இது 408 ஆம் பக்கத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

சராசரி நழுவுநிலை வாழ்க்கையில் மிகவும் முதன்மை பெற்றது. இந்துங்கைச் சமவெளியில் 718 அடி உயரத்தில் தில்லி இருக்கிறது. இங்கு யூன் மாதத்திற் சராசரி வெப்பநிலை 92 பரனேற்றுப் பாகையாகும். மலை

நாட்டிலுள்ளதும் 7,232 அடி உயரத்திலுள்ளதுமான சிமிலாவின் வெப்ப நிலை 67 பரனேற்றுப் பாகையாகும். வெப்பநிலையைப் பாதிக்குந் தரைத் தோற்றத்தின் வேறு அமிசங்களாவன, மலைகளால் எற்படும் பாதுகாப்பும் அவைகளின் அமைவு நிலையும் ஆகும். மலைப்பாதுகாப்பு, குளிர்காற்றுக் களைத் தடுக்கின்றது. மிசுத்திரல் என்னும் காற்று வீசும்பொழுது உரோன்



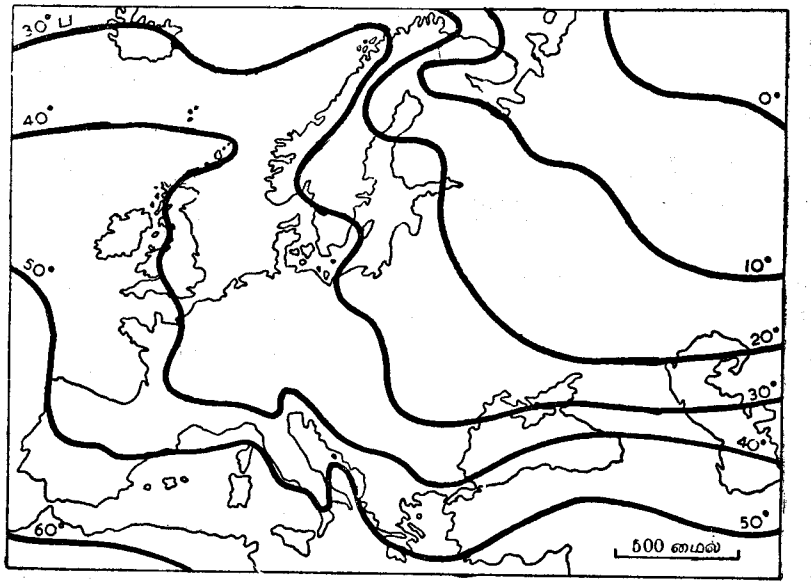
படம் 143.—நிலத்திணிவுகளும் சமுத்திரங்களும் வெப்பநிலையைப் பாதிக்குமாறு.

கோடிட்ட பகுதி நிலமும் கோடிடப்படாத பகுதி நீருமாகும். மாரிகாலத்திற் கடலிலும் நிலம் குளிராக உள்ளது. ஆகையாற் சமவெப்பக் கோடுகள் மத்திய கோட்டுப்பக்கமாகத் தரையில் வளைந்து செல்லுகின்றன. கோடை காலத்தில் நீரிலும் நிலம் சூடாக உள்ளது. ஆகையாற் சமவெப்பக் கோடுகள் முனைவுப் பக்கமாகத் தரையில் வளைந்து செல்லுகின்றன.

நதியின் முகத்தில் உண்டாகும் அதிக குளிர் நிலையைக் கரையோர அல்பிசுமலைகளாற் பாதுகாக்கப்படுவதும் இப்பிரதேசத்தின் கிழக்கே உள்ளது மான இரிவேராக் கடற்கரைப் பகுதியிலுள்ள உவப்பான காலநிலையுடன் ஒப்பிடுக. பெரும்பாலும் தென் சீனு மாரி காலத்தில் அசாதாரணமாக மிகக்குறைவான வெப்பநிலைகளைக் கொண்டுள்ளது. கண்ட மத்தியிலிருந்து வெளியே வீசும் குளிர்ந்த பருவக்காற்றினால் இப்பகுதி பாதிக்கப்படுவதே இதற்குக் காரணம். இந்தியா இப்பருவக் காற்றிலிருந்து இமயமலையாற் பாதுகாக்கப்படுகின்றது. அமெரிக்காவில் உண்மையான குறுக்குமலைத் தடுப்புக்கள் இல்லை. ஆகவே, ஆட்டிக்குச் சமுத்திரத்திலிருந்து வரும் காற்றோட்டங்களினால் நியூ ஒளியன்சு அதிக குளிரைப் பெறும். மலைச் சாய்வின் திசை, சாய்வின் அளவு ஆகியன உட்பட்ட மலையின் அமைவு நிலை முக்கியமானது ; உதாரணமாக, தென்புற அமைவு நிலையாற் பெற்ற வெயிலின் அளவு அதிகரிக்கும். ஓர் அல்பிசுப் பள்ளத்தாக்கில்

ஞாயிற்றொளியை நேரிற் பெறும் பகுதியிலும், அவ்வொளியை நேரிற் பெறுத பகுதியிலும் உள்ள வெப்பநிலை, தாவரம், மனிதனின் ஆக்கற்றொழில் ஆகியவைகளில் விசேட வேறுபாடுகள் உள்ளன (479 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

வெப்பநிலை நேர்மாறல்.—உயரத்திற்கு எற்ப வெப்பநிலை குறையுந் தன்மைக்கு ஒரு முக்கிய விதிவிலக்கு உண்டு. இது வெப்பநிலை நேர் மாறலாகும். வானிலை அமைதியாகவும் ஒழுங்காகவும் இருக்குங் காலங்களில்



படம் 144.—ஐரோப்பாவின் சனவரிமாதச் சமவெப்பக் கோடுகள்.

இச்சமவெப்பக் கோடுகள் கடன்மட்டத்துக்கு மாற்றப்பட்ட வெப்பநிலைகளைக் குறிக்கின்றன.

குறிப்பு. (i) *கந்தினேவியாவிலும் வடகடலிலும் உள்ள "மாரிகால வெப்ப விரிகுடா வைக்" கவனிக்க.*

(ii) *தரையிற் சமவெப்பக்கோடுகள் வடக்குத் தெற்காகச் செல்லும் போக்கைக் கவனிக்க. மாரிகாலத்திற் படிப்படியாகக் குளிர், இழக்குப் பக்கமாக அதிகரிப்பதை இது காட்டுகிறது.*

இரவிற் கதிர்வீசல் நிகழும்பொழுது, மலைக்குன்றுகளின் சாய்வுகளிலுள்ள காற்று விரைவாகக் குளிர்ந்து, அடர்த்தியாகிக் கீழ்நோக்கிச் செல்லுகின்றது. பள்ளத்தாக்குக்களும் வடிநிலங்களும் பெரும்பாலும் குளிர்ந்த காற்றை அடக்கியுள்ளன. பெரும்பாலும் உறைநிலையிலுங் குறைந்த வெப்பநிலை இங்கு உண்டு. இவ்வேளையில் மலைக்குன்றின் உயரமான சாய்வு களில் இதனிலும் கூடிய வெப்பநிலையுண்டு இது நுண்காலநிலை அறிஞ

ருக்கு ஆர்வத்தைக் கொடுக்கும் விடயமாகும். குறிப்பாக உறைபனிப் படுகையின் பலாபலன்களை ஆராயும் தோட்டச்செய்கை ஆர்வலர்க்கு இது பிரதான விடயமாகும். ஒரு முக்கிய உதாரணமாக மொந்தானாவிலுள்ள மைல்சு நகரத்தைக் கூறலாம். இந்நகரம் வட அமெரிக்காவின் பெருஞ் சமவெளியில் ஒரு தாழ்ந்த பகுதியில் 2,371 அடி உயரத்திலுள்ளது. அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணத்தில் எவ்விடத்திலும் பதிவுசெய்யப்படாத மிகவும் தாழ்ந்த வெப்பநிலையாய – 65 பரனேற்றுப் பாகை இங்குப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. ஆனால், 14,255 அடி உயரமான பைக்குச் சிகரம் மைல்சு நகரத்திலும் ஏறத்தாழ 12,000 அடி அதிக உயரத்திலிருந்தும் – 40 பரனேற்றுப் பாகைக்குக் குறைந்த வெப்பநிலையை என்றும் பெற வில்லை.

ஓரிடத்துக்குரிய அமுக்கத் தொகுதிகளோடு சம்பந்தப்பட்ட வேறுபட்ட வெப்பநிலைகளைக்கொண்ட காற்றுத்திணிவுகளின் நிலையைப் பொறுத்தும் வெப்பநிலை நேர்மாறல் ஏற்படும் (397 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

(vi) காற்றுக்கள்.—வெப்பம் சம்பந்தமாகக் காற்றுக்களினால் ஏற்படும் விளைவு யாதெனில், காற்றுக்கள் வீசும் பகுதிகளில் (தரை அல்லது கடல்) உள்ள வெப்பத்தை அவைகள் கொண்டுசெல்வதேயாம். கண்ட மத்திகளிலிருந்து வெளியே வீசும் குளிர்காற்றுக்கள் மலைப்பாதுகாப்பில்லாத இடங்களிலும், பாதுகாப்புள்ள இடங்களிலும் உண்டாக்கும் விளைவுகளைப் பற்றிக் கூறினோம். அயனமண்டலத்திற் கடற்கரை நோக்குங் காற்றுக்கள் நிலப்பரப்பினுஞ் சற்றுக் குளிரான சமுத்திரத்திலிருந்து வீசிக் கடற்கரை யோரங்களின் வெப்பநிலைகளை மாற்றுகின்றன. கடற்கரைநோக்குகின்ற மேலைக் காற்றுக்கள் மாரிகாலத்தில் உவப்பான வெப்பநிலைகளைச் சமுத்திரங்களிலிருந்து கண்டங்களின் கரைப்பகுதிகளுக்குக் கொண்டுசெல்லுகின்றன. வெப்பமான சிரொக்கோ, குளிர்ான மிசுத்திரல், போரு (153 ஆம் படம்) மலைச் சிகரங்களின் காற்றுக்கொதுக்கான பக்கங்களில் வீசும் போன் அல்லது சினூக்கு என்பன போன்ற உண்ணாட்டுக் காற்றுக்களும் அவ்வவ் விடங்களுக்குரிய வெப்பநிலைகளில் விரைவான மாற்றங்களை உண்டாக்கல் கூடும். காற்றுக்களின் இவ்விளைவுகள் பின்னர் விளக்கப்படும் (400 முதல் 403 வரையுள்ள பக்கங்கள் பார்க்க).

(vii) சமுத்திர நீரோட்டங்கள்.—வெப்பநிலைகளைக் கொண்டுசெல்லும் ஆற்றலிற் சமுத்திர நீரோட்டங்களும் காற்றுக்களோடு பங்கு கொள்ளுகின்றன. கடற்கரை நோக்குங் காற்றுக்கள் இந்நீரோட்டங்களுக்கு மேலாக வீசும்பொழுது கரையோரங்களில் மேற்கூறிய வெப்பநிலைத் தன்மைகளை உண்டாக்கும். பல நீரோட்டங்கள் 325 முதல் 336 வரையுள்ள பக்கங்களில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. அயன மண்டலத்திலும் அயனவயன் மண்டலத்திலும் கண்டங்களின் மேற்குப் பக்கங்களில் **" குளிர்நீர்க் கரைகள் "** இருப்

பதை மட்டும் குறிப்பிடலாம். வட அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தைப் பாதிக்கும் (144 ஆம் படம்) " மாரிகால வெப்ப விரிகுடா " அதிகமாக வட அத்திலாந்திக்கு நகர்வின் விளைவேயாகும்.

உலகின் வெப்பநிலைப் பரம்பல்

பருவகால வெப்பநிலைப் பரம்பலைப் பற்றிப் பிரதேச அடிப்படையில் விவரிப்பது மிகவும் எளிதாகும். காலநிலை மாதிரிகளை வரையறுப்பதற்கு இது ஒரு பிரமாணமாகக் கொள்ளப்படும் (அத்தியாயம் 17). தேசப்படப் புத்தகத்திலுள்ள உலகச் சமவெப்பக் கோட்டுப் படங்களை மாணவர் படிப்பது நன்று. பொதுவாக நோக்குமிடத்து, மாரி காலத்தில் வடவரைக்கோளத்திற் சமவெப்பக்கோடுகள் சமுத்திரங்களில் வடக்கே வளைந்தும், நிலப்பரப்பில் தெற்கே வளைந்தும் இருப்பதை இப்படங்கள் காட்டுகின்றன. உதாரணமாக, 32 பரனேற்றுப் பாகை வெப்பமுள்ள சமவெப்பக்கோடு செல்லும் தன்மையினைக் குறிப்பாக நோக்குக. கோடைகாலத்திற் சமவெப்பக் கோடுகள் நிலப்பரப்பிற் சிறிதளவே வளைந்து செல்கின்றன. நிலப்பரப்புக்கள் குறைவாகக் காணப்படும் தென்னரைக் கோளத்திலே, பெரும்பாலும் 35 பாகை தென் அகலக்கோட்டுக்குத் தெற்கே, சமவெப்பக்கோடுகள் சமாந்தரமாகவும், கிழக்கு-மேற்காகவும் செல்லும் போக்கை வெளிப்படையாகக் காணலாம்.

உணர் வெப்பநிலைகள்

இங்கு, உணர் வெப்பநிலைகளைப்பற்றிக் குறிப்பிடுவதவசியமாகும். இவைகள் மனித உடம்பினால் உணரப்படுங் குளிரையும் வெப்பத்தையுங் காட்டும் வெப்ப நிலைகளாகும். இது சம்பந்தப்பட்டவகையில், வெப்பநிலை ஈரப்பதத்தோடு நெருங்கிய தொடர்புடையது. உலர்ந்த வெப்பமானது தோலின் மேற்பரப்பிலிருந்து நீர் ஆவியாதலைத் தூண்டுவதனால் உயர் வெப்பநிலைகளைக் குறைக்கின்றது ; ஈரமான வெப்பம் உடம்புக்கு மிக்க புழுக்கத்தை உண்டாக்குகின்றது. **ஈரக்குமிழ் வெப்பமானி** இத்தன்மைகளைக் காட்டும் ஒரு குறிகாட்டியாகும் (407 ஆம் பக்கம் பார்க்க). ஈரக்குமிழ் 75 பரனேற்றுப் பாகைக்குமேற் காட்டும்பொழுது, மனிதன் நெடுநேரம் தொடர்ந்து தொழிலாற்றல் மிகக் கடினமாகும். ஈரமான குளிர் உலர்ந்த குளிரிலும் கொடியது. உலர்காற்றிலும் ஈரமானகாற்று வெப்பத்தை எளிதிற் கடத்தவல்லது. ஆகவே, குளிர்காலத்தில் உடம்பிலிருந்து வெப்பம் வெளிச்செல்ல இது உதவுகின்றது. காற்று அசைவின்றியும் உலர்ந்தும் காணப்படும்பொழுதும் சூரியன் பிரகாசிக்கும்பொழுதும் (மத்திய கனடாவில் உள்ளபடி) மனிதன், மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளைச் சகித்தல்கூடும்.

இவ்விபரங்கள் யாவும் புவியியல் அறிஞருக்கு மிகவும் முக்கியமானவை. அயன மண்டலத்திலும் உயரகலக்கோட்டுப் பகுதிகளிலும் எற்படும் குடியேற்றப் பிரச்சினைகளில் இவைகள் இடம்பெறுகின்றன. அன்றியும் இப்

பகுதிகளின் கால நிலைகளுக்கு ஏற்ப வெள்ளையர் தம்மை இசைவுபடுத்திக் கொள்ளல், சுதேசத் தொழிலாளரின் வேலைத்திறன் ஆகிய விடயங்களும் இவற்றில் இடம்பெறும்.

ஞாயிற்றொளி

ஓரிடத்தின் ஞாயிற்றொளிக் காலம் எவ்வளவு என்பது அவ்விடத்து அகலக் கோட்டைக்கொண்டு ஓரளவில் நிச்சயிக்கப்படும். முற்கூறியவாறு (பக். 364) வேறுபட்ட அகலக்கோடுகளில் ஞாயிற்றொளிக் காலங்கள் பருவகாலங்களுக்கு ஏற்ப வித்தியாசப்படுகின்றன. அன்றியும், பகற்கால மந்தாரமும் ஞாயிற் றொளிக் காலத்தை நிச்சயிக்கின்றது.

அளத்தலும் பதிவு செய்தலும். — கம்பெல்–தோக்கிசு பதிகருவியைக் கொண்டு ஞாயிற்றொளிக் காலம் அளக்கப்படுகின்றது. இது நாலங்குல விட்ட முள்ள திண்மையான கண்ணுடிக் கோளமொன்றைக் கொண்டுள்ளது. இது உணர்ச்சியூட்டிய ஓர் அட்டையில் ஞாயிற்றொளியைக் குவியச்செய்கின்றது. இவ்வட்டையில் மணியளவையைக் குறிக்கும் அளவு கோடுகள் குறிக்கப் பட்டுள்ளன. ஞாயிறு பிரகாசிக்கும்பொழுது அட்டையிலுள்ள கோடு ஞாயிற்றொளியால் எரிக்கப்படுகிறது. விடியற்காலத்திலும் அந்திப் பொழுதி லும் ஞாயிறு சிறிதளவு மறைக்கப்படும் காலங்களிலும் உண்டாகும் மங்கிய ஒளி பதிவுசெய்யப்படுவதில்லை. இப்பதிவுகளைக் கொண்டு ஞாயிற் றொளி விவரங்கள்பற்றிய அட்டவணைகள் ஆக்கப்படுகின்றன. இவ் வட்டவணைகள் ஒரு நாளின் ஞாயிற்றொளிக்காலம் எவ்வளவென்பதையோ, ஒரு நாளில் அல்லது ஒரு மாதத்திற் பெறக்கூடிய ஞாயிற்றொளி என்ன சதவீதம் என்பதையோ குறிப்பனவாகும். ஒரு குறிக்கப்பட்ட கால அளவுக்குக் கணிக்கப்பட்ட சராசரிகளிலிருந்து பொதுச் சராசரிகள் கணிக்கப் பட்டபின், ஒவ்வோரிடத்துக்குமுரிய பொதுச் சராசரிகளை வரைப்படத்திற் குறித்து, ஞாயிற்றொளிக்காலச் சராசரிக்கோடுகளை (**சமவெயிற்காலக் கோடு கள்**) இடையில் வரையலாம்.

ஞாயிற்றொளி பரம்பல்.—வியாபாரக் காற்று வலயத்திலுள்ள வெப்பப் பாலை நிலங்களே புவியில் ஞாயிற்றொளியை மிகவதிகமாகப் பெறும் பகுதி களாகும். கைரேவுக்குத் தெற்கே நைல்நதிப் பள்ளத்தாக்கிற் காணப் படும் எல்வான் அவதான நிலையத்தின் ஒருவருட ஞாயிற்றொளிக்காலச் சராசரி 3,668 மணி நேரமாகும். இது இவ்விடத்து அகலக்கோட்டின் முழு ஞாயிற்றொளிக் காலத்தின் 82 சதவீதமாகும். யூன் மாதம் தொடக்கம் செத்தம்பர் மாதம் வரையுமுள்ள ஞாயிற்றொளிக் காலச் சராசரி, முழு ஞாயிற்றொளிக் காலத்தின் 90 சதவீதமாகும். மிகவும் மந்தாரமான சனவரி மாதத்தில் இது 70 சதவீதமாகும்.

மத்தியதரைக் கடலை அண்டிய நாடுகளும், மத்தியதரைக் காலநிலை போன்ற காலநிலைகளையுடைய ஏனைப் பகுதிகளும், அதிக ஞாயிற்றொளியைப் பெறும் கோடைகாலங்களையுடையன. இப்பகுதிகள் பெறக்கூடிய முழு ஞாயிற்றொளிக்காலத்தில் ஏறத்தாழ 90 சதவீதத்தைப் பெறுகின்றன. இங்கு மழை பெய்யும் காலமாகிய மாரிகாலத்திலுமே ஞாயிற்றொளியைப் பெறுத நாட்களைக் காண்பது மிகவரிது. மழை பெருவாரியாகச் சிறிது நேரத்திற் பொழிவதே இதற்குக் காரணம்.

மத்தியகோட்டு வலயங்களிலும் குளிர்ச்சியான இடைவெப்ப வலயங்கள் பலவற்றிலும் ஞாயிற்றொளி பெரிதுங் குறைந்தே காணப்படுகிறது. மத்தியகோட்டுக் காலநிலை (442 ஆம் பக்கம் பார்க்க) வருடம் முழுவதும் மழையும் மந்தாரமும் உடையதாக விருக்கின்றது. எனினும், காலையிற் சாதாரணமாக ஞாயிற்றொளி பிரகாசிக்கின்றது. பிற்பகலிலும் சாயுங் காலத்திலும் வானில் முகிற்கூட்டங்கள் நிறைந்திருக்கும். குளிர்ச்சி யான இடைவெப்ப வலயங்களில் வான், பெரும்பாலும் மந்தாரமாகக் காணப்படும். தூற்றல் மழையோ, பெருமழையோ உண்டாவது வழக்கம். மேற்கு அயலந்திலுள்ள வலெந்தியா என்னும் நகரத்தில் நாளொன்றுக் குச் சராசரியாக $1\frac{1}{3}$ மணிநேரத்துக்கு மட்டுமே ஞாயிற்றொளியுண்டு. இது இடைக்கக்கூடிய மொத்த ஞாயிற்றொளியில் 17 சதவீதமாகும். இவ்வகலக் கோடுகளின் மாறுந் தன்மைவாய்ந்த வானிலையைக் கொண்டு நாம் எதிர்பார்க்கக்கூடியவாறே, இங்கு ஞாயிற்றொளியும் மந்தாரமும் உண்டாகுங் காலங்கள் ஒழுங்கற்றனவாயும் மாறுமியல்புள்ளனவாயும் இருக்கின்றன. ஆனல், மே, யூன் மாதங்கள் (மொத்தத்தில் ஏறத்தாழ 40 சதவீத ஞாயிற்றொளியைப் பெற்றுப்) பொதுவாக அதிக ஞாயிற்றொளியுள்ள மாதங்களாகின்றன. இவ்வகலக்கோடுகளிலுள்ள கண்டங்களின் உட்பகுதிகள் மழையில்லாதனவாகவும் மந்தாரம் குறைந்தனவாகவும் இருக்கின்றன. ஆகவே, இவை மேற்குக்கரையோரங்களிலும் பார்க்கக் கூடிய ஞாயிற் றொளியைப் பெறுகின்றன.

அத்தியாயம் 15

அமுக்கமும் காற்றுக்களும்

அமுக்க அளவையும் பதிவும்

வளிமண்டலத்துக்கு வரையறையான நிறையுண்டு. ஆகவே, நிறையின் காரணமாக வளிமண்டலம் புவியின் மேற்பரப்பை அமுக்கும். புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து வளிமண்டல எல்லைவரையுஞ் செல்லும் ஒரு நிலைக்குத்தான நிரலிலுள்ள காற்றின் அமுக்கம் சதுர அங்குலத்துக்கு 14·7 இருத்தலாகும்.

கருவிகள்.—இந்நிலைக்குத்தான நிரலிலுள்ள காற்றின் அமுக்கம் **பாரமானியால்** அளக்கப்படும். பாரமானி முதன்முதலாக, 1643 ஆம் வருடம் தொரிசெல்லி என்பவராற் செய்யப்பட்டது. ஒரு பக்கம் அடைத்ததும் மறு பக்கம் திறந்ததுமான ஒரு கண்ணாடிக் குழாயில் இரசத்தையிட்டு, அக்கண்ணாடிக்குழாயின் குறுக்குவெட்டுக்குச் சமமான குறுக்குவெட்டுள்ள ஒரு காற்று நிரலின் நிறையோடு இரசத்தின் நிறையைத் தொரிசெல்லி சமநிலைப்படுத்தினர். திரவங்கள் எல்லாவற்றிலும் இரசம் மிகவும் பாரமானதாதலின், பாரமானியில் அது பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரசத்துக்குப் பதிலாக நீரைப் பயன்படுத்தின் 34 அடி உயரமான குழாய் வேண்டும். இயு அல்லது போட்டின் போன்ற இக்காலப் பாரமானிகளில் அளவைகளிலே திருத்தஞ் செய்வதற்கான பல செப்பஞ்செய்கருவிகளும் சரியான அளவைகளைப் பெறுதற்கேற்ற வேணியர் அளவைகளும் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இப் பாரமானிகளைக்கொண்டு இரசநிரலின் உயரத்தை அங்குலம் அல்லது மில்லி மீற்றர் அளவையிற் கணித்து, அமுக்கம் அறியப்படும். உலகின் கடன் மட்டச் சராசரி அமுக்கம் 29·92 அங்குலமாகக் கொள்ளப்படும். இது 760 மில்லிமீற்றருக்குச் சமனாகும்.

இதற்குப் பதிலாகச் சென்ற 50 ஆண்டுகளாகத் தருக்கவியன் முறையிலமைந்த வேறோர் அமுக்க அளவைமுறை வளர்ந்து வந்தது. ஆயினும், இரசநிரல் பொதுவாக இன்னும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பௌதிகவியல் அறிஞர்கள் **தைன்** என்னும் ஓர் அலகைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இது ஒரு கிராம் திணிவில் ஒரு செக்கனுக்குப் பிரயோகிக்கப்படும் விசையாகும்; இவ்விசை, வேகத்தில் ஒரு செக்கனுக்கு 1 சதம மீற்றர் மாற்றத்தை ஏற்படுத்த வல்லது. ஒரு சதுரச் சதம மீற்றருக்கு 10 இலட்சம் தைன் அமுக்கத்தைக் கொண்ட ஒரு **பார்**, 1,000 **மில்லிபாராகப்** பிரிக்கப்படும். இப்பொழுது, அமுக்க அளவையில் ஒரு பார் நியமமான அலகாகக் கொள்ளப்படும். மாறுத வெப்பநிலையையும் அகலக்கோட்டையுங் கொண்டு

கணிக்கும் அமுக்கநிலை அளவை மாற்றத்தைவிட, அமுக்கநிலை அளவை மாற்றத்திற்கேற்ற வேறு பொதுச்சூத்திரம் கிடையாது. 45 பாகை வட அகலக்கோட்டிற் கடன் மட்டத்தில் வெப்பநிலை 32 பரனேற்றுப் பாகையாக இருக்கும்பொழுது 1 பார், 29·53 அங்குலம் அல்லது 750·1 மில்லிமீற்றர் உயரமுள்ள இரசநிரலின் அமுக்கத்துக்குச் சமமாகிறது. அதாவது, 30 அங்குல உயரமுள்ள இரசநிரலின் அமுக்கம் 1015·9 மில்லி பாராகும்.

இரசப் பாரமானியைவிட, வேறு அமுக்கம்பதிகருவிகளும் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. **திரவமில் பாரமானி** ஒருவகை உலோகத்தாற் செய்யப்பட்ட ஒரு பெட்டியைக் கொண்டுள்ளது. இதனுள்ளிருக்கும் காற்று பெரும்பாலும் வெளியேற்றப்பட்டுள்ளது. இதன் பக்கங்கள் வளையுந்தன்மையுள்ளன. ஆகவே வெளிப்புறத்திலுள்ள அமுக்கம் காரணமாக இப்பக்கங்கள் விரியவும் சுருங்கவும் முடியும். ஒரு வில்லின் மூலம், இவ்வசைவுகள் ஓர் ஊசிக்குக் கொடுக்கப்பட்டதும் அவ்வூசி அளவுகோடுகள் இடப்பட்ட ஒரு வட்டமான முகப்பைச் சுற்றி அசைகின்றது. இதைப் போன்ற தத்துவத்தைக்கொண்டே **பாரம்பதிகருவியும்** இயக்கப்படுகிறது. ஆனால், இக்கருவியில் உள்ள வில் மையூசப்பட்ட ஓர் எழுதுகோலோடு தொடுக்கப்பட்டுள்ளது. சுழலும் உருளையொன்றின் மேல் இடப்பட்ட அட்டைமீது இவ்வெழுதுகோல் தொடர்பான பதிவைச் செய்கிறது. திரவமில் கருவிகள் இரசப்பதிகருவிகள் போற் சரியாகவும் நிதானமாகவும் இருக்கமாட்டா.

பாரமானி அளவீடுகளின் திருத்தங்கள்.—ஒத்த நியமமான அளவீடுகளைப் பெறுவதற்குப் பதிவுசெய்யப்பெற்ற அமுக்கங்களிலே திருத்தங்கள் செய்யப்படும். இத்திருத்தங்கள் (i) அகலக்கோடு (ii) வெப்பநிலை (iii) குத்துயரம் ஆகியவை சம்பந்தப்பட்டவகையிற் செய்யப்படும்.

(i) **அகலக்கோடு.**—புவி ஓர் உண்மையான கோளமன்று. எனவே, அகலக்கோட்டிற்கேற்பப் புவியீர்ப்பு மாறுதலடைகின்றது. புவியீர்ப்பு முனைவுகளில் மிகவதிகமாகவும் மத்தியகோட்டிற் குறைவாகவும் உள்ளது. அளவீடுகளைச் சரிவர ஒப்பிடுவதற்காக 45 பாகை அகலக்கோட்டிற்கு அவைகள் நியமப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

(ii) **வெப்பநிலை.**—இரசநிரல், உலோக அளவுகோல் ஆகியவிரண்டும் விரிவதனாலும் சுருங்குவதனாலும் ஏற்படும் வெப்பநிலை வித்தியாசங்களினால் அமுக்க அளவீடுகளில் வழுக்கள் ஏற்படுகின்றன. திருத்தங்கள் செய்யப்படுதற்காக ஒவ்வொரு கருவியிலும் அட்டவணைகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு பார் 12 சதமவளவைப் பாகையில் (53·6 பரனேற்றுப் பாகை) உத்தியோக பூர்வமாக நியமவளவாக்கப்பட்டுள்ளது.

(iii) **குத்துயரம்.**—ஒருவன் புவியிலிருந்து மேலேநோக்கிச் செல்லும்பொழுது அமுக்கம் மாற்றமடைவதை உணர்கிறான். மேலே செல்லச்செல்ல வளி மண்டலத்தின் அமுக்கம் குறைந்து வருவதே இதற்குக் காரணம். பருமட்டாகப் பார்க்குமிடத்து அமுக்கக் குறைவின் விகிதம் ஒவ்வொரு 900 அடிக்கும் 43 மில்லிபார் (1 அங்குல இரச நிரல்) ஆகும். இவ்விகிதம், புவிக்கு அண்மையிலுள்ள வளிமண்டலத்தின் சில ஆயிரமடிகளுக்கே பொருந்தும். இதற்கப்பால் இவ்விகிதம் குறைவடைகின்றது. அமுக்கக்குறைவு கடன் மட்டத்திலிருந்து 2,000 அடி வரையுமுள்ள ஒவ்வோராயிரம் அடிக்கும் 4 சதவீதமாகும்; 2,000 அடி தொடக்கம் 5,000 அடிவரையும் அது 3 சதவீதமாகவும், 5,000 அடி தொடக்கம் 10,000 அடிவரையும் $2\frac{1}{2}$ சதவீத மாகவும் உளது. 15 மைல் உயரத்தில் அமுக்கக்குறைவு விகிதம் உண்மையிற் புலப்படாததாகும். கடன் மட்டத்தில் 1,016 மில்லிபாராகவுள்ள அமுக்கம் (30 அங்குலம்) மோன்பிளாங்கு சிகரத்தில் 540 மில்லி பாராகக் காணப்படும் (16 அங்குலமாகும்). ஆயிரமடி அளவையில் அளவு கோடு வரையப்பட்ட திரவமில் பாரமானியைச் சிலவேளைகளில் மலையேறுபவர்கள் கொண்டு செல்வர். இம்முறையையே ஆகாயவிமானத்திலுள்ள உயரமானியிலும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

மிகவுயரமான மலைகளில் ஏறுவோர், உயரத்திற்கு ஏற்ப அமுக்கம் குறைவதாலேற்படும் காலநிலைமாற்றங்களினால் வருந்துவர். உருளைகளில் இட்டு அடைக்கப்பட்ட ஒட்சிசன் வாயுவின்றி எவரெத்துச் சிகரத்தை அடைவது எளிதன்று.* 16,000 அடி உயரம்வரையும் சாதாரண மனிதன் அமுக்கக் குறைவினால் அதிகம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆக்கியோன் மோன் பிளாங்கு சிகரத்திற் சுவாசிப்பதிற் சிறிது இடர்ப்பட்டதைத் தவிர, வேறெவ்வித அனுபவமும் பெறவில்லை.

அமுக்கப்படங்கள்.—வெப்பநிலைப்படங்கள் ஆக்குவதற்கு வேண்டப்படுமவிதிகளை அடிப்படையாகக்கொண்டே அமுக்கப்படங்களும் ஆக்கப்படுகின்றன. இடங்களை நிருணயித்து, அவைகளின் அமுக்க அளவைகளைப் படத்திற் குறித்து, **சம அமுக்கக்கோடுகள்** இடையில் இடப்படும். இவ்வளவைகள் கடன்மட்ட அளவைகளாக மாற்றப்பட்டவையாகும். இங்ஙனம் அமுக்க அளவைகளைக் கடன்மட்ட அளவைகளாக மாற்றுவிடில், உயரத்திற்கேற்ப அமுக்கவீழ்ச்சி மிகவும் விரைவாக நிகழ்தலின் சமவமுக்கக்கோடுகள் (சமவெப்பக்கோடுகளிலும் அதிகமாக) சமவுயரக்கோடுகளைப் பின்தொடர்ந்து செல்லும். கடன்மட்டத்தில் அமுக்கமாறல் மிகக் குறைவாகும். சராசரி அளவைகளைப் பொறுத்தவரையில், இம்மாறல் 980 மில்லிபாருக்கும்

*1953 ஆம் வருடம் மேமாதம் 29 ஆம் தேதி எவரெத்துச் சிகரத்தை அடைந்த சேர் எதுமன் இலாரியும், தென்சிங்கு நோக்கேயும் 30 இறுத்தல் நிறையுள்ள திறந்தசுற்று ஒட்சிசன் ஆய்கருவியைத் தனித்தனியே கொண்டுசென்றனர். இதிலிருந்து நிமிடத்துக்கு 3 இலீற்றர் வீதம் ஒட்சிசன் உட்கொள்ளப்பட்டது.

(29 அங்குலம்) 1050 மில்லிபாருக்கும் (31 அங்குலம்) இடைப்பட்டதாகும். ஆயின், நாம் அறிந்தவண்ணம், பிரெஞ்சு அல்பிசு மலைகளிலே அமுக்கம் 540 மில்லிபாராகவும் (16 அங்குலம்) வீழ்ச்சியடையும். உயரமான மலைத்தொடர்களிலே அமுக்கம் இதனினுங் குறைவாகக் காணப்படும்.

அமுக்கப்படம் இருவகைப்படும். ஒன்று, **பொதுப்பார்வைப்படம்** அல்லது **நாள் வானிலைப்படம்** ஆகும். இது குறிக்கப்பட்ட நேரத்தின் சமவமுக்கக் கோடுகளை விவரமாக விளக்குகின்றது. வானிலை நோக்குநர் குறித்த காலங்களில் மத்திய வானிலை நிலையத்திற்கு அறிக்கைகளை அனுப்பி வைப்பர். இத்தகைய மத்திய வானிலை நிலையங்கள் பல நாடுகளிலுண்டு. இவ்வறிக்கைகள், சருவதேச உடன்பாட்டுப் பரிபாடையில் தொலையச்சுக் கருவிமூலம் அனுப்பப்படுகின்றன. பெரிய பிரித்தானியாவில் தன்சுற்றேபிள் என்னுமிடத்தில் மத்திய எதிர்வுகூறல் நிலையம் ஒன்று உண்டு. இங்கு வானிலைப்படம் ஆக்கப்படுகின்றது. இங்கிருந்து ஆகாயவிமான நிலையங்களுக்கும், சருவதேச வளிமண்டலவியல் நிலையங்களுக்கும் செய்தி அனுப்பப்படுகிறது.

பொதுப்பார்வைப் படங்கள் புவியின் மேற்பரப்பின் நிலைமைகளை மட்டுமே காட்டுவதற்காக வரையப்படவில்லை. சில வருடங்களுக்குமுன்பு அதிக உயரத்திலே நடாத்தப்பட்ட வளிமண்டலவியல் ஆராய்ச்சியின் பேறாக, உயரத்திலே வளிமண்டலத்தின் மேற்படைகளுக்குரிய பொதுப்பார்வைப் படங்கள் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. இரேடியோசொண்டு, உரோவின்சொண்டு ஆகிய கருவிகள் மூலம் (351 ஆம் பக்கம் பார்க்க) பெறப்பட்ட விவரங்களைக்கொண்டே இவை ஆக்கப்பட்டன; இவை அதிக உயரங்களில் விமானப் போக்குவரவு செய்வதற்கு மிகவும் பயன்படுகின்றன. அன்றியும், புவியின் மேற்பரப்பின் வானிலைத் தன்மைகளைப்பற்றி முன்னறிவிப்பதற்கும் எதிர்வு கூறுவோருக்கு இவை உதவிபுரிகின்றன.

அமுக்கப்படத்தின் மற்றைய வகை **சராசரி அமுக்கப்படமாகும்.** இதில் ஒரு கண்டத்தையோ உலகம் முழுவதையுமோ குறிப்பிடல் முடியும். நீண்டகாலமாகக் கணிக்கப்பட்ட சராசரி அமுக்கங்களை இது காட்டும். இத்தகைய படம் பொதுத்தன்மைகளையே எடுத்துக் காட்டினும் பருவகாலங்களிற் கண்டங்களிலும் சமுத்திரங்களிலும் பரம்பிக் காணப்படும் அமுக்க அமைப்புக்களையும் முக்கிய தன்மைகளையுங் காட்டுகின்றது.

உலகின் அமுக்கப் பரம்பல்

கோளவமைப்பு.—அமுக்கப் பரம்பலைப் பொறுத்தவரையில், ஒரு படித்தான பூகோளத்தில் அமுக்கம் பரம்புமாற்றை (" கற்பித அமைப்பு" அல்லது " கோள அமைப்பு ") அறிமுறைக்கொள்கை அடிப்படையில்

நோக்குதல் பயனுடைத்து (படம் 145). ஆனால் உண்மையாக, இது அதிக மாற்றங்கட்கு உட்படுகின்றதென்பதை நாம் உணரல் வேண்டும்.

மத்தியகோட்டிற்கு மிகவண்மையான பகுதிகளிற் பொதுவாக 1013 மில்லிபாரினுங் (29·9 அங்.) குறைவான அமுக்கமுள்ள ஒரு வலயமுண்டு. இது **மத்தியகோட்டுத் தாழமுக்கவலயம்** எனப்படும். இந்த வலயத்தில் உயர்ந்த வெப்பநிலைகளும் அதிக ஈரப்பதனுமுண்டு. பொதுவாக, இது மத்தியகோட்டு "அமைதி வலயம்" என வழங்கப்படும். இவ் வலயத்திற் காற்று அசைவற்றும் மந்தமாயுங் காணப்படும். இங்குத் தாழமுக்கம் வெப்பத்தினால் ஏற்படுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட கன வளவுள்ள காற்றின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்பொழுது, அதன் அமுக்கம் குறைவடையும்.

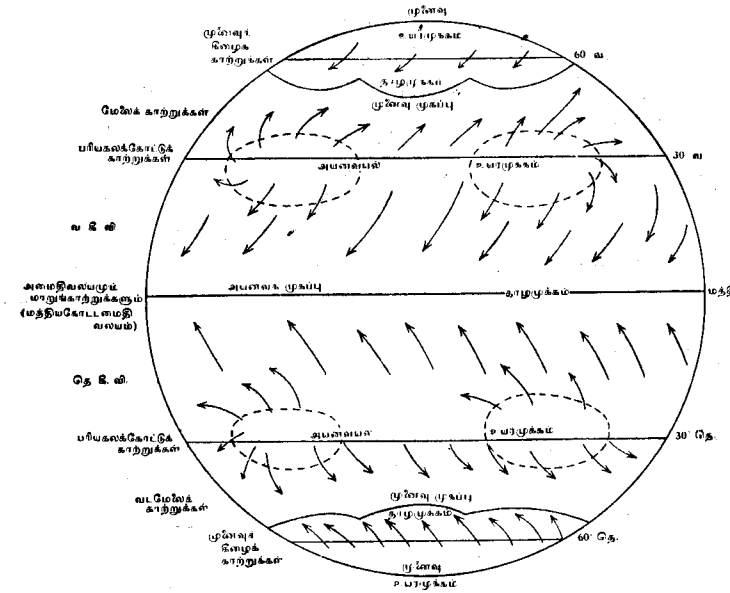
ஏறத்தாழ 30 பாகை வட அகலக்கோட்டிலும் 30 பாகை தென் அகலக்கோட்டிலும் **அயனவயல் உயரமுக்க வலயங்கள்** உள்ளன. சிலவேளைகளில், இவை "பரி அகலக்கோடுகள்" என வழங்கப்படுகின்றன. இவை கீழிறங்கும் காற்றோட்டங்களைக் கொண்ட அமைதி வலயங்களாகும். இவ்வலயங்கள் இங்கு அமைந்திருப்பதை விளக்குவது எளிதன்று. மாறன்மண்டலத்தின் மேற்பகுதிகளிலுள்ள காற்று மத்தியகோட்டிலிருந்து முனைவுநோக்கிச் செல்லும்பொழுது புவிச்சுழற்சியின் ஆதிக்கத்தினாற் பாதிக்கப்படுகிறது. இக்காரணத்தாற் புவியின் மையநீக்க விசையினால் அது திருப்பி வீசப்பட்டு, இவ்வகலக்கோடுகளிற் குவிகின்றது (படம் 148). இவ்வாறே இவ்வமுக்க வலயங்கள் ஓரளவு அமைதல் கூடும். மாறன் மண்டலத்தின் மேற்பகுதிகளிலுள்ள காற்று உயரகலக்கோடுகளிலிருந்து மத்தியகோட்டை நோக்கி வந்து, பரி அகலக்கோடுகளிற் கீழிறங்கி, இவ்வலயங்களிற் குவிகின்றதெனவும் அறியப்படுகிறது.

முனைவுக்கு அண்மையில் **இடைவெப்பத் தாழமுக்க வலயங்கள்** உண்டு. புவிச் சுழற்சியால் முனைவுக்கு மேலுள்ள காற்றில் ஒரு முனைவுச் சுழியுண்டாக, அங்குத் தாழமுக்கம் ஏற்படுவதென்பது ஒரு கொள்கையாகும். ஆனால், உண்மையில், முனைவைச் சூழ்ந்துள்ள பகுதிகளின் கடுங்குளிரானது இயக்கவிசையினால் உண்டாகும் வினைவை வென்று [illegible] இதனால் தாழ்முக்கவலயங்கள் முனைவு வட்டங்களிலும் அவற்றுக்கண்மையினும் அமைகின்றன.

அந்தாட்டிக்குப் பனிக்கட்டிக் கவிப்பின்மேல் அடர்த்தியான கடுங்குளிர் காற்று உண்டு. அதனால் இங்கு **முனைவு உயரமுக்கத் தொகுதி** ஒன்றுண்டு. ஆட்டிக்குப்பிரதேசம் மிகவும் சிக்கலானது. இப்பிரதேசம் உண்மையில் ஒரு சமுத்திரப்பள்ளமாகவுள்ளது; இதன் சுற்றெல்லையின் மூன்றிலி ரண்டு பங்கிற் பெரும் நிலத்திணிவுகள் கூட்டமாகச் சூழ்ந்து அமைந்துள்

ளன. கிரீனிலாந்தின்மேல் முனைவு உயரமுக்கத் தொகுதி ஒன்று உண்டு. ஆனால், வடமுனைவின் மேல் அமுக்கம் அதிகமில்லை.

சமவிராக் காலங்களில் நிகழுங் கோளமுக்கத் தொகுதிகளை விளக்கப் படம் 145 எடுத்துக் காட்டுகின்றது. ஆனாற் பல்வேறுபட்ட அமுக்க வலயங்களெல்லாம் பருவகாலங்களுக்கேற்ப வடக்கே சில பாகை தூரமும்



படம் 145.—சமவிராக்காலங்களிற் கோளமுக்கத் தொகுதியும் கோட்காற்றுக்களும்.

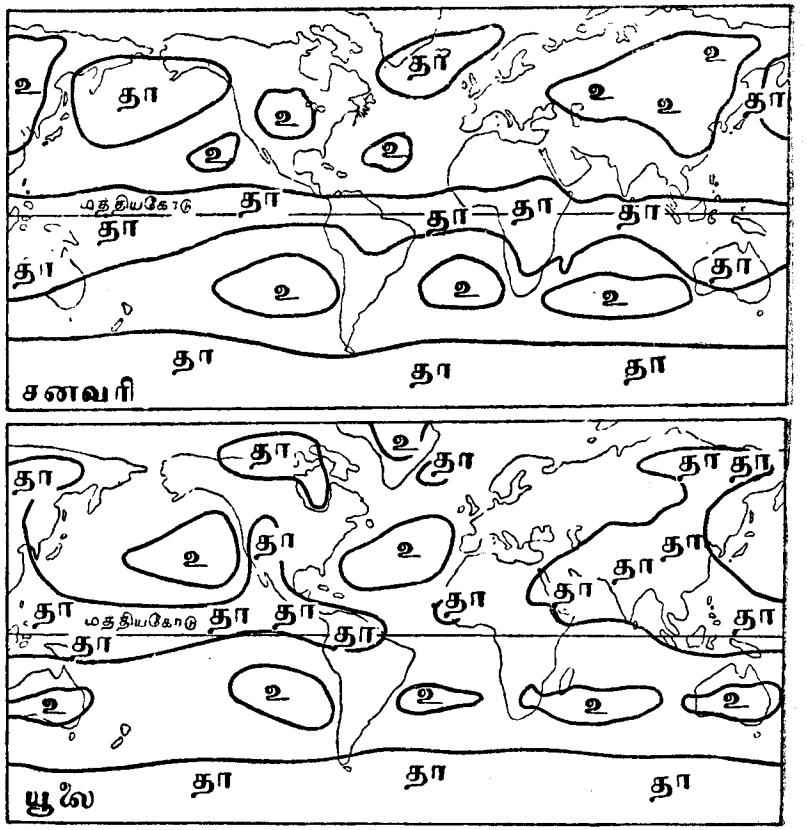
தெற்கே சில பாகை தூரமும் புடைபெயர்கின்றன. 47 பாகை அகலக்கோடுகளிடை உச்சநிலைச் சூரியனின் தோற்றவசைவு நிகழ்வதனால், வெப்பமத்தியகோடும் இதற்கேற்ப அசைகின்றது (440 ஆம் பக்கம் பார்க்க). ஆனால் இது ஏறக்குறைய 10 பாகை வரையே நகருகின்றது. அதையொட்டி மத்தியகோட்டுத் தாழமுக்கவலயமும் ஏறக்குறைய 7 பாகைவரை நகருகின்றது. இதற்கமைய ஏனை அமுக்க வலயங்களும் ஏறத்தாழ இத்தூரத்திற்கு நகருகின்றன.

அமுக்க "வட்டங்கள்".—ஒழுங்கற்ற முறையில் நிலமும் நீரும் புவியிற் பரம்பியிருத்தலால், மேற்கூறிய கோளமுக்கக் கொள்கையை மாற்றியமைத்தல் அவசியமாகும். இங்ஙனம், நிலமும் நீரும் பெரும்பாலும் வடவரைக்கோளத்தில் ஒழுங்கற்றமுறையிற் பரம்பியிருத்தலால் அங்கு

விசேடமான பருவகால வெப்பநிலை மாற்றங்கள் உண்டாகின்றன (367 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இவைகாரணமாக, மாரிகாலத்திற் குளிரான கண்டமத் திகளில் உண்டாகும் உயரமுக்கங்கள், அகலக்கோட்டு "அமுக்கவலயங்கள்" நன்கு அமையாவண்ணம் தடுக்கின்றன. இதேபோன்று கோடைகாலத்தில் வெப்பமான கண்டங்களில் ஏற்படும் தாழமுக்கங்கள் அகலக்கோட்டு அமுக்க வலயங்களைப் பாதிக்கின்றன (படம் 146, 147). தென்னரைக்கோளத்தில் நிலப்பரப்புச் சிறிதாகலின், இவ்விளைவு இங்கு அதிகமாகத் தோற்றுவதில்லை. இங்குள்ள அயனவயல் உயரமுக்கவலயம் கோடைகாலந் தவிர, மற்றைக் காலங்களில் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கோடை காலத்தில் மத்தியகோட்டுத் தாழமுக்கம் தென்கண்டங்களை நோக்கிச் சற்றுத் தெற்கே பரவுதலினால் உயரமுக்கவலயம் பாதிக்கப்படுகின்றது. தென் சமுத்திரத்தில் இடைவெப்பத் தாழமுக்கவலயம் வருடம் முழுவதும் ஒரே தொடர்புடையதாகவே உள்ளது.

வடவரைக்கோளத்தில் அமுக்கவலயங்கள் தீவிரமாகப் பாதிக்கப்படுவத னால் அவை தொடரான பெரிய "அமுக்கவட்டங்களை" உண்டாக்குகின்றன. மாரிகாலத்தில், **ஐரோவாசிய (சைபீரிய) உயரமுக்கப் பிரதேசமும், அமெரிக்க உயரமுக்கப் பிரதேசமும்** கண்டங்களில் ஆதிக்கஞ்செலுத்து கின்றன. அன்றியும் இக்காலத்தில் **வட அத்திலாந்திக்கிலும் வடபசிபிக்கி லும் தாழமுக்கப் பிரதேசங்களும்** உள்ளன (இவை முறையே **ஐசலாந்து, அலூசியத் தாழமுக்கப் பிரதேசங்கள்** எனவும் வழங்கப்படுகின்றன). கோடைகாலத்தில் நிலப்பரப்பின் வெப்பநிலை காரணமாக ஆசியாவிலும், வட அமெரிக்காவிலுந் தாழமுக்கப் பிரதேசங்கள் உண்டாகின்றன. ஆசியா வின் தாழமுக்கப் பிரதேசமத்தி வடமேற்கு இந்தியாவிலும், வட அமெரிக்கா வின் தாழமுக்கப் பிரதேசமத்தி ஐக்கிய மாகாணங்களின் தென்மேற்குப் பகுதியிலும் வட மெச்சிக்கோவிலும் உள்ளன. உண்மையில் இவை ஒவ் வொன்றும், மத்தியகோட்டுத் தாழமுக்கப் பிரதேசம் வடக்குநோக்கிப் பரவு தலினாலேயே உண்டாகின்றன. இத்தாழமுக்கப் பிரதேசங்கள் அயனவயல் உயரமுக்கவலயத்தைப் பாதிக்கின்றன. ஆனால், வட அத்திலாந்திக்கு வடபசிபிக்குப் பகுதிகளில் உயரமுக்கவட்டங்களை பெரிதுங் காணப்படுகின் றன. இவை சில வேளை **அசோரிய உயரமுக்கப் பிரதேசமெனவும் ஆவாய் உயரமுக்கப் பிரதேசம்** எனவும் வழங்கப்படுகின்றன. மாரிகாலத்திலும் பார்க்கக் கோடை காலத்தில் ஐசலாந்துத் தாழமுக்கப் பிரதேசமும் அலூசியத் தாழமுக்கப் பிரதேசமும் செறிவு குறைந்தும், வடக்கே அதிகதூரை தள்ளியுங் காணப்படுகின்றன. அலூசியத் தாழமுக்கப் பிரதேசம் உண்மையில் மறைந்தே போகின்றது.

மேற்காற்றின் அமுக்கம்.—கடந்த சில வருடங்களாக மேற்காற்றின் தன்மைகள்பற்றி ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுவருகின்றன. இத்தன்மைகளைக் காட்டும் அமுக்கப்படங்கள் ஒழுங்காக ஆக்கப்பட்டுப் பிரசுரிக்கப்படுகின்றன.



படங்கள் 146, 147.—சனவரி, யூலை மாதங்களில் உலக அமுக்க 'வட்டங்கள்'.

பிரதான உயரமுக்க வட்டங்களும், தாழமுக்க வட்டங்களும் விளக்கப்பட மூலம் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளன.

மேற்காற்றின் அமுக்கம் சம்பந்தமான பிரச்சினை மிகச் சிக்கலானது. எனவே, மேற்காற்றுப்பற்றி மிகச்சுருக்கமாகவே இங்குக் கூறுவோம். வளிமண்டலவியல் ஆராய்ச்சி விருத்திகள் (பிரதானமாக, நீண்டகால வானிலை எதிர்வுகூறல்) பெரும்பாலும் மேற்காற்றின் தன்மைகளோடு தொடர்புடையனவாகவே யுள்ளனவென்பது மேன்மேலும் உணரப்படுகிறது.

அதிக உயரத்திலுள்ள காற்றின் அமுக்கநிலையைக் காட்டுந் தொடரான படங்களை அவ்விடத்துக் கடன்மட்ட அமுக்கநிலைப் படங்களோடு ஒப்பிட்டால் அமுக்கப் பரம்பலிலே தெளிவான வித்தியாசங்கள் காணப்படும். சிலவேளையில், அமுக்கநிலைத் தன்மையில் முழுமாற்றங்கள் காணப்படும். கடன்மட்

டத்தில் ஒரு முரண்சூருவளியிருந்தால், 10,000 அடி உயரத்தில் ஒரு தாழமுக்கப் பிரதேசம் இருக்கலாம். எனினும், வடவரை தென்னரைக் கோளங்களில் முனைவை மத்தியாகக் கொண்டிருக்கும் பெரிய தாழமுக்கத் தொகுதி, உயரமான பகுதிகளின் அமுக்கப்பரம்பலில் எங்காவது ஆதிக்கம் செலுத்துவதாகத்தோன்றவில்லை.

காற்று

காற்றின் விசையும் வேகமும்.—காற்றின் அளவையும் பதிவும் அதன் திசை, வேகம் ஆகியவற்றோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. 1949 ஆம் வருடம் வரையும் பலவகைப்பட்ட பரிபாடைகள் வழக்கத்தில் இருந்தன. பிரித்தானியப் புள்ளி விவரத்திரட்டில், திசைகாட்டியின் தலைமைப் புள்ளிகள் மூலம் திசையும், **போபோட்டு அளவுத்திட்டம்** மூலம் விசையும் எடுத்துக் கூறப்பட்டன. பிந்தியது, ஒன்றரை நூற்றாண்டுகளாக வழக்கில் இருந்துவந்துள்ளது. போபோட்டு அளவுத்திட்டம் கடற்கரையிலும் கப்பலிலும் அவதானித்த விவரங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது. அமைதியைக் குறிக்கும் 0 தொடக்கம் பெரும்புயலைக் குறிக்கும் 12 வரை, பதின்மூன்று "விசைகள்" கையாளப்பட்டுள்ளன. இவ்விசைகள் இவற்றின் விளைவுகளையும், தரையிலிருந்து 30 அடி உயரத்தில் மதிக்கப்பட்ட மணிக் குரிய மைல்வேகங்களையும் உணர்த்துகின்றன. ஆகவே, மணிக்கு 13-18 மைல் வேகமுள்ள விசை 4 (மிதமான மென்காற்று) கடலிலே "மீன்பிடிக்கும் படகுகளை யெல்லாம் பாய்விரித்து ஓடச்செய்கின்றது"; தரையிலே அது "தூசு, தாள் ஆகியவைகளை மேலெழுப்புகின்றது; சிறு கொம்பர்களை அசைக்கின்றது." மணிக்கு 39-46 மைல் வேகமுள்ள விசை 8 (புதிய கடுங்காற்று) "மீன்பிடிக்கும் படகுகளைத் துறைமுகத்தை நோக்கிச் செல்லச்செய்கின்றது"; "மரங்களிலிருந்து கொம்பர்களையும், வளார்களையும் முறிக்கின்றது". 1949 ஆம் வருடத்திற் சருவதேச வளிமண்டலவியற் சங்கம் செய்த முடிவுகளைப் பல நாடுகள் ஏற்றுக்கொண்டன. இதனால் இந்நாடுகள் யாவும் வேகம் சம்பந்தமான நியமமான பரிபாடையைப் பயன்படுத்தி வருகின்றன. காற்றின் திசைகளை உண்மையான திசைகோள்களாகவும் தருகின்றன.

கருவிகள்.—நேராக அவதானித்தல் மதிப்பிடுதல் ஆகிய முறைகள் தவிர, பல காற்றுப்பதிகருவிகளையும் பயன்படுத்தலாம். **அமுக்கத்தகட்டுக் காற்றுவேகமானி** எனப்படும் கருவி மரத்தாலான அடித்தளத்தையும், செங்குத்தாக அமைந்த ஓர் உலோகத் தாங்கியையும் கொண்டுள்ளது; அதிற் கத்திவிளிம்பொன்றிலிருந்து ஓர் உலோகத்தகடு தொங்க விடப்பட்டுள்ளது. நிலைக்குத்திலிருந்து இத்தகடு எத்தனை பாகைக்கு அசைகின்றதென்பது அவதானிக்கப்படும்; அதற்குரிய காற்றுவேகம் ஓர் அட்டவணையிலிருந்து அறியப்படும். இக்கருவி செய்முறைக்கு அத்துணை

ஏற்றதன்று; முக்கியமாகக் காற்றுத் திடீரென வீசும்பொழுது இதைப் பயன்படுத்துவது கடினம். **காற்றுமானி** என்னும் கருவி கதிமானியைப் போன்று, ஒரு சில்லையும் முகப்பையும் கொண்டது. இது குறைந்த வேகமுள்ள காற்றின் வேகத்தை அளக்க உதவும். ஆனால், காற்றின் கடும்வீச்சு நின்றபின்னரும் அதன் திணிவுவேகத்தினால் இக்கருவி சுழன்றுகொண்டேயிருக்கும். **உரொபின்சன் கிண்ணக் காற்றுவேகமானி** பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு கருவியாகும். குறிப்பிட்ட அளவு கோணவிடைவெளியுள்ள மூன்று கிடையான ஆரக்கால்களின் நுனியிற் கிண்ணங்கள் பொருத்தப்பட்டு, ஒரு செங்குத்தான கம்பத்தின் உச்சியில் அவ்வாரக்கால்கள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். காற்று வீசும்பொழுது இப்புயங்கள் கிடையாகச் சுழன்று மத்தியிலுள்ள ஒரு கோலை அசையச்செய்கின்றன. அளவுகோடு வரையப்பட்ட ஒரு முகப்பில் இக்கோல் அசைவைப் பதிவுசெய்கின்றது. காற்றுமானியிலுள்ள குறைபாடுகளே இக்கருவியிலும் உள்ளன.

தையின்சு குழாய் என்னும் கருவி தானே பதியும் கருவியெனும் தகுதியுடையது. இது காற்றுவீசும் திசையையும் வேகத்தையும் தொடர்ந்து பதிவுசெய்கின்றது. இது ஓர் உன்னதமான இடத்தில் அமைக்கப்பட்ட ஒரு திசைகாட்டியைக் கொண்டுள்ளது; கருவியின் பதிவுசெய்யும் பகுதியோடு தொடர்புடைய ஒரு தண்டு உண்டு. திசைகாட்டியின் முற்பக்கத்து நுனியில் ஒரு துவாரமுண்டு. இத்துவாரம் காற்றுக்கு எதிராகவுள்ளது. காற்றில் ஏற்படும் அமுக்க ஏற்றங்களைப் பதிவுப்பகுதிக்கு இது செலுத்துகின்றது. காற்றின் வேகத்தைச் சரியாகக் காட்டுவதற்கு இது பயன்படும். திசைகாட்டியின் அசைவினாலே திசைகளின் மாற்றங்கள் பதிவுசெய்யப்படுகின்றன. சுற்றும் உருளையின்மீது வரையப்படும் மைக் கோடுகளாக இவ்விரண்டும் பதிவுசெய்யப்படுகின்றன.

குறித்த ஒரு வேகத்திற் செல்லும் சிறு வாயுக்கூண்டுகளை மேலெழுப்பி, அவைகளின் போக்கைத் தியோடலைற்று மூலம் அவதானித்து, மேற்காற்றின் தன்மைகளை முன்பு பதிவுசெய்தனர். காற்றின் கிடைநகர்வும் அளக்கப்பட்டது; பல்வேறு மட்டங்களிலுள்ள காற்றின் விசையும் மதிப்பிடப் பட்டது. இம்முறை தாமதமானதும் திட்டமற்றதுமாகும். இது விலக்கப்பட்டு இக்காலத்து வளிமண்டலவியல் நிலையங்களில் உரோவின்சொண்டு முறை பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

காற்றுப்பதிவு வெளியிடுதல்.—காற்று வீசும் திசை, காற்றின் வேகம் ஆகியவைபற்றி அவதானிக்கப்பட்ட விவரங்கள் சாதாரணமாகச் சதவீதப் படியே கணக்கிடப்படும். இவற்றைக்கொண்டு ஒரு நிலையத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட பருவகாலத்தில் நூற்றில் எத்தனை முறை குறிப்பிட்ட காற்றுக்கள் வீசலாம் என்பதை நாம் அறிதல் கூடும். விரிவான

அட்டவணைகள் பல்வேறு திசைகளிலிருந்து வீசும் காற்றுக்கள், அவற்றின் பல்வேறுபட்ட வேகங்கள், அமைதிநிலைகள் ஆகியவற்றுக்கு இவ்விவரத்தைக் கொடுக்கின்றன.

காற்றுப்படங்கள்.—காற்றுக்கள் பெரும்பாலுங் குறியீடுகள் மூலம் படங்களிற் காட்டப்படுகின்றன. சாதாரணமாக, அவை எத்திசையை நோக்கி வீசுகின்றனவோ, அத்திசையை நோக்கியே அம்புக்குறிகள் இடப்படும். வழக்கத்திலுள்ள பரிபாடைக்கிணங்க, அம்புக்குறியில் இறகுகளையிட்டோ பலவகைப்பட்ட தடித்த அம்புக்குறியீடுகளாலோ காற்றின் விசை காட்டப்படுகின்றது. வெவ்வேறு பருவகாலங்களுக்குரிய காற்றின் சராசரி அசைவை "ஆற்றெழுக்கம்புக்குறிகள்" காண்பித்தல் கூடும்; இவை காற்றுவீசும் திசையைக் காட்டும் நீண்டு வளைந்த அம்புக்குறிகளாகும்; திசைமாற்றங்களை வளைவுகள் காட்டும்.

காற்றை மிகத் தெளிவான முறையிற் காட்டுவதிற் **காற்றுக்கோட்டுப் படம்** முக்கியமானது. காற்றுக்கோட்டுப்படத்திற் பல வகைகள் உண்டு. அடிப்படையாக, இப்படங்கள், நாற்றிசையிலுமிருந்து வீசுகின்ற காற்றுக்களின் சராசரி நிகழ்தரச் சத வீதத்துக்கு விகிதசமமான நீளத்தில் ஆரைவடிவில் வரையப்பட்ட கோடுகளைக் கொண்டுள்ளன. காற்றுக்கோட்டுப் படத்தின் மத்தியில் அமைதிக்கால நிகழ்தரச் சராசரி குறிக்கப்படும். சிலவேளை காற்றின் நிகழ்தரம் ஒரு குறிப்பிட்ட மாறுநிலை விசைக்கு மேற்பட்டிருப்பின், அதனைக் காட்டுவதற்குக் கோட்டின் ஒரு பகுதி தடிப்பாக்கப்படும்; அல்லது, மாதங்களைக் குறிக்கும் 12 ஆரைக்கோடுகளும் ஒவ்வொரு திசைக்கும் இருத்தல் கூடும்.

காற்றுத்தொகுதிகள்

காற்றுக்கும் அமுக்கத்துக்குமுள்ள தொடர்பு.—உயரமுக்கத்திலிருந்து தாழமுக்கத்தை நோக்கிச் செல்லும் வளியின் அசைவு, காற்று எனப்படும். உண்மையாகக் காற்று வீசுந்திசையும் அதன் விசையும் பின்வரும் மூன்று காரணிகளின் விளைவாகும். அவை (i) பாரமானிச் சாய்வுவிகிதம், (ii) புவிதிரும்புவிசை, (iii) உராய்வு என்பன.

(i) **பாரமானிச் சாய்வுவிகிதம்.**—உயரமுக்கப் பிரதேசங்களை மத்தியாகக் கொண்டு அவைகளிலிருந்து காற்றுக்கள் வெளியே வீசுகின்றன. இவை **விரிகாற்றுப்பிரதேசங்கள்** எனப்படும். இதற்கு எதிரிடையாகத் தாழமுக்கப் பிரதேசங்கள் காற்றுக்களின் குவியங்களாகக் காணப்படுகின்றன. இவை **காற்று ஒருங்கற் பிரதேசங்கள்** எனப்படும். புவியின் மேற்பரப்பில், அண்மையிலுள்ள இரு நிலையங்களில் அமுக்கவித்தியாசம் அதிகமாயிருந்தால், அங்கே கூடிய அமுக்கச் சாய்வுவிகிதம் உண்டு என்று சொல்லப்படும். இதற்கமையச் சமவமுக்கக் கோடுகள் நெருங்கியிருப்பதையும் அமுக்கப்படம்

தெரியப்படுத்தும். சமவமுக்கக் கோடுகளும் அமுக்கப்படங்களும் சமவுயரக் கோடுகளையும் தரைத்தோற்றப் படங்களையும் ஒத்திருக்கின்றன. இத்தகைய நிலைமையில் உண்டாகும் காற்று அதிக பலமுள்ளது. எனினும், பாரமானிச் சாய்வுவிகிதம் குறைவாக இருந்தாற் காற்றுக்கள் மென்மையாயிருக்கும்.

காற்று உயரமுக்கப் பகுதிகளிலிருந்து தாழமுக்கப் பகுதிகளை நோக்கி வீசும். எனினும் பின்வரும் இரு காரணிகள் இப்பொதுவுரையைப் பெரும்பாலும் மாற்றிவிடுகின்றன.

(ii) **புவிதிரும்புவிசை.**—இவ்விசை, புவிச் சுழற்சியால் ஏற்படும் மையநீக்க விசையின் திரும்புகூறாகும். இப் புவிதிரும்புவிசையின் விளைவை மிகத் தெளிவாகப் **பெரலின் விதி** மூலம் அறியலாம். புவியின் மேற்பரப்பில் அசைந்து செல்லும் ஒரு பொருள், வடவரைக்கோளத்தில் அதன் வலப் பக்கத்துக்கும், தென்னரைக்கோளத்தில் அதன் இடப்பக்கத்துக்கும் புவிச்சுழற்சி காரணமாகத் திருப்பப்படுகிறது.

இதன் விளைவாக, வடவரைக்கோளத்தில் உயரமுக்கப் பிரதேசத்தைச் சுற்றி வலஞ்சுழியாகவும், தாழமுக்கப் பிரதேசத்தைச் சுற்றி இடஞ்சுழியாகவும் சமவமுக்கக்கோடுகள் வழியாகக் காற்றுச் செல்லும். ஆனால், தென்னரைக்கோளத்தில் உயரமுக்கப் பிரதேசத்தைச் சுற்றி இடஞ்சுழியாகவும் தாழமுக்கப் பிரதேசத்தைச் சுற்றி வலஞ்சுழியாகவும் காற்றுச் செல்லும். 19 ஆம் நூற்றாண்டின் நடுப்பகுதியிற் **பைசு பலொற்று** என்னும் ஒல்லாந்து தேச விஞ்ஞானியால் வளிமண்டல அமுக்கத்துக்கும் காற்றுக்குமுரிய தொடர்பு எடுத்துக்காட்டப்பட்டது. வடவரைக்கோளத்திற் காற்றுவீசும் பக்கத்துக்கு உமது முதுகைக் காட்டிக்கொண்டு நின்றால் உமது வலப் பக்கத்திலும் பார்க்க இடப்பக்கத்தில் அமுக்கம் குறைவாக இருக்கும். தென்னரைக்கோளத்தில் இதற்கு நேர்மாறான விளைவைக் காணலாம்.

(iii) **உராய்வின் விளைவு.**—புவியின் மேற்பரப்புக்கு மேலாகத் தடையின்றி அசைந்து செல்லுங் காற்றுச் சம்பந்தப்பட்டவையாகவே இக்கொள்கைகள் உள்ளன. ஆயினும், தரைக்குக் கிட்டிய பகுதிகளிற் புவிச் சுழற்சியால் உண்டாகும் "திரும்பும் சத்தி" உராய்வு காரணமாகக் குறைவடைகின்றது. எனவே, உயரமுக்கப் பிரதேசத்திலிருந்து தாழமுக்கப் பிரதேசத்துக்குக் காற்றுச் செல்லும்பொழுது சமவமுக்கக்கோடுகள் ஒரு சிறு கோணத்தில் மட்டுமே ஊடறுத்துச் செல்லுகின்றது.

இக்கொள்கைகளை அடிப்படையாக வைத்துப் புவியிலுள்ள காற்றுத் தொகுதியை நோக்குவோம். ஒருபடித்தான பூகோளத்தில், அறிமுறை அளவின தாய அமுக்கப் பரம்பல் எமது விளக்கத்துக்கு எத்துணைப் பயனுடைத்தென்பதை முன்னரே கண்டோம். கருதியன்முறையான இவ்வமுக்கவலயங்களுக்கேற்பக் காற்றுத்தொகுதிகள் அமைந்துள்ளவாற்றை விளக்குவதற்

கும், உலகின் பலபாகங்களிலுங் காணப்படும் உண்மையான மாற்றங்களைப் பரிசீலனை செய்வதற்கும் இவ்வமுக்கப்பரம்பல் பெரிதும் பயன்படுகிறது (படம் 145).

புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள மூன்று பிரதான கோட்காற்றுத்தொகுதிகள் வியாபாரக் காற்றுக்கள், மேலைக்காற்றுக்கள், முனைவுக்காற்றுக்கள் என்பனவாம்.

(i) வியாபாரக்காற்றுக்கள்.—அயனவயல் உயரமுக்கப் பிரதேசங்களிலிருந்து மத்தியகோட்டுத் தாழமுக்கத்தை நோக்கி வியாபாரக் காற்றுக்கள் வீசுகின்றன. புவிச்சுழற்சியால் அவை திருப்பப்பட்டு, வடவரைக்கோளத்தில் வடகிழக்குத்திசையிலிருந்தும் (வடகீழ் வியாபாரக்காற்றுக்கள்), தென்னரைக்கோளத்தில் தென்கிழக்குத்திசையிலிருந்தும் (தென்கீழ் வியாபாரக் காற்றுக்கள்) வீசுகின்றன. இவ்வியாபாரக் காற்றுத்தொகுதி, மற்றை அமுக்க வலயங்களோடும் காற்றுவலயங்களோடும் சேர்ந்து வடக்குப் புறமாகவும் தெற்குப் புறமாகவும் பருவகாலங்களுக்கு ஏற்ப எழுபாகை நகர்கின்றது.

வடவரைக்கோள மாரிகாலத்தில் வடகீழ் வியாபாரக் காற்றுக்கள், மத்தியகோட்டுக்கு வடக்கே சில பாகைகளிலிருந்து கடகக் கோடுவரையுள்ள வலயத்தில் அனேகமாக வீசுகின்றன. ஆனால், வடவரைக்கோளக் கோடைகாலத்தில் அவை அனேகமாக 10 பாகை வடவகலக்கோட்டிற்கும் 30 பாகை வடவகலக்கோட்டிற்கும் இடையிற் காணப்படுவதுடன், முன்னரிலும் அதிகதூரம் வடக்கேயும் அமைந்துள்ளன. தென்கீழ் வியாபாரக்காற்றுத் தொகுதியும் அவ்வண்ணமே வடக்கே செல்லுகின்றது.

சமுத்திரங்களுக்கு மேலாக வீசும் வியாபாரக்காற்றுக்கள், ஒருசீரான விசையுடனும், ஒருசீரான திசையிலிருந்தும் வீசுகின்றன. பி. ஆர். குரோ என்பவர் 45 பாகை வடவகலக்கோட்டிற்கும் 45 பாகை தென்னகலக்கோட்டிற்குமிடையேயுள்ள (ஒவ்வொன்றும், 5 பாகை அகலக்கோட்டுத் தூரமும் 5 பாகை நெடுங்கோட்டுத் தூரமுங்கொண்ட) 990 கடற்பகுதிகளில் இக்காற்றுக்களின் மாறுநிலையைச் சதவீதத்திற் கணக்கிட்டார். சமுத்திரங்களின் பெரும்பாலான பாகங்களிற் காற்றுக்களின் மாறுநிலை எழுபது சதவீதமெனவும், சமுத்திரங்களின் மத்தியில் இது தொண்ணூறு சதவீதமெனவுங் கணக்கிடப்பட்டது. அவற்றின் விசை பெரும்பாலும் மணிக்கு 10–20 மைலும், சில இடங்களில் 15–25 மைலும் ஆகும். இங்கு அமைதிநிலைகள் மிகவரிதாகவே காணப்படும். வெளிப்பும் ஞாயிற்றொளியும் சாதாரணமாக உண்டு.

இக்காற்று ஒரு திசையிலிருந்து நிலையாகவீசுங் காற்றுதலின் வியாபாரக் காற்று எனப்படும். ஆதியில் இப்பெயருக்கும் வியாபாரத்துக்கும் ஒருவித தொடர்புமில்லை. ஆயினும், பாய்க்கப்பல்கள் வியாபாரத்திலீடுபட்ட காலத்தில் இக்காற்றுக்கள் உண்மையாக வியாபாரத்தை முன்னேறச்செய்தன.

(ii) மேலைக் காற்றுக்கள்.— வடக்கிலும் தெற்கிலும் 35 முதல் 60 பாகை அகலக்கோடுகளுக்கிடைப்பட்ட பகுதிகளில் அயனவயல் உயரமுக்கப் பிரதேசங்களிலிருந்து இடைவெப்பத் தாழமுக்கப் பிரதேசத்தை நோக்கி இக்காற்றுக்கள் வீசுகின்றன. அமுக்க வலயங்களின் பருவகால மாற்றங்களுக்கேற்ப இவ்வலயங்கள் வடக்கும் தெற்குமாக அசைகின்றன. இவ்வலயங்களினிடையே காற்றின் திசை சீரற்றுக் காணப்படும். எனினும் மேற்றிசையிலிருந்து வருங் காற்றுக்களே பெரும்பாலுங் காணப்படும். வடவரைக்கோளத்தில் அடிக்கடி வீசுங் காற்றுக்கள் தென்மேல் காற்றுக்களாகும். ஆகவே, இக்காற்றுக்கள் "தென்மேல் மாறுங்காற்றுக்கள்" எனப்படும்.

தென்னரைக் கோளத்தில் 40 பாகை தென் அகலக்கோட்டிற்கும் 60 பாகை தென் அகலக்கோட்டிற்குமிடையிலே தொடர்ச்சியான சமுத்திர வெளியிருப்பதால் இங்கு மேலைக்காற்றுக்கள் ஒழுங்காகவும் மிகப் பலமாகவும் வீசுகின்றன. அன்றியும் கடுங் காற்றுக்கள், கொந்தளிப்பான கடல்கள், மந்தாரம் நிறைந்த வானம், குளிர்ந்த ஈரவானிலை ஆகியனவும் இவற்றோடு தொடர்புடையன. மாலுமிகள் இக்காற்றுக்களை "பலமான மேலைக்காற்றுக்கள்" என்றும், இவை வீசும் அகலக்கோடுகளை "முழங்கும் நாற்பதுகள்" என்றும் வழங்குவர்.

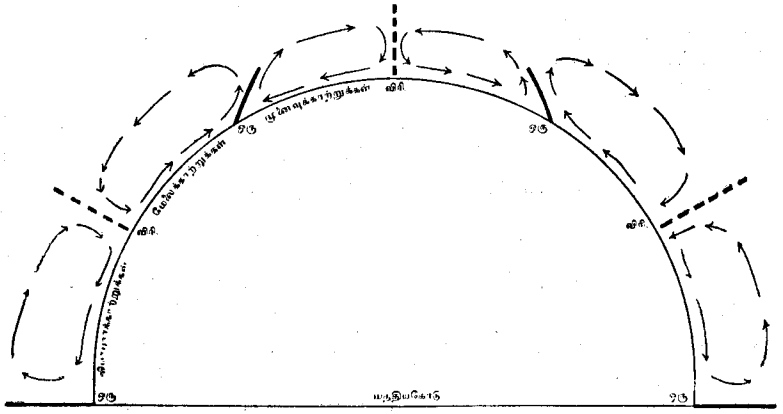
(iii) முனைவுக் காற்றுக்கள். —முனைவுகளிலுள்ள உயரமுக்கப் பிரதேசங்களிலிருந்து குளிர்காற்று மத்தியகோட்டை நோக்கி வீசுகின்றது. இக்காற்று தென்னரைக் கோளத்தில் மிக வேகமாக வீசுகின்றது. தென்னரைக்கோளத்தில் அந்தாட்டிக்கு மேட்டுநிலத்திலுள்ள உயரமுக்கப் பிரதேசமும் தென் சமுத்திரத்திலுள்ள இடைவெப்பத் தாழமுக்கப் பிரதேசமும் தெளிவாக அமைந்துள்ளன. காற்று மத்தியகோட்டை நோக்கி வீசும்பொழுது இடப் பக்கத்துக்குத் திருப்பப்படுகிறது. எனவே, முனைவுப் பிரதேசத்திலே தென்கிழக்குத் திசையிலிருந்து சுருளாக வீசும் காற்று வலயமொன்று எற்படுகின்றது.

வடவரைக்கோளத்தில் அமுக்கம், காற்று ஆகியவைகளின் தன்மைகள் மிகவும் சிக்கலானவையாகையால் முனைவுக் காற்றுக்கள் ஒழுங்கீனமாயுள்ளன. சிலவேளையில், முனைவுக்காற்றுக்கள் வட அமெரிக்காவின் பெரும்பாகத்தையோ, ஆசியாவின் பெரும்பாகத்தையோ பாதிக்கின்றன. அன்றியும், இக்காற்றுக்கள் தெற்கேயும் பரவுகின்றன. முனைவுக் காற்று என்னும் விடயம் விரிவாகப் பின்னர்க் கூறப்பட்டுள்ளது (391 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

மேற்காற்றோட்டம்.—இதுவரையும் விவரிக்கப்பட்ட காற்றுக்கள் புவியின் மேற்பரப்பில் மட்டுமே உள்ளன; அதிக உயரங்களிலுள்ள காற்றோட்டங்களைப் பற்றி விரிவாகக் கூறுவது இந்நூலின் நோக்கமன்று. வடதென்

அரைக்கோளங்களில் அதிக உயரமான பகுதிகளிற் காற்றுப் பொதுவாகக் கிழக்குநோக்கி நகர்வதாகத் தோன்றுகிறது. இதற்கு, முக்கிய காரணம் (381 ஆம் பக்கத்திற் கண்டவாறு) மேற்காற்றின் அமுக்கப்பரம்பல் முனைவுகளிற் குறைவாகவும் மத்தியகோட்டிற் கூடுதலாகவும் இருத்தல் ஆகும். ஆகவே, ஒவ்வோர் அரைக்கோளத்திலும் ஒருவகையான பரந்த தாழமுக்கம் முனைவை மத்தியாகக்கொண்டு மத்திய கோட்டை நோக்கிப் பரவியிருக்கிறது. வடவரைக்கோளத்தில் முனைவைச் சுற்றிக் காற்று இடஞ்சுழியாகவும், தென்னரைக்கோளத்தில் வலஞ்சுழியாகவும் வீசுகின்றது.

மாறன்மண்டலத்திலேயுள்ள காற்றுக்கள், புவியின் மேற்பரப்பில் வீசும் காற்றுக்களின் திசைக்கு எதிரான திசைகளிலே பெரும்பாலும் வீசுகின்றன (378 ஆம் பக்கம் பார்க்க). பரி அகலக்கோடுகளிலுள்ள விரிகாற்றுப்



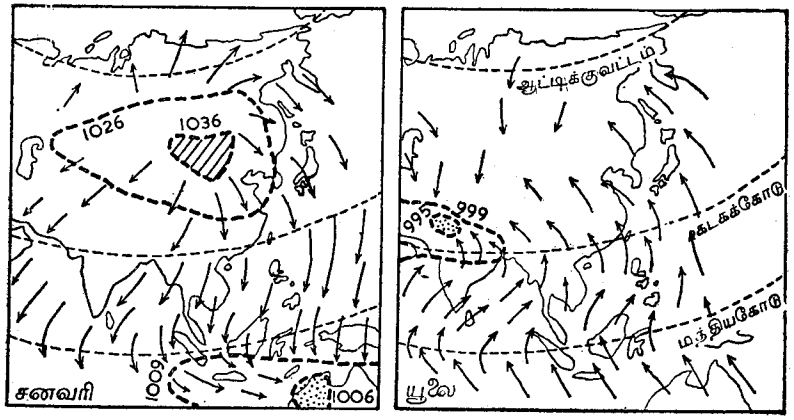
படம் 148.—மாறன்மண்டலத்திற் காற்றுச் சுற்றோட்டம்.

பரி அகலக்கோடுகளிலும் முனைவுகளிலுமுள்ள விரிகைப் பிரதேசங்களிற் காற்று எங்ஙனம் கீழே இறங்குகின்றதென்பதையும் வெளிப்புறமாக வீசுகின்றதென்பதையும், மத்தியகோட்டிலும் இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளிலுமுள்ள ஒருங்கற் பிரதேசங்களிற் காற்று எங்ஙனம் மேலெழுகின்றதென்பதையும் உட்புறமாக வீசுகின்றதென்பதையும் இவ்விளக்கப்படம் காட்டுகின்றது. விரிகைப் பிரதேசங்களைப் புள்ளிக்கோடுகளும் ஒருங்கற்பிரதேசங்களைத் தடித்த கோடுகளும் காட்டுகின்றன.

பிரதேசங்களின் காற்றுக் குவிதலை விளக்குவதற்கு இது உதவியளிக்கும். இவ்விடங்களிற் காற்றுக் கீழேயிறங்கி, வியாபாரக் காற்றுக்களுக்கும் மேலைக் காற்றுக்களுக்கும் ஒரு நிலைக்களமாக அமைகின்றது (படம் 148).

கோட்காற்றுத் தொகுதிகள் குலைதல்.—தென்னரைக்கோளத்தின் பெரும் பகுதியிற் கோட்காற்றுத் தொகுதி பெரும்பாலுந் தடையின்றி முறையாக அமைந்துள்ளது. இங்கு நிலத்திணிவுகளால் ஏற்படும் **தடைகள்**

அத்துணைப் பாரதூரமானவையல்ல. ஆனால் வடவரைக்கோளத்திலும், 30 பாகை தென்னகலக்கோட்டிற்கு வடக்கேயுள்ள தென்னரைக்கோளப் பகுதியிலும் கோட்காற்றுத் தொகுதிகள் (முன்னர் 378 ஆம் பக்கத்தில் விவரிக்கப்பட்ட அமுக்க மாற்றங்கள்போன்று) பெரும்பாலும் மாறுதலடைகின்றன. இம்மாறுதல்களைப் பின்வரும் மூன்று பிரிவுகளாக விவரிக்கலாம்: (i) நிலத்திணிவுகண்மேலும், அவைகளை அண்டிய சமுத்திரங்கண்மேலும் உள்ள காற்றிலும் அமுக்கநிலைகளிலும் ஏற்படும் பருவகால நேர்மாறல்கள் (சாதாரணமாகப் **பருவக்காற்றுக்கள்** எனப்படும்); (ii) கோளமுக்கவலயங்கள் குலைதலினால் ஏற்படும் உயரமுக்க "வட்டங்களையுந்" தாழமுக்க "வட்டங்களையுஞ்" சுற்றிச் செல்லும் **காற்றுச் சுற்றோட்ட வளையங்கள்** உண்டாதல் (380 ஆம் பக்கம் பார்க்க); (iii) குறிப்பாக இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளில் உண்டாகும் குறுகிய உயரமுக்கத் தொகுதிகளையும் தாழமுக்கத் தொகுதிகளையும் சூழ்ந்துள்ள காற்றின் அசைவு.



படங்கள் 149, 150.—சனவரி, யூலை மாதங்களில் ஆசியாவின் பருவக் காற்றோட்டங்கள்.

பருவக் காற்றுக்கள்.—பருவகால வெப்பநிலைகளில் ஏற்படும் பெரும் வித்தியாசங்கள், கண்டங்களின் (முக்கியமாக) மத்திய ஆசியாவின் அமுக்கத் தன்மைகளில் நேரடியான மாறுதல்களை உண்டாக்குகின்றன என்பதை முன்னரே கண்டோம். கோடைகாலத்தில் வடமேல் இந்தியாவில் ஒரு தாழமுக்கப்பிரதேசம் விருத்தியாகின்றது. இங்கு அமுக்கம் மிகக் குறைதலால், இது மத்தியகோட்டுத் தாழமுக்கப் பிரதேசத்திலுங் கூடிய செறிவுடைய தாகவமைந்துவிடுகின்றது. இதன் பயனாகத் தென்னரைக்கோளத்தின் அயனவயல் உயரமுக்கவலயத்திலிருந்து மத்தியகோட்டுக்கூடாக வடமேல் இந்தியாவரையும், தடையற்ற ஓர் அமுக்கச் சாய்வுவிதம் விருத்தியாகின்றது. தென்கீழ் வியாபாரக் காற்று மத்திய கோட்டைக் கடந்து, புவிச் சுழற்சி காரணமாக, தென்மேல் பருவக் காற்றாக இந்தியத் தீபகற்பத்தி

லும் பேமாவிலும் வீசுகின்றது. இந்தோனேசியா, சீனு, யப்பான் ஆகிய நாடுகளிற் பொதுவாக இக்காற்று தென்கீழ்க்காற்றுக வெப்பமான கண்டப் பகுதியை நோக்கி வீசுகின்றது (படம் 150).

மாரிகாலத்தில் மத்திய ஆசியாவின் கடுங்குளிர், அதியுயரமுக்கநிலையை உண்டாக்குகின்றது. இவ்வுயரமுக்கப் பிரதேசத்திலிருந்து குளிரானதும் உலர்ந்ததுமான காற்று வடமேற்கிலிருந்து வெளிப்புறமாகச் சீனு, யப்பான் ஆகிய நாடுகளிலும், வடக்கில் அல்லது வடகிழக்கிலிருந்து தென்கிழக்கு ஆசியாவிலும் வீசுகின்றது (படம் 149). இப் பருவகால நேர்மாறலின் விளைவுகள் மிகவதிகமாதலின், 17 ஆம் அத்தியாயத்தில், ஆறு பருவக் காற்றுக்காலநிலை வகைகள் வேறுபடுத்திக் கூறப்பட்டுள்ளன.

ஆசியாவின் பெரிய பருமன் காரணமாகப் பருவக் காற்றின் விளைவு அதிகமாக இக்கண்டத்திலுண்டு. சிறுபான்மையாக, அவுத்திரேலியா, வட அமெரிக்கா, தென் அமெரிக்காவின் மேற்குக் கரையோரங்கள், ஆபிரிக்காவின் மேற்குக் கரையோரங்கள் ஆகிய இடங்களில் இம்மாற்றம் உண்டு. எவ்வாறுயினும், பருவக்காற்றுக்கள், நிலக்காற்றுக் கடற்காற்றுக்களின் பெருந்தோற்றங்களேயாம் (403 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

"காற்றுச் சுற்றேட்ட வளையங்கள்".—பருவகாலங்களுக்கு ஏற்ப மாறி மாறி, உயரமுக்க "வட்டங்களும்", தாழமுக்க "வட்டங்களும்" கோளமுக்க வலயங்களை அகற்றிவிட்டு அவற்றிற்குப் பதிலாக அமைந்திருக்கின்றனவென முன்னர் அறிந்தோம் (380 ஆம் பக்கம்). அசோரிய உயரமுக்கப் பிரதேசத்திலிருந்தும், ஆவாய் உயரமுக்கப் பிரதேசத்திலிருந்தும் காற்று வெளிப்புறமாக மத்தியகோட்டை நோக்கி வலஞ்சுழியாக வியாபாரக் காற்று வலயத்திலும், மூனைவுப் பக்கமாக மேலைக்காற்று வலயத்திலும் வீசுகின்றது. இதுபோன்று தென்பசிபிக்கு, அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரங்களிலுள்ள அயனவயல் உயரமுக்கப் பிரதேசங்களிலிருந்து காற்று இடஞ்சுழியாக வீசுகின்றது.

காற்றுத் திணிவுகள்

இக்கால வளிமண்டலவியலில் அடிப்படையாகக் காணப்படுவது காற்றுத் திணிவுகளைப்பற்றிய கொள்கையேயாகும். காற்றுத்திணிவுகள், எவ்வளவினவாக இருந்தாலும், அவற்றின் உற்பத்தியையும் வீசுகோட்டையும் வெப்பநிலை, ஈரப்பதன் என்பன சம்பந்தமான அவற்றின் சிறப்பியல்புகளையுங்கொண்டு, அவற்றை வெவ்வேறு பிரிவுகளாக வகுக்கலாம். வெப்பநிலையை அடிப்படையாகக் கொண்டு, அவை மூனைவுத் திணிவுகள் என்றும் அயனமண்டலத் திணிவுகள் என்றும் சொல்லப்படும். ஈரப்பதனை அடிப்படையாகக்கொண்டு, அவை கடல்சார் திணிவுகள் என்றும் (சமுத்திரங்களுக்கு ஊடாக வீசுவதனால் ஈரமுள்ளன), கண்டத்துக்குரிய

திணிவுகள் என்றும் (கண்டங்களில் உற்பத்தியாகின்றதனால் உலர்ந்தன) சொல்லப்படும். அவற்றின் பலதிறப்பட்ட சேர்மானங்களை நான்கு பிரிவுகளாக வேறுபடுத்திக் கூறலாம். அப்பிரிவுகள், கடல்சார் மூனைவுத் திணிவுகள், கண்டத்துக்குரிய மூனைவுத் திணிவுகள், கடல்சார் அயன மண்டலத் திணிவுகள், கண்டத்துக்குரிய அயனமண்டலத் திணிவுகள் என்பனவாம். புவியிற் சிலபகுதிகள் வருடம்முழுவதுமே ஒரு காற்றுத் திணிவின் செல்வாக்கைப் பெறுகின்றன; வேறுசில பகுதிகள் ஒரு பருவகாலத்தில் மட்டுமே ஒரு காற்றுத்திணிவின் செல்வாக்கைப்பெறுகின்றன. கடல்சார் அயனமண்டலக் காற்றுத்திணிவு வருடம் முழுவதுமே அயனமண்டலத்திலும் அதனைச் சூழ்ந்துமுள்ள சமுத்திரங்களில் அமைந்திருக்கின்றது. ஆனால், கண்டத்துக்குரிய மூனைவுக்காற்றுத் திணிவு ஆசியாவில் மாரிகாலத்தில் மட்டுமே அமைந்திருக்கின்றது.

முகப்பு வலயங்கள்.—வேறுபட்ட வெப்பநிலையும், ஈரப்பதனுமுடைய காற்றுத்திணிவுகள் பல்வேறு பெரிய "உயரமுக்க வட்டங்களிலிருந்து" வெளிப்புறமாக அசைந்துசெல்லும்பொழுது அவை சில முகப்பு வலயங்களில் ஒன்றேடொன்று முரண்படல் நேருகின்றது. இப்பகுதிகள் முரண்படுபிரதேசங்களாகும். இங்கு, பல சிற்றமுக்கத் தொகுதிகளும், மாறுவாணிலைத்தன்மைகளும் உண்டாகின்றன.

பூமி முழுவதையும் நோக்குமிடத்து, வடவத்திலாந்திக்கு வடபசிபிக்குச் சமுத்திரங்களில் மிகவும் விசேடமான முகப்புவலயங்கள் உள்ளன. இங்கே மூனைவுத் திணிவுகளும் கடல்சார் அயனமண்டலத் திணிவுகளும் சந்திக்கும். **இங்கு அத்திலாந்திக்கு மூனைவு முகப்பும், பசிபிக்கு மூனைவு முகப்பும்** உள. அன்றியும், ஏறக்குறைய மத்தியகோட்டை அடுத்தபகுதிகளில் **அயனவக முகப்பு** உண்டு. இங்கே, கடல்சார் அயனமண்டலக் காற்றுத்திணிவுகள் (வடகீழ், தென்கீழ் வியாபாரக்காற்றுக்கள்) ஒருங்குகின்றன (படம் 145). இதுவே தாழமுக்க மத்தியகோட்டு அமைதிவலயமாகும். இவைதவிர, **ஆட்டிக்கு முகப்புக்களும்** உள. இவை, ஏறக்குறைய ஐரோவாசியா, அமெரிக்கா ஆகிய கண்டங்களின் வடக்குக் கரையோரங்களில் உள்ளன. மாரிகாலத்தில் விசேடவகையான **மத்தியதரை முகப்பு** ஒன்றுங் காணப்படுகிறது. இது சகாராவிலுள்ள கண்டத்துக்குரிய அயனமண்டலக் காற்றுத்திணிவுக்கும், ஐரோவாசியாவின் கண்டத்துக்குரிய மூனைவுக் காற்றுத்திணிவுக்கும் இடைப்பட்ட கடற்பகுதியில் அமைந்துள்ளது.

வட வத்திலாந்திக்கிலும் வடபசிபிக்கிலும் கடலும் நிலமும் மிகவும் சிக்கலானவகையிற் கலந்து அமைந்துள்ளன. இங்கே, குறிப்பாக வடவத்திலாந்திக்கில், தொழின்முறையில் முன்னேற்றமடைந்த நாடுகள் சமுத்திரமருங்கிலுள்ளன. இச்சமுத்திரங்களைக் கப்பல்களும் ஆகாயவிமானங்களும் அடிக்கடி கடந்துசெல்லுகின்றன. ஏற்றவிறக்கமுள்ள அமுக்கத்

தொகுதிகள், காற்றுக்கள், மாற்றமடையும் வானிலைத்தன்மை ஆகியவற்றைக்கொண்ட இந்த வலயத்தில், வளிமண்டலவியல் அதிக முன்னேற்றமடைந்துள்ளது. இவ்விடைவெப்ப அகலக்கோடுகளே விசேடமாகப் பாதிக்கும் உள்ளூர் அமுக்கத்தொகுதிகளை இனி விவரிப்போம். இவ்வமுக்கத் தொகுதிகள் வடவரைக்கோளத்தில் அமைந்துள்ள முறை இங்கு விவரிக்கப் பட்டுள்ளது. ஆனால், இவைபோன்ற தொகுதிகள் தென்னரைக்கோளத்தையும் பாதிக்கின்றன.

உள்ளூர் அமுக்கமும் காற்றுத்தொகுதிகளும்

இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளில் வானிலை எதிர்வுகூறலைப்பற்றிய பிரச்சினை, வானிலையில் ஏற்படவிருக்கும் விருத்திகளையும் உள்ளூர் அமுக்கப் பரம்பலில் ஏற்படும் மாற்றங்களையும் சார்ந்ததாகும். எனவே, இவ்வெதிர்வு கூறலைப்பற்றிய பிரச்சினை வேறுபட்ட வெப்பநிலை, ஈரப்பதன் ஆகியவற்றைக் கொண்டதும் பல்வேறு திசைகளில் வீசுவதுமான காற்றுத்திணிவுகளைச் சார்ந்ததாகும். மேற்கூறியதற்கமைய, எதிர்வு கூறுவோரின் முக்கிய கருவியாக வானிலைப்பார்வைப்படம் உளது. வட அத்திலாந்திக்கின் ஒரு பகுதியின் வானிலைப்பார்வைப்படத்தில் அல்லது பிரித்தானியத் தீவுகளும் மேற்கு ஐரோப்பாவும் சேர்ந்த பகுதியின் வானிலைப்பார்வைப்படத்தில், அங்குள்ள சமவமுக்கக்கோடுகள் மூடிய வளைகோட்டு வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளமையையும் சில வேளையிற் குறிப்பிட்ட ஒரு திசையில் விசேட புடைப்புக்களைப் பெற்றுள்ளமையையும் காணலாம். உலக அமுக்கப் பரம்பலில் அடிப்படையான வேற்றுமை, உயரமுக்கப் பகுதிக்கும் தாழமுக்கப் பகுதிக்கும் இடையே காணப்படுகிறது. எனவே, இடைவெப்ப அகலக் கோடுகளில் மூடிய சமவமுக்கக்கோட்டுத் தொகுதியொன்று உயரமுக்கப் பகுதியைச் சுற்றியோ, தாழமுக்கப்பகுதியைச் சுற்றியோ காணப்படலாம். இவ்வுயரமுக்க மத்தியிலிருந்து அமுக்கம் வெளியே போகப் போகக் குறைவடைகின்றது; தாழமுக்க மத்தியிலிருந்து வெளியே போகப் போக அமுக்கம் அதிகரிக்கின்றது. இவ்வுயரமுக்கம் பொதுவாக **முரண் சூருவளியென்றும்,** தாழமுக்கம் **வளிமண்டல அமுக்க இறக்கம்** என்றும் சொல்லப்படும்.

இவையே அமுக்கப் பரம்பலின் அடிப்படையான வகைகளாகும். எனினும் இவற்றிற் பல விகற்பங்களையும் காணலாம். அண்மையிலுள்ள இரண்டு அமுக்க இறக்கங்களுக்கிடையே, ஓர் **உயரமுக்கவாப்பு** அமைந் திருக்கும். ஒன்றற் கொன்று நெடுந்தொலைவில் அமைந்துள்ள இரு வளிமண்டல அமுக்க இறக்கங்களுக்கிடையே பரந்துகிடப்பது **உயரமுக்கப் பீடமாகும்.** இவ்வுயரமுக்கங்கள் நல்ல வானிலைத்தன்மைகளைக் கொடுக்க **வல்லன.** ஆனால், இந்நிலை சிறிது நேரத்துக்கு மட்டுமே நிலவும்.

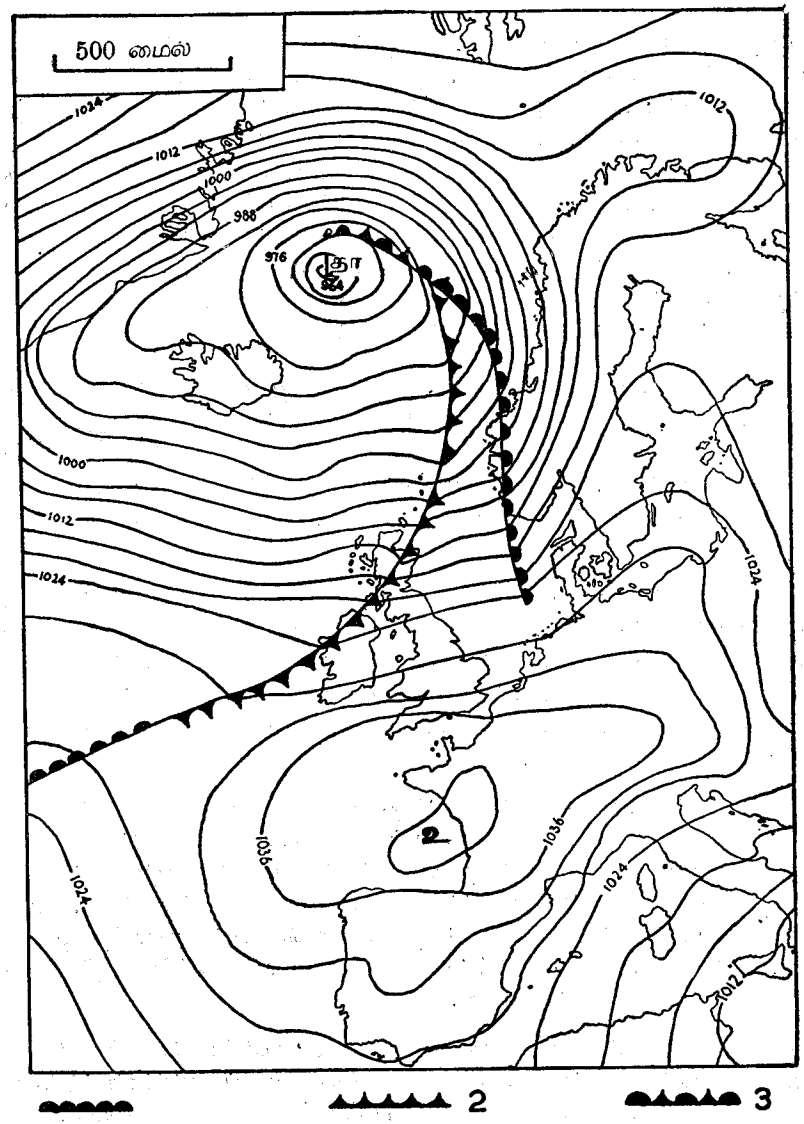
பிரதான வளிமண்டல அமுக்க இறக்கத்தின் எல்லைப்புறத்தே சிறிய **துணையிறக்கம்** அமைந்துள்ளது. இது சமவமுக்கக்கோடுகளின் புடைப் பாயிருக்கலாம்; அல்லது, ஒரு மத்தியைக்கொண்ட மூடிய சமவமுக்கக் கோடுகளாயிருக்கலாம். முக்கியமான வளிமண்டல அமுக்க இறக்கத்திலும் குறைந்த அமுக்கத்தைக் கொண்ட செறிவான அமுக்கநிலை இங்குக் காணப்படலாம். வடவரைக்கோளத்தில் முக்கிய வளிமண்டல அமுக்க இறக் கத்தைச் சுற்றித் துணையிறக்கங்கள் இடஞ்சுழியாகச் செல்வனவாகத் தெரி கின்றன. ஈருயரமுக்கப்பகுதிகளுக்கிடையே உள்ள ஒடுங்கிய பகுதி **தாழமுக் கத்தாழி** எனப்படும். இது ஆலியோடு அல்லது பெருமழையோடு கூடிய, திடீரெனக் கிளம்புங் காற்றுக்களைக் கொடுக்கின்றது.

தாழமுக்கக் கழுத்து, இரு வளிமண்டலத் தாழமுக்க இறக்கங்களுக்கிடை யிலோ, முரண்சூருவளிகளுக்கிடையிலோ காணப்படும். இதை, உயரமுக்க வாப்பு என்றோ, தாழமுக்கத்தாழி என்றோ சொல்வதற்குத் திட்டமாக இது அமையவில்லை. வானிலை மிகவும் மாறுந்தன்மையுடையது. வானிலை எதிர்வு கூறுவோனுக்குத் தாழமுக்கக் கழுத்து கடினமான ஒரு பிரச்சினை யாகும்.

சிலவேளையிற் சமவமுக்கநிலைப் படம் **நேரான சமவமுக்கக் கோட் டமைப்பைக்** காட்டுகின்றது. அப்பொழுது உண்டாகும் வானிலை, சமவமுக் கக் கோடுகளின் திசைகோட்சேர்க்கையைப் பொறுத்ததாகும். கிழக்கே அமுக்கம் குறைந்தவண்ணமாக அவை வடக்குத் தெற்காகச் சென்றால், காற்றோட்டம் வடக்கிலிருந்து உண்டாகிக் குளிர்வானிலையையும், சிலவேளை மழையையும் கொடுக்கும்.

இடைவெப்ப வலயங்களில் அமுக்கத் தொகுதிகள் பொதுவாகக் கிழக்கு நோக்கித் தொடர்ச்சியாக அசைந்து செல்கின்றன. இவையே இப்பகுதிகளின் வானிலையைப் பெரும்பாலும் நிருணயிக்கின்றன. வேறுபட்ட ஒவ்வொரு தொகுதியும் வேறுபட்ட தொடர்ச்சியான வானிலையைக் கொடுக்கும். குறிப் பிட்ட ஒரு பிரதேசத்தை எங்ஙனம் ஒவ்வொரு தொடர்ச்சியான தொகுதியும் பாதிக்கும் என்பதை மதிப்பிட்டு விளக்குவதில் வானிலை எதிர்வுகூறு வோன் ஆராய்ச்சி செய்கின்றான்.

வேறுபட்ட வெப்பநிலை, ஈரப்பதன் ஆகியவற்றைக்கொண்ட பெருங் காற் றுத்திணிவுகள் முகப்பு வலயங்களாலே தெளிவாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன என்பதை முன்னரே அறிந்தோம். அவ்வாறே, சிறுபான்மையாக, வளி மண்டல அமுக்க இறக்கத்தில், அவ்விறக்கம் கொண்டுள்ள பற்பல காற் றுத் திணிவுகளுக்கிடையேயும் பல பிரிகோடுகள் காணப்படலாம். இவை **முகப்புக்கள்** எனப்படும். இவற்றைக் கண்டறிதல் எதிர்வு கூறுவோ னின் ஒரு முக்கிய வேலையாகும். இவற்றின் போக்கினால் வானிலையிலே தெளிவான மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.



படம் 151.—வடகீழ் அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தின் அமுக்கத் தொகுதிகள். இப்படம் மாட்சிமை தங்கிய மகாராணியாரின் பிரசரக் காரியாலயத்தின் உத்தரவுடன், 1952 ஆம் வருடம், பெப்புருவரி மாதம் 6 ஆம் தேதிக்குரிய நாள் வானிலைப் படத்திலிருந்து மீண்டும் வரையப்பட்டது. காற்றுக்கள், வானிலைத்தன்மைகள் ஆகிய விவரங்கள் தவிர்க்கப்பட்டன. ஐசு லாந்திற்கு வடகிழக்கே அமைந்துள்ள தாழமுக்கத் தொகுதியையும், பிசுக்கேக்குடாவில் அமைந்துள்ள உயரமுக்கத்தையுங் கவனிக்க. (1) வெப்பமுகப்பு; (2) குளிர்முகப்பு; (3) வெப்பமறைப்பு.

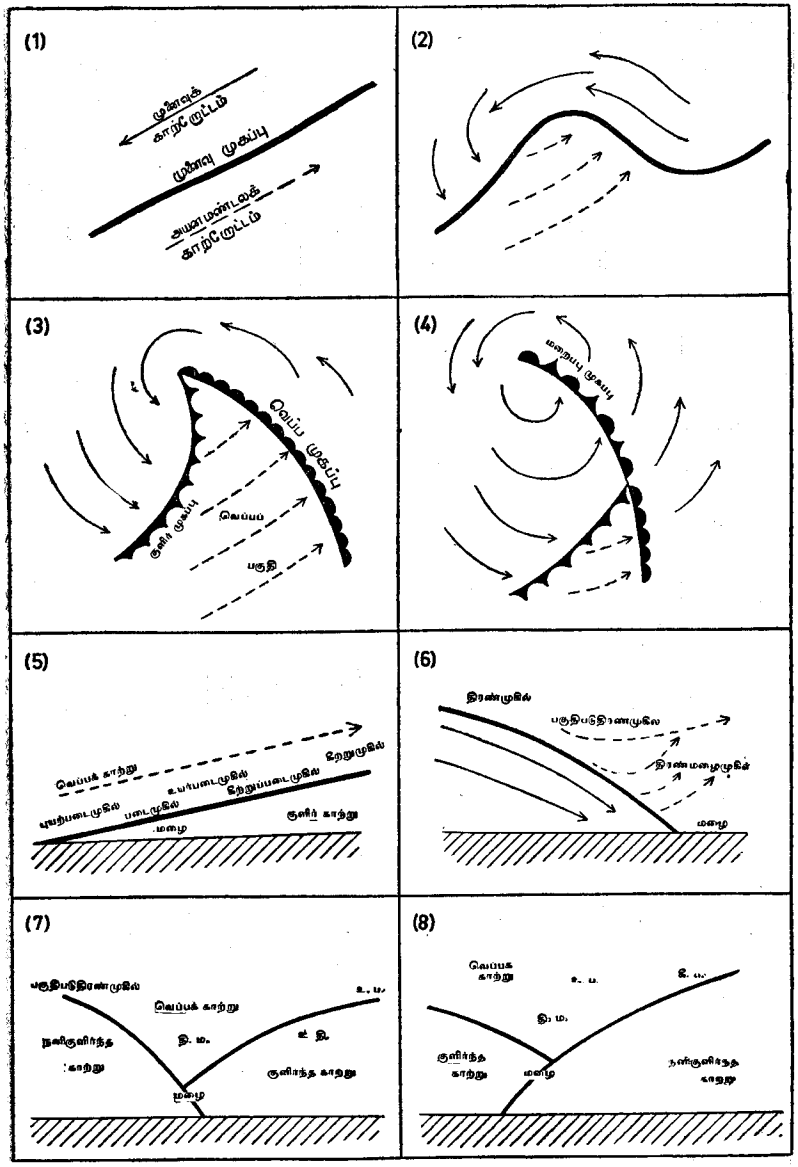
பழைய முறையான வானிலைப் படத்திற் சமவமுக்கக் கோடுகள் திசையையும் விசையையுங் காட்டும் அம்புக்குறிகள், ஒவ்வொரு யத்தின் வானிலையையும் முகில்களின் தொகையையுந் தெரிவிக்கும் குறியீடுகள், உண்மையாகப் பதிவுசெய்யப்பட்ட வெப்பநிலைகள் ஆகியன காட்டப்பட்டுள்ளன. இக்கால வானிலைப் படத்தில் இவைகளுடன், பல்வேறு முகப்புக்களும் தடித்த, தெளிவாயமைந்த கோடுகளாக வரையப்பட்டுள்ளன. இம்முகப்புக்களுக்கு எதிராகவே அமுக்கக்கோடுகள் பெரும்பாலும் திடீரெனத் திசைமாறுகின்றன (படம் 151).

முரண்சூருவளிகள்.—முரண்சூருவளிகள் மந்தமாகவும், சற்று ஒழுங்கற்றும் அசையுந் தன்மையன. இவற்றின் மந்த கதி, சிறிது நேரத்திற்கு வானிலை அமைதியடைந்துள்ளது என்பதைச் சாதாரணமாக உணர்த்தும். இவற்றோடு சம்பந்தப்பட்ட காற்றுக்கள் விசைகுறைந்தனவாகவும் மாறுந் தன்மையுடையனவாகவும் உள்ளன. வடவரைக் கோளத்தில் இக்காற்றுக்கள் அமுக்கத் தொகுதியின் மத்தியிலிருந்து ஏறக்குறைய வலஞ்சுழியாக வெளியே வீசும். முரண்சூருவளி, மிகவும் மந்தமாகக் கீழிறங்கும் காற்றோட்டங்களைக் கொண்டது.

கோடைகாலத்தில் முரண்சூருவளியின் வானிலை உலர்ந்ததாகவும், வெப்பமுடையதாகவும், சூரியவொளி உடையதாகவும் காணப்படும். மாரிகாலத்தில் முரண்சூருவளியின் வானிலை முகில்களால் உண்டாகும் ('முரண்சூருவளி இருள்' எனப்படும்) மந்தாரத் தன்மைகளை உடையதாயிருக்கலாம்; அல்லது தெளிவான உற்சாகமூட்டும் பகற்காலங்களையும் உறைபனியுள்ள குளிரான இராக்காலங்களையும் உடையதாயிருக்கலாம். கைத்தொழில் மையங்களில் மூடுபனி சாதாரணமாகக் காணப்படும் (417 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளில் முரண்சூருவளிகள் என் உண்டாகின்றன, எங்ஙனம் அசைகின்றன என்னும் வினாக்களை முற்றாக விளக்கவல்ல கொள்கை எதுவும் இல்லை. மிகவும் தீவிரமான வளிமண்டல அமுக்க இறக்கங்களுக்கு இடையேயுள்ள அமைதியான காற்றுத் திணிவுகள் என இவற்றைக் கருதுவதே பொருத்தமானது.

வளிமண்டல அமுக்க இறக்கங்கள்.—இவ்வுள்ளூர்த் தாழமுக்கத்தொகுதிகள் உண்டாகுதற்கான காரணங்களை விளக்கப் பல்வேறுபட்ட கொள்கைகள் தரப்பட்டுள்ளன. பிரதானமாக நோவே நாட்டு விஞ்ஞானிகளால் 1914 ஆம், 1918 ஆம் வருடங்களுக்கு இடைப்பட்ட காலத்தில் விருத்தியாக்கப்பட்ட **அலைக் கொள்கை** மிகவுந் திருத்திகரமானது. இதற்கமைய, அண்மையில் அமைந்துள்ள குளிர்ந்த மூனைவுக் காற்றுத்திணிவு ஒன்றற்கும் வெப்பமான அயனமண்டலக் காற்றுத்திணிவு ஒன்றற்கும் இடையே பிரிதளம் காணப்படும். சிலவேளை இப்பிரிதளம் **தொடர்ச்சி**



படம் 152.—வளிமண்டல அமுக்க இறக்கத்தின் தோற்றமறைவு.

(சே. பியேக்கினெசு என்னும் நோவேநாட்டு வளிமண்டலவியல் அறிஞரின் சொந்தமான பழைய ஆராய்ச்சியை இவ்விளக்கப் படங்கள் அடிப்படையாகக் கொண்டன).

(397 ஆம் பக்கம் பார்க்க)

முன்னைமைக் கோடு எனவுங் கூறப்படும். குளிர்காற்று மேற்குநோக்கி வீசுகின்றது. வெப்பக்காற்று இதற்குச் சமாந்தரமாகக் கிழக்குநோக்கி வீசுகின்றது (படம் 152). வெப்பமான காற்றுத்திணிவு குளிர்ந்த காற்றுத் திணிவினுட் புடைக்கும்பொழுது "அலைகள்" உண்டாகின்றன. இதனால் ஒரு "முனைவுநிலம்" உண்டாகின்றது. இதன் வடக்கு எல்லையில் ஒரு தாழமுக்க மத்தி உண்டாகின்றது. மத்தியின் அமுக்கம், எல்லையிலுள்ள அமுக்கத்தினும் அதிகங் குறைவாயிருந்தால் அது ஓர் "ஆழமான அமுக்க இறக்கம்" ஆகும். அமுக்க வித்தியாசம் அற்பமாயிருந்தால் அது ஓர் "ஆழமில்லாத அமுக்க இறக்கம்" ஆகும்.

வெப்பமான காற்றின் புடைப்பு ("குடா") படிப்படியாக வளர்ந்து, ஒரு "நாக்கு" ஆகின்றது. இது அமுக்க இறக்கத்தின் **வெப்பப்பகுதி** எனப்படும். அமுக்க இறக்கம் பொதுவாக அசைந்து செல்லும் திசையை நோக்கி (அதாவது கிழக்குத் திசையை அல்லது வடகிழக்குத் திசையை நோக்கி) முன்னேறும் அதன் கிழக்கு விளிம்பு, **வெப்பமுகப்பு** எனப்படும். இவ்வெப்பமுகப்பில் வெப்பமான காற்று குளிர்ந்த காற்றிற்கு மேலாக எழுகின்றது. அமுக்க இறக்கம் விருத்தியாகவே, குளிர்ந்த காற்றுப் பிற்புறமாக வெப்பமான காற்றின் முனைவுநிலத்தை அடியறுத்து, வெப்பமான காற்றை மேலெழுப்பி, ஒரு **குளிர்முகப்பை** உண்டாக்குகின்றது.

(396 ஆம் பக்கத் தொடர்ச்சி)

(1) எதிர்நோக்கிச் செல்லும் அயனமண்டலக் காற்றோட்டங்களும் முனைவுக் காற்றோட்டங்களும் ஒரு முனைவு முகப்பினூற் (தொடர்ச்சியின்மைக் கோட்டினூற்) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

(2) அயனமண்டலக் காற்றின் "நாக்கு" குளிர்காற்றினுட் செல்வதால் ஓர் "அலை" விருத்தியாகி இடஞ்சுழிச் சுற்றோட்டத்தை ஆரம்பிக்கின்றது.

(3) கிழக்கே வெப்ப முகப்பும், மேற்கே குளிர் முகப்புங் கொண்டுள்ள ஒரு வெப்பப் பகுதி விருத்தியாகின்றது.

(4) குளிர்முகப்பு, வெப்பமுகப்பின் ஒரு பகுதியைப் பற்றுகின்றது. இதனால் வெப்பமுகப்பின் ஒரு பகுதி நிலத்திலிருந்து கிளப்பப்படுகின்றது. மறைந்து வரும் இம்முகப்பு பின்பு முற்றுகவே அற்றுப்போக, அமுக்க இறக்கம் ஒருபடித்தான காற்றுத்திணிவாகி, காற்றை "நிரப்பி" மறைகின்றது.

(5) முகிலின் தொடர்ச்சியைக் காட்டும் வெப்பமுகப்பின் குறுக்குவெட்டுமுகம்.

(6) குளிர்முகப்பின் குறுக்குவெட்டுமுகம்.

(7) குளிர்மறைப்பின் குறுக்குவெட்டுமுகம்.

(8) வெப்பமறைப்பின் குறுக்குவெட்டுமுகம்.

(420 ஆம் பக்கம் பார்க்க)

அமுக்க இறக்கம் முன்னேறிச் செல்லச் செல்ல, ஒவ்வொரு முகப்பின் போக்கும் ஒரு தெளிவான வானிலைத்தொடர்ச்சியுடன் – முகில் (படம் 152), மழை (பக். 430), வெப்பமாற்றம் என்பவற்றின் தொடர்ச்சியுடன் – சம்பந்தப்படுகிறது. வெப்பமுகப்பின் முன்னணியில் ஓர் அகலமான வலயத்தில் மிகவும் மந்தாரமான வானிலிருந்து இடைவிடாத மழை பெய்கின்றது. வெப்ப முகப்பு ஓர் இடத்தை அடையுமுன்னர், காற்றுப் பின்வாங்கி இடஞ்சுழியாக மாறியும், பின்னர் அம்முகப்பு அவ்விடத்தை அடைகையில் திரும்பி வலஞ்சுழியாக மாறியும் வீசுகின்றது. குளிர்முகப்பில், வெப்பநிலை அதிகங் குறைகின்றது. மழை (சிலவேளையில் இடிமுழக்கத்துடன் கூடி) பாட்டம்பாட்டமாகப் பெய்கிறது. காற்றுப் புதுப் பலம் பெற்று வடக்கு அல்லது வடமேற்குத் திசையிலிருந்து வீசுகின்றது. சிலவேளையில் ஒரு குளிர்முகப்பு நீண்ட புயன்முகில் எனப்படும் அசாதாரணமான புயற்றன்மைகளைக் கொடுக்கும். இத்தோற்றப்பாடு, முக்கியமாக அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களில் உண்டு. உருண்டோடும் முகில்களும், மிகவுந் தீவிரமானதும் சிலவேளை புயல்விசையுடையதுமான திடீரெனவீசும் காற்றும், ஆலிவீழ்ச்சியும் இந்நீண்ட புயன்முகிலோடு காணப்படும்.

படிப்படியாகக் குளிர்முகப்பு வெப்பமுகப்பை முந்திச் செல்லுகின்றது. இக்குளிர்முகப்பு இறுதியில் வெப்பப்பகுதியை முற்றுக மேற்பரப்பினின்றும் பெயர்த்து மேலெழுப்புகின்றது. இது **மறைப்பு** எனப்படும். இதன் மத்தியகோடு **மறைப்புமுகப்பு** எனப்படும். அமுக்க இறக்கத்தின் பிற்பக்கத்திலுள்ள குளிர்ந்த காற்று, ஆரம்பத்தில் வெப்பமுகப்பு உருவாகும் பொழுது எதிராக இருந்த குளிர்காற்றுக்கு எதிரே வருகின்றது. முந்திச் செல்லுங் குளிர்காற்று, முற்புறமுள்ள காற்றினும், உண்மையாகக் குளிர்ந்ததாயின், அது **குளிர்மறைப்பு** எனப்படும். அவ்வாறு குளிர்ந்ததாய் இல்லாவிட்டால் அது **வெப்பமறைப்பு** ஆகும். 152 ஆம் படத்தைப் பரிசீலனை செய்வதன் மூலம் இச்சொற்றொடர்களை எளிதில் விளங்கிக் கொள்ளலாம். மறைப்பு நடந்தபின்னர் அமுக்க இறக்கம் காற்றினால் "நிரப்பப்பட்டு" அற்றுப்போகின்றது. பல அமுக்க இறக்கங்கள் மறைப்பு நிலையிலேயே பிரித்தானியத் தீவுகளை அடைகின்றன.

இதுவே அமுக்க இறக்கத்தின் தோற்றமும் மறைவுமாகும். அமுக்க இறக்கம் கிழக்குப் பக்கமாகப் பிரித்தானியத் தீவுகண்மீது செல்லுகையில், ஆண்டுள்ள ஓர் இடத்தின் வானிலை, அவ்விடத்துக்கும் பல்வேறு முகப்புக்களுக்குமுள்ள சார்புநிலையைப் பொறுத்தே அமைகின்றது. பல வானிலைப் பார்வைப் படங்களைப் பகுத்துப் பார்க்குமிடத்து அமுக்கவிறக்கம் வெப்பப் பகுதியின் சமவமுக்கக் கோடுகளுக்கு ஏறத்தாழச் சமாந்தரமாகச் செல்வதைக் காணலாம். வளிமண்டல அமுக்கவிறக்கம் செல்லும் வழியை முன்னறிவிப்பதற்கும், அதைப்பற்றிய எதிர்வு கூறலுக்கும் **வளிமண்டலவியலறிஞனுக்கு** இவ்வொழுங்குமுறை பயன்படும்.

அயனமண்டலத் தாழமுக்கத் தொகுதிகள்.—பெரும்பாலும் அயன வலயத்தில், வடக்கிலும் தெற்கிலும் 6 பாகை அகலக்கோட்டிற்கும் 20 பாகை அகலக்கோட்டிற்கும் இடையிலுள்ள பகுதிகளில் தீவிரமான சிறிய தாழமுக்கத் தொகுதிகள் உண்டாகின்றன. தென்னத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரம் தவிர, ஏனைச் சமுத்திரங்களில் அவை உண்டாகும். அவை, ஏற்படும் இடங்களைப் பொறுத்துப் பல்வேறுபட்ட பெயர்களாற் சுட்டப்படுகின்றன. மேற்கிந்தியத் தீவுகளிலும் மெச்சிக்கோ விரிகுடாவிலும் **அரிக்கேன்** என்றும், சீனக்கடல்களில் **தைபூன்** என்றும், இந்து சமுத்திரத்தில் **சைக்குளோன்** என்றும், வடமேல் அவுத்திரேலியாவின் கரையோரங்களில் **வில்லி-வில்லி** என்றும் அவை பெயர்பெறுகின்றன. இத்தாழமுக்கங்களிற் பாரமானி வீழ்ச்சிவீதம் அதிக குத்துச் சாய்வுடையதாயுளது. உண்மையிற் புயல் அணுகும்பொழுது, அமுக்கம் சில மணிநேரத்தில் 40 மில்லிபார் வரை வீழ்ச்சியடைகின்றது. புயலின் மத்தி (அல்லது "கண்") 12 மைல் இடைத் தூரமுடைய ஒரு சிறு பிரதேசமாகும். இது ஒன்றில் அமைதிப்பிரதேசமாக விருக்கலாம்; அன்றேல், மென்காற்றுக்களும் மாறுங்காற்றுக்களும் உள்ள பகுதியாகவிருக்கலாம். ஆனால், இதனைச்சுற்றி மிகக் கூடிய விசையுள்ள சுழிக்காற்றுக்கள் வீசுகின்றன. சிலவேளையில், இக்காற்றுக்கள் மணிக்கு 120 மைல் வேகத்தில் வீசுதல் கூடும். இடிமுழக்கத்துடன் பாட்டம்பாட்டமாக மழை பெய்யும்.

இவ்வயனவலயப் புயல்கள் கப்பற் போக்குவரவுக்கு அபாயம் விளைவிக்கக் கூடியன. ஆயினும், வானொலிமூலம் ஓர் அணுகும் புயலைப்பற்றி முன்னறிவித்தல் கொடுத்தாற் சிலவேளை ஒரு கப்பல் புயல் செல்லும் வழியை விலக்கி வேறுவழியாகச் செல்லலாம்.

தோணடோக்களும், நீர்த்தம்பங்களும்.—மேற்கூறியனவற்றிலும் தீவிரமான தாழமுக்கச் சுழிக்காற்றுக்கள் ஆங்காங்குக் கடலிலும் நிலத்திலும் உண்டாதல் கூடும். நிலப்புயல்களான தோணடோக்கள் மிசிசிப்பி வடிநிலத்திற் சாதாரணமாக உள்ளன. காற்றுக்கள் இடஞ்சுழியாகவும் அதிக வேகத்துடனும் வீசுகின்றன. அவை மணிக்கு 300 மைல் வேகத்தைப் பெறக்கூடுமென மதிக்கப்படுகின்றன. உண்மையில் இவற்றின் வேகத்தைப் பதிவுசெய்வது சாத்தியமன்று. பூமியில் இவையே எல்லாவற்றினும் அதிக அழிவைத்தரும் புயல்களாக உள்ளமையே இதற்குக் காரணம்.

தோணடோக்கள் தாழமுக்கத்தாழிகளுடன் சம்பந்தப்பட்டன. வடக்கேயிருந்துவரும் குளிர்காற்று மெச்சிக்கோ விரிகுடாவிலிருந்து வரும் ஈரமான வெப்பக்காற்றோடு இங்கு ஒரு பிரிகோட்டிற் சந்திக்கின்றது. ஆங்காங்கு வெப்பம் காரணமாகச் சத்திவாய்ந்த மேற்காவுகை ஒட்டங்கள் சுழிபோன்று மேலெழுகின்றன. இவை சிறிது நேரத்துக்கு மட்டுமே காணப்படும்;

ஒரு மணிநேரத்திற்குமேல் நிலைத்துநிற்பது அரிது. சாதாரணமாக இவற்றின் இடைத்தூரம் 200 முதல் 300 யார்வரையிலோ, அன்றிக் குறைவாகவோ இருக்கலாம்.

அதிட்டவசமாக, இவற்றுல் ஏற்படும் அழிவுகள் ஒரு சிறிய பகுதியை மட்டுமே பாதிக்கின்றன. ஆனுற் சுழல் காற்றின் மத்தியில் அதிக குழப்பம் உண்டாகக்கூடும். இப்பயங்கரமான காற்றுக்களாற் கட்டிடங்கள் அழிக்கப் படுவதுமட்டுமன்றி, மத்தியிலுள்ள மிகக்குறைவான தாழமுக்கங் காரண மாகக் கட்டிடங்கள் வெளிப்புறமாக உடைந்தும் போகின்றன. கட்டிடங் களினுள் இருக்கும் காற்றின் அமுக்கம் வெளிப்புறத்திலும் மிகவதிக மாகவிருப்பதே காரணம்.

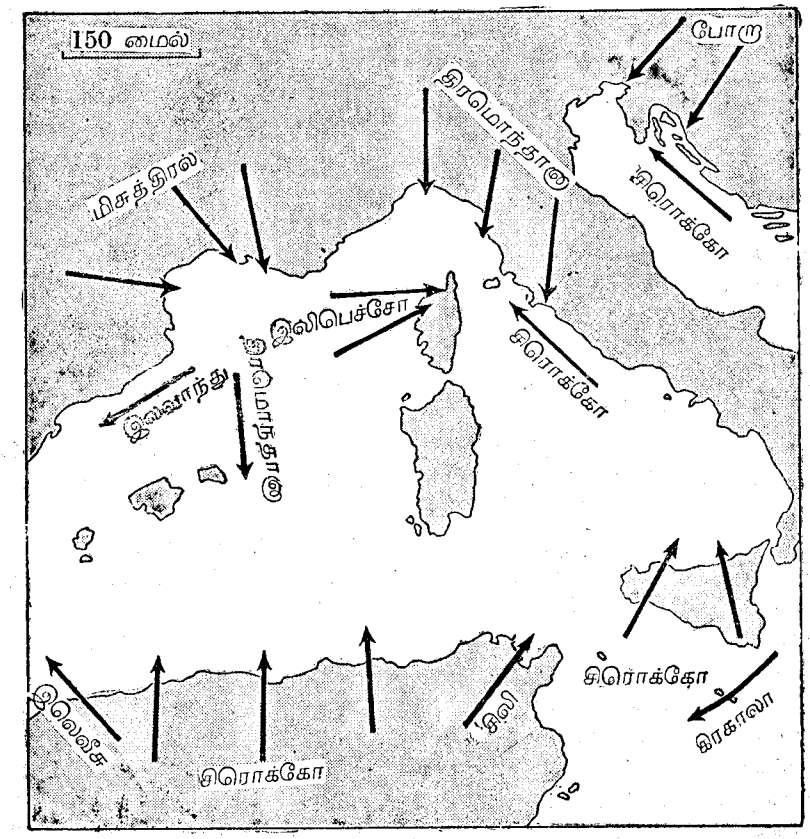
கடலிலே இதுபோன்ற அமுக்கத்தொகுதி நீர்த்தம்பத்தை உண்டாக்கும். இது நீர்த்துளிகளால் ஆக்கப்பட்டமையாற் கட்புலனுல் அறியக்கூடியதாகும். சுழிப்பின் மத்தியில் அமுக்கங் குறைதலினுல் ஏற்படும் குளிர்காரணமாக, நீராவி ஒடுங்குகிறது.

விசேட காற்றுக்கள்

பெயரிடப்பட்ட காற்றுக்கள்.—பூமியில் அநேக பகுதிகளில் ஒழுங்காக வீசும் காற்றுக்களும் ஆவர்த்தனக் காற்றுக்களும் உள்ளன. இவற்றின் வெப்பநிலை, ஈரப்பதன் ஆகிய தன்மைகள் காரணமாக இவை தனி இயல் புடையனவாதலால், இவைகளுக்குச் சிறப்புப் பெயர்கள் கொடுக்கப் பட்டுள்ளன. இவற்றின் செல்வாக்கைப் பெறும் பகுதிகளின் கால நிலையில் இவை முக்கிய விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன.

வளிமண்டல அமுக்கவிறக்கக் காற்றுக்கள்.—சில பிரதேசங்களின் நிலை யும் தரைத்தோற்றமும் வளிமண்டல அமுக்கவிறக்கங்களோடு சம்பந்தப்பட்ட காற்றுக்களுக்கு மிகவும் வேறுபட்ட தன்மைகளைக் கொடுக்கின்றன. அசை யும் வளிமண்டல அமுக்கவிறக்கம் மத்தியகோட்டுப் பக்கம், முனைவுப் பக்கம் ஆகிய இரு பக்கங்களிலிருந்தும் உற்பத்தியாகின்ற காற்றுத் திணிவு களை அடக்கியுள்ளது. ஆகவே, வெப்பக் காற்றுக்களும் குளிர்காற்றுக் களும் உண்டாகக்கூடும். மத்தியதரைக் கடலுக்கூடாகக் கிழக்குத் திசையை நோக்கிச் செல்லும் ஒரு வளிமண்டல அமுக்கவிறக்கத்தின் வெப்பப் பகுதியை நோக்கிப் பெரும்பாலும் உலர்ந்த வெப்பக் காற்றுக்கள் வீசு கின்றன (படம் 153). இத்தாலியிலும் வட ஆபிரிக்காவிலும் **சிரொக்கோ** என்னுங் காற்றும், இசுப்பெயினில் **இலெவீசு** என்னுங் காற்றும், எகித்திற் **கஞ்சின்** என்னுங் காற்றும் இதற்கு உதாரணங்களாகும். இக்காற்றுக்கள் பெரும்பாலும் வெப்பமுடையனவும் தூசுள்ளனவும் மிகவும் உலர்ந்தனவுமாகும். திராட்சைப்பூக்களை உறைபனி தாக்கினுற் போன்று, இக்காற்றுக்கள் இப்பூக்களுக்கு அதிக கெடுதிகள் விளைவிக்கக்

கூடியன. சிலவேளையிற் கடல் கடந்ததன் காரணமாக இவை மிக ஈர மாகவும் காணப்படலாம். இவற்றுலேற்படும் ஈரவெப்பத்தன்மை உடனடித்



படம் 153.—மத்தியதரைப் பிரதேசத்திற் பெயரிடப்பட்ட காற்றுக்கள்.

வரையறுக்கப்பட்ட சிறப்பியல்புகளைக்கொண்ட வெப்பநிலை, ஈரப்பதன் ஆகியவற்றை உடைய னவும், வளிமண்டல அமுக்கவிறக்கங்களோடு சம்பந்தப்பட்டனவும் ஆகிய காற்றுக்கள் மிகவும் ஒழுங்கான முறையில் உண்டாகின்றன. எனவே, இக்காற்றுக்கள் விசேட பெயர்களைப் பெறு கின்றன. **திரமொந்தானு** என்னுங் காற்று அதிகம் குளிரானது. **கிகாலா** என்னுங் காற்று இரைச்சலையும் மழையையுங் கொடுக்கும். **சிரொக்கோ** என்னும் காற்று வெப்பமானது. (சில வேளையில், இது வட சிசிலியில் உலர்ந்ததாகவும், தென் சிசிலியிற் பொறுக்கமுடியாத வகையில் ஈரமுள்ளதாகவும் உள்ளது). **இலவாந்து** என்னுங் காற்று மென்மையானதும், ஈரமுள்ளதுமாகும். **மிசுத்திரல், போரு** ஆகிய காற்றுக்கள் குளிரும் இரைச்சலும் உடையன. **இலிபெச்சோ** என்னுங் காற்று அதிக இரைச்சல் உடையது. இது உற்சாகத்தை அளிக்கும். **இலெவீசு, சிலி** ஆகிய காற்றுக்கள் அசாதாரணமாக வெப்பமாயும் உலர்ந்துமிருக்கும்.

திற்கு உகந்ததன்று. உலகின் வேனப் பகுதிகளில் 100 பாகை பரனேற் றுக்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலையுள்ளனவும், தூசு செறிந்தனவுமான விற்றேறியாவிலுள்ள **பிரிக்குவீலர்** என்னும் காற்றுக்களும், ஆசெந்தீனு விலுள்ள ஈரமான **சோண்டா** என்னும் காற்றும் இக்காற்றுக்களேப்போன்ற சிறப்பியல்புகள் உள்ளன.

இதற்கு நேர்முரணுக, வளிமண்டல அமுக்கவிறக்கங்களோடு தொடர்புடைய முனேவுக்காற்றுத்திணிவுகள் பலமான குளிர்ந்த காற்றுக்களே உண்டாக்கல் கூடும். பொதுவாகச் சாந்தமான பகுதிகளில் " திடீரென வீசும் " இக் காற்றுக்கள், சிலவேளேயில் " முனேவு எழுச்சி " என்று சொல்லப்படும். மத்தியதரைக் கடற்பகுதியில் **போரு, மிசுத்திரல்** ஆகிய காற்றுக்கள், மாரிகாலத்தில் ஐரோப்பாவின் உயரமுக்கப் பிரதேசத்திலிருந்து வீசு கின்றன. குறிப்பாக மேனிலங்களுக்கு இடையேயுள்ள புனல் வடிவமான பகுதியில் இக்கடுங் குளிர்காற்றுக்கள் வீசுவதை உணரலாம். மிசுத்திரல் உரோன் பள்ளத்தாக்கிலும், போரு தென்மேற்குப் பக்கமாக எத்திரியாற்றிக் குக் கடலிலும் வீசுகின்றன. இவற்றைப் போன்று நியூசவுதுவேல்சில் **சதளி பேசுற்றரும்**, ஆசெந்தீனுவில் **பம்பெரோ, பிரையசெம்** என்னுங் காற்றுக்களும், தென்கீழ் அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களில் **நோதர்** என்னுங் காற்றும், மெச்சிக்கோவில் **நோட்டா, பாப்பகாயோ** என்னுங் காற்றுக்களும் உள்ளன.

கீழ் இறங்குங் காற்றுக்கள்.—ஒரு காற்றோட்டம் ஒரு மலேத்தொடரைக் கடந்து செல்லும்பொழுது, வெப்பஞ் செல்லாநிலே[1] காரணமாக அது வெப்பமாகின்றது (பக். 408). இவ்வகைக் காற்றுக்களிற் பிரசித்திபெற்றவை அல்பிசு மலேகளின் **போன்** என்னும் காற்றும், உரொக்கிமலேகளின் **சினூக்கு** என்னும் காற்றும் ஆகும். அல்பிசு மலேகளின் பிரதான தொடர் களுக்கு வடக்கே ஒரு வளிமண்டல அமுக்கவிறக்கம் அமையும் பொழுது போன் என்னுங் காற்று வீசுகின்றது. மலேமுடியின் மேலாக ஈரமான காற்று இழுக்கப்படுகின்றது. இக்காற்று மலேத்தொடர்களின் வடக்குச் சாய்வுகளில் வெப்பமான உலர்காற்றுகக் கீழிறங்குகின்றது. இங்ஙனம் காற்று இறங்கும்பொழுது, மேல் இரைன், ஆர், உரொய்சு ஆகிய நதிகளின் பள்ளத்தாக்குக்களும், மாட்டினியிலிருந்து செனீவா ஏரிவரையுமுள்ள உரோன் பள்ளத்தாக்கும் ஆகிய தளத்தோற்ற அமைப்புக்களேத் தொடர்ந்து செல்லுகின்றது. இக்காற்று மழைப்பனியை விரைவாக உருகச்செய் கின்றது (இதனுற் பரந்த அளவில் அடிக்கடி பேரிறங்கிகள் உண்டா கின்றன). சில மணிநேரத்தில் வெப்பநிலேயில் 20 பாகை பரனேற்று வரை உயர்வு ஏற்படுதல் கூடும். மேலும் இக்காற்று மிகவும் உலர்ந்ததாகை-

[1]போன் என்னுங் காற்று, ஓரளவுக்கு ஒரு மலேத்தொடரின் காற்றுக்கொதுக்கான பக்கத்தி லுள்ள காற்றுத்திணிவின் கொந்தளிப்புக் காரணமாக உண்டாகி, அதனுல் ஏற்படும் சுழிக ளாலே தள்ளப்படுகின்றதென நம்பப்படுகின்றது. இங்ஙனம் தள்ளப்படுவதாற் கீழிறங்கி, வெப்பஞ்செல்லா அமுக்கங் காரணமாக வெப்பமாகின்றது.

யால் நெருப்பினுல் ஏற்படக் கூடிய ஆபத்துக் கடுமையானது. போன் வீசுகின்ற வானிலேக்காலத்தில், சில அல்பிசுக் கிராமங்களில் வெளிப் புறங்களிலே புகைத்தல் தடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதுபோலவே, மேற்குப் பக்கத்திலிருந்து உரொக்கிமலேகளின் மேலாக வீசும் சினூக்கு என்னுங் காற்று இதனினுங் கூடிய விளேவுகளே ஏற்படுத்துகின்றது. இதனுல் ஏறக் குறைய ஒரு மணிநேரத்திற்குள் வெப்பநிலேயில் 30 பாகை பரனேற்று வரையில் உயர்வு ஏற்படுதல்கூடும். மூன்று நிமிடநேரத்தில் வெப்பநிலேயில் 30° உயர்வு பதிவுசெய்யப்பட்டுள்ளது. இதன் விளேவுகள் போனின் விளேவுகளே ஒத்தவை. சினூக்கு என்னும் இந்தியச் சொல், உண்மையில் " மழைப்பனி உண்ணி " எனப் பொருள்படும்.

பாரசீகத்தில் வீசும் **சமூன்** என்னுங் காற்றும், நியூசீலந்தின் தென் தீவின் கிழக்குக் கரையில் வீசும் **நோவெசுற்றர்** என்னுங் காற்றும், தென் ஆபிரிக்காவின் மேட்டுநிலத்திலிருந்து " முனேக் கரையை " நோக்கி வீசும் **பேக்கு** என்னுங் காற்றும் கலிபோணியாவில் வீசும் **சாந்தா அனு** என்னுங் காற்றும் வேனக் கீழிறங்குங் காற்க்களாகும்.

மேற்காவுகைக் காற்றுக்கள்.—முக்கியமாக வெப்பவலயப் பாலேநிலங் களிற் சில பாலேநிலக் காற்றுக்கள் தீவிரமான வெப்பங்காரணமாக ஆங்காங்கு உண்டாகின்றன. சகாராவிற் சிறிய அளவில் **இடசுடெவில்** (தூசுப்பேய்) என்னுங் காற்றும், பெரிய அளவிற் சுழல்கின்றதும் அதிக வெப்பமானதும் மணலே வாரி வீசுகின்றதுமான **சிமூம்** என்னுங் காற்றும், மத்திய ஆசியாவில் தாரிம் வடி நிலத்திலே **கரபுரான்** என்னும் காற்றும் உள்ளன. முன்னர் விவரிக்கப்பட்ட அயனமண்டலப் புயல்கள் ஓரளவில் இக்காற்றுக்களின் பெரு வடிவங்களாகும்.

நிலக் காற்றுக்களும் கடற் காற்றுக்களும்.—நிலக் காற்றுக்களும் கடற் காற்றுக்களும் உண்மையிற் சிறியவளவில் அவ்வவ்விடங்களில் வீசும் பருவக் காற்றுக்களாகும். அவை பருவகாலமுறையாக வீசாது நாடோறும் வீசுகின் றன. குறுகிய இடைத்தூரமுள்ள பகுதிகளுக்கிடையில் வெவ்வேறளவில் ஏற்படும் வெப்பங்காரணமாக இவை உண்டாகும். இந்நிலேமை, சாதாரண மாகக் கடற்கரைக் கண்மையில் நிகழும். கோடைகால நாளொன்றில் நிலப் பரப்பு வெப்பமாகின்றது. இதனுல் அவ்விடத்தில் தாழமுக்கப்பகுதிகள் உண் டாகின்றன. இத்தாழமுக்கப் பகுதிகளே நோக்கிக் கடலிலிருந்து குளிர் காற்று வீசுகின்றது. இக்காற்று உண்ணுட்டில் அதிக தூரத்திற்குச் செல்வ தில்லே. பிற்பகலில் வெப்பம் உயர்நிலே அடைவதனுல் இந்நிலே ஏற்படு கின்றது. இராக்காலத்திற் கடற் பரப்பினும் நிலப்பரப்பு மிக விரைவாகக் குளிராகின்றது. இதனுல் நிலப்பரப்பிற் சிறிய உயரமுக்கம் ஏற்படுகின்றது. எனவே, இராக்காலத்திற் பாரமான குளிர்காற்றுக் கீழே தாழ்ந்து, கடலே நோக்கி நிலக்காற்றுக வீசுகின்றது.

பொதுவாக அமைதிப்பகுதிகளில், இக்காற்றுக்கள் விசேட தன்மை யுள்ளன. ஆனல் வியாபாரக் காற்று வீசும் தீவுகளில் ஆதிக்கம் செலுத் துங் காற்றுக்கள், இக்காற்றுக்களின் விளைவுகளைத் தடுக்கின்றன. எனி னும், மத்திய கோட்டிற்கு அண்மையிலுள்ள தீவுகளிலுங் கடற்கரை களிலும் இக்கடற்காற்று வீசுவதனல் அசைவற்ற ஈரவெப்பத்தன்மைகள் ஓரளவு தணிக்கப்படுகின்றன. இதனல் ஐரோப்பியர் நற்பயன் அடை கின்றனர். சில தீவுகளில் இக்காற்றுக்கள் மிகவும் ஒழுங்கானவையாத லால், மீன்பிடி வள்ளங்கள் இராக்காலத்தில் நிலக்காற்று வீசும்பொழுது கடலுக்குச் சென்று, பின்னர் அடுத்த பிற்பகலிற் கடற்காற்று வீசும் பொழுது கரைக்குத் திரும்பும்.

மலைக்காற்றுக்களும் பள்ளத்தாக்குக் காற்றுக்களும்.—மலைக்காற்றுக்கள் **ஏறு காற்றுக்கள்** என்றும் சிலவேளை சொல்லப்படும். இவை பகற்காலத் திற் பள்ளத்தாக்கிலிருந்து மேனேக்கி வீசும். பள்ளத்தாக்குக் காற்றுக் கள் **இறங்கு காற்றுக்கள்** என்றும் சொல்லப்படும். இவை இராக்காலத் திற் பள்ளத்தாக்கிலிருந்து கீழ்நோக்கி வீசும். பொதுக்காற்றோட்டங்கள் உள்ளூர் விளைவுகளைத் தடுக்க முடியாதனவாயிருக்கும்பொழுதே இக்காற் றுக்கள் வீசுகின்றன.

பள்ளத்தாக்கிலிருந்து கீழிறங்குங் காற்றுக்களை விளக்குவது சுலபமாகும். கதிர்வீசலினல் மலைகளின் மேற்சாய்வுகள் இராக்காலத்தில் விரைவாகக் குளிர்கின்றன. ஆகவே, அடர்த்தியான குளிர்காற்றுப் பாரங் காரணமாகக் கீழிறங்குகிறது. பள்ளத்தாக்கிலே தடைகளற்றிருப்பதே காற்றுப் பள்ளத் தாக்கைப் பின் தொடர்ந காரணமாகிறது. மிகக் குளிரான பனிக்கட்டிக் கவிப்பின் மேலிருந்து வீசுங் காற்றுப் பள்ளத்தாக்குக் காற்றுக்களில் முதன்மையானது. இது கிரீனிலாந்திலும் ஆட்டிக்குத் தீவுகளிலுங் காணப் படும். ஈக்குவடோரில் **நேவாடோ** என்னுங் காற்று அந்தீசுப் பனிவயல் களிலிருந்து கீழுள்ள உயரமான பள்ளத்தாக்குகளில் வீசுகின்றது.

மலைக்காற்றுக்களையோ, மேற்பள்ளத்தாக்குக் காற்றுக்களையோ விளக்கு வது எளிதன்று. இவை பகற் காலத்தில் வீசுகின்றன ; இவை வேற்று மையான வெப்பங் காரணமாக உண்டாகும். மலைச் சாய்வுகளின் அண்மையிலுள்ள காற்று, பள்ளத்தாக்கு நிலங்களில் அதேமட்டத் திலுள்ள காற்றினுங் கூடுதலாக்கக் கடத்தல் மூலம் வெப்பத்தைப் பெறு கின்றதென ஓரளவுக்கு விளக்கலாம். இக்காரணத்தால் மேற்காவுகைக் காற்றோட்டங்கள் சாய்வுகளின் மேலிருந்து எழுகின்றன. ஆகவே, அவ்விடத்தைப் பெறுவதற்குப் பள்ளத்தாக்குக்களிலிருந்து காற்று மலைச் சாய்வுகளை நோக்கி வீசும்.

அத்தியாயம் 16

ஈரப்பதனும் படிவுவீழ்ச்சியும்

வளிமண்டல நீராவி

வளிமண்டலத்திலுள்ள காற்றின் மிகவும் முக்கியமான ஒரு கூறு நீராவியாகும். இது கட்புலனல் அறியக்கூடாதது. நீர் ஆவியாக மாறிக் காட்சியளிப்பதே இதற்குக் காரணம். வளிமண்டலத்திலுள்ள மொத்த நீராவியிற் குறைந்த பட்சம் அரைப்பங்கு நிலப்பரப்பிலிருந்து 8000 அடி உயரம் வரையுமுண்டு. இடத்துக்கு இடமும், காலத்துக்குக் காலமும், என்றும் மாற்றமடைந்து வரும் வளிமண்டல நீராவியோடு பெரும்பாலான வானிலைத்தன்மைகள் நெருங்கிய தொடர்புகொண்டவையாதலின், நீராவி வளிமண்டலவியலில் முதன்மை பெற்றுள்ளது. கடல், காற்று, நிலம் ஆகியவற்றிடை ஒரு முடிவில்லாத நீர்ப் பரிமாற்றம் நிகழுகின்றது. ஆவியாகன்மூலம் நீர் ஆவியாக மாறுகின்றது. ஒடுங்கன்மூலம் நீராவி திரவநிலையைப் பெறுகின்றது (இவ்விரு பதங்களும் பின்னர் விளக்கப் படும்). நீர் ஆவியாகின்றது ; பின்னர், ஆவி ஒடுங்கி முகில்களை உண்டாக்கு கின்றது ; பின்னர்ப் புவியின் மேற்பரப்பில் இது மழையாகின்றது ; மழை யாகப் பெய்த நீரின் பெரும்பாகம் ஆறுகள் மூலம் கடலை அடைகின்றது. இதுவே " நீர்வட்டம் " எனப்படும்.

வளிமண்டலத்தில் நீராவியின் தோற்றத்தைக் குறிப்பிடுவதற்குப் பயன் படுத்தப்படும் பதம் **ஈரப்பதன்** என்பதாகும். இது தனித்த வண்ணமாக அல்லது சார்ந்த வண்ணமாக எடுத்துக் கூறப்படும்.

தனியீரப்பதன்.—ஒரு குறிக்கப்பட்ட அளவு காற்றிலிருக்கும் நீராவியின் உண்மையான அளவு தனியீரப்பதன் எனப்படும். இது சாதாரணமாக, ஒரு கன அளவை அலகில் எத்தனை கிராம் உள்ளது எனக் கணித்துக் கூறப்படும். குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையையும் அமுக்கத்தையும் கொண்டுள்ள ஒரு குறிக்கப்பட்ட அளவுள்ள காற்று, ஒரு குறித்த வரையறையளவை யுடைய நீராவியை மட்டுமே கொள்ளும். இவ்வெல்லையை அடைந்ததும் (அதாவது, காற்றிலிருந்து எவ்வளவு நீர் மூலக்கூறுகள் நீங்குகின்ற னவோ, அவ்வளவு மூலக்கூறுகள் காற்றினுட் புகுகின்ற நிலையில்) காற்று **நிரம்பியநிலையை** அடைந்துள்ளது எனக் கருதப்படும். ஒருகன மீற்றர் நிரம்பிய வளி 50° பரனேற்று வெப்பநிலையில் 9·41 கிராம் நீராவியையும், 68° பரனேற்று வெப்பநிலையில் 17·117 கிராம் நீராவியை யும், 86° பரனேற்று வெப்பநிலையில் 30·036 கிராம் நீராவியையும் கொண்டுள்ளது. காற்று நிரம்பிய நிலையை அடையாவிடில், நிரம்பிய நிலைக்குக் கொண்டு வருவதற்கு வேண்டிய நீராவி அளவு **நிரம்பிய நிலைக்குறைவு** எனப்படும்.

மத்திய கோட்டுக்கு அண்மையான நிலப்பகுதிகளில் தனியீரப்பதன் வருடம் முழுவதும் மிகவும் அதிகமாகும். குளிர்காலத்தில் மத்திய ஆசியாவின் உயரமுக்கத் தொகுதியிலும், அந்தாட்டிக்காவிலும் இத்தனியீரப்பதன் மிகவும் குறைவாகும். மற்றைய இடங்களில் இது மிகவும் தீவிரமாக மாறுந்தன்மையுடையது. வெப்பவலயப் பாலைநிலங்களில் இது மிகவும் அதிகமாக இருக்கிறது. அதிக ஈரப்பதனும் அதிக வெப்பநிலையும் ஒன்றுகூடி ஏற்படும் "பிசுபிசுப்பான" வெப்பத்தின் விளைவாகவே, எடினிலும் பாரசீகக் குடாவிலும் ஓகத்து மாதத்திற் றுன்புறுத்தும் தன்மைகள் ஏற்படுகின்றன.

ஆவியமுக்கம்.—நீராவிக்கு வரையறுக்கப்பட்ட அமுக்கச் சத்தியுண்டு. எவ்வெப்பநிலையிலும் ஏற்படும் உயர் ஆவியமுக்கம் காற்று நிரம்பிய நிலையை அடையும் பொழுதே உண்டாகின்றது. பல்வேறுபட்ட வெப்ப நிலைகளில் நிரம்பியவளியின் ஆவியமுக்கம் எத்துணை யென்பதைக் காட்டும் அட்டவணைகளுள. இங்கிலாந்திற் குறிப்பிட்ட கோடைகால நாளொன்றின் பிற்பகலிற் சராசரி ஆவியமுக்கம் ஏறக்குறைய 15 மில்லிபாராகும். இது ஏறக்குறைய 0·45 அங்குலம் இரசநிரலுக்குச் சமமாகும். ஆகவே, ஒரு கன அலகு காற்றில் உண்மையாகவுள்ள நீராவியின் நிறையாகவோ, அந்நீராவியின் அமுக்கவளவாகவோ தனியீரப்பதன் கூறப்படும்.

சாரீரப்பதன்.—ஒரு குறிக்கப்பட்ட அளவு காற்றோடு உண்மையாகவே நீராவி சேர்க்கப்பட்டாலோ, அக்காற்றிலிருந்து எடுக்கப்பட்டாலோவன்றித் தனியீரப்பதனில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. காற்றில் உண்மையாகவுள்ள ஆவியின் அளவை, அக்காற்று நிரம்பிய நிலையை அடையும்பொழுது அதிலிருக்கும் நீராவியளவின் சதவீதத்தில் வைத்துக் கணிப்பதன்மூலம் சாரீரப்பதன் பெறப்படும். ஒரு கனமீற்றர் நிரம்பிய காற்று 68° பரனேற்று வெப்பநிலையில் 17·117 கிராம் ஆவியைக் கொண்டுள்ளது என அறிந்தோம். உதாரணமாக, ஒரு காற்றுத்திணிவு, அவ்வெப்பநிலையில் 8·262 கிராம் மட்டுமே கொண்டிருந்தால், அதன் சாரீரப்பதன் $(8\cdot262\times100)\div17\cdot117$ ஆகும். இது ஏறத்தாழ 48 சதவீதமாகும்.

சாரீரப்பதன் தனியீரப்பதனோடு நேராக மாற்றமடைவதோடு மட்டுமன்றிக் காற்றின் வெப்பநிலையோடும் மாற்றமடைகின்றது. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்பொழுது சாரீரப்பதன் குறைவடையும். 40° பரனேற்று வெப்பநிலையுள்ள ஒரு நிரம்பிய வளித்திணிவை (அதாவது, சாரீரப்பதன் 100 சதவீதமானது) 50° பரனேற்றுக்கு வெப்பமாக்கினால் அதன் ஈரப்பதன் 71 சதவீதமாகக் குறைந்து விடும். 60° பரனேற்றுக்காயின் 51 சதவீதமாகவும், 90° பரனேற்றுக்காயின் 19 சதவீதமாகவும் குறைவடையும். இதற்கு மறுதலையாக நிரம்பிய நிலையை அடையாத ஒரு காற்றுத்திணிவைக் குளிரச்செய்தாற் காற்று நிரம்பிய நிலை (100 சதவீதம்) அடையும்வரையும் அதன் சாரீரப்பதன் அதிகரிக்கும். இதற்கு அப்பால், மேலுங் குளிரச் செய்தாற் காற்றுக் கொள்ளக்கூடிய அளவு ஆவியினுங் கூடியவளவு ஆவி ஒடுங்கி, மிகச் சிறிய நீர்த்துளிகளாகின்றது. இம் மாறுநிலை வெப்பநிலை **பனிபடுநிலை**யெனப்படும்.

சாரீரப்பதன் அளத்தல்.—சாரீரப்பதனைக் கணக்கிடுவதற்கு மிகவும் சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படும் கருவி "ஈரக்குமிழ்-ஈரமில்குமிழ் வெப்பமானி" எனப்படும். ஒரு நிலைச்சட்டத்திற் பக்கம் பக்கமாக அமைக்கப்பட்ட ஈரிரச வெப்பமானிகளை இது கொண்டுள்ளது. இவ்விரு குமிழ்களில் ஒன்றைச் சுற்றிப் பருத்திநூற்பை ஒன்றோ, மசிலின்பை ஒன்றோ கட்டப்பட்டிருக்கும். நீருள்ள ஒரு சிறு பாத்திரத்திலிருந்து தொடுக்கப்பட்ட ஒரு திரியினால் இப்பை ஈரமாக்கப்படுகிறது. காற்று நிரம்பிய நிலையை அடைந்திருக்கும் போது இரு வெப்பமானிகளும் ஒரே வெப்பநிலையைக் காட்டும். காற்று நிரம்பிய நிலையை அடையாதிருந்தால், ஈரமான துணியிலுள்ள நீர் ஆவியாகி ஈரக்குமிழைக் குளிரச்செய்யும். ஏனெனில், மறைவெப்பம் (அதாவது ஒரு பொருளின் பௌதிக நிலையை மாற்றுவதனால் உண்டாகும் வேலை காரணமாகச் செலவாக்கப்படும் அல்லது உட்கொள்ளப்படும் வெப்பம்) ஆவியாகல் காரணமாக முற்றுகவே பயன்படுத்தப்பட்டுப்போகின்றதாதலின். இரு வெப்பமானிகளும் பதிவு செய்யும் வெப்பநிலைகளின் வித்தியாசம் குறிக்கப்பட்டுப் பின்னர், கொடுக்கப்பட்ட அட்டவணைகளிலிருந்து சாரீரப்பதன் பெறப்படும். எனவே, ஈரமில் குமிழ் வெப்பமானி 70° பரனேற்றைக் குறிக்கும்பொழுது, ஈரக்குமிழ் 60° பரனேற்றைக் குறித்தால், அட்டவணைகளிலிருந்து சாரீரப்பதன் 54 சதவீதமெனக் கணக்கிடப்படும்.

ஈரக்குமிழிலிருந்து உயர்வு ஆவியாகல் நடைபெறுகின்றதென்பதை நிச்சயப்படுத்துவதற்குப் பலவகையான திருத்தமுறைகள் கையாளப்பட்டு வருகின்றன. சுழற்றக்கூடியவகையில் வெப்பமானிகளைப் பொருத்திவிடுவதும் ஒரு முறையாகும். இவ்வெப்பமானிகள் சிலவேளையிற் **சுழலும் ஈரப்பதமானிகள்** எனவும் பெயர்பெறும். **அசுமன் ஈரப்பதமானியிற்** சிறிய மின்விசிறி ஒன்றும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது.

ஈரப்பதன் பதிகருவியைக் கொண்டு, தொடரான சாரீரப்பதன் அளவுகள் பதிவுசெய்யப்பட்டு வருகின்றன. இவை நுட்பமானமுறையில் அமைந்தவையெனக் கொள்ளல் முடியாது. ஈரப்பதனுக்கேற்ப நீளுகின்றனவும், குறுகுகின்றனவுமாகிய மனிதமயிர் இழைகளை இக்கருவி கொண்டதாகும். இந்நுட்பமான மாற்றங்கள் பெருப்பிக்கப்பட்டு ஒரு மைபூசப்பட்ட பேனைக்குக் கொடுக்கப்படுகின்றன. இப்பேனை ஒரு சுழலும் உருளையின்மீதுள்ள ஒரு கோட்டுப்படத்திற் பதிவை வரைகின்றது.

காற்றுத்திணிவுகளின் ஈரப்பதன்

வெப்பநிலை, ஈரப்பதன் ஆகியவற்றின் குறிப்பிட்ட தன்மைகளைக்கொண்ட வேறுபட்ட பருமனையுடைய காற்றுத்திணிவுகள், புவியின் காலநிலைக்கு எங்ஙனம் துணைபுரிகின்றனவென்பதை முன் அத்தியாயத்தில் வலியுறுத்திக் கூறினேம். இனி இக்காற்றுத் திணிவுகளின் உறுப்புக்களைப்பற்றி விவரித்து, பல்வேறுபட்ட நிலைமைகளில் அவை எவ்வாறு இயங்குகின்றனவென்பதை ஆராய்தல் வேண்டும்.

ஒரு கணிசமான அளவு காற்றில் நீராவி இருப்பதனால் அக்காற்றின் அடர்த்தி குறைவடைகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீராவி அதே கனவளவுள்ள உலர்ந்த காற்றினும் நிறைகுறைந்தது. இவ்விரண்டினுடைய நிறைவிகிதம் 5 : 8 ஆகும். உலர்ந்த காற்று நீராவியை ஆவியாகல் மூலம் உட்கொள்ளும்பொழுது, கனவளவில் எதுவித மாற்றமுமேற்படுவதில்லை; ஆயின் உண்மையாக, நீராவி சமமான கனவளவு காற்றை மாற்றீடு செய்கின்றது. இதிலிருந்து பெறப்படுவது ஈரமான காற்று அடர்த்தி குறைந்தது என்பதாகும். அதாவது ஒரேமாதிரியான வெப்பநிலையிலும் அமுக்கத்திலும், ஈரமான காற்று அதே கனவளவான உலர்ந்த காற்றினும் நிறை குறைந்தது.

இது சம்பந்தமாக இன்னொரு பௌதிகத் தத்துவம் வலியுறுத்திக் கூறப்படல் வேண்டும். காற்றை அமுக்கும்பொழுது அதன் அடர்த்தி மாற்றமடைவதோடு மட்டுமையாது அதன் வெப்பநிலையும் மாற்றமடைகின்றது. ஒரு சைக்கிளின் தயருக்குக் காற்றை அடிக்கும்போது அதன் வாயில் மிகவும் வெப்பமாகின்றது; அமுக்கம் இயக்கவிசைமுறையில் வெப்பத்தைஉண்டாக்குவதே இதற்குக் காரணம். விரிவு, இயக்க முறைக் குளிர்ச்சியை உண்டாக்குகின்றது. ஒரு காற்றுத்திணிவு முழுவதும் மேற்காற்றை நோக்கி மேலெழுவதன்மூலமே பொதுவாக விரிவடைகின்றது. இங்ஙனம் எழும் திணிவின் மேலே காற்றுக் குறைவாயிருப்பதனால் அங்கு அமுக்கம் குறைவாகும். காற்றுத்திணிவு அதன் வெளிப்புறத்திலிருந்து வெப்பத்தைப் பெருமலும் வெப்பத்தை இழக்காமலும் வெப்பநிலையில் மாற்றத்தைப் பெறுமாயின், அது **வெப்பஞ் செல்லா நிலைக்குரிய வெப்பத்தையோ** (அமுக்கும்பொழுது), அன்றி **வெப்பஞ் செல்லாநிலைக்குரிய குளிர்ச்சியையோ** (விரியும்பொழுது) பெறுகின்றது எனலாம்.

நழுவுவீதம்.—உயரத்திற்கேற்ப (**சாதாரண நழுவுவீதம்** அல்லது **நிலைக்குத்து வெப்பநிலைச் சாய்வுவிகிதம்**) ஒவ்வோராயிரம் அடிக்கும் சராசரிக்கு 3·3° பரனேற்றுக வெப்பநிலை குறைவடைகின்றது.

நிரம்பிய நிலையிலில்லாத காற்றுத்திணிவு ஒன்று நிலைக்குத்தாக மேலெழும்பொழுது விரிகின்றது. ஆகவே வெப்பஞ்செல்லாநிலை காரணமாக அது குளிர்கின்றது. இதனுலேற்படும் வெப்பநட்டம் **ஈரமில் வெப்பஞ் செல்லாநிலை நழுவுவீதம்** என்று சொல்லப்படும். ஒவ்வோராயிரம் அடி உயரத்துக்கும் 5·4° பரனேற்றுக வெப்பநிலை குறைவடைவதை இது குறிக்கின்றது.

நிரம்பிய வளித்திணிவு ஒன்று நிலைக்குத்தாக மேலெழுந்தால், அது விரிந்து குளிர்கின்றது. அது ஆரம்பத்தில் நிரம்பியநிலையையுடையதாதலின், நீராவியின் ஒருபகுதி உடனே ஒடுங்கிவிடுகின்றது. இதனால், ஒரு குறிக்கப்பட்ட அளவு மறைவெப்பம் விடுதலையாகின்றது என அறியப்படும். இம்மறைவெப்பம் மேலெழும் காற்றுத்திணிவின் குளிரும்வேகத்தை உண்மையிற் குறைக்கின்றது. **இந்நிரம்பிய (அல்லது ஈரமான) வெப்பஞ் செல்லாநிலை நழுவுவீதம்** ஒவ்வோர் 1000 அடி உயரத்துக்கும் 2·7° பரனேற்று ஆகும். ஆனால், ஒடுங்கிய நீராவியின் அளவுக்கு ஏற்ப இது சிறிதளவு மாற்றமடையும்; ஒடுங்கிய நீராவியின் அளவோ காற்றில் உண்மையாகவுள்ள நீராவியின் அளவுக்கு ஏற்ப மாற்றமடையும். இது நாம் அறிந்தவாறு, வெப்பநிலையைப் பொறுத்தே நடைபெறுகின்றது. ஆகவே, மிக வெப்பமான காற்றுத்திணிவு ஒன்று அதிக நீராவியை அடக்கியும், அதனால் அதிகம் மறைவெப்பத்தை விடுதலை செய்தும் இருக்குமாயின், நிரம்பிய வெப்பஞ்செல்லாநிலை நழுவுவீதம் ஒவ்வோர் 1000 அடிக்கும் 2° பரனேற்றுக மட்டுமே இருக்கக்கூடும். இன்னும் மிகவுங் குளிரான ஒரு காற்றுத்திணிவு அற்பமான அளவு நீராவியை அடக்கியிருந்தால் அதன் நிரம்பிய வெப்பஞ்செல்லாநிலை நழுவுவீதம், ஈரமில் வெப்பஞ்செல்லாநிலை நழுவுவீதத்தினும் அதிகம் வித்தியாசப்படாது. பின்வரும் அட்டவணை பல்வேறுபட்ட நழுவுவீதங்களுக்குரிய நிபந்தனைகளைக் கொடுக்கின்றது.

அடி	பரனேற்றுப்பாகை		
4000	46·8	34·4	49·2
3000	50·1	43·8	51·9
2000	53·4	49·2	54·6
1000	56·7	54·6	57·3
கடன் மட்டம்	60·0	60·0	60·0
	சராசரி வளிமண்டலத் தன்மைகள்	நிரம்பிய நிலையிலாத அல்லது உலர்ந்த வளியின் மேலெழும் நிரல்	நிரம்பிய வளியின் மேலெழும் நிரல்

படம் 154.—நழுவு வீதங்கள்.

உறுதியின்மை.—காற்றுத்திணிவுகள் பல்வேறுவகைகளில் மேலெழுப்பப் படுகின்றன. உள்ளூர் வெப்பத்தினற் புவியின் மேற்பரப்பு வெப்பமாகின்றது. மேற்பரப்பின் மேலுள்ள காற்று கடத்தன்மூலம் வெப்பமாகின்றது (359 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இதனால் ஒரு நிலைக்குத்தான மேற்காவுகை ஒட்டம் ஏற்படுகின்றது. காற்றுத்திணிவுகள் மேலெழும் முறைகளுள் இது ஒருவகையாகும். காற்று ஒரு மலைப்பக்கத்தை நோக்கி வீசும்பொழுது, இயல்பாகவே அக்காற்றுத்திணிவு அம்மலைச் சாய்வின் மேலாக எழுப்பப் படுகின்றது. இது மற்றொரு வகையாகும். ஒரு காற்றுத்திணிவு இன்னொரு திணிவுக்கு மேலாக ஒரு பிரிகோட்டு மேற்பரப்பின் மேலெழுகின்றது (397 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இது மூன்றாவது வகையாகும். கடைசியாக, அயன மண்டலப்புயலில் நிகழ்வது போன்று, சுழிப்பு ஏற்றம் ஒன்று ஏற்படுவதனாலும் காற்றுத்திணிவுகள் மேலெழுப்பப்படலாம்.

ஒரு காற்றுத்திணிவு அதிக வெப்பமாக இருப்பின் அதனைச் சூழ்ந்துள்ள காற்றினும் நிறை குறைந்து காணப்படும். இதனால் இத்திணிவு முழுவதும் மேலெழுகின்றது. இக்காற்றுத்திணிவு **உறுதியில்லாதது** அல்லது **உறுதியில் சமநிலையை அடைந்துள்ளது** என்று சொல்லப்படும். சாதாரணமாக நிரம்பிய வளிக்கு நிரம்பாவளியிலும் பார்க்கக் கூடிய உறுதியின்மை உண்டு. ஏனெனில், நிரம்பியவளி நிரம்பாவளியைப்போன்று விரைவாகக் குளிர்வதில்லை யாதலாலும், அது தன் சூழலிலும் வெப்பங் கூடியதாகவே இருக்குமாதலாலும் என்க. ஆகவே, ஒரு வெப்பமான ஈரக் காற்றுத் திணிவு அதிக உயரத்துக்கு எழுந்து உறுதியற்ற வளிமண்டலத்தன்மைகளை உண்டாக்கும். இத்திணிவு பெரிய முகிற்கூட்டங்களை ஆக்குவதோடு, பெருமழை வீழ்ச்சி, ஆலி, இடிமின்னற் புயல் ஆகியவற்றையும் பெரும்பாலும் கொடுக்கும். இக்காற்றுத்திணிவு, ஈற்றில் தன் சூழலிலுள்ள காற்றின் வெப்பநிலைக்குச் சமமான வெப்பநிலையைப் பெறுமளவு உயரத்தை அடைந்ததும், அதன் நிலைக்குத்து ஏற்றம் நின்றுவிடும். இப்பொழுது இத்திணிவு **நடுநிலைச் சமநிலையை அடைந்துள்ளது** எனக் கொள்ளப்படும்.

உலர்ந்த, அல்லது நிரம்பாத நிலையுள்ள காற்றுத்திணிவு ஒன்று மலைச் சாய்வின்மீதெழும்பொழுது, ஈரமில் வெப்பஞ்செல்லாநிலை நழுவுவீதத்திற்கமையப் பனிபடுநிலையை எய்தும்வரை குளிர்ச்சியடையும். பின்பு ஒடுங்கல் ஆரம்பிக்கும். ஒடுங்கல் ஆரம்பித்ததும் அது நிரம்பிய வெப்பஞ் செல்லாநிலை நழுவுவீதத்திற்கேற்பக் குளிர்ச்சியடையும். அதாவது அத்திணிவு ஒவ்வோராயிரம் அடிக்கும் 5·4° பரனைற்று வீதத்திற் குளிர்ச்சியடைவதற்குப் பதிலாக 2·7° பரனைற்று வீதத்திற் குளிர்ச்சியடையும். காற்றுத்திணிவு பொறிமுறைக் காரணத்தால் முதன் முதலில் மேலெழுந்தாலும், அது குறைந்த வீதத்திற் குளிர்வதனாற் சூழலிலுள்ள காற்றினும் பார்க்க ஓரளவு வெப்பமாயிருக்கும்; இதனால் இக்காற்றுத் திணிவு

தானாகவே மேலெழுந்து சென்றுகொண்டிருக்கும். இத்தகைய நிலைமை **நிபந்தனையுள்ள உறுதியின்மை** யென்று சொல்லப்படும். இது புயல்களுக்கும் பெருமழைக்கும் ஒரு சாதாரண காரணமாகும்.

மேலெழுந்து வீசும் ஓர் உலர்ந்த காற்றுத்திணிவு தன் சூழலிலுள்ள காற்றினும் அதிகமான நழுவுவீதத்தைக் கொண்டிருப்பதுடன் பனிபடு நிலையையும் அடையாதிருப்பின், காலகதியில் அது தன் சூழலிலுள்ள காற்றினும் அதிகமாகக் குளிர்ச்சியடைந்துவிடும். காற்றுத் திணிவின் பொறிமுறைவிசை நின்றதும் (அதாவது, காற்று வீசாதுவிட்டதும்) அது கீழ்மட்டங்களுக்கு இறங்கும் பான்மையுடையது. ஏனெனில், அது சூழலிலுள்ள காற்றினுங் கூடிய பாரம் (அடர்த்தி) உடையதாகையால் என்க. இந்நிலை **உறுதிச்சமநிலை** எனப்படும்.

வளிமண்டலச்சமநிலையின் பல்வேறுபட்ட அளவுகள் 412 ஆம் பக்கத்திலுள்ள அட்டவணையிற் காட்டப்பட்டுள்ளன.

பல்வேறுபட்ட வெப்பநிலையையும் ஈரப்பதனையும் உடைய காற்றுத்திணிவுகளின் நிலைக்குத்தான அசைவு வளிமண்டலக் குழப்பங்களுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையதாதலின், இவ்வுறுதிநிலை, உறுதியின்மை ஆகிய பிரச்சினைகள் மிகவிவரமாகக் கூறப்பட்டுள்ளன. மேலும், இது படிவுவீழ்ச்சிக்கு மிகமுக்கிய காரணமுமாகும்.

ஆவியாகல்

நீர் திரவநிலையிலிருந்து ஆவிநிலைக்கு மாற்றப்படும் முறை ஆவியாகல் எனப்படும்; இம்முறையில் மூலக்கூற்று இடமாற்றம் நடைபெறுகின்றது; இவ்வாறே நீர் வளிமண்டலத்தில் இடம் பெறுகின்றது. ஆவியாகல் வீதமும் அதன் அளவும், மழைவீழ்ச்சியின் அளவைப் போன்று, ஒரு காலநிலை அறிஞனுக்குப் பலவிதங்களிலும் முக்கியமானவை. ஓர் உயரிய ஆவியாகல் வீதம் மழைவீழ்ச்சியின் பயனைக் குறைக்கின்றதென்பது வெளிப்படை. உதாரணமாக வட இலங்கையின் "வறண்ட வலயம்" வருடத்துக்கு ஏறக்குறைய 50 அங்குலமழையைப் பெறுகின்றது. இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளில் இந்த அளவு அதிகமானதெனக் கருதப்படுகின்றது. உண்மையாகப் பெறப்படும் மொத்த மழைவீழ்ச்சியின் அளவிலிருந்து பொதுவாக ஏற்படக்கூடிய மொத்த ஆவியாகல் அளவைக் கழித்தால், **பயன்படும் மழைவீழ்ச்சியைப்** பெறலாம்.

ஆவியாகல் பலவகையான முறைகளில் அளக்கப்படும். இம்முறைகளில் எதுவும் முற்றுகத் திருத்தியானதன்று. **பிச்சி ஆவியாக்கமானி** பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதில், ஒரு குழாயிலுள்ள நீர் ஒரு நுண்டுளைக்கடதாசி மூலம் ஆவியாகுமாறு விடப்படுகின்றது. ஒரு குறிக்கப்பட்ட நேரத்தில் உண்டாகும் நீரின் நட்டம் அக்குழாயிலுள்ள அளவு

சேர்ந்துள்ளன. ஆகவே, சூடானிலுள்ள ஆற்பாரா, காட்டூம் என்னும் நகரங்களும், எகித்திலுள்ள எல்வான் என்னும் நகரமும் முறையே 246, 213, 94 அங்குலங்களே வருடச் சராசரி ஆவியாகற் புள்ளிகளாகக் கொண்டுள்ளன. பருவகாலங்களுக்கு ஏற்ப இவை பெரிதும் மாற்றமடை கின்றன. எல்வானில் யூன் மாதத்திற் சராசரி ஆவியாகல் 13 அங்குல மாகும்; ஆயின் சனவரி, திசம்பர் மாதங்களில் 3·5 அங்குலம் மட்டுமேயாகும்.

ஆவியாகல் வீதங்கள் மத்தியகோட்டு வலயத்திற் குறைந்தவை. இங்கு அவை மாதத்திற்கு 2 அல்லது 3 அங்குலமாகவே உள்ளன. குளிர்ச்சி யான இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளிலும் அவை குறைந்தவை. இலண் டனில் வருடச்சராசரி ஆவியாகல் வீதம் 13 அங்குலம் மட்டுமேயாகும் (படம் 156).

ஒடுங்கல்

ஒடுங்கலின் காரணங்கள்.—காற்றைப் பனிபடுநிலைக்கும் அதற்கு அப்பா லும் குளிரச்செய்வதால் நீர்த்துளி உண்டாகும் நிலையே ஒடுங்கல் என முன்னர் வரைவிலக்கணம் கூறப்பட்டது. காற்றுப் பலவிதத்தில் இங்ஙனம் குளிர்ச்சியடையும். வெளிப்பான இரவிற் புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஏற்படும் நேரான கதிர்வீசல் (359ஆம் பக்கம் பார்க்க), வெப்பமான காற்று ஒரு குளிர்ந்த மேற்பரப்பின்மேற் கிடையாக வீசுதல், குறிப்பிடத்தக்க வெப்பவித் தியாசமுள்ள இரு காற்றோட்டங்கள் அவற்றின் எல்லைகளிற் கலத்தல், வெப்ப அகலக்கோடுகளிலிருந்து குளிர் அகலக்கோடுகளுக்குக் காற்று வீசுதல், (409–11 ஆம் பக்கங்களிற் கண்டவாறு) இன்னும் மிகவும் பிரதானமாகக் கருதப்படும் காற்றின் மேலேற்றம் ஆகியவை காற்றைக் குளிரச்செய்யும் வகைகளுள் அடங்கும். இங்ஙனமாகக் காற்றைக் குளிரச் செய்யும் ஒவ்வொரு முறையும், பல அளவான ஒடுங்கலைப் பல்வேறுபட்ட விளைவுகளுடன் உண்டாக்கும்.

பனிபடுநிலையிலும் தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் ஒடுங்கல் நிகழாவண்ணம், மிகவும் சுத்தமான காற்றைப் பரிசோதனைச் சாலையிற் குளிரச்செய்தல் கூடுமெனப் பரிசோதனை மூலம் காட்டியுள்ளார்கள். நீர்த் துளிகள் உருவாகுதற்கு எவையேனுங் கருக்கள் அவசியம் வேண்டும். இக்கருக் களாவன தூசு, புகை, சமுத்திரத்திலுள்ள உப்பு, மகரந்தம், எதிரயன் ஆகியவற்றின் துணிக்கைகளாகும் (எதிரயன்கள் என்பன வளிமண்டலத் தினூடாக ஊதாக்கடந்த நிறக்கதிர்கள் செல்லுதலால் உண்டாகும் எதிர் மின்னேற்றத்தைக்கொண்ட அணுக்கள்).

ஒடுங்கிய சிறு நீர்த்துளிகள், உருவாகும் பொழுது 0·02 அங்குலம் மட்டுமே விட்டமுடையன. இவை மிகவும் நுண்ணியவை. ஆகையால், முகில்களாகவும் மூடுபனியாகவும் காற்றில் இவை மிதக்கின்றன. பெரிய நீர்த்துளிகள் இலைகள் மீதும் புற்கள் மீதும் பனியை உண்டாக்குகின்றன.

வெப்பநிலை உறைபனியிலும் குறைந்தால் அவை வெண்பனியை உண்டாக்குகின்றன. காற்றிலுள்ள சிறு நீர்த்துளிகள் ஒன்றுசேர்ந்து குறிப்பிட்ட ஒரு பருமனை அடைந்ததும் அவை படிவு வீழ்ச்சியின் பலவித வடிவங்களான மழை, உறைபனி, ஆலி, பனிகலந்தமழை ஆகியவைகளில் ஒன்றுகப் புவியின்மேல் விழும்.

சிலவேளையிற் காற்றில் நீர்த்துளிகள் உண்டாகியபின், வெப்பநிலை உறைநிலையினுங் குறைந்தாலும், அவை பின்னரும் அதே திரவநிலை யில் இருத்தல் கூடும். இத்தோற்றப்பாடு **மிகைக்குளிர்ச்சி** எனப்படும். இது பல முக்கியமான வளிமண்டலவியல் விளைவுகளைக் கொடுக்கும். இவை பின்னர் விவரிக்கப்படும். ஆகாயவிமானங்களில் உண்டாகும் பனிக்கட்டிப் புறச்சேர்வு அனுபவத்திற் கண்ட ஒரு முக்கியமான விளைவாகும். காற்றின் வெப்பநிலை உறைநிலையிலோ, அதனினுங் குறைந்த நிலையிலோ இருக்கும் பொழுது, மிகைக்குளிர்ச்சியைப் பெற்ற நீர்த்துளிகள் அடங்கியுள்ள ஒரு முகிலினுள் ஓர் ஆகாயவிமானம் புகுந்தால், அவ்விமானத்தின் சிறகுகளின் முன்விளிம்புகண்மீது நீர்த்துளிகள் மோதுண்டு உறைவதனாற் கணிசமான அளவு சுத்தமான பனிக்கட்டி உண்டாகின்றது. ஆகாயவிமானத்தின்மீது பனிப்பளிங்குப்படிவும் உண்டாதல் கூடும் (419 ஆம் பக்கம் பார்க்க). (அன்றியும், ஆகாயவிமானத்தின்மீது பனிக்கட்டி படுவதற்கு மற்றொரு காரணம், உறைநிலையினுங் குறைந்த வெப்பநிலையுள்ள காற்றுப்படையில் ஆகாயவிமானம் பறப்பதேயாகும். இந்நிலையில் முகிலிற் பறக்கும்பொழுது இது நிகழ்வதில்லை. ஒரு குளிர்ந்த காற்றுத்திணிவின் மேலுள்ள வெப்பமான முகப்பில் நிகழ்வதுபோல், மேலுள்ள ஒரு முகிலிலிருந்து பெருமழை பெய்தால், அது சுத்தமான பனிக்கட்டியாக உடனே ஆகாயவிமானத்தின்மீது உறையும்). ஆகாயவிமான நிலையங்களிலும் இராணுவ ஆகாயவிமானத் தளங்களிலும் உள்ள வளிமண்டலவியல் நிலையங்களிற் பனிக்கட்டி படுகையைப் பற்றிய எச்சரிக்கைகளைச் செய்தல் எதிர்வு கூறுவோனின் ஒரு முக்கிய கடமையாகும்.

பனி.—பொருள்களின் மேற்பரப்பு, புவியின் மேற்பரப்பிற் றங்கும் காற்றுப்படையின் பனிபடு நிலையிலுங் குறைந்த வெப்பநிலையைப் பெற்றுக் கதிர்வீசல் முறையிற் குளிரும்பொழுது, அப்பரப்பின்மேல் நீராவி ஒடுங்கப் பனி உண்டாகும். ஒரு வெப்பமான பகற்காலத்தின் பின்னர் இது பெரும்பாலும் நிகழக்கூடும். இப்பகற்காலத்தில் அதிக ஆவியாகல் நிகழ்வதனாற் காற்றின் ஈரப்பதன் அதிகரிக்கிறது. ஆகவே, பனி உண்டாவதற்குச் சாயுங்காலத்தில் அமைதிநிலை ஏற்படல் வேண்டும். அன்றேல் வளியின் படைகள் காற்று வீசுவதனால் ஒன்றோடொன்று கலந்துவிடுகின்றன. அதனால், வளியின் ஒரு படையாவது புவியோடு போதியவளவு நேரத்துக்குப் பொருந்தியவண்ணமாக இருந்து குளிரைப்

பெறக் காற்று விடுவதில்லை. அதனோடு வானும் வெளிப்பாக இருத்தல் வேண்டும். வானில் முகில்கள் இல்லாவிடிற் கதிர்வீசல் விரைவாக நிகழும். இதனால் வெப்பம் விரைவாக வெளியேறும் (359 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

இலேதுளிர் பருவத்திலும் கோடை முற்பகுதியிலும் உண்டாகும் பனி முக்கியமாக வளிமண்டல நீராவியிலிருந்து உண்டாகலாம். எனினும், குறிப்பாக இலேயுதிர் பருவத்திற் புவி சூடாக விருக்கும்பொழுது, பனியாகப் படிகின்ற நீராவி நேராக நிலத்திலிருந்தும், தாவரங்களின் ஆவியுயிர்ப்பி லிருந்தும் வருவதெனப் பரிசோதனைகள் விளக்குகின்றன. புற்கண்மீதும் கதிர்வீசலினாற் குளிரப்பட்ட வேறுபொருள்கண்மீதும் நீராவி பனியாக ஒடுங்குகின்றது. ஒரு புற்றரையில் இராக்காலத்தில் வைக்கப்பட்ட பொருள் களின் உட்பக்கங்கள் காலேயிற் பனியினாற் பெரும்பாலும் நனைந்திருப்பது ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

வெண்பனி.—பனிபடுநிலே, உறைநிலேயினும் குறையும்பொழுது வெண் பனி உண்டாகும். ஆகவே ஆவி திரவநிலேயை யடையாமல் நேராகச் சிறு பனிக்கட்டி ஊசிகளாகப் படியும்.

மூடுபனியும் புகாரும்.—ஒடுங்கலின் இன்னொரு விளேவான மூடுபனி முக்கியமாகக் கட்புலனுகுதன்மையைக் குறைப்பதற்குப் பெயர்பெற்றது. வளிமண்டலவியலில் இது ஒரு குறிப்பிடத்தக்க அமிசமாகும். எனவே தரைப்போக்குவரத்து, கடற்போக்குவரத்து, விமானப்போக்குவரத்து ஆகியவற்றிற்கு இம்மூடுபனி ஒரு பெருந் தடையாகவமைகிறது. சருவதேச வளிமண்டலவியற் சபையின் பரிபாடைப்படி, ஒரு கிலோமீற்றருக்கு உட்பட்ட தூரத்திற்கே பொருள்கள் கட்புலனுகுமாயின் **மூடுபனி** என்னும் பதமும், ஒரு கிலோமீற்றருக்கும் இரண்டு கிலோமீற்றருக்கும் இடைப்பட்ட தூரத்திற் பொருள்கள் கட்புலனுகுமாயின் **புகார்** என்னும் பதமும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. தூசுத்துணிக்கைகள் காரணமாகக் கட்புலனுகுதன்மை குறையும்பொழுது அது **மென்புகார்** எனப்படும். ஒவ்வொரு வாலேக்கு நிலேயத்திலிருந்தும் சருவதேச முறைப்படி பார்வை வீச்சைக்கொண்டு கட்புலனுகுதன்மை "குறைந்தது", "மிதமானது", "நல்லது", "மிகவும் நல்லது" என்று பல்வகைகளாக வகுக்கப்படும்.

மூடுபனி உண்டாகும் காரணங்களே அடிப்படையாகக் கொண்டு, இதைப் பின்வரும் பிரதான பிரிவுகளாக வகுக்கலாம்: (i) கதிர்வீசல் மூடுபனி, (ii) புடைக்காவுகை மூடுபனி, (iii) முகப்பு மூடுபனி, (iv) நீராவி மூடுபனி, (v) குன்று மூடுபனி என்பனவாகும்.

(i) கதிர்வீசல் மூடுபனி.—பனியை உண்டாக்கும் நிலேமைகள் அதிகரிக் கும் பொழுது இவ்வகை மூடுபனி உண்டாகும். பிரித்தானியாவில் அமைதியும் வெளிப்புமுள்ள வானிலேக்காலத்தில், விசேடமாக இல

துளிர்காலத்திலும் இலேயுதிர் காலத்திலும், கதிர்வீசலினாற் புவியின் மேற்பரப்பு விரைவாகக் குளிர்கின்றது. இதனால், மேற்பரப்பின்மேலுள்ள காற்றுப்படையுங் குளிர்ச்சியடைகின்றது. குன்றுப்பிரதேசத்திலே குளிர்ந்த அடர்த்தியான காற்று புவியீர்ப்பினாற் குழிகளினுள் அசைந்து வீழ்கின்றது. இக்குளிர் காற்றுக் குளிரான புவியின் மேற்பரப்பைத் தொடுமபொழுது, ஒடுங்கலினால், தடிப்பற்ற கிடையான வெண்ணிறக் கதிர்வீசல் மூடுபனிப்படை யொன்று உண்டாகும். பெரும்பாலும் ஞாயிறு தோன்றியபின் சில நேரம்வரை மூடுபனி நிலேத்திருக்கும். ஆங்கில எரிமாவட்டத்திற் குறிப்பாகக் கோடை முற்பகுதியில் மலேப்பக்கத்திலே காலேவெயிலில் ஒருவன் எளிதில் நிற்கக்கூடும். ஆனால், இதற்குக் கீழுள்ள பள்ளத்தாக்கு அத்தருணத்தில் மூடுபனியால் நிறைந்திருக்கும். சூரியன் மேனேக்கிவர, மூடுபனி படிப்படியாக அற்றுப்போகும்.

குளிர்ந்த முரண்சூருவளித் தன்மைகளைக் கொண்ட உதிர்காலத்தின் பிற்பகுதியிலும் மாரிகாலத்திலும் கதிர்வீசல் மூடுபனி மிகவடர்த்தி யாகவுந் தொடர்ந்துங் காணப்படும். ஞாயிற்றுக்கதிர்கள் இப்பொழுது குறைந்த ஆற்றலுடையனவாயிருப்பதால், முரண்சூருவளியின் அமைதி யான வானிலேத்தன்மை குலேயும்வரை இம்மூடுபனி தங்கிநிற்கக்கூடும். ஈரக்காற்றுள்ள பள்ளத்தாக்கு நிலங்களிலும் (குறிப்பாக ஆறு உள்ள இடங்களில்) பெரிய நகரத்தின் புகைக்குழாய்கள் பெருந் தொகை யான கரித்துணிக்கைகளைக் காற்றிற் சொரியுமிடத்திலும் மூடுபனி பெரும்பாலும் ஏற்படுகின்றது. புகைக்குழாய்களிலிருந்து வெளியேறி வளிமண்டலத்துட் செல்லும் புகைப்படலத்திலுள்ள கரித்துணிக்கைகள் மூடுபனி உண்டாதற்குக் கருக்களாக உதவுகின்றன. இம்மூடுபனி இலண் டன், மேசிசைட்டு ஆகிய நகரங்களிலும் இன்னும் அநேக நகரப்பகுதி களிலும் "புகைமூடுபனி" என்று வழங்கப்படுகிறது.

(ii) புடைக்காவுகை மூடுபனி.—ஒரு குளிரான நிலத்திலோ, கடலிலோ வெப்பமான ஈரக்காற்றேட்டம் கிடையாக அசைந்து செல்லும்பொழுது குளிராக்கப்பட்டாற், புடைக்காவுகை மூடுபனி உண்டாகக் கூடும். புடைக்கா வுகை என்னும் பதம் காற்றின் கிடையான இடமாற்றத்துக்கு உபயோகிக் கப்படும். ஆனால், மேற்காவுகை என்னும் பதம் நிலேக்குத்தான மாற்றத் துக்கே உரியது.

வெப்பவலயப் பாலேநிலங்கள் கண்டங்களின் மேற்குக் கரையோரங்களே அண்டியும் பகுதிகளிற் "குளிர்நீர்க் கரைகள்" காணப்படுகின்றன. மத்திய கோட்டை நோக்கிச் செல்லும் குளிர் நீரோட்டங்கள் இக்கரைகளின் அண்மையில் இருத்தலே இதற்குக் காரணம். மேலும் இங்குள்ள ஆழமான குளிர்நீர் மேனேக்கி எழுவதால் இந்நீரோட்டங்களின் குளிர் அதிகரிக்கின்றது. கடற்கரைக்கப்பாற் குளிரான நீரின்மேல் ஒடுக்கங்

காரணமாக உண்டாகும் மூடுபனி, கடற்காற்றுல் நிலத்திற் சில மைலுக்கு வீசப்படுகின்றது. ஆனல், வெப்பங் கூடிய தரையின்மீது வீசப்படுவதனல் அது படிப்படியாக மறைந்துபோகின்றது. சன்பிரான்சிசுக்கோ துறைமுகத்து வாயிலில் உள்ள "பொன்வாயில்" (கோலிடின் கேற்று) வருடத்திற் சராசரி 40 நாட்களுக்கு இதைப்போன்ற அடர்த்தியான மூடுபனியைப் பெறுகின்றது.

நியூபண்ணிலாந்திற் கிரான்பாங்கு என்னும் பகுதிக்கண்மையிற் கடலிலே உண்டாகும் மூடுபனி புடைக்காவுகை மூடுபனிக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். வடதிசையை நோக்கியோடும் விரிகுடாநீரோட்டத்தின் மேலுள்ள காற்று "குளிர்ச் சுவரின்" எல்லையைக் கடந்து இலபிறதோர் நீரோட்டத்தின் மேலாக வீசுகிறது. இந்நீரோட்டத்தின் வெப்பநிலை சூழல்வெப்ப நிலையினும் 15°–20° பரனேற்றுவரை குறைந்தது; எனெனில், இலபிற தோர் நீரோட்டம் சிதையும் கட்டுப்பனிக்கட்டியிலிருந்து உருகிய நீரைக் கொண்டுவருகின்றமையாலென்க. அதே நேரத்தில் விரிகுடாநீரோட்டம் தெற்கேயிருந்து செல்வதாற் கூடிய வெப்பநிலைகளைக் கொடுக்கிறது. எனவே, மெல்லிய படையுள்ள அடர்த்தியான மூடுபனி பல நாட்களுக்கு இங்கு நிலையாக நிற்கக் கூடும். பெல் ஐயில் நீரிணையிற் சராசரிக்கு வருடத்தில் 100 நாட்களுக்கும் நியூபண்ணிலாந்திற்கண்மையில் 70 நாட்களுக்கும் மூடுபனி நிலையாக நிற்கும்.

(iii) **முகப்பு மூடுபனி**.—குறுகிய காலவளவையுடைய, மிகவும் அடர்த்தியான, நுண்ணிய தூறலான மூடுபனி, சிலவேளையில், வளிமண்டல அமுக்கவிறக்கத்தின் வெப்பமான முகப்பின் போக்கோடு சம்பந்தப்பட்டிருக்கும் (பக். 397). வெப்பமான மழை நிலத்திற்கண்மையிலுள்ள குளிர்காற்றில் விழுகின்றது. வெப்பநிலையிற் பெரிய வித்தியாசம் இருந்தால் இருண்ட மூடுபனி நிலைமைகள் சற்று நேரத்துக்கு இருக்கக்கூடும்.

(iv) "**நீராவி மூடுபனி**".—இவ்வகை மூடுபனி மிகவும் அரிதாகவே காணப்படும். இது வளிமண்டலவியலோடு தொடர்புடைமையின் இங்குச் சேர்க்கப்பட்டது. குளிர்காற்று மிகவெப்பமான நீர்ப்பரப்பின்மேற் செல்வதால் இப்பனி உண்டாகின்றது. இங்ஙனம் செல்வதால் நீரானது நீராவியாக மாறுவதுபோலத் தோற்றுகின்றது. உயரகலக்கோடுகளில் இம்மூடுபனி "ஆட்டிக்குப் புகை" என்று சொல்லப்படும். இது அதிக நேரத்துக்கு நிலையாக நிற்பதில்லை.

(v) **குன்று மூடுபனி**.—இவ்வகை மூடுபனி ஒரு தாழ்ந்த முகிற்றகடாகும். ஓர் ஈரமான காற்றோட்டம் மேற்குப் பிரித்தானியாவிலுள்ள குன்றுகளை நோக்கி வீசும்பொழுது குன்று மூடுபனி எற்படலாம். இடைவெப்ப

வலயங்களிலுள்ள மலைப்பிரதேசங்களில் வருடத்தின் எக்காலத்திலாவது வானிலையில் அமைதியின்மை நிகழும்பொழுது குன்று மூடுபனி எற்படக் கூடும்.

பனிப்பளிங்குப்படிவு.—சிறிய நீர்த்துளிகளின் மிகைக் குளிர்ச்சி முன்னரே கூறப்பட்டது (415 ஆம் பக்கம் பார்க்க). மிகைக்குளிர்ச்சி பெற்ற பனித்துளிகள் காற்றிலுற் ருக்குண்டு தந்தித்தூண், கம்பி, மரம் முதலிய முனைப்பான பொருள்கண்மீது படிகின்றன. படியும்பொழுது இத்துளிகள் உறைந்து பனிப்பளிங்குப் படிவாக மாறும். நீர்த்துளிகளினதும் அப்பொருள்களினதும் வெப்பநிலை உறைநிலையிலும் குறைவாகவே இருக்கும். பனிக்கட்டித் துணிக்கைகள் சிறிது காற்றை உள்ளடக்கியுள்ளமையிலுற் பனிப் பளிங்குப் படிவு ஒளிபுகாத வெண்ணிறமான தோற்றத்தை அளிக்கின்றது.

முகில்கள்

முகில்கள், நீராவி ஒடுங்கலின் தெளிவான விளைவாதலின் அவை மிகவும் விரிவாக விவரிக்கப்படும். நீரினதும் பனிக்கட்டியினதும் சிறு துணிக்கைகளை அவை கொண்டுள்ளன. இத்துணிக்கைகள் கடன்மட்டத்திலிருந்து பலவகைப்பட்ட உயரங்களிலே திணிவுகளாக மிதக்கின்றன. இவை நிலமட்டத்திலுள்ள மூடுபனி வடிவமுதல் 40,000 அடி உயரத்திற் காணப்படுங் கற்றை வடிவம்வரை பல வடிவங்களில் உள்ளன.

அளத்தலும் பதிவுசெய்தலும்.—முகில் மறைப்பின் அளவும் தன்மையும் வளிமண்டலவியல் நிலையங்களிற் பதியப்படும் ஒரு விடயமாகும். பிரசுரிக்கப்படும் வானிலைப் படங்களில் இது காணப்படும். வானில் மறைக்கப்படும் பகுதி எவ்வளவு என்பதை விகிதவகையாற் கணக்கிட்டு முகிலின் அளவு பதிவுசெய்யப்படுகின்றது. இது எட்டின் கூறுகளாக எடுத்துக் கூறப்படும். வானிலைப்படங்களில் இது நிழற்சாயையூட்டப்பட்ட ஒரு சக்கரமூலம் காட்டப்படும். முகில்களின் உயரமும் தன்மையும் சருவதேசப் பரிபாடையின்படி குறியீடுகள் மூலமும் எண்கள் மூலமும் காட்டப்படும். நீண்டகாலத்துக்குப் புள்ளிவிவரங்கள் எடுக்கப்பட்டால், ஒவ்வோரிடத்துக்கு முரிய வருடச்சராசரி மந்தாரநிலைகளையோ, மாதச்சராசரி மந்தாரநிலைகளையோ குறித்துச் **சமமப்புக்கோடுகளை** இடையிலிடலாம். இவை அதிகம் பிரயோசனப்படமாட்டா. முகில் அதிகம் மாற்றமடையுந் தன்மையதாயிருப்பதே இதற்குக் காரணம்.

முகில்களின் பாகுபாடு.—**உயரத்துக்கு** ஏற்ப முகில்களை உயரமான, நடுத்தரமான, தாழ்ந்த முகில்களென மூன்று பிரிவுகளாகவும், அவற்றின் **உருவத்திற்கும் தோற்றத்திற்கும்** ஏற்பச் சிறகுபோன்ற (தும்புபோன்ற) **கீற்றுமுகில்**, கோளவுருவான (குவியல்போன்ற) **திரண்முகில்**, தகடுபோன்ற (படலம் போன்ற) **படைமுகில்** என மூனறு பிரிவுகளாகவும் வகுக்கலாம்.

வானில் நாம் பார்க்கக்கூடிய பல்வேறுபட்ட முகில் உருவங்களை விவரிப் பதற்கு இச்சுலபமான பாகுபாடுகள் போதா. சருவதேச முகிற் பரிபாடை யின்படி வேறுபட்ட 28 வகைகள் உள்ளன. ஆனால் இங்கு 10 வகை அடிப்படையான முகில் உருவங்களை மட்டுமே ஆராய்வாம். முற்கூறப்பட்ட மூன்று உருவப் பெயர்களின் சேர்மானங்களினால் ஓரளவில் இவற்றை வேறுபடுத்தலாம். இன்னும் ஓரளவில் உயரத்தைக் குறிப்பதற்கு "**உயர்**" என்னும் பகுதியைச் சேர்த்தும், மழை முகில்களைக் குறிப்பதற்கு "**மழை**" யென்னும் பதத்தைச் சேர்த்தும் முகில்கள் வேறுபடுத்தப்படும். 10 வகைகளைக்கொண்ட இவ்வகுப்பிலடங்காத வேறுபட்ட பிற வகைகள், வில்லைவடிவமுடையதும் பெரும்பாலும் திடீரெனவெழுங் காற்றோடு தொடர்புடையதுமான **வில்லைமுகில்**, சிறுகோபுரவடிவமான **அரண்முகில்**, மார்புவடிவமான **கீழ்ப்புடைப்புமுகில்** என்பனவாகும். பின்னர்க் கூறப்பட்ட இருவகைகளும் இடிமுழக்க முகில்களுடன் தொடர்புடையவை. "**துண்ட**" என்னும் சொற் பகுதி கிழிந்த, கந்தை போன்ற முகில்களாகிய **துண்டப்படைமுகில்களையும்** விரைமுகிற்றுண்டங்களையுங் குறிக்கின்றது. இம்முகில்கள் உவப்பான வானிலையைக் கொடுப்பன வல்ல.

இங்ஙனம் வேறுபடும் முகில்களைவிட்டு, அடிப்படையான பத்துவகை முகில் கள் பின்வரும் அட்டவணையிற் சுருக்கமாகக் கூறப்பட்டுள்ளன.

சார்புநிலை	முகின்மட்டத்தின் உயரம் (அடி)	பெயர்
உயர்முகில்கள் ..	20,000-40,000 ..	கீற்றுமுகில் (கீமு.) கீற்றுத்திரண்முகில் (கீ.திமு.) கீற்றுப்படைமுகில் (கீ.பமு.)
நடுநிலைமுகில்கள் ..	8,000-20,000 ..	உயர்திரண்முகில் (உ.திமு.) உயர்படைமுகில் (உ.பமு.)
தாழ்முகில்கள் ..	8,000 வரையும் சதாரணமாக இன்னுங் குறைவு ..	படைத்திரண்முகில் (ப.திமு.) படைமுகில் (பமு.) மழைப்படைமுகில் (ம.பமு.)
கணிசமான அளவு	..	திரண்முகில் (தி.மு.)
நீலக்குத்தான அமைப்பில் ..	—	திரண்மழைமுகில் (தி.மமு.)

முகிலுருவங்களின் விவரம்.—சருவதேச முகிற் படப்புத்தகத்தின் ஆங் கிலப் பதிப்பைப் பார்க்க. அடிப்படையான பத்து முகில்வகைகளுக்கும் அவற் றின் வேற்றுவடிவங்களுக்குமுரிய எடுத்துக்காட்டுக்கள், வரைவிலக்கணங் கள், விவரங்கள் ஆகியவற்றை இப்புத்தகம் அடக்கியுள்ளது. அவை ஒவ் வொன்றைப் பற்றிய சுருக்கமான விவரமும் அவை வளிமண்டலவியலிற் குறிக்கும் பொருளும் மட்டுமே இங்குக் குறிப்பிடப்படும்.

கீற்றுமுகில் மென்மையான தும்புபோன்றே, சிறு கற்றைபோன்றே இருக்கும். இது ஊசிபோன்ற மிகச் சிறிய பனிக்கட்டிகளைக் கொண்டுள்ளது. இது பெரும்பாலும் நல்ல வானிலைத்தன்மைகளைக் கொடுக்கும் முகிலாகும்.

ஆனால், இதனைப் பின்றொடர்ந்து கீற்றுப்படைமுகில் வந்தால், நெருங்கி வரும் ஒரு வளிமண்டல அமுக்கவிறக்கத்தை அது குறிக்கும். கீற்று முகில் "குதிரைவால் போன்று" நீண்டிருந்தால், அது காற்று வீசு வதைக் குறிக்கும். **கீற்றுப்படைமுகில்,** உயர் முகில்வகைகளின் மிகவும் வளர்ச்சியடைந்த வெண்ணிற முகிற் படையாகும். இதற்கூடாகச் சூரியன் தெளிவான ஒரு பரிவேடத்துடன் பிரகாசிக்கின்றது. **கீற்றுத்திரண்முகில்** அலைபோன்ற தோற்றமுடைய சிறிய கோளமுகில்களைக் கொண்டுள்ளது. இத்தோற்றம் சிலவேளை "மக்கரல் வான்" எனப்படும்.

உயர்படைமுகில் சாம்பனிறமுடையது; அது தகடுபோன்றது; கீற்றுப் படைமுகிலிலும் அடர்த்தியானது. எனினும், இதற்கூடாகச் சூரியனைத் "தேய்த்த கண்ணாடியினூடாகப் பார்ப்பது போல்" (இது ஓர் உத்தியோக பூர்வமான உவமை) பார்த்தல் முடியும். வான் பெரும்பாலும் "நீர்மய மான தோற்றமுள்ளதாய்" இருக்கும். பெரும்பாலும் ஒரு வெப்பமுகப் பின் வருகையை இம்முகில் முன்னறிவித்தலால், இத்தோற்றம் பொது வாகப் பொய்ப்பதில்லை. **உயர்திரண்முகில்** மென்கம்பளி போன்றதும் கலவமைப்புடையதுமாகும். இதிற் சிறுகோளம்போன்ற துண்டுகள் இடையே நீலவானுற் பிரிக்கப்பட்டு நிரைநிரையாகக் காணப்படும். இது பொது வாகச் சிறந்த வானிலையின் அறிகுறியாகும் (ஒளிப்படம் 76). இம்முகிற் றிணிவுகள் அரண்முகிலாகவோ வில்லைமுகிலாகவோ விருத்தியானால், அதிக மழையை அல்லது இடிமுழக்கத்தைக் கொடுக்கும்.

தாழ்ந்த படைமுகில்வகைகள் ஒரேசீரான சாம்பனிறத் தகடுகள்போன்ற முகில்களைக் கொண்டுள்ளன. **படைமுகில்** தாழ்ந்ததும் திண்ணியதுமான சாம்பனிற முகிலாகும். வளிமண்டல அமுக்கவிறக்கத்தின் வெப்ப முகப் பில் உண்டாவதுபோல, இம்முகிலிலிருந்து இடைவிடாது மழை பெய்தால் அது **மழைப்படைமுகில்** எனப்படும். உயர்திரண் முகிலின் பதிவானதும், இருளானதும், திண்ணியமானதுமான ஒருவகை வடிவம் **படைத்திரண் முகிலாகும்.** இது மாரிகாலத்தில், நீண்ட நேரத்துக்கு வானில் நிறைந் திருக்கும். சிலவேளையிற் சூரியனிலிருந்து வரும் **மங்கலான ஒளிக்கதிர்கள்** இம்முகின்மறைப்புக்களின் வெடிப்புப்போன்ற வெளிகளுக்கூடாகப் புவியை அடைவனபோற் றோற்றும்.

திரண்முகில் ஒரு மேற்காவுகை முகிலாகும். மேலெழுங் காற்றுத்திணிவு கள் ஒடுங்கல் நிகழும் மட்டத்தை அடையும்பொழுது இது விருத்தியாகும். இக்காரணத்தினால் இம்முகிலுக்கு ஒரு கீடையான மட்டம் உண்டு. இத் திரண் முகில்களிற் பல, பெரிய கோளம்போன்ற வெண்ணிறத் திணிவு களாக வளரும். ஆனாற், பொதுவாக இவை நல்ல வானிலைக்குரிய முகில்களாகும். இவை மாலையில் அற்றுப்போகும். எனினும், மேலெழுந்து செல்லுங் காற்றோட்டங்கள் போதியவளவு பலமுடையனவாயிருந்தால், திரண் முகில் அதிகமான ஒரு நீலக்குத்தான உயரத்துக்கு மேலும் வளரும்.

சிலவேளையில் இவ்வளர்ச்சி 1500 அடி உயரமான மட்டத்திலிருந்து 6 அல்லது 7 மைல்வரை வளர்ந்து காணப்படும். உயரமான இம்முகில்கள் **திரண்மழைமுகில்களாகும்.** இவற்றிலிருந்து இடிமின்னற் புயலுடன் பாட்டம் பாட்டமாக அதிக மழையும் ஆலியும் உண்டாகும். முகிலின் பக்கம் வெண்ணிறமாகத் தோற்றினும், அடிப்புறம் கருமையாகவே இருக்கும். ஒரு பெரிய திரண்மழை முகிலின் மேற்பகுதிகள் கொல்லன் "பட்டை" வடிவமாகப் பரவக்கூடும் (ஒளிப்படம் 77).

வளிமண்டலவியலறிஞன் முகில்களின் இயல்பைக் கவனத்துடன் ஆராய்கிறான். வானிலையின் போக்கை அறிந்து கொள்வதற்கு உண்மையில் அவை துணைபுரிகின்றன. பிரதானமாக விருத்தியாகும் முகில் உருவங்களின் தொடர்ச்சியை ஆராய்வதனால் இது பெறப்படும். உதாரணமாக, ஒரு வளிமண்டல அமுக்கவிறக்கம் செல்லும்பொழுது ஒரு தெளிவான மூகிற்றொடர்ச்சியை நாம் பார்த்தல் கூடும் (படம் 152). இத்தொடர்ச்சி கீற்று முகிலாகவும் கீற்றுத் திரண்முகிலாகவும் முன்றேன்றிப், பின்னர் வானம் முழுவதையும் வெண் போர்வைபோல் மறைக்கும் கீற்றுப்படைமுகிலாக மாறி, ஈற்றில் நெருக்கமான உயர்படைமுகிலாகின்றது. வெப்பமுகப்புத் தோற்றும் பொழுது தாழ்ந்த படைமுகிலும், மழையைப் பொழியும் மழைப்படை முகிலும் வானை மறைத்துநிற்கும். குளிர் முகப்பு வரும்பொழுது அடியறுக்கும் குளிர்காற்று திரண்மழைமுகிலை விருத்தி செய்து பாட்டம் பாட்டமாக மழையைக் கொடுக்கும். வானிலை படிப்படியாக வெளிப்படையும் பொழுது, உடைந்த துண்டத்திரண்முகில்கள் மழைகழுவிய தெளிந்த நீலவானிலை தோற்றும்.

உலகின் முகிற்பரம்பல்.—பொதுவாகக் கூறுமிடத்து உலகில் மழையைப் பெறும் பகுதிகளான மத்தியகோட்டுப் பகுதிகளும் குளிர்ச்சியான இடைவெப்ப மேற்குக் கரையோரப் பகுதிகளும் அதிக முகிலைப் பெறுகின்றன (17 ஆம் அத்தியாயம் பார்க்க). மத்தியகோடுசார் அகலக்கோடுகளில் மந்தாரநிலை நாள்வட்டமுறையில் நிகழ்கின்றது. காலையில் வெளிப்பான வான், திரண்முகிலாலும் திரண்மழைமுகிலாலும் மெதுவாய் இருண்டையும். மாலைநேரத்தில் வான் மீண்டும் வெளிப்பாகும். தென்னரைக் கோளத்தின் குளிர்ச்சியான இடைவெப்ப வலயத்திலுள்ள "முழங்கும் நாற்பதுகள்" எனும் அகலக்கோடுகள் (387 ஆம் பக்கம் பார்க்க) உலகில் மிகவும் மந்தாரமான பகுதிகளாகும். வடவரைக்கோளத்தில் மழையைப் பெறும் மலைப்பகுதிகளான நோவேக்கடற்கரைகள், மேற்குப் பிரித்தானியா, அயலந்து, பிரித்தானியக் கொலம்பியா ஆகிய பகுதிகளும் இத்தன்மைகளைக் கொண்டனவாகவேயுள. உயரகலக்கோடுகளிலுள்ள கண்டங்களின் மத்திய பகுதிகள் கோடை காலத்திலே தெளிவான வானைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால், மாரி காலத்தில் இப்பகுதிகளில் நீண்டகால முரண்சூறுவளி "இருளும்" தாழ்வான படைமுகில்களும் நிறைந்திருக்கும்.

உலகில் மிகக்குறைந்த மந்தாரமுள்ள இடங்கள் வெப்பவலயப்பாலை நிலங்களாகும். இவை அதிக ஞாயிற்றொளியைப் பெறும் பகுதிகளுமாகும் (473 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

மழைவீழ்ச்சி

அளத்தலும் பதிவுசெய்தலும்.—மழைவீழ்ச்சியின் அளவு, அங்குல அலகுகளிலோ, மில்லிமீற்றர் அலகுகளிலோ கணிக்கப்படும். ஆவியாகல், கழுவுநீர், கீழ்வடிதல் என்பனவற்றுற் குறையாது மட்டமான நிலத்தின் மேலே தங்கிநிற்கும் மழைநீர்ப்படையின் அறிமுறை அளவே மழைவீழ்ச்சியின் அளவாகும். இவ்வறிமுறையளவின் ஆழத்தை அளப்பதற்கு **மழைமானி** உதவும். இஃது உலோகத்தாற் செய்யப்பட்ட ஓர் உருளையைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வுருளையின்மேல் எட்டு அல்லது ஐந்து அங்குல விட்டமுள்ள ஒரு புனல், நீரைச் சேகரிக்கும் பாத்திரத்தினுட் செல்லுமாறு வைக்கப்பட்டிருக்கும். பாத்திரத்திலுள்ள நீர், அளவுகோடிடப்பட்ட ஒரு கண்ணுடி உருளையினுள் இடைக்கிடை ஊற்றப்பட்டு மழைவீழ்ச்சியின் ஆழம் கணக்கிடப்படும். கன அங்குல அளவுகோடிடப்பட்ட சாதாரண அளவிடும் உருளையை உபயோகித்தாற், பெறப்படும் அளவையைப் புனல்வாயின் சதுர அங்குலப் பரப்பினுற் பிரித்தல் வேண்டும். ஏறக்குறைய 19·6 சதுர அங்குல மேற்பரப்புள்ளதும் 5 அங்குல விட்டமுடையதுமான ஒரு புனலை உபயோகித்து 19·6 கன அங்குல நீரை அளவுப் பாத்திரத்திற் சேகரித்தால், 1 அங்குல மழை பொழிந்ததெனக் கொள்ளல் வேண்டும். மழை மானியைக் கவனமாக வசதியான இடத்தில் அமைத்தல் வேண்டும். நிலத்திலிருந்து 1 அடி உயரத்திற் புனலின் வெளிப்புற விளிம்பு இருத்தல் வேண்டும். இதுவே நியமமான உயரமாகக் கொள்ளப்படும். மரங்கள், உயரமான பாறைகள், கட்டிடங்கள் ஆகியவைகளுக்குச் சேய்மையில் இக்கருவி வைக்கப்படல் வேண்டும். அண்மையிலுள்ள கட்டிடத்தின் உயரத்தின் இருமடங்கு தூரத்தில் வைத்தல் சாத்தியமானால் நன்று. காலத்துக்குக் காலம் மழைமானிகளின் நீரை எடுத்து அளத்தல் வேண்டும். வானிலை அவதான நிலையத்தில் நாளுக்கு ஒருமுறையோ, பன்முறையோ எடுத்து அளத்தல் வேண்டும். உவேல்சு, கம்பலந்து கொத்துலாந்து ஆகியவற்றின் மலைப்பிரதேசங்களிற் சமீபகாலத்திற் பல மழைமானிகள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றை எளிதில் எடுத்து அளத்தல் முடியாது. எனவே மாதத்துக்கு ஒருமுறைமட்டுமே இவ்விடங்கட்குச் சென்று பார்த்தல் முடியும்.

தானே பதியும் மழைமானிகள் **(சாய்வாளிகள்)** பெரும்பான்மையாக இப்பொழுது உபயோகிக்கப்படுகின்றன. கவனமாகச் சமநிலைப்படுத்தப்பட்ட ஒரு பாத்திரத்தினுள் நீர் சேகரிக்கப்படுகின்றது. 5 மில்லிமீற்றர் அளவு நீர் சேர்ந்தவுடன் பாத்திரம் தானுகவே கவிழ்ந்து நீரை வெளியேற்றுகின்றது.

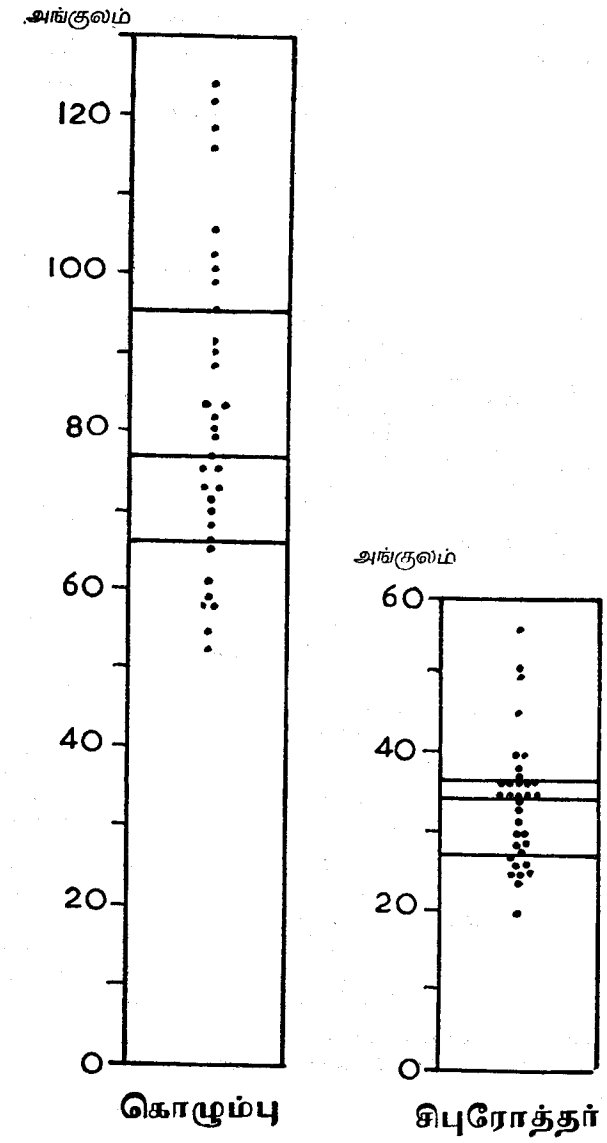
இவ்வசைவு ஒரு பேனையுடன் தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ளது. இதனுல், ஒரு சுழலும் உருளையின்மீது இப்பேனை ஒரு மைக்கோட்டை வரைகின்றது; அது 5 மி.மீ. உயர்வைக் காட்டுகின்றது. பின்னர் நிலைக்குத்தான ஒரு வீழ்ச்சியுண்டு; அதிலிருந்து மறுபடியும் உயர்ச்சி தொடருகின்றது.

மழைவீழ்ச்சிப் பதிவுகளைத் திரட்டல்.—உலகின் பலபாகங்களிலும் பெறப்படும் மழைமானி அளவீடுகளிலிருந்து, புவியியல் அறிஞருக்குப் பயன்படும் பல வகைப்பட்ட மழைவீழ்ச்சிப் பதிவுகள் திரட்டப்படுகின்றன. **மாதச்சராசரி** மழைவீழ்ச்சியே சாதாரண தேவைகட்குப் பயன்படுகின்றது. இம்மாதச் சராசரி, பல வருடங்களைக்கொண்ட ஒரு காலப்பகுதியில் தனித்தனி ஒவ்வொரு மாதத்திற்குமாகப் பெறப்பட்ட மழைவீழ்ச்சியளவுகளின் கூட்டற் சராசரியாகவோ, பிழையான அனுமானங்களைத் தவிர்ப்பதற்காக மாதங்கள் யாவையும் ஒரே யளவினவாகக் கொண்டு நிறைகொடுத்த புள்ளிகளாகவோ கணிக்கப்படலாம் (உதாரணமாக பெப்புருவரி மாதத்தையும் ஒகத்து மாதத்தையும் ஒப்பிடவேண்டின் இவ்வாறு கணிக்கப்படும்). 17 ஆம் அத்தியாயத்திற் கொடுக்கப்பட்ட வரைப்படங்கள் மாதச் சராசரிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டன. அவை பருவ மழைவீழ்ச்சியைப் பரிசீலனைசெய்ய உதவும். வருடச் சராசரிகளும் உண்மையான வருடமழைவீழ்ச்சித் தொகைகளும் பிரயோசனமானவை.

ஒரு நிலைக்குத்தளவுத்திட்டத்தில் ஒவ்வொருவருட மழைவீழ்ச்சியையும் ஒவ்வொரு புள்ளியாற் காட்டும் படங்கள் **பிரிக்கை விளக்கப்படங்கள்** எனப்படும் (படம் 157). ஒரு நீண்ட காலப் பகுதியில் அதிகமழையுள்ள வருடங்கள், நடுத்தரமழையுள்ள வருடங்கள், மழையில்லாத வருடங்கள் ஆகியவற்றை இப்படங்களைப் பார்த்தவுடன் அறியலாம். இவை பெரும்பாலும் கூட்டுச் சராசரியிலுங் கூடிய விளக்கந்தரவல்லன. ஒரு குறிப்பிட்ட பிரதேசமக்களுக்கு இன்றியமையாத இவ்வித்தியாசங்களைக் கூட்டுச் சராசரித் தொகை காட்டமாட்டாது. ஆனால், 157 ஆம் படத்தில் "வெள்ளப்பெருக்குள்ள வருடங்களையும்" "வற்கட வருடங்களையும்" வேறுபடுத்திக் காணலாம். வருட மாறல்களை எடுத்துக் காட்டும் இன்னொரு முறையாவது வருடச் சராசரியிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட மழைவீழ்ச்சி எவ்வளவு வழுவியது என்பதைக் குறிப்பிடுவதேயாகும். இந்தியாவில் 25 சதவீதமான மழைவீழ்ச்சிக்குறைவு பயிர்களைச் சேதப்படுத்தும். 40 சதவீதமான மழைவீழ்ச்சிக்குறைவு பஞ்சத்தைப் பரவச்செய்யும்.

வேறு புள்ளிவிவரங்களும் திரட்டப்பட்டுள்ளன. காலநிலையறிஞன் மழைவீழ்ச்சியின் ஆட்சியைப் பரிசீலனை செய்வதற்கு இவை பயன்படும். **மழை நாட்களினதும்** (0·005 அங்குலத்துக்கு மேற்பட்ட மழையுள்ள நாட்கள்) **ஈரநாட்களினதும்** (0·04 அங்குலத்துக்கு மேற்பட்ட மழையுள்ள நாட்கள்), எண்ணிக்கை பிரயோசனமானது[1]. ஆங்கில ஏரிமாவட்டத்திலுள்ள பட்டமியர்

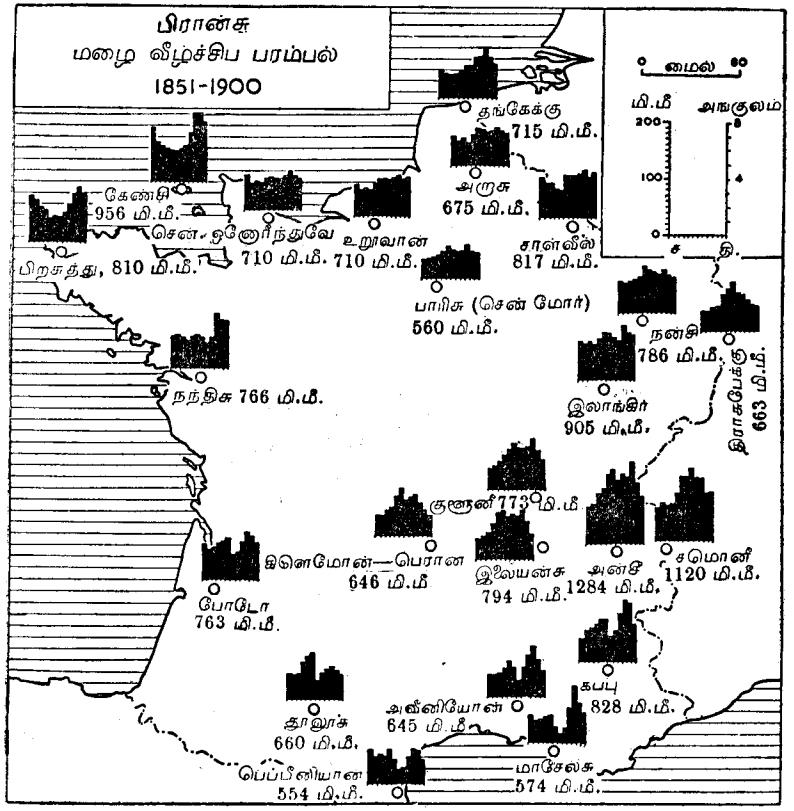
[1]. இவ்வரைவிலக்கணங்கள் சிறப்பாகப் பெரிய பிரித்தானியாவுக்கே பொருந்துவன.



படம் 157.—கொழும்பு, சிபுரோத்தர் ஆகிய நகரங்களின் வருட மழைவீழ்ச்சியின் பிரிக்கைப்படங்கள்.

ஓர் அங்குல மழையென்றால், ஓர் எக்கர் பரப்பில் விழும் நீரின் அளவு 100·9 தொன்னாகும்; அல்லது, 1 சதுர மைலுக்கு 14,460,000 கலன் நீர் என்றாகும். இதனைச் சிந்தித்தல் சுவை பயக்கும்.

என்னும் நகரத்துக்கு அண்மையிலுள்ள ஆசுனெசு என்னுமிடம் வருடத்தில் 228 மழை நாட்களையுடையது. **இடைமழைக் காலங்கள், இடைபீரக் காலங்கள், வறட்சிக்காலங்கள், இடைவறட்சிக்காலங்கள்** யாவும் நியமமான முறைப்படி விவரிக்கப்பட்டுச் சிலதேசங்களிற் பதிவு செய்யப்படுகினறன.



படம் 158.—பிரான்சின் மழைவீழ்ச்சிப் படம்.

மழைவீழ்ச்சிப் பரம்பலைப் பார்த்தவுடன் அறிவதற்கு இந்நிரல் விளக்கப்படங்கள் உதவும். தெற்கிலே கோடைவறட்சியையும், கிழக்கிலே கண்டத்துக்குரிய கோடைகால உயர் மழைவீழ்ச்சியையுங் காண்க.

கழுவுநீர், மண்ணிற் கீழ்வடிதல், ஆவியாகல், மண்ணரிப்பு, வெளளத் தடுப்பு ஆகிய பிரச்சினைகளுடன் மழை (அதாவது, மென்மையான தூறல் தொடக்கம் சோனுவாரியாகப் பெய்யும் கடும் பெயல்வரையுள்ள மழை) பெய்யும் வீதம் தொடர்புடையதாதலின், **மழைவீழ்ச்சிச் செறிவு**

மிகமுக்கியமானது. மழைவீழ்ச்சியின் ஆட்சியை அறிவதற்கு மழைவீழ்ச்சி மொத்தம் பற்றிய விவரம் எங்ஙனம் இன்றியமையாததோ, அங்ஙனம் மழை வீழ்ச்சிச் செறிவும் இன்றியமையாதது. ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற் பெய்த மொத்த மழைவீழ்ச்சியை மழை பெய்த மொத்த மணி அளவாற் பிரித்து மணிக்குரிய மழைவீழ்ச்சிச் செறிவைக் கணக்கிடலாம். மொத்த மழைவீழ்ச்சியை மழை நாட்களின் எண்ணிக்கையாற் பிரித்து நாளுக்குரிய மழை வீழ்ச்சிச் செறிவைப் பெறலாம். அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணத்திலுள்ள பொசுதன் நகரின் ஒரு மணிநேர மழைவீழ்ச்சிச் செறிவு 0·36 அங்குலமாகும். இதனை வடகிழக்கு இந்தியாவிலுள்ள சேராப்புஞ்சி என்னும் நகரத்தோடு ஒப்பிட்டால், சேராப்புஞ்சியில் ஒரு மணிநேர மழைவீழ்ச்சிச் செறிவு 4·17 அங்குலமாக இருப்பதை அறியலாம்.

மழைவீழ்ச்சிப் பதிவுகளை விளக்கிக் காட்டல்.—இடைக்கக்கூடிய மழை வீழ்ச்சிப் பதிவுகள் யாவற்றையும் வரைப்படங்கள், விளக்கப்படங்கள் ஆகிய பற்பல முறைகளில் விளக்கிக் காட்டலாம். மாதச் சராசரி மழைவீழ்ச்சியைக் காட்டுவதற்குப் பயன்படும் மிகச் சாதாரணமான வரைப்படத்தில் நிலைக்குத்தான நிரல் மாதத்துக்கு ஒன்றுவீதம் உபயோகிக்கப்படும். அவை தோற்றமளிப்பதற்காக நிறந் தீட்டப்பட்டோ, கறுப்புநிற மூட்டப்பட்டோ இருத்தல் வேண்டும். இந்நிரல் வரைப்படங்கள் குறிக்கும் இடங்களை நன்கு காட்டுமாறு ஏறக்குறையச் சரியான நிலையங்களில் அவை படத்திற் குறிக்கப்படல் வேண்டும் (படம் 158).

சமமழைவீழ்ச்சிக் கோடுகள்.—சமமழைவீழ்ச்சிக் கோடுகள் சராசரி வருட, அல்லது பருவ, அல்லது மாத மழைவீழ்ச்சி மொத்தத்தினைப் படத்திற் காட்டும் கோடுகளாகும். இடைக்கக்கூடிய அளவு இடங்களின் மழைவீழ்ச்சி அளவைப் படத்திற் குறித்தபின்னர்ச் சமமழைவீழ்ச்சிக்கோடுகள் இடையில் இடப்படும்.

மழைவீழ்ச்சி வகைகள்

வளிமண்டலத்திலுள்ள நீராவி நுண்ணிய நீர்த்துளிகளாகக் கருக்கண் மீது ஒடுங்கி வளிமண்டலத்தில் முகில்களாக மிதக்குமென முன்னர் அறிந்தோம். இச்சிறிய நீர்த்துளிகள் ஒன்றுசேர்ந்தாற் பெரிய நீர்த்துளிகள் உருவாகும். இவை போதியவளவு பாரத்தைப் பெற்றதும், புவியீர்ப்பினாற் கீழ்நோக்கி மழையாக விழும்; முகிலிலுள்ள மேனோக்கிச் செல்லுங் காற்றோட்டம் இதைத் தடுக்கமுடியாததாகிவிடும். படிவுவீழ்ச்சி உண்டாவதற்கு ஊசிபோன்ற மிகச்சிறிய பனிக்கட்டிகள் கருக்களாக அமையவேண்டுமென ஒரு கொள்கை வற்புறுத்துகின்றது.

ஒடுங்கலும் படிவுவீழ்ச்சியும் உண்டாவதற்கு ஒருகணிசமான உயரத்துக்குக் காற்றுத்திணிவு ஏறிச் செல்லல் வேண்டும். இவ்வேற்றம் மூன்று முக்கியவழிகளில் நிகழும். இதற்கமைய மூன்று முக்கியமான மழைவீழ்ச்சி வகைகள் உள்ளன. இவைகள் (i) மேற்பரப்பு வெப்பமாதலால் ஏற்படும் **மேற்காவுகை மழை**, (ii) தரையில், பிரதானமாக உயரமான மலைத் தொடரின்மேல், வலிந்து செல்கின்ற காற்றின் ஏற்றத்தினால் உண்டாகும் **மலையியன்மழை** அல்லது **இயற்கைத்தோற்றமழை**. (iii) ஒரு வெப்பமான காற்றுத்திணிவு ஒரு குளிரான காற்றுத்திணிவை மேற்கொள்ளும்பொழுது, அல்லது பிந்தியது முந்தியதை அடியறுக்கும்பொழுது உண்டாகும் **முகப்புமழை** அல்லது **சூறுவளிமழை** ஆகும். காற்றுத்திணிவுகளின் நிலைக்குத்தான அசைவு சம்பந்தமாக இவ்வகை மழைவீழ்ச்சி ஏற்படும் முறைகள் முன்னரே விவரிக்கப்பட்டனவாயினும் (408–11 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க), இவற்றை இங்குச் சுருக்கிக்கூறுவது அவசியமாகும். மேலும் இவற்றின் காலநிலை விளைவுகள் பிரதேசக் காலநிலை மாதிரிகள் சம்பந்தமாக அடுத்த அத்தியாயத்திற் கூறப்பட்டுள்ளன.

(i) **மேற்காவுகை மழைவீழ்ச்சி.**—மேற்காவுகை மழை, காற்றேட்டம் மேலே செல்வதனாற் சாதாரணமாக உண்டாகும். இக்காற்று வெப்பமான நிலப்பரப்பினாற் கடத்தல் மூலம் வெப்பமாக்கப்பட்டு, விரிந்து மேலெழுகின்றது. மேலெழுவதனால், இக்காற்று வெப்பஞ் செல்லாநிலைத்தன்மையால் மீண்டும் குளிர்ச்சியடைகின்றது. உள்ளூர் வெப்பமே மழைவீழ்ச்சிக்குரிய செயன்முறைகள் முழுவதையும் தொடக்கிவைக்கின்றது. இதனால் இச்செயன்முறை "வில்வீளவு" எனப்படும். உள்ளூர் வெப்பங்காரணமாகக் காற்று ஒரு முறை எழ ஆரம்பித்ததும் (410 ஆம் பக்கத்தில் நாம் அறிந்த வாறு) வெப்பம் அற்ற நிலையிலும், அதாவது இதனால் உண்டாகும் முகில் ஞாயிற்றுக்கதிர்களுக்கூடாக அசைந்து செல்லும்பொழுதும், இவ் வெழுச்சி நிகழும். பின்பு புயல் ஆரம்பிக்குமுன் சடுதியான குளிர் உணர்ச்சி ஏற்படுகின்றது. மேற்பரப்புக் காற்று, குறிப்பாக வெப்பமாகவும் ஈரமாகவு மிருக்கும்பொழுது, மேற்காற்று அசாதாரணமாகக் குளிராயிருந்தாற் கொந் தளிப்புள்ள சத்திவாய்ந்த மேற்காற்றேட்டங்களைக்கொண்ட, தீவிரமான உறுதியின்மை நிலைமை வளிமண்டலத்தில் உண்டாகும். பின்னர் அதிக நிலைக்குத்தான வீச்சையுடைய திரண்மழைமுகில்கள் உருவாகும். இவற்றிலிருந்து அதிகமழை பெய்யும்.

மத்தியகோட்டுக்கண்மையில்வருடம்முழுவதும் மேற்காவுகை மழையுண்டு. இங்குள்ள சீரான உயர்வெப்பநிலைகளும் ஈரப்பதனும் இவ்வகை மழை வீழ்ச்சியைப் பெரும்பாலும் ஒவ்வொரு நாளும் பிற்பகலிற் கொடுக்கின்றன. மத்தியகோட்டிலிருந்து அப்பாற் செல்லச் செல்ல, மழைவீழ்ச்சி முக்கியமாகக் கோடைகாலத்தோடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. வெப்பவலயப் பாலைநிலங்களை நெருங்கியதும் மொத்த மழைவீழ்ச்சி, மழைக்காலம் ஆகிய இரண்டும் குறைந்துவிடுகின்றன.

இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளிலே, கோடைகாலத்தின் முற்பகுதியில் மேல்வளிமண்டலம் மாரிகாலத்தைத் தொடர்ந்து குளிர்ச்சியாக இருக்கும் பொழுது, புவியின் மேற்பரப்பு மேன்மேலும் வெப்பத்தைப் பெற்று வருகின்றது. இதனால், இவ்வகலக்கோடுகளில் மேற்காவுகை மழையுண்டு. கண்டமத்திகளில் முன்கோடைகால மழைவீழ்ச்சி முக்கியமாக இவ்வகை யானது.

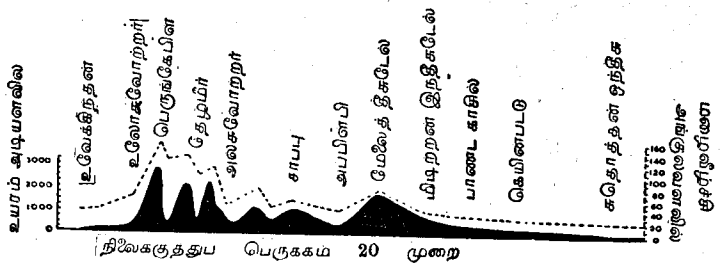
இடிமின்னற்புயல்.—இம்மேற்காவுகைப் புரட்சியின் ஒரு தீவிரமான விருத்தியினால் இடிமின்னற் புயல் உண்டாகக்கூடும். வானில் உன்னதமான திரண்மழை முகில் முன்னேக்கிச் செல்லும்பொழுது, பாரமானியில் அமுக்கம் விசேடமாக வீழ்ச்சியடையும்; அப்போது ஒரு பலமான புதிய காற்று வீசும். ஒரு புயலுக்குமுன் காணப்படும் புழுக்கம் மிக்க நிலைமையை இக்காற்று நீக்கிவிடும். தலைக்குநேராக இம்முகில் செல்லும்பொழுது அதிகமழை பெய்யும்; அல்லது ஆலி வீழும்; இதனோடு மின்னலும் சேர்ந்திருக்கும் (இம்மின்னல் "கவர்" வடிவினதாகவோ, அல்லது கோடைகாலத்திற் சாதாரணமாகக் காணப்படும் "தகட்டு" வடிவின தாகவோ இருக்கும்).

நிரம்பு மட்டத்தில் ஒடுங்கல் ஏற்படும்பொழுது, மேனேக்கிச் செல்லும் காற்றேட்டம் இன்னும் வேகமாக இருப்பதால், சிறிய நீர்த்துளிகள் மேலே கொண்டுசெல்லப்படுகின்றன. விமானஞ் செலுத்துவோர் வானக் குடையின் துணைகொண்டு விமானத்திலிருந்து பாய்ந்தபோது அவர்களை யுமே இக்காற்றேட்டங்கள் சிறிது உயரத்துக்குக் கொண்டு சென்றுள்ளன வென்பது அறியப்பட்டுளது. சாத்தியமாக உருவாகக் கூடிய மிகப் பெரிய நீர்த்துளி 5·5 மில்லிமீற்றர் விட்டமுடையது. இதற்கு மேற்பட்ட பருமனைப் பெற்றால் நீர்த்துளி உறுதியின்றி அனேக சிறுதுளிகளாகப் பிரியும். இது மீண்டும் மீண்டும் நிகழும். ஆனால் மேலெழுங் காற்றேட்டங்களின் சத்தி குறைந்தால், துளிகள் புவியின்மேல் விழும்.

ஒவ்வொரு முறையும் ஒரு நீர்த்துளி பிரியும்பொழுது உண்டாகும் சிறு துளிகள், நிலைமின்னின் நேரேற்றத்தைப் பெறுகின்றன. இவைகளின் சூழலிலுள்ள காற்று எதிரேற்றத்தைப் பெறுகின்றது. முகிலின் மேற்பகுதி நேரேற்றத்தைப் பெறும்; அதன் கீழ்ப்பகுதியும் சூழலிலுள்ள காற்றும் எதிரேற்றத்தைப் பெறும். ஆகவே, வளிமண்டலத்தினூடாக ஒரு நேர்வழியில் தனித்த மின்னேற்றங்கள் மீண்டும் ஒன்றுசேர்தலால் மின்னொளிகள் உண்டாகும். மின்னொளிக்குப் பின்னர் ஏற்படும் இடியானது, வளிமண்டலத்திலுள்ள காற்றுத்துணிக்கைகளின் குழப்பத் தினாலன்று என விளக்கப்படுகிறது. இக்குழப்பம் ஒரு பேரொலியை உண்டாக்குகின்றது. இது முகிலின் மேற்பரப்பிலிருந்து புவிக்குத் தெறிக்கின்றது. இடி மின்னற் புயலைப்பற்றிய இவ்விளக்கம், ஒருவேளை

பொதுவகையால் நோக்குவார்க்குப் போதியதாயிருப்பினும், மிகச் சுருக்கமானதென்றேயாகும். இத்தன்மைகளைப்பற்றிப் பலவருடங்களாக ஆராய்ச்சி செய்த விஞ்ஞானிகள் உண்மையில் என்ன நிகழ்கின்றதென இன்னும் சரியாக அறியவில்லை.

(ii) மலையியன் மழைவீழ்ச்சி.—காற்று ஒரு மலைத்தொடரின் பக்கங்களில் மேலெழும்படியாக உந்தப்படுவதால் உண்டாகும் மழை, மலையியன் மழையாகும். புவியின் பலபாகங்களிற் கடற்கரைக்குச் சமாந்தரமாக இருக்கும் குன்றுகண்மீது கடலிலிருந்து ஈரமான காற்று வீசுகின்றது. ஆகவே, இங்கு இவ்வகைமழையுண்டு. மலைகளின் காற்றுப்பக்கத்துக்கும் காற்றுக்கொதுக்கான பக்கத்துக்கும் தெளிவான வித்தியாசமுண்டு; விசேடமாக வறண்டு காணப்படும் காற்றுக்கொதுக்கான பக்கம் **மழை யொதுக்கு** எனப்படும் (படம் 159).



படம் 159.—வட இங்கிலாந்தின் தரைத்தோற்றத்தையும் மழைவீழ்ச்சியையும் காட்டும் பக்கப் பார்வை.

தரைத்தோற்றத்திற்கும் வருடச்சராசரி மழைவீழ்ச்சித் தொகைக்குமுள்ள நெருங்கிய தொடர்பு கவனிக்கப்படல் வேண்டும். இங்கு திண்மப்பரப்பு தரைத்தோற்றப் பக்கப் பார்வையைக் காட்டுகின்றது. உவேக்கிந்தனுக்கும் சுதொத்தனுக்கும் இடைத்தூரம் 90 மைலாகும்.

(iii) முகப்பு (அல்லது சூருவளி) மழைவீழ்ச்சி.—இவ்வகை மழை உள்ளூர்த் தாழமுக்கத்தொகுதிகளுடன் சம்பந்தப்பட்டது. இத்தாழ முக்கத் தொகுதிகள் சாதாரணமாக மத்திய இடைவெப்ப அகலக் கோடுகளில் மேற்கிலிருந்து கிழக்கே செல்லும். வெப்பப் பகுதியிலும், வெப்பமுகப்பையடுத்து ஓர் அகலமான வலயத்திலும் இடைவிடாத தூறல் மழை பெய்யும். குளிர்முகப்புக் கடந்துசெல்லும் பொழுது திடீரெனக் கிளம்பும் பலமான காற்றுடன் அதிக மழை பெய்யும் (398 ஆம் பக்கம் பார்க்க). மேற்குப் பிரித்தானியா, நோவே, பிரித்தானியக் கொலம்பியா ஆகிய இடங்களில் நிகழ்வது போன்று, அமுக்கவிறக்கம் கடற்கரைகளைக் கடந்து செல்லும்பொழுது, தரைத்தோற்றத்தின் விளைவினால், சூருவளி மழை கடுமையாகப் பெய்யும். சில வேளைகளில்,

அசாதாரணமாக ஈரமுள்ள வெப்பக் காற்றோட்டத்துடன கூடிய, செறிவு மிக்க, சிறிய அமுக்கவிறக்கங்கள் வெப்பப்பகுதியிற் சோனுவாரியாக மழையைப் பெய்விக்கும். இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளில் இவ்வாறு மழை பெய்வது அரிது. இங்கிலாந்தில் அதிகமழை பதியப்பட்ட நாட்கள் வருமாறு: சமசெற்றிலுள்ள புரூட்டன் என்னுமிடத்தில் 9·56 அங்குலம் (யூன் 28, 1917); சமசெற்றிலுள்ள கனிந்தன் என்னுமிடத்தில் 9·40 அங்குலம் (ஒகத்து 18, 1924); சமசெற்றிலுள்ள சிமன்சுபாது என்னுமிடத்தில் 9·1 அங்குலம் (ஒகத்து 18, 1952).

வறட்சி.—வறட்சியின் காரணங்களும் பரம்பலும் மழைவீழ்ச்சியின் காரணங்களையும் பரம்பலையும் நிரப்புவனவாயுள்ளன. ஒருவகையில் வறட்சி (பருவ வறட்சியும், வருட வறட்சியும்) மக்கள் நலத்துக்கு எதிர்மாறான தன்மையுடையதாயினும், அது காலநிலையின் ஒரு பெருங் காரணியாகும். அடுத்த அத்தியாயத்திற் கூறப்படும் காலநிலைமாதிரிகளை வரையறுக்கும் வகையில் அதன் முதன்மை புலப்படும்.

வறட்சி காற்றுக்கொதுக்கான மலைச்சாய்வுகளில் நிலவும்; அதாவது, மழையொதுக்குப் பகுதிகளில் அது நிலவும். உலர்ந்த தரைக்காற்றுக்கள் வீசும் பகுதிகளிலும் அது காணப்படும்; அல்லது, குளிர்ச்சியான அகலக்கோடுகளிலிருந்து வெப்ப அகலக்கோடுகளுக்கு வீசும் காற்றுக்களுக்கு இலக்காகும் பகுதிகளிலும் வறட்சி உண்டாகும்; இவ்வாறு வீசும் காற்றுக்கள் உலர்ந்துவிடுகின்றன. மேலும், நிலையான முரண் சூருவளி தோற்றும்போது, இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளிற் சிறிய அளவிலும், மத்திய அகலக்கோடுகளின் கண்டமத்தி, அயனவயல் நிலப் பகுதிகள் ஆகியவற்றிற் பெரிய அளவிலும் வறட்சி நிலவும். ஒருசீரான தாழ்ந்த வெப்பநிலையும், மிகக் குறைந்த அளவு நீராவியும் உடைய வளிமண்டலம் காணப்படும் தண்டராப்பிரதேசம், முனைவுப்பிரதேசம் போன்ற இடங்களிலும் வறட்சி நிலவும் (471 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

படிவு வீழ்ச்சியின் ஏனை வகைகள்

மழைப்பனி.—உறைநிலையிலும் தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் நீராவி ஒடுங்கும்போது மழைப்பனி உண்டாகும். ஆகவே, நீராவி வாயு நிலையிலிருந்து நேராகவே திண்மநிலையை யடைந்து ஊசிபோன்ற பனிக்கட்டித் துணிக்கைகளை உருவாக்குகின்றது. இத்துணிக்கைகள் பளிங்குகளாக ஒன்றுசேரும். பளிங்குகள் அடிப்படையாக அறுகோணமுள்ள தகடுகளாகவோ, அறுகோண அரியமாகவோ உள்ளன. அவ்விரண்டும், அவற்றிற்கு சமச்சீரான வடிவமைப்பினால் எண்ணிறந்த பேரெழில் விகற்பங்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. ஒடுங்கல் நீடித்தால், இப்பளிங்குகள் ஒருங்குசேர்ந்து மழைப்பனி மென்படலங்களை உண்டாக்கும்; வளிமண்டலத்தின் கீழ்ப்பகுதி போதியவளவு குளிர்ச்சியானதாக இருக்குமிடங்களில்

அவைகள் உருகாமல் நிலத்தையடையும். மழைப்பனி உண்டாவதற்கு வளிமண்டலத்தில் ஏராளமான நீராவியும் போதியவளவு தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளுமிருத்தல் வேண்டும். புவியில் மழைப்பனி நிகழ்வதைப் பற்றியும், பல்வேறு அகலக்கோடுகளில் நிலையான மழைப்பனிக்கோடுகளினதும், மாரிகால மழைப்பனிக்கோடுகளினதும் நிலையைப் பற்றியும் 7 ஆம் அத்தியாயத்தில் விவரித்திருக்கிறோம்.

நிலத்திற் படியும் மழைப்பனி, அந்தாட்டிக்காவில் உள்ளதுபோல், தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளில் மிக உலர்ந்ததாகவும் தூளாகவும் இருத்தல் கூடும்; அன்றேல் அது ஈரமுள்ளதாகவும் நெருக்கமானதாகவுமிருக்கும். இவ்விரு நிலைமைகளில், முதல் நிலைமையில் ஏறக்குறைய 30 அங்குலப் புதிய மழைப்பனி 1 அங்குல மழைவீழ்ச்சிக்குச் சமமாகும்; பின்னைய நிலைமையில் 4 அல்லது 6 அங்குல மழைப்பனி உருகி 1 அங்குல நீரைக் கொடுக்கும்.

பதிவுத்தேவைகளுக்காக, மழைப்பனியை உருக்கி, அதன் அளவை மொத்தப் படிவுவீழ்ச்சிப் புள்ளிகளுடன் சேர்ப்பர். மலைப்பிரதேசங்களில், மழைமானியோடு ஓர் உயர்ந்த உருளைக்குழாயும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்; இதனுல் மழைப்பனி அக்குழாயினுட் சேர்ந்து, பின்னர் உருகிக் கொள்கலத்தினுட் போகும். இதில் தவிர்க்கமுடியாத சில பெருந் தவறுகள் நிகழலாம். அனேகமாக, மழைமானி மழைப்பனியால் அடைக்கப்பட்டுவிடும்; இது உறைந்து மேலும் மழைப்பனி சேர்வதைத் தடுக்கும்.

பனிகலந்த மழை.—பனிகலந்த மழையைப் பற்றி அதிகம் கூறுவதற்குத் தேவையில்லை. இது படிவுவீழ்ச்சியின் ஓர் இடைப்பட்ட வடிவமாகும். உண்மையாக, பனிகலந்த மழையைப் பற்றிய வரைவிலக்கணம் சம்பந்தமாக அமெரிக்கருக்கும் பிரித்தானியருக்கு மிடையே சிறிது கருத்துவேற்றுமையுண்டு. பிரித்தானியர் இதனை மழையும் மழைப்பனியும் கலந்த ஒரு கலவையென்றே, அரைகுறையாக உருகிய மழைப்பனியென்றே கொள்கின்றனர். அமெரிக்கர் இதனை உறைந்து மறுபடியும் அரைகுறையாக உருகிய மழைத்துளிகளெனக் கொள்கின்றனர்.

ஆலி.—படிவுவீழ்ச்சிவகைகளில் எமக்கு மிகவும் ஆர்வத்தைக் கொடுக்கக்கூடியது ஆலியாகும். இது காற்றின் மிக்க உறுதியின்மையோடு சம்பந்தப்பட்டது. குளிர்முகப்புப் பாதையில் உயர்ந்த திரண்மழை முகில்களிலிருந்து அடிக்கடி இது விழும். அன்றியும் மிகவும் தீவிரமான உள்ளூர்வெப்பத்தினுல் ஏற்படும் மேற்காவுகைப் புரட்சியின் பின்னரும், இது உண்டாகும். முகிலின் கீழ்ப்பகுதியிற் சிறிய நீர்த்துளிகள் உண்டாகும் பொழுது, அவைகள் ஒருங்குசேர்ந்து பெரிய துளிகளை உருவாக்கும். மேலெழுந்து செல்லும் காற்றோட்டங்கள் விசேடமாகப் பலமுள்ள வையாயின் இந்நீர்த்துளிகள் மேலே கொண்டுசெல்லப்படும்; அங்கே

ஒரு நிலையில் அவைகள் உறைந்து பனிக்கட்டியுருண்டைகளாக மாறும். அன்றியும், மிகைக்குளிர்ச்சி பெற்ற நீர்த்துளிகள் (415 ஆம் பக்கம் பார்க்க) மிகச் சிறிய பனிக்கட்டித்துணிக்கைகளோடு மோதுண்டு, உடனே அவைகளைச் சூழ்ந்து தெளிவான பனிக்கட்டிப் படையாக உறையும். இப்பனிக்கட்டி யுருண்டைகள் மேலே கொண்டு செல்லப்படுவதனுல் மேலும் வளர்ச்சியடையும். ஆகவே, நீராவி நேராகவே அவற்றின்மேற் பனிக்கட்டிப் பளிங்குகளாக உறையும். ஒரு கொந்தளிப்பான முகிலில், நிலைக்குத்தான காற்றோட்டத்தின் சத்தி தீவிரமாக மாறுதலடையுந் தன்மையுடையதாகையாற், பனிக்கட்டி உருண்டைகள் சிறிதுதூரம் கீழே இறங்கிக் கீழ்மட்டங்களில் அரைகுறையாக உருகி, மறுபடியும் மேலே கொண்டு செல்லப்படும். ஒவ்வோர் ஆலங்கட்டியும் மேற்காற்றோட்டத்தை வெல்லக்கூடிய அளவு பாரம் எய்தும்வரை இந்நிகழ்ச்சி பன்முறை நடைபெறும். பின்னர் ஆலங்கட்டிகள் புவியைநோக்கி விழும். இந் நிகழ்ச்சி ஓர் உண்மையை விளக்க உதவிபுரிகின்றது. ஒரு பெரிய ஆலங்கட்டியைக் குறுக்கே வெட்டினுல், நேராகவே நீர் உறைதலால் உண்டான தெளிவான பனிக்கட்டியும், நீராவி உறைதலால் உண்டான ஒளிபுகாத வெண்பனிக்கட்டியும் மாறி மாறி, ஒருமையவட்டப் படைகளாக அமைந்திருப்பதைப் பெரும்பாலும் காணலாம். ஓர் ஆலங்கட்டியில் இத்தகைய இருபத்துநான்கு படைகளை எண்ணிக் கண்டுள்ளனர்.

ஆலங்கட்டிகள் மிகப்பெரிய பருமனை அடையக்கூடும். நம்புதற்கரிய சில பருமன்கள் பதிவுசெய்யப்பட்டுளவெனக் கூறப்படுகிறது. 4 அங்குல விட்டமும் 2 இறுத்தல் நிறையுமுள்ள ஆலங்கட்டிகள் விழுந்துள்ளன வென்பது உண்மையாகவே உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. ஆயின், சீனாவில் 1 அடி விட்டமும் 10 இறுத்தல் நிறையுமுள்ள கட்டிகள் வீழ்ந்துள்ளன வென்னும் உறுதிப்படுத்தப்படாத கோரிக்கைகள் நம்புதற்கரியவை. ஆலங்கட்டிகள், பழத்தோட்டங்களுக்கும், கண்ணாடி வீடுகளுக்கும் அதிகம் கெடுதியை விளைவிக்கக்கூடியன. இந்தியாவிலும் அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களிலும் மிருகங்களும் மக்களும் சிலவேளைகளில் ஆலங்கட்டிகளால் உயிரிழப்பதுண்டு.

மூனைவுப்பிரதேசங்கள் (இங்கு இடிமின்னற் புயல் மிகவும் குறைவாகும்), மத்தியகோட்டு வலயம் (இங்கு காற்றின் வெப்பநிலை மிகவும் அதிகமாகையால் ஆலங்கட்டிகள் நிலத்தையடையுமுன் உருகிவிடும்), வெப்பவலயப் பாலைநிலங்கள் ஆகியவை தவிர, உலகிற் பெரும் பகுதிகளில் ஆலிவீழ்ச்சி உண்டு. அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்கள், சீனா போன்ற மத்திய அகலக் கோட்டுப் பகுதிகளில் இலதுளிர் காலத்திலும், முன்கோடைகாலத்திலும் சாதாரணமாக ஆலிப்புயல் உண்டு. பிரித்தானியாவில் அவை முக்கியமாக மாரிகாலத்திலேயே தோன்றும். ஆலி வீழ்ச்சி அடிக்கடி நிகழும் வேறு பகுதிகள் வட இந்தியாவும் தென் ஆபிரிக்க மேட்டுநிலமுமாகும்.

அத்தியாயம் 17

காலநிலை மாதிரிகள்

உலகிலுள்ள காலநிலைக் கூறுகளின் பல்வேறு சேர்மானங்களைப் பிரித்தறிதலும், அதனூற் பொதுவகையாற் றம்மிலொத்த சில காலநிலைக் கூற்றுச் சேர்மானங்கள் காணப்படும் பகுதிகளை வரையறுத்தலும் ஆகிய முயற்சியே காலநிலை மாதிரிகளைப் பாகுபடுத்தலாகும். நில உருவங்கள், மண்வகைகள், தாவரம் ஆகியவற்றைப் போன்றே காலநிலைகளையும் பிரதேச அடிப்படையில் வகுத்தல் ஒரு வசதியான பாகுபாடாகும். பெறக்கூடிய ஏராளமான புள்ளிவிவரங்களையெல்லாம் முறையாக ஒழுங்குபடுத்துவதற்கு இது உதவியளிக்கும்.

பாகுபாட்டு முறைகள்

கிரேக்க தத்துவஞானிகளே முதன் முதலாகக் காலநிலை மாதிரிகளைப் பாகுபடுத்தியவராதல் வேண்டும். இவர்கள் அகலக்கோடுசார்ந்த மூன்று வெப்பநிலை வலயங்களை வேறுபடுத்திக் கூறினர். அவை (அயன மண்டலத்திலுள்ள) **வெப்பவலயமும்** (மூனைவு வட்டங்களுக்குட்பட்ட) **கடுங்குளிர் வலயமும்** (இவை இரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட) **இடைவெப்ப வலயமும்** ஆகும். மத்தியகாலப் பண்டிதர்கள் இதனைப் பின்பற்றினர். உண்மையில் மிகவும் பிற்காலமான 19 ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதிவரை பாடப்புத்தகங்களும் இவ்வெளிய, கட்டுப்பாடில்லாத பாகுபாட்டையே பின்பற்றின.

மிகவும் சிக்கலான பிரமாணங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு சேர்மனியைச் சேர்ந்த காலநிலையியலறிஞர் பலர் காலநிலைப்பாகுபாடுகளைச் செய்திருக்கின்றனர். 1896 ஆம் ஆண்டில் இத்தகைய ஒருமுறை வெளிப்படுத்தப்பட்டது; இம்முறையில் 68 ப. (20 ச.) பாகை கொண்ட ஆண்டுச் சமவெப்பக்கோடு, 50 ப. (10 ச.) பாகைகொண்ட கோடை காலச் சமவெப்பக்கோடு ஆகிய இரண்டு சிறப்புவாய்ந்த சமவெப்பக் கோடுகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. இப்பெறுமானங்கள் கட்டுப்பாடின்றித் தெரிந்தெடுக்கப்பட்டவையல்ல; சில உயிரியற்றூண்டற்பேறுகளைக் காட்டுவனவாகையால் இவை தெரிந்தெடுக்கப்பட்டன. 68° பரனேற்று வெப்பநிலை, கொம்பில்லாமரங்களின் (தாலமரங்களின்) எல்லையைக் குறிக்கும் வெப்பநிலையாகக் கொள்ளப்பட்டது. தாலமரம் வெப்பக்காலநிலைகளைக் குறிப்பிடுவதாகும். அதிக வெப்பமான மாதத்துக்கு 50 ப. பாகை வெப்பநிலையைக் குறிக்கும் சமவெப்பக்கோடு தண்டராவுக்கும் வாழையிலைக் காட்டுக்கும் எல்லையாகவுள்ளது (518 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இச்சம வெப்பக்கோடுகளைக் கொண்டு உலகம் ஒரு தொடரான "வெப்பநிலை மாகாணங்கள்" ஆகப் பிரிக்கப்பட்டது.

சில வருடங்களின்பின் இப்பாகுபாடு விரிவான முறையிற் செய்யப்பட்டது. முன்சொல்லப்பட்ட மாறுநிலைக்குரிய சராசரிப் புள்ளிகள் இதற்கும் உபயோகிக்கப்பட்டன. ஆயின், உண்மையாக எத்தனை மாதங்கள் அவைகளிலும் கூடிய அல்லது குறைந்த சராசரி வெப்பநிலைகளைப் பெறுகின்றன என்பதை அடிப்படையாகக் கொண்டே இப்பாகுபாடு செய்யப்பட்டது. அயன வலயத்தில் 68° பரனேற்றுக்கு மேற்பட்ட சராசரி வெப்பநிலைகள் 12 மாதங்களிலுமுண்டு. மூனைவுவலயத்தில் 12 மாதங்களிலும் 50° பரனேற்றுக்குக் குறைந்த சராசரி வெப்பநிலைகளுண்டு. இவற்றைவிட இடைப்பட்ட வலயங்களும் பலவுள. இப்பாகுபாடு சமச்சீரான எளிமை உடையதாயினும், இதன்படி ஒன்றுசேர்க்கப்படும் பிரதேசங்களை ஆராயும்பொழுது அவை வெளிப்படையாக வெவ்வேறான தன்மையுடையனவாயிருக்கின்றன. இவ்வடிப்படையிற் பிரித்தானியத் தீவுகள், கலிபோணியா, பிளாத்தே நதியின் பொங்குமுகம் ஆகியன ஒரே காலநிலைவலயத்திலுள்ளன.

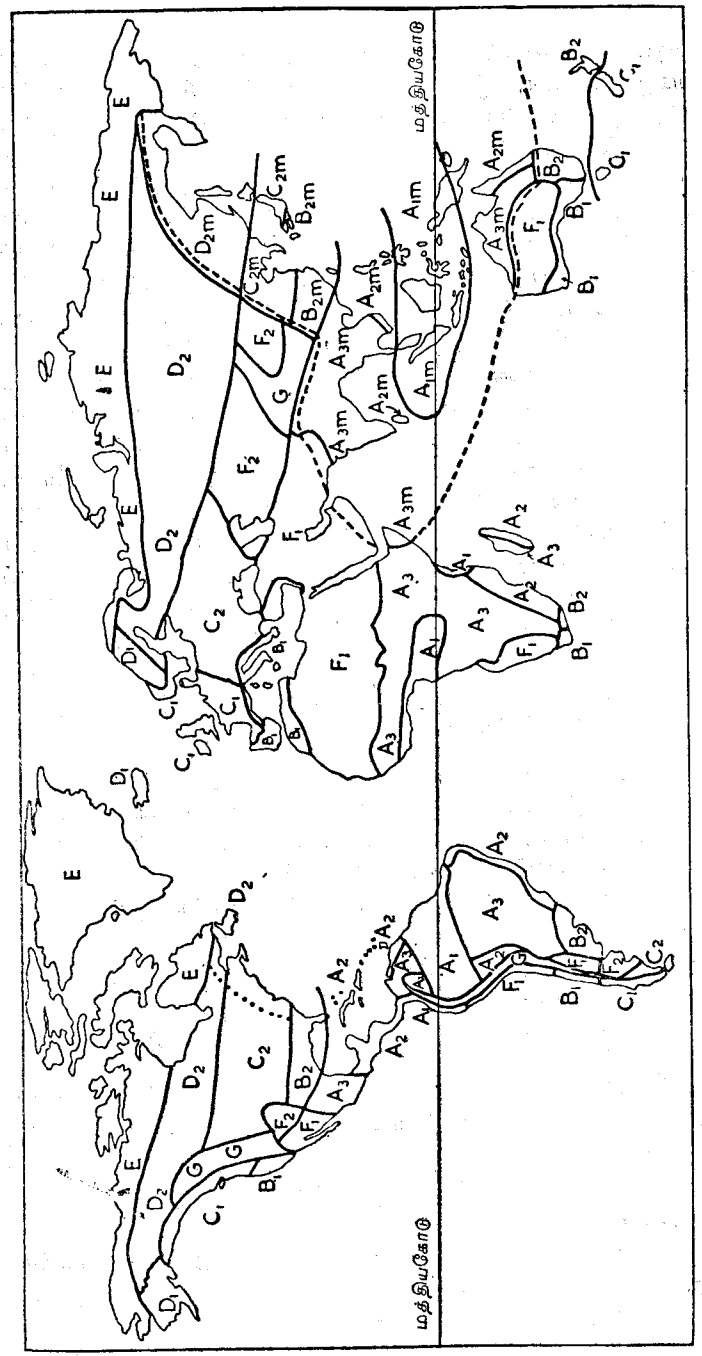
பிறபாகுபாட்டு முறைகள் இன்னும் வேறுபட்ட பிரமாணங்களை ஆதாரமாகக்கொண்டு திருத்தங்களைப் புகுத்த முயன்றுள்ளன; முக்கியமாக, வெப்பநிலையோடு மழைவீழ்ச்சியும் சேர்த்துப் பயன்படுத்தப்பட்டது. உதாரணமாக, "ஓரிடத்திற் சதமமீற்றரில் அளக்கப்படும் வருடச்சராசரி மழைவீழ்ச்சி, சதமவளவைப் பாகையில் அளக்கப்படும் வருடச்சராசரி வெப்பநிலையின் இருமடங்கினும் குறைவாயிருந்தால், அவ்விடத்துக் காலநிலை உலர்காலநிலையாகும்" என்று பிரான்சுதேசப் புவியியலறிஞர் ஒருவர் வரையறுத்துக் கூறியுள்ளார். கணித முறைப்படி அட்டவணைகளைப் பெற்று, அவைகளை ஒருபடத்திற் குறித்து, காலநிலைப் பிரதேசங்களை வரையறுக்குங் கோடுகளை வரைவதற்குப் பலதிறப்பட்ட சிக்கலான வெப்பநிலை-படிவுவீழ்ச்சி விகிதங்கள் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன. இத்திருத்தங்களிற் பல, எளிமையை இழந்தே எய்தப்பட்டவையாகும். உலகப்படத்தையோ, கண்டங்களின் படத்தையோ உபயோகித்துக் காலநிலைகளை வரையறுக்குங் கோடுகளைக் குறிக்கும்பொழுது, அக்கோடுகளின் உண்மையான தடிப்பு அநேக மைல்களைக் குறிக்கக் கூடுமாகையால், இதற்கு அத்துணைத் திருத்தமுறைகள் தேவையில்லை.

முரண்பாடுகளற்ற ஒரு காலநிலைப் பாகுபாட்டுமுறையை வகுப்பதே கடினமானது; அது ஒருபுறமிருக்க, காலநிலைகளை வகுத்தலிலுள்ள முக்கியமான இடர் யாதெனில், காலநிலைத் தன்மைகள் படிப்படியாக மாற்றமடைவதேயாகும்; அதாவது ஒரு காலநிலைமாதிரி படிப்படியாக மாறி, வேறொன்றுகத் திரிந்துவிடுகின்றது; அன்றியும் ஓரிடத்திலேயே எண்ணிறந்த சிக்கல்களும் உள்ளன. உண்மையாகக் காலநிலைகளை வரையறுக்கும் எல்லைகளில்லை. ஆனூற் "காலநிலை நிலைமாறுவலயங்களே" உள்ளன. போதியவளவு புள்ளிவிவரங்கள் உள்ளனவாயின்,

"சரியானவகைப் பிரதேசங்கள்" எனப்படும் உண்மையான காலநிலைப் பிரதேசங்களின் மையங்கள் நம்பக்கூடியனவாய் இருக்கும். இப்பொழுது கோடுகளை எங்கே வரைவதென்பதே சிக்கலான பிரச்சினையாகும்.

ஏ. ஏ. மில்லர் என்பவரின் காலநிலைப் பாகுபாடுகள்.—செயன்முறையிற் கொண்டுவரக் கூடியதும், சிறப்பானதுமான ஒரு பாகுபாட்டைப் பேரா சிரியர் மில்லர் அளித்துள்ளார். இது பிரதேச அடிப்படையில் விவரிப்பதற்குப் பொருத்தமுள்ளதாகையாற் புவியியலறிஞருக்கு மிக வும் பிரயோசனமானது. வெப்பநிலைவலயப் படமொன்றைப் பருவ மழைவீழ்ச்சிப் பரம்பலைக் காட்டும் படமொன்றுடன் சேர்த்து இப்பாகுபாட்டை மில்லர் செய்துமுடித்தார். அவருடைய இடைவெப்ப வலயப் படத்தில் 70 ப. பாகைகொண்ட வருடச் சராசரிச் சமவெப்பக்கோட் டையும், 50 ப. பாகைகொண்ட அதிசூடான மாதச் சராசரிச் சமவெப்பக் கோட்டையும், 43 ப. பாகைகொண்ட அதிகுளிரான மாதச் சராசரிச் சமவெப்பக்கோட்டையும், ஆறு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மாதங்களில் 43 ப. பாகைக்குக் குறைந்த வெப்பநிலையுள்ள பகுதிகளை வரையறுக்கும் சமகணியக் கோட்டையும் அவர் பயன்படுத்தினர். உயிரியற் றூண்டற்பேறுகளை உணர்த்தும் சிறப்பியல்பினை இவை உடையனவாதலின் இப்புள்ளிகள் தெரிந்தெடுக்கப்பட்டன (517–20 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இவ்வாறே ஐந்து வெப்பநிலைவலயத் தொகுதி யொன்றை அவர் செய்துமுடித்தார். அவை **வெப்பவலயம், இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பவலயம்** (அல்லது அயனவயல் வலயம்), **குளிர்ச்சியான இடைவெப்பவலயம், குளிர்ந்த வலயம், ஆட்டிக்கு வலயம்** என்பனவாம். வெப்பநிலையை அடிப்படையாகக் கொண்ட இவ்வலயங்களுடன் மில்லர் **மலைக்காலநிலை, பாலைநிலக்காலநிலை** ஆகிய இரண்டையும் சேர்த்துள்ளார். "அடித்தளமட்டக் காலநிலையில்" குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்களை ஓரிடத்துக் குத்துயரம் உண்டாக்குமாயின் அங்கு மலைக்காலநிலை காணப்படும். பொதுவாக, மிகக் குறைந்த வருட மழைவீழ்ச்சியான 10 அங்குல மழையைப் பெறும் இடங்களிற் பாலைநிலக் காலநிலைகளுண்டு.

மேலும், காலநிலை உட்பிரிவுகளைப் பெறுவதற்கு அவர் தமது படத்தின் மேல் ஒரு பருவ மழைவீழ்ச்சிப் படத்தைப் பொருத்தி நோக்கினர். இங்ஙனமாக (i) எல்லாப் பருவங்களிலும் மழை பெய்யும் பகுதிகள் (இவை வருடம் முழுவதும் ஒரே சமமான மழை, வருடத்தில் இருகால அதிகமழை, கோடைகால அதிகமழை ஆகிய மழையாட்சிகளை உள்ளடக் கியவை), (ii) நிலையான வறட்சியுள்ள பகுதிகள், (iii) குறிப்பிடத்தக்கவாறு ஆவர்த்தன மழையைப் பெறும் பகுதிகள் (வரையறுக்கப்பட்ட ஒரு வறண்ட பருவகாலத்தையும் உடையவை) ஆகியவைகளை இவர் தம் படத்திலே வேறு படுத்தினர்.



படம் 160.—உலகக் காலநிலை மாதிரிகளின் பாகுபாடு.

பேராசிரியர் மில்லரின் அனுமதியுடன் அவர்தம் பாகுபாட்டை அடிப்படையாகக்கொண்டு வரையப்பட்டது. எழுத்துக்களாலும் எண்களாலும் குறிக்கப்பட்ட மாதிரிகள் அட்டவணையாக 438–9 ஆம் பக்கங்களில் தரப்பட்டுள்ளன. பருவக்காற்றுக் காலநிலை மாதிரிகளின் எல்லைகள் கீற்றுக்கோட்டினாற் காட்டப்பட்டிருக் கின்றன. வட அமெரிக்காவின் கிழக்குப்பகுதியிற் குறிக்கப்பட்ட புள்ளிக்கோடு 466–70 ஆம் பக்கங்களிற் கூறப்பட்ட மாறல்களை வரைபடுத்துகின்றது.

அவரின் முடிவான பாகுபாட்டில் 7 பிரதான காலநிலைத் தொகுப்புக்களும் 19 உட்பிரிவுகளுமுள்ளன. இவைகள் இங்கு (பேராசிரியர் மில்லரின் அனுமதியுடன்) தரப்பட்டுள்ளன. அதனுடன் உலகில் இக்காலநிலை வகைகளின் பரம்பலைக் காட்டும் ஒரு படமும் தரப்பட்டுள்ளது (படம் 160). மாதிரிகள் ஒவ்வொன்றும் முறையே விவரிக்கப்பட்டும், குறிப்பான பகுதிகளுக்கு விரிவான பிரதேச விவரங்கள் கொடுத்து விளக்கப்பட்டு முள்ளன. இவ்விவரங்கள் சராசரி வெப்பநிலைகளையும் மழைவீழ்ச்சி மொத்தங்களையும் அடிப்படையாகக் கொண்டன. ஆகவே, " சராசரி " என்னும் பதத்தைப் பன்முறை திருப்பித்திருப்பிக் கூறுதிருப்பதற்காக அப்பதம் பொதுவாக விலக்கப்பட்டுள்ளது. ஆகவே, இப்பாடத்தில் தனி எண்கள் உபயோகிக்கப்பட்டன என்று கூறப்பட்டாலொழிய, வாசகர்கள் சராசரிப் பெறுமானங்களே இங்கு உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளன என்பதை அறிதல் வேண்டும். வெப்பநிலை மழைவீழ்ச்சி வரைப்படங்கள் பல, ஒவ் வொரு காலநிலைமாதிரியையும், வேறு விசேடமான மாறல்களையும் விளக்கு வதற்குத் தொடராக வரையப்பட்டுள்ளன. அவற்றுடன் மாணக்கர் வெப்ப நிலை, அமுக்கம், காற்றுக்கள், மழைவீழ்ச்சி என்பனவற்றின் வருடச் சராசரித் தன்மைகளையும் தனித்தனி பருவங்களுக்குரிய சராசரித் தன்மை களையும் காட்டுந் தேசப்படத் தொகுதியிலுள்ள படங்களை அடிக்கடி பார்த்து அறிந்துகொள்ளல் வேண்டும்.

காலநிலை மாதிரிகள்

A வெப்பக்காலநிலைகள்.

(70ப. பாகையிற் கூடிய வருடச்சராசரி வெப்பநிலையுடையன).

1. மத்தியகோட்டுக்காலநிலை : இரண்டு உயர்ந்த மழைவீழ்ச்சிக்காலம்.

1m. மத்தியகோட்டுக்காலநிலை (பருவக்காற்றுவகை).

2. அயனமண்டலக் கடல்சார் காலநிலை : குறிப்பிடத்தக்க வறட்சிக்காலம் இல்லை.

2m. அயனமண்டலக் கடல்சார் காலநிலை (பருவக்காற்றுவகை).

3. அயனமண்டலக் கண்டக்காலநிலை : கோடைமழை.

3m. அயனமண்டலக் கண்டக்காலநிலை (பருவக்காற்றுவகை).

B இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பக்காலநிலைகள் (அயனவயற்காலநிலைகள்

(குளிர்ந்த பருவமில்லை. அதாவது 43ப. பாகையிலும் குறைந்த வெப்ப நிலை எம்மாதத்திலுமில்லை).

1. மேற்குக்கரை : (மத்தியதரைக்காலநிலை) : மாரிமழை.

2. கிழக்குக்கரை : ஒருசீரான மழை.

2m. கிழக்குக்கரை (பருவக்காற்றுவகை) : குறிப்பிடத்தக்க உயர்ந்த கோடைமழை.

C குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலைகள்

(ஒன்றுதொடக்கம் ஐந்து மாதங்களுக்கு 43ப. பாகையிற் குறைந்த வெப்ப நிலை கொண்ட குளிர்ந்த பருவமுடையன)

1. கடல்சார் காலநிலை : ஒருசீரான மழை, அல்லது உயர்ந்த மாரிமழை.

2. கண்டக் காலநிலை : உயர்ந்த கோடை மழை.

2m. கண்டக் காலநிலை (பருவக்காற்றுவகை) : பலமான உயர்ந்த கோடை மழை.

D குளிர்ந்த காலநிலைகள்

(ஆறு அல்லது மேற்பட்ட மாதங்களுக்கு 43ப. பாகையிற் குறைந்த வெப்பநிலை கொண்ட நீண்ட குளிர்ந்த பருவமுடையன).

1. கடல்சார் காலநிலை : ஒருசீரான மழை அல்லது உயர்ந்த மாரிமழை.

2. கண்டக்காலநிலை : உயர்ந்த கோடை மழை.

2m. கண்டக்காலநிலை (பருவக்காற்றுவகை) : பலமான உயர்ந்த கோடை மழை.

E ஆட்டிக்குக் காலநிலைகள்

(இளஞ்சூட்டுப் பருவம் இல்லை ; 12 மாதங்களும் 50ப. பாகையிற் குறைந்த வெப்பமுடையன).

F பாலைநிலக்காலநிலைகள்

(வருடமழைவீழ்ச்சி 10 அங்குலத்திலும் குறைந்தது).

1. வெப்பப்பாலைநிலங்கள் : குளிர்ந்த பருவமில்லை ; 43ப. பாகை யிற் குறைந்த வெப்பநிலை எம்மாதத்திலுமில்லை.

2. மத்திய அகலக்கோட்டுப் பாலைநிலங்கள் : ஒரு மாதத்துக்கு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மாதங்களுக்கு 43 ப. பாகையிற் குறைந்த வெப்ப நிலைகொண்ட குளிர்ந்த பருவமுடையது.

G மலைக்காலநிலைகள்

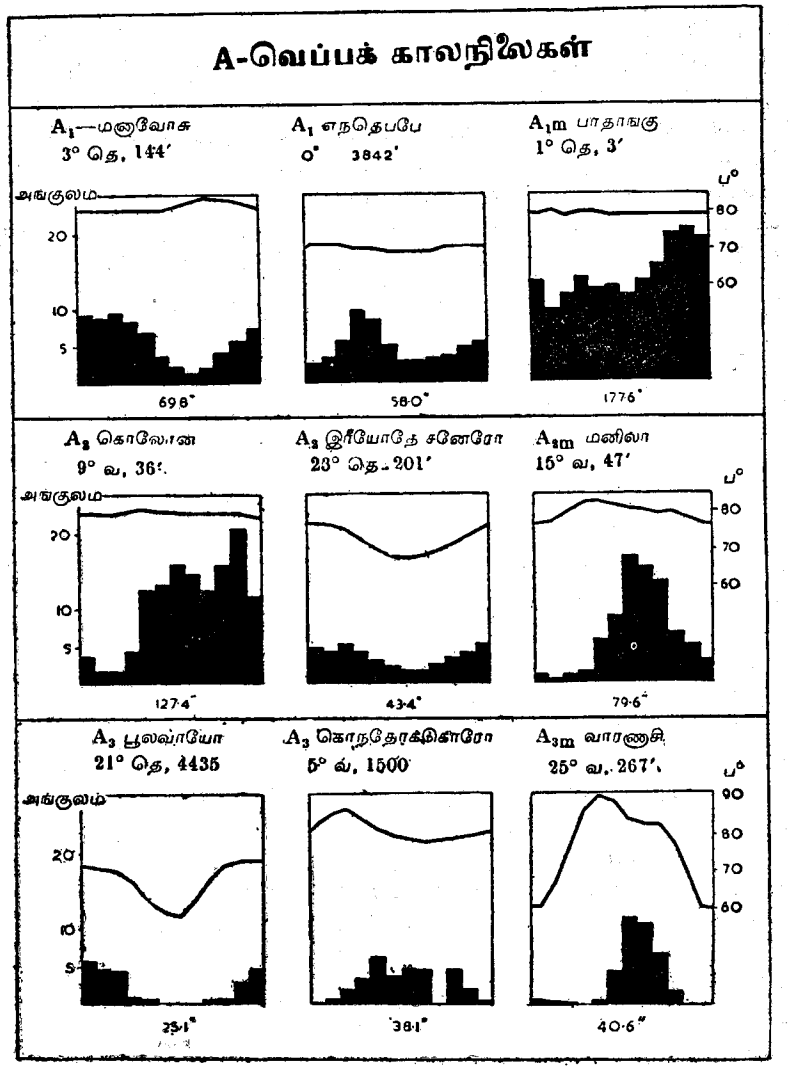
A. வெப்பக் காலநிலைகள்

வெப்பக் காலநிலைத் தொகுதி (படம் 161) மூன்வுப் பக்கங்களில் 70 ப. பாகைகொண்ட வருடச் சமவெப்பக்கோட்டை எல்லையாகவுடையது ; இச் சமவெப்பக்கோடுகளுக்குள் அடங்கும் வலயம் அயனமண்டலத்தின் வெளியே சில பகுதிகளிற் பரவியிருக்கின்றது. இவ்வலயத்தின் பெரும் பகுதி சமுத்திரமாக இருக்கின்றது. ஆனால், மூன்று தென்கண்டங்களின் பெரும் பகுதிகளும் தென்ஞசியாவின் தீபகற்பகங்களும் தீவுகளும் இவ் வலயத்தில் அடங்கும்.

ஒவ்வொரு நெடுங்கோட்டிலும் மிக உயர்ந்த மாதச்சராசரி வெப்பநிலை உள்ள இடங்களை இணைக்கும் ஒரு கோடு புவியைச்சுற்றி வரையப்பட்டால் அக்கோடு **வெப்பமத்திய கோடு** எனப்படும். இது உண்மையான மத்திய கோட்டுடன் ஒத்திருப்பதில்லை. இது சூரியனின் தோற்றவியக்கத்துக்கு ஏற்ப வருடத்தில் வடக்கேயும் தெற்கேயும் நகர்கின்றது (362 ஆம் பக்கம் பார்க்க). உண்மையான மத்தியகோட்டுக்கு வடக்கே பெரிய நிலத்திணிவுகள் இருத்தலினாலும், மிக அதிக வெப்பத்தைப் பெற்று அதிக வெப்ப நிலையையுடைய பகுதிகளை அவைகள் உருவாக்குவதனாலும், வெப்பமத்திய கோடு தென்னரைக் கோளத்திற் சனவரி மாதத்தில் (தென்னகலக்கோடு $23\frac{1}{2}°$ வரையும்) நகர்வதிலும் பார்க்க, யூலை மாதத்தில் வடவரைக்கோளத்தில் (வடவகலக்கோடு 28° வரையும்) அதிகம் வடக்கே நகர்கின்றது. உண்மையாகவே, ஒவ்வொரு நெடுங்கோட்டிலும் மிக உயர்ந்த வருடச் சராசரி வெப்பநிலை உள்ள இடங்களைக் குறித்து, அவைகளை இணைத்து, ஒரு கோடு வரைந்தால் அவ்வாறு பெறப்படும் வருடச்சராசரி வெப்பமத்திய கோடு, உண்மையான மத்திய கோட்டுக்குப் பெரும்பாலும் வடக்கே இருக்கும்.

சூரியனின் இத்தகைய தோற்றவியக்கத்தினால் மார்ச்சு, செத்தம்பர் ஆகிய மாதங்களில், இருமுறை மத்தியகோட்டில் நண்பகலிற் சூரியன் நிலைக்குத்தாக உச்சங் கொடுக்கின்றது. இதனால் ஏப்பிரில், ஒற்றோபர் ஆகிய மாதங்களில் இரண்டு உயர்வெப்பநிலைகள் உண்டாகின்றன. மத்திய கோட்டிலிருந்து தூரம் அதிகரிக்கவே, உயர்வெப்பநிலைகளிரண்டும் ஒன்றோடொன்று நெருங்கி, எறத்தாழ வட அகலக்கோடு 13 பாகையிலும் தென்னகலக் கோடு 13 பாகையிலும் ஒன்று சேர்கின்றன. உதாரணமாக, வட அகலக் கோடு 13 பாகையிலுள்ள எடினில் யூன் மாதத்தில் உயர் வெப்பநிலை 89° பரனைற்று ஆகும்; அடுத்த உயர்வெப்பநிலையான 88° பரனைற்று செத்தம்பர் மாதத்திலுண்டு. இவ்விரு காலங்களிலும் இங்கு வெப்பநிலையில் 1° அல்லது 2° வீழ்ச்சி மாத்திரமுண்டு. மத்தியகோட்டிலும், மத்திய கோட்டிலிருந்து எறத்தாழ 5° வரையுள்ள பகுதிகளிலும் குறிப்பிடத்தக்க ஒருசீரான வெப்பநிலையுண்டு. இதற்குக் காரணம், வருடம் முழுவதும் இங்கு ஒருசீரான பகற்காலமும் இராக்காலமும் இருப்பதும் ஒருசீரான வெயிலை இப்பகுதி பெறுவதும் ஆகும். மத்தியகோட்டிலிருந்து தூரம் அதிகரிக்கும்பொழுது, பருவ வெப்பநிலைவீச்சுக் குறிப்பிடத் தக்கவாறு அதிகரிக்கும். கோடைச் சூரியகணநிலை நேரத்தைத் தொடர்ந்து சில வாரங்களுக்கு அதிக வெப்பநிலையும் மாரிச் சூரியகணநிலை நேரத்துக்குப் பின் குறைந்த வெப்பநிலையும் இங்கு உண்டு.

வெப்பமத்தியகோட்டின் நகர்வு காரணமாக அமுக்கம், காற்று, மழைவீழ்ச்சி ஆகியவற்றின் வலயங்களிலும் ஒரு பொது நகர்வு உண்டாகின்றது. எனினும், இந்நகர்வு சூரியனின் தோற்றவியக்கத்தைப் பின்



படம் 161.—வெப்பக் காலநிலைகள்.

அகலக்கோடு, கடன்மட்டத்திலிருந்து குத்துயரம், வருடச்சராசரி மழைவீழ்ச்சி ஆகியன குறிக்கப் பட்டுள்ளன.

தொடர்ந்து சற்றுத் தாமதித்து நிகழும். இவ்வகலக்கோடுகளில் அதிக அளவில் மேற்காவுகை மழை பெய்வதால், மழைக்காலமும் அதிக வெப்பமான காலமும் ஒத்திருக்கின்றன. மத்தியகோட்டில் வருடம் முழுவதும்

மழை பெய்கின்றது ; எனினும், வழக்கமாக இங்குச் சிறிதளவில் விஞ்சித் தோன்றும் இரண்டு உயர்மழைவீழ்ச்சிகள் உண்டு. மத்தியகோட்டிலிருந்து வடக்குநோக்கியும் தெற்குநோக்கியும் செல்லச் செல்ல மழைக் காலமும் மழைவீழ்ச்சியும் படிப்படியாகக் குறைந்து காணப்படுகின்றன. இது ஒரு பொதுக்கூற்றே ஆகும். எனினும், உண்மையில் அதிக மாறுதல்கள் நிகழுகின்றன. பிரதானமாகக் கடற்கரைப் பிரதேசங்களுக்கும் கண்டமத்திகட்கும் அதிக மாறுதல்கள் உள்ளன. (1m, 2m, 3m மாதிரிகளிற் காட்டியவண்ணம்) பருவக்காற்று வீளைவுகளினாலும், இயற்கைத் தோற்றங்களினாலுமே இம்மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன.

AI. மத்தியகோட்டுக்காலநிலை.—உண்மையான மத்தியகோட்டுக்காலநிலையையுடைய பிரதான தேசங்கள் தென்னமெரிக்காவிற் கண்டத்தின் மிகவும் அகன்ற பகுதியிலும் (இங்கு அந்தீசு மலையின் ஒடுக்கமான தொடர்கள் குறுக்கிடுகின்றன), ஆபிரிக்காவில் மத்திய கொங்கோவடிநிலத்திலும், கினிக் கடற்கரைப் பிரதேசத்திலும் உள்ளன. ஆபிரிக்காவின் கிழக்குக் கடற் கரையோரத்திற் சான்சிபாருக்கு அண்மையில் ஓர் ஒடுங்கிய பகுதி உண்டு, ஆனால், கிழக்காபிரிக்காவின் உயரமான மேட்டுநிலம் இக்காலநிலை தொடர்ந்து பரவுதலைத் தடுக்கின்றது.

வெப்பநிலைகள் உயர்வாகவும் ஒருசீராகவுமிருக்கும் ; கடன் மட்டத்தையடுத்து வெப்பநிலைகள் 80 ப. பாகையிற் சிறிதே வேறுபடுகின்றன. வருட வெப்ப நிலைவீச்சு 5ப. பாகையிலும் கூடுவது அரிது. சில தீவுகளில் நம்ப இயலாதவாறு சமச்சீரான புள்ளிவிவரங்கள் காணப்படும் ; ஆகவே, மேற்குப் பசிபிக்குச் சமுத்திரத்தில் 1° தென்னகலக்கோட்டினுள்ள சமுத்திரத்தீவில் வருட வெப்பநிலைவீச்சு 0·3 ப. பாகையாகவேயுளது. மாசல் தீவுகளிலே 6° வடவகலக் கோட்டினுள்ள சலுவிற்று என்னுமிடத்தில் வெப்பநிலைவீச்சு 0·8 ப. பாகை ஆகும். அமேசன் வடிநிலத்து மத்தியினுள்ள இக்குவித்தோசு என்னுமிடமும் சராசரியாக 4 ப. பாகை வெப்பநிலைவீச்சையேயுடையது. உண்மையான உயர்வெப்பநிலை 90 ப. பாகையாவது அரிது. இவ்வுயர்வெப்பநிலை 100 ப. பாகையாவதோ அரிதினுமரிது. நாள் வீச்சு பொதுவாகப் பருவவீச்சினும் அதிகமாகக் குறிப்பிடத்தக்கவகையில் உள்ளது ; சில வேளையில் நாள் வீச்சு 15 ப. பாகையாகவிருக்கும்.

வருடம் முழுவதும் ஈரப்பதனும் மந்தாரமும் மிகவும் அதிகம். ஒரு சீரான உயர்ந்த ஈரப்பதன், ஒரேமாதிரியான பிசுபிசுப்பான வெப்பத்தைக் கொடுப்பதால் இது மிகக் கொடியதாயும் பலத்தைக் குறைப்பதாயுமிருக்கும். ஒருவேளை, ஐரோப்பியருக்கு அதிக உடல் நலிவைக் கொடுக்கும் காலநிலைக்கூறு இதுவாகும். அன்றியும், மத்தியகோட்டு வலயம் (கடற் கரைப் பகுதிகள் தவிர மற்றை இடங்கள்) அசைவில்லாத காற்றையுடைய

அமைதிவலயமாகவோ, மென்காற்று வலயமாகவோ உள்ளது. கடற் கரைப் பகுதிகளில் மாறிமாறி வீசும் நிலக்காற்றும் கடற்காற்றும் சிறிது சாந்தியைக் கொடுக்கும்.

சாதாரணமாகத் தெளிந்த காலைவான் படிப்படியாகவும் வேகமாகவும் அதிகரிக்கும் முகிற்கூட்டங்களால் மறைக்கப்படுகின்றது. திரண் முகில்கள் விருத்தியாகித் திரண்மழை முகில்களாகின்றன ; காற்றின் உயர்வெப்பத்தையும் மேற்காவுகை ஒட்டத்தையும் தொடர்ந்து, பிற்பகலின் நடுப் பகுதியிற் பாட்டம் பாட்டமாகப் பெரும்பாலும் இடிமின்னற் புயலுடன் மழை பெய்யும். இப்பெருமழையைத் தொடர்ந்துவரும் மாலைக்காலம் மனத்துக்கு உவப்பாயிருக்கும்.

உண்மையான மத்தியகோட்டுக் காலநிலை வருடத்தில் 60–80 அங்குல அளவில் நன்கு பரம்பிய மழையைப் பெறுகின்றது. இங்குக் குறிப்பிடத்தக்க வறண்ட பருவமில்லை. ஆனால், சூரியன் உச்சங்கொடுக்குங் காலத்துக்குச் சற்றுப் பின்னர், ஏறத்தாழ ஏப்பிரில், ஒற்றேபர் மாதங்களில் இரண்டு உயர் மழைவீழ்ச்சிகள் உண்டு. ஆயின், பல மத்தியகோட்டு நிலையங்களின் மழை வீழ்ச்சிப் புள்ளிகளை நாம் பரிசீலனை செய்தால், இவ்வகையான காலநிலையாட்சியிற் பல்வேறுபட்ட மாற்றங்களைக் காணலாம். சிலவேளை, ஓர் உயர்மழை வீழ்ச்சி மற்றையதிலும் பார்க்கத் தெளிவாகவே அதிகமாகவிருக்கும். சிலவேளையிற் பாரா, மனுவோசு போன்ற இடங்களில் உயர்மழைவீழ்ச்சி ஒன்றும் குறைந்த மழைவீழ்ச்சி ஒன்றுமேயுள்ளன. பாராவில் ஒகத்துத் தொடக்கம் நவம்பர் வரையும் குறிப்பிடத்தக்கவொரு குறைந்த மழை வீழ்ச்சியும், மனுவோசில் யூன் தொடக்கம் செத்தம்பர் வரையும இத் தன்மையான குறைந்த மழைவீழ்ச்சியுமுள்ளன. இந்நிகழ்ச்சிகள் ஏற் படுவதற்குப் போதிய விளக்கம் கொடுப்பதற்கில்லை. மொத்த மழை வீழ்ச்சியைத் தரைத்தோற்றம் நன்கு பாதித்தல் கூடும். அமேசன் வடிநிலத்தின் மேற்குப் பகுதியிலும் அந்தீசு மலைகளின் கிழகுச் சாரலிலும் உள்ளதான இக்குவித்தோசு என்னுமிடம் வருடத்தில் 103 அங்குல மழையைப் பெறுகின்றது. மத்தியகோட்டுக்கு அண்மையிலுள்ள சில தீவுகள் மிக அதிக மழையைப் பெறுகின்றன ; உதாரணமாக, சலுவிற்று 177 அங்குல மழையைப் பெறுகின்றது.

A1m. மத்தியகோட்டுப் (பருவக்காற்றுக்) காலநிலை.—பிரதானமாக மத்தியகோட்டுக்கு அண்மையிலுள்ள பல கடற்கரைப் பகுதிகளில் ஈரமான உள்வருங் காற்றோட்டங்களை மலைத் தொடர்கள் தடுத்து மேலெழச் செய்கின்ற இடங்களிலே, குறிப்பிடத்தக்க பருவக்காற்று வீளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. ஆகவே, மேற்காவுகை மழைவீழ்ச்சியுடன் பருவக்காற்றும் மலையியல் வீளைவுகளும் ஒன்றுசேர்கின்றன. கொலம்பியாவின் மேற்குக் கடற் கரையில் ஏறக்குறைய 300 அங்குல மழை பெய்வது இதற்கு எடுத்துக்காட்

டாகும் (புவானுவெந்தூரா 281 அங்குலம்). ஆபிரிக்காவின் இனிக்கடற் கரையும் இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். இங்கு யூலை மாதத்தில் தென்கீழ் வியாபாரக்காற்றுக்கள் மத்தியகோட்டுக் கூடாக இழுக்கப்பட்டுத் தென்மேல் பருவக்காற்றாக வீசுகின்றன (பிரீத்தவுன் 175 அங்குலமழையையும், கமரூன் சிகரம் பெரும்பாலும் 400 அங்குலத்துக்கு அதிகமான மழை யையும் பெறும்).

இந்தோனேசியா.—மத்தியகோட்டுப் பருவக் காற்றுக்காலநிலை முனைப் பாகக் காணப்படும் பகுதி இந்தோனேசியாவாகும்; இது இருபருவக் காற்று மத்திகளான தென்கிழக்காசியாவுக்கும் வட அவுத்திரேலியாவுக் கும் இடையே மத்தியகோட்டுக்குக் குறுக்காகவுள்ளது (படங்கள் 149, 150). திசம்பர் தொடக்கம் மாச்சு வரையுள்ள காலத்திற் காற்றோட்டம் ஆசிய உயரமுக்கத் தொகுதியிலிருந்து வட அவுத்திரேலியாவின் தாழமுக்க மத்திக்குச் செல்கின்றது; யாவாவிலும் சுமாத்திராவிலும் இக்காற்றின் திசை மேற்குக்கும் வடமேற்குக்கும் இடைப்பட்டதாகும். முக்கியமாகச் சனவரி பெப்புருவரி மாதங்களில் இது நிகழும். ஆகவே, உள்ளூரில் இது "மேற்குப் பருவக்காற்று" என்று வழங்கப்படும். மே மாதம் தொடக்கம் செத்தம்பர் மாதம் வரையும் காற்றோட்டத்தின் திசை பெரும்பாலும் எதிர்மாறானது. ஆகவே, ஆசியாவின் தாழமுக்கப்பகுதியை நோக்கி மத்தியகோட்டுக் குக் குறுக்காக ஏறக்குறையக் கிழக்கில் அல்லது தென்கிழக்கிலிருந்து காற்றுக்கள் வீசுகின்றன. காற்று மாறுங் காலங்களான ஏப்பிரில்–மே, ஒற்றோபர்–நவம்பர் மாதங்களில் மாறுந்தன்மையுள்ள மென்காற்றுக்களும் அமைதி வலயங்களும் காணப்படும். எனெனில் அமுக்கத்தின் சாய்வு விகிதம் மிகவும் குறைவாகவிருப்பதனாலென்க.

இந்தோனேசியாவிற் பருவக்காற்றோட்டங்களின் விசையும் திசையும், நிலம் கடல் என்பன அமையப்பெற்ற ஒழுங்கினாலும் மலைத்தொடர்களின் வரிசையினாலும் பெரிதும் பாதிக்கப்படும். பல பகுதிகளிற் போன் காற் றின் விளைவு தெளிவாகக் காணப்படும் (402 ஆம் பக்கம் பார்க்க). சில பகுதிகளில் திடீரெனக் கிளம்புங் காற்றுக்கள் அடிக்கடி உண்டாகும்; உதாரணமாக மலாக்கா நீரிணையிற் **சுமாத்திரா** என்னும் காற்று வழக் கமாக இடிமின்னற் புயலுடன் வீசும்.

பல்வேறு வகையான காரணிகள் ஒருங்குசேர்வதால் இந்தோனேசியாத் தீவுக்கூட்டம் உலகில் மிகவும் அதிக மழையைப் பெறும் பகுதிகளில் ஒன்றாகவுள்ளது. மத்தியகோட்டு மேற்காவுகை மழை, அதிகமான மலை யியன்மழை ஆகிய இருவகை மழைவீழ்ச்சியையும் இவை பெறும். குத்துச் சாய்வான மலைகளையுடைய தீவுகளைக் கடந்து மாறி மாறி வீசும் ஈரமான பருவக்காற்றுக்களின் ஓட்டங்கள் இம்மலையியன் மழையைக் கொடுக் கின்றன. இத்தீவுகள் ஒரு வெப்பமான சமுத்திரத்தில் இருப்பதனால்

அங்குள்ள காற்று ஒருசீரான உயர்ந்த ஈரப்பதனையுடையது. யாகர்த்தர் (முன்னர், பற்றேவியா) 72 அங்குல மழையையும், மேற்குச் சுமாத்திராவி லுள்ள பாதாங்கு என்னும் நகரம் 178 அங்குல மழையையும், போணி யோவிலுள்ள பொந்தியானுக்கு என்னும் நகரம் 126 அங்குல மழையை யும் பெறும். இவை யாவும் கடற்கரை நகரங்களாகும். அதிக குத்துய ரங்களில் மழைவீழ்ச்சி மொத்தங்கள் மேலும் அதிகரிக்கின்றன. மேற்கு யாவாவின் மலைகளிலுள்ள கிராக்கன் என்னும் நகரம் 288 அங்குல மழையைப் பெறுகின்றது.

மழைவீழ்ச்சியை உண்டாக்கும் பலகாரணிகள் மழைவீழ்ச்சியின் மொத்தங் களிலும், பருவமழைவீழ்ச்சிப் பரம்பலிலும் அதிக மாறுபாடுகளை உண்டாக் குகின்றன. மத்தியகோட்டுக்கு இயல்பான இரண்டு உயர்மழைவீழ்ச்சிகளைத் தெளிவாகப் பாதாங்கு என்னும் நகரத்திற் காணலாம்.; ஆயின், மத்திய கோட்டுக்குச் சேய்மையில் ஒரு மிக முக்கியமான மழைக்காலம் மேற்குப் பருவக்காற்றுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. கிழக்குப் பருவக்காற்றின் காலம் இதனிலும் வறண்டதாகவே உள்ளது; அவுத்திரேலியாவின் உயரமுக்கப் பகுதியிலிருந்து வரும் காற்றோட்டங்கள் சிறிதளவான சமுத்திரப்பரப்பையே கடத்தலினால், அவை மேற்குக் காற்றுக்கள் போன்று அதிக நீராவியைக் கொண்டுசெல்வதில்லை.

வளிமண்டலத்தில் அதிக நீராவி இருத்தலினாலும், வலிமையுள்ள மேலெழுங் காற்றோட்டங்கள் இருத்தலினாலும் நல்ல மழையை எதிர் பார்க்கலாம்; இம் மழை பாட்டம் பாட்டமாகச் சிறிது நேரத்துக்குப் பெய் தாலும் அது கணிசமான செறிவுடையது. யாவாவிற் பல இடங்கள் 24 மணி நேரத்தில் 12 அங்குல மழையைப் பெற்றிருக்கின்றன. இதே யளவு காலத்தில் 20 அங்குல மழையும் பதிவுசெய்யப்பட்டுள்ளது. வளிமண்டல உறுதியின்மை காரணமாக, உலகில் மிகவும் அதிக இடி முழக்கத்தைப் பெறும் பிரதேசங்களில் இந்தோனேசியாவும் ஒன்றாகும். மலைப் பிரதேசத்திலே, யாகர்த்தாவினும் உயரத்திலுள்ள புவித்தன் சோக்கு என்னும் நகரத்தில் வருடத்திற் சராசரி 322 நாட்களுக்கு இடி முழக்கமிருக்கும்.

இந்தோனேசியாவில் ஒருசீரான உயர்ந்த ஈரப்பதனும் கணிசமான மழைவீழ்ச்சியும் இருப்பினும், இது ஐரோப்பியர் வெற்றிகரமாகக் குடி யேறிய மத்தியகோட்டுப் பகுதிகளிலொன்றாகும். இதற்கு முக்கிய கார ணம், மக்களின் பலத்தைக் குறையச்செய்கின்ற கடற்கரைப் பகுதிகளி லிருந்து பல மலைநாட்டு வாசத்தலங்களுக்கு மக்கள் உடனடியாகச் செல்லக்கூடிய வசதியிருப்பதேயாகும். 2395 அடி உயரத்திலுள்ள பந் தூம் என்னும் நகரத்தில் வருடச் சராசரி வெப்பநிலை 72 ப. பாகையாகும். 5692 அடி உயரத்திலுள்ள தொசாரி என்னும் நகரத்தில் அது 61 ப. பாகையாகும். உயரமான மேட்டுநிலங்களில் இராக்காலத்தில் உறைபனி

தொடக்கம் செத்தம்பர் வரையுமுண்டு (அதிகமழை : ஒகத்து 24 அங்குலம்). ஆனால் நவம்பர் தொடக்கம் மார்ச்சு வரையும் 10 அங்குல மழையே இங்கு உண்டு. இதுபோன்று, குவீன்சிலாந்தின் கடற்கரையிலுள்ள கேண்சு மொத்தமாக 89 அங்குல மழையைப் பெறுகின்றது. இங்கு மழைக்காலம் சனவரி மாதம் தொடக்கம் ஏப்பிரில் மாதம் வரையுமாகும். இக்காலத்தில் வியாபாரக்காற்றுக்கள் வட அவுத்திரேலியாவிலுள்ள தாழமுக்கத்தால் இழுக்கப்பட்டுக் கிழக்குப் பருவக்காற்றுகப் பெரிய பிரிமலைத்தொடருக்குச் செங்குத்தாக வீசும்.

இலங்கை.—இலங்கையின் மழைவீழ்ச்சியாட்சி மிகவும் சிக்கலானது. இங்கு, மூன்று வேறுபட்ட காரணிகள் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. முதலாவதாக, வேறுபட்ட காலங்களில் வேறுபட்ட பகுதிகளைப் பாதிக்கும் ஒரு பருவக் காற்று நேர்மாறல் உண்டு. யூன், யூலை மாதங்களில் தென்மேல் பருவக்காற்று மேற்கு இலங்கைக்கு மழையைக் கொடுக்கின்றது. ஒற்றேபர், நவம்பர் மாதங்களிற் பின்வாங்கும் தென்மேல் பருவக்காற்று கிழக்கு இலங்கைக்கு மழையைக் கொடுக்கின்றது (389 ஆம் பக்கம் பார்க்க). திசம்பர் சனவரி மாதங்களில் வங்காள விரிகுடாவிலிருந்து வடகீழ்க்காற்றுக்கள் கிழக்கு இலங்கைக்கு மழையைக் கொடுக்கின்றன. இரண்டாவது காரணி, இத் தீவின் தெற்குப் பகுதியின் மத்தியில் 8,300 அடி உயரத்துக்குச் செல்கின்ற மலைநாடு ஆகும். குறிக்கப்பட்ட காற்றோட்டத்தின் திசைக்கு எற்ப இம்மலைத்திணிவு மேற்குக் கிழக்குக் கடற்கரைகளிற் பருவக்காற்றின் விளைவைக் கூட்டுகின்றது. மூன்றுவதாக, இலங்கை மத்திய கோட்டு அமைதிவலயத்தின் வடக்கு விளிம்பில் அமைந்திருக்கும் தீவாகும். இங்கு உயரிய வெப்பநிலைகளும் மேற்காவுகை விளைவுகளும் உள்ளன. அன்றியும் இலங்கை வெப்பமான சமுத்திரத்தாற் சூழப்பட்டுள்ளது. இச்சமுத்திரத்திலிருந்து ஈரமான காற்றோட்டங்கள் பல உற்பத்தியாகின்றன.

ஆகவே, சூடான மேற்குக் கடற்கரைச் சமவெளியில் உள்ளதும், பின்னணியில் மலைகளையுடையதுமான கொழும்பு மாதந்தோறும் மழையைப் பெறுகின்றது. இங்கு வரையறுக்கப்பட்ட இரண்டு உயர்வு மழைவீழ்ச்சியுண்டு. ஒன்று எப்பிரில் (10 அங்குலம்), மே (11 அங்குலம்), யூன் (7 அங்குலம்) மாதங்களிலும், மற்றையது ஒற்றேபர் (13 அங்குலம்), நவம்பர் (12 அங்குலம்) மாதங்களிலுமுண்டு. வடகிழக்குக் கடற்கரையிலுள்ள திருக்கோணமலையில் பெப்புருவரி தொடக்கம் யூலைவரையும் குறிப்பிடத்தக்க ஒரு வறட்சிக் காலமுண்டு. இந்த ஆறு மாதங்களிலும் மாதவீதம் 2 அங்குல மழை பெய்யும். முக்கியமான மழைக்காலம் நவம்பர் (14 அங்குலம்), திசம்பர் (14 அங்குலம்), சனவரி (7 அங்குலம்) மாதங்களிலுண்டு

தரைத்தோற்றத்தின் விளைவால் இரு வறட்சி வலயங்கள் காணப்படுகின்றன. ஒன்று வடசமவெளிகளிலும் மற்றையது தென்கிழக்குக் கரையிலும் உள்ளன. இங்கு மொத்த மழைவீழ்ச்சி 50 அங்குலமாகும்.

இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளிலாயின், இம்மழைவீழ்ச்சி தெளிவான ஈரத்தன்மையைக் கொடுக்கக்கூடியதென நாம் எற்றுக்கொள்ளல் வேண்டும். ஆனால், இங்கு விரைவாக ஆவியாதலாலும், சிறிது நேரத்துக்கு மாத்திரம் பாட்டம் பாட்டமாகப் பெய்யும் மழையினாலும் மழையின் பயன்படுந் தன்மை குறைகின்றது.

A3. அயனமண்டலக் கண்டக் காலநிலை.—கோடை காலத்தில் மேற்காவுகை மழையைப் பெறுகின்றதும், வருடத்தின் மிகுதிக்காலத்தில் வியாபாரக்காற்றின் செல்வாக்கைப் பெறுகின்றதுமான ஒரு நிலைமாறு வலயம் மத்தியகோட்டு மழைவலயத்துக்கும் வெப்பப் பாலைநிலங்களுக்கு மிடையேயுண்டு. A2 மாதிரி பற்றிய விவரத்தில் நாம் படித்தவாறு, வியாபாரக் காற்றுக்கள் குறிக்கப்பட்ட சில கிழக்குக் கரைகளில் மாத்திரம் மழையைக் கொடுக்கும். கண்டமத்திகளில் அவைகள் வறண்ட காற்றுக்கள் ஆகும். உதாரணமாக, வடகீழ் வியாபாரக்காற்றுக்கள் சகாராவில் இருந்து மேற்கு ஆபிரிக்காவரையும் வீசும். கடற்கரைக்கு அண்மையில் அவைகள் **ஆமற்றன்** என வழங்கப்படும்; உடல் நலத்தைப் பொறுத்த வரையில் இக்காற்றுக் கோடைகால ஈரப்பதனுக்கு மாறுக வறட்சியாயிருப்பதாற் சில வேளைகளில் இது "இடாக்குத்தர்" என்றும் வழங்கப்படும். எனினும், உண்ணாட்டில் இக்காற்றுக்கள் மிகவறண்டனவாயும், தூசுள்ளனவாயும் இருப்பதோடு, அதிகம் உடற் சோர்வையும் கொடுக்கும்.

இப்பருவமாற்றத்தின் விளைவாக அயனமண்டலக் கண்டக்காலநிலையுள்ள பகுதிகளிற் கோடை காலத்தில் மேற்காவுகை மழையும், மாரி காலத்தில் வறண்ட வியாபாரக்காற்றின் ஆதிக்கமும் மாறிமாறி நிகழும். மத்திய கோட்டிலிருந்து சேய்மையிற் செல்லச்செல்ல மழைவீழ்ச்சியின் மொத்தமும் மழைக்காலமும் குறைந்துவரும். இவ்வாறே மத்தியகோட்டுப் பிரதேசத்தில் நைகர் நதியின் கழிமுகத்திலுள்ள ஆக்காசா என்னும் நகரம் 144 அங்குல மழையைப் பெறுகின்றது; ஆனால், இந்நகரத்துக்கு வடக்கிலுள்ள காஞ்ஞை என்னும் நகரம் 32 அங்குல மழையையும், பிரெஞ்சு நைகர் குடியேற்ற நாட்டின் தெற்குப் பகுதி 20 அங்குலமழையையும் பெறுகின்றன. நவம்பர் மாதம் தொடக்கம் பெப்புருவரி மாதம் வரையும் காஞ்ஞையில் மழை சிறிதுமில்லை. மழைக்காலமாகிய யூலை (7 அங்குலம்), ஒகத்து (11 அங்குலம்), செத்தம்பர் (5 அங்குலம்) மாதங்களுக்கு முன்னருள்ள 4 மாதங்களிலும் அற்பமழையுண்டு. இங்கு மழை பெரும்பாலும் சிறிது நேரத்துக்குப் பாட்டம் பாட்டமாய்ப் பெய்யும். இது பயிர்ச்செய்கைக்குப் பாதகமாயுள்ளது. ஆவியாகல் வீதம் அதிகமாக இருப்பதனாலும் பயிர்ச் செய்கைக்கு அதிக கேடு விளையும். அன்றியும் மழைவீழ்ச்சி மொத்தம் வருடத்துக்கு வருடம் மாறிக்கொண்டேயிருப்பதால் நம்பத்தக்கதன்று.

ளதுமான வானம் இக்காலத்தில் உண்டு. கடற்கரைக்கு அண்மையில் ஈரப்பதன் அதிகமாகவிருக்கும். இதனாற் காலநிலைத்தன்மைகள் அதிகம் இன்பம் பயப்பனவாகா. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் சமயத்தில் அமுக்கமும் படிப்படியாகப் பஞ்சாப்பிற் குறையும். புயல்கள் சாதாரணமாக உண்டாகும். இவைகளைத் தொடர்ந்து தூசுப்புயல்களுமுண்டாகும். கடற்கரைக்கு அண்மையிற் கடலிலிருந்து ஈரமான காற்று வீசுவதாலும், வளியின் தன்மைகள் மிகவும் உறுதியின்றி இருத்தலாலும் சிற்சில வேளைகளில் மிக அதிகமான மழை அல்லது ஆலி உண்டாகும்.

யூன் மாத நடுப்பகுதி தொடக்கம் செத்தம்பர் மாத நடுப்பகுதிவரையும் **மழைக்காலம்** ஆகும். இது தென்மேல் பருவக்காற்றோடு சம்பந்தப்பட்டது. வடமேல் இந்தியாவின் தாழமுக்கம் அதிகவிருத்தியை யடையும்பொழுது, இந்து சமுத்திரத்திலுள்ள மென்மையான காற்றோட்டம் தன் ஆதிக்கத்தை இழக்கின்றது. அப்போது தென்கீழ் வியாபாரக்காற்றுக்கள் மத்திய கோட்டுக்கூடாக விரைந்து செல்கின்றன; இவை வடவரைக்கோளத்தில் வலப்பக்கமாகத் திருப்பப்பட்டு, இந்தியத் தீபகற்பத்தில் தென்மேல் பருவக் காற்றை உண்டாக்குகின்றன. வங்காளவிரிகுடாவைக் கடந்து செல்லும் பருவக்காற்றோட்டம், கங்கைநதிப் பள்ளத்தாக்கில் வடமேற்றிசையாகத் திரும்பி, சிந்து மாகாணத்திலுள்ள தாழமுக்கக் குவியத்தை நோக்கி, இமயமலையின் தடுப்பினால் ஓரளவு வழிப்படுத்தப்பட்டுச் செல்லும்.

வெப்பமான சமுத்திரத்தின்மேல் 4,000 மைல் தூரம் காற்றுக்கள் செல்வதால் அவை மிக அதிகமான நீராவியைக் கொண்டுள்ளன. அவை இந்தியாவையும் பேமாவையும் வந்தடையும்போது அவற்றின் முன்னறி வித்தலாகச் சில நாட்களுக்கு மென்மழை பெய்யும்; பின்னர்த் திடீரெனக் காற்று வீசத்தொடங்கும்; அப்போது இடிமின்னற் புயலுடன் பாட்டம் பாட்டமாக மழை பெய்யும்; காற்றுவீசும் திசைக்குச் செங்குத்தாகவிருக்கும் மேற்கு மலைத்தொடர்கள், அரக்கன் யோமா, காசிக்குன்றுகள் ஆகியவற்றில் மிக அதிகமான மழை பெய்யும். பம்பாய் யூனில் 20 அங்குல மழையையும், யூலையில் 24 அங்குல மழையையும் ஒகத்தில் 15 அங்குல மழையையும் செத்தம்பரில் 11 அங்குல மழையையும் பெறுகின்றது. பேமாவில் அரக்கன் யோமாவுக்கு மேற்கிலுள்ள அக்கியாப்பு என்னும் நகரம் வருடத்தில் 204 அங்குல மழையைப் பெறுகின்றது. வடகீழ் இந்தியாவிலுள்ள காசிக் குன்றுகளின் கோணத்தில் 4,455 அடி உயரத்திலிருக்கும் சேராப் புஞ்சி என்னும் நகரம் 457 அங்குல மழையைப் பெறுகின்றது. பெரும் பாலும் இதுவே உலகில் அதிக மழையைப் பெறுமிடமாகும். இங்கு உண்மை யாகவே, ஒருவருடத்தில் 905 அங்குல மழை பதிவுசெய்யப்பட்டது. 24 மணி நேரத்திற் பதிவுசெய்யப்பட்ட மிக அதிக அளவு 41 அங்குலமாகும். தாழ்ந்த நிலப்பகுதிகளில் மழை இதனிலும் மிகக் குறைவு; மழைவீழ்ச்சி யின் மொத்தங்கள் வடமேல் இந்தியாவை நோக்கிப் படிப்படியாகக் குறைந்து

போகின்றன. கல்கத்தா, காசி (வாரணசி), தில்லி, இலாகூர் ஆகிய நகரங்கள் முறையே 64, 40, 26, 18 அங்குல மழையைப் பெறுகின்றன. அன்றியும் மழை யொதுக்கான பகுதிகள் குறிப்பிடத்தக்கவாறு நிலைபெற்றிருக்கின்றன. தக்கணபீடபூமியில் 20–30 அங்குல மழையுண்டு. மேற்குமலைத் தொடர் களின் ஒதுக்கான பகுதியிலுள்ள பூனா என்னும் நகரம் 29 அங்குல மழையைப் பெறுகின்றது. அரக்கன் யோமாவின் ஒதுக்கில், பேமாவின் வறண்ட வலயத்திலுள்ள மண்டலே 33 அங்குல மழையைப் பெறுகின்றது. சேராப்புஞ்சிலியிருந்து 25 மைலிலும் குறைந்த தூரத்திலுள்ளதும் மலைகளின் வடகிழக்கிற் காற்றுக்கொதுக்கான பக்கத்திலுள்ளதுமான சில் லோங்கு 55 அங்குல மழையையே பெறுகின்றது.

வடமேல் இந்தியாவில் தார்ப் பாலைநிலமுண்டு. இங்கு உலோயிட்டு அணைக்கட்டிலிருந்து வடமேற்கே 50 மைல் தூரத்திலுள்ள யாக்கோபா பாத்து என்னும் நகரத்தில் 4 அங்குலமழை மாத்திரமுண்டு. ஓரளவிற் குத் தாழமுக்கக் குவியத்தின் அண்மையில் இந்நகரம் அமைந்திருத்த லினால் இங்கே கடும் வறட்சியுண்டு. இங்கு வீசுங் காற்றுக்கள் நிலப்பரப் பிலே மிக நீண்ட தூரம் வீசிவருவதால், முடிவிற் சிறிதும் நீராவியில்லா தனவாயிருக்கின்றன. பலுக்கித்தானிலிருந்து அதிக உயரங்களில் வீசும் வெப்பமான, உலர்ந்த காற்றோட்டமொன்றும் உண்டு. இதுவும் ஓரளவு இவ்வறட்சிக்குக் காரணமாகும். இதனால் மேற்காவுகை மழையைக் கொடுக்கக்கூடியவகையிற் காற்று நிலைக்குத்தாக எழுவதும் திரண்முகில் கள் உண்டாவதும் தடுக்கப்படுகின்றன.

கடைசியாகச் செத்தம்பர் மாதத்தின் நடுப்பகுதியிலிருந்து திசம்பர் மாதம் வரையும் **பின்வாங்கும் பருவக்காற்றுக் காலம்** ஆகும். மழையைக் கொடுக் கும் காற்றுக்கள் வடபகுதிகளை விட்டுவிலகவே, அவற்றின் விளைவுகள் இப் போது தெற்குப் பகுதிகளிற் காணப்படும்; வடபகுதிகளில் மழைக்காற்றுக் களுக்குப் பதிலாக மென்மையான மாறுந்தன்மையுடைய வடக்குக் காற் றுக்கள் வீசத் தொடங்கும். ஒற்றோபர், நவம்பர் மாதங்களில் இப்பின் வாங்கும் பருவக்காற்றுக்கள் தென்கிழக்குக் கரைக்குச் சிறிது மழையைக் கொடுக்கும். ஏனெனில், இப்பொழுதும் இவை நிலத்தை நோக்கி வீசு கின்றனவாதலினென்க. சென்னையில் ஒற்றோபர் (11 அங்குலம்), நவம்பர் (14 அங்குலம்) மாதங்களில் உயரிய மழைவீழ்ச்சியுண்டு. இனி, இந்தியாவிற் பல பகுதிகளில் வான் தெளிவாகும்; சூரிய ஒளி தொடர்ந்து காணப் படும்; சாரீரப்பதன் குறையும்; குளிர் காலத்துக்குரிய தாழ்ந்த வெப்ப நிலைகள் தோன்றும்.

அவுத்திரேலியா.— வட அவுத்திரேலியாவின் பருவக்காற்றுத் தன்மை களும் ஆசியாவின் தன்மைகளும் (444 ஆம் பக்கத்தில் விளக்கியவாறு) ஒன்றோடொன்று தொடர்புடையன. ஆனால் ஆசியாவின் தன்மைகளைப் போன்று இவை பலமாக விருத்தியடைவதில்லை. கோடைகாலப் பருவக்

கள் ஏற்படுகின்றன. ஆனால் ஒரு கணிசமான காலம் வரையும் மேற்குத் திசையிலிருந்து வீசும் காற்றுக்களே இவைகள் கொடுக்கின்றன. ஒற்றேபர் தொடக்கம் மார்ச்சு வரையும் சன்பிரான்சிசுக்கோ 19 அங்குல மழையும் உலோசெஞ்சலிசு 15 அங்குல மழையும் பெறும். இது போன்று தென்னரைக்கோளத்தின் மாரிகாலத்தில் மே தொடக்கம் ஒகத்து வரையும் வல்பரைசோ 17 அங்குல மழையைப் பெறும். மழைவீழ்ச்சியின் மொத்தம் முனைவுப்பக்கமாக அதிகரிக்கும்; மத்தியகோட்டுப் பக்கமாகக் குறையும். இவ்வண்ணமாகவே மழைவீழ்ச்சிக் காலமும் மாறுதலடையும்.

வடவரைக் கோளத்திலும், தென்னரைக் கோளத்திலும் பசிபிக்குக் கரைக்கு அப்பாற் கோடைகாலத்தில் அயனவயல் உயரமுக்கவலயம் ஒரு தெளிவான முரண்சூருவளியை உண்டாக்குகின்றது. காற்றுக்கள் பொதுவாக வலிமை குறைந்திருக்கும்; அல்லது அற்றுப்போகும். இதனோடு, இரு கடற்கரையோரங்களிலும் குளிர்ச்சியான சமுத்திர நீரோட்டங்கள் உள (329–31 பக்கம் பார்க்க). ஆகவே, வெப்பமான நிலத்திலும் பார்க்கக் கடலிலிருந்து அசைந்து செல்லும் காற்றுத்திணிவுகள் குளிர்ச்சியானவை. ஆகையாற் கோடைகாலத்தில் முற்றுக மழையில்லை. எனினும் கடற்கரைக்கு அண்மையில் மூடுபனியுண்டு. முக்கியமாக, கலிபோணியாவில் "பொன் வாயிலின்" அண்மையில் மூடுபனியுண்டு.

கோடைமாதங்களிற் கலிபோணியாவிலும் சில்லியிலும் 90 சதவீதத்துக்கு அதிகமான காற்றுக்கள் கடலிலிருந்தே வரும். மலைத்தொடர்கள் உண்மையாகவே கடற்கரையோரங்களைக் கண்டத்தின் மற்றைப் பகுதிகளிலிருந்து பிரிக்கின்றன. உலர்ந்த தரைக்காற்றுக்களின் விளைவாகவே கோடை வறட்சி ஏற்படுகின்றது என்னும் சாதாரண விளக்கம் சரியானதன்று.

கடற்கரை நிலையங்களின் கோடைகால வெப்பநிலைகள் சாந்தமாக்கப்படுவது குளிர்ச்சியான சமுத்திர நீரோட்டங்களின் மற்றொரு விளைவாகும். சன்பிரான்சிசுக்கோவில் யூலைமாதச் சராசரி வெப்பநிலை 57 ப. பாகையாகவேயுள்ளது. எனினும், உண்ணாட்டில், முக்கியமாகக் கலிபோணியாவின் மத்தியபள்ளத்தாக்கில், இக்குளிர்தல் விளைவு விரைவாகவே அற்றுப்போகும். இங்கு உதாரணமாக, இரெட்பிளவ் என்னும் நகரத்தின் யூலைமாதச் சராசரி வெப்பநிலை 81 ப. பாகை ஆகும்.

தென்னுபிரிக்க ஐக்கிய அரசிலுள்ள முனைமாகாணத்தின் தென்மேற்பாகத்திலும் தென்மேல், தென் அவுத்திரேலியாவிலும் இம் மேற்குக் கரைக் காலநிலையாட்சி காணப்படும். விசேடித்த மலைத்தடுப்புக்கள் இன்மையாலும், கண்டங்கள் ஒடுங்கியிருத்தலினாலும் இக்காலநிலை முனைமாகாணத்திலும், தென்னவுத்திரேலியாவிலும் படிப்படியாகக் கிழக்குக்கரைக் காலநிலைமாதிரியாக (B2) மாறுகின்றது. மேற்கு அவுத்திரேலியாவில் அது பாலைநிலக் கால நிலையாகவும், பாலைசார்ந்த நிலக் காலநிலையாகவும் மாறும்.

மத்தியதரைப் பிரதேசம்.—இக்காலநிலை அதிகம் பரந்து காணப்படும் பகுதி மத்தியதரைக்கடலைச் சூழ்ந்துள்ளது. இது ஒரு மாதிரிப் பகுதியாகக் கருதப்படுவதனால், மாரிகால மழைவீழ்ச்சியும் கோடைகால வறட்சியுமுள்ள இக்காலநிலையாட்சியையும், அதனோடு இக்காலநிலையுடன் சம்பந்தப்பட்டதும் சிறப்பியல்பினையுடையதுமான இயற்கைத்தாவர வகையையும் "மத்தியதரை" என்னும் பதம் குறிக்கின்றது (534–5 ஆம் பக்கம் பார்க்க). ஆராயுமிடத்து, மலைகள் நிறைந்த தீவுகளும் தீபகற்பங்களும் கடல்களும் இப் பிரதேசத்தில் மாறிமாறி யிருப்பதனாலும், கிழக்குப்புறமாகப் பழைய உலக நிலத்திணிவின் மத்தியினுள் இப்பிரதேசம் பரந்திருப்பதனாலும், இம்மத்தியதரைப் பிரதேசம் இக்காலநிலையின் பொதுவான ஆட்சியில் மிகவும் சிக்கலான மாற்றங்களைத் தரும். இக்காலநிலை மாதிரியின் பொதுவியல்புகள் உண்மையாகவே இங்குள்ளன: மாரிகாலம் மழையுடையதாயிருத்தல், கோடைகாலம் ஏறத்தாழ முற்றுக வறண்டதாயிருத்தல், மாரிகாலம் 43 ப. பாகையிலும் அதிகமான வெப்பநிலையைப் பெற்றுச் சாந்தமாயிருத்தல், கோடைகாலம் சாதாரணமாக 70 ப. பாகையிலும் அதிகமான வெப்பநிலையையும் அதிக ஞாயிற்றொளியையும் பெற்றிருத்தல் ஆகியனவே இப் பொதுவியல்புகளாகும். மேற்கிலிருந்து கிழக்குப் புறமாக மொத்த மழைவீழ்ச்சி பொதுவாகக் குறைந்துசெல்கின்றது. சிபுரோத்தர் 36 அங்குல மழையும், பலேமோ 25 அங்குல மழையும், அதென்சு 16 அங்குல மழையும் பெறும். ஆனால், இத்தாலித்தீபகற்பத்தின் மேற்குப் பக்கங்களுக்கும் கிழக்குப் பக்கங்களுக்கும் உள்ள வித்தியாசத்தைப் போன்ற நிலையவித்தியாசம் முக்கியமானதென்பது வெளிப்படை.

வளிமண்டல அமுக்கத்திலும் காற்றுக்களிலும் பருவமாற்றங்கள் நிகழுகின்ற ஒரு பிரதேசம் மத்தியதரைக் கடலாகும். இது "ஒரு மாரிகாலத் தாழமுக்க வரி" என வழங்கப்படும். ஆயின், மத்திய ஐரோப்பாவிலும் வட ஆபிரிக்காவிலும் உள்ள உயரமுக்கப் பகுதிகளுக்கிடையே வளிமண்டல அமுக்க இறக்கங்கள் தொடராக அசைந்து செல்லும் ஒரு பிரதேசமெனத் திருத்தமாக இதன் சிறப்பியல்பு எடுத்துக் கூறப்பட்டுள்ளது. இவ்வளிமண்டல அமுக்க இறக்கங்கள் மெதுவாய் அசைந்து செல்லும்; இவை பெரும்பாலும் திட்டவட்டமாக அமைந்த வழிகளையே பின்பற்றிச் செல்லும். ஒவ்வொன்றின் போக்கினாலும் காற்றின் திசையில் தொடரான மாற்றங்கள் உண்டாகின்றன. ஆகவே, குறிப்பிட்ட அமுக்கப்பரம்பல்கள் ஆதிக்கமுள்ள பல்வேறுபட்ட காற்றுக்களின் திசைகளோடு தொடர்புடையன. இவை ஒவ்வொன்றும் வெப்பநிலை, ஈரப்பதன் சம்பந்தமாகத் தெளிவான சிறப்பியல்புகளை உடையன (படம் 153).

கோடைகாலத்தில் மத்திய அகலக்கோட்டு உயரமுக்கவலயம் தென் ஐரோப்பாவிலும் மத்தியதரைப்பகுதியிலும் பரவுகின்றது. மத்தியதரைப் பிரதேசம் அமைதிவலயங்களையோ, வடக்கு மென்காற்றுக்களையோ சிறப்

அயனவயல் அகலக்கோடுகளிலுள்ள தென் அத்திலாந்திக்கு, தென் பசிபிக்குச் சமுத்திரங்களிற் கோடைகாலத்தில் உயரமுக்கப் பகுதிகள் உள்ளன (378 பக்கம் பார்க்க). கிழக்குக் கடற்கரையிற் காற்றுக்கள் ஒழுங்கீனமாயிருப்பினும், கிழக்குத் திசையிலிருந்தே வீசும்; அதாவது, அவை கடற்கரை நோக்கு காற்றுக்களாகும். மாரிகாலத்தில், உயரமுக்கவலயம் தென்னமெரிக்காவுக்கூடாக மகரக்கோட்டுக்குச் சற்றுத் தெற்குவரை பரக்கும். பற்றகோனியாவிலும் அதனை அடுத்துள்ள கடற்பரப்பிலும் உற்பத்தியாகும் வளிமண்டல அமுக்க இறக்கங்கள் வரிசை வரிசையாகக் கிழக்கே அசைந்து செல்லும்; இவை ஈரமுள்ள தென்கிழக்குக் காற்றுக்களோடு சம்பந்தப்பட்டுக் கடற்கரைப் பகுதிகளுக்கு மழையைக் கொடுக்கும்.

ஆகவே, கடற்கரைப்பகுதிகளில் வருடம் முழுவதும் மழை நன்கு பெய்யும். ஆயின் உண்ணாட்டில், மொத்தமழைவீழ்ச்சியும் மாரிகாலச் சதவீத மழை வீழ்ச்சியும் குறையும். 28 அங்குல மொத்த மழையைப் பெறும் கோடோபா என்னும் நகரம் மூன்று மாரிமாதங்களிலும் 1 அங்குலத்துக்குக் குறைந்த மழைவீழ்ச்சியைப் பெறுகின்றது.

B2m. கிழக்குக்கரை (பருவக்காற்று) இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பக்கால நிலை.—இளஞ்சூட்டு இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளிலுள்ள கிழக்காசியாவின் கடற்கரைப் பகுதிகள் எவையேனும் கிழக்குக்கரைக் காலநிலை மாதிரியிற் சேர்க்கப்படவில்லை. ஆசியாவின் கடற்கரைப் பகுதிகள் பருவக்காற்றோட்டங்களின் நேர்மாறலால் ஆதிக்கஞ் செலுத்தப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும். ஆகவே, கிழக்குக் கடற்கரைக் காலநிலையில் ஒரு பருவக்காற்றுக் காலநிலைவகையை வேறுபடுத்திக் கூறுவது அவசியமாகும். இது சீனாவில் யாந்திசி, சிக்கியாங்கு ஆகிய நதிகளின் பள்ளத்தாக்குக்களுக்கிடையே காணப்படும். உண்மையாகவே இது 'சீனா மாதிரி' என வழங்கப்படும். இம் மாதிரி தென் யப்பானிலுமுண்டு.

இங்கு மழைவீழ்ச்சியின் ஆட்சி கிழக்குக் கடற்கரைக் காலநிலைமாதிரியின் ஆட்சியிலிருந்து அதிகம் வித்தியாசப்படுவதில்லை. ஆனால், முக்கியமாக உண்ணாட்டுப் பகுதிகளில், பலமான தென்கீழ்ப் பருவக்காற்று கோடைகாலத்தில் தெளிவாகக் காணக்கூடிய உயர்மழைவீழ்ச்சியை உண்டாக்குகின்றது. உதாரணமாக, (முன்னர்ப் பூச்சோ என்று வழங்கப்பட்ட) மின்கோ என்னும் நகரத்தில் மொத்த மழைவீழ்ச்சியாகிய 46 அங்குலத்தில் 29 அங்குல மழை ஏப்பிரில் தொடக்கம் ஒகத்து வரையுமுள்ள 5 மாதங்களிற் பெய்யும். செச்சுவான் மாகாணத்திலுள்ள சுங்கின் என்னும் நகரத்தில் 42 அங்குல மொத்த மழைவீழ்ச்சியில் 6 அங்குலம் மாத்திரம் நவம்பர் தொடக்கம் மாச்சு வரையுமுண்டு. இங்குப் பெய்யும் மாரிகால மழை யாந்திசி, சிக்கியாங்கு ஆகிய நதிகளின் பள்ளத்தாக்குவழியாகக் கிழக்கு நோக்கிச் செல்லும் வளிமண்டல அமுக்க இறக்கங்களினால் உண்டாகின்றது. இவை நிலத்திலிருந்து வெளியே வீசும் குளிர்ந்த பருவக்காற்றுக்களைத் தற்காலிகமாகத் தடுத்து மழையைக் கொடுக்கும். வட இந்தியாவைப் பாதிக்கும் வளிமண்டல அமுக்க இறக்கங்கள் போன்று (451 பக்கம் பார்க்க) அவற்றின் உற்பத்தி தெளிவாகவில்லை. ஏனெனில், அவை அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்திலிருந்து கிழக்கு நோக்கி ஐரோப்பா, ஆசியா ஆகிய கண்டங்களுக்கூடாகச் சென்றபின்பும், ஒரு கணிசமான அளவு நீராவியைக் கொண்டிருப்பது அசாத்தியமாதலாலென்க. ஆகவே, அவை மத்திய ஆசியாவிலேயே உற்பத்தியாதல் வேண்டும்.

இப்பருவக்காற்றுவகைக்கும், கிழக்குக்கரைக் காலநிலை மாதிரிக்கும் பருவவெப்பநிலையில் அதிக வித்தியாசமிருப்பது மற்றொரு வேறுபாடாகும். தென்சீனா, அதன் அகலக்கோட்டுக்குரிய வெப்பநிலையினும் பார்க்க விசேடமாகக் குளிராயுள்ளது; ஏனெனில், ஆசியாவின் உயரமுக்கப் பகுதியிலிருந்து குளிர்ந்த வடமேல் பருவக்காற்றுக்கள் தென்சீனாவில் எவ்வித தடையுமின்றி வீசுகின்றமையினாலென்க. ஆகவே, சாங்கையில் (வட அகலக்கோடு 32°) சனவரிமாதச் சராசரி வெப்பநிலை 37 ப. பாகையேயாகும். எனினும், செச்சுவான் வடிநிலத்திலுள்ளதும் மலைகளாற் பாதுகாக்கப்பட்டதுமான சுங்கினிற் சனவரிமாதச் சராசரி வெப்பநிலை 48 ப. பாகையாகவுள்ளது. கடற்கரையோரத்திலுள்ள ஒரு நிலையத்திலும் பார்க்க, ஏறக்குறைய ஒத்த அகலக்கோட்டிலுள்ள ஓர் உண்ணாட்டு நிலையம் மாரிகாலத்தில் அதிகமான வெப்பநிலையைப் பெறுவதற்கு இது ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

கடல் சூழ்ந்த தன்மையால் தென் யப்பானின் மாரிகால வெப்பநிலை மட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. சனவரிமாத வெப்பநிலைகள் ஏறத்தாழ 45 ப. பாகைவரை காணப்படும். கோடைகால வெப்பநிலைகள் ஏறக்குறைய 80 ப. பாகை முதல் 85 ப. பாகைவரையுள்ளன.

C. குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலைகள்

குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலைகளில் தெளிவானதும் விசேடித்ததுமான ஒரு குளிர்ந்த பருவம் உண்டு. இக்குளிர்ந்த பருவமே இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பக் காலநிலைத் தொகுதிகளினின்று குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலைத் தொகுதிகளை வேறுபிரித்துக்காட்ட உதவுகின்றது. குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலைத் தொகுதிகள் ஒரு மாதம் தொடக்கம் ஐந்து மாதம்வரையும் ஏறக்குறைய 43 ப. பாகை வெப்பநிலையை அல்லது அதனினும் குறைந்த வெப்பநிலையை உடையன. பொதுவாகக் கூறுமிடத்து, குளிர்ச்சியான இடைவெப்பத் தொகுதியை மூன்று பிரிவுகளாக வகுக்கலாம் (படம் 163).

40 பாகையும் 55 பாகையும் கொண்ட அகலக்கோடுகளுக்கிடையே கண்டங்களின் மேற்குக் கடற்கரைகளிலுள்ள பகுதிகள் கடற்செல்வாக்கைப்

மாறும். 158 ஆம் படத்தைப் பரிசீலனை செய்க. இதிற் பிரான்சு தேசத்திலுள்ள பல நிலையங்களின் மாதமழைவீழ்ச்சிகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தேசத்தின் நிலமாறுந்தன்மையை இப்படம் தெளிவாக வெளிப்படுத்துகின்றது.

C2. குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் கண்டக் காலநிலைகள்.—கடல்சார் காலநிலை காணப்படும் இடங்களுக்கு உட்பக்கமாகக் கண்டக்காலநிலைமாதிரி காணப்படுகிறது. ஐரோப்பாவிற் பெருமலைத்தடைகள் இன்மையால் இக்கடல்சார் காலநிலை படிப்படியாகக் கண்டக்காலநிலையாக மாறுகின்றது. பரந்து செல்லும் கண்டத்தின் இயல்பால் நீண்ட குளிர்காலம் (இது குளிர்ந்த காலநிலைகளை வரையறுப்பது) ஏற்படும்வரையும் இக்கண்டக்காலநிலை கிழக்கு நோக்கிப் பரந்து செல்லும். எனினும், வட அமெரிக்காவில் கோடிலரா என்னும் மலைத்தொடர் ஒரு தெளிவான காலநிலை எல்லையாக அமைகின்றது. இவ்விரு காலநிலை வகைகளையும் ஒரு மலைக்காலநிலை வலயம் (G) பிரிக்கின்றது.

மழைவீழ்ச்சி மொத்தம் கிழக்கு நோக்கிப் படிப்படியாகக் குறையும் இயல்பு ஐரோப்பாவிலுள்ள குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் கண்டக் காலநிலைக்கு உண்டு. மேற்காவுகையின் செல்வாக்கினாற் கோடைகாலத்தில் உயர்வுநிலையை அடையும் போக்கு இம்மழைவீழ்ச்சியிற் காணப்படுகிறது. இக்காலநிலை மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க பருவவெப்பநிலை வீச்சையும், முக்கியமாகக் கடுங்குளிரான மாரிகாலத்தையும் உடையது. மாரிகாலத்திற் படிவுவீழ்ச்சி சாதாரணமாக மழைப்பனி வீழ்ச்சியாகவே நிகழும். மழைப்பனி நீண்ட காலத்துக்கு நிலத்திற் படிந்திருக்கும். ஆனால் அது அதிகந் தடிப்பாகப் படிவது அரிதாகும்.

சூரியவளியின் செல்வாக்குக்கள் முக்கியமாக மாரிகாலத்தில் மிகவும் குறைவாகவே காணப்படும். இக்காலத்தில் ஐரோவாசிய நிலத்திணிவு குளிர்ச்சியடைவதன் விளைவாகத் தோன்றும் உறுதியான முரண்சூரியவளித் தன்மைகள், வளிமண்டல அமுக்கவிறக்கங்கள் கிழக்குமுகமாக ஊடுருவிச் செல்லாவண்ணம் தடுக்கின்றன. மாரிகாலத்தில் உவப்பான வானிலையுடைவுக் காலங்கள் உண்டாவது கிழக்குநோக்கிப் போகப்போக அரிதாகும். சிலவேளைகளில், ஆசியாவின் மாரிகால முரண்சூரியவளித் தன்மை மேற்கே பரவிச் செறிந்து காணப்படுவதால், ஒரு நீடித்த காலத்துக்கு அசாதாரணமாகக் குளிருண்டாகலாம். காற்று பொதுவாக உலர்ந்ததாகவே இருக்கும். நீண்டகால வறட்சியும் தெளிவான வானும் நிலைப்பட்ட இனிய வானிலையும் ஏற்படக்கூடிய போக்கு அதிகரித்துக் காணப்படும்.

சேர்மனி.—கடல்சார் காலநிலைமாதிரிக்கும் கண்டக் காலநிலைமாதிரிக்கும் இடையேயுள்ள நிலைமாறு வலயத்தில் அமைந்திருக்கும் சேர்மனியின்

காலநிலையைப் பற்றிச் சுருக்கமாக விவரிப்பது இங்குப் பயன்படக்கூடும். நான்கு பிரதான உட்பிரிவுகளை இத்தேசத்தில் வேறுபடுத்திக் கூறலாம். இவைகள் யாவும் குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலைகளின் தன்மைகளைத் தெளிவாக எடுத்துக் காட்டுகின்றன.

வடகடற் கரையோரமாகவுள்ள ஒடுங்கிய பகுதியொன்று உண்மையாக ஒரு மட்டான கடல்சார் காலநிலையை உடையது. அம்பேக்கு சனவரி மாதத்தில் 32. ப. பாகையையும், யூலை மாதத்தில் 63 ப. பாகையையும் பெறும். சிலவேளையில் எல்பு நதி உறைந்துவிடும். மொத்த மழைவீழ்ச்சி ஏறக்குறைய 28–30 அங்குலமாகும்; இம் மழை நன்கு பரவிப் பெய்யும். ஆனால் இலையுதிர்காலத்தில் ஒரு சிறிய உயர்வு மழைவீழ்ச்சியும், இலைதுளிர்காலத்தில் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க இழிவு மழைவீழ்ச்சியுமுண்டு.

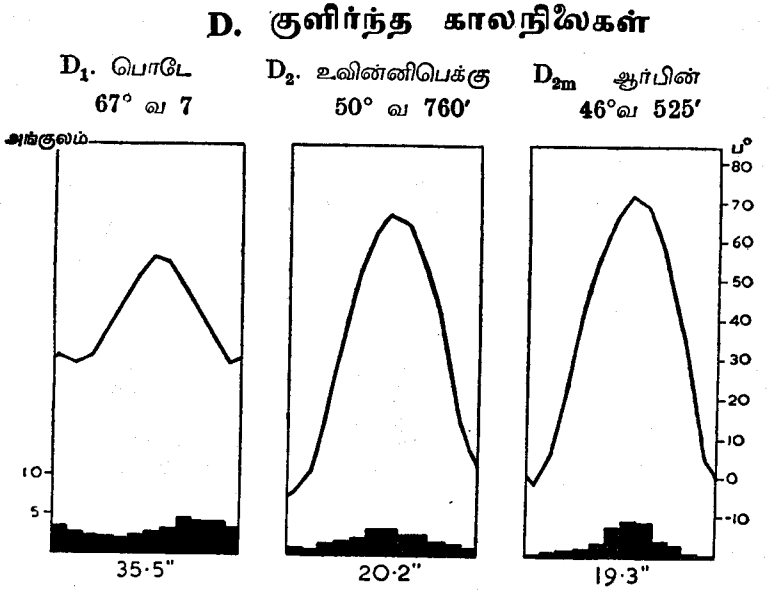
உண்ணாட்டில் மட்டுப்படுத்தப்பட்ட கண்டக் காலநிலை மாதிரி ஒன்றுண்டு. இப்பகுதி எல்பு நதியின் மத்திய வடிநிலம்வரையும் பரவியுள்ளது. இப்பகுதியிற் குறிப்பிடத்தக்கவாறு சற்று அதிகமான வெப்பநிலை வீச்சுண்டு. மத்தபேக்கு என்னும் நகரத்திற் சனவரிச் சராசரி வெப்பநிலை 31 ப. பாகையும், யூலை மாதச் சராசரி வெப்பநிலை 65 ப. பாகையுமாகவுள்ளன. படிவுவீழ்ச்சி சிறிது குறைவாகவே உளது: இதன் மொத்த அளவு 23–26 அங்குலமாகும். கோடைகாலத்தில் மேற்காவுகை அதிகசத்தியைப் பெறத்தொடங்குவதனால் ஓர் உயர்வு மழைவீழ்ச்சியுண்டு; இலைதுளிர்காலத்திற் குறிப்பிடத்தக்கவாறு குறைந்த ஓர் இழிவு மழைவீழ்ச்சியுண்டு. வட ஐரோப்பியச் சமவெளியில் ஒரு தனிப்பட்ட மலைத்திணிவாக ஆட்சி மலைகள் ஒங்கியிருப்பதனால், அங்கு மொத்தப் படிவுவீழ்ச்சி 60 அங்குலத்திலும் அதிகமாகும். இது தரைத்தோற்றத்தால் ஏற்படும் விளைவுக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

எல்பு நதியின் கிழக்குப்புறத்திலேயே உண்மையான குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் கண்டக்காலநிலை மாதிரியுண்டு. இது இன்னும் கடுமையான தன்மையுடையது. பேளின் நகரம் சனவரி மாதத்தில் 30 ப. பாகைச் சராசரி வெப்பநிலையையும், யூலைமாதத்தில் 66 ப. பாகைச் சராசரி வெப்பநிலையையும் உடையது. இங்கு வருடத்தில் 23 அங்குல மழை பெய்யும். அதிக மழையைப் பெறும் மாதம் யூலையும் (3 அங்குலம்) மிகக் குறைந்த மழையைப் பெறும் மாதம் பெப்புருவரியும் (1·4 அங்குலம்) ஆகும். மழைவீழ்ச்சியின் மாறுந்தன்மை விசேடமாக மிகக்குறைவு. 73 வருட காலத்துக்குக் கிடைக்கக்கூடிய பேளினுக்குரிய புள்ளிவிவரங்கள், வருடச்சராசரி மழைவீழ்ச்சியின் மொத்தம் 20 அங்குலத்தினும் பார்க்கக் குறைவது மிகவும் அரிதெனக் காட்டுகின்றன. இம்மொத்தம் 28 அங்குலத்தினும் பார்க்க அதிகரித்தலும் அரிதாகும்.. மிகவும் அதிக மழையுள்ள வருடத்தில் (1882 இல்) 30 அங்குல மழையும் மிகவும் வறட்சியான வருடத்தில் (1857 இல்) 14 அங்குல மழையும் இங்குப் பெய்தன.

வெப்பநிலைகள் அவ்வளவு கடுமையாகவில்லை. பீக்கினைப்போன்று ஏறக்குறைய ஒரே அகலக்கோட்டிலுள்ள தோக்கியோவின் சனவரிமாதச் சராசரி வெப்பநிலை பீக்கினதிலும் 13 ப. பாகை கூடவுள்ளது.

D. குளிர்ந்த காலநிலைகள்

குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலைகளைப்பற்றிச் சொல்லப்பட்டவற்றிற் பல, குளிர்ந்த காலநிலைகட்கு மிகவும் பொருந்தும் (படம் 164). இவை மேலைக்காற்று வலயத்திலுள்ளன. ஆகவே, குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக்



படம் 164.—குளிர்ந்த காலநிலைகள்.

காலநிலைகளிற் காணப்படுவதுபோன்றே கடல்சார் காலநிலைமாதிரியானது நிலப்பரப்புப்பக்கமாகக் குறைந்துவரும் படிவுவீழ்ச்சி, அதிகரிக்கும் வெப்ப நிலை வீச்சு, மாரிகாலத்தில் அதிகரிக்கும் குளிர் ஆகிய இயல்புகளோடு கூடிப் படிப்படியாகக் கண்டக்காலநிலை மாதிரியாக மாறும் தன்மை இங்கும் காணப்படுகின்றது. ஆனால், குளிர்ச்சியான இடைவெப்பவலயங்களிலும் பார்க்க இங்கு மாரிகாலம் மிகவும் நீண்டதாகவும் மிகவும் கொடியதாகவும் உள்ளது. குளிர்ந்த காலநிலைகளையும் கடல்சார் காலநிலை, கண்டக் காலநிலை, கண்டப் பருவக்காற்றுக் காலநிலை என மூன்றுவகைகளாக நாம் வேறு

படுத்திக் கூறலாம். தென்கண்டங்கள் முனைவுப்பக்கமாக அதிகம் பரந்திராமையால், இக்காலநிலைமாதிரிகள் எவையேனும் தென்னரைக் கோளத்திற் காணப்படுவதில்லை.

D1. குளிர்ந்த கடல்சார் காலநிலை.—இது அலாசுகாவிலும் கந்தினேவியாவிலும் நிலப்பக்கமாக மலைகள் சூழ்ந்த, ஒடுங்கிய கடற்கரைப் பகுதியிற் காணப்படும். வெப்பநீரோட்டங்கள் இவற்றின் கரைப்பக்கமாக ஓடும் (369 பக்கம் பார்க்க); இதன் விளைவாக, "மாரிகால வெப்ப விரிகுடாக்கள்" உண்டாகும்; ஏனெனில், வெப்பமும் ஈரமும் கொண்ட காற்றுக்கள் கடலிலிருந்து கிழக்குப் புறமாக வீசுகின்றமையாலென்க (படம் 144). ஆகவே, பெரோத்தீவுகளிலுள்ள (வட அகலக்கோடு 62°) தோர்சவின் என்னும் நகரத்திற் சனவரி மாதத்திற் சராசரி வெப்பநிலை 38 ப. பாகையாகவுள்ளது; இங்குக் கோடைகாலச் சராசரி வெப்பநிலைகள் 50 ப. பாகைக்கும் 60 ப. பாகைக்கும் இடைப்பட்டிருக்கும்.

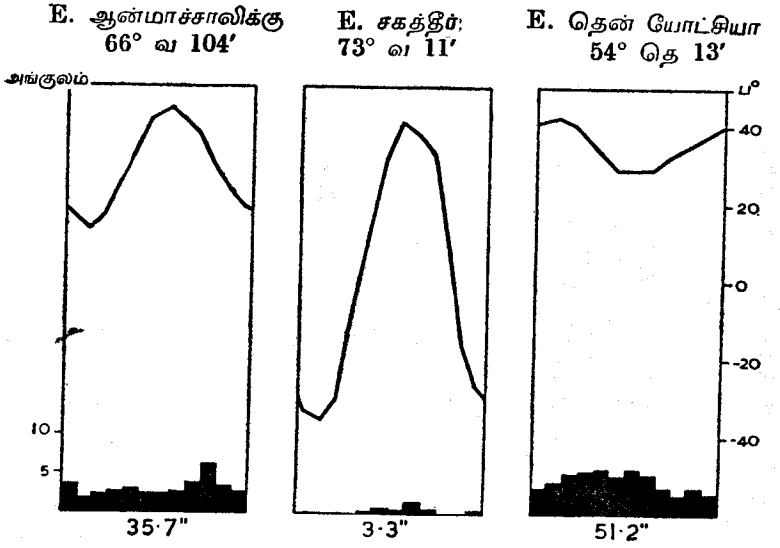
கிழக்கு நோக்கி அசைந்து செல்லும் வளிமண்டல அமுக்க இறக்கங்களோடு சம்பந்தப்பட்ட மேலைக்காற்றுக்கள் அதிகம் நீராவியால் நிறைந்துள்ளன. ஆகவே, ஈரப்பதன் எப்பொழுதும் அதிகமாகவிருக்கும். வருடம் முழுவதும் மலைகளிற் படிவுவீழ்ச்சி அதிகமாயிருக்கும். பேகன் என்னும் நகரத்தில் வருடத்தில் 84 அங்குல மழையும் இடச்சாபர் என்னும் நகரத்தில் 63 அங்குல மழையுமுண்டு. இலையுதிர்காலத்திலும் மாரிகாலத்திலும் அடிக்கடி வளிமண்டல அமுக்க இறக்கங்கள் உண்டாகும். ஒற்றேபர் தொடக்கம் மாச்சு வரையுமுள்ள 6 மாதங்களில் வருடமொத்தத்தின் $\frac{2}{3}$ பங்கு மழைவீழ்ச்சியுண்டு. மலைகளில் மழைப்பனி வீழ்ச்சி (முக்கியமாக, அலாசுகாவிலுள்ள சென் எலியசுத்தொடரில்) மிகவும் அதிகமாகவுண்டு (181 பக்கம் பார்க்க).

D2. குளிர்ந்த கண்டக்காலநிலை.—இம்மாதிரி, அலாசுகாவிலிருந்து வட அமெரிக்காவுக்கூடாகச் சென் உலோரன்சுக் குடாவரையும், போற்றிக்குக் கடலிலிருந்து ஐரோவாசியாவுக்கூடாக ஏறத்தாழப் பசிபிக்குவரையும் பரவியுள்ளது. கண்டமத்தியை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல வெப்பநிலைகள் விரைவாகக் கடுந்தன்மையை யெய்துகின்றன. மத்திய கனடாவிலுள்ள உவின்னிபெக்கு என்னும் நகரத்திற் சனவரிமாதச் சராசரி வெப்பநிலை – 4ப. பாகையாகவுள்ளது; மேலும் வடக்கே 14° அகலக்கோடு தள்ளியிருக்கும் தோசன் சிற்றியில் அது – 23 ப. பாகையாகவுள்ளது. மிகப்பரந்த நிலத்திணிவு காரணமாக ஆசியாவில் மாரிகாலத்திற் குளிர் மிகவும் கடுமையாகவுள்ளது. உதாரணமாகச் சனவரி மாத வெப்பநிலை பேகனில் 34° ப.; ஒசுலோவில் 24° ப.; இலெனின்கிராத்தில் 15° ப.; தொபோல்சில் – 3° ப.; ஒலெகுமின்சில் – 31° ப.; வேக்கோயான்சில் – 59° ப.; வேக்கோயான்சு பூகோளத்தின் "குளிர்ந்த முனைவில்" இருப்பதாகக் கொள்ளலாம்.

சாதாரணமாகப் படிவுவீழ்ச்சி மழைப்பனிப் புயலாகவே இருக்கும். 12 அங்குலத்திலும் அதிகமாக இது இருப்பது அரிதாகும்.

(ii) **மூனவுக்காலநிலை.**—உண்மையான மூனவுக்காலநிலை நிலையான உறைபனியை உடையதாகும். மாரிகாலக் கடுங்குளிர், அடிக்கடி நிகழும் மழைப்பனிப்புயல்கள், கோடைகாலத்தில் உறைநிலையினுங் குறைந்த காற்றின் வெப்பநிலைகள் ஆகியனவே இக்காலநிலையின் முக்கியமான சிறப்பியல்புகள். 1933-1934 ஆம் வருட மாரிகாலத்தைக் கடற்றளபதி பேட்டு என்பார் 80° தென்னகலக்கோட்டில் தனியே கழித்தபொழுது 20 நாட்களில் – 60 ப. பாகை வெப்பநிலையைப் பதிவுசெய்தார்.

E. ஆட்டிக்குக் காலநிலைகள்



படம் 165.—ஆட்டிக்குக் காலநிலைகள்.

தண்டராப் பிரதேசங்களும் மூனவுப் பிரதேசங்களும் ஆட்டிக்குக் காலநிலைகளாக விவரிக்கப்பட்டபோதும், அவற்றை நியாயமாகவே பாலை நிலக் காலநிலைத் தொகுதியிலும் (F) "குளிர்ந்த பாலைநிலங்கள்" எனச் சேர்த்துக் கொள்ளலாம். படிவுவீழ்ச்சி மிகவும் குறைவு. சாதாரணமாக, இது நுண்ணிய மழைப்பனிப்புயலாகவே நிகழும். மோர்மன்சுக்கு அண்மையிலுள்ள கோலா என்னுமிடம் 8 அங்குலத்தையும் சகத்தீர் 3 அங்குலத்தையும் பெறுகின்றன.

(iii) **கடல்சார் ஆட்டிக்கு மாதிரி.**—ஆட்டிக்குச் சமுத்திரத்திலும் அந்தாட்டிக்குச் சமுத்திரத்திலும் பல தீவுக்கூட்டங்கள் இருத்தலினாலே இங்கு ஒரு கடல்சார் காலநிலையை வேறுபடுத்திக் கூறலாம். இங்கு மாரிகால வெப்பநிலைகள் சிறிது உயர்ந்து காணப்படும். உதாரணமாக, 71° வட வகலக்கோட்டிலுள்ள யான்மையன் மாச்சுமாதத்தில் 24 ப. பாகை வெப்பநிலையுடையது; இது மிகக்குறைந்த மாதச் சராசரியாகும். இவ்வாறு, வட வத்திலாந்திக்கு நீரோட்டத்தின் செல்வாக்கினால் வெப்பநிலை உயர்த்தப்படுகின்றது. 78° வட அகலக்கோட்டிலுள்ள சுபிற்சுபேகன் பெப்புருவரி மாதத்தில் சராசரியாக – 2 ப. பாகை வெப்பநிலையுடையது. சிறிது காலத்துக்கு மட்டுமே கிடைக்கக்கூடிய பதிவுகளின்படி பார்த்தால் மற்றை ஆட்டிக்குப் பிரதேசங்களிலும் பார்க்க, இங்கு படிவுவீழ்ச்சிப் புள்ளிகள் உயர்வுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. இது மூனவு வலயங்களிற் செல்லும் வளிமண்டல அமுக்க இறக்கங்களின் விளைவாகும். கிரீனிலாந்தின் தென் கிழக்குக் கரையிலுள்ள ஆன்மாச்சாலிக்கு 36 அங்குலமும், அந்தாட்டிக்கிலுள்ள தென் யோட்சியா 50 அங்குலத்துக்கு அதிகமாகவும் பெறுகின்றன.

F. பாலைநிலக் காலநிலைகள்

பாலைநிலங்கள் (படம் 166) வறட்சியின் விளைவாக உண்டாவன. இவற்றுக்கும் வறட்சிக்குமுள்ள நெருங்கிய தொடர்பு 431 ஆம் பக்கத்தில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. முதலாவதாக, மத்திய ஆசியாவைப்போன்று, அடுத்துள்ள ஒரு சமுத்திரத்திலிருந்து நீராவியைப் பெறும் காற்றுக்களுக்குச் சேய்மையிலும் கண்டத்தின் மத்தியிலும் இருக்கும் நிலையத்தால் வறட்சி ஏற்படக்கூடும். இரண்டாவதாக, குறைந்த ஈரப்பதனும் கீழிறங்குங் காற்றோட்டங்களுமுள்ள ஒரு பெரிய உறுதியான உயரமுக்கத்தொகுதியின் செல்வாக்கை நிலையாகப் பெறும் பகுதியிலும் வறட்சி ஏற்படக்கூடும். மூன்றுவதாக, உள்ளூர் மழையொதுக்குப்போன்று, உலர்ந்த காற்றுக்களின் அல்லது உலரச்செய்யுங் காற்றுக்களின் செல்வாக்கைப் பெறும் பகுதிகளிலும் வறட்சி நிகழும்; அல்லது வியாபாரக்காற்றுக்களைப் போன்று, பரந்த நிலப்பரப்பைத் தாண்டியும் குளிர்ச்சியான அகலக் கோடுகளிலிருந்து வெப்பமான அகலக்கோடுகளை நோக்கியும் காற்று வீசுகின்ற பகுதியிலும் வறட்சி நிகழும்; அல்லது, கடலிலிருந்து வீசுங்காற்று, குளிர்ச்சியான ஒரு நீரோட்டத்தின் மேலாக வெப்பமான நிலப்பகுதியில் வீசும்பொழுதும் அப்பகுதியில் வறட்சி நிகழும். குறிப்பிட்ட ஒரு பகுதியில் இக்காரணிகள் எல்லாமோ, இவற்றில் ஒன்றோ தொழிற்படும்.

F1. வெப்பப் பாலைநிலக்காலநிலை.—வெப்பப் பாலைநிலங்கள் குளிர்ந்த பருவம் இல்லாத இயல்பினை உடையன. அதாவது, 43 ப. பாகையிலும் குறைந்த

பெறும் பகல் வெயில் ஆகியவற்றின் வீளைவாகவே இவ்வுயர்ந்த வெப்ப நிலைகளுண்டாகின்றன. 120ப. பாகையிலும் (130 ப. பாகையிலுமே) உயர்ந்த வெப்பநிலைகள் இங்குப் பதிவுசெய்யப்படுகின்றன. திரிப்பொலியிலிருந்து 25 மைல் தெற்கேயுள்ள அசீசியா என்னுமிடத்தில் 1922 ஆம் வருடம் பதிவுசெய்யப்பட்ட வெப்பநிலையாகிய 136·4 ப. பாகை உலகில் மிகவுயர்ந்த நிழல்வெப்பநிலையாகக் கருதப்படுகிறது. ஒருவேளை, நீண்டகாலமாக அவதானித்து வந்ததன் பேறாக அல்சீரியாவிலுள்ள இன்சாலா என்னுமிடத்திற் பெற்ற வெப்பநிலையே மிக உயர்ந்த மாதச் சராசரி வெப்பநிலையாகலாம். இங்கு யூலைமாதச் சராசரி வெப்பநிலை 99ப. பாகையாகவுளது; அன்றியும் சிந்துப் பாலைநிலத்திலுள்ள யாக்கோபாபாத்தில் யூன் மாதச் சராசரி 98ப. பாகையாகவுள்ளது.

கண்ட வெப்பப் பாலைநிலங்களின் பருவவெப்பநிலைவீச்சு, "குளிர்நீர்ப்பாலை நிலங்களின்" வெப்பநிலை வீச்சினும் அதிகமாயினும் பொதுவாக மிகவதிகமன்று. இது பெரும்பாலும் 30ப. பாகையினுங் குறைந்தது. எனினும் நாள் வெப்பநிலைவீச்சு மிகவும் அதிகமானது. பகற்காலத்தில் அதிக வெயிலைப் பெறவிடும் தெளிவான வான், இராக்காலத்தில் மிகவும் விரைவாகப் புவியிலிருந்து கதிர்வீசல் நிகழுமாறு செய்கின்றது. சூரியனின் மறைவைத் தொடர்ந்து இருமணிநேரத்தில் 25°ப. முதல் 30°ப. வரையில் வெப்பநிலை குறையும். 60ப. பாகை நாள் வெப்பநிலை வீச்சு (70ப. பாகைவீச்சுமே) பதிவுசெய்யப்பட்டிருக்கிறது. மாரிகால இரவுகளில் உறைபனி உண்டாவதுமுண்டு.

F2. மத்திய அகலக்கோட்டுப் பாலைநிலக்காலநிலை.—சில பாலைநிலங்கள் ஆசியா, வட அமெரிக்கா ஆகிய கண்டங்களின் நிலத்திணிவுகளின் உட்பாகங்களில், மலைகளாற் சூழப்பட்ட உயர்ந்த வடிநிலங்களிலும் மேட்டுநிலங்களிலும் காணப்படும். இவை கண்டமத்தியிற் பரந்திருப்பதனாலும் மலைகளாற் சூழப்பட்டிருப்பதனாலும் உயர்ந்த கோடைகால வெப்பநிலைகளைப் பெறுகின்றன. யூலை மாதத்தில் கசுகார் 80ப. பாகையும் உலுட்சுன் 90ப. பாகையும் பெறுகின்றன. சாதாரணமாகப் பகற் காலத்தில் 110ப. பாகையிலும் மிக உயர்ந்த வெப்பநிலைகள் பதிவுசெய்யப்படுகின்றன. ஆனால், அவ்வாறு கண்டமத்தியிற் பரந்திருக்கும் நிலை மாரிகாலத்திற் குளிர்ந்த முரண்சூறுவளித் தன்மைகள் ஆதிக்கஞ் செலுத்த இடமளிக்கின்றது. ஆசியாவின் குளிர்ந்த பாலைநிலங்களிற் பல மாரிகாலத்தில் உறைநிலையினுங் குறைந்த வெப்பநிலைகளைப் பெறுகின்றன. துருபான் வடிநிலத்திற் கடன்மட்டத்திலும் 56 அடி தாழ்ந்த நிலத்திலுள்ள உலுட்சுன், சனவரி மாதத்தில் 13ப. பாகை வெப்பநிலையையே பெறுகின்றது.

மழைவீழ்ச்சி இங்கு மிக அற்பமாகும். இங்கு மாரிகாலத்தில் உண்டாகும் மழைவீழ்ச்சி, சிற்சில வேளைகளில் ஊடுருவிச் செல்லும் வழிதவறிய வளிமண்டல அமுக்க இறக்கத்தின் வீளைவாகும்; அல்லது இம்மழை கோடைகாலத்தில் அரிதாக ஏற்படும் மேற்காவுகைப் புயலின் வீளைவாகும். கசுகாரில் வருடச் சராசரி மழைவீழ்ச்சி 3·5 அங்குலமாகவேயுள்ளது.

பற்றகோனியா.—ஆசெந்தீனாவின் தெற்கிலுள்ள இப்பகுதி விசேடமாகக் குறிப்பிடத்தக்கது. எனெனில், வறட்சி காரணமாக இப்பகுதி பாலைநிலக் காலநிலையிற் சேர்க்கப்படுவதற்குத் தகுதியுடையதாயினும், தென்னமெரிக்காக் கண்டம் இங்கு ஒடுங்கியிருத்தலின் உண்மையான வெப்பநிலைவீச்சு சமுத்திரத்தின் அண்மை காரணமாகக் குறைந்திருக்கின்றதனால் என்க. உதாரணமாக, கடற்கரையிலுள்ள சாந்தா குரூசு யூலை மாதத்தில் 28 ப. பாகை வெப்பநிலை வீச்சுடையது. இங்கு யூலை மாதச் சராசரி 33 ப. பாகையாகவும் சனவரி மாதச் சராசரி 61 ப. பாகையாகவும் உள்ளன. அந்தீசு மலைகளின் காற்றுக்கொதுக்கான பக்கத்தில் இப்பகுதியிருப்பதால் வறட்சி ஏற்படுகின்றது. 5 அல்லது 6 அங்குல மழை மாத்திரமுண்டு.

G. மலைக்காலநிலைகள்

மலைக்காலநிலைகளைப் பொதுவகையான் எடுத்து விவரிப்பது இயல்வதன்று. எனெனில், இவை கடும் மாற்றங்களுக்குள்ளாவதே இவற்றின் விசேட இலக்கணமாயிருத்தலினாலென்க. "மலைகள் தாமே தமக்குரிய வானிலையை ஆக்குகின்றன" எனப் பெரும்பாலும் சொல்லப்படுகிறது. மலைப்பிரதேசங்களின் திருத்தமான உண்மை வெப்பநிலைப் படங்களையும் மழைவீழ்ச்சிப் படங்களையும் அமைக்கக்கூடுமானாற், சமவெப்பக்கோடுகளும், சமமழைவீழ்ச்சிக் கோடுகளும் பெரும்பாலும் சமவுயரக்கோடுகளைத் தொடர்ந்தே செல்லும்.

ஒவ்வொரு மலைத்தொடரும் குத்துயரத்துக்கேற்பப் பருமட்டாக வகுக்கப்படும் ஒரு தொடரான காலநிலைவலயங்களைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வலயங்களின் இயல்புகள், (i) அடித்தளமட்டத்தின் காலநிலையிலும் (ii) மலைத்தொடரின் உண்மையான குத்துயரத்திலும் தங்கியுள்ளன. உதாரணமாக, மத்தியகோட்டுக் காலநிலை தொடக்கம் முனைவுக்காலநிலை வரையுமுள்ள பல வேறுபட்ட காலநிலை வலயங்கள் அந்தீசுமலைகளிற் காணப்படுகின்றன. ஈக்குவடோர் என்னும் தேசத்தின் தலைநகரமும், மத்தியகோட்டிலை இடைப்பட்ட வோர் உயரமான 9350 அடியில் உள்ளதுமான குவிற்றே என்னும் நகரத்தை எடுத்து ஆராய்வாம். இங்கு, மாதச் சராசரி வெப்பநிலைகள் ஏறத்தாழ 55 ப. பாகையாகவே உள்ளன; அவற்றின் வித்தியாசங்கள் 1ப. பாகையிலுங் குறைவாகவேயுள்ளன. அகலக்கோட்டினால் ஏற்படும் ஒருசீரான வீளைவுகளையும் குத்துயரத்தால் உண்டாகும் சாந்தமான வீளைவுகளையும் குவிற்றே காட்டுகின்றது.

குத்துயர வலயங்கள்.—மலைக்காலநிலைகளை விளக்குவதற்கு இரண்டு உதாரணங்கள் போதுமானவை. **மெச்சிக்கோவிலும் மத்திய அமெரிக்காவிலும்** 3 வலயங்களை வேறுபடுத்திக் கூறலாம். கடல் மட்டத்திலிருந்து 3000 அடிவரையும் **வெப்பநிலம்** உண்டு. இது வெப்பமான அயன மண்டலக் கரைநிலமாகும். 3000 அடிக்கும் 6000 அடிக்குமிடையே **மெல் வெப்பநிலம்** உண்டு. இங்கு வெப்பநிலைகள் 65ப. பாகை தொடக்கம் 75ப. பாகைவரையுமுண்டு. இதற்குமேல் **குளிர்நிலம்** உண்டு. இது ஐரோப்பியர் குடியேற்றத்துக்கு மிகவும் உகந்தது. உதாரணமாக மெச்சிக்கோ நகரம் 7400 அடி உயரத்திலுள்ளது. இங்கு மிகக் குளிர்ந்த மாதம் சனவரி. இம்மாதத்திற் சராசரி வெப்பநிலை 54ப. பாகையாக விருக்கும். அதி வெப்பமான மாதம் மே ; மே மாத வெப்பநிலை சனவரி மாத வெப்பநிலையினும் 11ப. பாகையே கூடியது. இங்கு 23 அங்குல மழைவீழ்ச்சியுண்டு ; முக்கியமாக மழை கோடை மாதங்களிற் பெய்யும்.

கோசிக்காவில் ஒரு தொடரான குத்துயரவலயங்கள் உண்டு. இவை மேற்குக்கரை இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பப் பொதுக் காலநிலையின் உண்மையான மாறுந்தன்மையைத் தெளிவாகக் காட்டுகின்றன. கடற்காற்றுக்களாற் சாந்தப்படுத்தப்பட்ட வெப்பமான கோடையும் இளஞ்சூடான மாரியுமுள்ள உண்மையான மத்தியதரைக் காலநிலை கடன்மட்டத்திலிருந்து 600 அடிவரையுமுண்டு. 600 அடியிலிருந்து 3,000 அடிவரையும் ஒருசீரானதும் இன்பமானதுமான காலநிலையுண்டு. கடன்மட்டக் காலநிலையோடு ஒப்பிடுகையிற் கோடைகாலங்கள் இங்குக் குளிர்ச்சியாகவும், படிவுவீழ்ச்சி அதிகமாகவும், வறண்ட பருவம் குறுகியதாகவும் காணப்படும். 3,000 அடி உயரத்திலிருந்து 5,000 அடி வரையுமுள்ள வலயத்தில் வெப்பமானவையும் ஞாயிற்றொளியுள்ளவையுமான கோடைகாலங்கள் இன்னுமுண்டு. ஆனால் மாரிகாலங்கள் மிகவும் குளிரானவை. கோடைப் படிவுவீழ்ச்சி மிகக் குறைந்திருப்பது தெளிவாகக் காணப்படக்கூடியதாயிருப்பினும், மழையோ மழைப்பனியோ எப்பருவத்திலும் உண்டாகலாம். 5,000 அடியிலிருந்து அதிக உயரமான சிகரங்கள்வரையில், மிகக் குளிர்ந்தவையும் கொடியவையுமான மாரிகாலங்களுண்டு. இங்கு 5 அல்லது 6 மாதங்களுக்கு மழைப்பனி மூடியிருக்கும்.

மலைக்காலநிலைகளின் பொதுத்தன்மைகள்.—மலைப்பிரதேசங்களில் உள்ளூர் நிலவுருவ அமைப்பின் விளைவாகப் பல சிறப்புக் கூறுகள் உண்டு. ஒவ்வொரு பிரதேசமும் வெவ்வேறாக எடுத்து ஆராயப்படல் வேண்டும். அவ்வப்பிரதேசங்கள் ஆதிக்கஞ் செலுத்தும் காற்றுக்களுக்கு நேராகவோ, ஒதுக்காகவோ விருக்கும் தன்மைகளையும், அவற்றின் விளைவாக ஏற்படும் மழைபெறும் அல்லது மழைபெறு நிலைமைகளையும் (430 ஆம் பக்கம் பார்க்க), மழைப்பனிவீழ்ச்சி நிகழ்வதையும், மழைப்பனி மூடலின்

இயல்பையும் (167–8 ஆம் பக்கம் பார்க்க), வெப்பநிலை நேர்மாறலையும், பள்ளத்தாக்கின் அடியில் மூடுபனி, உறைபனி ஆகியன நிகழ்வதையும் (369–70 ஆம் பக்கம் பார்க்க), பள்ளத்தாக்கின் அடியிலும் மலையின் பக்கங்களிலும் பெறப்படும் வெயிலின் அளவையும், ஓர் அல்பிசுப் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள நிழற் பக்கத்துக்கும் ஞாயிற்றொளியைப் பெறும் பக்கத்துக்கும் உள்ள நிலையவேறுபாடுகள் போன்ற எதிரிடைகளையும், போன் அல்லது சினூக்கு போன்ற காற்றுக்கள் வீசுவதையும் (402 ஆம் பக்கம் பார்க்க), மலைக்காற்றுக்கள், பள்ளத்தாக்குக் காற்றுக்கள் ஆகியவை உண்டாகும் விரைவையும் (404 ஆம் பக்கம் பார்க்க), 'மலைப்புயல்கள்' தோன்றுவதையும் காலநிலையியலறிஞன் ஆராய்தல் வேண்டும். இவையும் இவைபோல்வன பிறவும் நுண்காலநிலையியலறிஞனின் ஆராய்ச்சித்துறையில் அடங்கவேண்டியவையாதலின், **'மலைக்காலநிலைகள்'** என்னும் பெயர் பொருத்தமற்றது.

அத்தியாயம் 18

மண்

பொதுத் தன்மைகள்

மண், தாவரம் வளர்வதற்கு ஒரு சாதனமாக இருத்தலினாலும், திண்ம மான பாறைகளே வேறுபட்ட வகைகளில் மூடும் போர்வையாக அமைதலினாலும், புவியியலறிஞன் அதன் ஆராய்ச்சியில் ஆர்வத்தோடு ஈடுபடுகின்றான். மனிதனுக்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள்களில் அதிகமானவையும் அவனுக்குத் தேவைப்படும் மூலப்பொருள்களிற் பெரும்பகுதியும் நேர்முகமாகவோ, மறைமுகமாகவோ மண்ணிலே உற்பத்தியாகின்றன. ஒரு புவியியலறிஞன் மண்ணியலறிஞனுகாயினும், மட்போர்வை எம்முறைகளால் விருத்தியாகின்றது என்பதைப்பற்றியும், பிரதான மண் வகைகளைப்பற்றியும், தாவரவிருத்திக்கு அவற்றிலுள்ள உள்ளார்ந்த சத்தியைப் பற்றியும், மண்வளத்தைப் பாதுகாக்காது புறக்கணிப்பதால், அல்லது தகாத விவசாய முறைகளைக் கையாளுவதால் மண்ணுக்கு விளையும் சேதத்தைப் பற்றியும் அவன் சிறிது அறிந்திருத்தல் வேண்டும்.

பல முறைகளாலும் பலவழிகளாலும் பாறைகள் பொடியாக்கப் படுதலினாற் புவியின் மேற்பரப்பிலுண்டாகும் மெல்லிய படையே மண் எனப்படும் (ஒளிப்படம் 78). எனவே மண்ணின் தன்மை முதலாவதாக, அது எந்தத் தாய்ப்பாறையிலிருந்து விருத்தியாயிற்றோ, அதிற்றங்கியிருக்கும்; அது வானிலையழிவால் மாற்றப்பட்டு வேறுபடுகின்றது; இவ்வகையான வானிலையழிவிற் பௌதிக முறைகளும் இரசாயன முறைகளும் தொழிற்படுகின்றன (4 ஆம் அத்தியாயம் பார்க்க). ஆனாற் பிரிந்தழிந்த பாறைத் துணிக்கைகள் மட்டும் மண்ணுவதில்லை. அவற்றோடு பல்வகைப்பட்ட உயிரினவியற் செயன்முறைகள் ஒன்றையொன்று தாக்குதலால் விளையும் பெறுபேறுகளுமுண்டு; சிறப்பாகத் தரைப்பரப்பிற் காணப்படும் தாவரப் படையின் வளர்ச்சியும் அழிவும், மண்ணிலுள்ள சேதனப் பொருள்கள் அதனைத் தாக்குதலும் இவற்றுள் முதன்மையுடையன வாகும். இந்நிகழ்ச்சியில் ஒருவகையான சகடவோட்ட முறையைக் காணலாம்; தாவரம் மண்ணிலிருந்து கனிப்பொருளுப்புக்களைப் பெறுகின்றது; அது சிதையும் பொழுது அவை மண்ணில் மறுபடியும் செல்லுகின்றன. இச்சகடவோட்டம் **மண்–தாவர முறைமை** எனப்படும். இதனால் ஓரளவுக்குச் சமநிலை அல்லது உறுதிநிலை உண்டாதல் கூடுமாயினும், இயற்கை முறைகளால் அல்லது மனிதனின் தலையீட்டால் இச்சமநிலை (அல்லது உறுதிநிலை) முற்றுக மாற்றமடையினுமடையும்.

குறித்தவொரு மண்வகை இருக்கும் இடத்துக் காலநிலை அதனை நேர் முகமாகவும் மறைமுகமாகவும் பாதிக்கின்றது என்பது தெளிவு: அது வானிலையழிவால் நேர்முகமாகவும், காலநிலையே பெரிதும் காரணமாயுள்ள இயற்கைத்தாவரப் போர்வையால் மறைமுகமாகவும் பாதிக்கப்படும் (அத்தியாயம் 19 பார்க்க). ஆகவே இடைவெப்பப் புன்னிலங்களில் ஒருவகையான மண்ணும், ஊசியிலைக் காடுகளில் இன்னொருவகையும் உண்டாகலாம்; ஒரு வகை மண் வெப்பமான ஈரக்காலநிலையிலும், இன்னொன்று நனி குளிர்ந்த தண்டராக்காலநிலையிலும் உண்டாகும். இங்ஙனமாக வேனைய வகைகளும் உண்டாகின்றன. குறித்தவொரு காலநிலை அதற்கே சிறப்பாகவுரிய ஒரு மண்வகையை விருத்தியாக்கும் போக்கைக் காணலாம். இரசியாவில் அகலக் கோட்டுக் காலநிலை வலயங்களோடொப்ப, மண்வகைகளையும் பரந்த வலயங்களாகப் பாகுபாடு செய்யலாம் (படம் 168). ஆனாற் பெரிய வேறுபாடுகளுள்ள பல்வகைப்பட்ட தாய்ப்பாறைகள், தரைத்தோற்றம், வடிகால், காலநிலை ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ள நாடாகிய பிரித்தானியத் தீவுகளிலோ, மண் வகைகளும் அவ்விதமே வேறுபட்டனவாகவிருக்கின்றன. அன்றியும் இக்காரணிகள்யாவும் ஒன்றுலொன்று தாக்கப்பட்ட காலத்தையும் நாம் கவனித்தல் வேண்டும்.

எனவே, மண் கனிப்பொருட்டுணிக்கைகளையும், ஓரளவு அழுகிய சேதனவுறுப்புப் பொருள்களையும், மண்ணீரையும், மண்வளியையும், உயிருள்ள சேதனப்பொருள்களையும் கொண்டுள்ளது. இவை ஒன்றற்கொன்று கொண்டுள்ள தொடர்பு சிக்கலானதாகவும் மாறுமியல்பினதாகவும் இருக்கின்றது.

மண்ணின் கனிப்பொருள்கள்

தாய்ப்பொருள்கள்.—இந்நூலின் முதலாம் அத்தியாயத்திற் பாறைகளின் பாகுபாட்டையும் அவற்றின் விவரங்களையும் விரிவாகக் கற்றோம். பாறைகளே புவியோட்டை உருவாக்குவனவாதலால், மண்ணின் தாய்ப்பொருளிற் பெரும்பாலானவற்றை அவை கொண்டுள்ளன. கருங்கல், சிலேற்றுப் போன்ற வன்மையான தடைப்பாறைகளும், எரிமலைக் குழம்பும் சாம்பலும் போன்ற, புதிதாக உண்டான தடைகுறைந்த பாறைகளும், மணற்கல், களிமண், சுண்ணும்புக்கல் போன்ற அடையற் பாறைகளும் இத்தாய்ப் பொருள்களிலடங்கும். பிரித்தானியத் தீவுகளிற் பழைய பாறைகள் பெரும்பாலும் வடக்கு மேற்குப் பகுதிகளிலும், புதிய பாறைகள் தெற்குக் கிழக்குப் பகுதிகளிலும் உண்டு. முன்னர் எடுத்துக் காட்டியுள்ளவாறு (படம் 1) பிரித்தானியாவில் "மேனிலத்துக்கும்" "தாழ்நிலத்துக்கும்" உள்ள வேறுபாடு மட்போர்வையின் இயற்கைத் தன்மையிலுங் காணப்படுகின்றது. மலைகளிலும் கரம்பை

நிலங்களிலும் மண்ணானது வளமற்று மென்படையாகவமைந்திருப்பதற்கு எதிர்மாருகத் தாழ்நிலங்களில் அது இன்னும் ஆழமான படையாக விருக்கின்றது.

"பாறை" என்னும் பதம் கண்டிப்பாகக கருங்கல், மணற்கல் போன்றன வற்றை மாத்திரமன்றிப் பரல், களிமண், கெட்டியாகாத மணல் ஆகிய வற்றையும் குறிக்க உபயோகிக்கப்படுகின்றதென்பது வற்புறுத்தப்பட்டுளது (2 ஆம் பக்கம் பார்க்க). அண்மையான புவிச்சரிதவியற் காலங்களில் அங்குமிங்குமாகப் படிவுற்ற இப்பொருள்கள் பிரித்தானியத் தீவுகளிற் பெரும் பகுதிகளிற் பரந்து கிடக்கின்றன. இவற்றுட் பல கெட்டியாகவிறுகாத காரணத்தால் வேர்கள் இலகுவில் ஊடுருவிச் செல்கின்றன; மணல், பரல் போன்ற சில பொருள்கள் மிகவும் தளர்வாகவே சேர்ந்திருப்பதால் அசைகின்ற, உறுதியற்ற துணிக்கைகளைப் பிணைப்பதே அதிமுக்கியமான மண்ணுக்க முறையாகவிருக்கின்றது. பாரமான அறைபாறைக் களிமண் போன்ற பிற பொருள்கள் முன்னரே நன்கு பிணைந்து ஒன்றோடொன்று "ஒட்டுந்" தன்மையையுடையன. மேற்பரப்பிலுள்ள படிவுகள் பொதுவாக வயதில் "இளமையானவை"; இவற்றில் மண்ணுக்க முறைகள் பொதுவாக அதிகம் விருத்திபெறவில்லை. ஆனால், இவற்றுட் சில படிவுகள் பிரிந்தழிதலாலானவை. உதாரணமாக, நுண்மண்படிவு மிகவும் நுண்ணியதாயினும் நுண்டூளைத் துணிக்கைகளால் ஆக்கப்பட்டது; அவை நெருக்கமான அமைப்பையுடையனவாயினும் ஒன்றுசேர்ந்திணைக்கப்பட்டனவல்ல. நுண்மண்படிவு மண்ணுக்கமுறைகளுக்கு விரைவாக இசையுந் தன்மையுடையது. ஆற்று வண்டல் மண்ணும் இவ்வகையானது; தென் கிழக்கு ஆசியாவிலுள்ள ஆறுகளின் வெள்ளச் சமவெளிகள் உலகிலுள்ள செறிவான பயிர்ச்செய்கை நிலங்களுட் சிலவாகும்.

சுண்ணும்புக்கல்.—மண்ணுக்கத்துக்குதவும் தாய்ப்பொருள் என்ற வகையிற் சுண்ணும்புக்கல் தனியே ஓர் இனமாக வகுக்கப்படலாம். அது உலகிற் பரந்துபட்டும் பல்வேறுபட்ட வகைகளிலும் காணப்படும் (10 ஆம் பக்கம் பார்க்க). ஆனால், அது முக்கியமாகக் காபனீரொட்சைட்டுள்ள மழைநீரிற் கரையுமியல்பினதான கல்சியங்காபனேற்றைக் கொண்டுள்ளது. கரையுந் தன்மையற்ற பொருள்களும் பல அளவுகளில் அதிலுண்டு (அசுத்தமான சுண்ணும்புக்கல்லில் அதிகமாகவும், சுத்தமான சோக்கில் அற்பமாகவும் அவையுண்டு); இடைவிடாது தொடர்ந்து கரைசல்நிகழ்ந்த பின்னரும் இப்பொருள்கள் கரையாது எஞ்சியிருக்கும். இங்கிலாந்திலுள்ள தவுன் குன்றுகளில் துண்டந் துண்டமாகக் காணப்படும் தீக்கல் சேர்ந்த களிமண், ஓரளவுக்கு வானிலையாலழிந்த சோக்கின் மீதிப் பொருளாகும்.

சுண்ணும்புக்கல்லிலிருந்து உண்டாகும் மண் பெரும்பாலும் உலர்ந்த மென்படையாகவேயிருக்கும். குத்தான சாய்வுகளில் மண் முற்றுக இல்லாதிருக்கவுங்கூடும். ஆனாற் சிறிது சுண்ணும்புப் பற்றை வைத்திருக்கக்கூடிய மீதிப் பொருள்கள் குவிந்து சேர்ந்துள்ள இடங்களிற் சுண்ணும்பிற் செழித்தோங்கி வளரும் செடிகளைக்கொண்ட அழகிய குறுகிய புற்காடு விருத்தியாகும். சுண்ணும்புக்கல்லிலிருந்து விருத்தியாகும் இரு பெரும் மண்வகைகளை வேறுபடுத்திக் கூறலாம். ஒன்று செம்மண் அல்லது **தெரா உரொசா** என்றும், மற்றையது **இரஞ்சினை** என்றும் சொல்லப்படும். இவை இதன்கீழ் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

மண்ணிலுள்ள மூலகங்கள்.—பாறைகள் பிரிந்தழிவதால் உண்டாகும மிகச் சாதாரணப் பொருளாகிய சிலிக்காத் துணிக்கைகள் (படிகம்), அலுமினியம் சிலிக்கேற்றுப் போன்ற சிலிக்கேற்றுக்கள், ஒட்சைட்டுக்கள் (பிரதானமாகப் பல இரும்பு ஒட்சைட்டுக்கள்) ஆகியன மண்ணில் அதிகமாகவுள்ள கனிப்பொருள்களாகும். படிகத் துணிக்கைகள் இரசாயன முறையழிவாற் பாதிக்கப்படுவதில்லையாதலாற், படிகம் மண்ணில் "உறுதியான" அல்லது "சடத் தன்மையுள்ள" கூறுக அமைகின்றது. ஏறக்குறைய எல்லா உதிர்மண்வகைகளும் பெரும்பாலும் படிகத்தையே கொண்டுள்ளன. அனேக சிலிக்கேற்றுக்கள் நீரையுட்கொள்ளுவதால் அவற்றின் இறுதி முடிவுப் பொருள் களிமண்ணுகும்.

பிற மூலகங்களும் வேறுபடும் சிறிய அளவுகளில் மண்ணில் உண்டு. இவை தாவரத்துக்கு உணவூட்டுவதனால் மிகவும் முக்கியமானவை. இவற்றுட் கல்சியம், சோடியம், பொற்றாசியம், மகனீசியம் போன்ற உலோகங்களின் சேர்வைகளும், ஓரளவு சேதன உறுப்புப் பொருள்களிலிருந்தும் ஓரளவு தாய்ப்பாறைகளிலிருந்தும் பெறப்படும் நைதரசன், கந்தகம், பொசுபரசு ஆகியவற்றின் சேர்வைகளும், நீரிலுங் காற்றிலுமிருந்து பெறப்படும் ஒட்சிசன், ஐதரசன், காபன் ஆகியவற்றின் சேர்வைகளும் அடங்கும். அவற்றோடு போரன், மங்கனீசு, அயடீன் போன்ற "சுவட்டு மூலகங்களும்" மிகச் சிறிதளவில் உண்டு.

ஒரு நிலத்தில் ஒரே செய்பயிரை அடுத்தடுத்துச் செய்கை பண்ணுவ தனால் அதற்குத் தேவையான மூலகங்கள் மண்ணிலிருந்து எடுக்கப் படுகின்றன. இம்மூலகங்களைத் திருப்பி நிலத்துக்குள் இடுவதே பயிர்ச் செய்கை முறையின் ஒரு முக்கிய அமிசமாகும். வெவ்வேறு செய்பயிர்களுக்கு வெவ்வேறு மூலகங்கள் தேவைப்படுவதனாற் சுழன்முறைப் பயிர்ச் செய்கை இக்குறையை ஓரளவுக்கு ஈடுசெய்யும். குளோவர் போன்ற அவரையக் குடும்பத்துக்குரிய தாவரம் வளிமண்டலத்திலிருந்து நைதரசனைப் பெற்று, வேர்ச் சிறுகணுக்களிற் சேர்த்து வைத்திருக்கும். இயற்கைப் பசளை, சிறந்த முறையில் நிலத்துக்குப் பௌதிக, பற்றீரியவியல்

சார்ந்த நன்மைகளை நல்குவதோடு, நைத்திரேற்றுக்களையும் பொசுபேற்றுக்களையுங் கொடுக்கும். மண்ணின் கனிப்பொருட் குறைவைச் சரிவர நிறைவாக்கச் "செயற்கை உரங்கள்" உபயோகப்படுகின்றன. உதாரணமாக, அமோனியம் சல்பேற்று அல்லது சோடியம் நைத்திரேற்று நைதரசனைக் கொடுக்கும். உப்புமூலக் கழிவுப்பொருளும் எலும்புப் பசளையும் பொசுபரசையும், கைனிற்று (பண்படுத்தாத பொற்றுசுச் சல்பேற்று), அல்லது மரச் சாம்பல் பொற்றுசையுங் கொடுக்கும். சுண்ணும்பு, மண்ணின் இன்னொரு பிரதான கூறுகும். ஆனால் இது வேறுக ஆராயப்படல் வேண்டும்.

மண்ணின் அமிலத்தன்மை.—ஈரமுள்ள, குளிர்ச்சியான அனேக பகுதிகளில் நிலத்திலிருந்து மேலே வடியும் நீர் படிப்படியாகக் கரையுந் தன்மையுள்ள உப்பு மூலங்களை (பிரதானமாகக் கல்சியத்தை) அரிக்கின்றது. ஏனெனில், காபன் ஈரொட்சைட்டின் மென்கரைசலான மழைநீர், இவ்வுப்பு மூலங்களை விரைவிற் கரைக்குமாதலினால் என்க. இதன் விளைவாக மண்ணிலுள்ள சுண்ணும்பு படிப்படியாகக் குறைந்துவிடுகின்றது. சுண்ணும்புத்தன்மை குறையவே, அவை கூடுதலாக அமிலத்தன்மையையும் "புளிப்புத்தன்மையையும்" பெறுகின்றன. அமிலத்தன்மையின் அளவுகளை இங்கு ஆராயவேண்டிய தேவை எதுவுமில்லை. இவையும், இவற்றோடொத்த காரத்தன்மையின் அளவுகளும் **pH பெறுமானம்** என்னும் அளவிற் கொடுக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக, அமிலத்தன்மையுள்ள ஒரு மண் ஏறக்குறைய 4·5, அல்லது அதனிலுங் குறைந்த **pH** பெறுமானமுடையது. ஒரு நடுநிலைத்தன்மையுள்ள மண் ஏறக்குறைய 7·0 **pH** பெறுமானத்தையும், கடுங் காரத்தன்மையுள்ள ஒரு மண் 8·0 அல்லது அதனினுங் கூடுதலான pH பெறுமானத்தையுமுடையன. காரத்தனமையுள்ள மண், **வறள்மண்** என்னும் பெயராற் குறிக்கப்படுகின்றது. சாதாரணமாக இம்மண் அதிகம் சுண்ணும்பைக் கொண்டுள்ளது.

அமிலத்தன்மைகளை எதிர்த்து நிற்கும் ஆற்றலில் இயற்கைத் தாவரமும் செயற்கைத் தாவரமும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. இலிங்கு போன்ற தரிசுநிலத் தாவரத்திற் சில, அமிலத் தன்மையுள்ள மண்ணிற் செழிப்பாக வளரும். உரொடோடென்டிரன் போன்ற அனேக தாவரங்களுக்குச் சுண்ணும்பில்லாத மண் தேவைப்படும். எனினும், அனேக செய்பயிர்கள் அமிலத்தன்மைமிக்க மண்ணிற் செழிப்பாக வளரமாட்டா. தோட்டக்காரர் மண்ணுக்கு வேண்டிய சுண்ணும்பைப் பலவகைகளில் மீண்டும் நிலத்துக்குக் கொடுக்கின்றனர் (செயன்முறையில், 6 இற்கும் 6·5 இற்கும் இடைப்பட்ட pH பெறுமானமுடைய மண், அதாவது, சிறிது அமிலத்தன்மையுடைய மண் விரும்பத்தக்கது). சுண்ணும்பானது கூடுதலாகவுள்ள அமிலங்களை நடுநிலையாக்குவதற்கு உதவிபுரிந்து, மண்ணின் புளிப்புப்பற்றை அகற்றிப் பதப்படுத்துவதோடு, பற்றீரியங்கள் அதிகரிப்பதற்கும், கனமான மண்வகைகளின் பௌதிக இழைவைச் செம்மையாக்குவதற்கும் உதவுகின்றது.

மண்ணின் இழைவு.—மண்ணின் தனித்த துணிக்கைகளின் பருமனிற் பெரும்பாலும் மண்ணின் இழைவு தங்கியிருக்கின்றது. இது உழவனுக்கு அல்லது தோட்டக்காரனுக்கு மிகவும் முக்கியமானது. சாதாரணமாகச் சில மண்வகைகள் "இலேசான மண் வகைகள்" என்றும், வேறுசில "பாரமான மண்வகைகள்" என்றுஞ் சொல்லப்படும். இவை இரண்டுக்கும் இடைப்பட்டனவாக உள்ளன உவப்பான "ஈரக்களிமண்" வகைகளாகும். உண்மையில், இவற்றில் அனேக வகைகள் உள்ளன. ஐக்கிய மாகாணங்களிலுள்ள விவசாயத் திணைக்களம் 20 மண்ணிழைவுக் கூட்டங்களை வேறுபடுத்திக் குறிப்பிட்டுள்ளது. செயன்முறையில் மூன்று தரத்தனவான கனிப்பொருட்டுணிக்கைகளைக் கொண்ட மண்வகைகளை வேறுபடுத்தி ஆராய்தல் போதுமானது. அவையாவன :—(i) கரடுமுரடான துணிக்கைகளைக் கொண்ட மணல்வகைகள்; (ii) நுண்ணிய துணிக்கைகளைக் கொண்ட களிமண் வகைகள்; (iii) இவையிரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட பருமனுள்ள துணிக்கைகளைக் கொண்ட மண்டி வகைகள். இவற்றில் ஈரமான மாதிரிகளை ஒருவர் கையாற்றடவிப்பார்ப்பின், அவை ஒவ்வொன்றும் முறையே கரகரப்பாகவும், பிசுபிசுப்பாகவும், பட்டுப்போன்றும் காணப்படும்.

உதிர்மண்வகைகள்.—மென்மண் பெரும்பாலும் மணலாகவே இருக்கும். அதாவது அது கணிசமான அளவு காற்றிடைவெளிகளைக் கொண்ட மணன்மணிகளாலானது. துணிக்கைகளின் விட்டம் $\frac{1}{2}$ மில்லிமீற்றருக்கும் ஒரு மில்லிமீற்றருக்கும் இடைப்பட்டதாயின், மணல் "கரடுமுரடானது" என்றும், $\frac{1}{4}$ மில்லிமீற்றருக்கும் $\frac{1}{2}$ மில்லிமீற்றருக்கும் இடைப்பட்டதாயின், "நடுத்தரமானது" என்றும், $\frac{1}{4}$ மில்லிமீற்றருக்குக் குறைந்து சாதாரணமாகக் கண்ணுக்குப் புலப்படக் கூடிய அளவே சிறியதாயின், "நுண்மையானது" என்றும் சொல்லப்படும். இம் மென்மண்வகைகளில் நீர் விரைவாக வடிந்து ஓடும். இந்நீர் அவற்றின் கரையுந்தன்மைவாய்ந்த தாவர உணவுகளைக் கரைத்துச் செல்லும். ஆகவே, இவை பெரும்பாலும் போசணை குறைந்த மண்வகைகளாகவேயிருக்கின்றன. இவற்றுக்கு அடிக்கடி பசளையிடவேண்டியது அவசியம்; அன்றியும் இவை வறட்சிக் காலத்தில் முற்றுக உலர்ந்தும் விடுகின்றன. ஆகவே, ஆழமற்ற வேர்களையுடைய செய்பயிர் வளராது விடுவதுடன், மேய்ச்சனிலங்களும் "எரிந்து" விடுகின்றன. எனினும், அவை நன்கு காற்றூட்டப்பட்ட மண்வகைகள் ஆகும். இலேதுளிர் காலத்தில் அவை விரைவாக வெப்பமடையும்; பயிருக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களையும் நீரையும் தடையின்றிக் கொடுத்தால்

இம்மண்வகைகள் தோட்டச் செய்கைக்கு, முக்கியமாக, உரிய காலத்துக்கு முன்னரே உபயோகிக்கும் காய்கறிவகைகளை உற்பத்தியாக்குவதற்கு, நன்கு உதவும்.

களிமண்வகைகள்.—வன்மண்ணிற் களிமண்ணின் விகிதசமம் அதிகமாகவிருக்கின்றது. களிமண் 0·002 மில்லிமீற்றரினுங் குறைந்த விட்டமுள்ள மிக நுண்ணிய கனிப்பொருட்டுணிக்கைகளாலானது. இத்துணிக்கைகளின் இரசாயன அமைப்பு மிகவும் சிக்கலானது; பொதுவாக அவற்றில் நீர் சேர்ந்த அலுமினியம் சிலிக்கேற்றுக்கள் உண்டு. களிமண் மிகச் சிறிய அளவு காற்றையே உடையது. மேலும் அது அதிகம் தண்ணீரை உட்கொண்டு, ஒட்டுந்தன்மையுள்ள ஒரு திணிவாக மாறும். அது முற்றுக உலரும்பொழுது, இணைக்கப்பட்ட அனேக வெடிப்புக்களுடன் கூடிய, கொங்கிறீற்றுப் போன்ற, கடினமான மேற்பரப்பை உடையதாகவிருக்கும். களிமண் தோண்டுவதற்கும் உழுவதற்கும் பெரும்பாலும் கடினமானது. மேலும், பிரித்தானியாவில் மாரிகால மழையிலிருந்து பெறப்படும் நீர், அக்களிமண்ணைக் "குளிர்" மண்ணுக்குகின்றது. வழக்கமாக இம்மண்ணைத் தோட்டக்காரன் இலேதுளிர்காலத்துக்குமுன் பண்படுத்தத் தொடங்க முடியாதாகையால், இது "காலங்கடந்த செய்கை" மண்ணுகவே கொள்ளப்படுகின்றது.

எனினும், களிமண் பெரும்பாலும் தாவர உணவுப் பொருள்களை நிறைவாகக் கொண்டுள்ளது. ஆகவே, தோட்டக்காரன் அதனைப் பண்படுத்தி நன்னிலையில் வைத்திருந்தால் அது மணலிலும் பார்க்க அதிகமான விளைவைத் தரும். நிலத்திலுள்ள மண்ணைத் தூர்வை நிலையில் வைத்திருக்கத் தோட்டக்காரன் முயலுகிறான். இம்முறையால் நுண்ணிய துணிக்கைகள் காற்றுள்ள இடைவெளிகளைக் கொண்ட சிறு கட்டிகளாக ஒன்றுசேருகின்றன. இலேயுதிர்காலத்தில் உறைபனி மிகவும் அதிகமான் மேற்பரப்பைத் தாக்கக்கூடியதாக வரம்பு அமைத்தலாலும், நுண்ணிய துணிக்கைகள் சிறு கட்டிகளாகும்படி இடைவிடாது சுண்ணும்பிட்டு, மண்ணின் இழைவைக் கருடமுரடாக்கலாலும், இயலுமான அளவுக்கு மட்கல் சேர்த்தலாலும் களிமண்ணைப் பயிர்ச்செய்கைக்கு ஏற்றவாறு பண்படுத்தலாம்.

மண்டிமண்வகைகள்.—மணல் வகைக்கும் களிமண்வகைக்கும் இடைப்பட்ட பௌதிக இயல்பையுடைய மண்வகைகளே பயிர்ச்செய்கைக்கு மிகவும் சாதகமானவையாகும். களிமண்ணிலும் பார்க்க மண்டிமண்ணிலுள்ள துணிக்கைகள் சற்றுப் பெரியவை. இத்துணிக்கைகளின் விட்டம் 0·002 மில்லிமீற்றருக்கும் 0·06 மில்லிமீற்றருக்கும் இடைப்பட்டது. அவை மணலிலுள்ள துணிக்கைகளிலும் பார்க்க மிகவும் நுண்ணியவை. ஆகவே மண்டியின் பொதுவியல்புகள் மணலுக்கும் களிமண்ணுக்கும் இடைப்பட்டவை.

ஈரக்களிமண்வகைகள்.—ஈரக்களிமண்ணே எல்லாவற்றுள்ளும் சிறந்தது. இது பலவகைப்பட்ட பருமனையுடைய துணிக்கைகளைக் கொண்ட ஒரு கலவையாகும். இது மணல்சார்ந்த ஈரக்களிமண்ணுகவோ, மண்டி சார்ந்த ஈரக்களிமண்ணுகவோ, களிசார்ந்த ஈரக்களிமண்ணுகவோ இருக்கலாம். ஆனால் இதிலுள்ள நயம் யாதெனிற் சிறிது ஈரத்தையும் தாவர உணவுப் பொருள்களையுந் தொடர்ந்து வைத்திருத்தலோடு, நன்கு காற்றூட்டப்பட்டும், நீர் வடியப்பெற்றும் இருப்பதாகும். அன்றியும், இதனை இலகுவிற் பண்படுத்தி வேலையுஞ் செய்யலாம்.

மண்ணின் சேதனப்பொருள்

மண், பாறைகளிலிருந்து பிரிந்தழிந்த கனிப்பொருட்டுணிக்கைகளைப் பெரும்பாலும் கொண்டு, முதிராத தன்மையதாயிருப்பின் அது **பண்படாத மண்** எனப்படும். பல்வேறு உயிரினவியற் செயன்முறைகள் நிகழ்வதால் மண்ணிற் படிப்படியாக ஒரு குறிக்கப்பட்ட அளவு சேதனப் பொருள்கள் சேர்கின்றன. இது மட்கல் என்னும் பொதுப் பெயராற் குறிக்கப்படும்.

மட்கல்.—மட்கலானது பற்றீரியங்கள், பிற நுண்சேதனப் பொருள்கள் ஆகியவற்றின் தாக்கத்தாற் கருமையான, உருவற்ற திணிவாக அழுகிப் பிரிந்துள்ள தாவர, விலங்கினங்களின் எச்சமிச்சங்களைக் கொண்டுள்ளது (விலங்கினங்களின் எச்சமிச்சங்கள் இதிற் சிறிதளவே காணப்படும்). அழுகல் முறைகள் முற்றுக முடிவு பெறுவிடின், மட்கலிற் சாதாரணமாக இலைகளின் துண்டு துணிக்கைகளின் அமைப்பை நாம் காணுதல் கூடும்.

மண்ணில் மட்கல் இருப்பது மிகவும் முக்கியமானது. அது நைதரசனையும் பொசுபரசு, கல்சியம், பொற்றாசியம் போன்ற பிற மூலகங்களையும் கொடுக்கின்றது. இவை சிதைந்துபோகும் தாவரத்தின் இழையங்களிலிருந்து மண்ணிலுள்ள பற்றீரியங்களினூற் பிரிக்கப்பட்டுத் தாவரம் வேர்களின் மூலம் உறிஞ்சக் கூடிய வடிவத்திற் தரப்படுகின்றன. மேலும், மண்ணின் இழைவைச் செம்மையாக்கும் பௌதிகச் சத்தியும் மட்கலுக்குண்டு. மணல், ஈரத்தைத் தொடர்ந்து வைத்திருப்பதற்கு இது உதவிபுரிகின்றது; மேலும், களிமண்ணைத் "திறந்து" அதற்குக் காற்றூட்டுகின்றது. மண்ணிலுள்ள மட்கல் குறைவுபடாமல் ஒருசீராகவிருப்பதற்குப் பயிர்செய்வோன் அழுகிய தோட்டக்குப்பையை அல்லது செயற்கைப் பசளையை நிலத்திற் புதைத்தல் வேண்டும். யோட்சயரின் உவெசுறைடிங்கில் நெசவுசெய்யும் நூலின் கழிவுப்பொருள் மண்ணில் தாழ்க்கப்படுகின்றது. கோண்வால், பிரித்தானி ஆகியவிடங்களிற் கடற்சாதாழை பெருந் தொகையாக உபயோகிக்கப்படுகின்றது. மண்ணிலுள்ள மட்கலின் அளவு மண்ணுக்கு மண் அதிகம் வித்தியாசப்படும். முற்றும் நிலக்கரிமண் ஏறக்குறைய முற்றுகவே மட்கற்பொருள்களைக் கொண்டது. சேணசோம் மண்ணில் 12 முதல் 16 சதவீதம்வரை

மட்கல் உண்டு. சாம்பனிறமண் 3 சதவீத மட்கலையோ அத்தற்குக் குறைவான மட்கலையோ கொண்டுள்ளது. இப்பதங்கள் பின்னர் விவரிக்கப்படும்.

மட்கல் இயற்கையாகவே சில நிபந்தனைகளில் தடையின்றி உண்டாகும். ஆங்கில உதிர்காடுகள் பலவற்றில் இலையுதிர்காலத்தில் இலைகள் உதிர்வதன் விளைவாக இலையுக்கல் குவிகின்றது. இது, சிலவேளை மென் மட்கல் அல்லது **மல்** எனப்படும் (இதன் *p*H பெறுமானம் 4·5 முதல் 6·5 வரையுள்ளது). இதனை மண்ணிற் புதைத்தலால் தோட்டத்துக்குப் பெரிதும் பயனுண்டு. பயிர் செய்யப்படாத தெப்பு வெளியில் அல்லது பிரேரியில் மட்கலை, ஆழமான மட்டங்களுக்குக் கொண்டுசெல்ல மழை வீழ்ச்சி போதியதாகவில்லாமையால், அது மண்ணின் மேற்பரப்புக்கு அண்மையிலுண்டு. உக்கிறேனிலுள்ள சேணசோம் என்னும் மண்ணின் கருநிறம் அடர்த்தியான புற்படைகள் அழுகுவதால் ஏற்பட்டுள்ளது. அங்கு மட்கற்படையின் தடிப்பு 2 அடிக்குமேல் அமைந்துள்ளது.

இயற்கையான மட்கற் பொருள்கள் யாவும் ஒரே மாதிரியான விவசாயப் பெறுமானமுடையனவல்ல. மென்மட்கலுக்கு மாறுகச் சில சூழல்களில் **மோர்** எனப்படும் "பக்குவமடையா மட்கல்" உண்டாகின்றது. இது முக்கியமாகத் தரிசு நிலங்களிலும், கரம்பை நிலங்களிலும், பைன் காடுகளிலும் உண்டாகும். இங்குக் குளிர்ச்சியும் ஈரமும் மிக்க நிலைமைகளுண்மையாலும், புழுக்களும் வேறு சேதனப் பொருள்களுமின்மையாலும், ஊசியிலைக் காட்டு மரங்களின் முட்கள் வைரத்தன்மை யுடைமையாலும் அழிதல் முறை மந்தமாகவே நிகழுகின்றது. சாதாரணமாகக் கல்சியம் போன்ற உப்புமூலங்கள் குறைவாகவிருத்தலினால் **மோர்** விசேடமாக அமிலத்தன்மையுடையது. இதன் *p*H பெறுமானம் 3·8 இலுங் குறைந்தது. இதே போன்று நைதரசன் சேர்வைகளும் குறைவாகவேயுள்ளன. இதனாற் பிரிகை மந்தமாக நிகழுகின்றது. ஏனெனில், மண்ணிலுள்ள நுண்சேதனப் பொருள்கள் வாழ்வதற்கு நைதரசன் தேவைப்படுகின்றமையாலென்க. ஒரு தோட்டக்காரன் இலைகள், கழைகள், வெட்டிய புற்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு ஒரு செயற்கைப் பசளைக் குவியலைச் செய்யும் பொழுது, பிரிகைமுறை வேகமாக நிகழ்வதற்கு ஒவ்வொரு படையிலும் நைதரசனை வேகமாக அளிக்கும் ஒரு பொருளைத் தெளிக்கிறான். பிரிகை அற்பமாக நிகழ்ந்தவழி, அல்லது அடியோடு நிகழாதவழி, ஈண்டிய தாவரப் பொருட்டிணிவு **முற்றுநிலக்கரி** எனப்படும்.

மண்ணிலுள்ள காற்றும் நீரும்

மண்ணிலுள்ள காற்று.—பலவகைகளில் மண்ணிலுள்ள காற்று மண்ணின் விருத்திக்கும் மண்ணிலுள்ள சேதன உயிருக்கும் இன்றியமையாதது. மண்ணை நீர் சூழ்ந்திருந்தாலன்றி, மண்ணின் தனித்த துணிக்கைகளுக்கிடையே ஓரளவு காற்று இருக்கும். இதனால் உண்டாகும் உடனடியான

விளைவு **ஒட்சியேற்றம்** எனப்படும் இரசாயன மாற்றமாகும். ஒட்சியேற்றம் சேதன உறுப்புப் பொருளின் ஒரு பகுதியைத் தாவரத்துக்கு ஏற்ற வகையில் தடையின்றி நைதரசனாக மாற்றுகின்றது. மற்று, அளவுக்கு மிஞ்சிய ஒட்சியேற்றம் (சிலவேளை, அயன மண்டல நிலங்களில் மிகவும் அதிகமாக இடைவிடாது உழுவதினால் இது உண்டாகிறது) அதிகமான சேதன உறுப்புப் பொருளை அழித்து மண்ணையுஞ் செழிப்பற்றதாக்கிவிடும்.

மேலும், மண்ணிலுள்ள எண்ணிறந்த நுண்கிருமிகளான பற்றீரியங்களிற் பெரும்பாலானவற்றுக்கு ஒட்சிசன் தேவைப்படும். இவை **வளிவாழுயிரின மென** வழங்கப்படும். இச் சேதனப்பொருள்கள் தாவர எச்சமிச்சங்களைப் பிரிப்பதனாற், காற்றின்மை அவற்றின் தொழிற்பாட்டைத் தடைசெய்யும். மண்புழுக்களும் மண்ணில் நிகழும் செயன்முறைகளில் ஒரு முக்கிய விளைவை உண்டாக்கும்.

சாதாரணமாக மண்ணிலுள்ள காற்றுக்கும் நீருக்குந் தொடர்புண்டு. உண்மையாகவே, நீர் நிரம்பிய மண்ணிற் காற்று இருக்காது. அதாவது, அது **காற்றிலா** நிலையிலுள்ளது.

மண்ணிலுள்ள நீர்.—மண்ணின் மிகவும் முக்கியமான ஒரு கூறு நீராகும். அது நிலத்துட் கீழ்வடிந்து செல்கின்றது. இவ்வாறு கீழ்வடிதல் மண்ணின் அல்லது பாறையின் இழைவைப் பொறுத்ததாயிருக்கும் (96 ஆம் பக்கம் பார்க்க). மண்ணின் மயிர்த்துளைத்தன்மையால் நீர் மேலெழுகின்றது. உண்மையில் நீர், அளவில்லாத சேதனப் பொருள்களும் அசேதனப் பொருள்களும் கரைந்த ஒரு மென் கரைசலாகின்றது. மண்ணில் நிகழும் இரசாயன முறைகள், பொதுவாக, நீர் கரைசல் நிலையிலிருக்கும் பொழுதே நிகழும். தாவரங்கள் பெரும்பாலான தம் உணவுப் பொருள்களை வேர்கள் மூலம் இக்கரைசல்களிலிருந்து பெறும். மண்ணிலுள்ள நீரின் அளவு மாறுபடும். வறண்ட காலநிலைப் பிரதேசங்களில் அது பூச்சியமாகும்; இந் நிலைமையில் தாவர, விலங்கினச் சேதனப் பொருள்கள் வாழ்வது உண்மையில் முடியாததாகும். மற்று, முற்றுக நீர் நிரம்பிய தன்மையும் அவ்வாறே பிரதிகூலமான விளைவைப் பல தாவரங்களுக்கும் விலங்கினங்களுக்கும் கொடுக்கும். ஏனெனில், நீர் நிரம்பிய மண் காற்றை முற்றுக அகற்றி விடுகின்றமையால் என்க. ஆகவே, நீர் நிரம்பிய தன்மை பற்றீரியங்களின் தொழிற்பாட்டைக் குறைக்கும்; பிரிகையைத் தடை செய்யும்; எனவே, முற்றுநிலக்கரி உண்டாகுவதற்கு உதவியாக விருக்கும்.

ஈரக் காலநிலைகளில், விசேடமாக ஆவியாகல் வீதம் குறைந்த உயரகலக் கோடுகளிற், குறிப்பாகப் பருமணியமைப்புடைய மணல் நிலங்களில், நீர் பிரதானமாகக் கீழ் நோக்கிச் செல்லும் போக்குடையது. அது, மண்ணிலுள்ள கரையவல்ல கனிப்பொருள்களையும், மட்கற் பொருள்களையும் கரைத்து இரண்டையும் கீழே கொண்டு செல்லும். இது **நீர்முறையரித்தல்**

எனப்படும். நீர்முறையிரிக்கப்பட்ட மண்வகைகள் **ஈரலிப்புமண்** என்னும் பொதுப் பெயரால் வழங்கப்படும். நீர்முறையிரிக்கப்பட்ட மண்ணுக்குப் **பொட்சொல்** எனப்படும் சாம்பனிறமண் சிறந்த ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். பொட்சொல் என்னும் இரசியப் பதம் "சாம்பல்" எனப் பொருள்படும். இவ்வகை மண்ணின் மேற்பரப்பு சாம்பனிறமுடையதாயிருத்தலால் இது இப் பெயர் பெற்றது. இதுபோன்ற சாம்பனிற மண் பிரித்தானியாவின் தரிசு, கரம்பை நிலங்கள் பலவற்றிலும் ஐரோவாசியா, வட அமெரிக்கா ஆகியவற்றின் ஊசியிலைக் காடுகளிலும் உண்டு. நீர்முறையிரிக்கப்பட்ட மேற்படையின்கீழ்ப் பெரும்பாலும் மெல்லிய வன்படை ஒன்று உண்டு. இது ஒன்றில், மறுபடி படிந்த மட்கற்சேர்வைகளால் உருவாகிய **மூர்ப்பான்** எனப்படும் கரிய, கடினமான, நீருட்புகவிடாப் படையாக அமைந்திருக்கும்; அன்றேல், மணன் மணிகளால், அல்லது பரல்களிஞல் உருவாகிக், கீழ்வடியும் நீரார்ற் படிவு செய்யப்பட்ட பெரிக்கு உப்புக்களிஞற் செங்கபில நிறமூட்டப்பட்டும் கெட்டியாக இணைக்கப்பட்டுமுள்ள **அயேன்பான்** எனப்படும் படையாக அமைந்திருக்கும். இதற்குக் கீழே மாற்றமடையாத கீழ்மண் அல்லது திண்மப்பாறை இருக்கும்.

ஒரு வெப்பமான வறண்ட காலநிலையுள்ள பிரதேசத்தில், வருடத்தில் அதிகாலம் ஆவியாகல் படிவுவீழ்ச்சியிலுங் கூடுதலாக நிகழுகின்றது (411 ஆம் பக்கம் பார்க்க). ஆகவே, நீர் மேஞேக்கிச் செல்ல, மண் உலர்ந்து விடுகின்றது. சில பகுதிகளில் ஒரு மெல்லிய உப்புப் பொருக்கு உண்மையில் மேற்பரப்பில் உண்டாகும். இவ்வுப்புண்டாகும் முறையிஞற் **சொலன்சாக்கு** என்று சொல்லப்படும் மிகவும் உவரான மண் உண்டாதல் கூடும். யூட்டாவிலுள்ள பெரிய வடிநிலத்திலும், யோதான் பள்ளத்தாக்கிலும், கசுப்பியன் கடலின் அயலிலும் இது நிகழுகின்றது.

வடிகால்.—மண்வகை உருவாகும் முறைகளையும் செய்பயிர்களுக்கு அம் மண்வகை ஒரு தகுந்த வாழிடமாக அமைவதையும் மண்ணிலுள்ள நீர் குறிப்பிடக்கூடிய அளவு பாதிக்குமென்பது தெளிவு. ஆகவே மண்ணின் வடிகால் முறையைப் பற்றித் தோட்டக்காரன் மிகவும் அக்கறையுடையவனுக விருக்கிருன்.

மேற்பரப்பின் உருவமைப்பிலும், பாறைகளில் நீர் உட்புகுமளவிலும், படிவு வீழ்ச்சியின் அளவு, பருவகாலப் பரம்பல் ஆகியவற்றிலும், தாவரப் போர்வையின் இயல்பிலும் இயற்கைவடிகால் தங்கியிருக்கும் (இது 6 ஆம் அத்தியாயத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது). வடிகால் **மிகைபட** அமைந்திருக்கலாம் (வறட்சிக் காலத்தில் மண் விரைவில் உலர்ந்துவிடும்); **நிறைவுபட** அமைந்திருக்கலாம் (நுண்டுளைத் தன்மையுள்ள மண் சிறு துணிக்கைகளுக் கிடையே நீரை வைத்திருப்பதோடல்லாமல் உட்புகவிடுமியல்புள்ளதாதலால் மிகுதியான நீரை வடியச் செய்யும்); **குறைபட** அமைந்திருக்கலாம் (அதிக

மழை பெய்யும்பொழுது நீர் நியாயமான அளவு விரைவாக வெளியேறுவ தில்லை); அல்லது **தடைபட்ட**தாயிருக்கலாம் (மண் எறக்குறைய எப்பொழுதும் நீர் நிரம்பியதாயிருக்கும்).

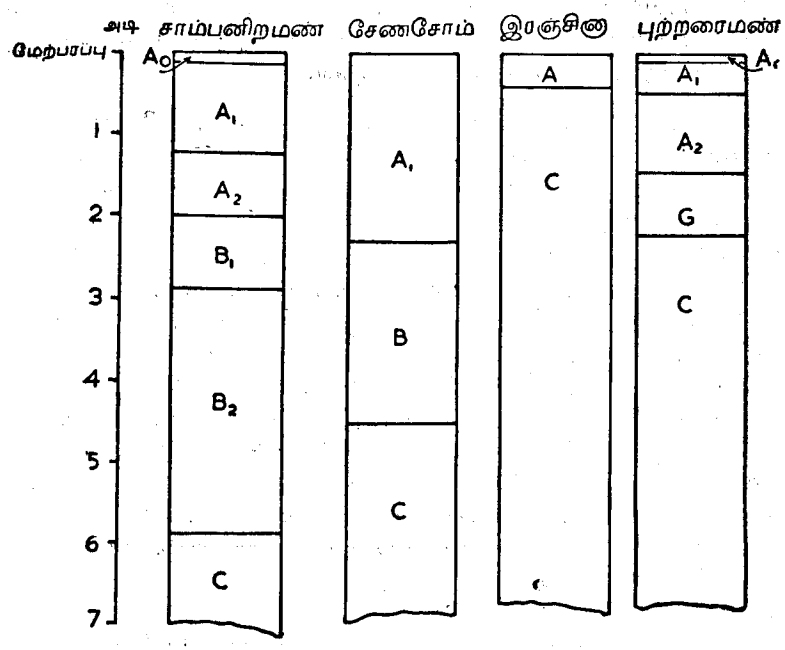
ஒரு தோட்டக்காரன் குறைபட்ட அல்லது தடைபட்ட வடிகாலுள்ள நிலமுடையவனுயின் அதைச் செம்மையாக்க அனேக முறைகளைக் கையாளு கிருன். மேற்பரப்பில் நீண்ட அகழிகள் வெட்டல் (முக்கியமாக, நீர் கிட்டியாகப் பொசியக் கூடியவாறு ஆழமான அகழிகள் உபயோகித்தல்), வடிகாற் குழாய்கள் அமைத்தல், இக்கால "அகழான் உழவு" முறைகளால் உழுதல் ஆகியன பொதுவாகக் கையாளப்படுகின்றன.

மிகைபட்ட வடிகாலிஞல் ஏற்படும் இடையூறுகளுக்கு வேறு வழிகளைக் கையாளல் வேண்டியிருக்கிறது. மெல்லுதிர்மணல் வகைகளுக்கும் சோக்கு மண்வகைகளுக்கும் சுண்ணும்புக்கலிமண்ணையும் மட்கற் பொருள்களையும் இடுதல், அவை நீரை அடக்கிவைத்திருக்க உதவும். களிமண் வகைகள் உலராமலும் வெடிக்காமலுமிருப்பதற்கு (காற்றரிப்பு, மண்ணின் நுண் மேற்படையை அகற்றி இடையூறு வீளைத்தாலொழிய) நிலத்தின் மேற் பரப்பை நுண்ணிய கட்டிகள் கொண்டதாகப் பரம்படித்துப் பக்குவஞ் செய்துவைத்தல் நீரில் முறைப் பயிர்ச்செய்கையின் ஒரு முக்கிய அமிச மாகும். பண்படுத்தி விவசாயத்துக்குத் தகுதியாக்கப்பட்ட தரிசு நிலங் களிலே, விரைவாய் வளர்கின்றனவும், வறட்சியை எதிர்க்கின்றனவும், மண்ணைக் கெட்டியாக இறுகச்செய்கின்ற வேர் கொண்டனவுமான விசேட புற்கலவைகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஆஞல், அனேக வறண்ட பிரதேசங்களில் நில நீர் குறைவாகவிருப்பதைத் தீர்ப்பதற்கான ஒரேயொரு வழி, பல வகைப்பட்ட நீர்ப்பாய்ச்சல் முறைகளைக் கையாளுதலாகும்.

மட்பக்கப்பார்வை

மண்ணைப் பற்றியும் மண்ணுக்கம் பற்றியும் ஆராயும் பொழுது, மேற் பரப்பின் கீழ் வெவ்வேறு மட்டங்களில் என்னென்ன நிகழுகின்றன என்பதைப் பற்றிக் கவனஞ் செலுத்தல் வேண்டுமென்பது முன்னர்க் கூறியவற்றிலிருந்து தெளிவாகும். ஒரு பார்க்குழியின் பக்கத்தை அல்லது வெட்டப்பட்டிருக்குந் தெருவீதியின் ஒரு பக்கத்தைப் பரிசீலனை செய்வோ மாயின், அல்லது ஏதாவது ஒரு தேவைக்கு ஓர் ஆழமான குழியைத் தோண்டுவோமாயின், எப்பொழுதும், எறக்குறைய வேறுபட்ட கிடையான பல படைகளைக் காணலாம். இவை பெரும்பாலும் பல நிறமுடையன வாகவும் பலவித இழைவுடையனவாகவும் இருக்கும்; இப்படைகள் சில வேளையில் ஒன்ருெடொன்று படிப்படியாகக் கலந்தும், சிலவேளையில் தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்டுங் காணப்படும். ஒன்றன்பின் ஒன்ருய் வரும் படைகளைக் காட்டும் இவ்வாருன ஒரு வெட்டுமுகம் **மட்பக்கப்பார்வை** எனப்படும். இதனுள்ளிருக்கும் ஒவ்வொரு பிரதான படையும் அல்லது

வலயமும் ஒரு **வரைவு** ஆகும். ஒவ்வொரு பிரதான மண்வகையும் தனக்கே சிறப்பான பக்கப் பார்வையையுடையது. குறிக்கப்பட்ட ஒரு பகுதியை ஆராயும் விஞ்ஞானி யொருவன் அதன் இயல்புகளை மிகவும் கவனமாக ஆராய்கிறான். சிலவேளை, பரிசோதனைச் சாலையிற் பரிசீலனை செய்வதற்காக, ஒரு நீண்ட மட்பெட்டியினுள் ஒரு முழுப்பக்கப்பார்வையையே எடுத்துச் செல்லுகிறான்.



படம் 167.—முதிர் மண்வகைகளின் பக்கப்பார்வை மாதிரிகள்.

சாம்பனிறமண்.—A0. மட்கல் அதிகம்; A_1. ஓரளவு நீராலரிக்கப்பட்டது; A_2. சாம்பனிறப் படை; B_1. நீர்முறையரிக்கப்பட்ட பொருள்களின் ஈட்டம், ஓரளவு ஒட்டி இறுகியிருக்கும் படை (பான்); B_2. ஒன்றரையொட்சைட்டுக்கள், களி, மட்கல் ஆகியவற்றின் ஈட்டம்; C. தாய்ப்பாறை.

சேணசோம்.—A_1. கருமண்; B. சாம்பற் கபில நிறமுடைய, சுண்ணும்புப் பற்றுள்ள படை; C. தாய்ப்பாறை.

இரஞ்சினை.—A. மட்கல், ஈரக்களிமண், சோக்குத்துண்டுகள் (B. படையின்மையைக் கவனிக்க); C. தாய்ப்பாறை.

புற்றரை மண்.—A0. மட்கல் அதிகம்; A_1. கரிய, மணியுருவான மண், மட்கல் அதிகமுடையது; A_2. கபிலநிற மண்; G. இளீமண், நீர்நிரம்பியது, நீல நிறத்தது, இரும்புக்கட்டிகளையுடையது. C. தாய்ப்பாறை.

பிரித்தானியாவில் அனேக பகுதிகளிற் காணப்படுவது போன்ற ஒரு குளிர்ச்சியான ஈரக் காலநிலை மூன்று பிரதான வரைவுகொண்ட பக்கப் பார்வையை உண்டாக்கும் இயல்புடையது. கீழ்வடியும் நீர், கரையுந் தன்மையுள்ள கனிப்பொருள்களை அரித்துச் செல்லும். இதனால் ஒரு சாம்பனிற மண்வகை விருத்தியாகும் (படம் 167). எல்லாவற்றுக்கும் மேலுள்ள படை (மேற்பரப்புத் தாவரமும் பக்குவமாகாத மட்கற் பொருள்களும் விரவிக் கிடக்கும் படைக்குக் கீழ்) A வரைவு எனப்படும்; இது கீழே 1 அடி தொடக்கம் 2 அடிவரை செல்லும்; இதற்கூடாக நீர் எப்பொழுதும் வடியும்; இதனால் ஒரு சாம்பனிறமண் உண்டாகும். உப்புமூலங்களும், நுண்ணிய களிமண், மட்கற்றுணிக்கைகள் ஆகியவற்றிற் பெரும்பகுதியும் இம்மண்ணிலிருந்து நீர்முறையரிக்கப்பட்டிருக்கும். இதற்குக் கீழ் B வரை வுண்டு. இங்கு நீர் கீழே கொண்டுசென்ற அதிகமான பொருள்கள் குவிந்து, சிலவேளை ஒரு கடினமான படையை உண்டாக்கும். இதற்குக் கீழே C வரைவுண்டு. இது தாய்ப்பாறைப் பொருளைக் கொண்டுள்ளது.

இம்மூன்று வரைவுகளையும்விட, மண்ணியலறிஞர் பல்வேறுபட்ட வரைவுகளின் விரிவான உட்பிரிவுகளையும் தரக்கூடும். உதாரணமாக, ஒரு சாம்பனிற மண்வகையில் A_0 மட்கற் பொருளாலான மென்படையையும், A_1 ஓரளவிற்கு நீராலரிக்கப்பட்ட படையையும், A_2 கீழேயுள்ள சாம்பனிறமுடைய மண்ணையுங் குறிக்கும். அன்றியும் தடைபட்ட வடிகாலமைப்பினுற் கீழ்மண் நீர்நிரம்பியதாய் இருக்குமிடங்களில், ஒட்சியேற்றம் நிகழாது. ஆகவே, பெரசு-இரும்பு உப்புக்கள் மண்ணுக்கு ஒரு நீலங்கலந்த சாம்பனிறத்தைக் கொடுக்கின்றன. இவை "**இளீ**" மண்வகைகள் எனப்படும். இப்படை G வரைவு என்று குறிப்பிடப்படும்.

•

வேறு நிலைமைகளில் வேறுபட்ட மட்பக்கப்பார்வைகளைக் காணலாம். உதிர் காடுகளிற் கபிலநிற மண் அல்லது கபிலநிறக் காட்டுமண் உண்டாகின்றது. இடைவெப்பப் புன்னிலங்களிற் களிமண் (சேணசோம்) உண்டாகின்றது. இவ்விரு வகைகளிலும் மிக அதிகமான மட்கற் பொருளுண்டு. நீர்முறையரித்தல் மிகவும் அற்பமாகவே நிகழும். உதாரணமாகக் கபிலநிற மண்ணில் A வரைவு, சிதைவுற்றதும் கருநிறமுடையதுமான மட்கற் பொருட்டிணிவை (மல்) உடையது. இது கீழ்ப்புறமாகத் தாய்ப்பாறைவரையும் A, B வரைவுகளுக்கிடையே தெளிவாகக் காணக்கூடிய வகையான வேறுபாடின்றிப் படிப்படியாக மாறிக்கொண்டு போகின்றது.

மனிதன் இயற்கையின் அமைப்பைக் குலைக்காதுவிட்டவழியே இவ்வகையான பக்கப்பார்வைகள் விருத்தியாகும். உண்மையில், தாவரவளர்ச்சிக்கு ஏற்ற ஆழமான மட் படையை அமைப்பதே உழுதல் அல்லது கொத்துதலின்

முக்கிய நோக்கமாகும். ஆகவே, தோட்டக்காரன் மண்ணை "இருமுறை" கொத்துகிறான். அவன் கீழ் மண்ணைப் பிரித்து அங்கே எருவும் சேதனக் குப்பையுமிடுவதோடு, மேற்படையையும் மாற்றிப் புதிதாக அமைக்கின்றான். சாதாரணமாக ஒரு தோட்டக்காரன் "மேற்பரப்பையே" உழுவான். சில வேளையில், B வரைவிலுள்ள கடினமான படையை உடைப்பதற்கும், அதனால் வடிகாலமைப்பைச் செம்மையாக்குவதற்கும் ஆழமாக உழுவான். ஆகவே, இயற்கை மண்ணிலும் வேளாண்மை செய்யப்படும் மண் வேறுபட்ட பக்கப்பார்வையுடையது. வடிகாலமைப்பு, உழவு, உரமிடுகை, குறிக்கப்பட்ட செய்பயிர்கள் பயிரிடுகை ஆகிய செயல்கள் மேற்பரப்புப் படைகளை மாத்திரமன்றிக், கீழ்ப் படைகளையும் பாதித்து அவை ஒன்றோடொன்று கலக்குமாறுஞ் செய்கின்றன.

பிரதான மண்வகைகள்

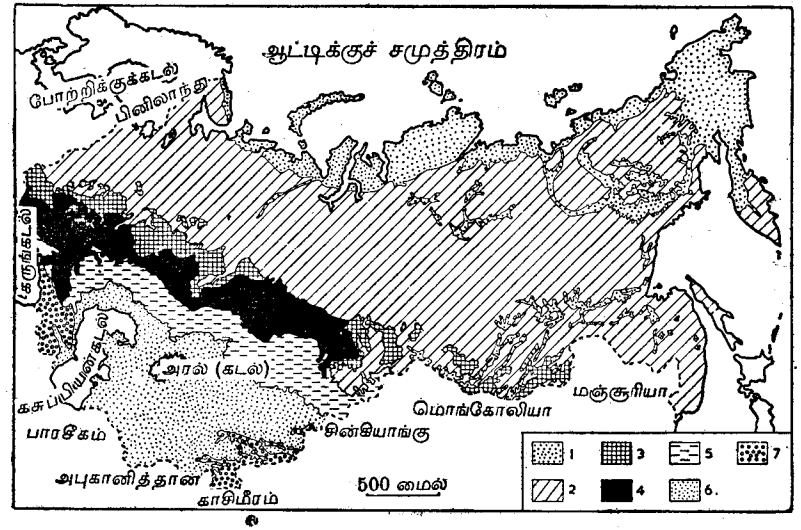
அண்மைக் காலத்தில் மண்ணியலறிஞர் உலக அடிப்படையிற் பெருமண் வகைகளைப் பற்றிப் பல்வேறுபட்ட பாகுபாடுகளை ஆக்கியுள்ளனர். உதாரணமாக, ஐக்கிய மாகாணங்களின் மண்ணியல் அலுவலகம் மிகவும் விவரமான பாகுபாடு ஒன்றைச் செய்து முடித்தது.

வானிலையாலழிதல், நீர்வழங்கல், தாவரவிலங்கின வாழ்க்கை ஆகியன வற்றின்மீது காலநிலை விசேடமான செல்வாக்குடையதாயிருத்தலின், பிரதான மண் கூட்டங்களின் பகுப்பு, காலநிலை அடிப்படையிலேயே செய்யப்படுகின்றது. இக்கூட்டங்கள் அகலக்கோட்டுவலயங்களாக (பிரதானமாக, இரசியாவிலும் (படம் 168) ஐக்கியமாகாணங்களிலும் பரந்த நிலப்பகுதிகளிற்) காணப்படுகின்றமையால் இவை **வலயமண்வகைகள்** எனப்படும். உண்மையில் வலயமண்வகைகள் என்னும்போது மனிதனால் தீண்டப்படாதனவும் முதிர்ந்து விருத்தியடைந்துள்ளனவுமான மண்வகைகளையே அவை குறிக்கும். இவ்வாறு செய்யப்படும் பாகுபாடு ஒரு கணிசமான அளவுக்குப் பொதுப்படையாகவே செய்யப்படும் என்பது வெளிப்படை. எனினும், இப்பிரதான வலய மண்வகைகளை விவரித்தல் பயன்தரும்.

அனேக மண்வகைகள் இங்ஙனமான பாகுபாட்டில் வசதியாக அமையா ; ஏனெனில், அவற்றின் அடிப்படையான இயல்புகள் அவற்றின் விசேடமான கூறுகளின் விளைவாகவோ, அன்றி விசேடமான நிலைமைகளின் விளைவாகவோ அமைதலினாலென்க. அவை எந்த அகலக்கோட்டு வலயத்திலும் காணப்படலாம். அவை **பலவலயங்களிலுள்ள மண்வகைகள்** எனப்படுகின்றன. அவற்றின் ஆக்கம் (சுண்ணும்புக்கல் போன்ற) விசேட வகையான தாய்ப்பாறையிலும், (சொலன்சாக்கிற் போன்று) உப்புக்கள் அதிக அளவில் இருத்தலிலும், (சதுப்புநில முற்றுநிலக்கரி, பென்னில முற்றுநிலக்கரி,

புற்றரை மண்வகை ஆகியவற்றிற்போன்று) அதிக நீர் இருத்தலிலும், (உவர்ச் சேற்றுநிலம் போன்ற) இயற்கையான கடற்கரைச் சூழலிலும் தங்கியிருக்கும்.

முதிர்ந்த இயல்புகளை இன்னும் விருத்தியாக்கிக் கொள்ளாத, மூன்றாவது பொதுக் கூட்டமான இளம் மண்வகைகளைப் பற்றி முன்னரே கூறியுள்ளோம் (482 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இவை **முதிராத மண்வகைகள்** என்றே, **பண்படாத மண்வகைகள்** என்றே, **வலயங்கொள்ளா மண் வகைகள்** என்றே சொல்லப்படும்.



படம் 168.—இரசியாவின் மண்வகைகளைக் காட்டும் படம்.

இது சோவியத்துப் பேருலகப்படத் தொகுதியை ஆதாரமாகக்கொண்டது (மொசுக்கோ 1938).

1. தண்டரா மண்வகைகளும், மலைமண்வகைகளும் ; 2. சாம்பனிற மண்வகைகள் ; 3. நரைநிற மண்வகைகள் ; 4. சேணசோம் ; 5. உலர்ந்த தெப்புவெளிகளிலுள்ள கருஞ்சிவப்பு மண்வகைகள் ; 6. உதிர்மண், உவர்மண் முதலியனவுப்படவுள்ள வறள்மண் வகைகள் ; 7. பல்வேறுபட்ட மேனில மண்வகைகள் (மேனிலத்துப் புன்னில மண்வகைகள், மலையிலுள்ள காட்டு மண்வகைகள் முதலியன).

(குறிப்பு.—சோவியத்து எல்லைகள் 1939 ஆம் வருடத்துக்கு முன்னுள்ளபடி காட்டப்பட்டுள்ளன.)

பின்வரும் அட்டவணையில் மண்வகைக் கூட்டங்களை இவ்வாறு பொதுவாகப் பாகுபாடு செய்துகாட்ட முயன்றுள்ளோம். அதி முக்கியமான மண்வகைகளான வலயமண்வகைகள், பலவலயங்களிலுள்ள மண்வகைகள், வலயங்கொள்ளா மண்வகைகள் ஆகியன சுருக்கமாகப் பின்னர் விவரிக்கப்படுகின்றன.

பிரதான மண்வகைகள்

1. வலய மண்வகைகள் :

(A) குளிர்ந்த காலநிலைகள் — தண்டரா மண்வகைகள்

(B) இடைவெப்பக்காலநிலைகள்

ஈரமான— சாம்பனிற மண்வகைகள், கபிலநிற மண்வகைகள் (அல்லது கபிலநிறக் காட்டுமண்வகைகள்)

பருவமழையுள்ள— சேணசோம்

வறண்ட— கருஞ்சிவப்பு மண்வகைகள், குளிர்ச்சியான பாலைநில மண்வகைகள் (நரைமண் அல்லது செரோசெம்)

(C) அயன மண்டலக் காலநிலைகள்

ஈரமான— அயனமண்டலச் செம்மண், செம்பூரான்கல், அயனமண்டலக் கருமண் (இரகூர்)

வறண்ட— பாலைநிலச் செம்மண் வகைகள்

2. பலவலயங்களிலுள்ள மண்வகைகள் :

(A) உவர்ப்பற்றினால் உண்டாவன—சொலன்சாக்கு, சொலனெற்சு

(B) மிகையான ஈரப்பற்றினாலுண்டாவன— புன்னில மண்வகைகள், பென்னிலத்து முற்றுநிலக்கரி மண்வகைகள், சதுப்புநிலத்து முற்றுநிலக்கரி மண்வகைகள், உலர்ந்த முற்றுநிலக்கரி மண்வகைகள்

(C) தாய்த்திரவியமான சுண்ணும் புக்கல்லினாலுண்டாவன—இரன்சினா தெரா உறொசா

3. வலயங்கொள்ளா மண்வகைகள் (முதிராத மண்வகைகள், பண்படாத மண்வகைகள்).

(A) மலை மண்வகைகள்–உடைகற்குவை மண்வகைகள்

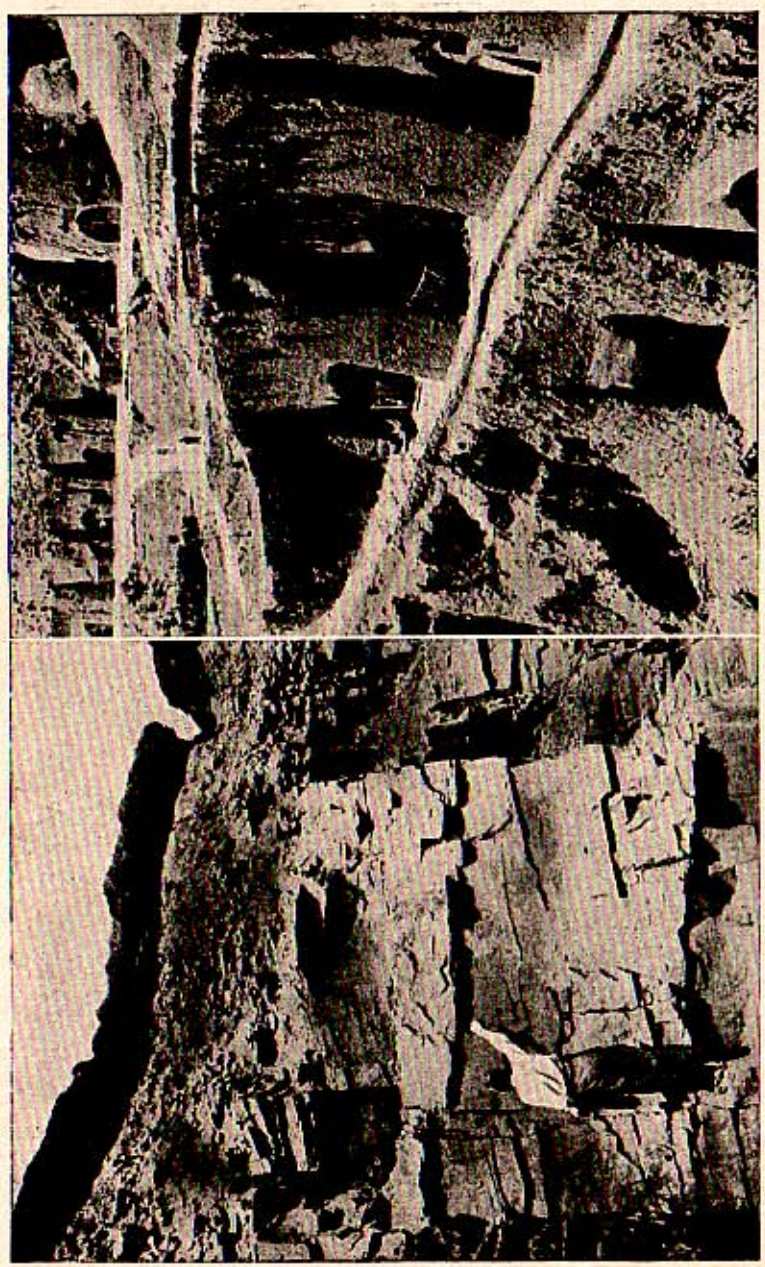
(B) வண்டல் மண்வகைகள்–ஆறு கொணர்ந்த பொருள்கள்

(C) கடன்மண்வகைகள்–உவர்ச்சேற்றுநில மண்வகைகள், சேற்றுத்தள மண்வகைகள், கடற்களிமண்வகைகள்

(D) பனிக்கட்டியாற்று மண்வகைகள்–அறைபாறைக் களிமண்வகைகள், பாய்பனிக்கட்டியாற்று மண்வகைகள்

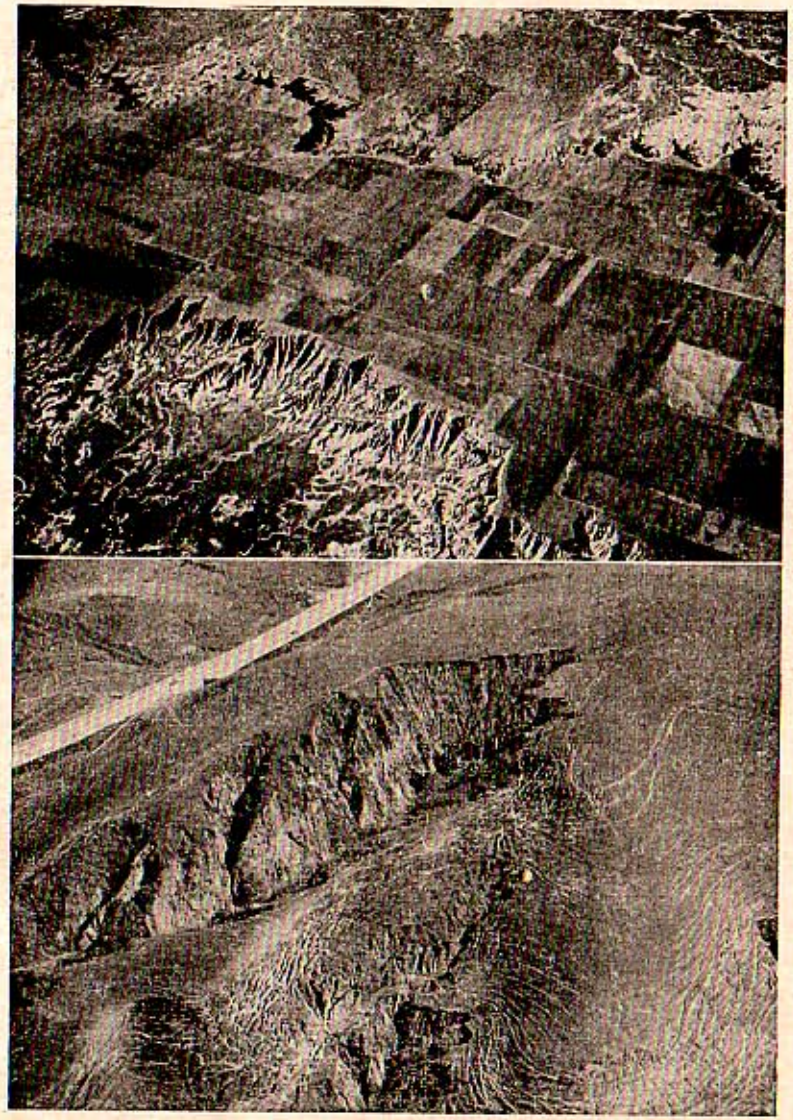
(E) காற்றுத் தந்த மண்வகைகள்–மணற்குன்று மண்வகைகள், நுண்மண்படிவுகள், இலிமன் மண்வகைகள்

(F) எரிமலை மண்வகைகள்–அண்மைக் காலத்து எரிமலைக்குழம்பும் சாம்பல் மண்வகைகளும்



78. தாயிரிலே கோயிற்சு மொலில் நிலைகளினாற்கல்லில் வீருத்தி மான மண்ணின் படிக்கப்பாளை. (R. Kay Gresswell)

79. வடமேற்குச் சீனத்திலே சான்டி மாகாணத்திலே நுண்மண் படிவில் அமைந்துள்ள குகையுறைபுள்கள். (Paul Popper)



80. அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணத்தின் தென் தக்கோற்றுவில் மண்ணரிப்பு.

பயிர் செய்யப்படும் வயல்கள் ஒரு " பூசந்தி " போல் இருக்க, அதன் இருமருங்கையும் நீரினதுப் பள்ளமாகி வருகின்றது.

(E. N. A.)

81. தென் கலிபோனியாவில் மண்ணரிப்பு.

(Soil Conservation Service)

வலய மண்வகைகள்

(i) தண்டரா மண்வகைகள்.—குறைந்த வருட வெப்பநிலைகள், நிரந்தர மாக உறைந்துள்ள கீழ்மண், மந்தமான ஆவியாகல் வீதம், குறுகிய தாவர வளர்ச்சிப் பருவம் ஆகியனவே தண்டரா மண்வகைகள் விருத்தி யாவதை நிருணயிக்கும் முக்கிய நிலைமைகளாகும். ஆகவே, இரசாயன முறையழிவும் உயிரினவியற் றொழிற்பாடும் ஆகிய இரண்டுங் குறைந்த அளவிலே நிகழ்கின்றன ; கோடைகாலத்தில் எங்கும் நீர் நிரம்பியிருக்கும். தண்டராவின் ஒரு மாதிரி மட்பக்கப்பார்வையானது பாசியினங்களாலும் காளாஞலும் உண்டாகிய முற்றுநிலக்கரியைக் கொண்ட ஒரு மேற்படையையும், அதன்பின்னர் ஒட்சிசன் இன்மையால் நீல நிறமுடைய சேற்றுவரைவு ஒன்றையும் (இது மாரிக் காலத்தில் உறைந்துவிடும்), அதன் கீழ் நிரந்தர மாக உறைந்துள்ள வரையையும் கொண்டதாயிருக்கும்.

(ii) சாம்பனிற மண்வகைகள்.—ஈரமுள்ள குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலையை உடைய விடங்களில் இம்மட் கூட்டங்கள் அதிகமாகக் காணப் படுவதனற் பலமுறை இவற்றைப் பற்றி முன்னரே கூறியுள்ளோம். நீர் முறையாக்கப்பட்ட இச்சாம்பனிற மண்வகைகளின் இயல்பான பக்கப்பார்வை **167** ஆம் படத்திற் றரப்பட்டுள்ளது.

(iii) கபிலநிற மண்வகைகள் அல்லது கபிலநிறக் காட்டு மண்வகைகள்.—இவை மேற்கு ஐரோப்பாவின் உதிர்காடுகள் முன்னர் மூடியிருந்த இடங்களின் பெரும்பகுதிக்குரிய மண்வகைகளாகும். இலைகள் குவிந்து அழுகுவதனல் உண்டான சேதனப் பொருள்களே இவை அதிகம் உடையன. பயிர்ச்செய்கைக்கு இவை சாம்பனிற மண்வகைகளிலும் சிறந்தன. ஈரமான காலநிலையாலுமீ, சிறிது நீர்முறையாத்தல் நிகழ்வதாலும், மேற்பரப்புமண் சாதாரணமாகச் சற்று அமிலத்தன்மை பெற்றுள்ளது. இம் மண்வகைகளிற் பெரும்பாலானவை பல நூற்றாண்டுகளாகப் பயிர்ச்செய்கையின் பொருட்டுப் பண்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஆதியிலிருந்த காடுகள் நீண்ட காலத்துக்கு முன்னரே அழிக்கப்பட்டதனல், இப்பொழுது இடைவிடாது பசளையும் சுண்ணும்பும் இடல் வேண்டியதாகவிருக்கின்றது.

(iv) சேணசோம்.—இவையே புகழ்பெற்ற தெப்புவெளிக் கருமண் வகைகள் ஆகும். புல்லிலிருந்து உண்டாகும் மட்கற் பொருளைக் கீழே கொண்டு செல்வதற்குப் போதியவளவு மழையின்மையால், இவற்றில் மட்கற் பொருள் நிறைவாகவுண்டு. சேணசோம்வலயம் மத்திய ஆசியாவுக்கூடாக மஞ்சூரியாவிலிருந்து (மலைகளால் ஏற்படும் தடைகள் நீங்கலாக), தென் சைபீரியா, மத்திய இரசியா ஆகியவற்றைக் கடந்து உக்கிறேன் வரையும் (இங்கு இது உயர்வான விருத்தியை யடைந்துள்ளது), பின்னர் உருமேனியா, அங்கேரி, மொறேவியா ஆகிய நாடுகள்வரையும் பரந்து செல்லுகின்றது. கனடாவி

லுள்ள கருமண்வகைகளும், ஐக்கிய மாகாணங்களில் வட தக்கோற்றுவி லிருந்து தென்புறமாகத் தெட்சாசு வரையுள்ள கருமண்வகைகளும் இவ் வகையின. ஆசெந்தீனுவின் பம்பாசு, தென்கீழ் அவுத்திரேலியாவின் புன்னிலம் ஆகியவற்றின் சில பகுதிகளிலும் உண்மையான சேணசோம் இனத்தைச் சார்ந்த கருமண்வகைகள் உண்டு.

தாய்ப்பாறைத் திரவியத்தில் அதிகம் தங்கியிருக்காமற் காலநிலை காரணமாக உற்பத்தியாகும் மண்வகைகளுக்கு இவை சிறந்த எடுத்துக் காட்டாக விளங்குகின்றன. ஏனெனில், இவை பல்வேறுபட்ட அடித்தளப் பாறைகளில் ஏராளமாகக் காணப்படுகின்றமையால் என்க. சேணசோம் மண் வகைகள் தளர்வான பொடியுந்தன்மையுள்ள இழைவுடையனவாயிருத்தலாலும், இயற்கையாகவே தாவர உணவுப் பொருள்களை அதிகம் உடையனவாயிருத்தலாலும், இம் மண்வகைகள் காணப்படும் நிலங்கள் மென்றொடரலையமைப்புப் பெற்று மிகப் பரந்து கிடப்பதாலும், காலநிலை ஏற்றதாயிருப்பதாலும், இப்பகுதிகள் உலகின் மிகப் பெரிய கோதுமைச் செய்கை நிலங்களாகவுள்ளன.

(v) **கருஞ்சிவப்பு மண்வகைகள்.**—இவை முக்கியமாகச் சேணசோம் மண் வகைகளின் இனத்தைச் சேர்ந்தவையாயினும், கூடிய வறட்சியாற் சிறிது மாற்றமடைகின்றன. 8 அங்குலம் தொடக்கம் 10 அங்குலம்வரை மழை வீழ்ச்சியைப் பெறுவனவும் தாவர வளர்ச்சி அரிதாகவுள்ளனவுமான உலர்ந்த தெப்புவெளிகளுக்கு இவை இயல்பாகவே உரியன. இவை தளர்வான அமைப்பையும், பொடிப் பொடியாக நொறுங்குந் தன்மையையும் பெற்றுள்ளன. இங்கு இயற்கைத் தாவரம் கரடுமுரடான புற்களாக விருப்பதால், இவை மட்கற் பொருளை நிறைவாகவுடையன. மழைவீழ்ச்சி குறைவாயிருத்தலின் இங்கு நீர்முறையரித்தல் நிகழ்வதில்லை. மேல்வரைவு தெளிவான கருங்கபில நிறத்தையுடையது. இது கீழே செல்லச் செல்ல வெளிறுகின்றது. இம்மண்வகைகள் பல்வேறு பகுதிகளிற் பரந்துபட்டுக் கிடக்கின்றன. இவை இரசியாவிற் சேணசோம் வலயத்துக்குத் தெற்கே வறண்ட தெப்பு வெளிகளிலிருந்து மேற்குப் புறமாக உருமேனியா, அங்கேரி ஆகிய நாடுகளுக்குப் பரவுகின்றன. ஐக்கிய மாகாணங்களின் உயரமான சமவெளிகளிலும் ஆசெந்தீனுவின் பம்பாசின் வறண்ட பகுதிகளிலும் தென் ஆபிரிக்காவின் வெலிற்நிலும் இவை காணப்படுகின்றன.

(vi) **குளிர்ச்சியான பாலைநில மண்வகைகள்.**—இடைவெப்ப அகலக் கோடுகளில் வறட்சியான பகுதிகளிற் **செரோசெம்** எனச் சிலவேளை சொல்லப் படும் மண்வகைக் கூட்டமொன்றுண்டு. இங்கு மழை குறைவாயிருத்தலினாற் சேதனப் பொருள்கள் மண்ணிற் குறைவு. நீர்முறையரித்தலும் குறைவாகவே நிகழுகின்றது. மேல்வரைவு மெல்லிய நரைநிற முடையது (இவைகள் உண்மையில் **நரைநிற மண்வகைகள்** எனப் பெரும்பாலும்

சொல்லப்படும்). கீழே செல்லச் செல்ல இவை படிப்படியாகக் கபில நிறத்தைப் பெறுகின்றன. கசுப்பியன் கடலுக்குக் கிழக்கே, இரசியாவுக்கு அதி தெற்கேயுள்ள பக்கத்திலும், ஐக்கிய மாகாணங்களின் மேற்குப் பக்கத்திலும் இம்மண்வகைகளுண்டு. அவை நீர்முறையரித்தலாற் பாதிக்கப் படாமையினால் தாவர உணவுப் பொருள்கள் அதிகம் உடையன. நீர்ப் பாய்ச்சல் முறையால் அவற்றை மிக வளமுள்ள நிலமாக்கலாம். இவ்வகை மண்ணிலேயே இரசியாவின் பெரும்பாலான பருத்தி பயிரிடப்படுகின்றது.

(vii) **அயனமண்டலச் செம்மண் வகைகள்.**—அயனமண்டலப் பகுதிகளில் உயர்ந்த வெப்பநிலைகளும் ஈரத்தன்மைகளும், குறிப்பிடக்கூடிய வாறு பருவ ஒழுங்கிற் பெய்யும் மழையுடன் சேர்ந்து, தீவிரமான இரசாயன முறையழிவை உண்டாக்கும். இதனாற் களிமண்ணும் படிகமும் கொண்ட ஈரக்களிமண் கலவை உண்டாகின்றது. இங்ஙனம் பாறை பிரிந்தழிதல் ஒரு கணிசமான ஆழத்துக்கு நிகழக்கூடும். சிலவேளை இவ்வாழம் 50 அடிவரையிருக்கும். பரந்திருக்கும் இரும்புச் சேர்க்கைகள் இம்மண் வகைக்குச் சிறப்பாகவுரிய செந்நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன. கரையுற் தன்மையுள்ள சில உப்பு மூலங்கள் நீர்முறையரித்தலால் அகற்றப்படுகின்றன. செய்கை பண்ணப்படாத புது மண்ணிற் பயிரிட்டால் அது அதிக விளைவைச் சில காலத்துக்குக் கொடுக்கும். அதன்பின் மண் விரைவில் தாவர உணவுப் பொருள்களை இழந்து விடுவதால் அதிகமான வளமாக்கிகளை உபயோகித்தல் வேண்டியிருக்கின்றது. இச்செம்மண் வகைகள் பிறேசில், பிரித்தானியக் கயானா, கிழக்காபிரிக்கா, தென் தக்கணம், இலங்கை ஆகிய நாடுகளின் அயனமண்டலச் சவன்னா மேட்டுநிலங்களிற் பரவியிருக்கின்றன. இலங்கையிலே தேயிலைச் செடிகளின் கரும்பச்சைநிறம் குன்றுச் சாய்வுகளின் செந்நிறத்தோடு மாறுபட்டுத் தோன்றும். மேலும் இம்மண்வகைகள் பேமா, இந்தோசீனா ஆகிய நாடுகளின் அயனமண்டலப் பருவக் காற்றுக் காடுகளுள்ள நிலங்களிலும் உண்டு.

(viii) **செம்பூரான்கல்.**—மேற்பரப்பைப் பொறுத்தவரையிற் செம்மண் வகைகளும் செம்பூரான்கல் மண்வகைகளும் ஒரே தோற்றமுடையனவாயினும், செம்மண் வகைகளிலும் பார்க்கச் செம்பூரான்கல் மண்வகைகள், மிகவுஞ் சத்திவாய்ந்த நீர்முறையரித்தல் நிகழக்கூடிய நிலைமைகளில் உண்டாகும். அவை பெரும்பாலும் அலுமினியம் ஒன்றரையொட்சைட்டுக்களை (அதாவது அலுமினியத்தின் நீர் சேர்ந்த ஒட்சைட்டுக்களை)க் கொண்டுள்ளன; இவை மண் ஈரமாயிருக்கும்பொழுது அதற்கு இளகுந் தன்மையைக் கொடுக்கும். ஆகவே இதற்கு மறுபெயர் "செங்கல் மண்" என்பதாகும். இது உலர்ந்தவுடன் அதிகமான நீரை உட்புகவிடக்கூடியதும் பொடிப்பொடியாக நொறுங்குந்தன்மை யுடையதுமான மண்ணினின்றது. செம்பூரான்கல் மண்வகைகள் சாதாரணமாகப் பயிர்ச்செய்கைக்கு அதிகம் பயன்படா. அவை நுண்டுளைத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன

வாகையால் நீர்பாய்ச்சுவது கடினமாகவிருக்கின்றது. அவை பிறேசில், மேற்கிந்தியத் தீவுகள், மேற்குக் கிழக்காபிரிக்கா, தென்னிந்தியா, இலங்கை ஆகிய நாடுகளிற் பெரும்பாகங்களிலுண்டு. வட இலங்கையில் "வறட்சி வலயத்தில்" மிகத் தடிப்பாயுள்ள இம்மண் புதர்க்காடுகளால் மூடப்பட்டுக் கிடக்கிறது. இப்பிரதேசம் பெயர்ச்சிப் பயிர்செய்கைக்குரிய இடமாகும்.

(ix) **அயனமண்டலக் கருமண்வகைகள்.**— அதிக மழையும் உயர்ந்த வெப்பநிலைகளும் உள்ள நிலைமைகளில் வானிலையாலழிதல் காரணமாக உண்டாகும் ஒருவகை அயனமண்டல மண் தக்கணத்தின் தென்மேற்குப் பகுதியிலுண்டு. இது, இங்கு **இரகூர்** என்று சொல்லப்படும். எரிமலைக் குழம்புகளாலாகிய அடித்தளப்பாறையிலுள்ள தைத்தேனியம் உப்புக்களே இம்மண்ணுக்குக் கருநிறமளிக்கின்றன. வறண்ட பருவத்தில், இம் மண்ணை உழுதால் இது இருண்ட சாம்பனிறமுடைய, அல்லது கருநிற முடைய மண்ணுகின்றது. இது இலகுவில் நொறுங்கிப் பொடியாகின்றது. இம்மண்ணை உழாதுவிடின், இது உலர்ந்து ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்ட, ஆழமான வெடிப்புக்களைக் கொண்ட, கடினமான கருநிறத் தகடாகின்றது. இதற்கு மாறுக, மழைக்காலத்தில் இது இளகிப் பிசுபிசுப்பான தன்மையையும் பெறுகின்றது. இதிலுள்ள சேதனப் பொருள்களின் அளவு மிகக் குறைவு ; இதிற் கல்சியங் காபனேற்றுக் கட்டிகளைக் கொண்ட ஒரு வலயமும் இயல்பாகவிருக்கின்றது. இந்தியாவிற் பருத்தி உற்பத்தியாகும் முக்கிய பகுதிகளில் இவ்வகையான மண் காணப்படும். இது போன்ற மண்வகைகள் கெனியாவிலும் (இங்கு அவை "கரும் பருத்தி மண்" எனப்படும்), மொறோக்கோ, வட ஆசெந்தீனுவாகிய நாடுகளிலும் மேற்கிந்தியத் தீவுகளின் சிற்சில பகுதிகளிலும் உண்டு.

(x) **பாலைநிலச் செம்மண்வகைகள்.**—இவை வெப்பமான பாலைநிலங்களின் செங்கபிலநிற மண்வகைகளாகும். இவை பிரதானமாக மணற் றன்மையுடையன. நீர்முறையிரித்தல் நிகழ்வதில்லையாதலால் இவை அதிகம் உப்புக்களைக் கொண்டுள்ளன.

பலவலயங்களிலுள்ள மண்வகைகள்

(i) **உவர்மண்வகைகள்.**—கரையுந் தன்மையுள்ள உப்புக்களை ஒரு கணிசமான அளவிற் கொண்ட மண்வகைகள் பலவலயங்களிலுள்ள மண்வகைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். ஆவியாகல் போதிய அளவுக்கு நிகழும் இடங்களில் (வெப்பப் பாலைநிலங்களிலும், கோடை வெப்பம் பருவகால ஆவியாகலை விளைவிக்கின்ற குளிர்ச்சியான கண்ட மத்திகளிலும்) அவை அதிகமாக உண்டு. மண் மயிர்த்துளைத் தன்மை யுடையதாகையால் வன்மையான உப்புக்கரைசல்கள் மேலெழுகின்றன. இவ்வுப்புக்கள் மேற்

பரப்பில் நரைநிறமுடைய வொரு பொருக்கை உண்டாக்கும். இதற்குக் கீழே உப்பு நிறைந்த மணியுருவத் துணிக்கைகளைக் கொண்டவொரு வரை வுண்டு. இம்மாதிரி உவர்மண்வகைகள் **சொலன்சாக்கு** எனப்படும். சிறிது கூடுதலான மழைவீழ்ச்சியிருந்தால், மேற்பரப்பிலுள்ள சில உப்புக்கள் நீர்முறையாயரிக்கப்படுகின்றன. இதனுற், கீழே **B** வரைவில் மிகவும் உவர்த்தன்மையுள்ள படை காணப்படும். இவை **சொலனெற்சு** மண் வகைகள் எனப்படும்.

(ii) **முற்றுநிலக்கரி மண்வகைகள்.**— மண்ணில் நீர் நிரம்பியிருக்கும் பொழுது, காற்று அங்கு முற்றுகவேயிராது ; இதன் விளைவாக அங்கு மிகச் சில சேதனப் பொருள்களே வாழ்தல் முடியும். இதனுல், நுண்கிருமிகளின் தொழிற்பாடு குறைகின்றது. நைத்திரேற்றுக்கள், காபனீரொட்சைட்டு, சல்பேற்றுக்கள், பெரிக்கு ஒட்சைட்டுக்கள் ஆகியவற்றை உண்டாக்கும் ஒட்சியேற்றமென்னும் இரசாயன முறைகளுக்குப் பதிலாக, அமோனியா, சேற்று வாயுக்கள், சல்பைட்டுக்கள், பெரசு ஒட்சைட்டுக்கள் ஆகியவற்றை உண்டாக்கும் தாழ்த்தல் என்னும் இரசாயன முறை நிகழுகின்றது. தாவரத்தின் அரைகுறையான சிதைவு காரணமாக (ஒட்சிசன் இன்மையால் அரைகுறைச் சிதைவு மாத்திரமே ஏற்படுகின்றது), ஒரு கணிசமான அளவு தடிப்புள்ள முற்றுநிலக்கரி குவிகின்றது. இது அதிகரிக்கவே கீழ்ப்படைகள் அமுக்கப்படுகின்றன. ஆனுல், அவை ஓரளவுக்கு நாருருவத்தைத் தொடர்ந்து வைத்துக் கொள்ளுகின்றன. முற்றுநிலக்கரியில் அழியாது பாதுகாக்கப் பட்ட மகரந்த மணிகள், ஆயிரக் கணக்கான வருடங்களுக்குப்பின் அவற்றின் உறுப்புக்களைக் கண்டறிவதற்கு உதவியாகவிருக்கின்றன. இங்ஙனம் ஒரு நுணுக்குக் காட்டியைக் கொண்டு பரிசிலனை செய்தல் "மகரந்தப் பகுப்பு" எனப்படும். மிகப் பழைய காலங்களின் காலநிலைத் தன்மைகளையும் தாவரத் தன்மைகளையும் ஆராய்வதற்கு இது ஒரு சிறந்த முறையாகும்.

இனி, முற்றுநிலக்கரி ஒரு மண்ணன்று ; அது மண்ணையுண்டாக்கும் ஒரு பொருளாகும். ஆனுல், அதிகரிக்கும் வறட்சிபோன்ற இயற்கை மாற்றங்கள் மூலமோ, விசேடமாக வடிகாலமைத்தல், ஆழ உழுதல் ஆகியன போன்ற மனிதனின் செயல் மூலமோ, மண்ணுக்கமுறைகள் முற்றுநிலக்கரிக் குவியலிற் செயற்படும்பொழுது அம் முற்றுநிலக்கரி சேதனப்பொருள் நிறைந்துள்ள மண்ணை உண்டாக்கலாம். பலதிறப்பட்ட முற்றுநிலக்கரி மண்வகைகளை வேறுபடுத்திக் காணலாம்.

பென்னிலத்து முற்றுநிலக்கரிமண்.— அதிக சுண்ணும்புப் பொருளையோ (சுண்ணும்புப் பாறையிலிருந்து பெறப்பட்டவை), பிற காரமான உப்புக்களையோ கொண்ட நீருள்ள இடத்திலே பென்னிலத்து முற்றுநிலக்கரி குவிகின்றது. தாவரம் அழுகும்பொழுது உண்டாகும் மட்கலமிலங்கள் இதனுல் நடுநிலையாக்கம் பெறுகின்றன. இதனுல் தடித்த, கரிய, கடற்பஞ்சு போன்ற, "இளம்பதமான" முற்றுநிலக்கரித்திணிவொன்று உண்டாகும்.

இதிலுள்ள நீரை வெளிப்படுத்திஞற் பிரித்தானியப் பென்னிலங்கள் போன்று பயிர்ச்செய்கைக்கு வளமான மண்ணை அளிக்கும். எனினும், இங்குத் தொடக்கத்திலிருந்த அதிகமான சேதனப் பொருள்கள் ஒட்சியேற்றம் பெறுவதற்கு, அடுத்தடுத்து உழுதமையே உதவியிருக்கின்றதென்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இதனல் துண்டுத் துணிக்கை அமைப்புக்குப் பதிலாக, நுண்ணிய துணிக்கைகளைக் கொண்ட மண் உருவாகியுள்ளது. இம்மண்ணைப் பசளையிட்டு வளமாக்குதல் மாத்திரமன்றி, நுண்ணிய மேன்மண்ணைக் காற்று அரித்துக்கொண்டு போகாவண்ணம் தடுப்பதற்கு ஆவனவற்றைச் செய்தலும் வேண்டும். இவ்வகையான காற்றரிப்பு ஆங்கிலப் பென்னிலங்களிற் பெரும் பிரச்சினையாகவிருக்கின்றது (509 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

புற்றரை மண்வகைகள் (படம் 167).— ஆற்றுவெள்ளச் சமவெளிகளில் உண்டாகும் மண்வகைகள் பென்னிலத்து முற்ருநிலக்கரி மண்வகைகளுக்கு இனமானவை. இவ்வெள்ளச் சமவெளிகளில் வருடத்தின் ஒரு பகுதியில் வெள்ளப் பெருக்கு ஏற்படும். இதனுற் சேறும் மண்டியும் பரந்தவளவிற் படியும். ஆனல், இங்கு ஒரு கணிசமான அளவு தாவரவளர்ச்சியுண்டு. அதிக சேதனப் பொருளைக் கொண்ட மேற்பரப்பு வரைவு கருநிறமுடையது. அதன்கீழ் நீர்நிரம்பிய தன்மையின் விளைவாக ஏற்பட்ட G வரைவு தெளிவாகவுள்ளது.

சதுப்புநிலத்து முற்ருநிலக்கரிமண்.— சதுப்புநிலத்து முற்ருநிலக்கரி ஈரமான பகுதிகளில், முக்கியமாக உயரமான கரம்பை நிலங்களில், உண்டாகும் (554 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இங்குத் தாவரச் சிதைவினல் உண்டாகும் மட்கலமிலங்கள் நடுநிலையாக்கம் பெறுவதில்லை. ஆகவே, பக்குவமடையாத இம்மட்கல் (அல்லது **மோர்**) மிகவும் அமிலத்தன்மையுடையது. இங்ஙனமான தாய்த்திரவியத்திலிருந்து பயிர்ச்செய்கைக்கு ஏற்ற நல்ல மண்ணை விருத்தியாக்குதல் கடினம். சேர்மன் கரம்பைநிலங்களிற் சில பகுதிகளில் நடைபெறுவது போன்று, இங்குத் தோட்டக்காரன் நீரை வெளியேற்றியும், நிலத்தை ஆழமாக உழுதும், முற்ருநிலக்கரியை மணலுடனே மண்டியுடனே கலந்தும், நிலத்துக்கு அதிகமாகச் சுண்ணும்பிட்டும் வளம்படுத்தல் வேண்டும்.

உலர்ந்த முற்ருநிலக்கரி மண்வகைகள்.— உலர்ந்ததும் அமிலத்தன்மையுள்ளதுமான முற்ருநிலக்கரி வகை ஒன்று மணற்றரிசு நிலங்களில் விருத்தியாகக்கூடும் (553 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இது பெரும்பாலும் சில அங்குலத் தடிப்பேயுடையது. இது பாசியினங்கள், காளான், இலிங்கு என்னும் தாவரத்தின் வேர்கள் முதலியனவற்றிலிருந்து உண்டாகின்றது. இம்மணல்களில் நீர்முறையிரித்தல் அதிகமாக நிகழ்வதால், முற்ருநிலக்கரிக்குக் கீழே சாம்பனிற மண்வகைகளுக்குரிய பக்கப்பார்வை யுண்டு. உண்மையில், முற்ருநிலக்கரிப்படை முன்னர்ச் சொல்லப்பட்ட A_0 வரைவாகும்.

(iii) சுண்ணும்புக்கல் மண்வகைகள்.— ஒரு தாய்த்திரவியமாகவுள்ள சுண்ணும்புக்கல்லின் சிறப்பியல்புகள் முன்னரே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன (482 ஆம் பக்கம் பார்க்க). சுண்ணும்புப் பற்றுள்ள பொருள்களிலிருந்து இரஞ்சினு, தெரா உரொசா என்னும் இரு முக்கிய மட்கூட்டங்களுண்டாகின்றன. தெரா உரொசா வறட்சி கூடிய நிலைமைகளிலேயே உண்டாகும்.

இரஞ்சினு.— இம்மண்வகைகள் கருநிறமுடையன. இவை எளிதில் நொறுங்கக்கூடிய, மணியுருவத் துணிக்கைகளையுடைய, ஈரக்களிமண்ணுலைமைந்த மேற்பரப்புவரைவினை உடையன; இவ்வீரக்களிமண் சுண்ணும்புக் கற்றுண்டுகளைக் கொண்ட கீழ் மண்ணின்மேல் உள்ளது; சுண்ணும்புக்கற்றுண்டுகளோ திண்ணிய சுண்ணும்புப்பாறையின் மேலமைந்துள்ளன. இம்மட்கூட்டம் ஒரு குறிக்கப்பட்ட தாய்ப்பாறையால் உண்டாகும் விளைவுக்கு ஓர் எடுத்துக் காட்டாகும். வேற்றிடத்தில், இதுபோன்ற காலநிலைத் தன்மைகளிற் கபிலநிற மண்வகைகள் உண்டாகும்.

தெரா உரொசா.—சாதாரணமாக அரைகுறையான வறட்சி நிலைமைகளிலேனும் அல்லது மத்தியதரைப் பகுதிகளிற்போன்று நீடித்த கோடைகால வறட்சியுள்ள நிலைமைகளிலேனும், சுண்ணும்புக்கல் இறக்கங்களிலே குவிகின்ற பல மீதிச் செம்மண்வகைகளைப் பொதுவாக இப்பெயராற் சுட்டுவதுண்டு. இசுப்பெயினிற் சில பகுதிகளிலும், தென் பிரான்சின் கோசுகளிலும், வட இத்தாலியிலும், யூகோசிலாவியாவின் காசித்திலும், வடகிரீசிலும், குத்தான சாய்வுகள், கடுமையான மாரிகால மழை, விரைந்தோடுங் கழுவுநீர் ஆகியவற்றின் காரணமாகக் கரையாத சுண்ணும்பு மீதிப்பொருள்கள் நிலவெடிப்புக்களிலும், குழிகளிலும், வடிநிலங்களிலும் அடைகின்றன. யூகோசிலாவியாவின் சில பகுதிகளில் உழவர்கள் கூடைகளில் இம்மண்ணை அள்ளிக் கற்சுவராலானஅடைப்புக்களிற் குவிப்பதைக் காணலாம். உண்மையில், அவர்கள் தங்கள் வயல்களை " அமைக்கிறார்கள் ".

வலயங்கொள்ளா மண்வகைகள்

ஒரு மண்ணுக்குச் சிறப்பாகவுரிய பக்கப்பார்வை விருத்தியாவதற்கும், அதன்பின் அம்மண் முதிர்ச்சியடைவதற்கும் வானிலையாலழிதலும் மற்றைய மண்ணுக்கமுறைகளும் ஒரு கணிசமான காலத்துக்குத் தொழிற்படல் வேண்டுமென்பது தெளிவு. ஆறுகள், கடல், பனிக்கட்டியாறுகள், காற்று என்பன புதிய மண்ணுக்கப் பொருள்களைப் படிவித்தல் கூடும். வண்டலானது, நைல்நதிப் பள்ளத்தாக்கில் உள்ளது போன்று, வழக்கமாகப் பயிர்ச்செய்கைக்கு உடனுபயோகிக்கக்கூடிய ஒரு சாதனமாயினும், அது மண்ணன்று. எனினும், அதிற் சேற்றுநிலத் தாவரமுண்டாகலாம். ஆகவே, கரிய, நாரிழையுள்ள பென்னிலத்து முற்ருநிலக்கரி மண்வகைகள், உவாசின் எல்லைப்புறங்களிலிருப்பன போன்று, வண்டலிலிருந்து விருத்தியாகின்றன.

(i) மலைமண்வகைகள்.— உடைகற்குவைச் சாய்வுகள் (91 ஆம் பக்கம் பார்க்க) போன்ற கற்கள் செறிந்த உறுதியில்லா மேற்பரப்புக்களில் அல்லது பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளில் (196 ஆம் பக்கம் பார்க்க) உள்ள மண் பெரும்பாலும் பாறைத் துண்டுகளைக் கொண்டதாகும். இத்துண்டுகள் பௌதிக முறைகளால் (பிரதானமாக உறைபனித் தாக்கத்தால்) பிரிந்தழியும். ஆனால், இவற்றில் உண்டாகும் இரசாயன மாற்றம் மிகவும் அற்பமாகவே யிருக்கும். இவையெல்லாம் **உடைகற்குவை மண்வகைகள்** என்று தொகுத்துச் சுட்டப்படும்.

மண்கழுவலாலும், மண்ணகர்ச்சியாலும் சாதாரணமாக நுண்பொருள்கள் பள்ளத்தை நோக்கிக் கொண்டுசெல்லப்படுகின்றன. ஆனால், இம் மேற்பரப்புக்கள் கரடுமுரடான புற்கள், பில்பெரிகள், பாசியினங்கள் போன்ற மலைத்தாவரங்களின் வளர்ச்சி காரணமாக உறுதியான நிலையைப் பெறின், மலைகளிற் பெரும்பாலும் பெய்யும் அதிக மழை காரணமாக, நீர்முறையாய் அரிக்கப்படக்கூடியனவாகின்றன. நீர்முறையரித்தலாலுண்டான பொருள்கள் பள்ளத்தின் வழிச் சென்று கீழ்ச்சாய்வுகளை அல்லது பள்ளத்தாக்கின் அடிப்பாகத்தை அடைந்து, ஒன்றுசேர்ந்து உப்புமூலங்கள் நிறைந்த மண்வகைகளாகின்றன. இவை **நீரடித்த மண் வகைகள்** என்ப்படும்.

(ii) வண்டன்மண் வகைகள்.— இம்மண்வகைகள் மணல், மண்டி, களிமண் ஆகியவற்றைக் கொண்ட ஒரு கலவையிலிருந்துண்டாகின்றன. ஓடும் நீராற் கொண்டுசெல்லப்பட்டு, மட்டமான படுக்கைகளில் மறுபடியும் படிவிக்கப்பட்ட, நன்கு கலந்த பாறைத்தேய்வை இக்கலவை கொண்டுள்ளது; இது வெள்ளப் பெருக்குக் காலத்தில் மேலும் நிரப்பப்படும். வண்டன்மண் நுண்ணியதான இழைவுடையதாய் மட்டமான தகடுகளாகப் படிதலினால், அது பயிர்ச்செய்கைக்கு ஏற்ற மண்ணாக அமைகிறது. அது ஓர் "இளம்படிவு" ஆதலினால், அதிலுள்ள கனிப்பொருள்களை அது இழந்துவிடுவதில்லை. மேலும், சாதாரணமாக அம்மண்வகைகள் படிவுக்குக் காரணமாயுள்ள ஆற்றுக்கு அண்மையிலிருப்பதால், நீர்ப் பாய்ச்சல் முறைகளைக் கையாளல் இயலும். சில வண்டற் சமவெளிகள், முக்கியமாகத் தென் கீழாசியாவிலுள்ளவை, செறிவான பயிர்ச்செய்கை நிலங்களாகவும், அடர்த்தியான குடிசனம் உள்ள இடங்களாகவும் இருக்கின்றன. இவை போன்று பிரித்தானியத் தீவுகளிலும் மேற்கு ஐரோப்பாவிலும் வெள்ளச் சமவெளிகளிற் சேறில்லாதிருக்குமிடங்களிலும், அல்லது நீரை வெளியேற்றக்கூடிய இடங்களிலும் பயிர்ச்செய்கைக்குச் சிறந்த மண்வகைகள் உண்டாகின்றன. நெதலாந்து தேசத்தில் மாசு, இரைன் என்னும் ஆறுகளின் பரப்புங்கீளைகளின் வெள்ளச் சமவெளிகளில் நிரம்பியுள்ள ஆற்றுக் களிமண்வகைகள் வெள்ளப் பெருக்கிலிருந்து கடன் மதில்களாற் பாதுகாக்கப்படுகின்றன; அன்றியும் அங்குத் தங்கும் நீரும் வெளியேற்றப்படுகின்றது. இதனால், அவை கலப்பு வேளாண்மை செய்வதற்குச் சிறந்த மண்வகைகளாகவிருக்கின்றன.

(iii) கடல்சார் மண்வகைகள்.—கடல்சார் திரவியங்கள், இயற்கை முறைகளால் அல்லது செயற்கை முறையான நிலமீட்சியாற் சேற்றுக் கரைகள், மணற்குன்றுகள், மணற்கரைகள் என்பனவாக ஆழமற்ற கடற்கரை வழியே அமைந்திருக்கும் (237–50 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க). இவ்வாறு பெல்சியம், நெதலாந்து, சேர்மனி, தென்மாக்கு ஆகிய நாடுகளின் கடற்கரை வழியே முன்னூட் கடலாயிருந்த பகுதிகளைச் (இவை **கடலின் மீட்ட நிலம்** எனப்படும்) சூழக் கடன்மதில்கள் நிறுவப்படுவதோடு அங்குள்ள நீரும் வெளியேற்றப்படுகிறது. இங்ஙனமாகப் பல்வேறுபட்ட மண்வகைகள் கடல்சார் களிமண்வகைகளிலிருந்து (இவை சிலவேளை "கடன்மண்டி" எனப்படும்) விருத்தியாகின்றன. செயற்கையாகக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நீர்ப்பீடத்தின் மட்டத்திலே மண்ணின் தன்மை தங்கியிருக்கும்; நீர்ப்பீடம் உயரமாயிருந்தால், முற்றுநிலக்கரி மண்வகைகள் சாதாரணமாக உண்டாகும். அந்நிலம் பெரும்பாலும் மேய்ச்சல் நிலமாகவிருக்கும்; நீர்ப்பீடம் தாழ்ந்ததாயின், பாரமான களிமண்வகைகளே பெரும்பாலும் இருக்கும். மண்ணிலுள்ள உப்பைச் சகிக்கக்கூடியனவும் உறிஞ்சக் கூடியனவுமான தாவரங்களைப் பயிரிடுவதனால் நிலத்திலுள்ள உப்பு அகற்றப்படுகின்றது. மண்ணுக்கு உறைகளிக்கல் (நீர் சேர்ந்த கல்சியம் சல்பேற்று) இடுவதாலும் மண்ணிலுள்ள உப்பை விரைவாக அகற்றலாம். இது சோடியம் குளோறைட்டுடன் சேர்ந்து அதிகம் கரையுந்தன்மையுள்ள கல்சியம் குளோறைட்டை உண்டாக்கும். ஆகவே, இதைச் சுலபமாகக் கரைத்துவிடலாம். சயிடர்சேத் திட்டத்தின் வடமேற்குப் பக்கத்திலேயுள்ளதும், கடலிலிருந்து மீட்கப்பட்டதுமான உவீரிங்கமீயரைச் சுற்றி 1930 ஆம் ஆண்டிற் கடன்மதிலை அமைத்து, நீரை வெளியேற்றும் வேலையையும் தொடங்கினர். நான்கு வருடங்களின் பின்னர் உவீரிங்கமீயரில் முதன் முதலாகப் பயிர் விளைவிக்கப்பட்டது.

(iv) பனிக்கட்டியாற்று மண்வகைகள்.— பனிக்கட்டியாற்றுத் திரவியங்களிலிருந்து விருத்தியான மண்வகைகள் வடவரைக் கோளத்தில் நிறைந்து கிடக்கின்றன. பனிக்கட்டியாற்று நகர்வுப்படிவுகளும், வெளியடையல் மணல் பரலாகியனவும், பனிக்கட்டியாற்று ஏரிகளிற் படிவுற்றிருக்கும் மீளப் பிரித்த களிமண் வகைகளும் உட்படப் பலதிறப்பட்ட பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளைப் பற்றி முன்னரே அழுத்திக் கூறியுள்ளோம் (196–204 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க). இவற்றிலிருந்து பற்பல மண்வகைகள் விருத்தியாகியிருக்கின்றன.

(v) காற்றுத்தந்த மண்வகைகள்.— மணற்றகடுகள், மணற்குன்றுகள், நுண்மண் படிவுகள் என்பனவற்றை உண்டாக்கும் காற்றின் படிவிக்கு

மாற்றலைப் பற்றி முன்னர் விவரித்துள்ளோம் (213–20 ஆம் பக்கங்கள் பார்க்க). சீனாவின் வடமேற்குப் பகுதியிலும் (ஒளிப்படம் 79) மத்திய ஐரோப்பாவின் பேடாரிலாந்திலும் உள்ள நுண்மண்படிவும், வட கீழ் பிரான்சு, பெல்சியம் என்னும் நாடுகளிலுள்ள இதுபோன்ற **இலிமன்** என்னும் மண்ணும் நுண்ணிழைவுள்ள, இலகுவிற் பண்படுத்தக்கூடிய, ஆழமான, நீர் வெளியேற்றப்படக்கூடிய மண்வகைகளை விருத்தியாக்கிப் பயிர்ச்செய்கைக்கு ஏற்ற நிலத்தைத் தரக்கூடும். காற்றுத் தந்த இம் மண் பிரிந்தழிதலின் ஒரு விளைவாதலின், அது மிகவும் விரைவாக மண்ணுக்க முறைகளுக்கு இசைகின்றது. ஆகவே, இம்மண்ணுள்ள பிரதேசங்கள், மேற்கு ஐரோப்பாவின் மிக முக்கியமான பயிர்ச் செய்கைப் பிரதேசங்களாக அமைந்துள்ளன. பாரிசு வடிநிலத்திலுள்ள போசு, பிறீ ஆகிய சுண்ணும்புக்கல் மேட்டுநிலங்களில், இலிமன் பரவாத பகுதிகளில், மிகவும் அற்பமான பூண்டுத் தாவரமுண்டு. இவைகளைச் செம்மறி மேய்ச்சனிலமாக உபயோகிக்கின்றனர். ஆனால் இலிமன் பரவியுள்ள பகுதிகள் பிரான்சிற் கோதுமையும் சீனிப்பீற்றும் செய்கைபண்ணப்படும் முக்கியமான நிலங்களாகவிருக்கின்றன.

(vi) **எரிமலை மண்வகைகள்.**—பழைய எரிமலைத் தாய்ப்பாறைகளிலிருந்து பெறப்பட்ட மண்வகைகளை விட, மிகவும் சமீப காலத்தில் உயிர்ப் பெரிமலைகள் எரிமலைக்குழம்பு, சாம்பல், நுரைக்கல் என்பனவற்றைப் படிவித்துள்ளன. இவை, இலகுவாக வானிலையாலழிவுறும். பின்னர் இவை மழைநீராலும், விரைவாகச் செல்லும் நீரோட்டத்தாலும் சாய்வுகள் வழியாகக் கீழே கொண்டு செல்லப்படும். மேலுள்ள எரிமலைக்குழம்பு வெறுமையான சாம்பனிறமுள்ள தகடுகளாகின்றது. ஆனால் வானிலையாலழிந்துண்டான கீழ் மண்வகைகள் மிகவும் செழிப்பானவை. அதனாலேயே விசூவியசு, எத்தினா என்னும் எரிமலைகளில் இறந்தகாலத்தில் மீண்டும் மீண்டும் அழிவுகள் ஏற்பட்டிருந்தபோதும், எதிர்காலத்திலும் எரிமலைத் தொழிற்பாடு மீண்டும் எந்நேரமும் நிகழக்கூடுமென்ற அச்சம் இருந்து வரும்போதும், இம்மலைச் சாய்வுகளைச் சூழ்ந்து கிராமங்களும் திராட்சைத் தோட்டங்களும் நெருக்கமாகத் தோன்றுகின்றன.

பிரித்தானியாவிலுள்ள மண்வகைகள்

உலகின் பிரதான மட்டொகுதிகளைக் காட்டும் ஒரு சிற்றளவுத் திட்டப்படத்தில், பிரித்தானியாவின் பெரும்பகுதியும் அதற்கு அண்மையிலுள்ள ஐரோப்பாவின் பகுதிகளும் சாம்பனிறமட்டொகுதியிலும் கபிலநிற மட்டொகுதியிலும் அடங்குவனவாகவிருக்கும்; இவற்றுடன், மேட்டுநிலங்களில் ஒரு கணிசமான பகுதியிற் பண்படா மண்வகைகளும், தாழ்ந்த பள்ளத்தாக்குகளிலும் கடற்கரையோரங்களிலும் முதிராத மண்வகைகளுமுண்டு. இது உண்மையிற் பரும்படியாகப் பொதுமையாக்கியவொரு கூற்றேயாகும்.

பரும்படியாக நோக்கினால், பிரித்தானியாவில் மூன்று பிரதான மண் வகைப் பிரிவுகளிருக்கக் காணலாம். முதலாவதாக, அடிப்படையிலுள்ள திண்மமான பாறைகளிலிருந்து பெறப்பட்ட மண்வகைகளைக் கூறலாம். இவை, வடக்கிலும் மேற்கிலுமுள்ள பழைய தடைப் பாறைகளிலிருந்தோ, தென்கிழக்குக் குத்துநிலங்களிலுள்ள புதிய களிமண்வகைகள், சுண்ணும்புக் களிமண்வகைகள், சோக்குக்கள் என்பனவற்றிலிருந்தோ பெறப்பட்டனவாகும். இரண்டாவதாகப், பலவகைப்பட்ட அறைபாறைக்களிமண், பனிக்கட்டியாற்று ஈரக்களிமண், மணல்வகை, பரல்கள், (ஓரளவிற்கு **இலிமன்** இனத்தைச் சேர்ந்த) செங்கல்மண்வகை, புன்னிலங்களில் தொட்டந்தொட்டமாகவுள்ள தீக்கற்களோடு கூடிய களிமண்வகை, ஆற்று வெள்ளச் சமவெளிகளிலுள்ள வண்டல், உவாசைச் சூழவுள்ள கடல் சார் மண்டி என்பன உட்படப், பிரித்தானியாவின் பெரும் பகுதியிலுள்ள நகர்வுப் படிவுகளாலாக்கப்பட்ட பரந்த போர்வையிலிருந்து பெறப்பட்ட மண் வகைகள் உள்ளன. மூன்றாவதாகப் பக்குவமடையா மட்கற் பொருளாலாக்கப்பட்ட மண்வகைகள், பென்னிலத்து இளம்பதமான முற்றுநிலக்கரி, கரம்பை நிலத்து அமிலத்தன்மையுள்ள முற்றுநிலக்கரி ஆகியன உட்படப், பிரதானமாகச் சேதனப்பொருட் படிவுகளிலிருந்து பெறப்பட்ட பல மண் வகைகள் உள்ளன.

1947 ஆம் வருடம் பெரிய பிரித்தானியாவிற் பயிர்ச்செய்கை ஆராய்ச்சிக் கழகத்தின் பொறுப்பில் மண் கணிப்பு ஆராய்ச்சிச் சபையொன்று, மண் ஆராய்ச்சிகளை இணைத்து ஒன்றுபடுத்துவதற்காக நிறுவப்பட்டது. இங்கிலாந்தினதும் உவேல்சினதும் மண் ஆராய்ச்சிச் சபைத் தலைமை அலுவலகம் உரொதாஞ்சுதெட்டு என்னுமிடத்திலுள்ளது. கொத்துலாந்தின் மண்ணாராய்ச்சி, மக்கோலே தாபனத்தில் நடைபெற்று வருகின்றது. இது 1930 ஆம் வருடம் ஏற்படுத்தப்பட்டது. நாட்டின் அனேக பாகங்களிலும் மண் ஆராய்ச்சிகள் துரிதமாக நடைபெற்று வருகின்றன. ஒருபால் விஞ்ஞான நோக்கங்களுக்காக முறையான விவரங்களைப் பெறுவதற்காகவும், மற்றொருபால் வாழ்க்கைக்குப் பயன்படக்கூடிய நோக்கங்களுக்காகப் பயிர்ச்செய்கை, காட்டியல், நிலப்பயன்பாடு சம்பந்தமாக எதிர்காலத் திட்டம் வகுத்தல் என்பவற்றுக்காகவும் இவ்வாராய்ச்சிகள் நடத்தப்படுகின்றன. இவ்வாராய்ச்சிகளுக்குத் துணையாக ஆலோசனை அளிக்கும் வகையில் அதிக வேலை நடைபெறுகின்றது. நாட்டின் பலபாகங்களுக்கு 1 மைலுக்கு முறையே 6 அங்குலம், $2\frac{1}{2}$ அங்குலம், 1 அங்குலம் என்னும் அளவுத்திட்டங்களின்படி படங்கள் வரையப்பட்டு வருகின்றன. அப்படங்களுடன் அவ்விடங்களைப் பற்றிய சுருக்கமான வரலாறுகளுமுண்டு.

மண்ணரிப்பு

இவ்வத்தியாயத்தில் மண்ணின் நலன்களை விருத்தியாக்குவதற்கு மனிதன் செய்யும் ஆக்கவேலைகளைப் பற்றிப் பலமுறை குறிப்பிட்டோம். இவ்

வாக்கவேலைகள் வடிகாலமைத்தலும், உழுதலும், வரம்பு கட்டுதலும், பசளையிடுதலும், கலவை எருவிடுதலும், செயற்கையுரமிடுதலும், சுண்ணும்பிடுதலும், சுண்ணும்புக்களிமண்ணிடுதலும் ஆகும். பல்வேறுபட்ட இத்தொழில்களை மண்ணின் பயிர்ச்செய்கைப் பண்பை நிலைநிறுத்துவதற்காக, அல்லது செம்மையாக்குவதற்காக மனிதன் செய்கின்றான்; ஏனெனில், அவனுக்குவேண்டிய உணவுப்பொருள்கள் மண்ணின் பயிர்ச்செய்கைப் பண்பிலேயே பெரும்பாலும் தங்கியுளவாதலினென்க.

அன்றியும், நிலத்திற் கவனமாகப் பயிர்செய்யாவிடின், மண்ணின் வளம் குறைந்துவிடும். மண்ணிலுள்ள ஒரு பொருளைப் பயிர்ச்செய்கையினால் அதிகமாக மிகவிரைவில் எடுத்துவிடுதல் பிழையாகும். ஆனால் மண்ணுக்கமுறைகளால் மட்போர்வையானது மீளவமைக்கப்படும் வேகத்தினும் விரைவாக, இயற்கைச் சத்திகளால் அது அகற்றப்படுவதை மனிதன் அனுமதிப்பதாலேயே அம் மட்போர்வை மிகவும் கடுமையாகப் பாதிக்கப்படுகின்றது. இங்ஙனம் மண்ணகற்றப்படுதல் மண்ணரிப்பு எனப்படும். இதைத் தடுத்தல் எங்ஙனமென்பது உலகில் இன்று ஒரு பெரும் பிரச்சினையாக விருக்கின்றது.

மண்ணரிப்பு மூன்று முக்கியமான வகைகளாகப் பிரிக்கப்படலாம்: அவை **காற்றரிப்பு, தகட்டரிப்பு, நீர்ப்பள்ளவரிப்பு** ஆகும். இவற்றுள் ஒவ்வொரு வகையும் நிகழுவதற்குரிய முக்கிய காரணங்கள் வேறுபடினும், முன்னர் மண்ணை இறுக்கமாகப் பிணைத்து நகரவிடாது வைத்திருந்த இயற்கைத் தாவரத்தை அகற்றுதலே மண்ணரிப்புக்கு அடிப்படையான காரணமாகும். புன்னிலங்களை உழுவதால் அல்லது காடுகளை வெட்டி வெளியாக்குவதால் உண்டாகுந் தொடரான நிகழ்ச்சிகள் மேன்மேலும் நட்டத்தைப் பெருக்கும் விளைவுகளை உண்டுபண்ணலாம் (ஒளிப்படம் 80,81).

காற்றரிப்பு.— 8 ஆம் அத்தியாயத்திற் காற்றரிப்பின் சத்தியும் அங்ஙனம் அரிக்கப்பட்ட பொருளைக் கொண்டுசெல்லுஞ் சத்தியும் விவரிக்கப்பட்டன. உண்மையில் உலர்ந்த, ஒன்றுசேராத பொருள்களே இவ்வகையில் அகற்றப்படுகின்றன. அமெரிக்காவின் மத்திய மேற்கு மாகாணங்களிலுள்ள (வடக்குத் தெற்குத் தக்கோற்று, நெபிரசுக்கா, கொலறடோ) புன்னிலங்களிற் பயிர்செய்யப்படாத வளமிகுந்த மண்வகைகள் இருந்தமையாலும், கடந்த பல வருடங்களின் மழைவீழ்ச்சி (பின்னர்க் கணித்தறியப்பட்ட) சராசரியிலும் அதிகமாகவிருந்தமையாலும் தூண்டப்படடு, அப் புன்னிலங்களின் பெரும்பகுதிகளை இந்நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலே தோட்டக்காரர் உழுதனர். பின்னர், வறண்ட வருடங்கள் ஒரு தொடராக வந்த காரணத்தால் இக்கரையோர நிலங்களிற் சில கைவிடப்பட்டன; முன்னர்ப் பாதுகாப்பாயிருந்த புல்லுத்தாவரமின்றி அவை இப்பொழுது

வெறுமையாக விடப்பட்டன; அதனால் மிக நுண்ணிய மட்டுணிக்கைகளைக் காற்று வீசியகற்றிவிட்டது. அப்பிரதேசம் "தூசுக்குண்டம்" என்னும் இழிவுப் பெயரைப் பெற்றுள்ளது. மேன் மண் அகற்றப்பட்டதனாற் செழிப்பான பல பண்ணைநிலங்கள் பாழாயின. "தூசுக்குண்டத்துக்கு" அப்பாலுள்ள நிலங்கள் காற்றால் வீசப்பட்ட பொருள்களால் ஓரளவு புதையுண்டு கிடக்கின்றன.

சிறிது காலத்துக்கு முன்னரே இப்பிரச்சினைக்கு முறையான நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்பட்டுள்ளன. நிலத்தில் இயன்றவரை அதிகமான பகுதி தாவரத்தால் (மூடுபயிரால்) மூடிக்கிடக்குமாறு விட்டு, குறித்த ஒரு துண்டு நிலத்தை மட்டும் உழுவதே இதற்கு முக்கிய பரிகாரமாகவிருக்கின்றது. நீண்ட வரிசைகளிற் காற்றுத்தடையாக மரங்களை நாட்டல் இன்னுமொரு பரிகாரமுறையாகும். மேலும், பல பகுதிகளில் உலர்முறைப் பயிர்ச்செய்கை (ஆவியாகலைத் தடுப்பதற்குப், பயிரிடப்படும் உழவு நிலத்தின் மேற்பரப்பை நன்கு பண்படுத்தி வைத்திருத்தல்) கைவிடப்பட வேண்டிய நிலையும் ஏற்படுவதாயிற்று.

சில வேளையிற் காற்றரிப்பு கிழக்கு இங்கிலாந்தில் நிகழ்வதுண்டு; அமெரிக்க ஐக்கியமாகாணங்களிற் போன்று இங்கு அத்துணைத் திகைப்பூட்டும் வகையில் அது நிகழ்வதில்லையெனினும், உண்மையில் அதன் விளைவுகள் ஒன்றுசேர்ந்து இறுதியிற் பெரும் நட்டத்தை உண்டாக்குகின்றன. மேற்குக் கேம்பிரிட்சியரின் இலேசான உலர் மண்வகைகள் (இவை கீழ்ப் பசுமணலிலிருந்து விருத்தியானவை), வடக்குக் கேம்பிரிட்சியரிலும் இலின்கன்சியரிலும் உள்ள சில பென்னிலத்து முற்றுநிலக்கரிப் பகுதிகளின் மண்வகைகள், மேற்கு நோவோக்கிலுள்ள மணன்மண்வகைகள் ஆகியன காற்றினால் "அள்ளிக் கொண்டு" செல்லப்படக்கூடியன. அசாதாரணமாக வறண்ட இலையுளிர் காலத்தைத் தொடர்ந்து ஏப்பிரில், மே மாதங்களிற் பலமான காற்றுக்கள் வீசினால் இது விசேடமாக நிகழும். பீற்றுக்கிழங்கு, தேணிப்புக் கிழங்கு என்பவற்றுக்கு நல்ல வித்துமேடையாக அமையுமாறு பண்படுத்தி வைக்கப்படும் மண்வகைகளே விசேடமாகத் தாக்கப்படும். பெல்சியம், நெதலாந்து ஆகிய நாடுகளிலுள்ள தரிசு நிலங்களிற் பொப்பிளர் மரங்களைக் காற்றுத் தடைகளாக நாட்டி, நிலத்தைச் சதுரங்களாகப் பிரித்திருப்பினும், புதிதாக உழப்படும் வயல்களிலிருந்து நுண்ணிய புழுதிப் படலங்கள் இடைவிடாமல் வீசும். தரைக்கீழ்நீரை அடையக் கூடிய ஆழமான அகழ்களை அமைப்பதால் மட்டுமே இப்புழுதியின் கிடையான அசைவைத் தடுக்கலாம்.

தகட்டரிப்பும் நீர்ப்பள்ள அரிப்பும்.—பெரும்பாலும் இவ்வகையான மண்ணரிப்பு நீரின் தொழிற்பாட்டினாலுண்டாகின்றது. ஒரு பெரும் பகுதியிலுள்ள மேற்பரப்புமண் படிப்படியாகச் சாய்வுகளிலிருந்து நழுவிக்

கீழே செல்வது தகட்டரிப்பாகும். நீர்ப்பள்ள அரிப்பு குறிப்பிட்ட இடங்களிலே நிகழும்; திடீரென உண்டாகும் ஒரு மழைப் புயல் செறிவு மிக்க கழுவுநீரை உண்டாக்கி, நிலத்தில் ஆழமான ஒரு நீரோடையை வெட்டுகின்றது. இவ்விருவகையான அரிப்புக்களுக்கும் தாவரங்கள் (பிரதானமாக விசாலமாகப் பரந்து பிணைந்த வேர்களுள்ள மரங்கள்) அகற்றப்படுதலே காரணமாகும். இவ்வகையான மண்ணரிப்புக்களை மிசிசிப்பி வடிநிலத்தில் அதிகமாகக் காணலாம். பண்டை முறைகளைக் கையாண்டவரும், வறுமையாற் பீடிக்கப்பட்டவருமான தோட்டக்காரர் தெனசீப் பள்ளத்தாக்கிற் பெரும்பாலும் வசித்தனர். குடிசனம் அதிகரிக்கவே அவர் குன்றுச்சாய்வுகளிலுள்ள சிறுகாடுகளை வெட்டி வெளியாக்கிக் கீழ்வளரிகளை எரித்து, வெறுமையான அச்சாய்வுகளிற் சோளம் பயிரிட்டனர். அங்குள்ள மண் விரைவாக வளத்தை இழந்து போகவே, அத்தோட்டக்காரர் அந்நிலத்தைக் கைவிட்டுப் புதிதாக ஒரு பகுதியிற் காடு வெட்டித் திருத்திப் பயிரிட்டனர். ஆகவே, பாதுகாப்பில்லாத அம் மண்ணைப் பெருமழை அரித்துத் தெனசீ ஆற்றில் தள்ளிவிட்டது; விடவே, தெனசீ ஆற்றுநீர் கபிலநிறம் பெற்றுப் பெருகியோடி மிசிசிப்பியுடன் கலந்தது. தெனசீப் பள்ளத்தாக்கில் மழைநீரானது ஆழமான நீரரி பள்ளங்களையும், தேய்வுண்ட பாறைச் சாய்வுகளையும் உண்டாக்கிச் சராசரியாக ஒரு யார் ஆழமான மண்ணை அகற்றிவிட்டதெனக் கணக்கிடப்பட்டது. வருடந்தோறும் 300 கோடி தொன் எடையுள்ள மேன்மண் காற்றினுல் வீசப்பட்டோ, நீரினுல் அரிக்கப்பட்டோ தமது நிலப்பரப்பிலிருந்து வெளிச்செல்கிறதென அமெரிக்கப் புள்ளிவிவர நிபுணர்கள் கூறுகின்றனர்.

இவ்வகையான மண்ணரிப்பு உலகின் பல பாகங்களிலும் நிகழ்கின்றது. அவ்விடங்கள் மத்தியதரை நாடுகளான இசுப்பெயின், இத்தாலி (ஒளிப்படம் 46), கிரீசு ஆகிய விடங்களும், பருவக் காற்று நிலங்களான இந்தியா, இலங்கை, யாவா, சுமாத்திரா ஆகிய விடங்களும், இன்னும் ஆபிரிக்காவின் சவன்னு நிலங்களும் ஆகும். பெயர்வுமுறையிற் பயிர்செய்தல், 'மூடுபயிர்' வளர்த்தற்குப் பதிலாக 'வரிசைப்பயிர்' வளர்த்தல், அளவுக்கு விஞ்சி மிருகங்களை மேய்த்தல் (உதாரணமாக, இத்தாலியில் அப்பினைனின் மலைகளில் ஆடுகளை மேய்த்தல்), காடழித்தல், காடெரித்தல், பேரவாவுடன் பெருந்தோட்டப் பயிர்ச்செய்கைக்காகக் காடுகளிலிருந்து மரங்களை வெட்டியகற்றல் இவையாவும் மண்ணரிப்புக் கடுமையாக நிகழ்வதற்கு உதவியாகின்றன. பிரித்தானியாவிலும் சாய்விலுள்ள ஒரு வயல், சாய்வின் மேலிருந்து கீழும் கீழிருந்து மேலுமாக உழப்படின், தகட்டரிப்பு அங்கு நிகழ்தலை நாம் காணலாம். புதிதாய் உழப்பட்ட மண்ணிற் சிற்சில வேளைகளிற் பெய்யும் மழையால் நீரரி பள்ளங்கள் உண்டாகின்றன.

ஆற்றல் வாய்ந்த தாவரப் போர்வையை வளரவிடுவது, காற்றரிப்பைப் போல் நீரரிப்பையுந் தணிப்பதற்குக் கையாள வேண்டிய முறைகளில் ஒன்றாகும். ஆகவே, இத்தாலித் தீபகற்பம், சிசிலி, சைப்பிரசு ஆகிய நாடுகளின் மேற்சாய்வுகளில் மரஞ்செடிவகைகளைப் பரந்த அளவில் நடும் முறையை அங்குள்ள நிலமீட்சித் திட்டங்களிற் கையாளுகின்றனர். இலங்கையில் 5,000 அடிக்கு மேற்பட்ட இடங்களிலுள்ள காடுகளை வெட்டுதலாகாது. பயிர்செய்யத்தக்க நிலம் இருக்கும் சாய்விலே கீழிருந்து மேலும் மேலிருந்து கீழுமாக உழுதலுக்குப் பதிலாகச் சம உயரக்கோட்டுக்குச் சமாந்தரமாக உழுதல் நடைபெற்று வருகின்றது. சாய்வு வழியாக ஓடும் நீரைத் தடுப்பதற்குப் படிவரிசை அமைக்கும் முறை கையாளப்படுகின்றது. இம்முறையில் நீர் நிலத்தால் உறிஞ்சப்படவோ, சாய்வுக்குக் குறுக்காக அமைந்துள்ள வடிகால் மூலம் மெல்லென ஓடவோ விடப்படுகின்றது. நீரரிபள்ளங்களுக்கு நீர்த்தடைகளை நிறுவியோ, "பிறசூவூட்டு" எனப்படும் மரத்தை அவைகளிலிட்டோ மண்ணரிப்பு நிறுத்தப்படுகின்றது.

அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களில், தெனசீப் பள்ளத்தாக்கு அதிகாரசபை அப்பிரதேசத்தில் இம்முழுப் பிரச்சினையையும் விரிவான வொரு தொகுப்பு முறைத் திட்டத்தினுல் தீர்த்துவைத்துள்ளது. பெருந்தொடரான பெரு நீர்த்தடைகளையும் சிறு நீர்த்தடைகளையும் நீர்ச்சேமிப்பு எரிகளையும் அமைத்து வெள்ளப் பெருக்கைக் கட்டுப்படுத்தல், அங்ஙனம் சேமித்த நீரை உபயோகிப்பதற்கு நீர்வலு நிலையங்களை அமைத்தல், பரந்த பகுதிகளிற் சமுதாயப் பொருளாதாரச் சீர்திருத்தங்களைச் செய்தல் ஆகியன இத்திட்டத்திலடங்கும். மண்ணரிப்பைத் தடுப்பதற்கு, மிக முக்கியமான நடவடிக்கையான வெள்ளக் கட்டுப்பாட்டைவிடப், பெரும் பகுதிகளில் மீண்டும் காடுகளை வளர்த்தலும் புன்னிலங்களை உண்டாக்கலும் மேற்கொள்ளப்பட்டன (இப்பள்ளத்தாக்கில் 15 கோடி மரங்கள் நாட்டப்பட்டனவெனக் கூறப்படுகின்றது). வளமாக்கிகளை உற்பத்தி செய்தல், அவற்றை வழங்குதல், சமவுயரக் கோட்டுக்குச் சமாந்தரமாக உழும் முறையைப் புகுத்தல், மூடுபயிர்களை விதைத்தல், சோளத்தையோ, பருத்தியையோ பயிர்செய்யும் பழைய ஒற்றைப் பயிர்ச்செய்கை முறைக்குப் பதிலாகப், பல்லினப் பயிர்ச்செய்கை முறையைக் கையாளுதல், விஞ்ஞான அடிப்படையிற் பயிர்ச்செய்கைக் கல்வியைப் பரவச்செய்தல் என்பன திருத்தியமைக்கப்பட்ட பயிர்ச்செய்கைப் பயிற்சித் திட்டத்தில் அடங்கும். அமெரிக்காவின் கூட்டாட்சி அரசாங்கத்தால் நிறுவப்பட்ட தெனசீப் பள்ளத்தாக்கு அதிகாரசபை "பலநோக்குள்ளதும் நீண்டகாலவிருத்திக்குரியதுமான முகவர் நிலையமாகச்" செய்லாற்றியது. இது 42,000 சதுரமைல்களைக் கொண்ட ஒரு பகுதிக்கு நல் வாழ்வளிக்கும் நோக்கத்துடன் இயைபாக்கப்பட்ட ஒரு திட்டத்தை உருவாக்கியது.

தாவரக் கைத்தொழில், மண்வகை, பயிர்ச்செய்கைப் பொறியியல்பற்றிய பணியகம் (ஐக்கிய மாகாணங்களின் பயிர்ச்செய்கைத் திணைக்களம்) கூட்டுறவு முறையில் தேசத்தின் மண்வகைகளைச் சோதனை செய்துவருகின்றது. இப்பணியகம் 1950 ஆம் வருட இறுதியில் 65 கோடி ஏக்கர் நிலத்துக்குரிய நிறத் தேசப்படங்களையும், அறிக்கைகளையும் வெளியிட்டது. அடிப்படை மண்வகைப் படங்களும், நிலப்பயன்பாட்டுப் படங்களும், மண்வளப் படங்களும், மண்ணரிப்பபாயங்காட்டும் படங்களும் மாநில அடிப்படையில் அவற்றை விளக்குவதற்கான தரவுடன் ஆக்கப்பட்டு வருகின்றன. இவ்விவரம் தோட்டக்காரருக்கும், பயிர்ச்செய்கை முகவர் நிலையங்களுக்கும் செயன் முறையிற் பெரிதும் பயன்படும்.

அத்தியாயம் 19

தாவரம்

உலகின் நிலப்பரப்பிற் பெரும்பாகத்தை மூடியிருக்கின்ற வளருந்தாவரமாகிய போர்வை, ஒருபாற் பௌதிகப் புவியியலையும் மற்றொருபாற் பொருளாதார, மக்கட் புவியியலையும் இணைக்குமோர் "இடைப்பட்ட இணைப்பு" என்று சொல்லப்படும். வெப்பம், ஒளி, ஈரப்பற்று, காற்று ஆகிய வேறுபட்ட காலநிலை மூலகங்களும், பிரதானமாக, புவிமேற்பரப்பின் உயர்ச்சிவேற்றுமை, புவியோட்டை மூடியிருக்கும் மண் என்பனபோன்ற பிற பல காரணிகளும் தம்முள் விரவி ஒன்றையொன்று தாக்குதலின் விளைவாகவே பல்வேறுபட்ட தாவரவீட்டங்களின் இயல்பு தோன்றுகின்றது. குறிப்பிட்டவொரு தாவரவீட்டத்துக்கு விசேடித்தவொரு குணவியல்பையும் தனிப்பட்டவொரு தோற்றத்தையும் இந்நிலைமைகள் அளிக்கும். ஆகையால், பெரும்படியாக ஒத்த தாவரவீட்டங்களுள்ள உலகப் பெரும் பகுதிகளை வேறுபடுத்தல் சாத்தியமாகும். இவைகள் தாவரப் பிரதேசங்களெனச் சொல்லப்படும்.

"இயற்கைத்தாவரத்தை", அதாவது ஆதியிலிருந்த தாவரப் போர்வையை, மனிதன் அதிகம் மாற்றியமைத்ததின் காரணமாகப் புவி மேற்பரப்பில் ஒரு கணிப்பான அளவு பகுதியைப் பொறுத்தவரை, இச்சொற்றொடரைச் சரியான கருத்திற் பிரயோகித்தல் கடினமாகும். ஒருவேளை, அமேசன் வடிநில மழைக்காடுகள், வட ஆசியா, வட அமெரிக்காக் கண்டங்களின் ஊசியிலைக்காடுகள் ஆகியவற்றின் தொலைவான உட்பகுதிகள் ஆதிநிலையில் உள்ளனவாகலாம். ஏனை இடங்களில் தாவரத்தின் இயல்பைப் பெரும்பாலும் சிந்தனை செய்தே அனுமானித்தல் வேண்டும். ஆதியிலிருந்த தாவரம் இருவகையில் மாற்றீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.

வேளாண்மைத்தாவரம்.—முதலாவதாக, மனிதன் இயற்கைத் தாவரத்தை அழித்துப் பின்னர் அதற்குப் பதிலாகப் பயிர்களையும், மரங்களையும் நட்டு வளர்க்கிறான்; அல்லாமலும் சிறுபகுதிகளில் வீடுகள் தொழிற்சாலைகள், தெருவீதிகள், ஆகாயவிமான நிலையங்கள் ஆகியவற்றை அமைக்கின்றான். நன்குதிட்டமிட்டுப் பயிரிடப்படுந் தாவரத்துக்கும் இயற்கைத் தாவரத்துக்கும் உள்ள ஒரேயொரு தொடர்பு யாதெனில், முன்னது ஏறக்குறைய ஒரே தன்மையான பௌதிக நிலைமைகளில் நன்கு வளரக்கூடியதாயிருப்பதாகும். மனிதனின் கலைத்திறன் வளர வளர, அவன் நாம் முன்னர்க் கண்டவண்ணம், மண்ணைத் தன் தேவைக்கு இணங்கச் செய்வது போன்றே, நீர்ப்பாய்ச்சல் அல்லது

வடிகால் முறை போன்ற உத்திகளைக் கையாண்டு இந்நிலைமைகளையும் மாற்றியமைத்தல்கூடும். இதற்குமாறாக, ஒரு குறிப்பிட்ட தாவர இனத்தின் விளைவைப் பெருக்குவதற்காகவும், வழக்கத்துக்குமாறான பௌதிகநிலைமைகளை எதிர்க்கவல்ல பலவகைப்பட்ட விசேடித்த பயிர்வருக்கங்களை வளர்ப்பதற்காகவும் அவன் தாவரங்களையே வேறுபடுத்திவிடல்கூடும். இவ்வாறு செய்வதனால் தாவரங்களின் வாழிடம் விசாலிப்பதற்குமே அவன் வழிவகுத்துவிடுகின்றான்.

வேளாண்மைத் தாவரத்தைப்பற்றிய ஆராய்ச்சி பொருளாதாரப் புவியியலின் ஒரு முக்கிய அமிசமாகும். ஒரு தேசப்படத்தொகுதியில் "அதிகமான நிலப்பயன்பாட்டைக்" காட்டும் படம் ஒன்றைப் பார்வையிட்டால், "திருத்தப்பட்ட மேய்ச்சனிலம்", "மொத்தத்தில் 90 சதவீதத்துக்கு மேல் விளைநிலமாகவுள்ள பகுதிகள்", "நிலையான வான்பயிருள்ள பகுதிகள்" என்பனபோன்ற வகுப்புக்களை வேறுபடுத்திக் காணலாம். ஐரோப்பாவின் பல பாகங்களிலும் அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்கள், கனடா ஆகிய நாடுகளின் கிழக்குப்பகுதி, மத்தியபகுதி ஆகியவற்றிலும் பிளாத்தே நதியின் பொங்குமுகத்திலுள்ள ஆசெந்தீனு, உருகுவே ஆகிய நாடுகளின் பெரும்பகுதிகளிலும் இந்தியா, யாவா, சீனு, தென்னபிரிக்கா ஆகியவற்றின் பெரும்பாகங்களிலும் அவுத்திரேலியா, நியூசீலந்து ஆகியவற்றின் முன்னுட் புன்னிலங்களிலும் இவ்வேளாண்மைத் தாவரம் உண்டு.

அரைகுறையான இயற்கைத்தாவரம்.—வேளாண்மையைவிட ஒரு கணிப்பான அளவு நிலப்பரப்பிலே "அரைகுறையான இயற்கைத்தாவரம்" என்று சொல்லத்தக்க ஒருவகைத் தாவரம் காணப்படுகின்றது. இது "காட்டுத்" தாவரங்களைக்கொண்டது; இத்தாவரங்கள் மனிதனால் நலன் கருதி நாட்டப்பட்டவையல்ல. ஆனால் இத்தாவரக் கூட்டத்தின் சிறப்பியல்புகளுக்கு மனிதனதும் விலங்குகளினதும் செல்வாக்கு நேர்முகமாகவோ மறைமுகமாகவோ, பெரிய அளவிலோ சிறிய அளவிலோ, காரணமாயுள்ளது. இலிங்கு போன்ற குறிப்பிட்ட சில தாவரங்கள் இயற்கையாக வளருகின்ற சில ஐரோப்பியத்தரிசு நிலங்கள், ஆதியிற் காடுகளாயிருந்த இடங்களில் விருத்தியாயுள்ளன. ஆபிரிக்காவிற் சவன்னு நிலங்களிலுள்ள மக்களால் (540 ஆம் பக்கம் பார்க்க) அனேக நூற்றாண்டுகளாக (மண்வெட்டியைக் கருவியாகக் கொண்டு) செய்யப்பட்டுவரும் பெயர்வுப் பயிர்ச்செய்கை, ஆதியிலுள்ள தாவரத்தை அதிகமாக வேறுபடுத்தியுள்ளது. ஆகவே, இப்பொழுதுள்ள சவன்னு நிலங்கள் முன்னாளிற் பரந்த காடுகளாயிருந்து வெளியாக்கப்பட்ட பகுதிகள் எனச் சில நிபுணர் கொள்கின்றனர். முன்னர் வேளாண்மைக்காக வெளியாக்கப்பட்ட இந்தோனேசியாவின் மழைக்காட்டுப் பகுதிகளை மறுபடியும் காடாகும்படி விட்டபோது, அடர்த்தியான புதர்களோடு கூடிச் செழிப்பாக வளர்ந்த ஒரு துணைக்காடு விரைவாக அப்பகுதிகளை மூடிக்கொண்டது (527 ஆம் பக்கம் பார்க்க). மனிதன் மாத்திரமன்றி,

எங்கும் காணப்படும் முயல், செம்மான், வெள்ளாடு முதலிய மிருகங்களும் அதிக அளவிற்குத் தாவரத்தைப் பாதிக்கக்கூடும். சிறு காடுகள் வெளியாக்கப்பட்டால், அங்கே மிருகங்களின் கடும் மேய்ச்சல் காரணமாக இயற்கையாக மறுவளர்ச்சி நிகழ்தல் இயலாததாகும்.

தாவரக் கூட்டங்களும் அவை வழிமுறை வருதலும்

தாவரக் கூட்டங்கள்.—ஒரு தொகுதியான தாவரங்கள் அவற்றுக்கேற்ற பௌதிக நிலைமையுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் வளரும்போது, அத்தொகுதியைத் தாவரக்கூட்டம் என்று தாவரவியலறிஞர் சொல்வர். தாவரக் கூட்டம் பலவகைப்பட்ட தினிசுகளையுடையதாக இருக்கக்கூடும். சிலவேளை, இக்கூட்டங்களில் மிகப் பெரியது **தாவரக்கூடல்** எனப்படும். இடைவெப்ப இலையுதிர்காடு இதற்கு உதாரணமாகும். இக்காட்டில் விசேடித்த தாவரவகை இலையுதிர் மரமாகும். பெருந்தாவரக் கூட்டத்தில் **தாவரவீட்டம்** ஒரு தொகுதியாகும். ஆகவே, ஓர் ஓக்குமரக்காடு இடைவெப்ப இலையுதிர் காட்டுக் கூடலிலுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட தாவரவீட்டமாகும். ஒரு தாவரவியலறிஞன் தன்ஞராய்ச்சியிற் சிறியனவும், மிகவிரிவானவையும், அவ்வவ்விடங்களுக்கே யுரியனவுமான தாவரக் கூட்டங்களை வேறுபடுத்திக் காண்கின்றான்.

எத்தாவரக் கூட்டத்திலும் பல்வேறுபட்ட தனித்த மரங்கள் உள்ளன. இவைகளில் அதிகம் வைரமுள்ளனவும் வலிமையுள்ளனவுமான மரங்கள் **ஆட்சியுள்ளவை** எனப்படும். ஆகவே, ஓக்கு மரங்களுள்ள ஒரு காட்டில், ஓக்குமரமே ஆட்சியுள்ளதாகும். எல், அனெமொனி, பிரிமுரோசு, பாசியினங்கள் என்பனபோன்ற பிறதாவரங்களும் அங்குண்டு. ஒரு தரிசு நிலத்தில் இலிங்கு என்னும் தாவரம் ஆட்சியுள்ளதாகும். அங்குள்ள வேறு தாவரங்கள் பில்பெரி, குறுங் கோசு, யுனிப்பர், பலவகைப்பட்ட தரிசுநிலப்புற்கள், பாசியினங்கள், காளான் என்பவையாகும். சிக்கலான தாவரக்கூட்டங்களில், தாவரங்களின் உயரத்துக்கு ஏற்றவாறு பல **தாவரப்படைகளை** நாம் காணலாம். ஆட்சியுள்ள மரங்களின் உச்சிகளைக் கொண்ட ஒரு **விதானப் படையும்**, மென்மையான மரங்களாலும் புதர்களாலும் உண்டான ஒரு **செடிப்படையும்**, சிறிய தாவரங்களாலான ஒரு **பூண்டுப்படையும்** (அல்லது **வயற்படையும்**) பாசியினங்களும் காளானுமுள்ள ஒரு **நிலப்படையும்** இருக்கும்.

தாவரக்கூட்டங்களை எந்த அளவுத் திட்டப்படி நாம் ஆராய்ந்தாலும், மனிதனின் தொழிற்பாட்டால் அவை சுற்றிவளைக்கப்பட்டாலன்றி, இயற்கையில் அவை திட்டவட்டமாக வரையறுக்கப்பட்டிருப்பது அரிது என்பதை நாம் நினைவில் வைத்தல் வேண்டும். ஒரு தரிசு நிலத்தின் ஓரம் கட்டுப்பாடான எரித்தலால் வரையறுக்கப்படக்கூடும். குறிப்பிட்டவொரு புன்னிலக் கூட்டத்தின்

எல்லை, முயல் அணுகாத வேலியினால் வரையறுக்கப்படக்கூடும். ஆனற் பௌதிக நிலைமைகள் மாற்றமடைய, பல தாவரக்கூட்டங்கள் படிப்படியான ஒரு நிலைமாறுந்தன்மையை வெளிப்படுத்தும்.

தாவரங்கள் வழிமுறை வருதல்.—காலநிலை மாற்றமடையாதிருந்தாலும், பல தாவரங்கள், பிரதானமாக அரையியற்கைத் தாவரங்கள், ஒரு நீண்ட காலப்பகுதியில் ஒரு தொடரான மாற்றங்களை அல்லது தோற்றவேறுபாடுகளை வெளிப்படுத்தும். எரிமலைக்கக்குகை காரணமாகவோ, பரவலாக எரிந்த தீ காரணமாகவோ, நீரில் அமிழ்ந்ததின் காரணமாகவோ, மனிதனின் அழித்தற்றொழில் காரணமாகவோ தாவரங்களின்றி வெறுமையாகவிருக்கும் ஒரு நிலப்பரப்பில் அங்குள்ள நிலைமைகளுக்கு ஏற்ற சிறப்பான தாவரம் (இது **ஏற்றமான தாவரக்கூட்டம்** எனப்படும்) நிலைபெறும் வரையும், வழிமுறையாகத் தோன்றும் தாவரம் படிப்படியான மாற்றங்களைப் பெற்றுவரும். ஓர் ஏற்றமான கூட்டம் தோன்றியபின் அங்கு மீண்டுந் தாவரங்களின் பொதுத்தன்மைகளில் மாற்றம் நிகழ்வதில்லை. அப்பொழுது தாவரம் ஒரு "சமநிலையை" அடையும்.

1883 ஆம் ஆண்டு (65 ஆம் பக்கம் பார்க்க) நிகழ்ந்த கிராக்காத்தோவா என்னும் எரிமலையின் கக்குகைக்குப் பின்னர் உண்டாகிய சிறுதீவுகள், தாவரங்களின் வழிமுறை மாற்றங்களுக்கு ஒரு விசேடித்த எடுத்துக்காட்டாகும். அங்கு ஆதியிலிருந்த தாவரம் அழிக்கப்பட்டது. புதிய தீவுகள் வளமற்ற எரிமலைப் பாறைகளைக் கொண்டனவாயிருந்தன. 1886 ஆம் ஆண்டளவில் எட்டுத் தாவர இனங்கள் அங்கே நிலைபெற்றுவிட்டன. 50 ஆண்டுகளுக்குள் அத்தீவுகள் அடர்த்தியான துணைக்காடுகளால் மூடப்பட்டுவிட்டன. இக்காடுகளிற் பெரிய மரங்கள் வளர்ந்து மெதுவாய் ஆட்சிபெற்று வருகின்றன. முடிவில் ஒரு மழைக்காட்டைத் திரும்பவும் நிலைநாட்டும் போக்கு இங்கு இருப்பதாகத் தோற்றுகின்றது. இம்மழைக்காடே ஏற்றமான கூட்டமாகும்.

தாவரத்தைக் கட்டுப்படுத்துங் காரணிகள்

தாவரங்களுக்கும் அவை வளரும் பௌதிகச் சூழலுக்குமுள்ள சம்பந்தம் பற்றி அறியப் புவியியலறிஞன் ஆர்வமுடையோனாவான். இச்சூழல்கள் மாறுந்தன்மையுடையன. இவைகளை வேறுபடுத்த உதவும் மூலக்கூறுகள் தாவர வாழ்க்கையின் சிக்கலான செயன்முறைகளுக்குரிய காரணிகளாகவுள்ளன. பெரும்படியாக, அக்காரணிகளை மூன்று பிரிவுகளாக வகுக்கலாம். அவை, பற்பல காலநிலைக்கூறுகளை யுள்ளடக்கிய **காலநிலைக்** காரணிகளும், முக்கியமாக மண்வகைகளின் தன்மைகளைக் கொண்ட **மண்ணிலைக்** காரணிகளும், தரைத்தோற்றம், நிலையம், வடிகால் என்பனவற்றைக் கொண்ட **புவிப்பௌதிகவுறுப்பியற்** காரணிகளும் ஆகும். ஆயினும், இப்பல்வேறு காரணிகளும் ஒன்றோடொன்று சம்பந்தப்பட்டனவும், ஒன்றையொன்று சார்ந்தனவுமாகும்.

இவற்றோடு, வேறு இருவகைக் காரணிகளின் முதன்மையையும் ஏலவே ஏற்றுக்கொண்டுள்ளோம். இவைகளைப்பற்றி நாம் பெருமுயற்சி செய்து ஆராயவேண்டியதில்லை. இவைகள் **வாழ்க்கைக் காரணிகளும்** (சேதனப் பொருள்களின் வினைவுகள்), **மனிதனின் தொழிற்பாடுகளும்** (வீட்டு மிருகங்களை மேய்த்தல், காட்டை எரித்தல், காட்டுமரங்களை வெட்டல், வடிகாற்றொகுதிகள் அமைத்தல் போன்றவை) ஆகும்.

காலநிலைக்காரணிகள்.—மழைவீழ்ச்சி, வெப்பநிலை என்னும் இரு முக்கிய மூலக்கூறுகளிலேயே—குறிப்பாக, இவற்றின் பருவப் பரம்பலிலேயே—தாவரவளர்ச்சி தங்கியுள்ளது. ஒருபால், (சிறப்பாக, வெப்ப நிலைகள் பொதுவாகத் தாவரவளர்ச்சிக்குத் தொடர்ந்து வாய்ப்பாகவிருந்துவரும் தாழகலக் கோடுகளில்) உலர்பருவத்தின் நீட்சியும், மற்றொருபால், (சிறப்பாக, மாரிகாலக் குளிரானது வெப்பநிலைகளைத் தாவரவளர்ச்சி நடைபெறுதற்கு வேண்டிய அளவிலும் குறையும்படி செய்துவிடும் உயரகலக்கோடுகளில்) குளிர்பருவத்தின் நீட்சியும் கடுமையும் தாவர வளர்ச்சியிற் குறிப்பிடத்தக்க பெரும் வினைவுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

மழைவீழ்ச்சி பெரும்படியாகத் தாவரவகையை நிருணயிக்கும். உதாரணமாக, அதிக மழைவீழ்ச்சி காட்டைத் தோற்றுவிக்கும்; குறைந்த மழைவீழ்ச்சி புன்னிலத்தையும், அற்ப மழைவீழ்ச்சி புதரையும் பாலை நிலத்தையுந் தோற்றுவிக்கும். எனினும், தாவர இனத்தின் உண்மையான கூறுகளை நிருணயிப்பதற்கு வெப்பநிலை பெரிதும் பயன்படும். ஆட்டிக்குவட்டத்தின் அண்மையிலுள்ள, "வடமூனைக்காடு", இடைவெப்பக்காடு, இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பக்காடு, அயனமண்டலமழைக்காடு என்பனவாவும் காடுகளே; ஆயின், பல்வேறுபட்ட வெப்பநிலைத்தன்மைகள் காரணமாக இவைகள் தோற்றத்திலும் இயல்பிலும் பெரிதும் வித்தியாசப்படும். மழைவீழ்ச்சிக்கும் வெப்பநிலைக்குமுள்ள இச்சம்பந்தம் பெரும்பாலும் எங்குமுண்டு. ஆனால் இதற்குப் புறநடைகளுண்டு. உதாரணமாக, மரவளர்ச்சியின் மூனைவுப்பக்க எல்லை, மழைவீழ்ச்சி மொத்தத்தாலன்றி வெப்பநிலையாலேயே நிருணயிக்கப்படும். ஏனெனில், இழிவுவெப்ப நிலையாகிய 43° ப. கொண்ட ஒரு வளரும் பருவம் குறைந்தவளவு மூன்று மாதங்களுக்கேனும் மரங்களுக்கு வேண்டுமாதலினாலென்க.

வெப்பநிலை.—மற்றைக் காரணிகள் சமமாயிருந்தால், தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளில் தாவரங்களின் வளர்ச்சி மந்தமாயும், பருமன் சிறுத்தும் வரும். உயர் வெப்பநிலைகளிற் செழிப்பான வளர்ச்சி உண்டாகும். ஆகவே,

பெறக்கூடிய ஈரம் மாறுதலின்றி இருந்தால், அகலக்கோடு அல்லது உயரம் அதிகரிக்கும் பொழுது, தாவரத்தின் பருமன், செழிப்பு, வளர்ச்சி வீதம் என்பனவற்றில் ஒத்த ஒரு குறைபாடு காணப்படும். இதற்கு மறுதலையாக, மாறுதலில்லாத வெப்பமும் அதிக ஈரப்பதனும் சேர்ந்த நிலையில், தாவரங்கள் ஏராளமாகவும் விரைந்தும் உயர்ந்தும் வளரும். 24 மணிநேரத்தில் ஒரு மூங்கிற்றண்டு 8 அங்குலம் நீண்டதையும் ஒரு வாழையிலை இதே காலத்தில் $2\frac{1}{4}$ அங்குலம் நீண்டதையும் இந்நூலாசிரியர் அவதானித்துள்ளார்.

வருடத்திற் குறிப்பிட்ட காலங்களில் நிகழும் "மாறுநிலை வெப்ப நிலைகளும்" உண்மையான எல்லைவெப்பம், குளிர் என்பனவும் விசேடித்த முதன்மை உடையன. பல தாவரங்கள் உறைபனியால் தாக்கப்படுவனவாகையால், உறைநிலை தாவரத்தின் வகைகளைத் தீர்மானிக்கும் வெப்பநிலைகளில் ஒன்றாகும். இன்னுமொரு வெப்பநிலை மேற்கூறப்பட்ட 43° ப. ஆகும். ஏனெனில், அதிலுங் குறைந்த வெப்பநிலைகளிற் பல தாவரங்கள் சுறுசுறுப்பாய் வளரமாட்டா எனப் புலப்படுகின்றமையாலென்க. உண்மையான எல்லை வெப்பநிலைகள் மட்டுமேயன்றிச் "சேர்ந்த வெப்ப நிலைகளும்" முக்கியமானவை. சேர்ந்த வெப்பநிலையென்பது, குறிப்பிட்டவோர் இழிவு வெப்பநிலையிலும் மேலான வெப்பநிலைகளைப் பெறுங்காலம் ஆகும்; அதாவது, இது வளர்ச்சிப் பருவம் ஆகும். இடைவெப்ப இலையுதிர் காடுகளிலுள்ள பல தாவரவினங்களுக்கு, மரவளர்ச்சிக்கு வேண்டிய இழிவு வெப்பநிலையிலும் மேலான வெப்பநிலைகள், குறைந்தபட்சம் 6 மாதங்களுக்கேனும் இருத்தல் வேண்டும். மத்திய கோட்டுப் பகுதிகளிற் காணப்படுவன போன்ற என்றும் பச்சையான அகன்ற விலைக் காடுகள் வருடம் முழுவதும் இவ்விழிவு வெப்பநிலையிலும் மேலான வெப்பநிலைகளைப் பெறுகின்றன. ஆகவே, இங்குத் தொடர்ந்த வளர்ச்சியுண்டு.

தாவரங்களின் வெப்பநிலைத் தேவைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு பலவகைப்பட்ட பகுப்புக்கள் செய்யப்பட்டுள்ளன. அங்ஙனம் செய்யப்பட்ட பகுப்புக்களில் ஒன்று வருமாறு (படம் 169):

(1) **மெக்காத்தேம்** (உதாரணம்: தாலமரம்): அதிகங்குளிரான மாத வெப்பநிலை 64·5 ப. பாகையிற் கூடியது.

(2) **மெசோத்தேம்** (உதாரணம்: ஒலிவு): அதிகங்குளிரான மாதவெப்ப நிலை 43 ப. பாகைக்கும் 64·5 ப. பாகைக்கும் இடைப்பட்டது. அதிகம் வெப்பமான மாத வெப்பநிலை 72 ப. பாகையிற் கூடியது.

(3) **மைக்குரோத்தேம்** (உதாரணம்: ஒக்கு): அதிகங்குளிரான் மாதவெப்ப நிலை 43 ப. பாகையிற் கூடியது. அதிகம் வெப்பமான மாதவெப்ப நிலை 50 ப. பாகைக்கும் 72 ப. பாகைக்கும் இடைப்பட்டது.

(4) **எகித்தோத்தேம்** (உதாரணம்: துருவமான் பாசியினம்): அதிகம் வெப்பமான மாதவெப்பநிலை 50 ப. பாகையிற் குறைந்தது.

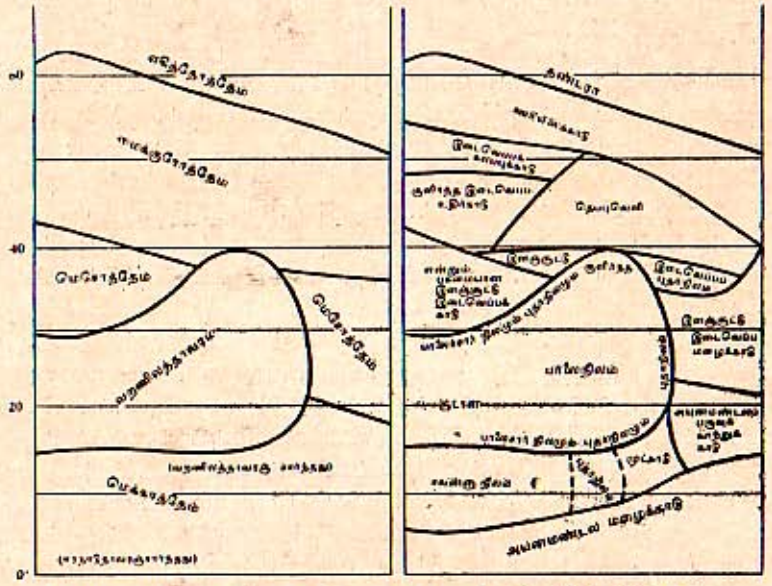
(இவ்வெப்பநிலைகள் யாவும் மாதச் சராசரி வெப்பநிலைகளாகும்)

மழைவீழ்ச்சி.—தாவரத்துக்கு ஈரம் இன்றியமையாதது. ஏனெனில், வேர்களின் மூலம் உறிஞ்சப்படும் நீர் வாயிலாகத் தாவரம் தேவையான உணவுப்பொருள்களைக் கரைசலாகப் பெறுகின்றமையாலென்க. மிகுதியான நீர், இலைகளிலுள்ள நுண்டுளைகளிலிருந்து ஆவியுயிர்ப்புமூலம் வெளியேறுகின்றது. பெரியனவும் மிகச் செழிப்புள்ளனவுமான தாவரங்களுக்கு (பிரதானமாக மரங்களுக்கு) வளரும்பருவத்தில் ஈரம் இடைவிடாது கிடைத்தல் வேண்டும்.

தாவரங்களின் நீர்ச்சிக்கனம் சம்பந்தமாக அவைகளைப் பெரும்படியான பிரிவுகளாக வகுக்கலாம். நீரில் மிதக்கும் தாவரங்களும், நீரில் வாழும் தாவரங்களும், அயனமண்டல மழைக்காடுகளிலுள்ள பல தாவர இனங்களும் போன்று அதிக நீருள்ள சூழலில் வளருந்தாவரங்கள் **ஈரநாடுதாவரம்** என்னும் பிரிவில் அடங்கும். **மத்திமகாலநிலைத்தாவரம்** எனப்படுபவற்றுக்கு மட்டான அளவு நீர் கிடைக்கின்றது. மரங்களிற் பெரும்பாலானவை இப்பிரிவிலடங்கும். **வறணிலத்தாவரம்** பருவகாலத்தில் அல்லது ஆண்டுமுழுதும் உண்டாகும் வறண்ட நிலைமைகளுக்குப் பலவகைகளில் இசைவாக்கம் பெற்றுள்ளன. நிலநீரைத்தேடி ஆழமாக ஊடுருவிச் செல்லும் நீண்ட வேர்கள், (தடித்த தோலுடைமையால், அல்லது மெழுகாலோ நுண்மயிராலோ மூடப்பட்ட மேற்பரப்புடைமையால்) ஆவியுயிர்ப்பினின்றும் பாதுகாக்கப்படும் சிறிய இலைகள், கடினமான முள்ளுள்ள அரும்புகள், அங்குரங்கள், (தக்கையோக்குமரத்துக்கு உள்ளது போன்ற) தடித்த கரடுமுரடான பட்டை, முகிழுருவேர்கள், (பேயொபாபு மரமும் பல்வகைப்பட்ட கள்ளியினங்களுங் கொண்டுள்ளவைபோன்ற) நீர்ச்சேமிப்புறுப்புக்கள் என்பன யாவும் இறுதியாகக் கூறப்பட்ட வறணிலத்தாவரங்கள் பெற்றுள்ள இசைவாக்கங்களின்பாற் படும். உண்மையான வறணிலத்தாவரம் மிகவும் மந்தமான வளர்ச்சியுடையது; இதன் வளர்ச்சியில் நீண்ட உறங்குங் காலங்களும், திடீரெனக் கிடைக்கும் அற்ப ஈரத்தாற்றூண்டப்படும் குறுகிய வளர்ச்சிக்காலமும் உண்டு; இக்காலத்தில் வளர்ச்சி விரைந்து நிகழும். உண்மையான வறணிலத்தாவரங்களல்லாத வேறுபல தாவரங்கள் பருவகால வறட்சியிலிருந்து பிழைப்பதற்காக, முற்சொன்ன இசைவாக்கங்களில் எதையேனும் பெற்றிருக்கும். இவை **பருவவிசைவுத்தாவரங்கள்** எனப்படும்.

ஒளி.—தாவரவளர்ச்சிக்குத் தேவையான இன்னுமொரு முக்கியமான காலநிலைக்காரணி, கிடைக்கக்கூடிய ஒளியின் அளவாகும். இவ்வளவு, ஒளியின் திறனையும் அதன் நாட்கால நீட்சியையும் பருவகால நீட்சியையும்

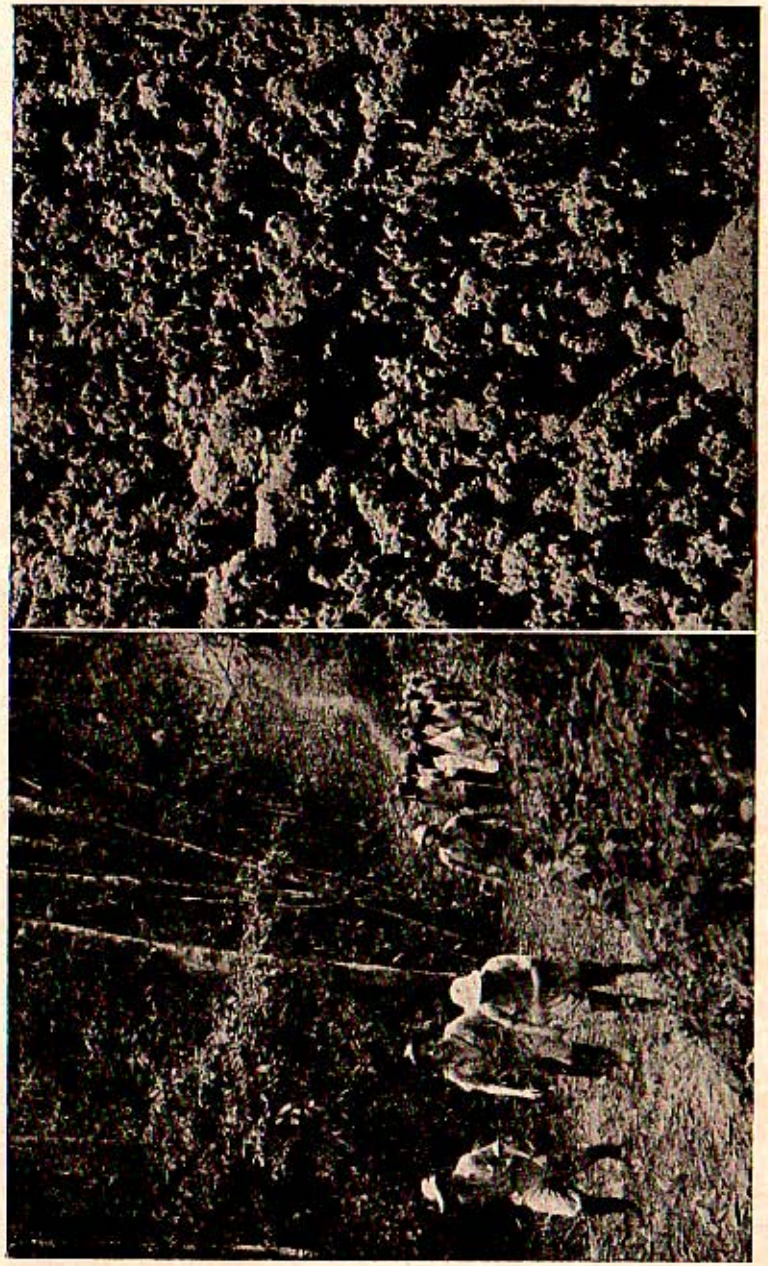
குறிக்கும். தாவரத்தின் பச்சையம் (தாவரங்களிலுள்ள பச்சை நிறப் பொருள்) ஞாயிற்றொளியிலிருந்து சத்தியை உறிஞ்சும். இதன் விளைவாகக் காபனீரொட்சைட்டிலும் நீரிலுமிருந்து, மிகவும் சிக்கலானதும் முற்றுக விளங்கிக் கொள்ளமுடியாததுமான ஒரு முறையால், காபோவைதரேற் றுக்கள் உற்பத்தியாகின்றன. இவ்வாற்றால் தாவரவளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. ஒளி குறைவாகவுள்ள விடங்களில் வளரும் தாவரம் மெலிந்தும் வெளிறியுமிருக்கும். அயனமண்டல மழைக்காட்டு "விதானத்துள்" மங்கலான பச்சைநிறவொளியில் வளருந் தாவரமும் இவ்வாறிருக்கும். அதிக வெப்பநிலைகளுடனும் ஆவியுயிர்ப்புடனும் சம்பந்தப்பட்ட மிதமிஞ்சிய



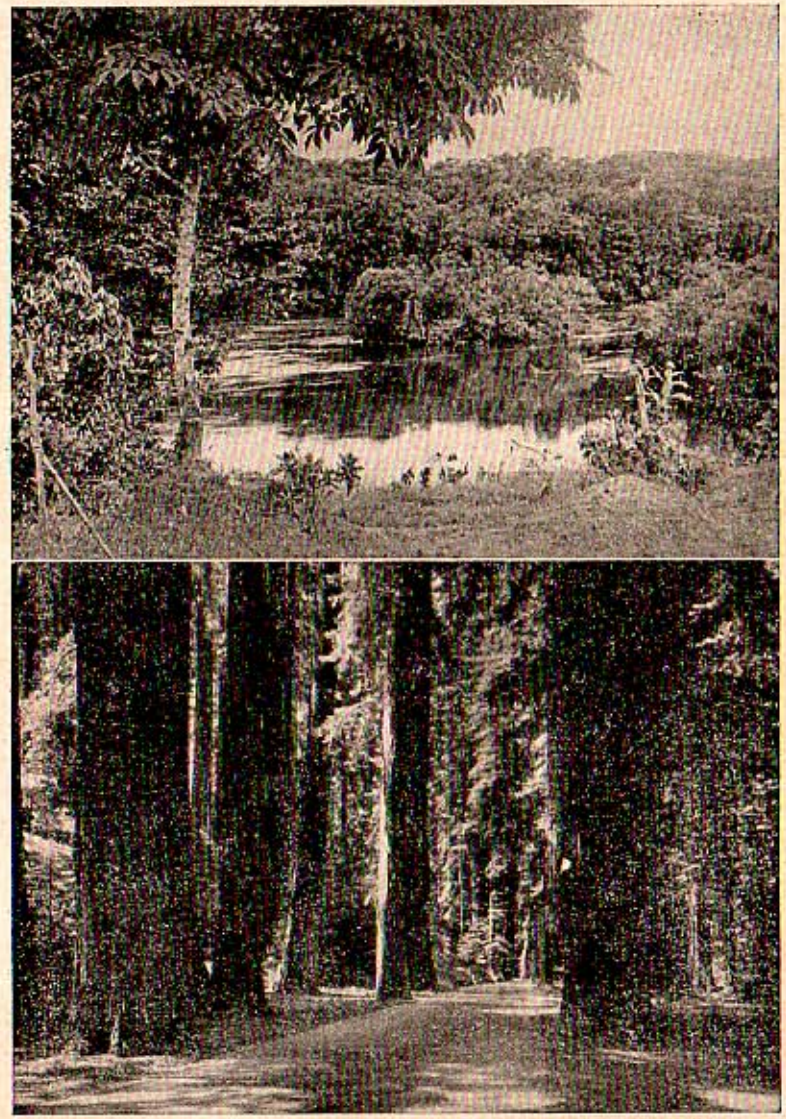
படம் 169.—வடவரைக் கோளத்தின் தாவரவகைகளை விளக்கிக்காட்டும் படம்.

ஒளி பச்சையத்தை அழிக்கும். அயனமண்டலக் காடுகளில், உண்மை யாகவே, பல தாவர இனங்கள் தம் இலைகளின் விளிம்புகளைப் பகற்காலங் களிற் சூரியனின் நேர் கதிர்களை நோக்கித் திருப்பிக் கொள்ளும்.

மூனைவுவட்டங்களினுள் தொடர்ந்து நிலவும் கோடைகால வெளிச்சம், குறுகிய காலத்துக்குரிய, ஆயின் மிகவும் செறிவான, தாவரவளர்ச்சியைத் தூண்டுகின்றது. இது தண்டராத்தாவரத்துக்குரிய ஓர் இயல்பும் சூழல் காரணமாக உண்டாகும் ஒரு வியத்தகு விளைவுமாகும் (546 ஆம் பக்கம் பார்க்க). குளிர்ச்சியான இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளில், குறுகிய பகற் பொழுதையும் மெல்லொளியையுங் கொண்டதான மாரிகாலம் அங்குள்ள



82, 83. காபோன் (இடம்), நியூகினி (வலம்) ஆகிய இடங்களிலுள்ள அயனமண்டல மழைக்காடு. (*Camera Press Ltd., E. N. A.*)



84. பிரித்தானியக் கயானாவிலுள்ள அயனமண்டல அடர்சேற்றுக் காடு.

இவ்வொளிப்படம் எசெக்குவிபோ ஆற்றின் கிளையாகிய பொத்தாரோ ஆற்றங் கரையிலிருந்து எடுக்கப்பட்டது.

(Paul Popper)

85. கலிபோனியாவிலே தென் நோட்டர்க் கோட்டத்திற் காணப்படும் மிகப்பெரிய "செங்காழ் மரங்கள்" (இரெட்டுவூட்டு).

(E. N. A.)

சில மரங்களுக்கு இலையுதிர் தன்மையைக் கொடுக்கும் காரணிகளுள் ஒன்றாக இருத்தல் கூடும். ஆனால், மரங்களின் இலைவிருத்தி, வளர்ச்சி, பருவகால உதிர்வு ஆகிய சகடவோட்டம் முற்றுப் பெறுவதற்குக் கோடைகாலம் போதியவளவு நீண்டதாக இருத்தல் வேண்டும்.

காற்று.—தாவரங்களின் நுண்ணிய துவாரங்களிலிருந்து ஆவியுயிர்ப்பினால் வெளியாகும் ஆவியைக் காற்று அகற்றிவிடும். இது தாவரத்தின்மீது காற்றுப்பிரயோகிக்கும் பிரதான செல்வாக்காகும். அதாவது, ஒரு வலிமையான காற்று ஆவியுயிர்ப்பை வேகமாக நிகழச்செய்யும். காற்று வெப்பமாகவும் உலர்ந்ததாகவுமிருந்தால், இவ்வினைவு குறிப்பிடத்தக்க வாறு அதிகமாகும். தென் இத்தாலியில் வீசும் சிரொக்கோ என்னுங் காற்று (400 ஆம் பக்கம் பார்க்க) அங்குள்ள மரங்களையும் செடிகளையும் வேகமாக ஆவியுயிர்க்கச் செய்வதனால், சடுதியாய் உண்டாகும் உறை பனியால் தாக்கப்பட்டவைபோல், அவைகளின் அரும்புகள் வாடிக்கருகிவிடும்.

திறந்த மேனிலங்களிலும் மலைகளிலும் கடற்கரைப் பகுதிகளிலும் மரங்கள் வளராமற் காற்றுத் தடுக்கும்; அல்லது, அப்பகுதிகளில் மரங்கள் குறளாகி, வளைந்த தன்மையுடையவாய்க் காற்றுக்கு எதிரே ஓர் ஆப்பு வடிவில் அமைந்து, காற்றுக்கொதுக்கான பக்கத்தில் வளர்ச்சியடைந் திருக்கும். பெனினின் மலைகளில் அங்கும் இங்கும் காணப்படும் மரங்கள் காற்றின் திசைக்குத்தக வளர்ந்துள்ள நன்மையை விசேடமாக எடுத்துக் காட்டும். ஊசியிலைக்காடுகளுக்கும் தண்டராவுக்கும் இடையிலுள்ள எல்லைப்புறங்களில் முனைவுப்பக்கமாகவுள்ள செடிகளின் எல்லையை வெப்பநிலையைக் காட்டிலும் காற்றே பெரும்பாலும் நிருணயிக்கின்றதாகலாம்.

பௌதிக உறுப்புக்காரணிகளும் மண்ணிலைக் காரணிகளும்.—நிலப்பரப்பின் உண்மையான இயற்கைத் தோற்றம்—அதாவது, அதன் குத்துத் தன்மை அல்லது மட்டத்தன்மை, மலைகள் பள்ளத்தாக்குகள் என்பவற்றையுடைமை அல்லது ஒரு சீரான தாழ்ந்த சமவெளிகளை உடைமை ஆகிய தரையுயர்ச்சிவேற்றுமை—தெளிவாகவே அந்நிலத்தின் தாவரத்தைப் பாதிக்கும்.

மலைத்தொடர்களிலே காலநிலை, மண், நிலையம், வடிகால் என்பனவற்றில் விரைவான மாற்றம் நிகழ்வதனால் அங்குள்ள தாவரத்தில் அதிகம் வேற்றுமையுண்டு. ஆனால், பொதுவாக, உயரங்காரணமாகத் தாவரவலயங்களுண்டாகின்றன. இவைகளின் விவரங்கள் மலைகளின் "அடித்தளமட்டத்தின் காலநிலைக்கு" ஏற்ப வித்தியாசப்படுகின்றன. இவ்வடித்தள மட்டத்தின் காலநிலை அகலக்கோட்டைச் சார்ந்ததாகும் (477 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

அயன வலயத்தில், வற்றுப்பெருக்குள்ள உவர்நீர் நிரம்பிய நிலைமைகளிற் காணப்படும் நீர்த்தாழைக் காடுகள், நன்னீர்ப்பெருக்குள்ள நிலைமைகளிற் காணப்படும் அடர்சேற்றுக்காடுகள், போதிய நீர்வளமுள்ள விடங்களிற் காணப்படும் உண்மையான மழைக்காடுகள் ஆகிய யாவும் இயற்கை வடிகாலின் பயன்படுதன்மையை எடுத்துக் காட்டும். அன்றியும், வட சேர்மனியின் கரம்பைநிலங்களிலுள்ள உயரமான சதுப்புநிலங்கள் அவைகளைச் சூழ்ந்திருக்கும் தரிசுநிலங்களுடன் தாவரவியல் சம்பந்தமாக நெருங்கிய தொடர்புடையன. எனெனில், இரு நிலங்களும் கனிப்போசணைப் பொருளில் ஒத்த வறுமையும், ஒத்த உயரமிலத்தன்மையும் உடையனவாயிருத்தலினாலென்க. சதுப்புநிலங்கள் நிரந்தரமாக ஈரமுள்ள மேற்பரப்பையுடையவை. ஆனால், தரிசுநிலங்கள் உலர்ந்தவை. சதுப்புநிலம் இயற்கையாகவோ, செயற்கையாகவோ உலர்ந்தால் அது தரிசுநிலமாகும்.

அதிகமான தாவரங்கள் தம் வேர்களை மண்ணிலே செலுத்தியிருப்பதனால், மண்ணிலைக்காரணிகள் அம்மண்ணின் தன்மைகளோடு தொடர்புடையன. நாம் படித்தவண்ணம் (487 ஆம் பக்கம் பார்க்க), முதிர்ந்த மண்ணை உண்டாக்கும் முறைகளுக்குத் தாவரங்களும் உதவியளிக்கின்றன. தாவரங்களின்மீது மண்காரணி செலுத்துஞ் செல்வாக்கை இங்கு வலியுறுத்தத் தேவையில்லை. குத்துச் சாய்வுள்ள மலைகளில் மெல்லிய படையாகப் படிந்துள்ள பண்படா மண்வகைகள், கரம்பைநிலங்களிலுள்ள அமிலத்தன்மைகொண்ட முற்முநிலக்கரி மண்வகைகள், தரிசுநிலங்களிலும் கடற்கரைப் பகுதிகளிலுமுள்ள மணல்வகைகள், தாழ்ந்த நிலங்களிலுள்ள களிமண் வண்டல்மண்வகைகள் என்பனவற்றை ஒப்பிடுக. சூழ்நிலையியலறிஞன் மண்ணுக்குரிய விவரமான வித்தியாசங்களை ஆராய்வதில் ஈடுபடுவான். அவன் ஒரு கூட்டமான இனங்களைப்பற்றி ஆராய்வான். உதாரணமாக ஒரு புன்னிலத்துச் சூழ்நிலையியல் ஆராய்ச்சியில் அமிலத்தன்மை, காரத்தன்மை, மண்ணிலுள்ள நீர், கனிப்பொருள் முதலியவற்றின் சிறு மாற்றங்கள் காரணமாகக் கணிப்பான அளவில் உண்டாகும் தாவரவியல் வேறுபாடுகளை அவன் காண்கின்றான்.

உலகத் தாவரவகைகள்

தாவரவியலறிஞன் திரட்டித்தந்த தரவைப் பயன்படுத்திப் பரும்படியாகத் தம்மிலொத்த காட்டுத்தாவரக்கூட்டங்களைக் கொண்ட (இயற்கைத் தாவரமும், அரைகுறையான இயற்கைத் தாவரமும் இதிலடங்கும்) பிரதேசங்களாகப் புவியியலறிஞன் புவியின் மேற்பரப்பைப் பிரித்தல் இயலும். "உலகின் தாவரப்போர்வை, முழுவதும் வித்தியாசமான பகுதிகளையுடைய ஒரு சித்திரதளமாக அமைந்திருக்கவில்லை. ஆனால், இதற்கு எதிரிடையாக, அது வெளிப்படையான ஒப்புமைகளையும், தொடர்புகளையுங் கொண்டது" (ஆடி). உலகம் முழுவதுக்குமுரிய, அல்லது தனித்தனி கண்டங்களுக்குரிய

(படம் 170), அல்லது இன்னுஞ் சிறிய பகுதிகளுக்குரிய தாவரவினப்படங்களை அமைக்கப் பல முயற்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. அவைகளைத் தொகுப்பதிற் பல இடர்ப்பாடுகள் எற்பட்டுள்ளன.

முதலாவதாக, ஒரு நெறிதழுவாது, இப்பிரதேசங்களுக்கு எல்லை வகுப்பது எளிதான செயலன்று. இயற்கையிலே தெளிவாக வரையறுக்கும் எல்லைகளில்லை. ஆகவே, ஒரு தாவரப்பிரதேசத்தை வேறொன்றிலிருந்து பிரிக்கும் எல்லையை, இவை இரண்டினுக்கும் இடையிலுள்ள நிலைமாறுவலயத்துக்கூடாக அமைத்தல் வேண்டியதாகும். ஆகவே, இத்தகைய தாவரப் பிரதேசங்கள் பொதுப்படையாகவும், பருமட்டாகவுமே வரையறுக்கப்படுமென்பது வெளிப்படை. இரண்டாவதாக, உலகிற் பல பாகங்களிலுள்ள தாவரவினம் இன்னும் படத்திற் குறிக்கப்பட்டு விவரிக்கப்படவில்லை. ஆகவே, சில கருதுகோள்களைச் செய்து கொள்ளல் வேண்டும். மூன்றுவதாக "வேளாண்மைத்தாவரம்" பரவியிருக்குமிடங்களில் ஆங்காங்கே தொட்டந்தொட்டமாக அழியாதிருக்குந் தாவரத்திலிருந்தே மூன்னிருந்த "காட்டுத்" தாவரம் உய்த்தறியப்படுகின்றது. சில பகுதிகளில் இவ்வனுமானம் ஐயத்துக்கிடமானது. நான்காவதாக, "தாவரப் புவியியல்" அல்லது "தாவரத்தோற்றக்காட்சி" என்னும் அடிப்படையிலேயே இப்பிரதேசங்கள் வரையறுக்கப்படுகின்றன என்பதை நாம் மனத்திற் கொள்ளல் வேண்டும். புவியியலறிஞன் பெருந்தாவரக் கூட்டங்களையே உண்மையாகத் தன் பிரதேசப்பகுப்புக்கு அடிப்படையாகக் கொள்கின்றான்.

இவ்வாறனால், தாவரப்பிரதேசங்களை வரையறுத்தலின் பயனைப்பற்றிக் கற்போர் ஒரு நியாயமான வகையில் ஐயமுறுதல்கூடும். தாவரம், சில வகையில், பல்வேறான பௌதிக உறுப்புக்களைத் தொகுத்துக் காட்டுகின்றதெனலாம்; எனவேதான் தாவரப் பிரதேசங்கள் "காலநிலைத் தாவரவியற் சட்டகங்கள்" எனப்படுகின்றன. காலநிலைவகை, வலயமண் கூட்டம், தாவரப் பிரதேசம் என்பனவற்றின் பருமட்டான தொடர்புகளைப் பின்வரும் அட்டவணை காட்டும்.

காலநிலை, மண், தாவரப் பிரதேசங்கள் என்பனவற்றின் தொடர்பு

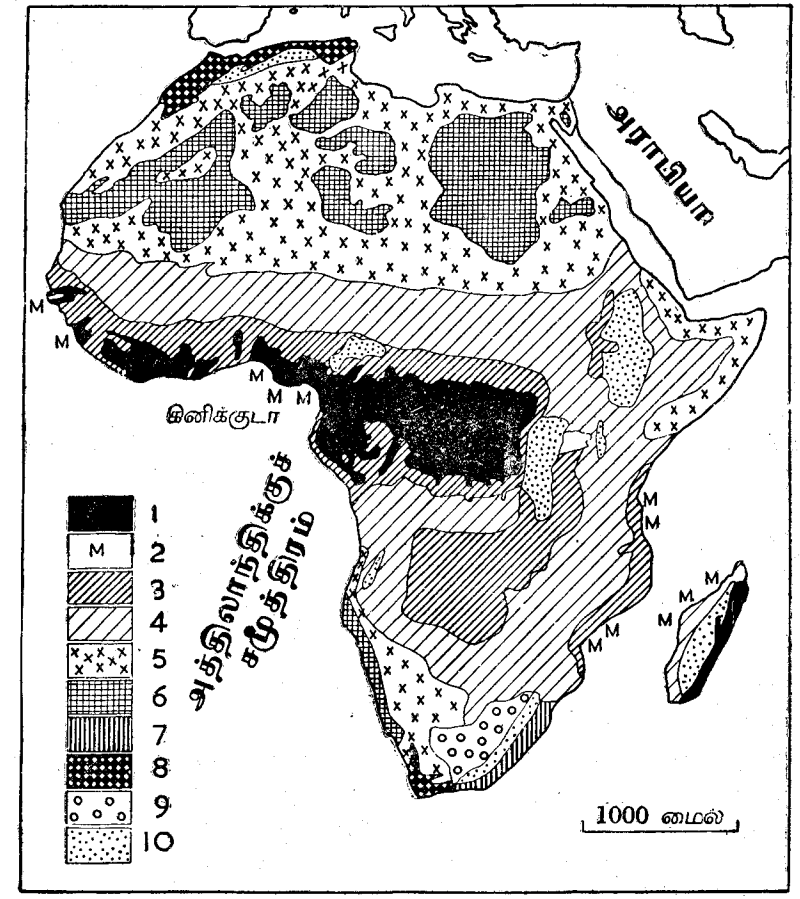
காலநிலை	மண்	தாவரம்
ஆட்டிக்குக் காலநிலை	தண்டரா மண்	.. தண்டராத் தாவரம்
குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலை — குளிர்ச்சியானது	பொட்சொல் என்னும் சாம்பனிறமண்	ஊசியிலைக்காடு, தரிசுநிலம்
குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலை — இளஞ்சூடானது	கபிலநிறமண்	.. இடைவெப்ப இலையுதிர்காடு

காலநிலை		மண்	தாவரம்
குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலை (கண்டத்துக்குரியது)		சேணசோம், பிரேரீ .. மண்வகைகள் ..	இடைவெப்பப் புன்னிலம்
குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலை	வறண்டது	கருஞ்சிவப்புநிறமுடைய மண்வகைகள்	வறண்ட புன்னிலம்
	மிகவறண்டது	உவர் மண்வகைகள் ..	உவர்ப் பாலைநிலத்தாவரம்
இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பக் காலநிலை		பல்வேறு மண்வகைகள்.. (தெரா உரொசா என் .. னும் செம்மண்அதிகம்)	இளஞ்சூட்டு இடைவெப்ப என்றும் பச்சையான சிறு காடுகள்
வெப்பப் பாலை நிலம்	பாலைசார்நிலம்	பாலைநிலச் சிவப்பு மண்வகைகள்	பாலைநிலப்புதர்
	உண்மையான பாலைநிலம்	உவர் மணல்வகைகள் ..	தாவரமில்லாப் பாலைநிலம்
அயனவலயக் காலநிலை	(கோடைமழை)	சிவப்பு மண்வகைகள் செம்பூரான் கல்	சவன்னாப் புன்னிலம்
அயனவலயக் காலநிலை	(பருவக்காற்று)	செம்பூரான் கல் .. இரகூர்	பருவக் காற்றுக்காடு
மத்தியகோட்டுக் காலநிலை		செம்பூரான்கல்லும் அதனோடு சம்பந்தப் பட்டனவும் ..	அயனமண்டல மழைக் காடு, அடர்சேற்றுக் காடு, அடர்சேற்று நீர்த்தா ழைக்காடு
மலைக் காலநிலை (குத்துயரத்துக்கு ஏற்ப வலய அமைப்புண்டு)		பண்படாமண்	குத்துயரத்துக்கு ஏற்ப வலய அமைப்புண்டு (மேற்செல்லச்செல்ல உயர்நிலக்கரம்பையும், மலைப்புன்னிலமும், புதரும், அல்பிசுத் தாவ ரமும், தாவரமில்லாத பனிக்கட்டிக்கவிப்பும், மழைப்பனிவயலும் உண்டு)

காடுகளும் சிறுகாடுகளும்

(i) **அயனமண்டல மழைக்காடு.**—அயனமண்டலத்திலுள்ள என்றும் பச்சையான மழைக்காடு (**செல்வா** என்றும் சொல்லப்படும்) மத்திய கோட்டையடுத்திருக்கும் வெப்பமும் ஈரமுமுள்ள பகுதிகளான அமேசன் வடிநிலத்திலும், மத்திய அமெரிக்காவின் கடற்கரைகளிலும், கொங்கோ வடிநிலத்திலும், மேற்கு ஆபிரிக்காவின் கடற்கரைகளிலும், மலாயா–இந்தோனேசியாத் தீவுக்கூட்டத்திலும், தென் இந்தோசீனாவின் தாழ்ந்த நிலத்திலும் காணப்படும் (ஒளிப்படம் 82, 83).

தாவரங்களின் பெருக்கமும் விகற்பமுமே இம்மழைக்காட்டின் முக்கிய உறுப்பாகும். தென் மலாயாவிலுள்ள ஒரு காட்டில் ஒரு சதுர மைலுக்கு 640 இலட்சம் தனிமரங்கள் உண்டென ஒரு சூழ்நிலையியலறிஞனின் மரத்தொகை மதிப்புக் கூறுகின்றது. அங்கே, வேறுபட்ட பல்லாயிரக் கணக்கான இனங்கள் உண்டு. ஆயின், ஓரினமரங்கள் தொடர்ச்சியாக



படம் 170.—ஆபிரிக்காவின் தாவரப் பிரதேசங்கள்.

1. அயனமண்டல என்றும் பச்சையான மழைக்காடு ; 2. நீர்த்தாழை அடர்சேறு ; 3. அயன மண்டலக்காடு (குறிப்பிட்ட வறட்சிப் பருவத்தையுடையது) ; 4. சவன்னா ; 5. புதரும் பாலை சார்நிலத் தாவரமும் ; 6. வெப்பப் பாலை நிலம்—அற்பமான தாவரத்தோடு பாறை அல்லது மணற் பாங்காகக் காணப்படும் ; 7. இளஞ்சூட்டு இடைவெப்ப மழைக்காடு ; 8. மத்திய தரைக்குரிய என்றும்பச்சையான காடு ; 9. இடைவெப்பப் புன்னிலம் ; 10. மலைக்காடும் புன்னிலமும். வளர்ப்புத் தாவரம் (உ–ம். நைல் நதிக்கழிமுகமும் பள்ளத்தாக்கும், மேற்கு ஆபிரிக்காவின் பெருந்தோட்டங்கள்) காட்டப்படவில்லை.

வளர்ந்துள்ள ஒரு கூட்டத்தைக் காண்பதரிது. இந்தோனேசியாவில் 30,000 வேறுபட்ட பூக்குமினங்களும், போணியோவில் மாத்திரம் 10,000 இனங்களும் உண்டென ஒல்லாந்து தேசத் தாவரவியலறிஞர் ஒருவர் மதிப் பிட்டிருக்கிறார். இவைகளோடு பிரித்தானியத் தீவுகளை ஒப்பிட்டால் அங்கு 2,000 இனங்களே உண்டு. அன்றியும், இந்தோனேசியாவில் மூவாயிரத் துக்குக் குறையாத வேறான மரவினங்களும் உண்டு. இத்தாவரத்திற் பெரும்பாகம் பெயரிடப்படாதும் விவரிக்கப்படாதுமுளது. இடையிடையே 50 எக்கர்வரையுள்ள பரப்பிற் பாலை போன்ற மரங்கள் சிறுகூட்டங்களாக விருக்கும். போணியோவில் இத்தகைய கருப்பூரமரக் கூட்டங்கள் உண்டு. ஆனால் இது சாதாரணமன்று.

தாவரம் அடுக்கடுக்காக அமைந்து காட்சியளிக்கும். பெரிய மரங்கள் ஒளியை நாடி 150 அடி உயரத்துக்கோ, இன்னும் கூடிய உயரத்துக்கோ வளரும். அவை, கிளையில்லாத அழுத்தமான அடிகளையுடையன. பெரிய "உதைப்புப் பலகை" வேர்கள் அவற்றைத் தாங்கியிருக்கும். உச்சியில் மகுடம்போன்ற என்றும் பச்சையான அகன்ற இலைகளுள்ளன. இவ்விலை கள் ஒரு தொடரான "விதானமாக" அல்லது மேற்படையாக அமையும். இவ்விதானத்தின் மேற்பரப்பு மட்டமானதன்று. எனெனில் மிகப் பெரிய மரங்களின் பெரிய வட்டவடிவமான இலைமகுடம் மேலோங்கித் தோன்றுதலினாலென்க. இங்குள்ள மரங்களில் தாலரமரங்களும் வீட்டுத் தளவாடம் செய்யவுதவும் வைரமரங்களாகிய மலவேம்பு, நூக்கமரம், கருங்காலி, கிரீனுட்டு, பாலை என்பனவும் நன்கறியப்பட்டவை. ஆனால் உள்ளூர்ப் பெயரால் அல்லது தாவரவியற் பெயராற் சுட்டப்படும் பல வன்மரங்களும் மென்மரங்களும் இங்குண்டு. இவற்றிற் சில யுத்தகாலத் தின்பின் பிரித்தானிய மரக்காலைகளிற் காணப்படுகின்றன. இவை இடைவெப்பக் காலநிலைப் பகுதிகளிலிருந்து இறக்குமதியாகும் மென்மரக் குறைபாட்டை நிறைவாக்க உதவுகின்றன.

இந்த விதானத்தின் கீழே ஓர் "இடைப்பட்ட படை" உண்டு. சிறு மரங்கள், பன்னமரங்கள், **இலியனை** எனப்படும் மரமேறுஞ் சிக்கலான கொடிகள் (இவை நூற்றுக்கணக்கான அடி நீளமும், ஒரு மனிதனின் புயத்தை ஒத்த பருமனு முடையன), எண்ணிறந்த **மேல்வளரிகள்** (வேறு தாவரங்கள் மீது வளருந்தாவரங்கள்) ஆகியவற்றால் அமைந்தது இப்படை. இந்தோனேசியாவில் மிகவும் சாதாரணமாகக் காணப்படும் ஏறுகொடி (இலியனை) பிரம்பு ஆகும். இது மரமேறும் ஓரினப் புறக்காழ்த்தாவர மாகும். இதற்கு முட்களுள்ள தண்டுகளுண்டு. இத்தண்டுகள் அதிக நீளமும் பலமும் உடையனவாதலாற், கயிற்றுக்குப் பதிலாக் அந்நாட்டு மக்கள் இவைகளை உபயோகிக்கின்றனர். எண்ணிறந்த வகையான பன்ன மரங்களும், ஒக்கிட்டுக்களும் மேல்வளரிகளிலடங்கும்.

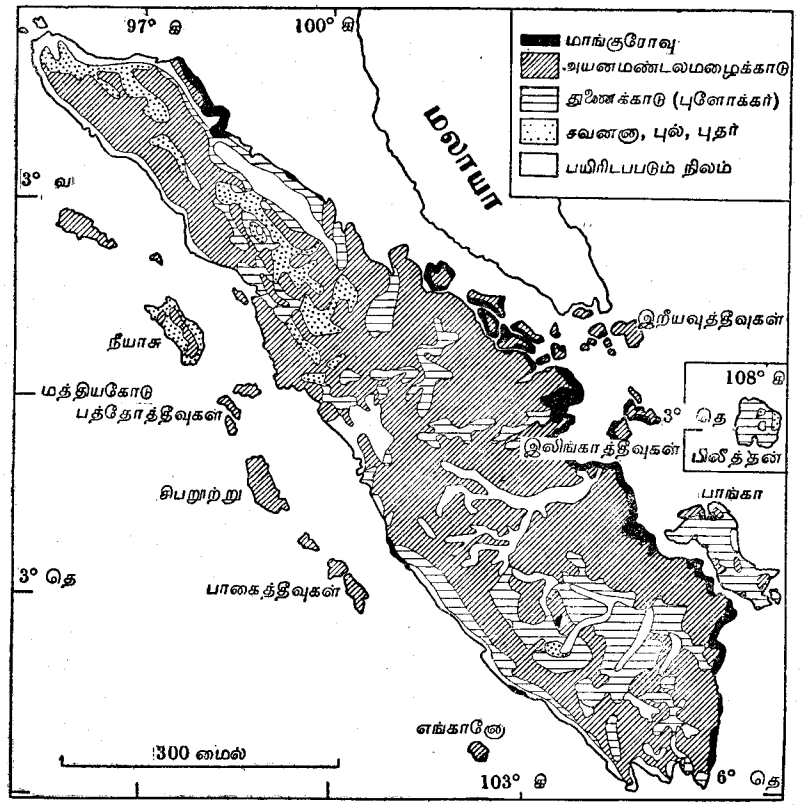
இயற்கையான மழைக்காட்டிற் கீழ்ப்படை அல்லது **கீழ்த்தாவரம்** மிகவும் அடர்த்தியற்றிருக்கும். இங்குப் பன்னங்களும், பெரிய சதையுள்ள பூண்டுத் தாவரங்களும் மரங்களின் அடிகளுக்கிடையே காணப்படும். நிலப் படையானது அழுகும் தாவரப்பொருளாலான ஒரு பெருந்திணிவாக விருக்கும்; அதில் எண்ணற்ற **அழுகல் வளரிகளும்** (அழுகிய தாவரப் பொருள்களில் வளரும் தாவரங்கள்) ஐதாக வளர்ந்து காணப்படும் பூண்டுத்தாவரங்களும் உண்டு.

காலநிலையில் அற்ப பருவமாற்றமே இருத்தலினால், தாவரத்தின் வாழ்க்கை வட்டத்திற் பருவகால ஆவர்த்தனமில்லை. ஆகவே, தாவரத்தின் பொதுத் தோற்றத்தில் மாற்றம் நிகழ்வதில்லை. எக்காலத்திலும் எத்தா வரமும், அல்லது தாவரத்தின் கிளையாயினும், இலையுடனே பூவுடனே காயுடனே காணப்படும். இலையுதிர்ந்த சில நாட்களுட் புதிய இலைகள் வளர்ந்துவிடும். அயலிலுள்ள தாவரங்களில், இலையுதிர்த்தல், தளிர்த் தல், பூத்தல் முதலிய நிகழ்ச்சிகள் ஒருகாலத்து ஒத்துநிகழ்வதில்லை. தாவரத்தின் முழுத்தோற்றமும் ஒருசீரானதும் சலிப்பைத்தருவதுமான பச்சை நிறமாகவே இருக்கும்.

இப்பொழுது விவரிக்கப்பட்ட உண்மையான மழைக்காடு பல தாவரப் படங்களிற் பரவலாகக் காட்டப்பட்ட அளவுக்குப் பரந்திருப்பதில்லை. சூழலின் மாற்றங்களால் மட்டும் விகற்பங்கள் உண்டாதலன்றி (உதாரணமாக அடர் சேற்றுக் காடு, ஒளிப்படம் 84), மனிதனின் முயற்சியாலும் இயற்கைத் தாவரம் அழிக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக, இயற்கைத்தாவரத்துக்குப் பதி லாக வேளாண்மைத் தாவரமும் (முக்கியமாகப் பெருந்தோட்டங்கள்) அரைகுறையான இயற்கைத் துணைக்காடும் உண்டாகின்றன. 171 ஆம் விளக்கப்படத்தைப் பரிசீலனை செய்க. இது சுமாத்திராவின் தாவரத்தை விவரமாகக் காட்டுகின்றது.

துணைக்காடு.—முதன் மழைக்காட்டின் பல பகுதிகள் வெட்டுமரத்துக்காக வும் பெயர்வு வேளாண்மைக்காகவும் அழிக்கப்பட்டுள்ளன. காடு இயற்கை யாக மறுபடியும் நிலைபெற முனையும்பொழுது ஒரு தொடரான மாற்றங் களைக் காணலாம். அடர்ந்த கீழ்வளரிகளும், அதிகஞ் செழிப்பான புல்பூண்டுகளும், பெருந்தொகையான விரைந்துவளரும் மென்மரங் களும் துணைக்காட்டிற் சிறப்பாகக் காணப்படும். பொதுவாக, மனிதன் கையையாத மழைக்காட்டில் நுழைவதிலும் இத்துணைக்காட்டில் நுழை வது மிகவும் கடினம். இந்தோனேசியாவில் இக்காடு "புளோக்கர்" எனப்படும். மனிதனின் தலையீடு மேலும் நிகழாவிடின், இவ்வரைகுறை யான இயற்கைக் காடுகள் ஈற்றில் மழைக்காடுகளினின்றும் பிரித்தறிய முடியாதவாறு வளர்ந்துவிடும்.

(ii) நீர்த்தாழைக் (மாங்குரோவுக்) காடு.—நீர் அமைதியாகவுள்ளதும், வற்றுப்பெருக்கின் வீளவுகளைப் பெறுகின்றதுமான உடையலைவலயத்தின் தாழ்ந்த சேற்றுக் கரைகளில் இவ்வகைக்காடு உண்டு. இக்காடுகள் சிறப்பாய் அமேசன் பொங்குமுகத்துக்கு அண்மையிலுள்ள தென்னமெரிக்காவின் கடற் கரைகளிலும், நைகர்நதியின் கழிமுகக்கரையிலும், சுமாத்திரா, போணியோ



படம் 171.—சுமாத்திராவின் தாவரப்பிரதேசங்கள்.

சாயையூட்டுமுறை மலாயாவுக்கு ஏற்புடையதாகாது; அது வெறுமையாக விடப்பட்டுளது.

ஆகிய தீவுகளின் கிழக்குக் கடற்கரைகளிலும் உண்டு. மேலும், இப்பகுதி களிலிருந்து, உண்ணாட்டுப் புறமாக, உவர் அடர்சேற்றுப் பகுதிகளிலும் கடலோரிகளிலும் இக்காடுகள் பரவியிருக்கின்றன. சேறு படியுமிடங்களில் இவைகள் வளரும். ஆகவே, இவ்வலயம் படிப்படியாகக் கடற்பக்கம் பரவும். பெரும்பாலும், மரங்களின் வேர்களுக்கிடையே சேறு குவிதற்கு அம்மரங்கள் உதவியளிப்பனவாகலாம்.

"நீர்த்தாழை" என்பது பல மரவிசேடங்களைக் குறிக்கும் ஒரு தொகைச் சுட்டு (20 அல்லது 30 இனங்கள் இப்பெயராற் சுட்டப்படும்). இவை யாவும் தாவரவியன்முறையாகத் தொடர்புடையனவல்ல. ஆனால் இவை சில பொதுவான பௌதிகக் குணவியல்புகளையுடையன. பிரதானமாக, இவை யாவும் வற்றுப்பெருக்காற் பாதிக்கப்படும் சேற்றுமேடைகளில் வளருமாற்றலுடையன. கடற்பெருக்கு நேரத்தில், ஒரு மங்கலான பசுமை கலந்த சாம்பனிறமுடைய தோல்போன்ற இலைத்தொகுதி நீரில் மிதப்பது போற்றோன்றும். கடல் வற்றுநேரத்திற் சிக்கலான ஊன்றுகால் போன்ற காற்றுவேர்களாற் பெரும்பாலும் தாங்கப்பட்ட குறுகிய அடி மரங்களைக் காணலாம். வேறு மரங்கள் சேற்றுக்குக் கீழே கிடையாக வேர்களைச் செலுத்துகின்றன. இவ்வேர்களிலிருந்து குத்தான வேர்கள் சேற்றின் மேற்பரப்புக்குமேல் உயர்ந்து வளருகின்றன. வேறு சிலமரங்கள் மேற்பரப்பின்மேல் தடம்போல் வளைந்திருக்கும் கிடையான வேர்களுடையன. இச்சிக்கலான வேர்த்தொகுதிகள் சேற்றில் மரம் நிலைப்படுவதற்கு உதவு கின்றன; அன்றியும், சுவாசிக்கக் கூடிய நுண்டுளைகளை உடையனவாயிருப்ப தாற் காற்றூட்டும் உறுப்புக்களாகவும் உதவுகின்றன.

நீர்த்தாழையுள்ள அடர்சேற்றுப் பகுதிகளை விரிவாக ஆராய்ந்தால் பல் வேறுபட்ட இனங்களும், ஏறக்குறையக் கடற்கரைக்குச் சமாந்தரமான வலயங்களாக அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். கடற்புறமாயுள்ள கரை யிலே, உறுதியில்லாத சேற்றிலும், கடற்பெருக்காலுண்டாகும் ஒரு கணிப் பான வெள்ளப்பெருக்கிலும் நிலைபெற்று வாழக்கூடிய நீர்த்தாழைக ளுண்டு. இயற்கையாகச் சேரும் சேற்றினாற் கடற்கரை வளர்ந்து வரும் பொழுது "முற்றேன்றிய" இனங்கள், ஒரு வழிமுறையாய் வரும் நீர்த் தாழையினங்களை உற்பத்தியாக்கிக் கடற்பக்கமாக முன்னேறும். தரைப் பக்கத்தில் நீர்த்தாழையுள்ள அடர்சேறு படிப்படியாக நன்னீர் அடர் சேறாக மாறும்.

(iii) **அயனமண்டலப் பருவக்காற்றுக்காடு**— ஒரு குறிப்பிடத்தக்க பருவ வற்சியைப் பெறும் அயனமண்டலக் காட்டுக்கு இப்பெயர் வழங்கு கின்றது. இந்தோசீனா, பேமா, இந்தோனேசியாவின் சில பகுதிகள், இந்தியா, வட அவுத்திரேலியா என்பனபோன்ற உண்மையான பருவக்காற்றுப் பிரதேசங்களில் இக்காடு காணப்படும்; மேலும், மத்திய கோட்டுக்காலநிலை வலயத்தின் ஓரங்களிலும் (449 ஆம் பக்கம் பார்க்க) இக்காடு உண்டு. இங்கே அது, ஆபிரிக்காவிலும் மத்திய அமெரிக் காவிலும் உள்ளவாறு, மழைக்காட்டுக்கும் அயனமண்டலப் புல்வெளி களுக்குமிடையே ஒரு நிலைமாறு வலயமாக அமைகின்றது.

பருவக்காற்றுக்காடு, மழைக்காட்டிலும் குறைந்த செழிப்பும் செறிவும் மரவினவிகற்பமு முடையதாயிருப்பினும், மழைக்காலத்தில் ஓரளவுக்கு மழைக்காட்டை ஒத்துத் தோற்றமளிக்கும். பல மரங்கள், குறிப்பிடத்

தக்கவாறு இலையுதிர்க்கும் வழக்கமுடையன. வறண்ட காலத்தில் இவை இலைகளைச் சொரியும். இக்காலத்தில் அங்குள்ள பிற தாவரமாகிய புல் பூண்டுகள் அழிந்துவிடும். மழைக்காட்டிலும் பார்க்க இங்கு மேல்வளரிகளும், ஏறுகொடிகளும் மிகவும் குறைவாகவே காணப்படும். நிலப்படை பெரும்பாலும் வைரஞ்செறிந்த செடிகளைக் கொண்ட அடர்புதர்களாலமைந்திருக்கும். காட்டின் கரைகளில் இப்படை முரட்டுப்புல்லைக் கொண்டதாயிருக்கும்.

இங்கு அனேகமாகத் தேக்கு, மூங்கில், அக்கேசியா என்னும் மரங்கள் காணப்படும். தேக்கமரக்காட்டில் தேக்கமரமே ஆட்சியுள்ள மரவினமாகவுள்ளது. தென் கிழக்கு ஆசியாவில் தேக்கமரத்தை **சாடி** என்பர். மிகப் பெரிய தேக்கமரக் கூட்டங்கள் பேமாவிலும் சீயத்திலுமுண்டு. இந்தோசீனு, யாவா என்னும் நாடுகளிலுள்ள தேக்கமரக் காடுகள் பிரான்சியர், ஒல்லாந்தர் என்பவரின் காட்டியற் சேவைகளாற் கவனமாகப் பரிபாலிக்கப்பட்டும், வேண்டிய இடங்களில் மீளவும் வனமாக்கப்பட்டும் வருகின்றன. தேக்கமரத்தின் வன்மையும், நெடுங்காலம் பழுதின்றி இருக்கக்கூடிய தன்மையுமே அம்மரத்தின் முக்கிய பெறுமானமாகும். முதிர்ந்த தேக்கமரங்களிலிருந்து 60 அடி நீளமும், அடியில் 5 அடி அல்லது அதற்குக் கூடுதலான விட்டமுமுடைய நேரான, கிளையற்ற மரத்தைப் பெறலாம். மூங்கில் சாதாரணமாகவுண்டு. இது விரைவாக வளரும்; பருவக்காற்றுக்காடு வேளாண்மைக்காகவோ, வெட்டுமரத்துக்காகவோ வெட்டி வெளியாக்கப்பட்டுப் பின்னர்க் கைவிடப்பட்டால், அங்கே, சாதாரணமாக மூங்கில் விரைவில் வளர்ந்துவிடும். இந்தோசீனுவில் மூங்கிற் புதர்கள் மிகவும் அதிகமாக விருத்தியடைந்திருக்கின்றன.

பலவகைப்பட்ட அக்கேசியா மரங்கள் தென்னுபிரிக்கக் காடுகளிற் பரவியிருக்கின்றன. **பிலாங்கு** என்னும் ஓரினம் இந்தோசீனுவில் உண்டு. உவாற்றிள் என்னும் தாவரம் வட அவுத்திரேலியாவிலுண்டு. யூக்கலித்தசு (பிசின்) என்னும் மரத்தின் பல இனங்கள் வட அவுத்திரேலியாவிலும், இந்தோசீனுவின் சில பகுதிகளிலுமுண்டு. ஆனால், பல மரங்கள் வனவிருத்தி நோக்கமாக நாட்டப்பட்டுள்ளன.

உண்மையான அயனமண்டல மழைக்காட்டுப் பகுதிகளைப் போலன்றி, அயனமண்டலப் பருவக்காற்று நாடுகள் நெடுங்காலமாகக் குடிநெருக்க முடையன என்பதை நாம் நினைவில் வைத்தல் வேண்டும். இங்குப் பல நூற்றாண்டுகளாகத் தாழ்ந்த நிலங்கள் பலவற்றிற் செறிவான பயிர்ச் செய்கை நடைபெற்று வந்திருக்கின்றது. இந்தியா, தென் பேமா, இந்தோசீனுவின் கழிமுகங்கள், யாவாத்தீவு ஆகிய விடங்களிற் பெரும் பகுதிகளில் இயற்கைத் தாவரம் எப்போதோ மறைந்து போய்விட்டது. ஆபிரிக்காவிலும் பெயர்வு வேளாண்மையும், விலங்கு மேய்ச்சலும் காட்டுக்கரைகளைக் கவர்ந்து வருகின்றன.

(iv) **அயனமண்டல மலைக்காடு.**—அயனமண்டல அகலக்கோடுகளிலுள்ள பல மலைப்பகுதிகள் காடுகளாயிருக்கின்றன. தாவரம் படிப்படியாகக் குத்துயரத்துக்கு ஏற்ப மாற்றமடையும்பொழுது, உண்மையாகவே, ஒரு தொடரான குத்துயரவலயங்களைப் பிரித்தறியலாம். இவ்வுயரவலயங்கள் சிலவற்றில் ஊசியிலை மரங்களும், இலையுதிர் மரங்களும் உண்டு. இவை தாவரவியற்படி, மேற்கு ஐரோப்பாவில் உள்ள மரங்களை ஒத்திருக்கின்றன. எனவே ஓக்கு, செசுநட்டு, தேவதாரு (பையின்) போன்ற மரங்கள் சுமாத்திராவிலும் போணியோவிலும் காணப்படுகின்றன.

இம்மலைக்காடுகளிற் சிலவகை, தாழ்ந்த அகலக்கோடுகளுக்குச் சிறப்பாகவுரியன. இலங்கை, மலாயா, இந்தோசீனு ஆகிய நாடுகளில் 3,000 அடிக்கும் 5,000 அடிக்கும் இடைப்பட்ட உயரத்திற் **பாசிக்காடுகள்** உண்டு. நீரைத் துளிதுளியாகச் சொட்டிக் கொண்டிருக்கும் பாசியும் ஈரலுருத்தாவரமுந் தடித்த படைகளாக மரங்களை மூடியிருக்கும். அவ்வாறிருப்பதால் இவை விவரிக்கமுடியாததொரு விசித்திரமான தோற்றத்தை அளிக்கும். இலங்கையின் காடுமூடிய பல மலையுச்சிகளை அடைவதற்கு இத்தகைய தாவரத்துக்கூடாக இந்நூலாசிரியர் சென்றிருக்கிறார். உலகில் இது மிகவும் வெறுப்பைக் கொடுக்கும் மலையேற்றம் ஆகும். வேறு வகை மலைக்காடுகள் பன்ன மரங்களைக் கொண்டுள்ள புதராகும். கிழக்கு ஆபிரிக்காவின் மலைத்தொடர்கள் " அழுகிக்கொண்டிருக்கும் விசித்திரமான தாவரச்சிக்கலால் மூடப்பட்டுள்ளன ; பெரிய கிறவுண்செல், உலொபீலியா, பெரிய ஈது என்னும் மரங்களெல்லாம் பாசியால் தடிப்பாக மூடப்பட்டுள்ளன. எங்கும் பாசியே காணப்பட்டது. நாங்கள் அதற்கூடாகவும், அதன் குகை போன்ற அமைப்புக்களுக்குள்ளாகவும் நடந்து சென்றோம் "—இங்ஙனம் எரிக்கு சித்தன் என்பவர் உருவென்சோரி மலைச்சாய்வுகளை விவரித்தார். பெரிய கிறவுண்செல் எனுந் தாவரம் மென்மையான சதைப்பற்றுள்ள தண்டையுடையதாய் 12 அடி உயரத்துக்கு வளரும் ; உச்சியில் முட்டைக் கோவாபோன்ற இலைவளர்ச்சி காணப்படும். உலொபீலியா என்னுந் தாவரத்தின் இறகு போன்ற இலைகள் ஓர் உயர்ந்த கூம்புவடிவாக அமைந்து காணப்படும்.

(v) **முட்காடு.**—அயன மண்டலத்திற் சில பகுதிகளிற் பிரதானமாக, வடகிழக்குப் பிறேசில் (இங்கு இக்காடு **காத்திங்கா** எனப்படும்), தென் மெச்சிக்கோ, வெனேசுவெலா, கிழக்காபிரிக்க மேட்டுநிலம், தென் தக்கணம், மத்திய பேமா ஆகிய விடங்களில், நீண்ட கால வறட்சியாற் பாதிக்கப்படும் ஒருவகையான அயனமண்டலச் சிறுகாடு உண்டு. இது அயனமண்டலப் புதரும் பாலைசார் நிலமும் என்னும் பகுப்பிற் பெரும்பாலும் சேர்த்துக் கருதப்படக்கூடியது. ஆனால், இங்கு வளர்ச்சி போதுமான அளவு தொடர்ந்து நிகழ்வதால், இக்காடு " இலையுதிர்க்கும் அயனமண்டல வறணிலத் தாவரச் சிறுகாடு " என்னும் பெயரைப் பெறுவதற்குத் தகுதி

யுடையது. குறிப்பிடத்தக்க (ஆயின் அதிகம் நீடித்திருக்காத) ஒரு வறண்ட பருவத்தையுடைய பருவக்காற்றுக் காட்டுக்கும், வறண்ட பருவமே ஆதிக்கம் பெற்றுள்ள புதர்க்காட்டுக்கும் இடைப்பட்ட ஒரு மாறுநிலை யைக் காட்டுகின்றது இக்காடு. இது அடர்த்தியானதும் உட்செல்ல முடி யாததுமான ஓர் அடர்முட்காடாக அமைந்து காணப்படும். இங்கு அக் கேசியா, யூபோபியா ஆகிய உயரமான மரங்கள் இடையிடையே உயர்ந்து வளருகின்றன. ஏழு மாதங்களுக்கு இக்காடு சாம்பனிறமானதும் உயிர்க் களையற்றதும் இலைகளில்லாததுமான சிக்கலானவொரு தோற்றத்தை அளிக் கின்றது. இச்சிக்கலுட் கள்ளியினங்களும் முட்கொடிகளும் என்றும் பச்சை யான சில வன்செடிகளும் ஒன்றேடொன்று விரவிக் காணப்படும். நீரைச் சேமித்தல், ஆவியுயிர்ப்பை மிகக் குறைந்த அளவுக்குச் சுருக்கு தல் என்னும் வறட்சி நிலைமைகளை எதிர்க்கும் வழிகளில் ஒன்றால் அவை தம்மைப் பாதுகாத்துக்கொள்கின்றன.

குறுகிய காலத்துக்குச் செறிவாகப் பெய்யும் மழையைக் கண்டதும் தாவரம் புத்துயிர்பெற்று வளரத்தொடங்கும். புழுதிபடிந்த நிலம் பச் சைப் பசேரெனத் தோற்றமளிக்கும்; எண்ணற்ற மரங்கள் கண்ணைக் கவரும் வண்ணமலர்களைப் பூத்துப் பொலியும்; பூண்டுகளும் குமிழ்த் தாவரங்களும் பூத்துக்குலுங்கும்; நான்கு மாதங்களுக்குப் பெய்யும் மழைக் காலம் முடிந்தவுடன் தாவரம் மறுபடியும் உறங்குநிலையை எய்தும்.

(vi) **இளஞ்சூட்டு இடைவெப்ப மழைக்காடு.**— உலகில் இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பக்காலநிலையைப் பெறும் சில பகுதிகளில் ஒருவகைக் காடுண்டு. இங்கே மழைவீழ்ச்சி 60 அங்குலத்துக்கும் 120 அங்குலத் துக்கும் இடைப்பட்டதாய் நன்கு பரவியிருக்கும்; வெப்பநிலை 50 ப. பாகைக்கும் 75 ப. பாகைக்கும் இடைப்பட்டதாய் உவப்பாக விருக்கும். வறண்ட பருவம் இங்கில்லை; இருப்பினும் அப்பருவம் சிறிது காலத்துக்கு மட்டுமே நீடிக்கும். அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களின் தென்கிழக்கு, தெற்கு மாகாணங்களிலும் (பிரதானமாக விரிகுடாக் கரையிலும் புளோரிடா விலும்), தென் பிறேசிலிலும், பராகுவே என்னும் ஆறுகளின் மேற் பள்ளத்தாக்குக்களிலும், நேத்தாற் கடற்கரைகளிலும், பேமாவின் வட கிழக்குப் பகுதிகளிலும், மத்திய சீனா, தென்சீனா ஆகியவற்றின் பெரும்பாகத்திலும், தென் யப்பானிலும், கிழக்கு அவுத்திரேலியாவிலும், நியூசீலந்தின் வடதீவிலும் இந்நிலைமைகள் காணப்படும். அயனமண்டல அகலக்கோடுகளிலுள்ள மலைத்தொடர்களின் சாய்வுகளிலும் இம்மாதிரி யான காடுகள் உண்டு.

புறத்தோற்றத்தளவில் இக்காடுகள் பலவிதங்களில் மத்தியகோட்டுக் காடு களை ஒக்கும். இங்குள்ள மரங்களிற் பல என்றும்பச்சையானவை. மாரிகாலத் தில் அதிகரிக்குங் குளிர் காரணமாக இலையுதிர் மரங்களும் கலந்திருக் கின்றன. எனினும் மாரிகால வெப்பநிலைகள் உவப்பானவையாதலாற்

காலநிலையிற் பருவ வேறுபாட்டொழுங்கு சிறந்து காணப்படுவதில்லை. வளர்ச்சி தொடர்ந்து நிகழும். இங்கே அசாதாரணமாகப் பலவகைப்பட்ட மரங்களுண்டு. மூங்கில், தாலமரம், பூவரசு (தியூலிப்பு), கருப்பூரம், மகனேலியா கமீலியா என்னும் மரங்கள் மத்தியகோட்டுப் பக்க மாகவும், என்றும் பச்சையான ஓக்கும், புன்னையும் (உலோறல்) முனைவுப் பக்கமாகவுங் காணப்படும். யோட்சியா, வேசீனியா ஆகிய மாகாணங்களில் உள்ளன போன்று, சில பகுதிகளில் ஊசியிலைக்காட்டு மரங்கள் இலையுதிர் காட்டு மரங்களுடன் கலந்து பரவியிருக்கின்றன. யோட்சியாவிலும் வேசீனியா விலும் மஞ்சள், வெள்ளை நிறமுடைய தேவதாரு (டயின்) மரங்களும், புளோரிடாவிற் சைபிறசும் என்றும் பச்சையான ஓக்கும், நியூசீலந்திற் கௌரிப்பையினும் வளரும். பன்னமரங்கள் சாதாரணமாகவுண்டு. இவைகள் நியூசீலந்தில் அடர்த்தியான "பன்னக்காடுகளை" உருவாக்குகின்றன. கீழ் வளரிகள் சாதாரணமாக அடர்த்தியானவை. அயனமண்டலக் காடுகளில் நுழைவதிலும் இக்காடுகளில் நுழைவது மிகவும் கடினம். இங்கு மேல் வளரிகளும் ஏறுகொடிகளும் பாசியும் காளானும் மரங்களின் அடிகளி லும் கிளைகளிலும் தோரணம் போல் எராளமாக வளர்ந்துள்ளன.

ஆதியிலிருந்த பல காடுகளை இப்பொழுது காண முடியாது. பயிர்ச்செய்கைக் காக அவைகள் அளிக்கப்பட்டுவிட்டன; அவற்றின் காலநிலைத்தன்மை கள் அயனவயன் மண்டலப் பயிர்ச்செய்கைக்கு மிகவும் ஏற்றவை. சீனா, யப்பான், அமெரிக்க ஐக்கியமாகாணங்களின் அதி தென்பகுதி ஆகிய இடங் களிற் செறிவாகவாழும் பயிரிடுங் குடிகள் பருத்தி, புகையிலை, முசுக்கட்டைச் செடி, கரும்பு என்னும் பயிர்களை விளைவிக்கின்றனர். கௌரிப்பிசின், கருப்பூரம், இயேபாமத்தே, கொக்கோ ஆகிய பல வர்த்தகப் பொருள் களும் இங்குப் பெறப்படும்.

"வறண்ட காடுகள்".—இவ்விளஞ்சூட்டு இடைவெப்பக்காடுகள் அல்லது அயனவயற் காடுகள் எனப்படும் காடுகளிற் சிலவகைகள் தெளிவான வறண்ட பருவமுடைய தன்மையுள்ளன. தெற்கு, கிழக்கு அவுத்திரேலி யாவில் **யூக்கலித்தசுக்** காடுகளுண்டு. இவைகள் அவுத்திரேலியாவின் பிசின் மரங்கள் எனவுஞ் சொல்லப்படும். இக்காடுகளில் மெல்லிய செடி போன்ற குறளான அக்கேசியா இனங்கள் கீழ்வளரிகளாகவுள்ளன. இவை களுக்கிடையே மிகப் பெரிய, என்றும்பச்சையான யூக்கலித்தசு மரங்கள் வளர்ந்தோங்கி நிற்கும். அவை பொருக்குள்ள பட்டைகளொடு கூடிய, உயர்ந்த நேரிய அடிமரங்களையுடையன. அவற்றின் உச்சியிற் சோர்ந்த தோற்றமுடைய சாம்பனிற இலைகள் மட்டமாகப் பரந்து காணப்படும். இவ்விலைகளின் விளிம்புகள் எந்நேரமும் ஞாயிற்றுக்கு நேராகத் திரும்பி யிருக்கும். சில மரங்கள் 300 அடிக்கு மேற்பட்ட உயரத்துக்கு வளரும். இங்குள்ள வெட்டுமரம் மிகச் சிறந்த தரத்தது. தென் பிறேசிலில் **அரோகேரியாப் பையின்** என்னும் மரங்களுள்ள காடுகளுண்டு. இம்மரம்

பொதுமக்கள் வழக்கிற் "குரங்குமயக்கி" எனப்படும். இக்காடுகள் கரடுமுரடான புற்களுள்ள வெளிகளால், அல்லது சிதறிக்காணப்படும் இயேபாமத்தே என்னும் செடிகளாற் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. பராகுவேயிலும் ஆசெந்தீனுவினுமுள்ள கிரான் சாக்கோவில் **என்றும் பச்சையான கெபிருச்சோக் காடுகள்** உண்டு. இங்குள்ள மரங்கள் விசேடமாக வைரத்தன்மை வாய்ந்தவை. இவை, என்றும்பச்சையான செடிகளைக் கொண்ட அடர்த்தியான கீழ்வளரிகளிடையே கணுக்களுள்ள புதர் மரங்களாக வளரும். இக்காடுகள் யாவும் அயனமண்டலப் புன்னிலங்களோடும் இடைவெப்பப் புன்னிலங்களோடும் மயங்குகின்றன. ஆகவே, புன்னிலங்களின் கரைகளில் இக்காடுகள் ஓரளவு சோலைநிலத் தோற்றத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன.

(vii) என்றும்பச்சையான மத்தியதரைக்காடு.— நாம் முன்னரே விவரித்த (455–8 ஆம் பக்கம் பார்க்க) "மத்தியதரைக்காலநிலை" யெனப் பொதுவாக வழங்கப்படும் "மேற்குக்கரை இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பக் காலநிலைவகைக்குத்" திறந்த சிறுமரக்காடுகளே சிறப்பாக உரியனவாயிருந்தன. இக்காடுகளிற் பெரும்பாலானவை என்றும் பச்சையான ஒக்குமரங்களையும் தக்கை ஒக்குமரங்களையும் பிறவகையான ஒக்கு மரங்களையும் கொண்டிருந்தன. எனினும் இப்பொழுது என்றும் பச்சையான ஒக்குமரக்காடுகளே உண்மையிற் காண்பது அரிது. வீட்டுக்குத் தேவையான எரிபொருளுக்காகக் கரிசுடுவோராற் பல காடுகள் அழிக்கப்பட்டு விட்டன; அன்றியும் மத்தியதரை நிலங்களுக்குச் சிறப்பாகவுரிய பழவகைகளைப் பயிர்செய்வதற்காகவும் காடுகள் அழிக்கப்பட்டன. இப்பிரதேசத்துக்கே யுரிய ஒலிவு, அத்தி, திராட்சை முதலிய பழவகைகளும், வேற்றிடங்களிலிருந்து கொணர்ந்து பயிர்செய்யப்படும் சிற்றசு வகைகளும் இவ்வாறு பயிர்செய்யப்படுவனவாகும். கோடைவறட்சியிற் பூந்தெரியும் காட்டுத்தீயும் காடுகளை அழிக்கும் சத்திவாய்ந்த ஒரு காரணியாகும்.

என்றும்பச்சையான ஒக்குக்காடுகளுக்குப் பதிலாகச் சில பகுதிகளிற் பல வகைப்பட்ட என்றும்பச்சையான நறுமணச் செடிகள் நாட்டப்பட்டுள்ளன. இவை சில இடங்களில் 8 முதல் 10 அடிவரை உயரமுள்ள அடர்ந்த புதர்க்காடுகளே உருவாக்கியுள்ளன. இங்கு ஒலியாண்டர் (அலரி), மேட்டில், ஈது, உரோசுமேரி, இலவெண்டர் ஆகியனவும் ஏராளமான நகர்கொடிகள், படர்கொடிகள், பூண்டுத்தாவரம், குமிழ்க் கிழங்குச்செடிகள் முதலியனவும் உண்டு. மத்தியதரைப் பிரதேசத்தில் இவ்வகைத் தாவரம் **மாக்கி** (பிரான்சு) அல்லது **மாக்கியா** (இத்தாலி) எனப்படும்.

வேறு இடங்களில் பையின் (தேவதாரு), பேர், சைபிறசு, சீதர் போன்ற மரங்களுள்ள ஊசியிலைக்காடுகளுண்டு. கோசிக்காவிற் கோசிக்கப் பையினும் நெய்தனிலப் பையினும் உண்டு. வனபரிபாலனம் ஓரளவுக்கு

நடைபெறுமிடங்களிற் கோசிக்கப் பையின் 150 அடி உயரத்துக்கு ஓங்கிவளரும். இதன் அடிப்பாகச் சுற்றளவு 20 அடிவரையிலிருக்கும். இம்மரம் முற்றுக விருத்தியடைவதற்கு 5 அல்லது 6 நூற்றாண்டுகள் செல்லும். மத்தியதரைப் பிரதேசத்தின் கடற்கரையோரங்களிற் காணப்படும் முக்கியமான மரம் அலெப்போப் பையின் ஆகும். இது பிரதானமாகக் கிரீசில் உண்டு.

மேனிலச்சாய்வுகளில், பிரதானமாக 2,000 அடியிலிருந்து 2,500 அடிவரையும், இனிய செசுநட்டு மரங்களைக் கொண்ட காடுகள் அதிகங் காணப்படுகின்றன; இக்காடுகளிற் பீச்சுமரமும் சேர்ந்து காணப்படும். கிழக்குக்கோசிக்காவின் மேனிலப்பகுதிகள் உண்மையிற் **சாட்டை ஞெறைஇ** அல்லது **காத்தளிச்சியா** எனப்படுகின்றன. நன்கு பரவியுள்ள மற்றொருமரம் காட்டொலிவு ஆகும். இது கன்மயமான வெறும் மலைச்சாய்வுகளிலுமே வளரும்.

இதுவரை மத்தியதரைக் கடலையண்டிய பிரதேசத்தின் தாவரத்தைப்பற்றி விவரித்தோம். மரவினங்கள் பெரும்பாலும் வித்தியாசமுள்ளனவாயினும், உலகில் இதுபோன்ற காலநிலையுள்ள மற்றைப் பகுதிகளிலும் இத்தாவரத்துக்குள்ளவைபோன்ற பொதுத் தோற்றமும் குணவியல்புகளுமுண்டு. மாக்கி என்னும் மரவிசேடத்தையொத்த மரம் கலிபோணியாவிற் **சப்பரால்** எனப்படும்; பையினுக்கு ஒப்பாக மொந்தெறி சைபிறசு உண்டு. இங்குக் கம்பீரமான இரெட்டுவூட்டு (செங்காழ்மரம்) என்னும் மரமுமுண்டு (ஒளிப்படம் 85). ஒறிகன்–உவாசிந்தன் மாகாணங்களிலுள்ள சிக்கோயா என்னும் பெருமரமும், மேற்கு அவுத்திரேலியாவிலுள்ள யூக்கலித்தசுக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இருவகைகளான சரா, காறி என்னும் மரங்களும் சிறந்த வெட்டுமரத்தை உதவுவன.

கோடைகால வறட்சியைத் தாங்கும் இசைவுடைமை, ஏறக்குறைய எல்லாத் தாவரங்களுக்குமுரிய (மரமும் செடியும்) அடிப்படையான சிறப்பியல்பாகும். அவற்றின் இலைகள் சிறுத்தும் கடினமாயும் என்றும் பச்சையாயும் இருக்கும்; தண்டுகள் நெருக்கமாயும் வைரமாயுமிருக்கும்; பட்டைகள் தடிப்பாயும் கரடுமுரடாயுமிருக்கும்; வேர்கள் நீண்டு நிலத்தினுள் ஊடுருவிச் செல்லவல்லனவாயோ, சதைப்பற்றுள்ள குமிழுருப்பெற்றனவாயோ விருக்கும். உலர்ந்த, என்றும்பச்சையான உருவம், வருடம் முழுவதும் நிகழும் ஒரு மந்தமான சிக்கன வளர்ச்சிக்குப் பொருத்தமானது. இலையுதிர்காலத்திலுண்டாகும் மழை தாவரத்தின் தொழிற்பாட்டை அதிகரிக்கச் செய்யும். பல்லாண்டு வாழும் பூண்டுத் தாவரங்களும், கிழங்கினுந் தாவரங்களும் இலையுளிர்காலத் தொடக்கத்தில் திடீரெனத் தழைத்துச் சிறிது காலஞ் சோபையுடன் விளங்கும். பின்னர்க் கோடைகால வறட்சியினாலும் வெப்பத்தினாலும் அவை அழிந்துபோகும்.

(viii) **குளிர்ச்சியான இடைவெப்ப இலையுதிர்காடு.**—மத்திய ஐரோப்பா, மேற்கு ஐரோப்பா, சென் உலோரன்சு நதிக்குத் தெற்கேயுள்ள வட அமெரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதிகள் ஆகியவற்றின் பெரும் பாகத்தில் இயற்கைத் தாவரம் இலையுதிர் காடாகவே யிருந்ததாகலாம். அடர்த்தியாகக் குடியேறப்பட்ட இப்பகுதிகளின் ஆதிக்காடுகளில் மிகச் சிலவே இப்பொ முதுண்டு. ஐரோப்பாவில், 2000 வருடங்களாகக் காடுவெட்டியின் கோடரி பயிர்ச்செய்கைக்கு இடமளித்தது. வீடுகட்டுவதற்கும், கப்பல் கட்டுவதற்கும், இரும்புருக்குபவரின் தேவைக்குவேண்டிய மரக்கரியைச் சுட்டெடுப்பதற்கும் வெட்டுமரம் தேவைப்பட்டது. பொதுவாக ஐரோப்பாவிலும் சிறப்பாக இங்கிலாந்திலும் இவ்வாதிக்காடுகள் பெரும்பாலும் அழிக்கப்பட்டுவிட்டன. இப்போது அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாகச் சிதறிக்கிடக்கும் சிறுமரக் காடுகளும் பாதுகாக்கப்படும் சோலைநிலங்களுமே எஞ்சியுள்ளன. அமெரிக் காவிலும் முந்நூறு வருடங்களாகக் காடுகள் மும்முரமாக அழிக்கப்பட்டு வந்தமையால், இம்மாதிரியான விளைவுகள் ஏற்பட்டுள்ளன.

பொதுவாக இம்மாதிரியானவையும், மனிதனால் மிகக் குறைந்த அளவே பாதிக்கப்பட்டவையுமான காடுகள் இன்றும் கிழக்காசிய நாடுகளிற் காணப்படுகின்றன. இக்காடுகள் அமூர் வடிநிலத்திலும், மஞ்சூரியாவின் மேனிலங்களிலும், கொறியா வட யப்பான் ஆகிய நாடுகளிலுமுண்டு. அன்றியும், தென் சில்லியிலும் திராதெல்புவேகோவிலும் சிறுபரப்புக்க ளிலுண்டு.

அழிக்கப்படாமல் இங்குமங்கும் சிறுபரப்புக்களில் இப்பொழுது காணப் படும் இக்காட்டிலிருந்து இதன் சிறப்பியல்புகளை ஓரளவு உய்த்த றியலாம். தாழ்ந்த மாரிகால வெப்பநிலைகளுள்ள, குளிர்ச்சியான இடைவெப்ப ஈரக் காலநிலையில் வளரும் இத்தாவரம், இலைகளெல்லா வற்றையும் உதிர்த்துவிட்டு உறங்கும் பருவமொன்றையும், மெல்ல மெல்ல மரக்காழை வளர்த்துப் பருக்கும் வளரும் பருவமொன்றையும் உடையதா யிருக்கும். மரங்களிற் பலவகைகள் இல்லை. ஒரினமரக் கூட்டங்கள் சாதாரணமாகவுண்டு. உதாரணமாக, ஆங்கிலக் குத்துநிலங்களிலும் மத்திய ஐரோப்பாவின் மேனிலங்களிலும் பீச்சுமரக் காடுகளும் (தென் சில்லியிலும் இம்மரங்கள் பரந்திருக்கின்றன), நன்கு பரந்துள்ள ஒக்குமரக் காடுகளும், பொப்பிளர், எலும், சிக்கமோர், செசுநட்டு, ஓண்பீம், முதலாய பல மரங்கள் கலந்துவளரும் கலப்புக்காடுகளும், உவில்லோ, பொப்பிளர், அலிடர், அசுப்பென் என்னும் மரங்கள் வளரும் "ஈரக்கா டுகளும்", ஏசல், அலிடர், ஓதோண் என்னும் மரங்கள் வளரும் "சிறுமரக்காடுகளும்" உண்டு. வட அமெரிக்காவிலுள்ள இலையுதிர்காடு பலவகைப்பட்ட மரங்களையுடையதாயும் செழிப்பானதாயுமிருக்கின்றது. இங்குக் கூறப்பட்ட மரங்கள் தவிர உவானட்டு, மேப்பிள், இக்கொரி, மகனோலியா ஆகிய மரங்களும் சீதர், சுபுறூசு போன்ற எண்ணிறந்த

ஊசியிலைமரங்களும் இக்காட்டில் உள்ளன. அன்றியும் உரொடோடெண் டிரன் (அலிஞ்சி) அசேலியா, பியூசியா என்பனபோன்ற பல பூக்குஞ் செடிகள் கீழ்வளரிகளாக நன்கு விருத்தியடைந்துள்ளன. இவ்வகைக் காடு, தென்புறமாகத் தெற்கு மாகாணங்களின் இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பக் காட்டுடன் மயங்குகின்றது.

(ix) **இலையுதிர்காடும் ஊசியிலைக்காடுஞ் சேர்ந்த கலப்புக்காடு.**—இலையு திர்காடு, மூனைவுப்பக்கமாக (மலைச்சாய்வுகளில் மலையுச்சிப் புறமாக) ஊசியிலைக்காட்டுடன் படிப்படியாக மயங்கி, வடமத்திய ஐரோப்பாவிற் "கலப்புக்காடு" எனப்படும் நிலைமாறு வலயத்தை உருவாக்கும். உண்மை யான ஊசியிலைக்காடுகளிலுமே இலையுதிர் மரங்களாகிய பேர்ச்சு, அலிடர், பொப்பிளர் என்பவை காணப்படும். உண்மையாகவே, குறளான பேர்ச்சு மரங்கள் ஊசியிலை மரங்களிலும் பார்க்க அதிக தூரத்திலே மூனைவுப்பக்க மாகக் காணப்படும். ஐரோப்பாவில் இக்கலப்புக்காடுகளின் வடவெல்லையைக் குறிப்பதற்கு ஓக்குமரத்தின் வடவெல்லையே பொதுப்பிரமாணமாகக் கொள்ளப்படும். இவ்வெல்லை மத்திய சுவீடினுக்கூடாகச் சென்று, பின்னர்ப் பினிலாந்துக் குடாவிலிருந்து ஏறக்குறையக் கிழக்குப்பக்கமாகச் செல்லுகின்றது.

(x) **ஊசியிலைக்காடு.**—நாம் படித்தவாறு ஊசியிலை மரவினங்கள் ஏனைத் தாவரப் பிரதேசங்கள் பலவற்றிற் காணப்படுகின்றனவெனினும், உண்மையான ஊசியிலைக்காடு உயரகலக்கோடுகளிலும் மலைச்சாய்வுகளிலு மேயுண்டு. **தைக்கா** என்னும் சைபீரியப் பெயரால் இக்காடுகள் வழங்கப் படும். நிலத்திணிவுகள் மிகவும் விசாலமடைந்துள்ள வடவரைக்கோளத்தில் அவை அதிக விருத்திபெற்றுள்ளன. அவை வட அமெரிக்கா, ஐரோ வாசியா ஆகிய கண்டங்களுக்கூடாகப் பரவியுள்ளன. மேற்கு ஐரோப்பா வில் தென்புறமாக வட அகலக்கோடு 60° வரையும், கிழக்காசியாவில் வட அகலக்கோடு 50° வரையும், கிழக்கமெரிக்காவில் இன்னும் தெற்கே வட அகலக்கோடு 45° வரையும் அவை பரவியுள்ளன.

நனிகுளிர்ந்த மாரிகாலம், குளிர்ச்சியான குறுகிய கோடைகாலம், அற்பமான கோடை மழை, உறைபனி வடிவமாக உண்டாகும் மாரிகாலப் படிவுவீழ்ச்சி ஆகிய கடுங் காலநிலைத் தன்மைகளை இம்மரங்கள் எதிர்த்து நிற்க வேண்டியனவாகும். அவை மந்தகதியாகவே வளரும்; தந்தேவைகளைச் சிக்கனமாகவே நிறைவு செய்யும். அவற்றின் ஊசிவடிவ மான இலைகள் ஆவியுயிர்ப்பை மிகக் குறைந்த அளவுக்குச் சுருக்கிவிடும்; அவற்றின் அடர்த்தியான கூம்புபோன்ற வடிவம் காற்றில் உறுதியாக நிற்பதற்கும், மரக்கிளைகளில் அளவுக்குமிஞ்சி உறைபனி படிதலைத் தடுப்பதற்கும் உதவியளிக்கும். இலைப்பகுதியை நோக்க மரப்பகுதி

விதசமத்திற் கூடியது ; வெட்டுமரம் மென்மையானது. என்றும் பச்சை யான இலைகள், குறுகிய வளரும் பருவம் முழுவதிலும் ஞாயிற்றொளியின் மிக உயர்ந்த பயனை அடையும்.

இங்கே பலவகையான மரங்களில்லை. இருக்கும் மரவினங்கள் ஒரே தன்மையான பெருங்கூட்டங்களாகக் காணப்படும். உலர்ந்த மணற்பாங்கான மண்ணிற் பையினும், ஈரமான மண்வகைகளில் அடர்ந்த சுபுறூசுமரக் காடுகளும், நல்ல பண்புவாய்ந்த ஆழமான மண்வகைகளில் இலாச்சு மரங்களும் (இம்மரங்கள் என்றும் பச்சையானவையல்ல) பலவினப் பேர் மரங்களும் பரவலாகக் காணப்படும். பேர்ச்சுமரம் சாதாரணமாகவுண்டு. கருமையான சுபுறூசுக் காட்டின் இருண்ட சலிப்பூட்டும் தன்மையை அகற்ற அழகிய வெண்ணிறப் பேர்ச்சுமரங்கள் உதவும். சைபீரியாவிலும் கனடாப் பரிசைநிலத்திலுமுள்ள காடுகள் மிகவும் அற்பமாகவே பயன் படுத்தப்பட்டுள்ளபோதும், சென்றடையக்கூடிய காடுகளிற் பெரும்பகுதி (பிரதானமாகப் போற்றிக்குக் கடலைச் சூழ்ந்த பிரதேசத்திலும், சென் உலோரன்சுப் பள்ளத்தாக்கிலும்) ஒரு முறையாவது மரத்துக்காக வெட்டப் பட்டுள்ளது. பினிலாந்து, சுவீடின் போன்ற நாடுகளில் இக்காடுகள் அவற் றின் பொருளாதாரத்தை ஒரு கணிப்பான அளவுக்கு உருவாக்குகின்றன. இந்நாடுகளில் மரம் வெட்டல் மிகவும் கவனமாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக் கிறது. அன்றியும் ஒரு பகுதியிற் காடுகள் வெட்டியகற்றப்பட்டவுடன் நாற்றுக்கள் நடப்படும். தென் பினிலாந்தில் 50 அல்லது 60 வருட காலத்தில் ஒரு பேர் மரம் பூரண வளர்ச்சியை அடையும். மத்திய பினிலாந்தில் இரு நூற்றாண்டுகள் செல்லும். ஆகவே, வனமாக்கலுக்கு ஒரு நீண்டகாலச் சுழன்முறை வகுக்கப்பட்டுள்ளது. வர்த்தகக் காடுகள் முற்றுக அழிக்கப்படுதல் அரிது. நாற்றுக்கள், இளங்கன்றுகள், இளம் மரங்கள், முதிர்ந்த மரங்கள் யாவும் ஒன்றன் பக்கத்திலொன்றாய் வளரும்.

கீழ்வளரிகள் தொகையிலும் வகையிலும் குறைவுற்றே காணப்படுகின் றன ; சிறு தாவரங்கள் வேர்விடும் மேற்படைமண், நீண்டகாலம் கடுமை யாக உறையுந் தன்மையுடையதாயிருப்பது இவ்வாறு கீழ்வளரிகள் குறை வாயிருப்பதற்கு ஒரு காரணமாகும் ; பையின் மரங்களின் முட்களாலான தடித்த படை தாவர வளர்ச்சிக்கு எதிராகவிருப்பது மற்றொரு காரண மாகும். பில்பெரி, கிரான்பெரி, குரோபெரி, குறளான பேர்ச்சு ஆகிய குறுஞ்செடிகளும் எண்ணிறந்த காளான்களும் பாசியினங்களும் தரை மட்டத் தாவரமாகும்.

வடக்கு நோக்கிச் செல்லச் செல்ல ஊசியிலைக்காடுகளின் மரங்கள் குறுகியும் மரங்களுக்கிடையேயுள்ள வெளிகள் பெருத்தும் காணப்படும் ; இடையிடையேயுள்ள மரத்தோப்புக்கள் எல்லைப்புற அரண்கள் போற் றோன்றும். இவ்வாறு ஊசியிலைக்காடு தேய்ந்து இறுதியில் தண்டராவாக மாறிவிடும்.

புன்னிலம்

நீண்டகால வறட்சிப் பருவத்தைப் பெறும் பகுதிகளில், புல் வளரும் பருவமும் மழைக்காலமும் ஒன்றுபடின், அங்குப் புன்னிலங்கள் உண் டாகும். இங்கு மொத்த மழைவீழ்ச்சி பொதுவாக மரங்கள் வளர் வதற்குப் போதியதன்று. வறணிலவளரிகள் தவிர வேறு மரங்கள் காணப்படா. இதற்கு முக்கிய காரணம் மழையின் பயன்படுதன்மையே யாகும் (411 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளில் மொத்த மழைவீழ்ச்சி 12 அங்குலந் தொடக்கம் 24 அங்குலம் வரையு முண்டு. ஆனால், அயனமண்டலத்தில் ஆவியாதல் அதிகமாயிருத்தலால், 40 அங்குல மழையுமே மரவளர்ச்சிக்குப் போதியதன்று. ஆகவே, இங்குப் புல் அல்லது புதர் காணப்படும்.

புல்லின் வாழ்க்கைவட்டம் வறட்சியின் விளைவுகளை வெல்வதற்கு ஏற்ற தாகவுள்ளது ; அது வித்துக்களை ஈன்றபின் அழிந்து போவதால் இன விருத்திக்கு இடமுண்டு. உக்கிய வேரால் அமைந்த படையில் அவ்வித்துக் கள் கிடந்து, மீண்டும் பெய்யும் மழையினால் தூண்டப்பட்டு, முளைத்து விரைவாக வளரும்.

" புல் " என்ற சொல்லைக் கேட்டதும் ஒரு தன்மையான புன்னிலத்தையே எம்மனத்திற் கருதுவோம். எனினும், புன்னிலத்தோற்றங்கள் அதிகவேறு பாடுகளுடையன. தாவரவியலறிஞன் பலவகையான புல்லினங்களை வேறு பிரித்தறிகின்றான். சிறிய உறைபோன்ற இலைகள், இணைக்கப்பட்ட குழாய் போன்ற தண்டுகள், செதிலுறையால் மூடப்பட்ட பூத்தலைகள் ஆகிய வற்றைக் கொண்டு இப்புல்லினங்கள் வேறுபடுத்தப்பட்டுள்ளன. நன்கு தெரிந்தனவும் அழகுக்காக வளர்க்கப்படுவனவுமான இடைவெப்ப வலயப் பசுந்தரைகளின் புல்லினங்கள் (551—3 பக்கம் பார்க்க), பாலைநிலம், மணற்குன்று ஆகியவற்றின் புல்லினங்கள், அடர்சேற்றுப் புல்லினங்கள், அல்பிசுப் புல்லினங்கள், தரிசுநிலம், கரம்பைநிலம் என்பனவற்றின் புல்லினங்கள், உவர்நிலப்புல்லினங்கள், அயனமண்டலத்திலுள்ள உயர மான புல்லினங்கள் எனப் பலவகையான புற்களுண்டு. சிறுமரக்காடுகள், பாலைநிலங்கள் ஆகியவற்றின் எல்லைகளிற் புன்னிலங்கள் காணப்படுவத னால், நிலைமாறுவலயங்களில் வறணிலவளரிகளின் சிறப்பியல்புகளைப் பொது வாகக் கொண்டிருக்கும் மரங்களும் செடிகளும் சிதறிக் காணப்படும்.

உண்மையான இயற்கைப் புன்னிலம் இப்பொழுது உண்டென்பது ஐயத் துக்கிடமாகும். புன்னிலங்களிற் பெரும்பாலானவை, பல நூற்றாண்டுகளாக மந்தைமேய்த்தல், எரித்தல், சுண்ணும்பிடல், செயற்கையுரமிடல், வடி காலமைத்தல் முதலிய செயல்களாற் பாதிக்கப்பட்டு அரைகுறையியற்கைப் புன்னிலங்களாக விருக்கின்றன ; அன்றேல், உண்மையாகவே பண்படுத்தப் பட்டு, நன்கு தெரிந்தெடுத்த புல்விதைகள் விதைக்கப்பட்டுப் பல்லாண்டு

களுக்கு மேய்ச்சனிலமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இப்பகுதிகளிற் பல வகைப்பட்ட பயிர்ச்செய்கை முயற்சிகள் நடைபெறுகின்றன. இங்கே ஒன்றில் தானியங்கள் பயிரிடப்படுகின்றன ; அன்றேல் மந்தை மேய்த்தல் நடைபெறுகின்றது.

(xi) அயனமண்டலப் புன்னிலம் (சவன்ஞ).—அயனமண்டலக்காடு, அயனமண்டலப் புன்னிலம், புதர் நிலம் வெப்பப் பாலைநிலம் ஆகியவற்றைப் பிரிக்கும் எல்லையை வரையறுத்தல் கடினமாகும். இந்நான்கின் தன்மைகளையும் வேறுபட்ட அளவிற் கொண்டது சவன்ஞ. எனவே, இதன் விளைவாக உண்டாகும் தோற்ற வித்தியாசங்களையும் அது கொண்டதாயிருக்கும். சில பகுதிகளிற் கற்றைபோன்ற புல் இடையறவுபட்டதாய் வளர்ந்து, நிலத்தை மூடியிருக்கும். விறைப்பாயும் மஞ்சள் நிறமுடைய தாயும் நுனியில் வெண்ணிறப் பூந்துணரையுடையதாயுமிருக்கும் இத் தண்டுப்புல் 6 அடி உயரத்துக்கு விரைவாக வளரும். அதிக உயரமான புல் யானைப்புல்லாகும். பெரும்பாலும் இது 15 அடி உயரமுடையது. நாம் பருவக்காற்றுக் காடுகளிலும் முட்காடுகளிலும் படித்த வண்ணம் வறட்சியைத் தாங்கவல்லனவாயமைந்த தாலமரங்கள், பேயொபாபு, அக்கேசியா, சீபா போன்ற மரங்கள் நிலநீர் மேற்பரப்புக்கு அணித்தாக விருக்கும் பள்ளங்களிற் கூட்டமாக வளரும். இங்குமங்கும் மரம் விரவியுள்ள நிலத்தோற்றத்துக்குச் சிலவேளைகளிற் "சோலைச்சவன்ஞ" என்னும் பெயர் வழங்கும் (ஒளிப்படம் 86). இது "உயர்புற்றுழ்மர" வகையென்றும் சொல்லப்படும். அடிக்கடி இவ்வெளியான புன்னிலங்களிலே வீசும் பலமான காற்றுக்களின் விளைவாகப் பல மரங்கள் ஆப்புவடிவினவாயோ, குடைவடிவினவாயோ அமைந்துள்ளன. மழை பெய்யத் தொடங்கியவுடன், முகிழ்த்தாவரங்களும் குமிழ்த்தாவரங்களும் பல்லாண்டு வாழும் வன்றுவரங்களுமெல்லாம் வண்ணப் பொலிவுடன் இளர்ந்து வளரும்.

பாலைநில எல்லையை அணுகவணுகப் புல் உயரங்குறைந்தும் அதிகம் கற்றையாகியுங் காணப்படும். புற்களுக்கிடையில் வெறுமணல் காணப்படும். அங்குமிங்கும் முட்செடிகளும் இருக்கும். "பாலைநிலப் புற்சவன்ஞவுக்கும்" "பாலைநிலப் புதருக்கும்" வித்தியாசங் காண்பது கடினமாகும்.

தென் அமெரிக்காவிற் சவன்ஞ பெரும்பகுதியை மூடியிருக்கின்றது. கயாஞ மேட்டுநிலத்தில் அது **இலானேசு** என்றும் பிறேசிலிற் **காம்பொசு** என்றும் பெயர் பெறும். ஆபிரிக்காவிற் கொங்கோ வடிநில மழைக்காட்டுக்கு வடக்கிலும் தெற்கிலும், மேற்காபிரிக்காவிலும், கிழக்காபிரிக்காவின் மேட்டுநிலங்களிலும் சவன்ஞ பரவலாக உண்டு. தக்கணத்தின் வறண்ட பகுதிகளிலும் அது காணப்படுகிறது. அவுத்திரேலியாவில் மத்திய பாலைநிலத்துக்கு வடக்குப்புறமாகவும் கிழக்குப்புறமாகவும் சவன்ஞவுண்டு.

இச்சவன்ஞ நிலங்களில் இலேகுழையுண்ணும் விலங்குகளும் ஊனுண்ணும் விலங்குகளும் பெருந்தொகையாக வாழ்கின்றன. பிரதானமாக, ஆபிரிக்காவின் சவன்ஞ நிலங்களில் வேட்டையாடுதல், மிருகங்கள் வளர்த்தல், பெயர்வுப் பயிர்ச்செய்கை ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்ட உண்ணூட்டுப் பண்பாடுகள் பல தோன்றிவளர்ந்துள்ளன. மனிதமுயற்சியின் நேர்விளைவாகவோ, நேரல் விளைவாகவோ, முன்னர்க் காடுகளாயிருந்த பல பகுதிகள் சவன்ஞவாயின என்பது வெளிப்படை. பிறேசிலிலும் குவீன்சிலாந்திலும் செய்வதுபோன்று, நவீன முறையில் விலங்குகளை வளர்ப்பதாலும், நீர்ப்பாய்ச்சற்றிட்டங்களை விரிவுறச் செய்வதாலும், விலங்குகளின் உணவுக்காக நிலக்கடலையையும் சிறு தானியங்களையும் அதிக அளவிற் பயிரிடுவதற்கு முயற்சிசெய்வதாலும் இப்புன்னிலங்களின் இயற்கைத்தாவரம் பெரிதும் மாற்றமடைந்துள்ளது.

யாவா, சுமாத்திரா ஆகிய நாடுகளிற் கரடுமுரடானதும் கற்றையாக வளர்வதுமான **அலங்கலங்கு** எனப்படும் புல்லுள்ள நிலப்பரப்புக்களுண்டு. உண்மையான சவன்ஞவின் தோற்றத்தை இது உடையதாயினும் இயற்கையான காலநிலையால் உண்டானதன்று. ஆனால் இது, காட்டை அடுத்தடுத்து எரிப்பதன் நேர்விளைவாகும். ஒரு முறை இது நிலைபெற்று விட்டால், எளிதில் அழியாதவாறு தன்னைப் பேணிக் கொள்ளுமியல்புடையது. புற்கள் காய்ந்து மெத்தைபோல அமைந்துவிடுவதனாற் பிற தாவரத்தின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டு விடுகிறது.

(xii) இடைவெப்பப் புன்னிலம்.—இடைவெப்ப அகலக்கோடுகளிலே கண்டங்களின் மத்தியிற் பரந்த பகுதிகளிற் புன்னிலங்கள் காணப்படும். இங்கு 12 அங்குலத்துக்கும் 20 அங்குலத்துக்கும் இடைப்பட்ட மழைவீழ்ச்சி பிரதானமாகக் கோடையில் உண்டு. ஐரோவாசியாவில் இப்புன்னிலங்கள் **தெப்புவெளிகள்** எனப்படும். இவைகள், அங்கேரியிலுள்ள **புசுத்தாசி**லிருந்து உக்கிறேனுக்கூடாகக் கிழக்குப் புறமாக ஆசியாவில் மஞ்சூரியா வரையும் பரந்து செல்லுகின்றன. வட அமெரிக்காவின் மத்திய தாழ்ந்த நிலங்களில் இப்புன்னிலங்கள் **பிரேரீ** என்றும், ஆசெந்தீனாவிற் **பம்பாசு** என்றும், ஆபிரிக்காவில் வடக்கே மகரக்கோடு வரையும் **வெலிற்று** என்றும் (இங்குள்ள மேட்டுநிலத்தின் உயரங்காரணமாக வெலிற்று வடக்கே மகரக்கோடுவரையும் பரவும்), தென்கிழக்கு அவுத்திரேலியாவிலும் நியூசிலந்தின் தென் தீவிலுள்ள கிழக்குச் சமவெளியிலும் **தவுன்சு** என்றும் பெயர்பெறும்.

இயற்கைப் புன்னிலம் கற்றைபோன்ற புல்லால் தொடராக மூடப்பட்டுத் தோன்றும். இடையிடையே குமிழ்த்தாவரங்களும், அவரையக் குடும்பத்துக்குரிய தாவரங்களுங் காணப்படும். புல் உலர்ந்தும், உறுதியாயும் காணப்படும் ; இலதுளிர்காலத்தில் அது நீலஞ் செறிந்த பச்சைநிறமுடைய

தாயிருக்கும் ; கோடைகாலத்தில் அது மஞ்சள் நிறம்பெற்று வைக்கோல் போன்று தோன்றும் ; உச்சியில் இறகுபோன்ற பூந்துணர் இருக்கும். ஆசெந்தீஞவின் பம்பாசுகளிலும் நியூசீலந்தின் தவுன்சுப் புன்னிலங் களிலும் வறண்ட பகுதிகளிற் புல் பெரிய கற்றைகளாக வளரும் ; அவைகளுக்கிடையே வெறுந்தரை தோன்றும். பள்ளங்களில் அல்லது நீரோடைகளில் மட்டுமே மரங்கள் காணப்படும்.

இயற்கையான இடைவெப்பப் புன்னிலங்களே இப்பொழுது காண்பதரி தென்பது உண்மையாகும். நீர் வசதியைப் பெறும் பகுதிகள் உழப்பட்டுக் கோதுமை விளைவிக்கும் நிலங்களாயின. மெல்லிய அலைநெளிவுச் சம வெளிகள், தாவரவுக்கல் சேர்ந்த வளமான கருமண்வகைகள், முன் கோடையில் (வளரும் பருவம்) மழையும் பின் கோடையில் (கதிர் முற்றும் பருவமும் அரிவிவெட்டும் பருவமும்) வறட்சியும் ஞாயிற்றொளியுங் கொண்ட காலநிலையாட்சி ஆகியன கோதுமை நிலங்களுக்கு மிகவும் வாய்ப்பானவை. எனைப் பகுதிகள் ஆயர்வேளாண்மை தரும் பொரு ளாதாரத்தையுடையன. மத்திய ஆசியாவிலுள்ள வறண்ட தெப்பு வெளி களில் வாழும் கேர்கிசு போன்ற மக்களின் நாடோடி வாழ்க்கை முறை தொடக்கம், அமெரிக்காவில் உள்ள பெருமேய்ச்சனில வாழ்க்கை முறை, நியூசீலந்திலும் அவுத்திரேலியாவிலும் உள்ள செம்மறிப்பண்ணை வாழ்க்கை முறை ஆகியவை ஈறுகப் பலவகைப்பட்ட வாழ்க்கை முறைகள் இப் பொருளாதாரத்திலடங்கும். மேய்ச்சனிலம் திருத்தப்படாதிருத்தல் மிகவும் அரிதாகும். உதாரணமாக, ஆசெந்தீஞவில் இயற்கைப் புல்லுக்குப் பதிலாக அல்டல்பாவும், நியூசீலந்திற் பிரித்தானியப் பசுந்தரைப் புற்களும் வளர்க்கப் படுகின்றன.

(xiii) மலைப்புன்னிலம்.—பரந்த, ஆனல் ஒழுங்கற்ற புன்னிலப் பகுதி கள் ஏறக்குறைய எல்லா மலைப்பிரதேசங்களிலுங் காணப்படும். ஒரு குறுகிய வளர்ச்சிக்காலத்தின் விளைவாகத் தோன்றும் இப்புன்னிலங்கள் மர எல்லைக்குமேல் ஒரு குத்துயர வலயத்தை உருவாக்கும். இப்புல் வலயத்தின் நிலையும் இயற்கையும் அகலக்கோடு, குத்துயரம், நிலையம் என்பனவற்றையொட்டி வேறுபடும். ஒரு சில உதாரணங்கள் போது மானவை.

இலங்கையிற் கரடுமுரடான **பத்தனைப்** புன்னிலம் 6000 அடிக்கு மேற்பட்ட மேட்டு நிலங்களிற் காணப்படும். ஆயினும் கிழக்காபிரிக்காவில் 10,000 அடிக்கு மேல், தவுனிலாந்து என்னும் புன்னிலத்தின் தோற்றமுள்ளவையும் அடர்த்தியான கற்றைபோன்ற புற்கள் வளர்ந்துள்ளவையுமான நிலப் பகுதிகள் பரந்துள்ளன. 10,000 அடியெல்லை, மூங்கிற்காடுகளின் எல்லை யைக் குறிக்கும். தென் அமெரிக்காவின் மலைகளுக்கிடையேயுள்ள மேட்டு நிலங்களில் 12,000 அடி தொடக்கம் 16,000 அடிவரையுமுள்ள உயரத்திற்

கரடுமுரடான, அடர்த்தியற்ற, "மெத்தை" போன்ற புன்னிலமுண்டு. இவைகளுக்கிடையே வெறுங்கற்களுள்ள தரை காணப்படும். இவைகள் **பியூனை** எனப் பெயர்பெறும். மிக வறண்ட, வளமற்ற புன்னிலங்கள் **பியூனை பிறேவா** எனப்படும். மத்திய ஆசியாவின் மேட்டுநிலங்களிலுள்ள இவைபோன்ற புன்னிலங்கள் **பமீர்** என்னும் பொதுப்பெயரால் வழங்கப் படும்.

அதிகவெப்பமான கோடைகால வறட்சி காரணமாக மத்தியதரை நாடு களிற் பொதுவாகப் புன்னிலம் அரிதாகும். ஆனல், கோசிக்கா, இத்தாலி, கிரீசு ஆகிய நாடுகளின் உயரமான பகுதிகளில் உருகும் மழைப்பனியி லிருந்து புன்னிலம் ஈரத்தைப் பெறுவதனுற் புல்வளர்ச்சி ஆரம்பிக்கும். மத்திய ஐரோப்பாவின் அல்பிசில் மாரிகால மழைப்பனிக்கோடு மலைச் சாய்வுகளில் மேலேக்கி விரைந்து செல்லச் செல்ல, உருகுகின்ற மழைப் பனியால் ஊட்டம் பெற்று வளமான புற்கள் விரைந்து வளரும். பள்ளத் தாக்கில் வசிப்போர் தங்கள் மிருகங்களுடன் மலைச்சாய்வுகளிலுள்ள மேய்ச்சல் நிலங்களுக்குச் செல்வர். இப்பருவப் பெயர்ச்சி **மந்தையிடமாற்றல்** எனப் படும். பிரித்தானியாவிலுள்ளவை போன்ற, இடைவெப்ப அகலக்கோட்டு உயரங்குறைந்த மலைகள் வேறுபட்ட புற்போர்வையையுடையன. சோக்கு நிலத் துப் புல்லினங்கள், குன்றுகளிலுள்ள கரடுமுரடான மேய்ச்சனிலப்புல், கரம்பை நிலப்புல் (554 ஆம் பக்கம் பார்க்க) ஆகியவை இவ்வகைகளுட் பிரதானமானவை.

புதரும் பாலைநிலமும்

மொத்த மழைவீழ்ச்சி, மழையின் பருவகாலப் பரம்பல் ஆகிய இரண்டுஞ் சம்பந்தப்பட்டவரையில் அதிகரிக்கும் வறட்சியின் நேர்விளைவாகப் புதர் உண்டாவதால் இங்குப் பல இடங்களில் அது ஏலவே குறிப்பிடப்பட்டிருக் கின்றது. ஆகவே, அயனமண்டலத்தின் என்றும்பச்சையான மழைக்காடு படிப்படியாகப் பருவக்காற்றுக் காடாகவும் முட்காடாகவும் திரிந்து, தேய்ந்து தேய்ந்துபோய்ப் பின்னர்ச் சவன்னுவாகவோ (இங்குப்புல் ஆதிக்கஞ் செலுத் தும்), புதராகவோ (முட்களுள்ள செடித்தாவரம்) மாறும். மத்தியதரை நாடுகளில், பிரதானமாகச் சுண்ணும்பு மண்வகைகளில், மாக்கித்தாவரம் (534 ஆம் பக்கம் பார்க்க) அதிகமாக உலர்ந்து தோன்றுகின்றது. மாக்கி உண்மையில், ஒரு புதராகும். இது என்றும் பச்சையான வறணில வளரிகளுள்ள சிறு காட்டின் துணையேற்றம் பெற்ற ஒரு தோற்றமாகும். பொதுவாக, இதனையொத்த வகைகள் அமெரிக்கா, அவுத்திரேலியா ஆகிய கண்டங்களிலுண்டு. நனிகுளிர்ந்த பிரதேசங்களிற் காடானது முனைவுப் பக்கமாகச் செல்லச் செல்ல, அடர்த்தி குன்றிக் குறளாகி ஈற்றில் தண்டராவில் முடியும். இந்நிலைமாறுவலயங்கள் மிக மெல்லெனத் திரிவெய்துவதால், (மிருகங்கள் அளவுக்கதிகமாக மேய்தல், மரங்களை

வெட்டியகற்றல், மரங்களை எரித்தல் என) மனிதனலும் மிருகத்தாலும் ஏற்படும் விளைவுகளால் தாவரம் மிக எளிதிற் சிதைவெய்தக் கூடும்; இவ்வாறு நிகழ்ந்தமையாற் காடும் புன்னிலமும் பரப்பிற் சுருங்கப் புதர் நிலம் பரப்பிற் பெருகியுள்ளதென்பது உறுதி.

வளமற்ற புன்னிலங்களும் புதரும் அதிகரிக்கும் வறட்சி, குளிர், மண்ணின் உவர்த்தன்மை என்பன காரணமாக ஈற்றிற் பாலைநிலமாகத் திரியும். "படிப்படியாகச் செழிப்புக்குன்றிவரும் தாவரத்தின் வாழ்க்கை இறுதியிற் பாலைநிலத்திலேயே முடிவுபெறுந் தன்மையுடையது" என ஈ. த மாத்தொன் என்பவர் கூறியுள்ளார்.

(xiv) அயனமண்டலப் புதரும் பாலைசார் நிலமும்.—அயனமண்டலப் புதர்களிற் குறுகியதும் முள்ளுள்ளதுமான அக்கேசியா பிரதான தாவரமாகும். இது வருடத்தில் அதிக காலம் வெறுமையாகவிருக்கும். சில பகுதிகளிற் கள்ளிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த முள்ளுள்ள சாற்றுத் தாவரம் சாதாரணமாகவுண்டு. இன்னும் முகிழ்த்தாவரம், உலர்ந்த ஈதுப்புதர் போன்ற செடிகள், பாலைநிலப்புல் முதலியன இங்குள்ள வேறு தாவரங்களாகும். அயனமண்டலத்திற் சிற்சில வேளைகளிற் பெய்யும் மழை, சிறிது காலத்துக்கு மட்டும் உரியதும் திடீரென ஆரம்பிப்பதுமான தாவரவளர்ச்சியை உண்டாக்கும்; பல செடிகளும் பூண்டுத் தாவரங்களும், வேற்றிடத்திலிருந்து பெயர்த்து வைக்கப்பட்டாலொப்பச் சிறிது காலத்துக்குப் பூத்துக் காட்சிதரும்; கம்பளம் போர்த்தது போன்று புல்லும் வளர்ந்து காட்சியளிக்கும். இது விரைவில் வெப்பங்காரணமாகத் தீந்து விடும்.

இப்புதர் நிலங்கள் பலவகைப்படும். ஆனல், பொதுவாக அவை யாவும் ஒத்த தோற்றமுடையன. நியூமெச்சிக்கோவிலும், அரிசோனவிலும் விசித்திரமான காட்சியளிக்கும் கள்ளியினங்கள் (ஊதுகுழற் கள்ளித் தேசிய நினைவுச்சின்னத்தில் உள்ளனபோன்று) பல பகுதிகளிற் காணப்படும். மெச்சிக்கோவில் யுக்கா, சீரியசு, அகேவி (கற்றழை), ஒபன்சியா (நாகதாளி) என்னுந் தாவரங்களும், கிழக்காபிரிக்காவில் பிரதானமாகக் கிழக்கு ஒண் கடற்கரையைச் சூழ்ந்து அக்கேசியா, யூபோபியா (சதுரக் கள்ளி), அலோ (பிள்ளைக்கற்றழை), அகேவி (கற்றழை) என்னுந் தாவரங்களும் காணப்படும். பலவகைப்பட்ட அக்கேசியாச் செடிகள் தென் மேற்கு ஆபிரிக்காவிலுள்ள கலகாரிப் பாலைநிலத்திலும் கறூநாட்டிலும் ஆதிக்கம் பெற்றுள்ளன. அவுத்திரேலியாவின் பாலைநிலக் கரைகளிலுள்ள **மல்கா** என்னும் புதரில் அக்கேசியாச் செடிகள் அடர்ந்து வளர்ந்துள்ளன. மத்திய அவுத்திரேலியாவின் பாலைநிலத்துக்கு "வடக்கேயுள்ள புதர்களிலே ("முட்பன்றிப்புல்" எனச் சிலவேளைகளில் வழங்கப்படும்) கூரிய **இராவணன்மீசைப்புல்** பிரதான தாவரமாகும். வட ஆசெந்தீனு

விலும் மத்திய சில்லியிலும் **எசுப்பினல்**, **சளுறல்** ஆகியவையுமுண்டு. சளுறற்புதர் பெரும்பாலும் உட்செல்ல முடியாததாயிருக்கும். ஏனெனில், சளுறற் செடி பொல்லாத பெரிய முட்களை யுடையதாயிருப்பதனலென்க. பாரசீகம், துருக்கித்தான் ஆகிய நாடுகளிலுள்ள புதர்நிலங்களிற் பொதுவாகக் காணப்படும் பற்றை சாட்சவுல் ஆகும். இது உச்சிவெட்டப்பட்ட இலைகளில்லாத உவில்லோவைப் போன்றது.

(xv) அயனமண்டலப் பாலைநிலம்.—நகருந்தன்மையுள்ள மணல் வலயங்கள் தவிர, வெப்பப் பாலைநிலங்கள் முற்றுகத் தாவரமின்றியிருத்தல் அரிதாகும். மணற் பாலைநிலத்திலுமே சில விடங்களில் தமறிசுக்கு என்னுஞ் செடியும் கரடுமுரடான, கதிர்தாங்கிய புற்கற்றைகளும் காணப்படும். அமாடா என்னும் பாறைப் பாலை நிலமும் இரெக்கு என்னும் கற்பாலை நிலமும் (223 ஆம் பக்கம் பார்க்க) அங்குமிங்குங் காணப்படும் பல்லாண்டு வாழ்கின்ற இலையற்ற முட்செடிப் புதர்களை யுடையன. வேறிடங்களிற் குறளான உவர்நிலச் செடிகள், தரையிற் கிடையாகப் படரும் முட்செடிகள், சிறிய முறியுந்தன்மை வாய்ந்த ஈதுப்புதர் போன்ற செடிகள், தென் மேற்காபிரிக்காவின் **உவெல்விற்சியா** (இது பட்டுப்போன தறிகட்டை போன்ற தோற்றமளிக்கும்; இதிலிருந்து பெரிய இலைகள் நிலத்திற் பரவிப்படரும்; நுனி பட்டுப்போகவே, இவ்விலைகள் அடியிலிருந்து நம்ப முடியாதவகையில் மந்தமாக வளரும்) போன்ற விந்தையான தாவரங்கள், கள்ளியினங்கள் ஆகியனவும், இன்னும் புதர் நிலங்களிலுள்ள முட்செடிகள் யாவுமே வளரும். ஆயின், இவையெல்லாம் மிகவும் குறளாகவும் அடர்த்தியில்லாமலும் காணப்படும். பல தாவரங்கள் உண்மையாக உறங்கும் நிலையிலிருக்கும். ஆனல், அனேக வருடங்களுக்குப் பின் அரிதாகப் பெய்யும் மழைகாரணமாகத் திடீரெனச் சில நாட்களுக்கு வளர்ச்சி பெறக்கூடும். பாலைநிலக் கரைகளிலே தொடர்ந்து வாழும் தாவரம், அசாதாரணமான மழையினல், உண்மையான பாலைநிலத்தினுள்ளேயும் தற்காலிகமாக முன்னேறிச் செல்லும். 1950–51 ஆம் ஆண்டில் அவுத்திரேலியாவில் இவ்வண்ணம் நிகழ்ந்தது. விவசாயிகள் தங்கள் மந்தைகளை விசாலமான பகுதிகளில் மேய்க்க இது தூண்டியது.

நிலநீர் மேற்பரப்பை அடையும் பகுதிகளைப் பற்றியும், ஆறுகள் பாலை நிலங்களுக்கூடாகச் செல்லும் பகுதிகளைப்பற்றியும் இங்குக் குறிப்பிடல் வேண்டும். தாலமரம் இங்குப் பரவலாக வளர்கின்றது. இது உண்மையாகவே இங்குப் பயிரிடப்படும் மரமாகும். நைல் நதிக் கழிமுகக் கரைகளில் உள்ளன போன்று, பயிர் செய்யப்படும் பகுதிகளை மணற்புயல்களிலிருந்து காப்பாற்றுதற்கு, யூக்கலித்தசு, அக்கேசியா ஆகிய மரங்கள் பொதுவாக நாட்டப்பட்டுள்ளன.

(xvi) **இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பப் புதர்.**—கோடைகால வெப்பநிலை அதிக மாகவுள்ள இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பநிலங்களின் வறண்ட பகுதிகளிலும் புதர் காணப்படும். மத்தியதரை நாடுகளிற் புதர் விருத்தியடைந்திருக் கின்றது. உண்மையாகவே, முன்னர் விவரிக்கப்பட்ட மாக்கி, சப்பரால் 534–5 ஆம் பக்கம் பார்க்க) என்பவை என்றும் பச்சையான புதர் வகைகளாகும். சுண்ணும்பு மண்ணுள்ள வறண்ட பகுதிகள் சிலவற்றில் இவற்றினும் வளமற்ற தாவரம் (**கரிக்கு**) விருத்தியாகக் கூடும். குறுகிய என்றும்பச்சையான ஓக்கு, மூட்களுள்ள நறுமணச் செடிகள், நிலத்திற் கிடையாகப் படரும் முட்டாவரங்கள், பல்லாண்டு வாழ்கின்ற முகிழ்த்தாவரங் கள் ஆகியன இங்குக் காணப்படும். இவற்றுக்கிடையே வெறுந்தரை அதிகம் காணப்படும்.

அவுத்திரேலியாவில் இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பப் புதர் நன்கு விருத்தி யடைந்துள்ளது. ஏறக்குறைய 6 அடி உயரமுடைய குறளான யூக்கலித் தசுச் செடிகள் தூறுபோல் அடர்ந்து வளர்ந்துள்ள **மலீப்புதர்**, அக்கேசி யாச் செடிகளுள்ள **பிறிகலோப்புதர்**, அக்கேசியாச்செடியுள்ளதும் கூடிய வெளியுள்ளதுமான **மல்காப்புதர்** என்பன இங்கு உண்டு.

மற்றொரு பரவலான புதர்த்தாவரவகை **சல்வியாப்புதர்** ஆகும். இது ஈதுப்புதர் போன்ற சாம்பனிறச் செடிகளைக் கொண்டது ; இச்செடிகள் ஆறு அடி உயரம்வரை வளரும். சிலவேளைகளில் இப்புதர் அடர்த்தியாகத் தொடர்ந்து நிலத்தை மூடியிருக்கும் ; சிலவேளைகளில் தொட்டந்தொட்ட மாகச் சிதறிக் காணப்படும். யூட்டாவின் பெரிய வடிநிலத்திலும், கொல ரடோ மெச்சிக்கோ மேட்டுநிலங்களிலும், பற்றகோனியா கலகாரி பாலை நிலங்களிலும், வட ஆபிரிக்காவின் சொட்டு மேட்டுநிலத்திலும், மத்திய ஆசியாவின் பெரிய மேட்டுநிலங்களிலும், அவுத்திரேலியாவின் பாலை நிலக் கரையோரங்களிலும் சல்வியாப்புதர் உண்டு.

(xvii) **குளிர்ந்த பாலைநிலங்கள்.**—ஏறக்குறைய ஆட்டிக்கு வட்டத்திற்கு வடக்கே, மரவெல்லைக்கு அப்பால், வடவரைக்கோளத்தின் நிலத்திணிவு களுக்குக் குறுக்காகக் குளிர்ந்த பாலைநிலத்தாவரம் அல்லது " பாழடைந்த நிலங்கள் " உண்டு. இவைகள் **தண்டரா** எனப்படும். அல்பிசுப் பசும் புற்றரைகளின் மேலெல்லைக்கும் நிரந்தரமான மழைப்பனிக் கோட்டுக்கும் இடையிற் காணப்படும் குத்துயரவலயம் தண்டரா போன்றதாகும். இங்குப் பாறைகளிலும் உடைகற்குவைகளிலும் தனிப்பட்ட " அல்பிசுத் தாவரங்கள் " வளரும்.

நனிகுளிர்ந்த பலமான காற்றுக்கள், நிரந்தரமாக உறைந்துள்ள கீழ் மண், மாறிமாறி வரும் நீண்ட இருள் ஒளிக் காலங்கள் ஆகியவற்றின் விளைவே தண்டராவாகும். ஆகவே, தாவர வளர்ச்சிக்காலம் மிகவுங் குறுகியது. இக்காலம் இரண்டு மாதமாகவோ, இன்னுங் குறைந்ததாகவோ

இருக்கும். உண்மையில், இக்காலத்தில் தாவரவளர்ச்சி தொடர்ந்து நிக ழும். பாசியினங்கள், காளான்வகைகள் என்பவற்றுலான ஒரு கம்பளப்போர் வையின் மேல் குரோபெரி, பில்பெரி, பியர்பெரி போன்ற குறளான, ஆழமற்ற வேர்கொண்ட செடிகள் அடர்த்தியாக வளர்ந்திருக்க, இடையிடையே குற ளான ஒரு பேர்ச்சு மரமோ, உவில்லோச்செடியோ பொதுமட்டத்துக்கு மேலாக எழுந்து தோன்றும் காட்சியே இப்பிரதேசத்திற்குச் சிறப்பாகவுரிய பண்பாகும். செட்சு என்னும் ஒருவகைக் கோரைப்புல்லும், பருத்திப் புல்லும் சீரற்ற வடிகாலுள்ள இடங்களில் தொட்டந்தொட்டமாக வளரும். இப்புற்கள் அமிலத்தன்மை கொண்ட தடித்த முற்றுநிலக்கரிப் படைகளை உருவாக்கும். மிகவும் அனுகூலமான தெற்குப் பக்கச் சாய்வுகளிற் பூக் கும் பூண்டுத்தாவரங்கள் கோடையிற் சிறிது காலத்துக்கு நல்ல வனப்பை நல்கும்.

அத்தியாயம் 20

பிரித்தானியத் தீவுகளின் தாவரவகைகள்

உலகிலுள்ள மண் வகைகளின் அமைப்பின் பாகுபாடு மிகவும் பரும்படியாகச் செய்யப்பட்டதென்பதை 18 ஆம் அத்தியாயத்திற் கண்டோம். பிரித்தானியத் தீவுகளின் மண்வகைகளை நாம் ஆராய்ந்தவிடத்து இக்குறை பாட்டைத் தெளிவாகக் கண்டோம். இக்கூற்று தாவரவகைக்கும் மிகவும் பொருத்தமானது. ஓர் உலகத் தாவரப் படத்தில் அல்லது ஐரோப்பாக் கண்டத் தாவரப் படத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று தாவர வகைகள் மாத்திரம் இத்தீவுகளிற் காட்டப்பட்டிருத்தலை நாம் காண்கின்றோம். ஆனால் உண்மையில் இவற்றிலுள்ள தாவரப்போர்வையிற் பலவினங்களடங்கும். சிறிய பரப்பையுடைய இத்தீவுகளில் விசேடமான பலதிறப்பட்ட தாவர வகைகள் இருப்பதற்கு அங்குள்ள தரையுயர்ச்சிவேற்றுமையும், மண் வகைகளும், காலநிலையும் ஆகிய இவையெல்லாம் ஒரு சிற்றெல்லைக்குள் வியத்தகுமுறையில் விகற்பப்பட்டிருப்பது ஓரளவிற்குக் காரணமாகும். அன்றியும் குடியடர்த்தியுள்ள இந்நாட்டில் மனிதனதும் விலங்கினங்களினதும் நீண்டகாலத் தொழிற்பாட்டினால் தவிர்க்கமுடியாதுண்டான விசேடமான மாற்றங்களும் இதற்குக் காரணமாகும். முற்றுநிலக்கரிச் சதுப்புநிலங்கள், அவற்றிலுள்ள தாவர எச்சமிச்சங்கள் என்பனவற்றைக்கொண்டு வரலாற்றுக்கு முற்பட்டகாலத்துத் தாவரப் போர்வையைப் பாகுபாடு செய்தும், வரலாற்றுக்காலத்தில் உண்மையாக எழுதப்பட்ட பதிவுக் குறிப்புக்களிற் பெற்ற விவரங்களை முறையே தொகுத்தும், பழையகாலத் தாவரப் போர்வையின் அமைப்பை ஆராய்ந்தறிதல் மிகவும் ஆர்வத்தையளிக்கும் ஆராய்ச்சி முறையாகும். வேளாண்மைத் தாவரமுள்ள பெரிய பரப்புக்கள் தவிர, பிரித்தானியத் தீவுகளின் அதிகமான மற்றைத் தாவரம் அரைகுறையாக விருத்தியான இயற்கைத்தாவரமாகவேயிருக்கின்றது. இப்பொழுது மரங்களற்றிருக்கும் மலைநாட்டின் பெரும்பகுதி (உதாரணமாகப் பெனையின் மலைதானும்) ஒருகாலத்திற் சிறுகாடுகளைக் கொண்டிருந்திருப்பினும், ஆதியான இயற்கைத் தாவரம் தாழ்ந்த நிலங்களிற் காடுகள், பென் நிலங்கள், சேற்று நிலங்கள் என்பனவாகவும் மேட்டு நிலங்களிற் கரம்பை நிலங்களாகவும் இருந்திருக்கவேண்டும்.

பெருந்தாவரக் குடும்பங்கள் வருமாறு :—(i) சிறுகாடு, (ii) புதர், (iii) புன்னிலம், (iv) தரிசுநிலம், (v) கரம்பைநிலமும் சதுப்பு நிலமும், (vi) பென் நிலமும் சேற்றுநிலமும், (vii) கடல்சார்நிலத் தாவரம் (viii) மலைத் தாவரம்.

(i) **சிறுகாடு.**— தாழ்ந்த பகுதிகளிற் பெரும்பாலும் **ஒக்குமரக்காடே** இயற்கைத் தாவரமாயிருந்தது. ஆனால் 18 ஆம் நூற்றாண்டில் இக்காடு மிகுதியாய் வெட்டி அழிக்கப்பட்டது (536 ஆம் பக்கம் பார்க்க). முதிர்ந்த ஒக்குக் காடு இப்பொழுது அரிதாகும். அனேக ஒக்குமரங்கள் வேந்தரின் பூந்தோட்டங்களிலும், முன்னாள் நிலச்சொந்தக்காரர்களின் காணிகளிலும் வேண்டுமென்று நாட்டப்பட்டன. இக்காட்டில் ஒக்கு முக்கிய மரமாயிருப்பினும், உவிச்சு—எலும், **ஆசு**, மேப்பிள், ஓண்பீம் என்பனவும் அதிகமாகவுண்டு. ஒரு பொதுவான ஈட்டமாக வளர்ந்த ஒக்கு, ஏசல் என்னும் மரவினங்கள் நெடுங்காலமாகக் கிராமப் பொருளாதாரவிருத்திக்கு இன்றியமையாதவையாக இருந்து வந்திருக்கின்றன. அடியோடு வெட்டப்படும் ஏசல் மரங்களிலிருந்து, 20 அடி அல்லது அதற்குக் கூடுதலான உயரமுள்ள அனேக தண்டுகள் பெறப்படுகின்றன. இவை வேலி முதலியன அமைப்பதற்கு உதவும். ஒக்கு மரக்காடுகள் (செடிப்படை, வயற்படை, நிலப்படை) பற்றிய விவரங்கள் சூழலுக்கு ஏற்றவாறு மாறுதலடையும். மணல் நிலங்களிலுள்ள ஒக்கு மரக்காடுகள் முட்செடிகளையும் முட்புதர்களையுமுடையன ; களிமண் நிலங்களிலும் ஈரக்களிமண் நிலங்களிலும் உள்ள ஒக்குமரக்காடுகள் சிறு காட்டுக்குச் சிறப்பாகவுரிய மரங்களாகிய பிரிமுரோசு, அனெமொனி முதலியவற்றையுடையன ; என்றும் ஈரமான மண் வகைகளில் உள்ள ஒக்குமரக் காடுகள் அலிடர், நீரை விரும்புந் தாவரங்கள் என்பனவற்றையுடையன.

தென் கிழக்கு இங்கிலாந்திலுள்ள சோக்குக்குன்றுகளிற் **பீச்சுமரமே** தலைமையான தாவரமாக விளங்குகின்றது. இவை சாதாரணமாகச் சோக்கு நிலங்களில் (களிமண்ணுந் தீக்கல்லும் கலந்துள்ள இடங்கள் போன்ற) ஈரக்களிமண்பகுதிகளிற் கூட்டம் கூட்டமாக வளருகின்றன. இவற்றுக்குச் சிறந்த வடிகாலமைப்பு முக்கியமாகத் தேவைப்படுகின்றது. எனவே, ஒக்கு மரங்கள் ஆட்சி பெற்றுள்ள பாரமான களிமண்வகைகளிற் பீச்சு மரங்கள் அரிதாகவே காணப்படும். ஒக்கு மரத்தைப்போன்று பீச்சுமரமும் உண்மையில் இங்கிலாந்துக்கேயுரிய மரமென்பது நிச்சயமாகத் தோன்றுகின்றது. பிரதானமாகப் பெனையின் மலைகளின் பள்ளத்தாக்குக்களில், சுண்ணும்பு மண்வகைகளிற் புதரினத்தைச் சேர்ந்த சிறிய ஆசுமரக்காடுகள் காணப்படுகின்றன. புரோட்சு என்னும் பிரதேசத்தின் கரைகளிலிருப்பதுபோன்று, ஈரமான பகுதிகளில் அலிடர் மரக்காடுகளுண்டு.

கொத்துலாந்துப் பகுதியிற் சிறப்பாகக் காணப்படும் கொத்துப்பையின் மரம் (***Pinus Sylvestris***), ஐரோப்பிய ஊசியிலைக்காட்டிற் றலைமை பெற்றுச் செழித்தோங்கி வளரும் தாவரவினங்களிலொன்றாகும். இம்மரங்கள் கொத்துலாந்தின் உயர்நிலங்களிலே, ஒடுக்கப்பள்ளத்தாக்குக்களின் அடித்தளங்களிலும் உயரங்குறைந்த கீழ்க்குன்றுச்சாய்வுகளில் மரவெல்லைவரையும் ஒருகாலத்தில் நிறைந்திருந்தனபோலும்.

இன்வேணைசுசயரில் நிலமட்டத்திலிருந்து 2,000 அடிவரையும் இம்மரங்கள் வளருகின்றன. ஆனல், இன்று ஆதியிலிருந்த பையின்மரச்சோலைகள் மிகச் சிலவேயுள. வெள்ளிப்பேர்ச்சு, மயிரடர்ந்த பேர்ச்சு ஆகிய இரு பேர்ச்சு வகைகளும் பிரித்தானிய இனங்களாகும். இவை பெரும்பாலும், பையின் மரங்களுடன் சேர்ந்து வளரும். பேர்ச்சு மரக்காடுகளுள்ள தொடர்ந்த நிலப்பகுதிகள் கொத்துலாந்தின் சில பகுதிகளிற் காணப்படுகின்றன.

தரிசுநிலம், தேங்கிய நீர் வெளியேற்றப்பட்ட கரம்பைநிலம், மலைக் குன்றுகளிலுள்ள மேய்ச்சனிலம் என்பனபோன்ற பயிர்ச்செய்கைக்குத் தகுதியில்லாத பகுதிகளிலும், முன்னுளில் இலையுதிர்காடுகளாக இருந்த (இப்பொழுது வெறும் வெளிகளாகவுள்ள), அல்லது புதர்நிலங்களாக இருந்த பகுதிகளிலும் விரைவில் முதிரும் ஊசியிலை மரங்களைத் திட்டமிட்டு நாட்டல் ஒரு நூற்றாண்டுக்காலமாகவோ, அதனினுமதிககால மாகவோ வழக்கத்தில் இருந்தது. சென்ற சிலவருடங்களாகக் காட்டியல் ஆணைக்குழு இவ்வேலைக்கு ஊக்கமளித்தமையால் இப்போது துரிதமாக நடைபெற்று வருகின்றது. கொத்துலாந்தின் உயர்நிலங்கள், ஆங்கில எரி மாவட்டம், பெனையின் மலைகள், வடக்கு உவேல்சு, வடயோக்குக் கரம்பைநிலம் ஆகியவற்றின் சாய்வுகளிற் பரந்த அளவில் மரங்கள் நாட்டப்பட்டுள்ளன. தோசெற்று, மத்திய உவேல், கிழக்கு அங்கிலியா வின் பிரெக்குலாந்து என்னுமிடங்களிலுள்ள தரிசுநிலங்களிலும், அயின் சுடேல், போம்பி (ஒளிப்படம் 87) என்னுமிடங்களிலுள்ளனபோன்ற கடற்கரை மணற்குன்றுகளிலும், மறி நுழைகுடாவின் கடற்கரைகளிலும் ஊசியிலை மரங்கள் நாட்டப்பட்டுள்ளன. இவை இலேசான மணல்வகைகளில் தாராள மாக வளரக்கூடியன. உண்மையில் மண்ணசைவை நிறுத்துவதற்கு இவை யுதவியாகவிருக்கின்றன ; அன்றியும் ஒரு நியாயமான காலத்தில் விரைவில் முதிர்ச்சியடைகின்றன. கொத்துப்பையின் இன்னும் நாட்டப் பட்டுவரினும், பிரதானமாகக் கோசிக்கப்பையின், சுபுறூசு (நோவே, சிற்கா ஆகிய ஈரினங்களும்), இலாச்சு (யப்பானிய, ஐரோப்பிய இனங்கள்), தக்ளசுபேர் என்பன போன்ற பிறநாட்டு ஊசியிலைத்தாவரவினங்களும் பெரும்பகுதிகளில் நாட்டப்பட்டுள்ளன. நாட்டுப் பகுதிகளிலே, பிரதானமா கத் தரிசுநிலங்களில், அங்குமிங்கும் பையின் மரங்கள் தனித்த கூட்டங் களாகவுண்டு. அருகிலுள்ள தோப்புக்களிலிருந்து விதைகள் பரவி இம்மரங்கள் ஓரளவுக்குத் தாமாகவே வளர்ந்துள்ளன.

(ii) புதர்நிலம்.— சிறுகாடுகளிற் புதரானது "கீழ்ச்செடிகளாக" வளர்ந்து, ஒரு தெளிவான படையாக அமைதல் கூடும். உதாரணமாக ஓக்குமரக்காடுகளில் ஏசல், பிளாத்தோண், சலோசு (இது "பாம்" என்று பொதுவாக வழங்கப்படும்), பிறையர், பிறம்பிள் என்னும் புதர்களும், பீச்சுமரக்காடுகளில் ஒலி, இயூ, பொட்சு என்னும் புதர்களும் இவ்வாறு வளருகின்றன. மரங்கள் வெட்டப்பட்ட பகுதிகளிலும், பட்டுப்போன

வற்றிற்குப் பதிலாக வேறுமரங்கள் நாட்டப்படாத பகுதிகளிலும், மக்களாற் கைவிடப்பட்ட வீளைநிலம், புன்னிலமாகியனவுள்ள பகுதிகளிலும் புதர்ச் செடிகள் செழிப்பாக வளர்ந்துள்ளன. இப்பகுதிகளிலே பெரும்பாலும் ஊசியிலை மரங்கள் திட்டமிட்டு நாட்டப்படுகின்றன. இது **சிறுகாட்டுப்புதர்** எனப்படும்.

சிலவேளை, ஓதோண், பிளாத்தோண், கோசு, பிறம்பிள் ஆகியன அடங்கிய முட்புதர்களைக் கொண்ட **அடர்ந்த புதர்க்காடுகள்** உண்டு. இவை பெரும்பாலும் உட்புகமுடியாத அளவுக்கு அடர்த்தியான வளர்ச்சி பெற்றிருக்கும். மரவளர்ச்சிக்குப் பாதகமான நிலைமைகளுள்ள சுண்ணும்பு மண்வகைகளிலும், காற்றுக் கடுமையாக வீசும் குன்றுகளிலும் இவை காணப்படும்.

ஆகவே, புதர் சிறுகாட்டின் ஒரு படையாகத் தோன்றலாம். அது, காடாகும் உச்சநிலையை எய்துவதற்குத் தாவரம் படிமுறையாக விருத்தியாகும்போது, அதிலொரு கட்டத்தைக் குறிப்பதாகவிருக்கலாம் ; அன்றேல் அது தன்னளவிலேயே ஓர் உச்சவளர்ச்சியைக் குறிப்பதாகலாம்.

(iii) புன்னிலம்.— பிரித்தானியத் தீவுகளில் ஒரு கணிசமான அளவு பகுதியிற் புன்னிலமுண்டு. இது அதிகமாகக் காணப்படும் இடங்கள் முன்னொருகால் இலையுதிர் காடுகளாயிருந்திருத்தல் வேண்டும். இதில் ஒரு பகுதி நிரந்தரமாகப் புன்னிலமாக இருந்து வருகிறது. ஆதியில் மனிதன் இங்குப் புல் விதைத்திருப்பினும், இது இப்பொழுது ஓர் இயற்கைத் தாவரக்குடும்பமாக விருத்தியாயிருக்கின்றது. மேலும் இங்கு ஏறக்குறைய, வருடம் முழுதும் விலங்குகள் தொடர்ந்து மேய்வதுண்டு. இன்னொரு பகுதி மேட்டுநிலப் புன்னிலமாக விருக்கின்றது. இவ்விருவகையான நிலங்களிலும் அனேக பகுதிகள் சுண்ணும்பிடுதல், வளமாக்கிவிடுதல், இயற்கைப் பசளையிடுதல், வடிகாலமைத்தல் முதலிய செயன்மூலம் திருத்தப் பட்டுள்ளன. செய்கைபண்ணப்படும் புற்கள், சுழன்முறைப் பயிர்ச் செய்கைக்கு அமையக்கூடிய வகையில், வேண்டுமென்றே விதைக்கப்படும் கலப்பினப்பயிர்களாகும் ; சில வாண்டுகளுக்குமட்டுமே இவை இவ்வா றிருக்கும். இவ்வாறு செய்கைபண்ணப்படும் புன்னிலங்கள் மீண்டும் நிரந் தரமான மேய்ச்சனிலமாவதற்கு அனேகமாக விடப்படுகின்றனவே யெனினும், அவற்றைப்பற்றி ஈண்டு விளக்குதல் எமது ஆராய்ச்சிக்கு அப்பாற்பட்டது.

தாவரவியல் அடிப்படையில் நோக்கின், புன்னிலங்கள் மிகவும் சிக்கலான இயல்பையுடையன வாகும். அவை மூன்று பிரதான கூட்டங்களைச் சேர்ந்தன : ஒன்று **கரட்டுப் புல்லினம்** ; இவை தொடர்ந்து வெட்டப்பட்டு வந்தால், இவற்றின் அடர்த்தியான சிறிய இலைகளும் நார்வேர்களும் சேர்ந்து ஒரு பாய்போன்றமையும். அடுத்த கூட்டம் **பசுந்தரைப் புல்லினம்**

எனப்படும். இவை சற்று உயர்ந்து வளரும் அங்குரங்களையுடையன. மற்றையது **கற்றைப் புல்லினம்**. இவை நிலமட்டத்திற்குமேற் கற்றை கற்றையாகவும் கொத்துக்கொத்தாகவும் உயர்ந்து வளரும். புற்களின் வகைகளும் அவை வளரும் மண்ணின் தன்மையைப் பொறுத்துப் பலதிறப் படும்; அமிலத் தன்மையுள்ள மண்ணில் வளர்வனவும், சுண்ணும்புத் தன்மையுள்ள மண்ணில் வளர்வனவும், நடுநிலைத்தன்மை கொண்ட மண் ணில் வளர்வனவும், மணற்பாங்கான மண்ணில் வளர்வனவும், நீர்நிரம்பிய மண்ணில் வளர்வனவுமெல்லாம் நிலத்தியல்பால் வேறுபட்டுத் தோன் றும். மேலும், குளோவர் போன்ற பலவகைப்பட்ட அவரையக் குடும்பத் தாவரங்களையும் நாஞ்விதப் பூக்குந்தாவரங்களையும் புன்னிலங்களுடையன. இப்புன்னிலங்களை ஐந்து பிரிவுகளில் விவரிக்கலாம்.

(அ) **நடுநிலையான புன்னிலங்கள்**.—தாழ்ந்த நிலங்களின் நிரந்தரமான புன்னிலங்களில் அதிகமானவை நடுநிலையான புன்னிலங்களாகும். இவை, பொதுவாக வயல்கள்போல் அடைக்கப்பட்டுள்ளன. எப்பொழுதும் நல்ல வேளாண்மை முறைகளால் இவற்றின் தரம் "திருந்தி" வருகின்றது. இப்புன்னிலங்களிற் பல்லாண்டு வாழ்கின்ற இறைப்புல் (***Lolium perenne***) அதிகமாகவுண்டு. இப்புல் வெண் குளோவருடன் (***Trifolium repens***) சேர்ந்து மிகச்சிறந்த மேய்ச்சனிலத்தை உருவாக்குகின்றது. சாதாரணப் பசுந்தரைப் புல்லும் (***Poa pratensis***), திமொதியும் (***Phleum pratense***) இங்குள்ள வேறு புற்களாகும்.

(ஆ) **உப்புமூலப் புன்னிலங்கள்**.—இவை சோக்கு, சுண்ணும்புக்கல் உள்ள நிலங்களிற் காணப்படும். இங்குள்ள தலைமையான புற்கள் செம்மறிப் பெசுக்கியூ (***Festuca ovina***), சிவப்புப் பெசுக்கியூ (***Festuca rubra***) ஆகும். மிருகங்கள் நன்கு மேய்ந்துள்ள இம் மேய்ச்சனிலங்கள் அழகான மெத்தை போன்ற கரட்டுப்புன்னிலம் போலத் தோற்றமளிக்கும்.

(இ) **அமிலத்தன்மையான புன்னிலங்கள்**.—வடமேற்குப் பிரித்தானியா வின் சிலிக்காப் பாறைகளில் விருத்தியாகியுள்ள ஆழமற்ற, உப்புமூலங் குறைந்த மண்வகைகளில் இப்புன்னிலங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆங்கில ஏரிமாவட்டம், வட உவேல்சு, பெனையின் மலைகள், கொத்துலாந்தின் உயர்நிலங்கள் ஆகிய பகுதிகளில், நீர் நன்கு வடிந்தோடத்தக்கனவாயும் விலங்குகள் நன்கு மேய்க்கப்படுவனவாயுமுள்ள இடங்களில் இப்புன்னிலங் கள் சிறந்த "குன்று மேய்ச்சனிலங்களாக" இருக்கின்றன. சாதாரணமான பெந்து (***Agrostis tenuis***), செம்மறிப் பெசுக்கியூ என்னும் புல்லினங்கள் இங்குப் பிரதானமானவை. துரதிட்டவசமாகப் பெந்து-பெசுக்கியூப் புன்னிலங்களிற் 'பிராக்கன் பேண்' என்னுமொரு முள்ளிலைச்செடி சாதாரணமாக வளர்வதுண்டு. இது விரைவாகப் பரவி மேய்ச்சனிலங்களை அழித்துவிடுவதாற் குன்றுகளில் வேளாண்மை செய்வோருக்குப் பெரும் நட்டத்தை விளைக்கின்றது.

(ஈ) **கரம்பைநிலப் புல்லினங்கள்**.—இவை முற்றுநிலக்கரி மண்வகை களில் விருத்தியாகுந் தன்மையுடையன. இங்கே அமிலத்தன்மையுடைய இப்புன்னிலங்களின் வடிகால் அமைப்புச் சீராகவில்லை. இங்குப் பாய்ப் புல் அல்லது "வெள்ளைப்பெந்து" (***Nardus stricta***) முக்கியமான புல்லின மாகும். கடினமான, சுவையற்ற இம் மேய்ச்சற் புல்லினங்கள்பயன் குறைந்தவை. இலையுதிர்காலத்திலும், மாரிகாலத்திலும் இப்புல் ஏறக் குறைய வெண்மையாகிவிடும். இங்கு நெளிமயிர்போன்ற ஒருவகைப் புல்லும் (***Deschampsia flexuosa***) சாதாரணமாகவுண்டு. ஈரமானமுற்று நிலக்கரி மண்வகைகளில், சிறப்பாகத் தெற்குப் பெனையின் மலை களிலுள்ள மணிமணற்கற் கரம்பைநிலங்களில், செந்நீலக் கரம்பை நிலப்புல் (***Molinia caerulea***) அதிகமாக வளருகின்றது.

(உ) கடைசியாக, இனம்வழுவாத் தரிசுநிலங்களாகவுள்ள சிலவற்றின் சில பாகங்களிற் புல் வளர்வதுண்டு. இவை **புற்றரிசுநிலங்கள்** எனப் படும். மிருகங்கள் அதிகமாக மேய்க்கப்பட்ட தரிசுநிலம் அல்லது எரிந்த தரிசுநிலம், உண்மையிற் புன்னிலமாக விருத்தியாகலாம். இதற்கு எதி ரிடையாக, மேய்ச்சல் நின்றவுடன் தரிசுநிலத்துக்கு இயல்பாகவுள்ள தாவரங் கள் மறுபடியும் உண்டாகிவிடும் (கீழே பார்க்க). நெளிமயிர்போன்ற புல்லும், பெசுக்கியூப் புல்லும் இங்குள்ள பிரதான புற்களாகும்.

(iv) **தரிசுநிலம்**.—உவீலின் மத்தியிலும், அமிசயர் வடிநிலத்திலும், தோசெற்றிலும், நோவோக்கு பிரெக்குலாந்திலும் கரடுமுரடான மணல் வகை அல்லது பரல் மண்வகை உள்ளவிடங்களில் தரிசுநிலங் காணப்படும். மண்வகைகள் அதிகமாக நீராலரிக்கப்படுவதனால் அவை வளமற்றன. பொதுவாக இம்மண்வகைகளின் கீழ் ஒரு வைரமான 'பான்' படையுண்டு (490 ஆம் பக்கம் பார்க்க). பாசியினங்களிலும் காளானிலுமிருந்து உண் டானதும் அமிலத்தன்மை பெற்றதுமான ஒரு மெல்லிய, உலர்ந்த முற்று நிலக்கரிப்படை மேற்பரப்பை மூடியிருக்கும். இந்நிலத்தின் முக்கிய தாவரம் இலிங்கு (***Calluna vulgaris***) ஆகும். இதனோடு சம்பந்தப்பட்ட தாவரங்களில் பில்பெரியும் குறளான கோசும் அடங்கும். ஞாயிற்றொளி யைப் பெறும் தெற்கு நோக்கிய சாய்வுகளிற் செந்நீலப் பெல்கெதரும் (***Erica cinerea***) காணப்படும். ஈரமான பகுதிகளிற் புள்ளடி இலை யமைப்புள்ள ஈது (***Erica tetralix***) சாதாரணமாகவுண்டு. மிருகங்கள் மேய்க்கப்படுவதால் அல்லது எரித்து அழிக்கப்படுவதால் இலிங்கு பூரண வளர்ச்சி யெய்தாதிருக்கும் பகுதிகளில் வெளியான புற்றரிசு நிலங் கள் காணப்படும்.

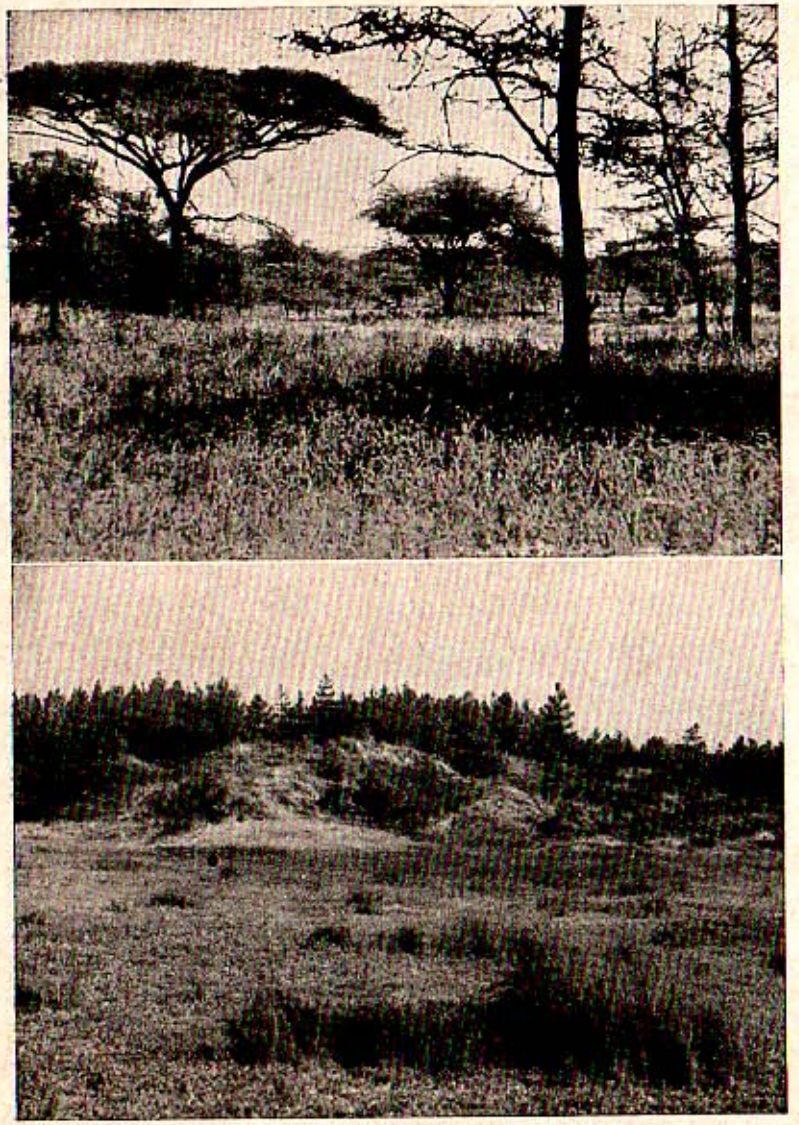
மரங்கள் அங்குமிங்குஞ் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. வெள்ளிப் பேர்ச்சும் இடையிடையே வளருவதுண்டு. இம்மரம் குறளான ஓக்கு மரத் தோடு சேர்ந்து வளர்ந்திருக்குமிடத்தில், மரங்கள் மிகவுமதிகமாகவிருத்த லால், அவ்விடத்தை "ஓக்குப்-பேர்ச்சுத் தரிசுநிலம் என்றழைப்பது மிக

வும் பொருத்தமாயிருக்கின்றது. உலீலிலும், அமிசயர் வடிநிலத்திலும் உள்ள தரிசுநிலங்கள் இத்தகையன. உண்மையில், தரிசுநிலங்களில் ஒக்குப்-பேர்ச்சுத் தரிசுநிலந் தொடக்கம் உண்மையான **கல்லுளுத்** தரிசு நிலம் வரையுமுள்ள எல்லாப் படிகளையும் காணலாம். மனிதனும் மிருகமும் இடையூறு விளைக்காத தரிசுநிலத்தில், ஒக்குப்-பேர்ச்சுத் தாவர வீட்டம் விருத்தியாகிவிடும். மிதமிஞ்சி மேயப்பட்ட, அல்லது மரங்கள் வெட்டியழிக்கப்பட்ட ஒக்குப்-பேர்ச்சுத் தரிசுநிலம் மறுபடியும் உண்மையான தரிசுநிலமாகிவிடும். இங்குக் கீழுள்ள கடினமான படை மரவளர்ச்சிக்குப் பாதகமாக விருக்கின்றது. இப்படை மரங்களின் வேர்கள் நிலத்துள் ஊடுருவிச் செல்வதைத் தடுக்கின்றது. இதனை நன்கு விருத்திசெய்தால் தரிசுநிலத்தில் உறுதியான ஒரு தாவரவீட்டம் உண்டாகலாம்.

பிரித்தானியக் குன்றுகளின் சில பகுதிகளில் 1,000 அடிக்கும் 3,000 அடிக்கும் இடைப்பட்ட உயரங்களில் "மேனிலத் தரிசுநிலங்கள்" உண்டு. இவை சிலவேளை "கரம்பை நிலங்கள்" எனத் தவருக வழங்கப்படுகின்றன. வடபெனையின் மலைகளிலுள்ள சில "கரம்பை நிலங்களும்", அதிகமான வடயோக்குக் கரம்பை நிலங்களும், அயலந்துக் குன்றுகளும், கொத்துலாந்தின் உயர்நிலத்தின் "காட்டுக்கோழிகளுள்ள கரம்பை நிலங்களும்" இவ்வகுப்பிலடங்கும். இவற்றில் அனேக பகுதிகள், பிரதானமாகக் காட்டுக் கோழிக்காக ஒதுக்கப்பட்ட தரிசுநிலங்கள், முறைப்படி எரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. கொத்துலாந்தின் மலைநிலத்திலுள்ள தரிசுநிலங்களிற் செம்மான்கள் வழக்கமாக மேய்கின்றன. முன்னிருந்த சிறுகாடுகள் உண்மையில் மீண்டும் மலைநிலங்களிற் றழைத்து வளருவதற்குச் செம்மான் தடையாகவிருக்கின்றமையாலும், செம்மறிவேளாண்மை குன்றியதால் மேனில மேய்ச்சனிலங்கள் கைவிடப்பட்டுள்ளமையாலும் அவை இவ்வகையான மேனிலத் தரிசுநிலமாக மாறியுள்ளன.

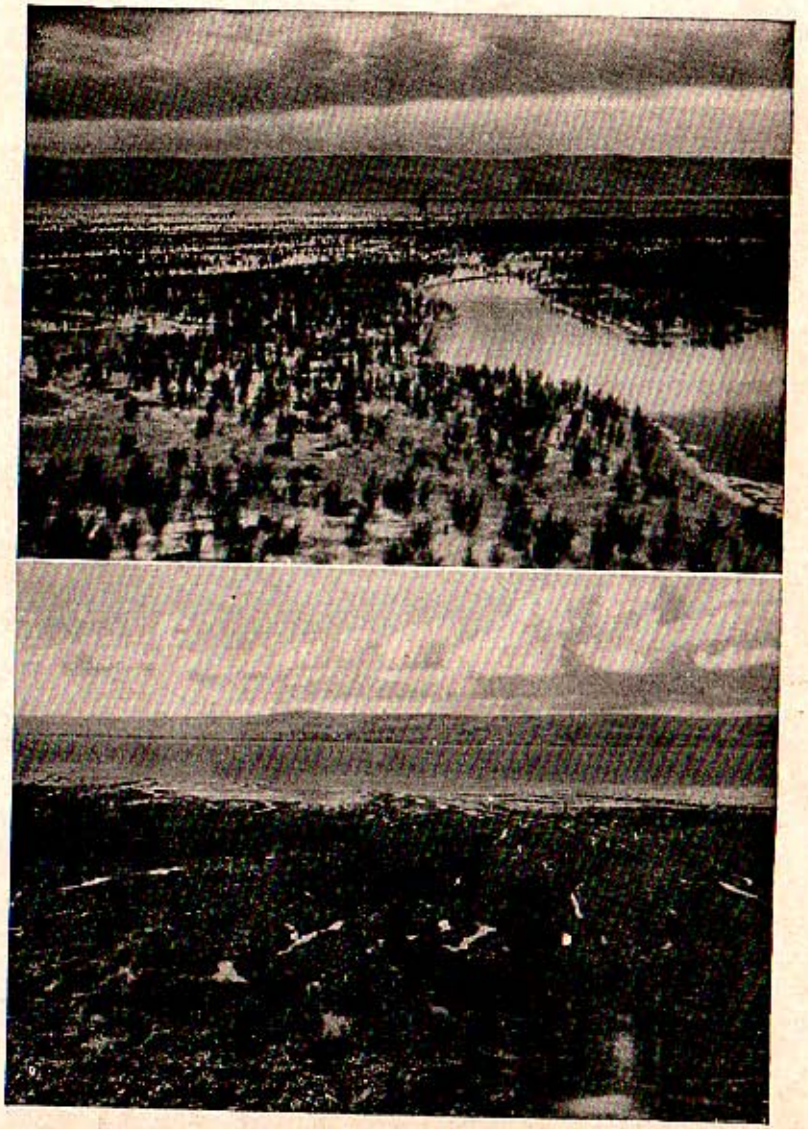
(v) **கரம்பை நிலமும் சதுப்பு நிலமும்.**—கரம்பைநிலம் என்னும் பதத்தைச் சரியான பொருள்படப் பிரயோகித்தால், சாதாரணமாக ஈரமான நீலமைகளில், அமிலத்தன்மையுள்ள முற்ருநிலக்கரி ஒரு கணிசமான அளவு தடிப்பிற் குவிந்துள்ள மேனிலத்தையே அது கருதும் (502 ஆம் பக்கம் பார்க்க). சதுப்புநிலப் பாசியும் (*Sphagnum*) பருத்திப்புல்லும் பலவித மான நாணற்புற்களும் இந்நிலத்துக்கு இயல்பான தாவரமாகும். செந்நீலக் கரம்பைப்புல் சர்தாரணமாகச் சில பகுதிகளிலுண்டு. கரைகளில் இலிங்கு உண்டு. இக்கரம்பை நிலங்களின் ஈரமான பகுதிகள் முற்ருநிலக்கரிச் சதுப்புநிலங்களாகின்றன.

கரம்பை நிலங்களும் சதுப்புநிலங்களும் பிரித்தானியத் தீவுகளின் ஈரமான மேற்குப் பகுதிகளிற் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன; எனினும் இவ்வீரமான பகுதிகள் பலவற்றில் நீர் தேங்கிநில்லாவாறு இப்போது வடிகால் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. பெனையின் மலைகளிலுள்ள பருத்திப்புல்லும்



86. தங்கவீக்காவிலுள்ள சோலைச்சவன்னு.
(*E. N. A.*)

87. இலங்கையில் இளம் வயதிலேமரங்களால் நிலைப்படுத்தப்பட்ட அயின்சுடேல் மணற் குன்றுகள்.
(*H. A. P. Jensen*)



88, 89. செயரிலே, உவிரலிலே, பேட்டனுக்கு அண்மையில் இடை நதியின் பொங்கு முகத்திலுள்ள சேற்றுநில இயற்கை மீட்டியில் இரு கட்டங்கள்.

மேலுள்ள ஒளிப்படம் புதிய சேற்று நிலத்தின் ஓரப்பகுதியிலே **சலிக்கோனியாப்** பூண்டுகள் வழிமுறையாக வளர்ந்துவருவதைக் காட்டுகின்றது. இத்தாவரம் மணல்மட்ட நிலங்களிற் சேறுவந்து சேருவதற்குத் துணைசெய்கின்றது.

கீழுள்ள ஒளிப்படம் முதற்சேற்று நிலமொன்றைக் காட்டுகின்றது. ஓரத்திலுள்ள **சலிக் கோனியா** வலயத்தைப் பெருக்குநீர் மூடியுள்ளது. **புச்சினெல்லியா, பெசுற்றக்கா உரூபிரா, அகற்றர் திரிபோலியம்** ஆகிய தாவரப் பரப்புக்கள் கடலிலிருந்து படப்பெட்டிப் பக்கமாக வரிசைமுறையில் அமைந்து காணப்படுகின்றன.

(H. A. P. Jensen)

பில்பெரியும் வளரும் கரம்பைநிலங்களும், தாத்துமூரின் உயர்ந்த பகுதிகளும், கொத்துலாந்தின் வடமேல் உயர்நிலத்திலும் அயலந்தின் உலிக்குலோக் குன்றுகளிலுமுள்ள நாணற்புற் கரம்பைகளும், கொத்துலாந்தின் தெற்கு மேனிலங்களின் புற்கரம்பைகளும், அயலந்தின் மத்திய சமவெளியிலுள்ள "உயர்ந்த சதுப்புநிலங்களும்", பரந்து மூடியுள்ள "கம்பளிச் சதுப்புநிலங்களும்" இவற்றில் அடங்கும். பின்னர்க் கூறப்பட்ட சதுப்புநிலங்கள் விசேடமாகக் குறிப்பிடவேண்டியனவாகும். அவை அயலந்தில் கொனிமாரு, மாயோ என்னும் இடங்களிலும், மேற்குக் கொத்துலாந்திலும் (பிரதானமாகக் கிறியனிலாறிச்சுக்கும் போட்டுவில்லியத்துக்குமிடையிற் புகைவண்டிப்பாதை குறுக்காகச் செல்லும் பிரசித்தி வாய்ந்த இரஞைக்கு என்னும் கரம்பை நிலத்தில்) பரந்த பகுதிகளை அடக்கியுள்ளன.

(vi) பென்னிலமும் சேற்றுநிலமும்.—முற்றுநிலக்கரி குவிகின்ற, நீர் நிரம்பிய பகுதி **பென்** என்று சொல்லப்படும்; ஆனால் இங்குள்ள நிலநீர் விசேடித்த காரத்தன்மையுடையதாதலால், முற்றுநிலக்கரி அமிலத்தன்மையற்றது. இதற்கு மாறுகச் சதுப்புநிலங்களில் முற்றுநிலக்கரி அமிலத்தன்மையுடையது (501 ஆம் பக்கம் பார்க்க). பிரித்தானியாவில் மிகப் பெரிய பென்னிலப்பகுதி வடக்குக் கேம்பிரிட்சியரிலும் தென்னிலிங்கன்சியரிலும் முன்னர்க் காணப்பட்டது. ஆயினும் அனேக நூற்றாண்டுகளாகச் செய்துவந்த வடிகாலமைப்பாலும் நிலமீட்சியாலும் இப்பொழுது (உலிக்கின் பென் போன்ற) "பாதுகாக்கப்பட்ட" சிறு பகுதிகள் மாத்திரம் உண்டு. பிக்கரின் பள்ளத்தாக்கில் தாழ்ந்த நிலங்கள் இவ்வண்ணம் பென்னிலங்களாயிருந்தன. ஆங்கில ஏரிமாவட்டத்திலும் வட அயலந்தியிலுள்ள உலொக்குனேயைச் சூழ்ந்த கடற்கரைகளிலும் சிறு பென்னிலப் பகுதிகள் உண்டு. குளக்களைகள், நாணற்புற்கள் என்பனவும் வேறு பலவகைப்பட்ட புற்களும், சலோ, ஒசியர், உலில்லோ, அலிடர் போன்ற செடிகளும் இந்நிலத்துக்குச் சிறப்பான தாவரங்களாகும். இவற்றுடன் நீரை விரும்புந் தாவரங்கள் பலவும் வளருகின்றன. புதர் அடர்த்தியாக வளர்ந்துள்ள பென்னிலம் **கார்** என்று சொல்லப்படும்.

சிறிதளவு மாறுகின்ற உயரமுள்ள நீர்ப்பீடத்தையுடையதும், ஆறுகள் வழிந்து பாய்கின்ற இடமாகவமைவதும், அதிக மண்டிப்படிவுள்ளதுமான (486 ஆம் பக்கம் பார்க்க) பகுதி **சேற்றுநிலம்** எனப்படும். ஆகவே, இங்குள்ள மண் பெரும்பாலும் அசேதனப் பொருளாலாக்கப்பட்டது. வடக்குப் பென் மாவட்டத்தின் மண்டிநிலங்கள் இவ்வாறான நிலங்களாகும்.

(vii) கடல்சார் தாவரம்.—கடற்கரைகளோடு சம்பந்தப்பட்ட பிரதானமான தாவரக் கூட்டங்கள் உவர்ச்சேற்றுநிலங்களுக்குரிய தாவரவினங்களும் (ஒளிப்படங்கள் 88, 89), கடற்கரையின் முற்பக்கம், மணற்குன்றுகள், கூழாங்

கற் கடற்கரைகள் ஆகியவற்றில் விருத்தியாகும் தாவரவினங்களுமாகும். இத்தாவரங்கள் தாவரவியலறிஞனுக்கு மட்டுமன்றி, நிலவுருவ ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடும் மாணவனுக்கும் ஆர்வத்தையூட்டுவன. எனெனில், இயற்கையாகவும் செயற்கையாகவும் தாழ்ந்தநிலக் கடற்கரைகள் மீட்கப்படுவதற்குத் தாவரவிருத்தி ஒரு முக்கியமான காரணியாக அமைகின்றமையாலென்க (249 ஆம் பக்கம் பார்க்க). சில தாவரங்கள் சேற்றுத் துணிக்கைகளே அகப்படுத்திப் பின்னர்ச் சேற்றுக்கரைகளே ஒன்றுசேர்த்திணைக்க உதவுகின்றன; வேறு சில, தளர்வான மணலின் நகர்வை நிறுத்துகின்றன.

வற்றுப்பெருக்குப் பொங்குமுகங்கள், குடாக்கள் ஆகியவற்றின் கரைப் பகுதிகளிலுள்ள உவர்ச்சேற்றுத் தாவரக் குடும்பங்கள், மிகக் குறைந்த கடல் வற்றுமட்டத்திலிருந்து உலர்ந்த நிலம்வரையும் வலயங்களாகக் காணப்படும். சேற்றுநிலம் மீட்கப்படவே இவ்வலயங்களும் கடற்பக்கமாக முன் செல்லும். இரைசுப்புல் (*Spartina*), கடற்புல் (*Zostera*), சேற்றுநிலச் சம்பையர் (*Salicornia*), உவர்மேய்ச்சனிலப் புல்லான கடன் மண்ணுப்புல் (*Puccinellia*) ஆகியன தரைப் பக்கமாக ஒன்றன்பின் ஒன்றாய்க் காணப்படும். இவற்றையடுத்துக் கடல்-இலவெண்டர், திரிவிற்று ஆதியனபோன்ற அனேக பூக்குஞ்செடிகள் உண்டு.

மணற்குன்றுகளில் மறம்புல்லினமே (*Ammophila arenaria*) செழிப்பாக வளருகின்றது. இது வேண்டுமென்றே நாட்டப்படுகிறது (246 ஆம் பக்கம் பார்க்க). கடற்கௌச்சுப்புல்லும் (*Agropyron junceum*) மணற்குன்றுகளிலுண்டாகின்ற ஒருவகைச் சிவப்புப் பெசுக்கியூவும் (*Festuca rubra*) எனை மணற்புற்களாகும். நிலையுள்ள மணற்குன்றுகளிற் காலகதியிற் பலவினத் தாவரவகைகள் பல்கிப் பெருகுகின்றன; ஈற்றில் தரிசு நிலத் தாவரவினங்களே நிலைபெறுகின்றன (ஒளிப்படம் 87).

(viii) மலைத்தாவரம்.—பிரித்தானியாவின் மேற்கு, வடக்குப் பகுதிகளில் மேனிலங்களே அதிகமாயிருக்கின்றன; அந்நிலங்களுக்குரிய தாவரத்தில் அதிகமானவற்றைப் பற்றி ஏலவே கூறியுள்ளோம்: அவை தாழ்ந்த சாய்வுகளில் வேண்டுமென்று நாட்டப்படும் ஊசியிலை மரங்கள், குன்று மேய்ச்சனிலங்களிலுள்ள அமிலத்தன்மைபெற்ற புன்னிலங்கள், மேனிலத் தரிசுநிலங்கள், கரம்பைநிலங்கள், சதுப்புநிலங்கள் என்பனவாம். அதிக உயரமான பகுதிகளில் "ஆட்டிக்கு-அல்பைன்" என்னும் பெயருள்ள ஒரு தாவரக் கூட்டமுண்டு. இது தாவரவியலறிஞனின் கவனத்தைப் பெரிதும் கவரும் ஒரு கூட்டமாகும். காளான்களும் பாசியினமும் வன மல்லிகைமலர் வடிவங்கொண்ட பலவகைப்பட்ட, தரையிற் படரும் சிறிய மலைத் தாவரங்களும் இத்தாவரக் கூட்டத்திலடங்கும். இவற்றுட் சில மிகவரிதாகக் காணப்படுவதோடு, குறித்த சில விடங்களில் மட்டுமே உண்டாகின்றன.

அத்தியாயம் 21

முடிவுரை

புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள பலவகைப்பட்ட உறுப்புக்களே விவரிக்கவும், இயலுமாயின், அவ்வுறுப்புக்கள் இப்பொழுதிருக்கும் நிலையை எங்ஙன மடைந்தன என்பதை விளக்கவும், அவை எங்ஙனம் மனிதனின் பரம்பலையும் அவனது தொழிற்பாடுகளையும் பாதிக்கின்றன என்பதை ஆராயவும் ஒரு புவியியலறிஞன் முயல்கின்றன். மனிதனின் பௌதிகச் சூழலின் பல்வேறுபட்ட கூறுகளோடு இந்நூல் விசேடமாகச் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. வசதிக்காக, இக்கூறுகள் ஒவ்வொன்றுக எடுத்து ஆராயப்பட்டன. முதலாவதாக, புவியோட்டிலமைந்துள்ள திரவியங்களைப் பற்றியும், இவ்வோட்டைப் பாதித்துள்ள அகச்சத்திகளைப் பற்றியும், ஓர் ஒழுங்கான சகடவோட்ட முறையிற் படிப்படியாக ஒரு தொடரான மாற்றங்களை உண்டாக்கியவையும் இன்னும் உண்டாக்கிக் கொண்டிருப்பவையுமான புவிச்சிற்ப வமைப்புப் புறச்சத்திகளைப் பற்றியும் நாம் விவரித்தோம். அடுத்து, கடல்கள் சமுத்திரங்கள் ஆகியவற்றின் உருவவமைப்புப் பற்றியும், கடற்தளத்தின் தரைத்தோற்றம் பற்றியும், சமுத்திர நீரின் இயல்பு, அதன் அசைவு ஆகியன பற்றியும் ஆராய்ந்தோம். அதன்பின், நமது அன்றுட வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாததும் நாம் நன்கு அறிந்ததுமான வானிலையென்னும் இயற்கைக்கூறு சம்பந்தமாகவும், காலநிலை சம்பந்தமாகவும் எம்மைச் சூழ்ந்துள்ள வளிமண்டலத்தின் பௌதிக முறைகளைப் பரிசீலனை செய்து, அவைகளைக் காலநிலை வகைகளாகச் சுருக்கிக் கூறினேம். பின்னர் தரையை மூடியிருக்கும் மண்ணைப் பற்றிக் கூறினேம். கடைசியாகத் தரையின் பெரும்பாகத்தை மூடியிருக்கும் தாவரத்தை விவரித்தோம். நூலடங்கலும், தெளிவான உண்மை நிகழ்ச்சிகளையும் காரணிகளையும் ஒரு தொடரான ஒழுங்குபட்ட பாகுபாடுகளில் வைத்து ஆராய்ந்தோம். அன்றியும், அவை ஒன்றோடொன்று கொண்டுள்ள தொடர்புகளை வலியுறுத்தவும் முயன்றுள்ளோம்.

யாதேனுமொரு புவியியல் விவரணம், பாகுபாட்டாய்வு ஆகியவற்றின் இயல்பும் விரிவும், ஆராயப்படும் பகுதியின் பரப்பளவைச் சார்ந்தவையாகும். உதாரணமாக, மத்தியதரை வடிநிலம் அல்லது திபேத்து மேட்டுநிலம் போன்ற பெருங் கூறுகளையேனும், உவிரல் அல்லது பியூசிப் பள்ளத்தாக்குப் போன்ற சிறு கூறுகளையேனும் எடுத்துக்கொண்டால், அவற்றைப் பற்றிய புவியியல் விவரணம், பாகுபாட்டாய்வு என்பவற்றின் இயல்பும் விரிவுமெல்லாம் பரப்பளவையே சாரும். இக்கூறுகள் பொதுவாகப் **பிரதேசம்** எனப்படும். பிரதேசத்தின் வரையறைக்கு அடிப்படையாக அல்லது விதியாகவுள்ளவை அமைப்புந் தரைத்தோற்றமுமாக

லாம்; கந்தினேவிய மேட்டுநிலம் அல்லது பிரான்சின் மத்திய நிலத்திணிவு இதற்கு உதாரணமாகும். அல்லது, இவ்வரையறைக்கு அடிப்படையாகக் காலநிலையிருக்கலாம்; தம்முட் பெரிதும் வேறுபட்ட காலநிலையாட்சிகளை யுடையவாயிருத்தலினால், மத்தியதரை நிலங்களும் பருவக்காற்று நிலங்களும் தனியியல்பு பெற்றிருப்பதை ஒப்புநோக்கிக் காண்க. அல்லது, தாவரம் இவ்வரையறைக்கு அடிப்படையாக அமையலாம்; வட அமெரிக்காவின் ஊசியிலைக் காடுகளையேனும், ஆபிரிக்காவின் சவன்னாவையேனும் இதற்கு உதாரணமாகக் கொள்ளலாம். ஆனால், எப்பிரதேசங்களின் தனித்தன்மையை அங்கு வாழும் மக்கள் அறிந்தேனும் அறியாமலேனும் ஒப்புக்கொள்கின்றார்களோ, அப்பிரதேசங்களே நாம் நம்பிக்கையோடு ஏற்றுக்கொள்ளத்தக்கவை; விசேடமாகச் சிறு பிரதேசங்களைப் பொறுத்தவரையில் இவ்விதி மிகப் பொருத்தமுடைத்து. அத்தகைய பிரதேசங்களிற் பிரசித்தி பெற்றவை பிரான்சிலுள்ள **பேயி** எனப்படும் பிரிவுகளாகும். ஆயின், இப் பிரதேசங்களை வரையறுத்தலே முக்கிய பிரச்சினையாகும். ஒரு பிரதேசம் எப்பருமனுடைய தாயிருந்தாலுஞ் சரி, எவ்வகையினதாயிருந்தாலுஞ்சரி, அதன் உண்மையான எல்லைகள் தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்டிருத்தலரிது. இவ்வெல்லைகள், பெரும்பாலும் நிலமாறு வலயங்களையொழிய நுட்பமாக வரையறுக்கப்பட்ட கோடுகளல்ல.

ஆகையால், தான் திரட்டிய பெருந் தொகையான விவரங்களை ஓர் ஒழுங்கான வரலாறுக்கித் தரவேண்டிய கடமையை மேற்கொண்ட புவியியலறிஞன், தான் வகுத்துக் கொள்ளுங் கூறுகளுக்கு (பிரதேசங்களுக்கு) ஒரு வசதியான அளவுப்பிரமாணப்படி ஒவ்வொன்றாக எல்லை வகுக்க முயல்கின்றான். பின்னர், ஒவ்வொரு பிரதேசத்திலுமுள்ள பௌதிக நிலத்தோற்றத்தினதும், "பண்பாடற்ற" அதாவது "மக்களினக்கவேலைகள் செய்யப்பட்ட" நிலத்தோற்றத்தினதும் குணவியல்புகளை விளக்க முயல்கின்றான். பின்னர்ச் சொல்லப்பட்ட பண்பாடற்ற நிலத்தோற்றத்தின் தன்மைகள், நேர்முகமாகவோ மறைமுகமாகவோ, அல்லது ஆக்கவேலையாலோ அழிவு வேலையாலோ, இயற்கைச் சூழலில் மனிதன் பொறித்த "முத்திரையின்" விளைவாகும். மனிதனுடனும் அவனுடைய சூழலுடனுஞ் சம்பந்தமுடைய பலவகைப்பட்ட சக்திகளுக்கும் காரணிகளுக்கும் இடைவிடாத இடைத்தொடர்பு ஒன்று உண்டென நாமுணர்தல் முக்கியமாகும். உண்மையிலேயே இவ்விடைத் தொடர்பு பற்றிய படிப்பே புதுப்புவியியலின் உயிர்நாடியாகும். இச்சக்திகளும் காரணிகளும், அவற்றின் சமன்படுந்தன்மை காரணமாக, வேறுபட்ட பலத்துடன் வேறுபட்ட விளைவுகளைத் தரும். கடைசியாக, சிக்கலான பௌதிகச் சூழலை அடிப்படையாகக் கொண்டதும், அச்சூழலோடு பின்னுப்பட்டதும், மனிதனின் தொழிற்பாடுகள் என்னும் இழைகளால் நெய்யப்பட்டதுமான ஒரு "புவியியற் றெடர்ச்சி" உண்டு. "நாம் இப்பொழுது காணும் நிலத்தோற்றம் பண்டைக்காலத்திலிருந்து

எச்சமாக எமக்கு விடப்பட்ட சொத்துத் தொகுதி ஆகும்" எனப் பேராசிரியர் எச். சீ. தாபி கூறியுள்ளார். பௌதிகப் புவியியல் எமக்கு அளித்த பலவகைப்பட்ட கொடைகளையெல்லாம் பகுத்தாராய இந்நூலில் முயற்சி செய்துள்ளோம். ஒரு பிரதேசத்திலுள்ள பௌதிக உறுப்புக்களின் ஒழுங்கானதும், ஒன்றோடொன்று தொடர்புடையதுமான பாகுபாடு அப்பிரதேசத்தின் மக்கட்புவியியல், பொருளாதாரப் புவியியல் ஆராய்ச்சிக்கு முகவுரையாகும்.

இத்தத்துவத்தை விளக்குவதற்கு ஓர் உதாரணம் போதுமானது. பெல்சிய நாட்டு மக்களாற் **கெம்பனிலாந்து** என வழங்கப்படுவதும், **இலாகம்பையின்** என்று பிரெஞ்சு மொழியில் வழங்கப்படுவதும், வடகிழக்குப் பெல்சியத்தில் உள்ளதுமான ஒரு பகுதியின் புவியியற் றன்மைகளை ஒழுங்கான முறையில் வருணித்தெழுதுவதற்கு இந்நூலாசிரியர் ஒருமுறை முயன்றார். முதலிற் புவிச்சரிதவியல் உறுப்புக்களைப் பகுத்தாராய வேண்டியிருந்தது. சோக்குப் பாறைகளுக்குமேலே மிகத் தடிப்பாகப் படிந்துள்ள பிளையோசீன் மணல், பரல் ஆகியவற்றாலான மேற்பரப்பும், அவற்றுக்குக் கீழே கணிசமான ஆழத்தில் வெட்டியெடுக்கக் கூடிய நிலக்கரிப் படைகளைக் கொண்ட மேனிலக்கரிக்காலத்துக்குரிய பாறைகளுமே அவ்வுறுப்புக்களாம். பௌதிக அமைப்பைப் பொறுத்தவரையில், இப்பிரதேசம் உயரங்குறைந்த மேட்டுநிலமாகும்; இது கிழக்கே மியூசுப் பள்ளத்தாக்கின் தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்ட விளிம்பையும், தெற்கே தெமர்ப் பள்ளத்தாக்கையும் எல்லையாகக் கொண்டது. அன்றியும், இம் மேட்டுநிலம் மேற்கு, வடக்கு ஆகிய பக்கங்களில் மென்மையாகச் சாய்ந்து, செலிற்றுப் பொங்குமுகம், ஒல்லாந்தரின் கடலின் மீட்ட நிலங்கள் என்பன வரையுஞ் செல்லும். இடத்துக்குத் தக்கவாறு இப்பிரதேசம் 24 முதல் 30 அங்குலம் வரையுள்ள வருடச் சராசரி மழையையும், 38° ப. (சனவரி) முதல் 64° ப. (யூலை) வரையுள்ள சராசரி வெப்பநிலைகளையும் பெறும். மேட்டுநிலத்திற் பலமான காற்று அடிக்கடி வீசும்.

மணல் வகைகளிலிருந்து விருத்தியாகும் மண்வகைகள் உலர்ந்தனவாய், அமிலத்தன்மையுடையனவாய், போசணைப் பொருள் குறைவாகவுள்ளனவாய், "பொட்சொல்" என்னும் சாம்பனிற மண்வகையைச் சார்ந்தனவாயுள்ளன. சிறியவளவினதாகிய மட்கலே உற்பத்தியாகின்றது; இம்மட்கல் காளான், பாசியினம், வைரம்வாய்ந்த தரிசுநிலச் செடிகள் ஆகியவற்றின் அடர்த்தியான தும்புபோன்ற எஞ்சிய பொருளிலிருந்து பெறப்படும். பொதுவாக, நீரை உட்புகவிடாத ஒரு படையுண்டு; சிலவேளை, இது மட்கற் சேர்வையைக் கொண்டதாயிருக்கும்; சிலவேளை, கீழ்வடியுங் கரைசல்களிலிருந்து படிந்த பெரிக்கு உப்புக்களினால் ஒட்டிவைக்கப்பட்டிருக்கும் மணன்மணிகளையோ, பரலையோ இது கொண்டதாயிருக்கும்.

இப்பௌதிக அடிப்படையை மனத்தில் வைத்து, கெம்பன் மேட்டு நிலத்தின் பெரும் பகுதியாயமைந்துள்ள தரிசுநிலத்தின் பிரதான புவியியலுறுப்புக்களை விவரித்தல் சாத்தியமாகவிருந்தது. கடந்த நூற்றாண்டுகளில் இப்பிரதேசத்தின் பெரும் பகுதிகள் சிறுகாடாக விருந்தன வாயினும், சமயத் தாபனங்களின் காடுதிருத்தற்றிட்டங்கள், கிராமங்களைச் சூழ்ந்துள்ள விளைநிலங்களும் மேய்ச்சனிலங்களும் படிப்படியாக விரிவாக்கப்பட்டமை, ஒல்லாந்து, பெல்சியம் ஆகிய நாடுகளில் அடுத்தடுத்துப் போர் புரிந்த சேனைகள் எரிபொருளுக்காக மரங்களை அடியோடு வெட்டி அழித்தமை ஆகிய அனைத்தும் காடுகளின் அழிவுக்குக் காரணமாயிருந்தன. ஒருமுறை ஒரு சிறுகாட்டை வெட்டி அகற்றினால், அதனை மீண்டும் இயற்கையாகத் தோற்றுவித்தல் மிகக் கடினமாகும். காட்டை வெட்டி அகற்றுவதனால், இலையுதிர் காடுகளிலுண்டாகும் மென்மையான மட்கல் விரைவாக அழிந்து போக, அதற்குப் பதிலாக அமிலத் தன்மையுள்ள மென்படையொன்று உண்டாகிவிடுகின்றது ; இதில் தரிசுநிலத் தாவர வீட்டங்களே செழித்து வளரும். அன்றியும் செம்மறியாடு, வெள்ளாடு, கொறிக்கும் விலங்குகள் ஆகியன தரைமட்டமாக மேய்ந்து, முளைகளை அழித்து விடுவதனால் மீண்டும் காடு உற்பத்தியாவது பெரும்பாலும் தடைப்பட்டுவிடும். மனிதனின் நேரான அல்லது நேரல்லாத தொழிற்பாடும் இப்பௌதிக அடிப்படையும் ஒன்றையொன்று தாக்கியதன் விளைவாக, 18–ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியிற் கெம்பனிலாந்து ஏறக்குறைய ஒரு தொடரான தரிசுநிலமானது. இத்தரிசுநிலத்தின் தோற்றம் மாறுபட்ட தன்மையுடையது. புறூம், உவின், யுனிப்பர், பெல்கெதர் ஆகிய தாவரங்கள் அடங்கிய கலப்புத் தரிசுநிலம் வேறிடங்களிற் காணப்படுவதாயினும், இங்கு மிகவும் விசேடமாகக் குறிப்பிடத்தக்க அமிசம், பொதுவாக ஆட்சிபெற்றுள்ள இலிங்கு (**Calluna vulgaris**) என்னும் செடியினப் பரந்திருத்தலாகும். எரித்தல் அல்லது மேய்ச்சல் காரணமாக இலிங்கு முழுவிருத்தியடையாத இடங்களில், வெளியான புற்றரிசு நிலம் உண்டு. எனினும், அங்கு மிங்குங் காணப்படும் வெள்ளிப் பேர்ச்சும் குறளான ஒக்கும் புதர்களை உருவாக்கும். இங்குள்ள பல சிறிய ஏரிகள், குளங்கள் ஆகியவற்றின் அண்மையில் நீருக்குந் தரிசுநிலத்துக்குமுரிய தாவரக் கூட்டங்கள் நெருங்கிய தொடர்பு கொள்கின்றன. நிரந்தரமாக ஈரமான மண்டன்மைகளுள்ள சதுப்பு நிலத்துக்கும், இடைப்பட்ட "ஈரத் தரிசுநிலத்துக்கும்", உண்மையான **கல்லுனுத்** தரிசுநிலத்துக்குமிடையே எல்லா விதமான நிலைமாறுந் தன்மைகளுமுண்டு.

இவ்வுறுப்புக்களைப் பற்றிச் சிந்தனை செய்து தெளிந்தபின், தரிசுநிலம் எவ்வெம் முறைகளாற் றிருத்தப்பட்டதென்றும் (அல்லது மீட்கப்பட்டதென்றும்) ஆராய்தல் சாத்தியமாயிற்று. ஊசியிலை மரங்களை நாட்டல், புல் பதித்து மேய்ச்சனிலங்களை யாக்கல், நீர்ப்பாய்ச்சலைப் பயன்படுத்தல், ஆழமான நிலக்கரி வயலைப் பயன்படுத்தல், தொழிற்சாலைகளையும் அங்குப்

பணிபுரியுந் தொழிலாளிகள் வசிக்கும் வீடுகளையும் அமைத்தல் ஆகிய இம் முறைகளின் விளைவாக, இந்நூற்றாண்டிற் பெல்சியத்தின் வேறு பகுதிகளிலுள்ள குடிப்பெருக்க விகிதத்தினும் அதிகமாக இங்குக் குடி பெருகிற்று. இவ்விடயங்கள் யாவும் ஒன்றையொன்று சார்ந்துள்ளன. இவை, "கடற் கரைமணல் போல் வளமற்ற வெளிகள்" என 19–ஆம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில் விவரிக்கப்பட்ட ஒரு நிலப் பகுதியைப் பெல்சியம் எவ்வாறு நலன்பெருகப் பயன்படுத்தியுள்ளது என்னும் ஒரு முழுப் பொருளின் கூறுகளாக அமைந்துள்ளன. ஒரு பிரதேசத்தின் இன்றைய குணவியல்புகள் எங்ஙனம் ஏற்பட்டுள்ளன என்பதை ஆராயாமல், அக் குணவியல்புகளைத் தகுதியான முறையிற் பகுத்தாராய்தல் இயல்வதன்று. ஆகவே, கெம்பனிலாந்திலுள்ளவர்கள் தங்கள் சூழலை முற்காலத்தில் எங்ஙனம் பயன்படுத்தினர் என்பதையும், அங்ஙனம் பயன்படுத்தியதால் எம்மாற்றங்களைச் செய்தனர் என்பதையும் ஆராய்தலும் அப்பிரதேசத்தின் இஞ்ஞான்றைப் பொருளாதாரப் புவியியலின் உண்மைகளை விவரித்தலும் ஒத்த முதன்மையுடையன.

கெம்பனிலாந்தைப் பற்றி இத்தகைய பிரதேச வாராய்ச்சி செய்ததாற் பெற்ற மனநிறைவு, அப்பிரதேசத்தை நேரிற் சென்று பார்வையிட்டு, அதன் உறுப்புக்களைக் **களத்திலே** ஒழுங்காக ஆராய்ச்சி செய்யவேண்டியிருந்தமையால் ஏற்பட்டதாகும். வெப்பப் பாலைநிலங்கள், பனிக்கட்டிக் கவிப்புக்கள், பனிக்கட்டியாறுகள், பிளவுப் பள்ளத்தாக்குக்கள், கழிமுகங்கள், எரிமலைகள், முருகைக்கற்பார்கள் ஆகியவற்றை ஒரு புவியியலறிஞன் நேரிற் சென்று பார்த்தல் அவனுடைய இலட்சியமாயிருத்தல் வேண்டும். சிறிது காலத்துக்கு முன், ஒருவன் ஒரு புவியியலறிஞனெனக் கருதப்பட வேண்டின், அவன் பல நாடுகளுக்கும் பிரயாணஞ் செய்து, பிரதேசமாராய்வோன் என்னும் பதத்திற்குச் சாதாரணமாகக் கொள்ளப்படுங் கருத்துக் கேற்ப, ஒரு பிரதேசமாராய்வோனுகித் தேசப்படங்களிற் சில "வெறுமையான இடங்களை" நிரப்ப உதவிபுரிதல் வேண்டும். இன்று எம்மில் மிகச் சிலருக்கே தாம் விரும்பியவளவு நெடுந்தூரப் பிரயாணஞ் செய்தற்கு நல்வாய்ப்புக் கிடைக்கின்றது. எமது சொந்தச் சூழல்கள் வரையறுக்கப்பட்டனவாகத் தோற்றினும், அவற்றை நல்லுணர்வோடு நோக்கி, வாய்ப்பு நேரும் போதெல்லாம் அவற்றை மேலும் விரிவடையச் செய்ய முயலுவோமாயின், நாம் இன்னும் பிரதேசமாராய்வோராக விளங்கலாம். இளைஞர் விடுதிச்சாலைச் சங்கமும் "தொத்தித்தாண்டல்" என்னும் இன்கலையும் பல இளம் பிரித்தானியப் புவியியலறிஞரை உருவாக்குவதற்கு உதவிபுரிகின்றன. கற்போன் ஒருவன் தன் சொந்த அனுபவத்திலிருந்து தன் ஆய்வுக்கு எவ்வளவோ உதவக்கூடும் ; இவ்வுண்மையை எத்துணை வலியுறுத்தினும் மிகையாகாது. வெளியாய்வு, தானே நோக்கல், முன்னர்க் கண்டு பழகிய ஒரு பகுதியை மிகவும் நுட்பமான நோக்குடன் மீண்டும்

ஆராய்ச்சி செய்தல் என்பன பிரதேசமாய்வோருக்குப் புத்துயிரூட்டும் தூண்டல்களாகும். இவை உண்மையனுபவத்தோடுபட்ட புவியியலாய்வுக்கு மிகவும் பயன்படக்கூடிய உதவி ஆகும். கற்போன் எவ்விடத்திலிருந்தாலும், அவனிருக்குமிடத்துச் சூழலை அவதானித்து அவ்விடத்துத் தோற்றப் பாட்டை விளக்க முயலல் வேண்டும். அவன் நாட்டை விளங்கிக் கொள்ளுந் திறனைப் பெற முயன்று, அதனுல் விவரிக்குஞ் சத்தியையும் விளக்குஞ் சத்தியையும் வளம் படுத்தல் வேண்டும். கிராந்து அலன் என்பவரின் **இங்கிலாந்தின் மாநிலமும் நகரமும்** என்னும் நூலின் முகவுரையில் யோக்கு பவல் என்பார் பின்வருமாறு கூறியுள்ளார்: "அவருடன் உலாவச் செல்லல் மிக்க மகிழ்ச்சியைத் தருவதாகும். அவர் நாட்டைத் தங் கண் முன்னே விருத்தியாகும் உயிருள்ளவொரு பொருளென்றே கருதுகின்றார்; இன்றுள்ள நிலைமைகளைக் கொண்டே அதன் பழைய வரலாற்றைக் கண்டறிதல் வேண்டும்". ஒரு வரலாற்றுப் புவியியலறிஞனுக்கு வெளியாய்வு வேண்டப்படுமாயின், ஒரு பௌதிகப் புவியியலறிஞனுக்கு அது இன்றியமையாதது. பௌதிகப் புவியியலறிஞனுக்குத் தேவையான உபகரணங்களுள் முதன்மையாகவும் அடிப்படையாகவும் வேண்டியன உறுதியான ஒரு சோடி சப்பாத்துக்களேயாகும்.

இப்பலமான சப்பாத்துக்கள், "ஏழுகுரோசம்" வகையினவாயினும், எவரும் எல்லாவிடமும் செல்லல் சாத்தியமன்று. அடுத்த பிரதானமான உபகரணம் தேசப்படமாகும். இடப் பரம்பலையும் தொடர்புகளையும் திட்ட வட்டமாகவும் திருத்தமாகவும் வருணிக்கும் வகையால் தேசப்படம் ஓர் செய்திக் களஞ்சியமாகும். ஒரு பௌதிகப் புவியியலறிஞன் உபயோகிக்க வேண்டிய தேசப்படங்களைப் பெரும்படியாக இரு பிரிவுகளாக வகுக்கலாம்.

முதலாவதாகவுள்ளது சிற்றளவுத்திட்டத் தேசிப்படத் தொகுதியாகும். உலக அடிப்படையிலோ, கண்ட அடிப்படையிலோ அமைந்த பரம்பல்களோடே இந்நூலின் பல அத்தியாயங்கள் இன்றியமையாத தொடர்பு கொண்டுள்ளன. நிலமும் சமுத்திரமும், பரிசைநிலங்களும் மடிப்புத் தொடர்களும், கண்ட மேடைகளும் சமுத்திர ஆழங்களும், சமுத்திர நீரோட்டங்களும் பிரதானமான காற்றுத் தொகுதிகளும், அயனமண்டலக் காடுகளும் இடைவெப்பப் புல்வெளிகளும் என்னுமிவற்றின் பரம்பல்கள் அத்தகையன. ஆகவே, கற்போன் உடனுக்குடனே பார்ப்பதற்கு ஒரு நல்ல தேசப்படத் தொகுதியை எந்நேரமும் தன்பக்கத்தில் வைத்திருத்தல் வேண்டும். அவன் பார்வையிடவேண்டிய புவியியலுறுப்பின் சரியான நிலையத்தைத் தேசப்படத் தொகுதியிலிருந்து பெறலாம். அன்றியும், அதிலிருந்து வெளியுருவப் படங்களை அவன் வரையலாம்.

இரண்டாவதாகவுள்ளது பேரளவுத்திட்ட இடவிளக்கப்படம். கால் நடையாகவோ, மிதிவண்டியிலோ, மோட்டர் வண்டியிலோ செல்லு மொருவன் தன் வழியைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு இத்தகைய படத்தைப் பயன்படுத்தலாம்;

இங்கே நோக்கம் குறுகியதாயினும், பயன்பாட்டைப் பொறுத்தவரையில் அது முதன்மையுடையது. உதாரணமாக, பிரித்தானியக் குன்றுகளிற், பிரதானமாகச் சீரில்லா வானிலையில், தாழ்ந்த முகில்கள் எறக்குறையப் பள்ளத்தாக்கு மட்டத்தை நோக்கி இறங்கக்கூடுமாகையால், அங்குக் கால் நடையாகச் செல்வோன் தேசப்படத்தையும் திசை காட்டியையும் உபயோகிக்கும் ஆற்றலுடையவனுயிருத்தல் வேண்டும். ஒரு புவியியலறிஞன் வெளியில் அவதானித்த விடயங்களின் குறைகளை நிரப்புவதற்கும் அவ்விடயங்களை உறுதிப்படுத்துவதற்கும் இடவிளக்கப் படத்தை உபயோகிக்கலாம். உண்மையில், வீண் அலைச்சலைத் தவிர்ப்பதன் பொருட்டு, ஒரு படத்தைத் துணையாகக்கொண்டு வெளியாய்வுக்குரிய திட்டத்தை எற்கெனவே வகுத்துக்கொள்ளல் வேண்டும். ஒருவன் தான் ஆராயும் பிரதேசத்தில் நடந்து செல்கையில் ஒழுங்கு முறையாக ஆராய்ச்சி நிகழ்த்துவதற்குப் படம் ஒரு வழிகாட்டியாக உதவும். அன்றியும், இன்னும் பிற விடயங்களை இடையிற் புகுத்துவதற்கு ஓர் அடிப்படையாகவும் துவக்கமாகவும் பயன்படுத்தத்தக்க, திருத்தமும் நுட்பமும் கொண்ட செய்திகளைத் தேசப்படந் தரும். கற்போன், தான் உண்மையாக நோக்கிய உறுப்புக்களையும் அப்படத்திற் குறித்துச் சேர்க்கலாம். உதாரணமாக, அவன் யோட்சயரிலுள்ள உவெசுறைடிங்கு என்னும் மாவட்டத்தின் கிரேவன் பிரிவைப் பார்வையிட விரும்பினுல், இப்பொழுது வழக்கிலுள்ள ஓர் அங்குல இராணுவ அளவீட்டுப் படத்தொடரிலோ, 1 : 25,000 என்னும் அளவுத்திட்டத்திலமைந்த படத் தொடரிலோவுள்ள பொருத்தமான படத்தை ஆராய்வானுகில் அவனுடைய முயற்சி பலன் தரும். அவன் உண்மையாகவே வெளியில் ஆராயும்பொழுது, இப்படங்களில் அல்லது இவைகளிலிருந்து படியெடுத்த படங்களில் தழும்புக் குன்றுகளையும், வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்களையும், விழுங்கு துவாரங்களையும், வன்பாறைத்தளங் கொண்ட பகுதிகளையும், முற்ரு நிலக்கரியுள்ள சதுப்பு நிலங்களையும், இன்னும் ஆர்வமூட்டத்தக்க பிற விவரங்களையும் சேர்த்துக் கொள்ளலாம்.

ஆனுல் நாம் முன் கூறியவாறு எவரும் எல்லாவிடமும் செல்லல் சாத்தியமன்று. "ஏழு குரோசம் சப்பாத்துக்களுக்குப்" பதிலாக இடவிளக்கப் படத்தை உபயோகிக்கலாம். பிரதானமான சமவுயரக்கோடுகளையும், வடிகாலமைப்புக்களையும் தெரிந்தெடுத்து வரைந்து, அவைகள் மூலம் புவியியலறிஞன் உண்மையான விவரங்களைப் பெறக்கூடும். அவன் பக்கப் பார்வைகளை வரையலாம்; சாய்வுவிகிதங்களைக் கணக்கிடலாம்; சாய்வுகளைப் பகுத்தாய்ந்து நீரூற்றுக்களைக் குறிக்கலாம். கவனமான பயிற்சியோடு, வழக்கிலுள்ள குறியீடுகளை ஊன்றிநோக்கினுல், ஒரு தேசப்படத்தில் அதிக விவரங்களை உய்த்தறிந்து, அவற்றை விளக்கிக் கூறலாம். சீ. சீ. காட்டர் என்பவர் தாம் இயற்றிய **நிலவுருவமும் வாழ்க்கையும்** என்னுமினிய நூலின் முகவுரையில் பின்வருமாறு கூறியுள்ளார்: "உண்மையான

ஒரு காட்சியின் முழுவிம்பத்தையோ, மனிதனின் தொழிற்பாடுகளின் பூரணமான குறிப்பையோ தேசப்படங் கொடுக்காவிடினும், அதிலுள்ள சில விடயங்கள் விளக்கமாகவும் நிதானமாகவும் தோன்றுகின்றன ; மற்றை விடயங்களைப் பொறுத்த வரையில், ஓர் ஓவியனின் படம் போன்று தேசப்படம், பெரும்பாலும் குறிப்பாற்றல் நிறைந்த ஓர் பின்னணிக் காட்சியை நல்கும்." சோக்கு நிலங்களை ஆராயவிரும்பும் ஒரு புவியியலறிஞன் சிலிற்றேண் குன்றுகளின் அல்லது தென் தவுன் குன்றுகளின் ஒரங்குலப்படங்களை நுணுகி ஆராய்தல் வேண்டும். புவியியலறிஞன் எரிமலைகள் மீது மனத்தைச் செலுத்துவானுயின், இத்தாலியிலுள்ள **இராணுவப் புவியியற் கழகத்தாற்** பிரசுரிக்கப்பட்ட, **1 : 100,000** என்னும் அளவுத்திட்டத்திலமைந்த, விசுவியசின் படத்தாளைப் பார்வையிடலாம். ஜீ. ஈ. மொந்தேகு என்பவர் தமது அழகான கட்டுரையொன்றிற் பின்வருமாறு கூறியுள்ளார் : " பேரளவுத்திட்டப் படம் உணர்ச்சி வயப்படும் உள்ளத்தை இங்ஙனம் கவரும்." இடவிளக்கப்படத்தை விளக்கிப் பொருள் கூறல் சுலபமன்று. எல்லாவகையாலும் இயற்கைக் காட்சியை முற்றுகக் கற்பனை செய்து காண்பதற்கு அதிகம் பயிற்சி வேண்டும். ஒரு புவியியலறிஞனுக்கு வேண்டிய பயிற்சியில் இது இன்றியமையாததும் மிக்க பயனுள்ளதுமான ஒரு கூறாகும். தேசப்படத்தைக் கவனமாக ஆராய்வது, நிலத்தை நேரில் ஆராய்வதற்கு அடுத்தபடி முதன்மைவாய்ந்ததாகும்.

பின்னிணைப்பு

மேலுந் தொடர்ந்து வாசிப்பதற்கான குறிப்புக்கள்

இந்நூலின்கண் அடங்கிய பொருளை இன்னும் விரிவாக ஆராய்ந்தறிய விழைவோர் வாசிக்கத்தக்க பிற நூல்கள் இங்கே குறிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை சிறப்பாக ஆரும் படிவ மாணாக்கருக்கென்றே தரப்பட்டுள்ளன. இவற்றுட் பல, பல்கலைக்கழக மாணாக்கருக்கு வழக்கமாகப் பாடநூலாக விதிக்கப்படுங் காரணத்தாற் பாடசாலை மாணாக்கர் இவற்றைக் கண்டு அஞ்சியொதுங்கலாகாது. பாடசாலைக்கும் பல்கலைக்கழகத்துக்கும் (அல்லது பயிற்சிக் கல்லூரிக்கும்) திட்டவட்டமான எல்லைவரையறை யில்லை ; அவ்வாறிருத்தலுமாகாது. இவ்விருவகை நிலையங்களும் பெரும்பாலும் ஒன்றையொன்று மேவியே யிருக்கும். இங்குக் குறிப்பிட்ட துணை நூல்களை ஏற்ற பெற்றி தெரிந்தே பயன்படுத்தல் வேண்டுமென்பது வெள்ளிடைமலை. இவற்றுட் சில நூல்களை ஆரும்படிவ மாணாக்கர் ஆர்வத்துடன் கற்றுப் பயனெய்தலாம். ஆசிரியர் வழிகாட்ட, ஏனை நூல்களை உசாவற்குத் துணையாகக் கொள்ளலாம். உரிய நூல்களிற் " குறிப்புக்களைப் பார்த்துத் தெளியும் " பழக்கம் மாணாக்கர் எய்தற்பாலனவாய பேறுகளுள் தலையாயதொன்றும்.

இத்தகைய துணைநூல்கள் இரு தொகுப்பில் அமைந்துள்ளன. முதற் றொகுப்பு, பொதுவாகப் பயன்படத்தக்க " பௌதிகப் புவியியல் " நூல்களைக் கொண்டது. இரண்டாந் தொகுப்பில் உள்ளவை அவ்வவ் வத்தியாயங்கட்குச் சிறப்பாக வேண்டப்படுபவை.

பொதுவான உசாத்துணை நூல்கள்

1. பீ. இலேக்கு என்பார் எழுதிய " பௌதிகப் புவியியல் " (கேம்பிரிட்சு, புதுப்பதிப்பு 1952) **(P. Lake, *Physical Geography* ; Cambridge, Latest Edition, 1952)**

இந்நூல் முதன்முதல் 1915 இல் வெளிவந்தது ; பின்னர் ஆண்டுதோறும் மீண்டும் மீண்டும் அச்சேறியது ; பழைய " சுவையை " இழக்காத வண்ணம் முற்றுகப் புதுக்கிய ஒரு பதிப்பு சே. எ. இசுத்தியேசு என்பாரைப் பதிப்பாசிரியராகக் கொண்டு 1949 இல் வெளிவந்தது.

2. எ. ஒமிசு என்பார் எழுதிய " பௌதிகப் புவிச்சரிதவியற் றத்துவங்கள் " (இலண்டன் 1944, பல பதிப்புக்கள்) **(A. Holmes, *Principles of Physical Geology* ; London, 1944, several reprints)**

இது மிக அழகிய முறையில் அமைந்ததும் எராளமான விளக்கப்படங்களைக் கொண்டதுமான ஒரு நூல்.

3. எசு. இடபிளியூ. ஊலிறிட்சும் ஆர். எசு. மோகனும் எழுதிய " புவியியலின் பௌதிக அடிப்படை " (இலண்டன், 1937, பல பதிப்புக்கள்) **(S. W. Wooldridge and R. S. Morgan, *The Physical Basis of Geography* ; London, 1937, Many editions)**

இது "புவியியற் றுறையிற் சிறப்புப் பட்டம் பெறப் பயினும் மாணாக்கருக்கு ஓராற்றுற் பயன்படல் வேண்டும்" என்னும் நோக்கத்தோடே எழுதப்பட்டமையாற் பாடசாலே மாணாக்கருக்குச் சற்றுக் கடினமாகவேயிருக்கும்; எனினும் இது அத்துணைத் தெளிவாக எழுதப் பட்டுள்ளமையால், புலமைப்பரிசில் பெற விழையும் மாணாக்கர், ஆசிரியர் துணேயோடு இதன் சில பகுதிகளேயேனும் கற்றுற் பெரும் பயனெய்துவார்.

4. ஈ. த மாத்தொன் என்பார் எழுதிய "பௌதிகப் புவியியற் சுருக்கம்" (இலண்டன், முதற் பதிப்பு 1927) (E. de Martonne, *A Shorter Physical Geography;* London, first edition, 1927)

இது பிரெஞ்சுப் புவியியற் பேரறிஞருள் ஒருவர் இயற்றிய பெருநூலொன்றின் ஆங்கில மொழிபெயர்ப்பாகும்; இதை ஆங்கிலத்தில் மொழிபெயர்த்தவர் ஈ. டீ. இலாபோட்டு ஆவர்.

5. பௌதிகப் புவியியலறிஞரொருவரின் வேலேயிற் பெரும்பகுதி இயற்கைக் காட்சிகளே நயத்தலோடும் விளங்கிக்கொள்ளலோடும் சம்பந்தப்பட்டது. இத்துறையில் உவப்பொடு வாசிக்கத்தக்கதும் உள்ளத்தைக் கொள்ளே கொள்ள வல்லதுமாயமைந்ததொரு நூல், எ. ஈ. துரூமன் என்பார் எழுதிய "இங்கிலாந்து, உவேல்சு என்பனவற்றின் புவிச்சரிதவியலும் இயற்கைக் காட்சியும்" என்பதாகும் (A. E. Trueman's *Geology and scenery in England and Wales*).

இது முதலிற் பெலிக்கன் புத்தகத் தொடரில் 1949 இல் வெளிவந்தது; இந்நூலாசிரியர் 1938 இல் வெளியிட்ட "இங்கிலாந்து, உவேல்சு என்பவற்றின் இயற்கைக்காட்சி" (*Scenery of England and Wales*, London 1938) என்னும் நூலின் புத்துருவமே இது. எல். டட்லித்தாம்பு என்பவர் கவர்ச்சி மிக்க முறையில் எழுதிய "பிரித்தானியாவின் அமைப்பும் இயற்கைக் காட்சியும்" (*Britain's Structure and scenery* by L. D. Stamp, "New Naturalist series", London 1946) என்னும் நூலும், இடபிளியூ. செப்பேட்டு என்பார் எழுதிய "பிரித்தானியாவின் வாழும் நிலத்தோற்றம்" (*The Living Landscape of Britain* by W. Shepherd, London, 1952) என்னும் நூலும் ஆரும் படிவ நூனிலேயத்துக்கு மிகப் பொருத்தமானவை.

அத்தியாயம் 1

புவியியல் மாணாக்கர் பாறைகளேப் பற்றியும் அவற்றுலுண்டாகும் நில உருவங்களேப் பற்றியும் கற்குங்கால், அவர்க்கு உறுதுணேயாயிருத்தற்பொருட்டுப் புவிச்சரிதவியலின் சில கூறுகளேப்பற்றி ஓரளவு அறிந்திருத்தல் வேண்டும்.

1. இடபிளியூ. இடபிளியூ. உவாற்சு என்பார் எழுதிய "தொடக்கநிலேயினர்க்குரிய புவிச்சரிதவியல்" (இலண்டன், முதற்பதிப்பு 1898, பின்னர் பல பதிப்புக்கள் வந்துள்ளன) W. W. Watts, *Geology for Beginners;* London, First Edition 1898)

இஃதோரினியநூல்; படவிளக்கம் நன்கு அமைந்துள்ளது; சீரிய நேரிய மொழியில் எழுதப் பட்டுள்ளது. தொடக்கநிலேயினர்க்குப் பயன்றரவல்ல மற்றெரு நூல், எ. இரைசுதிரிக்கு என்பார் எழுதிய "புவிச்சரிதவியல் கற்றுக் கொள்க" (A. Raistrick's *Teach Yourself Geology*, London, 1943) என்பதாகும். எச். எச். இரீட்டு என்பாரின் "புவிச்சரிதவியல்: புவியின் வரலாற்றைத் தெரிக்கும் ஒரு பாயிரம்" (H. H. Read, *Geology: An Introduction to Earth History*, Oxford, 1949) என்னும் நூல் "இல்லப் பல்கலேக்கழக நூனிலேயம்" என்னுந் தொடரில் வெளியிடப்பட்டது.

2. பீ. இலேக்கும் ஆர். எச். இராசுதலும் எழுதிய "புவிச்சரிதவியற் பாடப்புத்தகம்" (P. Lake and R. H. Rastall, *A Text Book of Geology*, London, 1927)
இது உசாவுதற்கேற்ற ஒரு சிறந்த நூல்.

3. பயன்றரும் பிறநூல்கள்: சி. எ. சே. கோல் என்பார் எழுதிய "பாறைகளும் அவற்றின் தோற்றமும்" (கேம்பிரிட்சு 1913) (G. A. J. Cole, *Rocks and their Origins*, Cambridge, 1913); சி. எல். பெந்தனும், எம். எ. பெந்தனும் எழுதிய "பாறைநூல்" (நியூயோக்கு, 1940) (C. L. and M. A. Fenton, *The Rock Book*, New York, 1940); எசு. சே. சாந்து என்பார் எழுதிய "பாறையியல்" (இலண்டன், 1931) (S. J. Shand, *The Study of Rocks*, London, 1931).

4. பாறைகளின் பொருளாதாரப் புவிச்சரிதவியல் பற்றி யாராயும் மாணாக்கருக்குப் பின்வரும் நூல்கள் பயன்படும்:

இடபிளியூ. சி. பேண்சைட்சும் ஓ. எம். பி. புல்மனும் எழுதிய "மனிதனுக்குப் பயன்படும் புவிச்சரிதவியல்" (பெலிக்கன் புத்தகம், 1944) (W. G. Fearnsides and O. M. B. Bulman *Geology in the Service of Man*, Pelican Books, 1944);

இடபிளியூ. ஆர். யோன்சு எழுதிய "கைத்தொழிலிற் கனிப்பொருள்கள்" (பெலிக்கன் புத்தகம், 1943) (W. R. Jones, *Minerals in Industry*, Pelican Books, 1943); இடபிளியூ. அலெச்சாந்தரும் எ. இசுத்திரீற்றும் எழுதிய "மனிதனுக்குப் பயன்படும் உலோகங்கள்" (பெலிக்கன் புத்தகம், 1944) (W. Alexander and A. Street, *Metals in the service of Man*, Pelican Books, 1944).

அத்தியாயம் 2

புவியின் அசைவுகள் பற்றியும் மலேயமைப்புப் பற்றியும் விவரிக்கும் நூல்கள் மிகப்பல வுண்டு. அவற்றுட்சில, சிக்கலான கொள்கைகளே விவரிப்பனவாதலின், மிகவுயர்ந்த தரத்தன வாயுள்ளன. இந்நூலில் உள்ள அத்தியாயத்தை மாணாக்கர் மேலும் விரித்துப் பெருக்க விழைவாராயின், அவர் முன்னர்க் குறிப்பிட்ட எ. ஒமிசு என்பார் எழுதிய நூலினும் ஊலிறிட்சும் மோகனும் எழுதிய நூலினும் வாசிக்கத்தக்க நனிசிறந்த இயல்களேக் காணலாம். பொதுவகையாற் கற்போர் பல செய்திகளேப் பெற்றுக்கொள்வதற்கேற்ற கவர்ச்சி மிக்கவொரு நூல், சே. மிலின் என்பார் எழுதிய "புவிநடுக்கமும் பிற புவியசைவுகளும்" என்பதாகும் (7 ஆம் பதிப்பு, எ. இடபிளியூ. இலீ என்பவராற் திருத்தி யெழுதப் பட்டது) (J. Milne, *Earthquakes and other movements*, 7th Edition, rewritten by A. W. Lee; London, 1939).

எச். செபிரிசு என்பார் எழுதிய "புவிநடுக்கமும் மலேகளும்" என்னும் நூல் (*Earthquakes and mountains*, London, 1935, by H. Jeffreys) மிகவுயர்ந்த தரத்தது.

அத்தியாயம் 3

1. சி. இடபிளியூ. திரெல் என்பார் எழுதிய "எரிமலேகள்" (இலண்டன், 1931) (G. W. Tyrell, *Volcanoes*, London, 1931).

2. சி. எ. கொட்டன் என்பார் எழுதிய "எரிமலேகளும் நிலத்தோற்ற வடிவங்களும்" (நியூசிலந்து, 1944) (C. A. Cotton, *Volcanoes and Landscape Forms*, New Zealand, 1944). அழகிய முறையிற் படவிளக்கம் அமையப்பெற்ற ஒரு நூல் இது.

அத்தியாயம் 4

முதலாம் அத்தியாயத்துக்கெனக் குறிப்பிட்ட நூல்களேயும் "பொதுவான உசாத்துணே நூல்கள்" என்னும் பட்டியலிற் கொடுக்கப்பட்ட நூல்களேயும் மாணாக்கர் உசாவல் வேண்டும்.

அத்தியாயம் 5

1. இடபிளியூ. சி. பேண்சைட்சும் ஒ. எம். பி. புலுமனும் எழுதிய "மனிதனுக்குப் பயன்படும் புவிச்சரிதவியல்" (பெலிக்கன் புத்தகம், 1944) (W. G. Fearnsides and O. M. B. Bulman, *Geology in the Service of Man*, Pelican Books, 1944).

இந்நூலில் "நிலத்திற் கிடைக்கும் நீரின் வரலாறு" என்னும் முழுநிறைவுள்ள ஓர் அத்தியாயமுண்டு.

2. எச். பி. ஊட்வாட்டு என்பார் எழுதிய "நிலத்திற் கிடைக்கும் நீரின் வரலாறு" (இலண்டன், 1910) (H. B. Woodward, *The Geology of water supply*, London, 1910).

இது சீரியவொரு நூலாயினும் இன்று சற்றுப் பழமையெய்திவிட்டது. இத்துறையிலமைந்த மிக்க அண்மைக்கால நூல்கள் வருமாறு :

எபு. இடிச்சி என்பாரின் "நிலத்திற் கிடைக்கும் நீர்பற்றிய செய்முறைக் கைந்நூல்" இலண்டன், 1931) (F. Dixey, *A Practical Handbook of water supply*, London, 1931) ;

சீ. எசு. பொட்சு என்பாரின் "நிலத்திற்கிடைக்கும் நீரின் வரலாறு" (C. S. Fox, *The Geology of water supplies*, London, 1948).

3. குகைகள், விழுங்குதுவாரங்கள், தரைக்கீழ்வடிகால் என்பவைபற்றிய சுவையான பலநூல்கள் உள்ளன ; இவை முக்கியமாகக் குகையாராய்வோ ரொருவனின் நோக்கையொட்டியே எழுதப்பட்டுள்ளன. ஈ. ஏ. பேக்கர் எழுதிய "குகையாக்கம்" (E. A. Baker, *Caving*, London, 1932) என்னும் நூலும் என். தோண்பர் எழுதிய "பெனேயின் கீழ் நிலம்" (N. Thornber, *Pennine Underground*, Clapham, 1947) என்னும் நூலும் அவற்றிலடங்கும். பிற்கூறியநூல், இங்கிள்பரோப் பகுதியிலுள்ள சில நூற்றுக்கணக்கான விழுங்குதுவாரங்களைப்பற்றி விரிவாக விவரிக்கின்றது. பிரான்சு தேயத்தைச்சேர்ந்த குகையாராய்வோரான நோபேட்டு காசுதறே (Norbert Casteret) என்பவர் நெஞ்சையள்ளும் பல நூல்கள் எழுதியுள்ளார். அன்னார் பிரெஞ்சு மொழியில் எழுதிய இருநூல்களின் (ஆங்கில) மொழிபெயர்ப்பு "நிலத்தினகீழ்ப் பத்தாண்டு" (*Ten years under the Earth*, London, 1939) என்பதாகும். இப்பொருள்பற்றி எழுதப்பட்ட செம்மையான நூல் "பிரித்தானியாவின் குகையாக்கம்" (*British Caving*, London, 1953, edited by C. H. D. Cullingford) என்பதாகும். சீ. எச். டீ. கலிங்குபட்டு என்பார் இதன் பதிப்பாசிரியராவர்.

4. சேர் சிரில் எசு. பொட்சு என்பார் எழுதிய "நீர்" என்னும் நூலில் (Sir Cyril S. Fox's *Water* ; London, 1951) பெரும்பாகம் தரைக் கீழ் நீரைப்பற்றி விவரிக்கின்றது.

அத்தியாயம் 6

பொதுவான உசாத்துணைநூற் பட்டியலைப் பார்க்க.

அத்தியாயம் 7

மலைகள், பனிக்கட்டியாறுகள், பனிக்கட்டிக் கவிப்புக்கள் என்பவை பற்றிய நூல்களைப் பொதுவாசகர் நன்கு விரும்பிக் கற்கின்றமையால், இத்துறைகளில் எண்ணிறந்த நூல்கள் தோன்றியுள்ளன. மலையேறல் பற்றியோ, முனைவுப்பிரதேச ஆராய்வு பற்றியோ கிடைக்கும் பல புத்தகங்களையெல்லாம் இங்கே நிரற்படுத்திக் காட்டல் வேண்டியதில்லை.

இப்பொருள்பற்றிய விஞ்ஞானவியற் கூறுகளைச் சிறப்பாக விளக்கும் செவ்விய பாடப்புத்தகங்களிற் சில வருமாறு : இடபிளியூ. எச். ஒபுசு எழுதிய "இன்றுள்ள பனிக்கட்டியாறுகளின் குணவியல்புகள்" (W. H. Hobbs, *Characteristics of Existing Glaciers*, New York, 1911) ;

இடபிளியூ. பி. இரைற்று எழுதிய "நாலாம்பகுதிப் பனிக்கட்டிக்காலம்" (W. B. Wright, *The Quaternary Ice Age*, London, 1914, Several revisions) ;

ஏ. பீ. கோன்மன் எழுதிய "பனிக்கட்டிக்காலங்கள் : அண்மையானவையும் சேய்மையானவையும்" (A. P. Coleman, *Ice Ages : Recent and Ancient*, London, 1926).

சி. செலிகுமன் எழுதிய "மழைப்பனி அமைப்பும் சறுக்கிவிளையாடும் பனிக்கட்டி மைதானங்களும்" (G. Seligman's *Snow Structure and Ski Fields*, London, 1936) என்னும் நூல் மழைப்பனி, பனிக்கட்டி என்பவற்றைப்பற்றி முழுமையுற ஆராய்ந்து விவரிப்பதோடு படவிளக்கங்களும் நிரம்பவுடையது. பனிக்கட்டிபற்றி அண்மைக்காலத்தில் எழுதப்பட்ட செவ்விய நூல், ஆர். எபு. பிளிந்து என்பாரின் "பனிக்கட்டியாறு பற்றிய புவிச்சரிதவியலும் பிளீத்தொசீன் காலமும்" (R. F. Flint's *Glacial Geology and the Pleistocene Epoch*, New York, 1947) என்பதாகும் ; இது உயர்வகுப்புக்குரியதாயினும், சாலவும் உபயோகமுடைய ஓர் உசாத்துணை நூலாகும்.

அத்தியாயம் 8

ஆர். ஏ. பகுனேல் என்பாரின் "வீசியமணல், பாலைநில மணற்குன்று என்பவை பற்றிய பௌதிகவியல்" (R. A. Bagnold's *The Physics of Blown Sand and Desert Dunes*, London, 1941) என்பது ஓரளவு உயர்தரத்ததாயினும், இப்பொருள்பற்றியெழுதப்பட்ட ஒரு செவ்விய நூலாகும். சீ. ஏ. கொட்டன் என்பாரின் "நிலத்தோற்றவாக்கத்திற் காலநிலையின் தற்செயற்றாக்கம்" (C. A. Cotton's *Climatic Accidents in Landscape Making*, Christchurch, N.Z., 1942) என்னும் நூலில் "வறணிலத்தோற்றங்கள்" என்னும் முழுநிறைவுள்ள ஒரு பிரிவு உளது. இத்துறையில் அமெரிக்காவில் எழுதப்பட்ட ஒரு நூல் சி. பிக்குவெல் என்பாரின் "பாலைநிலங்கள்" (G. Pickwell's *Desert*, New York, 1939) என்பதாகும். ஆர். ஏ. பகுனேல் என்பார் "இலிபியாவின் மணல்" (R. A. Bagnold, *Libyan Sands*, London, 1935) என்னுமொரு நூலையும் எழுதியுள்ளார் ; இது "நடமாடும் புத்தகச் சபை" என்னும் தொடரில் வெளியிடப்பட்டது ; இதிற் பாலைநிலத்தோற்றம் பற்றிய விரிவான வருணனைச் செய்திகள் அதிகமுண்டு.

அத்தியாயம் 9

ஓர் இன்றியமையாத உசாத்துணைநூல் சே. ஏ. இசுத்தியேசு என்பார் எழுதிய "இங்கிலாந்து, உவேல்சு என்பவற்றின் கரையோரம்" (J. A. Steers, *The Coastline of England and Wales*, Cambridge, 1946) என்பதாகும். இதிற் பெருந்தொகையான ஒளிப்படங்களும் தேசப்படங்களும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன ; அன்றியும், இது அவ்விரு நாடுகளின் கடற்கரையின் எப்பகுதியையேனும் பற்றிய விரிவான வருணனை, பகுப்பாராய்ச்சி ஆகியவற்றை ஒருவர் பார்த்தறிய உதவுகின்றது. இதன் விளக்கப்படங்கள் வேருகவும் வெளியிடப்பட்டுள்ளன. கரையோரம் பற்றிய மற்றெரு நூல் டீ. இடபிளியூ. யோனசன் என்பார் எழுதிய "கடற்கரையமையுமுறையும் கரைக்கோட்டு விருத்தியும்" (D. W. Johnson's *Shore Processes and Shoreline Developments*, New York, 1914) என்பதாகும். இது பழைய நூலாயினும் இன்றும் ஒரு செவ்விய இலக்கியமாகத் திகழ்கின்றது. அண்மையில் சே. ஏ. இசுத்தியேசு என்பவரே "கடற்கரை" என்னுமொரு நூலையும் எழுதியுள்ளார் (*The Sea Coast* by J. A. Steers ; London, 1953).

அத்தியாயம் 10

பொதுவான உசாத்துணை நூற்பட்டியலைப் பார்க்க.

அத்தியாயம் 11, 12

இல்லப் பல்கலைக்கழக நூனிலையம் (இலண்டன்) "சமுத்திரம்" என்னும் பெயரோடு இரு நூல்களை வெளியிட்டுள்ளது. இவற்றில் முற்பட்ட நூல் சேர் யோன் மறி என்பவரால் எழுதப்பட்டது; இது 1913 இல் வெளியிடப்பட்டுப் பின் 1919 இல் மீண்டும் பதிப்பிக்கப்பட்டது. பலவகையில் இது காலத்துக்கொவ்வாப் பழமை யெய்திவிட்டது; இதற்குப்பின் 1949 இல் எபு. டீ. ஒமனே என்பவரின் நூல் வெளிவந்தது (*The Ocean* by Sir John Murray, London, 1913; reprinted in 1919; *The Ocean* by F. O. Ommaney, London, 1949). சமுத்திரவியல் பற்றி ஆங்கிலத்திலுள்ள அரும்பெரும் உசாத்துணைநூல், எச். யூ. சுவேதிரப்பு, எம். இடபிளியூ. யோன்சன், ஆர். எச். பிளெமிங்கு என்பார் சேர்ந்தெழுதிய "சமுத்திரங்கள்: அவற்றின் பௌதிகவியலும் இரசாயனவியலும் பொதுவுயிரினவியலும்" (*The Oceans: Their Physics, Chemistry and General Biology*, By H. V. Sverdrup, M. W. Johnson and R. H. Fleming; New York, 1942) என்பதாகும்; இது மிகவுயர்ந்த தரத்ததாதலின் பொதுவாசகர்க்கு அத்துணைப் பயன்படாது; எனினும் ஒரோவொருகால் உசாவற்கு இதனைப் பயன்படுத்தலாம்.

அத்தியாயம் 13–17

காலநிலை, வானிலை ஆகியவற்றின் பல்வேறு கூறுகள் பற்றி எண்ணிறந்த நூல்கள் எழுதப்பட்டுள்ளன. இங்கே அவற்றுள் ஒரு சிலவே தரப்படுகின்றன.

1. எ. எ. மில்லர் எழுதிய "காலநிலையியல்" (A. A. Miller's *Climatology*, London, Various editions)

காலநிலையின் பிரதேசக்கூறுகள் பற்றி விளக்கும் நூல்களுட் புவியியல் கற்போர்க்கு மிகப் பயன்படக்கூடிய நூல் இதுவெனலாம்.

2. இடபிளியூ. சி. கெந்துரு எழுதிய "கண்டங்களின் காலநிலைகள்" (W. G. Kendrew, *The Climates of the Continents*, Oxford, Various editions)
இது உலகின் காலநிலைகளைக் கண்டங்கண்டமாகவும், நாடு நாடாகவும் விவரிக்கிறது.

3. இடபிளியூ. சி. கெந்துரு என்பாரின் "காலநிலை" என்னும் நூல் (W. G. Kendrew's *Climate*, Oxford, several editions) காலநிலை மூலகங்களைப் பல விளக்கப்படங்களோடு விவரிக்கின்றது.

4. இடபிளியூ. சி. வீ. பால்சினும் எ. இடபிளியூ. இரிச்சாட்சம் எழுதிய "காலநிலை, வானிலை என்பவை சார்ந்த பயிற்சிகள்" (W. G. V. Balchin and A. W. Richards, *Climatic and Weather Exercises*, London, 1949)

இது எல்லாவகையான உயர்நிலைப்பள்ளிகளிலும் பயன்படத்தக்கவாறு திட்டமிட்டு எழுதப்பட்டுள்ளது; பல உதாரணவிளக்கங்களையும் மாணாக்கர் செய்தற்குரிய எண்ணிறந்த பயிற்சிகளையும் கொண்டுள்ளது.

5. வானிலைபற்றிய பல நூல்களுட் பின்வருவன குறிப்பிடத்தக்கன: சி. எச். ரீ. கிம்பிள் எழுதிய "வானிலை" (G. H. T. Kimble, *The Weather*, Pelican Books, 1949);

எசு. இடபிளியூ. சீ. பாக்கு எழுதிய "வானிலையெதிர்வுகூறல்" (S. W. C. Pack, *Weather Forecasting*, London, 1948);

இதன் ஆசிரியர் உலகின் பல பாகங்களிற் கடலிலும் தரையிலும் கடற்படை வளிமண்டலவியற் றலைமை யதிகாரியாகக் கடமையாற்றிய ஒரு வேத்தியற் கடற்படை உத்தியோகத்தராவார். பேராசிரியர் டீ. பிரந்து எழுதிய "வளிமண்டலவியல்" என்பதும் (Professor D. Brunt, *Meteorology*, World's Manuals, London, 1942) "வானிலையாய்வு" என்பதும் (*Weather Study*, Nelson's Aeroscience Manuals, London, 1941) குறிப்பிடத்தக்கன. இவ்விருநூல்களுட் பின்னது செயன்முறைக்கு நனியுவந்தது; இப்பொருள்பற்றி எலவே ஒன்றும் அறிந்திராத விமானஞ்படைப் பயிலுநர்க்கும் பிறர்க்கும் உதவும் பொருட்டெழுதப்பட்டது.

6. பிரித்தானியக் காலநிலைபற்றி எழுதப்பட்ட செவ்விய பாடப்புத்தகம், ஈ. சி. பில்காம் என்பாரின் "பிரித்தானியத் தீவுகளின் காலநிலை" என்பதாகும் (E. G. Bilham's *The Climate of the British Isles*, London, 1938). மிகவண்மைக்காலத்தில் கோடன் மானிலி என்பாரின் "காலநிலையும் பிரித்தானியக் காட்சியும்" என்னும் நூல் வெளிவந்துளது (Gordon Manley, *Climate and the British Scene*, London, 1952); சுவர்ச்சி மிக்க பல ஒளிப்படங்கள் இதில் அடங்கியுள்ளன.

அத்தியாயம் 18

மண்ணியல் ஆராய்ச்சி காலவும் முன்னேறியுள்ளமையால் அண்மைக்காலத்திற் பல பாடப்புத்தகங்கள் தோன்றியுள்ளன. இவற்றுட் சில நூல்கள் தனிப்பட்ட துறையில் சிறப்பாக ஆராய்ச்சி நிகழ்த்துவனவா யமைந்துள்ளன.

1. உவையிலுள்ள கமத்தொழிற் கல்லூரியைச் சேர்ந்த எசு. சி. பிரேடு பேட்சு என்பார் "நன்மண்" என்னும் ஒருநூல் எழுதியுள்ளார் (S. G. Brade-Birks, *Good Soil*, London, 1944); இது "கமத்தொழில் கற்றுக்கொள்க" என்னும் நூற்றொடரில் ஆங்கிலப் பல்கலைக்கழகப் பதிப்பகத்தாரால் வெளியிடப்பட்டது. இது, செயன்முறைக்கேற்ற மண்ணின் கூறுகளை (குறிப்பாகப் பயிர்ச்செய்கைக்குரிய அதன் முதன்மையை) ஆராய்கின்றது.

2. ஈ. சே. இறசெல், "மண் பற்றிய பாடங்கள்" என்னும் ஒருநூலை எழுதியுள்ளார் (E. J. Russell, *Lessons on Soil*, Cambridge, New edition, 1950); இதன் முதற் பதிப்பு 1911 இல் வெளியிடப்பட்டது; இது சிறப்பாக ஒரு கிராமப் பள்ளிக்கூடப்பிள்ளைகளுக் கென்றே எழுதப்பட்டது; ஆசிரியர் இப்பிள்ளைகளுக்கு வாரந்தோறும் ஒருபாடம் நடத்திவந்தார். இதன் பாடத்திட்டம் உள்ளூரிலுள்ள மண்ணைச் செயன்முறைக்குகந்தவாறு ஆராய்வதையே அடிப்படையாகக்கொண்டது. இந்நூல் செய்முறைப் பயிற்சிக்கேற்ற பல குறிப்புக்களையும் அடக்கியுள்ளது.

3. சி. இடபிளியூ. உரொபின்சனின் "நிலத்தாய்: மண்பற்றிய கடிதங்கள்" (G. W. Robinson, *Mother Earth: Letters on Soil*, London, 1946) என்னும் நூல், ஒரு தொடரான கடித வடிவில் எழுதப்பட்டுள்ளது.

4. உயர்தரத்தவான சில உசாத்துணை நூல்கள் வருமாறு: சி. இடபிளியூ. உரொபின்சன், "மண்வகைகளும் அவற்றின் உற்பத்தியும் அமைப்பும் பாகுபாடும்" (G. W. Robinson, *Soils, their Origin, Constitution and Classification*; London, First edition 1932, with subsequent revisions);

சி. ஆர். கிளாக்கு என்பாரின் "வெளியில் மண்ணாய்வு" (G. R. Clarke, *The Study of the Soil in the Field*, Oxford, 1936).

அத்தியாயம் 19, 20

1. தாவரவியலார்க்கன்றிப் புவியியலார்க்கெனத் தாவரம்பற்றி எழுதப்பட்ட இரு நூல்கள் குறிக்கப்படலாம். அவையிரண்டையும் எழுதியவர் எம். ஈ. ஆடி என்பார்; "கனிட்டவகுப் புக்குரிய தாவரப்புவியியல்" (M. E. Hardy, *A Junior Plant Geography*, Oxford, New Impression, 1931) என்பது ஒன்று; "தாவரப்புவியியல்" (*The Geography of Plants*, Oxford, reprinted, 1935) என்பது மற்றையது; பின்னது கமிவிரிவான நூல்.

2. எம். ஐ. நியூபிஜின் என்பாரின் "தாவரம் விலங்கு என்பவை சார்ந்த புவியியல்" (M. I. Newbigin's *Plant and Animal Geography*, London, 1936) என்னும் நூல் உலகத்தாவரத்தை மிக விரிவானமுறையில் ஆராய்ந்து விளக்குகிறது; உயிரினவியலுக்குரிய நோக்கோடு எழுதப்பட்டது. மிக அண்மையிற்றோன்றியதும் அழகாக எழுதப்பட்டதுமான ஒரு நூல் எம். எசு. அண்டேசனின் "உயிர்வாழும் பொருள்பற்றிய புவியியல்" (M. S. Anderson, *The Geography of Living Things*; London, 1952) என்பதாகும்.

3. ஏ. சி. தான்சிலியின் "பிரித்தானியத் தீவுகளும் அவற்றின் தாவரமும்" (A. G. Tansleys, *The British Islands and their Vegetation*, Cambridge, 1939) என்னும் பெருநூல் இப்பொருள்பற்றி எழுதப்பட்ட செவ்விய நூலாகும். அந்நூலில் "இயற்கைத்தோற்றமும் அமைப்பும்", "புவிச்சரிதமும் மண்வகைகளும்" என்னும் அத்தியாயங்களோடு தாவரம் பற்றிய விரிவான ஆய்வும் உளது. அவ்வாசிரியரே எழுதிய "பிரித்தானியாவின் பசும்போர்வை" (*Britain's Green Mantle*, London, 1949) என்னும் மற்றொரு நூல், பிரித்தானியத் தீவுகளின் தாவரத்தைப்பற்றி இனிது வாசிக்கத்தக்க விவரத்தைப் பொதுவகையிற் கற்போர்க்கு நல்கவல்லது; ஆயின் இவ்விவரம் முன்னதனிலும் சுருங்கியது.

4. மலைவாழுயிர் பற்றி அறிய ஆவலுடையோர் இடபிளியூ. எச். பியசால் என்பவரின் "மலையும் கரம்பைநிலமும்" (W. H. Pearsall's *Mountains and Moorland* London, 1950) என்னும் நூலை வாசிக்கலாம். இது "புதிய இயற்கையறிஞன்" என்னும் தொடரில், அழகான படவிளக்கத்தோடு அமைந்து வெளிவந்த ஒரு நூலாகும்.

அத்தியாயம் 21

1. இந்நூலாசிரியர் இவ்வத்தியாயத்திற் குறிப்பிட்ட பிரதேச ஆய்வு "பெல்சியக் கெம்பனிலாந்து" (*The Belgian Kempenland*, Liverpool, 1949) என்பதாகும்.

2. இடவிளக்கப்படங்களுக்கு மாணுக்கர் பொருள்விளக்கங் கூறுவதற்குத் துணையாகப் பல நூல்கள் எழுதப்பட்டுள்ளன. அவற்றுட் சில வருமாறு: ஜீ. ஜீ. காட்டர் எழுதிய "நிலவுருவங்களும் உயிர்வாழ்க்கையும்" (C. C. Carter, *Land Forms and Life*, London, Latest edition, 1950);

ஏ. காணெற்று எழுதிய "இடவிளக்கப்படங்களுக்குரிய புறியியற் பொருள்விளக்கம்" A. Garnett, *The Geographical Interpretation of Topographical Maps*, London, (revised edition, 1953);

சி. எச். திபூரி எழுதிய "தேசப்படப்பொருள்விளக்கங்கூறல்" (G. H. Dury, *Map Interpretation*, London, 1952);

எபு. சே. மங்கவுசும் எச். ஆர் உவில்கின்சனும் எழுதிய "தேசப்படங்களும் விளக்கப்படங்களும்" (F. J. Monkhouse and H. R. Wilkinson, *Maps and Diagrams*, London, 1952) என்னும்நூல் பல்வேறுபட்ட படங்களே உண்மையாகக் கீறவழிகாட்டுகின்றது.

சொல்லடைவு

(படம்) என்று குறிக்கப்பட்டவிடத்துக் குறிப்பிட்ட சொல் படத்திலேனும் அதன் விளக்கக் குறிப்பிலேனும் காணப்படும்; ஒ. ப. என்பது ஒளிப்படத்தையும் அ. கு. என்பது அடிக்குறிப்பையும் குறிக்கும்.

அ

அக்காபா விரிகுடா, 53
அக்கேசியா, 530,532, 533, 544
அகலக்கோடு காலநிலைக் காரணியாமாறு, 350, 359-65 (படங்களும்), 375
அகழிமியாந்தர் வளைவுகள், 149
அகன்முகக் குன்றுகள், ஆறு, 143, 145 (படம்)
அகன்ற பள்ளத்தாக்குக்கள், சுண்ணும்புக் கல், 119
அகாசிசு, எரி, 204, 286, 287 (படம்)
அகுரொசுத்திசு தெனுயிசு, 552
அகுரொபைரன் சன்சியம், 556
அகுல்காசு நீரோட்டம், 328 (படம்), 332-3 (படம்)
அங்கிளிசி, 13
அச்சு, மடிப்பின், 37-8 (படமும்)
அசமன் ஈரப்பதமானி, 407
அசேதனக் கடற் படிவுகள், 312
அசையும் பிறையுருமணற்றிட்டிகள், 215-6 (படமும்)
அசோசு, தீவு, 77
அசோரிய "உயரமுக்கம்", 380-1 (படமும்), 390
அட்சன் விரிகுடா, 307
அட்சு ஆறு, 101
அடர்சேற்றுக் காடு, 522, 524, 527; ஒ. ப. 84
அடர்புதர்க்காடு, 551
அடித்தள அரித்தல் (வட்டக் குகை), 189
அடித்தள உடைவு, 66
அடைபடிவு, 220
அடையற் பாறைகள், 3, 7-8, 312
அண்டலூசியா, பள்ளத்தாக்கு, 53
அண்டிசைற்று, 4, 9
அத்திலசுமலை 44
அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரம், உருவவமைப்பு, 293, 294, 301-6 (படமும்), 313
நீரோட்டங்கள், 325-30 (படமும்)
வெப்பநிலைகள், 318-20
அத்திலாந்திக்கு முனைவுமுகப்பு, 391
அதிருந்தன்மையான கக்குகை, 65
அந்தாட்டிக்கா, மேட்டுநிலம், 28
பனிக்கட்டித்தகடு, 172 (படமும்), 185, 321; ஒ. ப. 47
மழைப்பனி, 432
அந்திரிம் மேட்டுநிலம், 69 (படமும்), 283; ஒ. ப. 3
அந்திலீசு நீரோட்டம், 327, 328 (படம்)
அந்தீசு, காலநிலை, 477
அப்பலேசியன் மலைகள், 40
அபிசீனியா, 71
அபிசோ தெல்லா பிறேதா, 111
அம்பிதுரோமிக்குப் புள்ளிகள், 341
அம்போற்று நீரோட்டம், 330, 332-5(படங்கள்)
அம்போற்றுப் பனிக்கட்டியாறு, 174
அமித்தடாம்-சென்போல் மேட்டுநிலம், 308 (படம்), 309
அமில எரிமலைக் குழம்பு, 62, 64 (படம்)
பாறை, 4, 9
அமிலத்தன்மை, மண், 484-5
அமிலம், புன்னிலம், 552
முற்றுநிலக்கரி, 555
அமிழ்ந்திய கடற்கரை, 252-60 (படங்களும்)
காடுகள், 257-9
அமுக்கத் தகட்டுக் காற்றுவேகமானி, 382
அமுக்கம், புவியோட்டில், 34
அமுக்க "வட்டங்கள்", 379-81 (படமும்)
அமுக்கம், வளிமண்டல, 374-404 (படங்களும்)
அமுக்கவிறக்கம், 392, 394-8 (படங்களும்)
அமுக்கவிறக்கத்தில் மழை, 430
அமுக்கவிறக்கத்தில் முகில்வருமுறைமை 422
அமுக்கவுருகல், 170
அமெரிக்க "உயரமுக்கம்", 380-2 (படமும்)
அமெரிக்கா, காலநிலை, 464-6
அமைவுநிலையும் வெப்பநிலையும், 368
அமோபிலா அரினேரியா, 556
அயடாற்று எரி, 285
அயர் ஆறு, 101

அயர் ஏரி, 274 (படம்)
அயலந்து, தென்மேற்கு, 252, 254 (படம்)
அயன்மண்டலம், 351
அயனமண்டலத்துக்குரிய, கடல்சார் காலநிலை, 446-8
கண்டக் காலநிலைகள், 449-53
கருமண்வகைகள், 496, 500
செம்மண் வகைகள், 496, 499
பருவக்காற்றுக் காலநிலை, 524, 529-30
பாலைசார்நிலம், 544
புதர், 544
புன்னிலம், 540-3
மழைக்காடு, 514, 519, 520 (படம்), 524-8 (படங்களும்) ; ஒ. ப. 82, 83
அயனமண்டலத் துணைக்காடு, 527
அயனவக முகப்பு, 379 (படம்), 391
அயனவயற் காலநிலைகள், 454-61 (படங்களும்)
உயரமுக்க வலயங்கள், 378-81 (படங்களும்), 391
அயனவளரிகள், 519
அயிசுகாத்து நீர்வீழ்ச்சிகள், ஒ. ப. 111
அயின்சுடேல் மணற்குன்றுகள், ஒ. ப. 87
அயேண்பான், 490
அயேண்பிறிட்சு மலையிடுக்கு, 290
அரண்முகில், 420, 421
அராபியா, 26, 48, 71
அரிக்கேன், 399, 446
அரிப்பு, 87
ஆற்று, 127 **பின்னும்**
ஏரிக்குழிவுகளின், 274-81 (படங்களும்)
கடல், 226-37 (படங்களும்)
காற்று, 209-14 (படமும்)
பனிக்கட்டியாற்று, 187-96 (படங்களும்)
மண், 506-12 ; ஒ. ப. 80, 81
அருண் ஆறு, 144 (படம்)
அருவி நீரோட்டம், சமுத்திரத்துக்குரிய, 325
அரைகுறை ஆட்டீசியக் கிணறுகள், 105
அரைகுறையான இயற்கைத்தாவரம், 514
அரைந்துதேய்தல், 88
அலைகளால், 228
ஆற்றால், 128
காற்றால், 213
அரைநாள் வற்றுப்பெருக்குக்கள், 337, 338 (படம்)
அரோகேரியாப் பையின், 533
அல்பத்திரொசு மேட்டுநிலம், 299, 300 (படம்)
அல்பிசு-இமயத் தொகுதி, மடிப்புமலை, 39, 41, 43
அல்பிசு, பனிக்கட்டியாற்றுத்தாக்கம், 185
அல்பிசு மலையாக்கக் காலம், 48
அல்பிசுமுன், 41
அலங்கலங்கு, 541
அலங்காரக் கற்கள், 18
அலாசுகா, 185
அலாசுகா நீரோட்டம், 330
அலுதின் தாக்கு, 49
அலுதேயிட்டு மலைகள், 46
அலூசியன், அகழி, 299, 300 (படம்)
" தாழமுக்கம் ", 379, 380 (படம்)
நீரோட்டம், 330
அலைக்கொள்கை, அமுக்கவிறக்கம் பற்றிய, 396-8 (படமும்)
அலைகள், சமுத்திர, 226, 236, 344
அலையும் பாறைகள், பனிக்கட்டியாற்று, 185
அலைவியக்க அலைக்கொள்கை, 340
அலைவெட்டிய மேடை, 230 (படம்), **234-5** ; ஒ. ப. 66
அவிந்த எரிமலை, 73
அவுத்திரேலியா, ஆட்டீசியக்கிணறுகள், **104** (படம்)
காலநிலை, 454
தடுப்புக் கற்பார்த்தொடர், 266 (படம்)
பாலைநிலம், 210, 218, 475
அவேணசு ஏரி, 284
அழிவு அலைகள், 227
அளியடைப்பு வடிகாலமைப்பு, 160 (படமும்), 161
அற்றகாமா, அகழி, 299, 300 (படம்)
பாலைநிலம், 474
அற்றமயர் தழும்புக்குன்று, 54
அறைபாறைக்களிமண், 10, 198-9
ஓங்கல்கள், 229-33
சமவெளிகள், 204
மண்வகைகைள், 481, 496
அனல்மிகு நிலக்கரி (அந்திரசைற்று), 9
அனியட்சுக்கு எரிமலைப் பெருவாய், 66

ஆ
ஆக்க அலைகள், 228
ஆக்கம், தாவரம், 515
புவிச்சரிதவியல், **17-9**
ஆகாயநீர், 95
ஆகாய விமானத்திற் பனியுறைதல், 415
ஆங்கில ஏரிமாவட்டம், 45, 76 (படம்), 125, 131, 137, 139, 165, 168
ஆசந்தையிற்று, 20
ஆசிக்கியா எரிமலைப் பெருவாய், 66, 67 (படம்)
ஆட்சியுள்ள தாவரம், 515-6
ஆட்சுமலை, 51
ஆட்டிக்கு, காலநிலை, 470-2 (படமும்)
காற்றுத்திணிவுகள், 391
சமுத்திரம், 292, 310, 313, 320
நீரோட்டங்கள், 321-35 (படங்களும்)
முகப்பு, 391
ஆட்டீசியக் கிணறுகள், 104 (படம்), 104-6
ஆட்பட்சியர் போண் (சிமிட்டியருவி), 114
ஆடென், 13
ஆதரின் இருக்கை, 74
ஆதாங்கர் நுழைகழி, 253, 255 (படம்)
ஆதிக்க அலைகள், 226
ஆதித்தாவரப் போர்வை, 513
ஆபிரிக்கா, தாழ்சம், 525 (படம்)
மேட்டுநிலக்கண்டம், 26
ஆமற்றன் (காற்று), 451
ஆமோரிக்க மடிப்பு, 46
ஆர்செந்தியார் பனிக்கட்டியாறு, 178
ஆர் மலையிடுக்கு, 139
ஆலி, 432-3
ஆலைக்கு இரினைக்கு மேன்மடிப்பு, 47 (படம்)
ஆலைக்கு மணிமணற்கல், 16
ஆலைச்சுப் பனிக்கட்டியாறு, 173-180 (படங்களும்) 282 ; ஒ.ப. 51
ஆவாய், 68, 302
ஆவாய் "உயரமுக்கம்", 380-81 (படமும்), 390
ஆவித்துவாரம், 71
ஆவியமுக்கம், 406
ஆவியாக்கமானி, 411
ஆவியாகல்-ஆவியுயிர்ப்பு, 413
ஆவியாதல், 311-3 (படமும்)
ஆவியுயிர்ப்பு, 519, 521
ஆவு (ஆழமில்நீர்க்கழி), 248 (படம்), 260, 261 (படம்), 280 (படம்)
ஆழ்கடற் சமதளம், 296
தனித்தனிச் சமுத்திரங்களின் கீழும் பார்க்க
ஆழ்தீப்பாறை, 6, 57 (படம்), 59-60 (படமும்) 78 (படம்)
ஆழநீர்க் கடற்படிவுகள், 312, 313 (படம்)
ஆழப்பிளவுகள், 91, 119 ; ஒ. ப. 25
ஆழப்பிளவுகள், பனிக்கட்டியாற்றிலுள்ளவை 176, 177 (படம்), 178
ஆழமாக வெட்டுண்ட மியாந்தர்வளவு, 149, 150 (படம்), 151 (படம்) ; ஒ.ப. 44
ஆழமில்நீர்க் கடற்படிவுகள், 312, 313 (படம்)
ஆழிகள், சமுத்திரம், 296, 298 (படம்)
அத்திலாந்திக்கு, 303, 304
இந்து, 309
பசிபிக்கு, 298
ஆற்றரிப்பு வளவு, **131 அடுத்துள்ளனவும்**
ஆற்றின் கனவளவு, **125-6**
ஆற்றின் சத்தி, **125-6**
ஆற்றின் சாய்வுயர்த்தல் 130, 132 (படம்)
ஆற்றின் புத்துயிர்ப்பு, 123, 131, 141, **147-9** (படமும்), 165
ஆற்றுக்குடைவுகள், 139
ஆற்றுச்சிறை, 162-4 (படங்களும்)
ஆற்றுச்சிறைமூட்டு, 160 (படம்), 162
ஆற்றேட்ட ஒழுங்கு, 126-8 (படமும்)
ஆறுகள், 121-66 **பிரண்டும்** (படங்களும்)
ஆறுகளின் சந்தியிசைவுகள், 159
ஆறு கொண்டுசெல்லும் பாரம், 125-6
ஆறுதின்ற சமவெளி, 85 (படமும்), 86, 121 ; ஒ.ப. 28

இ
இங்கிள்பரோ, 87 (படம்), 108, 109 (படம்), 114 ; ஒ.ப. 22
இச்சாங்கு மலையிடுக்கு, 128
இசுக்கடர் ஏரி, 278
இசுக்கிடோ, 45 ; ஒ.ப. 70
இசுக்கிடோச் சிலேற்று, 16, 45
இசுக்கிதராயேகுள், 181
இசுக்கைத் தீவு, 6, 11, 58, 78-81 (படமும்), 101, 129, 190 (படம்), 191, 276, 277 (படம்) ; ஒ.ப. 19
இசுத்தனி, 273
இசுற்றிட்டு, 139 ; ஒ.ப. 35
இசுற்றெயர் கோல், இலல்வேது, ஒ.ப. 10
இடசுடெவில் (தூசுப்பேய்), காற்று, 403
இடிமின்னற் புயல், 429, 446
இடை சேற்றுநிலங்கள் ஒ.ப. 88, 89

இடுக்குக்கள், 42 (படம்)
இடைவில்சு சிச்சின், வ. உவேல்சு, 47
இடேவிட்சன் நீரோட்டம், 331
இடைத்திணிவு, 41
இடைப்பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவு, 177 (படம்), 179
இடையுவாவற்று, 339-41
இடைவறட்சிக் காலங்கள், 426
இடைவிட்ட ஊற்றுக்கள், 98, 99 (படம்)
இடைவிட்ட நிரம்பல், 97
இடைவெப்பக் காடு, 520 (படம்), 525 (படம்), 533-8
தாழமுக்க வலயங்கள், 379 (படம்)
புன்னிலம், 524, 525 (படம்), 541-2
வலயங்கள், 435
இணைந்த மணற்குன்று, 215, 216 (படம்)
இந்தியா, காலநிலை 451-3
இந்துசமுத்திர உருவவமைப்பு, 291-3,307-11
நீரோட்டங்கள், 331-4
வற்றுப்பெருக்குக்கள், 336
வெப்பநிலை, 322 (படம்)
இந்தோனேசியா, எரிமலைகள், 75-6 (படமும்)
காலநிலை, 444-5
இமாலயம் (இமயமலை), 41, 44, 167
இயல்பான நழுவுவீதம், 408
இயலோத்தன் தேசியப் பூங்கா, 12, 73 ; ஒ.ப. 18,
இயற்கைத் தாவரம், 513-56
இயற்கைப் போக்குருழாய், 233
இயற்கை வாயு, 11
இயூர் ஆறு, ஒ.ப. 36
இயேக்குள், 175
இயேபாமாத்தே, 533
இரகூர், 496, 500
இரசப் பாரமானி, 374
இரசாயன அமைப்பு, (பாறைகள்), 4, 9
இரசாயன முறை அழிவு, 91-2
இரசாயனமுறைப் பிரிந்தழிதல் (பாறைகள்),7
இரஞ்சினு, 483, 492 (படம்), 496, 503
இரட்டை வற்றுப்பெருக்குக்கள், 336-9 (படங்களும்)
இரமப்போ ஆழி, 299
இரவும் பகலும், 362-3 (படங்களும்)
இராணுவ அளவீட்டுச் சராசரிக் கடன்மட்டம், 250 அ.கு.
இராவணன்மீசைப்புல், 544
இரித்தன் உவைற்று கவுசுப் பார்க்குழி, 58
இரிபின் ஆறு, 144 (படம்)
இரீசென்கெபிர்கே, 49
இரீது, 147, 148 (படம்)
இரீயோ கிராந்தேத் தொடர், 303, 304 (படம்)
இரும்புக்கந்தகக்கல், 3
இரும்புக்கல், 9
இரும்புப்பாறை, 9
இரெக்கின், 45
இரெக்கு (பாலைச்சமநிலம்), 223
இரேச்சர்சி பனிக்கட்டியாறு, ஒ.ப. 48
இரேடியோ சொண்டு, 351, 377
இரேடியோலேரியா, 10
இரேடியோலேரியாக் கசிவு, 313-5 (படமும்)
இரேயொமூர் அளவுத்திட்டம், 353
இரைடோல் ஆறு, ஒ.ப. 44
இரைன் ஆறு, 163, 164 (படம்)
பள்ளத்தாக்கு, 53 (படமும்)
மலையிடுக்கு, 141
இல்லியேசு மலை, 58
இலகான் எரி, 273
இலங்கையின் காலநிலை, 448
இலச்செர்மார், 63
இலட்டுலோ, மாக்கல், 16
இலண்டன் களி, 8, 15
இலண்டன் வடிநிலம், 43, 102, 104 (படம்), 105
இலண்டோவரி மணற்கல், 16
இலபிறதோர் நீரோட்டம், 324, 325, 328 (படம்), 329, 418
இலயசுக்களி, 8, 15
இலவந்து, 113
இலவாந்து (காற்று) 401 (படம்)
இலவான் மணற்பரப்பு, 240 (படம்)
இலாக்கி, ஐசுலாந்து, 69-70 (படங்களும்)
இலாகொந்தன் எரி, 287 (படம்)
இலாசன் சிகரம், 68
இலாங்கிடேல், ஒ. ப. 56
இலாந்தீசு, 243 (படம்), 246, 281
இலாப்புவேது, எரி, 286
இலான்செண்டு, 34, ஒ. ப. 2
இலான்பெரிசு சிலேற்றுக்கள், 16
இலானேசு, 540
இலிக்குனேற்று (பழுப்புநிலக்கரி), 9, 11
இலிங்கன் உவோல்சு, 118
இலிபியப் பாலைநிலம், 224,
இலிபெச்சோ (காற்று), 401 (படம்)
இலிமன், 219, 496, 506, 507
இலிமனேற்று, 6, 21

இலிவிங்குசுதன் வீழ்சிகள், 135
இலிற்றண்டேல், ஒ. ப. 25
இலின், 273
இலுவிசியப் பனிங்குப்படைப்பாறை, 16
இலெவீசு (காற்று), 400, 401 (படம்)
இலெவென் மூடுகுடா, 254
இலேசான மண்வகைகள், 485
இலேயுதிர் காடு, 536
இழுவிசை, புவியோட்டில், 33
இழைவு, மண், 485
இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பக் காலநிலைகள், 454-61
என்றும் பச்சையான காடுகள், 520 (படம்), 524, 525 (படம்)
புதர், 546
மழைக்காடு, 520 (படம்), 525 (படம்), 532
இளந்தரைப் படிவு, 197
"இளந்தலைப்பருவம்", அரிப்பு வட்டத்தில், 86
இளம்பதமான முற்றுநிலக்கரி, 501
" இளமைப்பருவம் ", 85
ஆறுகளின், 121-2, 138-41 (படமும்)
இனிய நீர், 95-6
இறக்கம், 124
இறங்குகாற்றுக்கள், 404
இறம் நீவு, 79
இருப் பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவு, 201
இருற்றிக்குப் பாறைப்படைகள், 15
இறைப்புல் (உலோலியம் பெரென்னே), 552
இன்சுத் திணிவு, 78 (படம்)
இன்செல்பேக்கு (தளத்திடைக்குன்று), 212

ஈ

ஈட்டம், தாவரம், 515
ஈத்தாங்குகள், 159, 273, 280 (படமும்)
ஈதன் பள்ளத்தாக்கு, 50 (படமும்), 53, 57 58
ஈரக்களிமண் வகைகள், 487
ஈரக்குமிழ் வெப்பமானி, 371, 407
ஈரநாட்கள், 424
ஈரநாடு தாவரம், 519
ஈரப்பதன், 405-8 பிரிண்டும்
சாரீரப்பதன், 406
தனியீரப்பதன், 405
ஈரப்பதன் பதிகருவி, 407
ஈரமான வெப்பஞ் செல்லா நீலை நழுவு வீதம், 409
ஈரலிப்புமண், 490
ஈல் புல், 249

உ

உசுத்திரொந்தோலர், 196, 204
உட்புகவிடாப் பாறைகள், 96-7
உட்புகவிடுபாறை, 96 பிரிண்டும்
உட்புகவிடுமியல்பு, பாறைகளின், 96-7
மண்ணின், 489
உடன்பிறந்த நீர், 95-6
உடனிகழ் வற்றுப்பெருக்குக் கோடுகள், 341
உடைகற்குவை, 90 ; ஒ. ப. 19
மண்வகைகள், 496, 504
உடோவிச் சேற்றுநிலம், 242 (படம்), 248
உண்ணாட்டு நீர்வடிநிலம், 220-21, 273-4
உண்மையான சமவெப்பக்கோடுகள், 356
உதிர் மண்வகைகள், 485
உதைப்புக்குறைகள், 34, 36 (படம்)
உதைப்புத்தளம், 36 (படம்), 38
உப்புக்கள், பொருளாதாரத்துக்குரிய, 20
உப்புக்கழிகள், 249
உப்புப்படுக்கைகள், 221, 283
உப்புமூலப் பாறைகள், 4, 9, 23
எரிமலைக்குழம்பு, 62, 64 (படம்)
ஒட்சைட்டுக்கள் (பாறையில்), 4, 9
உப்புமூலப் புன்னிலங்கள், 552
உப்பேரிகள், 105, 210, 221-22, 278, 283 287 (படமும்)
உபாக்கு (மலையின் நிழற்பக்கம்), 479
உயர்த்திய சதுப்புநிலங்கள், 554-5
உயர்நிரண் முகில், 420, 421 ; ஒ. ப. 76
உயர்ந்த சுண்ணும்புப் பாறை அல்பிசு, 43
" உயர்நிலப் பிரித்தானியா " 1, 2, (படம்)
உயர்படை முகில், 420, 421
உயர்வு இழிவு வெப்பமானிகள், 353-4
உயர்வெயிற்சாரல், 478
உயரணை, ஆற்று, 145 (படம்), 146
உயரமுக்க ஆப்பு, 392
உயரமுக்கப் பீடம், 392
உயிர்ச்சுவடுகள், 17
உயிரினவியன்முறை அழிவு, 92-3
உராய்வும் காற்றுக்களும், 286
உரிவு, வரைவிலக்கணம், 86-7
உருண்டைக் கற்றிரள், 8, 9 ; ஒ. ப. 4

உருமாறிய பாறைகள், 4, 10, 12-3, 77 ; ஒ. ப. 5
உரூவப்பேசூ, 65 ; ஒ. ப. 15
உரூவெண்சோரி, தாவரம், 531
உரொசுத் தடுப்பு, 172 (படமும்)
உரொசு மூற்ரேனே, 194, 195 (படம்)
உரொசுவெயிற்று, ஒ. ப. 73
உரொபின்சன் கிண்ணக் காற்றுவேகமானி, 383
உரொமாஞ்சு ஆழி, 303, 304 (படம்)
உரோமினிச் சேற்றுநிலம், 248
உரோய் ஒடுக்கப் பள்ளத்தாக்கு, சமாந்தர வீதிகள், 287 (படம்), 288
உரோவின் கொண்டு, 352, 378, 384
உரோன் ஆறு, 15, 153 (படம்), 155
கழிமுகம், 158, 280 (படம்)
உலர்ந்த இடைவெளி, 162
உலர்ந்த முற்ருநிலக்கரி மண்வகைகள், 502
உலான்பேக்குத்தரிசுநிலம், 203, 282
உலொக்கன், 273
உலொக்கு (மூடுகுடாக்கள்), 53, 254
உலொக்குனே, 69 (படமும்), 283
உலொம்பாடிச்சமவெளி, 182
உலோகத்தாதுக்கள், 20
உலோகப்படிவு, 9, 12, 72
உலோகன் சிகரம், 181
உலோசுவோற்றர், 277 (படம்)
உலோத்ததடை, 241, 244 (படம்)
உலோத்தர்புரூனன், 152, 193 (படம்)
உலோதோர் வீழ்ச்சிகள், 137
உலோரன்சுப் பரிசைநிலம், 28
உலோறி, 159
உலோரூ வீழ்ச்சிகள், 254
உவர்ச் சேற்றுநிலங்கள், 248-9
தாவரம், 555-6
மண்வகைகள், 496
உவர்த்தன்மை, சமுத்திரங்களில், 316-8
உவர்ப்பாலைநிலத் தாவரங்கள், 524
உவர் மண்வகைகள், 501
உவாட்டனிலாது, 137
மலையேரி, 276
உவாடிகள், 221-2
உவாப்பெருக்கு, 339, 341 (படம்)
உபாபே ஆறு ; ஒ. ப. 31, 35
உவாற்றிள் மரம், 530
உவிக்குலோக் குன்றுகள், 6, 59
உவிந்தமீர் ; ஒ. ப. 57
உவின்றர்போண(மாரிச்சிமிட்டியருவிகள்), 113 (படமும்)
உவின்னுட்சு மலையிடுக்கு, 115 ; ஒ. ப. 23
உவீல், 39, 41
வடிகால், 162, 164 (படம்)
உவீலிடேல் எரி, 286, 287 (படம்)
உவீற்களிமண், 8 ,15
உவென்சிலிடேல், ஒ. ப. 36
உவெனுலொக்குச் சுண்ணும்புக்கல், 16
உவே ஆறு, 163 (படம்), 164
உவை ஆறு, 149, 151 (படம்)
உவைவில் தொமிசன் தொடர், 303, 304 (படம்), 323, 324
உவோசு, 51, 53 (படம்)
உவோல்விசுத் தொடர், 303, 304 (படம்)
உள்வழி, 256
உள்வளர்ந்த மியாந்தர்வலீவுகள், 148, 150 (படம்)
உள்ளூர் அமுக்கத் தொகுதிகள், 392-400 (படங்களும்)
உறங்கெரிமலைகள், 73
உறுதியில் சமநிலை, காற்றுத்திணிவுகளின், 410, 412 (படம்)
உறுதியான சமநிலை, காற்றுத்திணிவுகளின், 411, 412 (படம்)
உறுதியின்மை, காற்றுத்திணிவில், 410, 411, 412 (படம்)
உறுகன் தீவு, 260, 261 (படம்)
உறைகளிக்கல், 9
உறைபனி உண்டாதல், 350, 360
உறைபனியால் அழிதல், 91 ; ஒ. ப. 20

ஊ

ஊக்கித்துவாரம், 101
ஊசிப் பாறைகள், 233
ஊசியிலைக்காடு, 520 (படம்), 537-8, 551
ஊதா அறைபாறைக்களி, 199
ஊதுதுளை, ஓங்கல், 232 (படம்), 233
ஊற்றுக்கள், 98-101 (படங்களும்), 124
வெப்ப, 71 (படமும்), 72
ஊற்று நிரை, 98, 99 (படம்)
ஊற்றுறிஞ்சல், 124, ஒ.ப. 32

எ

எக்கோ நதி, 112
எகித்தோத்தேம், 519, 520 (படம்)
எகிரி, 342
எசில் அறைபாறைக் களி, 199
எசுக்கு ஆறு, 150 (படம்)
எசுக்குடேல், ஒ.ப. 33
" எசுக்குடேல் " எரி, 286, 287 (படம்)
எசுப்பினல், 545
எடின்பரோப் பாறை, 194
எண்ணெய், கனிப்பொருள், 11
எத்தினு மலை, 65
எதிர் முரண்பாடு, வெப்பநிலையில், 357
எதிரடியிடங்கள், 26
எதிரொலி முறையாற் சமுத்திரவாழமறிதல், 296
எபிரிடசு, 69 (படமும்)
எமிடன் ஆழி, 299
எயோசீன் பாறை, 15
எரிக்கா சினெரியா (செந்நீலப் பெல்கெதர்), 553
எரிக்கா தெத்திராலிட்சு (புள்ளடியிலை ஈது), 553
எரிபசு மலை, ஒ.ப. 47
எரிபொருள், 18
எரிமலைக்குண்டுகள், 62
எரிமலைக்குழம்பு, 55-83 **பிரண்டும்**
பாய்பொருளும் எரிகளும், 285
மண்வகைகள், 496, 505
எரிமலைக் குழம்புப் பாறை, 6, 9, 78-79 ; ஒ.ப. 3
மண்வகைகள், 498
மேட்டுநிலம், 69-71 (படமும்)
எரிமலைக் கூம்புகள், 63-5
எரிமலைகள், 61-78 (படங்களும்) ; ஒ.ப. 15-7
எரிமலைகளும் எரிகளும், 63, 64 (படம்), 67 (படம்), 284-5
எரிமலைச் சாம்பல், 61
எரிமலைச் சிறுகற்றுண்டுகள், 61
எரிமலைச் செருகி, 64 (படம்)
எரிமலைத் தீவுகள், 296, 299, 301, 305, 309
எரிமலைத்துண்டுப் பாறைகள், 6, 61
எரிமலைத் தொழிற்பாட்டின் தள்ளல்வகைகள் 60-73 (படங்களும்)
எரிமலைப் பாறைகள், 5, 9, 55-83 **பிரண்டும்**
எரிமலைப் பெருவாய், 64 (படம்), 66, 68, 285
எரிமலை மண்வகைகள், 496, 506
எரிமலையியல், 55-83
எரிமலையிலிருந்துவரும் வாயுப்பொருள்கள், 60-1
எரிமலைவாய்க்குழி, 63, 67 (படம்)
எரிமலைவாயில், 62-73
எரிமலைவாயேரி, ஒறிகள், 64 (படம்), 66, 284 ; ஒ.ப. 72
எரிமலைவாயேரிகள், 284
எருத்துப்பிடர் எரிகள், 143, 280 (படமும்) ; ஒ.ப. 43
எல் நினோ, 331
எல்வெலின், 190 (படம்)
எவரெத்துச் சிகரம், 25, 376 (அ.கு.)
எற்சுகெபிர்கே, 49
என்றிமலை, 58

ஏ

ஏகினிய மடிப்பு, 46, 47 (படமும்), 48, 51
ஏத்திஞ்சு மணல, 15
ஏத்திரியாற்றிக்குக் கடல், 306
ஏமத்தைற்று, 3, 21
ஏமிங்கர் நீரோட்டம், 327, 328 (படம்), 329
ஏர்க்கு (மறணற்பாலைநிலம்), 223
ஏரிகழிமுகங்கள், 151-9 (படங்களும்), 244 (படம்)
ஏரிகள், 66, 67 (படம்), 131, 132 (படம்), 155, 192, 274-90 (படங்களும்)
காலநிலைக்காரணிகளாமாறு, 351, 367-8
ஏரிமாவட்டம், இங்கிலாந்து, 45, 76 (படம்), 131, 137-9, 165, 168
ஏரிமேடை, பினிலாந்து, 161, 275, 278 (படம்) ; ஒ.ப. 71
ஏழூற்றுக்கள், 100 (படம்), 101
ஏற்றமான தாவரக்கூட்டம், 516
ஏறு காற்றுக்கள், 404
ஏறுகொடிகள் (இலியனு), 526

ஐ

ஐசுலாந்து, 12, 63, 66, 67 (படம்), 69 (படமும்), 70 (படம்), 72, 73, 77, 175, 186
ஐசுலாந்துத் " தாழமுக்கம் ", 380-1 (படமும்)
ஐ. சோ. ச. கு. மண்வகைகள், 495 (படம்)
ஐதுத்தக்கித் தீவு, 265 (படம்)
ஐபெல் மலை, 63
ஐயநிலைப்பாறை, 177 (படம்), 198
ஐரோவாசிய உயரமுக்கம், 380-1

ஓ

ஒக்கொட்சு நீரோட்டம், 324, 330
ஒச்சிடியசுப்பாறை, 4, 9
ஒசுக்குவாற்றன் வரி, 66, 67 (படம்), 284
ஒசுக்குவிதி எரிமலைவாய்க்குழி, 67 (படம்)
ஒட்சிசன், மண்ணில், 488
வளிமண்டலத்தில், 351
ஒட்சியேற்றம், 92
மண்ணில், 488
ஒட்சுபோட்டுக்களி, 8, 15, 19
ஒடுங்கல் (நீராவி), 413-33 **பிருண்டும்**
ஒடுங்கிய தொடுகடல், 241
ஒதுக்கமும் வெப்பநிலையும், 368
ஒபர்-ஆலெட்சுப் பனிக்கட்டியாறு, 173 (படம்), 176 ; ஒ.ப. 52
ஒயாசியோ, 330, 333 (படம்)
ஒருசீர்ச்சாய்வாற்றின் பக்கப்பார்வை, 130-2 (படமும்)
ஒல்சுதன் துண்டம், 50 (படமும்)
ஒலிகோசீன் பாறைகள், 15
ஒலிவீன்பாறை, 3, 23-4 (படமும்)
ஒலுதணெசு, 233
ஒலுதிரிக்கு ஆழி, 299
ஒலோசீன் பாறைகள், 14
ஒவெணி, 73, 81, 82-3 (படம்)
ஒளியும் தாவரமும், 521
ஒறிகன், எரிமலைவாயேரி, 284

ஓ

ஓக்குமரங்கள், 535
காடு, 549
ஓகிராபீசு நீர்வீழ்ச்சிகள், 135
ஓகைந்நறு, 3
ஓங்கல்கள், ஆற்று, 141-2 (படமும்) ; கடற்கரை, 229-35 (படங்களும்) ; ஒ.ப. 2, 62-7
ஓசுவோற்றர், 273
ஓசோன், வளிமண்டலத்தில், 352
ஓட்டன்சுகார், ஒ.ப. 53
ஓடு நீர், 123-9
ஓடோவிசேசுப் பாறைகள், 16
ஓண்பிளெண்டு, 3, 10
ஓபட்டு முனைப்புநிலம், 242 (படம்)
ஓரக்கடல்கள், அத்திலாந்திக்கு, 306,
ஆட்டிக்கு, 311
இந்து, 309
பசிபிக்கு, 301
ஓரிட உருமாற்றம், 12
"ஓல் மான் ஒவ் ஓய்" (ஓய்க் கிழமனிதன்) ; ஒ.ப. 62
ஓவிக்கு நீர்வீழ்ச்சிகள், ஒ.ப. 38

க

கக்குதல், எரிமலை, 61-74 **பிருண்டும்**
கங்கண முருகைக்கற்றீவு, 267-72, 301
கசித்தரைற்று, 20
கசிதுளிப்படிவு, 11, 110
கசிதுளிவீழ், 11, 110
கசிவுகள், கடலுக்குரிய, 313-4 (படங்களும்)
கரூப்பியன் கடல், 155, 283
உவர்த்தன்மை, 317
கஞ்சின் (காற்று), 400, 401 (படம்)
"கட்டடக் கற்கள்", 18
கட்டடப் பொருள்கள், 18
கட்டுப்பனிக்கட்டி., 310, 320
கடல்கள், 291-345 **பிருண்டும்**

தனித்தனிப் பெயர்களின் கீழும் பார்க்க

கடல்சார் அயனமண்டலக் காற்றுத்திணிவுகள், 391
கடல்சார் காலநிலைகள், அயனமண்டல, 446
அயனமண்டலப் பருவக்காற்று, 447
ஆட்டிக்கு, 472
கிழக்குக்கரை இளஞ்சூட்டு இடைவெப்ப, 458-9
குளிர்ச்சியான இடைவெப்ப, 462-3
குளிர்ந்த, 469
மேற்குக்கரை இளஞ்சூட்டு இடைவெப்ப, 455-8
வெப்பப் பாலைநில, 475
கடல்சார் தாவரம், 555-6
கடல்சார் முனைவுக்காற்றுத்திணிவுகள், 391
கடலின்மீட்ட நிலங்கள், 505
கடலுக்குரிய அரிப்பு, 228-35 (படங்களும்)
கழிமுகம், 156-60 (படங்களும்)
படிவு, 313-5 (படங்களும்)
மண்வகைகள், 503-6
வெப்பநிலைக்காரணிகள், 366-7
கடலோரம், 225
கடற்கரைகள், 225, 238-9 (படமும்)
உயர்த்தப்பட்ட, 260-2 (படமும்)
கடற்கரைப் படிவுகள், 312, 314 (படமும்)
கடற்கரை மணற்றடைகள், 240-4 (படங்களும்)
கடற்கரையினீங்கு மணற்றடை, 241
கடற்கரையோரங்கள், 225-72 (படங்களும்)
கடற்களி மண்வகைகள், 496
கடற்காற்றுக்கள், 404
கடற்கீழ் வாய்க்கால்கள், 294-5 (படம்)
கடற்படிவுகள், 311-4 (படங்களும்)
கடன்மட்ட எதிரசைவுகள், 225
கடன்மட்டச் சமவெப்பக்கோடுகள், 356
கடன்மட்ட மாற்றங்கள், 24-5, 205, 225, 250-2 (படமும்)
கடன் மண்டி, 505
கடனீரின் அடர்த்தி, 323-4
கடனீரேரிகள், கரை 248 (படம்)
முருகைக்கல், 264-72 **பிருண்டும்**
கடாரக் குழிவு, 59
கடுங்குளிர் வலயம், 434
கண்டக் காரணிகள், வெப்பநிலையில், 367-8
கண்டக் காலநிலைகள் :
அயனமண்டல, 449
அயனமண்டலப் பருவக்காற்று, 450-2
குளிர்ச்சியான இடைவெப்பப் பருவக்காற்று, 467-8
குளிர்ந்த, 469
கண்டங்கள், 23, 25-8
கண்டங்களின் பண்டைக் கரு, 26, 27 (படமும்)
கண்டச்சாய்வு, 295, 313 (படம்)
கண்டத்தின் உட்பாகங்கள், 168
கண்டத்துக்குரிய அயனமண்டலக் காற்றுத் திணிவு, 391
ஆட்டிக்குக் காற்றுத்திணிவு, 391
மூனைவுக்காற்றுத் திணிவு, 391
கண்ட நகர்வு, 24-5
கண்டமேடை, 293-5

தனித்தனிச் சமுத்திரங்களின் கீழும் பார்க்க

கண்டவாக்கவிசைகள், 29
கண்டவெப்பப் பாலைநிலம், 475-6
கண்டர் ஆறு, ஒ. ப. 46
கண்ணுடி மணல், 20
கதர் இதிரிசு, 58
கதிர்வீசல், ஞாயிற்று, 357-66 (படங்களும்)
புவிக்குரிய, 413, 415
மூடுபனி, 416
கந்தகக்கல், 3
கந்தகம், 3
கப்புரோ, 5, 6, 9, 79-81 (படமும்) ; ஒ. ப. 19
கபிலநிறக் காட்டுமண்வகைகள், 493, 496,
கபிலநிற மண்வகைகள், 493, 496, 497
கம்பளிச் சதுப்புநிலம், 554
கம்பெல்-தோக்கிசு பதிகருவி, 372
கம்போசு (அயனமண்டலப்புற்றரை), 540
கமாக்குவே, 158-9
கயானு நீரோட்டம், 327
மேட்டுநிலம், 26
கயினுசோயிக்குப் பாறைகள், 14, 18
கரட்டுப் புல்வினம், 551
கரபுரான் (காற்று), 403
கரம்பைநிலங்கள், 282, 502, 522, 524, 550, 554
கரம்பைநிலப்புலவினங்கள், 553
கரிக்கு (தாழ்புதர்), 546
கரிக்கு உரோட்சு, 253
கரிப்பாளங்கள், 16
கரிப்பாறை, 10, 11
கரிப்பாறைகளின் அடைவு, 16
கரிப்பிசின், 11
கரியன் கடல், 307
நீரோட்டம், 327
கருங்கடல், 306
உவர்த்தன்மை, 317
கருங்கல், 4, 5, 6, 10, 13, 59, 78-81 (படங்களும்) ; ஒ. ப. 2
கருங்கல்லாதல், 5
கருங்காடு, 51, 54
கருங்கூலின் குன்றுகள், 58, 79-81 (படமும்) 101
கருமண்வகைகள், சேணசோம் **பார்க்க**
கருவிகள், வாயுமண்டலவியல், 354-6, 374-5 382-3, 405-6, 411, 423, 432
கரைசல், ஆறுகளின், 126-7, 128
கடனீரின், 228
சுண்ணும்புக்கல்லில், 107-11 (படங்களும்)
சோக்கில், 106, 108 (படம்)
கரைசலும் எரிகலும், 276, 278, 279 (படம்)
கரையோர வெப்பப்பாலைநிலங்கள், 475
கல்சியங் காபனேற்று, 3
சுண்ணும்புக்கல்லையும் **பார்க்க**
கல்சியஞ் சல்பேற்று, 12
கல்சைற்று, 3, 11
கல்லேணுசு, முனை ; ஒ. ப. 11
கல்லுரு வல்காரிசு, 553, 560
கலகாரிப் பாலைநிலம், 210, 212, 224, 474
கலப்புவற்றுப் பெருக்குக்கள், 337, 338 (படம்)

கலிதேசு எரிமலைப் பெருவாய், 66
கலிதோனிய மடிப்பு, 45, 47 (படம்), 78
கலிபோணிய நீரோட்டம், 330, 332 (படம்)
கலிலீக் கடல், 285
கலேஞ, 20
கழிமுக ஏரிகள், 280 (படமும்)
கழிமுகங்கள், 151-60 (படங்களும்)
ஏரிக்கழிமுகங்கள், 244 (படம்), 285 ; ஒ.ப.46
கழுத்து, தலையீட்டுப்பாறை, 59
ககழுவுநீர், 96
கழுவு மழைநீர், 123
களி, 7, 9, 96
கனிப்பொருள்கள், 7
தீக்கல்லோடுகூடிய, 106, 206, 482, 507, 549
பள்ளத்தாக்குக்கள், 117 (படம்)
மண்வகைகள், 485-6
களிக்கல், 3, 7, 91
களிமட்பாறை, 9
களியுருமாற்றம், பனிக்கட்டியின், 171
கற்கோளம், 23
கற்பார்த்தொடர்கள், முருகை, 263 ; ஒ. ப. 69
கற்றைப்புல்லினம், 552
கனடா, காலநிலை, 469-70
கனடாப் பரிசை, 28, 48, 194, 275
கனவேரல் முனை, 243
கனலி (ஆழ்கீழ்மடிப்பு), 256
கனிப்பொருள் எண்ணெய், 11
கனிப்பொருள்கள், 1-3
மண்ணிலுள்ள, 483
கனிப்பொருள் நாளங்கள், 20 ; ஒ. ப. 4
கனேரித்தீவு, 77
கனேரி நீரோட்டம், 326, 327 (படம்)

கா

காசித்து, 111, 119-20
ஏரிகள், 277, 279 (படம்), 283
மண்வகைகள், 502-3
காசிற் கொதிநீரூற்று, ஒ. ப. 18
காசிற் பாறை, 74
காஞ்சாட்கா நீரோட்டம், 330
காட்டியல் ஆணைக்குழு, 550
காடுகள், 524-38 (படங்களும்)
காத்தனிச்சியா, 535
காத்தாரா இறக்கம், 210, 278
காத்திங்கா, 531
காப்பேதியன் மலை, 44
காபன் (கரி), 3
காபனேற்று, கல்சியம், 3
சுண்ணும்புக்கல்லையும், **பார்க்க**
காம்பர் அரண்மனை, ஒ. ப. 68
கார், 555
காரணிகள், காலநிலைக்குரிய, 350-1
தாவரவளர்ச்சிக்குரிய, 516-23
காரா, 211, 213 (படம்)
காரா போகாசுக்குடா, 318
கால அளவுத்திட்டம், புவிச்சரிதவியல், 14-6
காலநிலை, 345-479 (படங்களும்)
காலநிலையும் தாவரமும், 516-20 (படங்களும்)
காலநிலையும் மண்ணும், 480-1, 496
காலநிலைத் தரவு, 348
காலநிலைத் தாவரவியற் சட்டகம், 522
காலநிலை மாதிரிகள், 434-79 (படங்களும்)
காலநிலை மாற்றங்கள், 346-7
காலநிலை மூலகங்கள், 349
காலநிலையியல், 481-2
காலப்பகுதிகள், புவிச்சரிதவியலுக்குரிய, 14-7
காலாவதிகள், புவிச்சரிதவியற் காலம், 14-7
காவா இட்சின் ஏரி, 284
காற்றரிபரல்கள், 210
காற்றிடை வெளி, 160 (படம்), 162
காற்றில்லா மண்வகைகள், 489
காற்று இடஞ்சுழியாய்த் திசைமாறல், 398
காற்று ஒருங்கல், 384-5, 388 (படம்)
காற்றுக்கள், 282 **பின்னும்**
அரிப்பு, 209, 508 ; ஒ. ப. 58, 59
கடற்கரைகளில், 226
காற்றுக்களும் ஏரிக்குழிவுகளும், 278
காற்றுக்களும் தாவரவளர்ச்சியும், 521
வெப்பநிலையின்மீது உண்டாக்கும் விளைவுகள், 370

தனித்தனிக் காற்றுக்களின் கீழும் பார்க்க

காற்றுக் கோட்டுப்படம், 384
காற்றுத் திணிவுகள், 390-91, 408-10
காற்றுத்திணிவுகளின் நிபந்தனையுள்ள உறுதியின்மை, 411, 412 (படம்)
காற்று, மண்ணிலுள்ள, 488-89
காற்றுமானி, 383
காற்றுவேகமானிகள், 382

கி

கிளிஞ்சுவிக்குத் தழும்புக்குன்று, 54
கிடைத்தீப்பாறை, 56-8 (படங்களும்), 79 ; ஒ. ப. 11, 14
கிண்டர் நீர்வீழ்ச்சி, 135
கிணறுகள், 102-4 (படமும்)
கிம்மெறிட்சுக்களி, 8, 15
கியு பாரமானிகள், 374
கிரகாலா (காற்று), 401 (படம்)
கிரபிளா, 63
கிரஞ்சுபயர், 9
கிராக்காத்தோவா, 66
கிராண்டு கனியொன், 140 ; ஒ. ப. 41
கிராண்டு சொராசு, முகப்புப்படம், 43
கிரான் சாக்கோ, 534
கிரீனிலாந்து, 69 (படம்), 170, 172 (படமும்), 174, 185, 282 ; ஒ. ப. 49
கிரேவன் மாவட்டம், 108,109 (படம்), 110
கிரைஞ்ஞெயிட்டுச் சுண்ணும்புக்கல், 9
கிலின்சிக் குத்துப்பாறை, 101
கிழக்கு அவுத்திரேலிய நீரோட்டம், 331
கிழக்குக் கரை இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பக் காலநிலை, 458-9
கிழக்குக் கிரீனிலாந்து நீரோட்டம், 327-8 (படம்), 329
கிளம்பல்கள், புயல், 343
கிளர்மின் வீசல், 28
கிளாசிலின், 276
கிளிப்பேட்டன் தீவு, 267 (படம்)
கிளிமஞ்சாறு, 76
கிளிவுலாந்துக் குத்துத் தீப்பாறை, 55-6
கிளீ மண்வகைகள், 493
கிளென்மோர், 54
" கிளேசுடேல் " ஏரி, 286, 287 (படம்)
கிறேற்றர், எடின், 66
கினி நீரோட்டம், 327, 328 (படம்)

கீ

கீத்து, 204
கீலோவேயா, 68
கீவூ ஏரி, 285
கீழ்த்தாவரம் (கீழ்வளரிகள்), மழைக்காடுகளில், 527, 533
கீழ்ப் பசுமணல், 15
கீழ்ப்புடைப்பு முகில்கள், 420
கீழ்மடிப்புக்கள், 37-9 (படமும்), 43 (படமும்)
கீழ்மடிப்புண் மடிப்பு, 38 (படமும்)
கீழ்வடிதல், மண்ணில், 490
கீழிழுப்பு, கடலுக்குரிய, 226, 237
கீற்றுத்திரண் முகில், 420, 421
கீற்றுப்படைமுகில், 420, 421
கீற்றுமுகில், 420

கு

குக்குமீர், ஆறு, ஒ. ப. 42
குகைகள், கடலில், 232 (படம்) ; ஒ. ப. 67
சுண்ணும்புக்கல்லில், 106-10
குடாக்கரைகள், 238, 239 (படம்)
குடாக்கள், 229
குடாத்தடை, 241, 244 (படம்)
குத்துச்சாய்வடி ஊற்றுக்கள், 98-101 (படங்களும்)
குத்துத் தீப்பாறை ஊற்று, 99 (படம்)
குத்துத் தீப்பாறைகள், 55-6 (படமும்), 79 ; ஒ. ப. 13
குத்துநில வடிகால், 161, 162
குத்துப்பாறை வாற்குன்று, 194, 195 (படம்)
குத்துயரம், காலநிலைக் காரணியாக, 350, 367, 376
சூரியனின், 360-3 (படங்களும்)
குத்துயர வலயங்கள், காலநிலைக்குரிய, 478
தாவரத்துக்குரிய, 521, 531
குமிழ்த்தீப்பாறை, 56 (படம்), 58, 78 (படம்)
குரொசு பெல், 50, 51 (படம்)
குரோச்சமவெளி, 159
குரோசிவோ, 324, 330, 332-3 (படங்கள்)
குரோமர் அறைபாறைக்களிமண், 199
குரோய்தன் போண், 114
குவயித்தா, 117-8 (படமும்)
குவெனிலன், 41
" குழாய்கள் ", சோக்கு நிலத்தில், 107
குழிவுத்தீப்பாறை, 56 (படம்), 59
குளிர்ச்சியான இடைவெப்ப இலையுதிர்காடு, 536
குளிர்ச்சியான இடைவெப்பக் காலநிலைகள், 461-8 (படங்களும்)
குளிர்ச்சியான பாலைநில மண், 496, 497-9
" குளிர்சுவர் " அத்திலாந்திக்கு, 324
குளிர்ந்த காலநிலைகள், 468-70 (படமும்)
குளிர்ந்த பாலைநிலங்கள், 207
தாவரம், 546-7
" குளிர்நீர்க் கரைகள் " 417, 475
குளிர் மறைப்பு, 396 (படம்), 398

குளிர் முகப்பு, 394 (படம்), 396 (படம்), 397-8
குளொக்குவின் துராட்டு, 47, 190-1 (படம்)
குளோபிகெரினுக் கசிவு, 313-4 (படங்களும்)
குளோரைட்டுக்கள், 3
குறுக்குக் கரையோரம், 252
குறுக்குப் பக்கப்பார்வை–ஆற்றுப்பள்ளத் தாக்கினது, 138 **அடுத்துள்ளனவும்**
குறை ஊற்று, 99 (படம்)
குறைக்கோட்டுக் குத்துநிலம், 54
குறைகள், 34-6 (படமும்), 37 (படமும்), 48-54 (படமும்) ; ஒ. ப. 9, 67
குறைகளும் நீர்வீழ்ச்சிகளும், 135-7
குறைத்தளக்கோணம், 35, 36 (படம்)
குறைத்தாழி, 51-2
குறையின் எறி, 35, 36 (படம்)
குறையின் இடைப்பெயர்ச்சி, 35, 36 (படம்)
குன்றுச்சிச் சமவெளி, 86
குன்று மூடுபனி, 418
குன்று மேய்ச்சனிலங்கள், 552
குனிந்த மடிப்புக்கள், 38-9 (படமும்)

கூப்பர் படைகள், 15
கூம், 223
கூம், வட்டக்குகைகள் **பார்க்க**
கூம்பக மலையுச்சிகள், 191, 193 (படம்)
கூம்படிவுகள், 206
கூம்புகள், வண்டலாலானவை, 151-8 (படமும்)
எரிமலையாலானவை, 62-8 (படங்களும்)
கூர் முடி, 191
கூரிசே நேருங்கு, 248 (படம்)
கூருரு முன்னிலங்கள், 243
கூலின்குன்றுகள், 58, 79-81 (படமும்), 101, 190 (படம்), 191
கூழாங்கற் கடல்சார்நிலம், 238, 245 (படம்); ஒ. ப. 68
கூழாங்கன்னுக்கு, கடற்கரைக்குரிய, 242 (படம்), 243
கூறன், 282
கூறில் அகழி, 299, 300 (படம்)

கெ

" கெண்டித்துளை ", 281
கெந்தக்கி மேட்டுநிலம், 111
கெந்துமியர், 285
கெபிருச்சோக் காடுகள், 534
கெம்பனிலாந்து, 218, 559-61
கெலோடு எரி, 284
கெனியா மலை, 76

கே

கேப்பிங்கில், 109 (படமும்), 110 ; ஒ. ப. 22
கேம்பிரியப் பாறைகள், 17
கேம்பிரியாவுக்கு முந்திய பாறைகள், 16

கை

கைசரைற்று, 72
கையத்தூர் நீர்வீழ்ச்சிகள், 134
கைவிரலமைப்புக் கழிமுகம், 157

கொ

கொங்கோ வடிநிலம், 49
கொண்டுசெல்லல், 87
ஆறு, 125-7
கடல், 236-7
காற்று, 209-14
பனிக்கட்டியாறு, 176-80, 184, 187, 196-8
கொத்துப் பையின், 549
கொத்துலாந்து உயர்நிலங்கள், 1, 13, 45, 46
கொதிநீரூற்றுக்கள், 72-3 ; ஒ. ப. 18
கொலம்பியா–சினேக்கு மேட்டுநிலம், 69(படம்)
கொலரடோப் பாலைநிலம், 207, 212, 224 ; ஒ. ப. 41
கொற்சுவோல்சு, 98, 100 (படம்), 119
கொறி, வட்டக்குகைகள் **பார்க்க**
கொறிசிக்கு எரி, 276, 277 (படம்)
கொறியா, 51

கோ

கோக்கசசு மலை, 44
கோக்குத் துறைமுகம், 259
கோசிக்காக் கரை, 231 (படம்)
காலநிலை, 458, 477
தாவரம், 536, 543
கோசு, 119-20
கோடேல் தழும்புக்குன்று, 54
விரையருவி, 114, 115 (படம்)
கோண்டன் குன்று, 59
கோண்டுவன நிலம், 26, 40, 307

கோண்வால் கரை, 253
கோபிப் பாலைநிலம், 207, 218
கோபுரப்பனிக்கட்டி மலை, 321
கோபுரப்பாறைகள், 34, 94
கோபுர வீழ்ச்சிகள், உவையோமின், ஒ. ப. 40
கோம், வட்டக்குகைகள் **பார்க்க**
கோயர், வட்டக்குகைகள் **பார்க்க**
கோயிற்சுமொசு, ஒ. ப. 78
கோலிற்றுக்களி, 15
கோளமுக்க வலயங்கள், 377-80 (படமும்)
காற்றுத்தொகுதிகள், 387
கோளவகம், 23
கோளவுரு, புவிக்குரிய, 25
கோளவுரு வானிலையழிவு, 92
கோறிங்குப் பிளவு, 118

கௌ

கௌர், 211-3 (படம்)

ச

சகடவோட்டம், அரிப்பு ,86-7
ஆற்றுவிருத்தி, 224
கடலரிப்பு, 229 **பின்னும்**
பாலைநில அரிப்பு, 223 **பின்னும்**
சகாராப் பாலைநிலம், 217, 223 ; ஒ. ப. 60
சஞ்றல், 544
சட்டு, 127
சடில்பாக்கு, 192, 193 (படம்)
சண்டா அகழி, 307, 308 (படம்)
சதமவளவைத்திட்டம், 353
சதளி பேசுற்றர் (தென்றிசை வெடிகாற்று), 402
சதுப்புநிலங்கள், 522, 554
சதுப்புநிலத்து முற்றுநிலக்கரி மண்வகைகள், 496, 502
சதுப்புநிலப்பாசி (சிபாகுனம்), 554
சப்பரால், 535, 546
சபிலோனி, மணற்குன்று, 243 (படம்), 247
சமச்சாய்வு மடிப்புக்கள், 38
சமச்சீரில்லாத மடிப்பு, 37-8 (படமும்)
சமநிலை, ஆற்றுப்பக்கப் பார்வையின், 130
கடலோரப் பக்கப் பார்வையின், 235, 236 (படம்)
சமநிலைத்தன்மை, 23, 24, 25, 286
சமபுவி நடுக்கக் கோடுகள், 30 (படம்), 31
சமமப்புக் கோடுகள், 421
சமமின்மைச் சாய்வு விதி, 162
சமமுரண்பாட்டுக் கோடுகள், 357
சமவமுக்கக் கோடுகள், 376
சமவிராக்கால உவாப்பெருக்குக்கள், 339
சமவிராக்காலம், 362-5 (படங்களும்)
சமவுவர்ப்புக் கோடுகள், 317
சமவெப்பக்கோடுகள், 355, 369 (படம்)
சமுத்திரத்துக்குரிய, 320
சமவெயிற்காலக் கோடுகள், 372
சமாந்தர வீதிகள், உரோய் ஒடுக்கப் பள்ளத் தாக்கின், 287 (படம்)
சமுத்திர ஒருங்கல்கள், 325, 328 (படம்)
சமுத்திரங்கள், 291-344 **பிருண்டும்**
பள்ளங்கள், 25
சமுத்திரங்களின் பரப்பு, 292
சமுத்திர நீர், 95
சமூன் (காற்று), 403
சமொனீப் பள்ளத்தாக்கு, 176
சயன்சு கோசுவேய், 6, 34 ; ஒ. ப. 3
சராசரிக்கடன் மட்டம், 250
சராசரிகள், காலநிலை, 355, 356 (படம்), 424
சரா மரங்கள், 535
சரிவுச்சமதளம், பாலைநிலம், 222
சரிவுத் துண்டங்கள், 49
சரிவுப்பாறைகள், சோக்கு, 117-8 (படங்களும்)
சல்பேற்றுக்கள், 12
சல்பைட்டு, 3
சல்போசெல்கா, 201
சல்வியாப்புதர், 546
சலவைக்கல், 10, 13
சலவைக்கல் வில், எனிசுவில்லின், 116
சலிக்கோனியா, 249, 556 ; ஒ. ப. 88, 89
சலெஞ்சர் எற்றர், 303, 304 (படம்)
சவன்னு, 514, 520 (படம்), 524, 525 (படம்) 528 (படம்), 540-1 ; ஒ. ப. 86
சவுதாந்தன் வற்றுப்பெருக்குக்கள், 337, 339 (படம்)

சா

சாக்கடல், 12, 52 (படம்), 53, 274, 284
உவர்த்தன்மை, 317
சாக்கோயி, பூயிதக்கிரான், 67
சாட்டு எரி, 274
வடிநிலம், 49
சாட்டைஞெறைஇ, 535
சாண்வட்டுக் காடு, 4-5
" சாணியன் " மலையாக்கம், 45
சாதாரணப் பசுந்தரைப்புல், 552
சாந்தா அன்னு (காற்று), 403
சாப்புக் கருங்கல், 59

சாம்பல், எரிமலைக்குரிய, 61
கூம்பு, 63, 64 (படமும்)
மண்வகைகள், 496, 506
சாம்பனிறமண் (பொட்சொல்), 488, 489, 492 (படம்), 493, 497
சாம்பையர் சேற்றுநிலம், 249
சாய்ந்த மடிப்புக்கள், 39
சாய்வாவி மழைமானிகள், 423
சாய்வுச் சரிவு, சோக்குப் பாறையில், 117-8 (படமும்)
ஊற்றுக்கள், 98-101 (படங்களும்)
சாரீரப்பதன், 405-6
சாற்றுத்தாவரம், 544
சான்சி, ஒ. ப. 79

சி

சிகாவேகு மூடுகுடா, 276, 277 (படம்)
சிசிலி, வடிகாலமைப்புமுறை, ஒ. ப. 45
சிதரைற்று, 21
சிந்துப் பாலைநிலம், 476
சிந்துவழிகள், பனிக்கட்டியாற்று, 287-90 (படங்களும்)
சிப்பிச்சுண்ணும்புக்கல், 9, 10
சிபிரோத்தர்த் தொடுகடல், 306, 323, 334 (படமும்)
சிமிட்டியருவிகள், 113, (படமும்)
சிரூம் (காற்று), 403
சியரா மொறேனு, 49
சியல், 22, 24 (படம்)
சியெந்தாங்கியாங்கு விரையலை, 342
சிரொக்கோ, 370, 401 (படம்), 521
சிலி(காற்று), 401 (படம்)
சிலிக்கா, 3, 4, 22, 62
சிலிக்காப் பாறைகள், 9, 10
கடற்படிவுகள், 311-5 (படங்களும்)
சிலிற்றேண் குன்றுகள், 105
சிலூரியப் பாறைகள், 16
சிலேற்று, 10, 13, பார்க்குழி ; ஒ. ப. 6, வீடுவேயும், 18
சிவாலிக்குக் குன்றுகள், 44
சிற்சி, 113
சிற்றேரிகள், செயரின், 276, 282
சிறுகாடு, 524-38 (படங்களும்)
பிரித்தானியாவில், 549
புதர், 551
சிறுதுணையருவிகள், 249
சிறுபாறைத் தீவுகள், 232 (படம்), 233 ; ஒ. ப. 62, 64
சிறுமலையேரி, 273 ; ஒ. ப. 55
சினூக்கு (காற்று), 370, 402
சினேடன், 47 (படம்), 137, 168, 190 (படம்), 276

சீ

"சீதர்" மரநிகர் குமிழ்த் தீப்பாறை, 55, 57 (படம்)
சீமந்து, 19
சீமா, 23, 24 (படம்)
சீயோ, 233
சீனக்களி, 19
"சீனச்சுவர்ப்" பனிக்கட்டியாறு, 174
சீனமேடை, 26, 48
சீனுய், 51, 223
சீனுவில் நுண்மண்படிவு, 218, 219 (படமும்)

சு

சுண்ணும்பு, 19
சுண்ணும்புக்கல், 9, 10, 91, 99 (படம்)
அருவிகள், 107-12 (படமும்)
எரிகள், 275, 279 (படமும்)
பள்ளத்தாக்குக்கள், 114-5 (படமும்)
பிரதேசம், 119, 20
மண்வகைகள், 481-4
சுண்ணும்புப்பாறை, அணைகளும் எரிகளும், 279 (படம்), 283
கடற் கசிவுகள், 311-3 (படங்களும்)
சுண்ணும்புப் பாறைகள், 9, 10
சுப்பீரியர் எரி, 273
சுபிற்சுபேகன், 69, 175, 185 ; ஒ. ப. 48
சுமாத்திரா (காற்று), 444
சுமாத்திரா, தாவரம், 528 (படம்)
சுலோய் எரி, 273
சுவர்ப்பக்கப் பனிக்கட்டியாறுகள், 181
சுழலும் ஈரப்பதமானி, 407
சுற்றுமடிப்பு, 38

சூ

சூசிமா நீரோட்டம், 330
சூபிரயர், 61
சூரிய கணநிலைநேரம், 362-4 (படங்களும்)
சூரியனும் புவிவெப்பநிலையும், 357 பின்னும்
சூருவளிகள், அயனமண்டலத்துக்குரியவை, 399, 446
சூருவளி மழைவீழ்ச்சி, 430-1

செ

செங்கடல், 53, 310, 318
உவர்த்தன்மை, 317
நீரோட்டம், 335
வெப்பநிலைகள், 319, 322 (படம்)
செங்கல், 19-20
செங்கல் மண்வகை, 507
செங்களி, கடலுக்குரிய, 313-5 (படங்களும்)
செங்காழ்மரம் (இரெட்டுவூட்டு), 535 ; ஒ. ப. 85
செங்கூலின் குன்றுகள், 79, 81 (படம்)
செச்சுவான் செந்தாழ்நிலம், 49
செசிற் கடல்சார்நிலம், 241, 245 (படம்)
செசுநட்டு நிற (சருஞ்சிவப்பு) மண் வகைகள், 495 (படம்), 496, 498
செஞ்சேறு, கடலுக்குரிய, 314 (படம்)
செடர் மலையிடுக்கு, 115
செந்நீலக் கரம்பைநிலப்புல், 553
செபுகாப் பாலைநிலம், 222
செம்பு, 3
தாதுகள், 20
செம்பூரான்கல், 93, 496, 599
செம்மறி பெசுக்கியூ, சிவப்பு பெசுக்கியூ, 552
செரீர் (பரற்பாலைநிலம்), 223
"செருஞிக் குமிழ்" எரிமலை, 68
செரோசெம், 496, 498
செல்சியசு அளவுத்திட்டம், 353
செல்வா, 524-8
செலிபீசுக்கடல், 302
செவன் மலை, 49
செவியற்றுக்குன்றுகள், 6
செவ்வேண் ஆறு, 290
செறிவு, பெற்றவெயில், 363
மழைவீழ்ச்சி, 426, 427
செறீடு, சொட்டெல், 278
சென் எலியசுமலை, 181
சென் பீசுகெட்டு, 8
செனீவா எரி, 154 (படம்), 286

சே

சேச்செல் தொடர், 308 (படம்), 309
சேணசோம், 487, 492 (படம்), 493, 495 (படம்), 496, 497
சேதனப் பொருள், மண்ணிலுள்ள, 489
சேதனவுறுப்புக் கடற் படிவுகள், 312
சேதனவுறுப்புமுறை அழிவு, 92-3
சேர்மனி, கடற்கரை, 259, 261 (படம்)
காலநிலை, 465
சேற்றுக்கல், 10
சேற்றுக்கிடைநிலம், கடற்கரை, 248-49
மண்வகைகள், 496
சேற்றுநிலங்கள், கடற்கரையிலுள்ள, 248-49, 556 ; ஒ.ப. 88, 89
சேற்றெரிமலை, 73

சை

சைபீரிய "உயரமுக்கம்", 380-81 (படமும்)
சைபீரிய மேட்டுநிலம், 26, 48
சைலசோன் எரி, 276

சொ

சொக்கோத்திரா—சாகோசுத் தொடர், 308 (படம்), 309
சொகுனே நுழைகழி, 252, 254 (படம்)
சொட்டுக்கள் (உப்பேரிகள்), 43, 105, 221, 278
சொண்டுவாயுக்கூண்டு, 351
சொல்பாத்தரா, 71
சொலன்சாக்கு, 490, 496, 501
சொலனெற்சு, 496, 501

சோ

சோக்கு, 9, 10, 102, 312
ஒங்கல், 229-30 ; ஒ.ப. 63, 64
புன்னிலம், 552
சோக்குச் சுண்ணும்புக்களி, 10
சோக்குச்சேர்ந்த அறைபாறைக்களி, 199
சோக்குப் பாறை, 15
சோக்குப் பிரதேசம், 116-20 (படங்களும்)
அருவிகள், 106, 108 (படம்)
வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள், 111-4 (படமும்)
சோடியம் குளோரைட்டு 12
சோண்டா (காற்று), 401
சோமாலி நீரோட்டம், 333 (படம்)
சோல்சுபெரிக் குத்துப்பாறைகள், 58
சோல்சுபெரிச் சமவெளி, 118
சோலேச்சவன்னு, 541 ; ஒ. ப. 86

ஞா

ஞாயிற்றின் சரிவு, 362-3 (படங்களும்)
ஞாயிற்றுக்கதிர் படுகோணம், 362, 365 (படம்)

ஞாயிற்றுக் கதிர்வீசல், 357-65 (படங்களும்)
ஞாயிற்றுச் சேய்மைநிலை, 358
ஞாயிற்றுமாறிலி, 357
ஞாயிற்றொளி, 372-3
ஞாயிற்றொளிப்பக்கம், 479

த

தக்கணம், 26, 48, 69 (படம்)
தக்கோற்று, ஒ. ப. 29, 30, 80
தகட்டரிப்பு, 509
தகட்டோட்டம், 171
தகடாகுபாறை, 10, 13
தங்கனீக்கா ஏரி, 284
தசுக்கேரோரா ஆழி, 299
தடுசுவர்கள், 237
தடுப்புக் கற்பார்த்தொடர், 265 (படம்), 266-70 (படங்களும்); ஒ.ப. 69
தடுப்பேரிகள், 279
தண்டரா, 520 (படமும்), 523, 538, 546-7
  காலநிலை, 470
  மண்வகைகள், 495 (படம்), 496-98
தப, எரிமலைக்குரிய, 62
தம்பம், தலையீட்டுப்பாறைவகை, 59
தயற்றம், 10
  கடற்கரிவு, 311-5 (படமும்)
தயற்றம் சம்பந்தமான மண், 9
தயோரைற்று, 9, 233
தரிசுநிலம், 282, 484, 491-502, 515, 522, 550, 553-4
தரைக்கீழ்க் கிடைத்தூள், நீர், 103, 106
தரைக்கீழ் அருவிகள், 106-12 (படங்களும்)
  நீர், 95-102 பிரண்டும்
தரைத்தோற்ற மழைவீழ்ச்சி, 430 (படமும்)
தரைத்தோற்றமும் வெப்பநிலையும், 367-70
தரைப்பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவு, 177 (படம்), 180, 198 (படம்)
தல்வாற்றின், முந்திய ஏரி, 283 (படம்)
தலுமேயிக் கரை, 256, 258 (படம்)
தலைமேற் மடிப்புக்கள், 38 (படமும்)
தலைப்பக்க அரிப்பு, அருவிகளின், 124
தலை மணற்குன்றுகள், 214-5, 216 (படம்)
தலையிடுகுமிழ், 59
தலையீட்டுப் பாறைகள், 5, 9, 55
  எரிமலைத்தொழிற்பாட்டின் தலையீட்டுவகைகள், 55-60 (படங்களும்)
தவுன்சு, 541
தழும்புக்குன்றுகள், சுண்ணும்புக்கல், 54 119 ; ஒ.ப. 24
தள்ளற் பாறைகள், 5, 9, 55
தன்சினைசு, 239, 243 ; ஒ. ப. 68
தன்வெப்பம், 266-7
தனியளவுத்திட்டம், வெப்பநிலைக்குரிய, 353
தனியீரப்பதன், 405-6
தனைற்று மணல், 15

தா

தாசு, 243, 247 (படம்)
தாசுமன் பனிக்கட்டியாறு, 180
தாத்துமூர், 59 (படம்)
தாதுக்கள், 20
தாதுப்படிவுகள், 20
தார்ப்பாலைநிலம், 217
தாராவேரா, 68
தாரிம் வடிநிலம், 49, 284
தாவரக் கூட்டங்கள், 515-6
தாவரம், 513-56
  நீர்த்தடைகளும் ஏரிகளும், 282
  வானிலையாலழிதல் விளைவு, 92-3
தாவர வகைகள், 522-47 (படங்களும்)
தாவர வளர்ச்சிக்குரிய மண்ணிலைக் காரணிகள், 521-2
தாவர வளர்ச்சியின் வாழ்க்கைக் காரணிகள், 517
தாவினின் முருகைக் கற்பார்க் கொள்கை, 268-72 (படமும்)
தாழ்சாய்வாதல் (ஆறு சாய்வைத் தாழ்த்தல்), 130, 132 (படம்)
தாழ்நிலக் கடற்கரைகள், 257-60 (படங்களும்), 262 (படமும்)
" தாழ்நிலப் " பிரித்தானியா, 1, 2 (படம்), 482
தாழ்வுகள், கடல்சார்நிலம், 239
தாழமுக்கக் கழுத்து, 393
தாழமுக்கத் தாழி, 393
" தாழமுக்கம் ", வளிமண்டல, 393-9 (படங்களும்)
தாழியந்தம், 192, 193 (படம்)
தானுவின் முருகைக் கற்பார்க் கொள்கை, 268-72 (படமும்)
தானியூப்புக் கழிமுகம், 157 (படம்)

தி

திசுனுமிசு, 31
திசைடாம் வடிநிலம், 49
தித்திக்காக்கா ஏரி, 283
திபேத்து மேட்டுநிலம், 41
திமொதிப் புல், 552
தியென்சான், 49
திரகைற்று, 66
திரண் மழைமுகில், 420, 422, 432 ; ஒ. ப. 77
திரண் முகில், 420-1
திரப்பிரையின் உலோ, 58
திரமொந்தானு (காற்று), 401 (படம்)
திரயாகிக்குப் பாறைகள், 15
திரவமில் பாரமானி, 375
திரவேட்டின், 9, 11, 72
திராக்கன்பேக்கு மலை, 71
திரிகை மணிமணற்கல், 8, 16, 18, 313 ; ஒ. ப. 78
திரைக்காந்தர் 210
தில்லையிற்று, 186
தின்னல், 88
  அலைகளால் உண்டாவது, 227
  ஆற்றினால் உண்டாவது, 128
தினறிக்கு அல்பிசு, 256
" தினைவிதை " மணல், 213

தீ

தீக்கல், 9, 10
தீக்கற்பாறை, 9
தீச்செங்கல், 19
தீசு எட்சுக் கோடு, 1, 2 (படம்)
தீப்பாறைகள், 4, 10
தீரமேடை, 234, 256
தீவுகள், அத்திலாந்திக்கு, 306
  ஆட்டிக்கு, 311
  இந்து, 309
  பசிபிக்கு, 299, 301
  தனித்தனித் தீவுகளையும் பார்க்க

து

துண்டக் குறை, 47
துண்டச் சிதறுதல், 89
துண்டமலைகள், புவியோட்டுக்குரிய, 49-51 (படங்களும்)
துணிக்கப்பட்ட மலைப்புடை முனைப்புக்கள், 192
துணையிறக்கம், 393
துணைவினைவாறுகள், 160 (படமும்)
துருக்கித்தான் பாலைநிலம், 207, 215, 223
துருபான் வடிநிலம், 49
துரொம்போலி, 65
துரோன்கேம் நுழைகழி, 253
தூளியுள்ள எரிமலைக்குழம்பு, 61
தூன் ஏரி, ஒ. ப. 46

தூ

தூஉ ஆறு, 163, 165 (படம்)
" தூசுக்குண்டம் " அ. ஐ. மா, 209, 509

தெ

தெப்புவெளி, 520 (படம்), 541-2
  மண்வகைகள், 497-8
தெரா உறெசா (செம்மண்), 483, 496, 503
தெரோப்படாக் கசிவு, 312-5 (படங்களும்)
தெலபோற் பார்க்குழி, 19 ; ஒ. ப. 6
தெலிறுவு மேட்டுநிலம், 303, 304 (படம்)
தெவன் பாறை, 16
தென் அத்திலாந்திக்கு நகர்வு, 327, 328 (படம்)
தென்கீழ் வியாபாரக் (தடக்) காற்றுக்கள், 386, 388 (படம்), 391
தென் சமுத்திரம், 293, 325
  நீரோட்டங்கள், 334
தென் சாந்துவிச்சு அகழி, 304 (படம்), 305
தென் பசிபிக்குநகர்வு, 332-3 (படங்கள்)
தென் மடகாசுக்கர்த் தொடர், 308 (படம்), 309
தென் மத்தியகோட்டு நீரோட்டம், 327, 328 (படம்), 331, 332-3 (படங்கள்)
தென்மேல் மாறுங்காற்றுக்கள், 387
தென்மேற்குக் குடாநாடு–இங்கிலாந்தின், 1, 6, 59, 60 (படம்)
தென் மேனிலங்கள், கொத்துலாந்தின், 1, 39, 45
தெனசீப் பள்ளத்தாக்கு அதிகாரசபை, 510-2

தே

தேக்கு, 530
தேக்கு ஏரி (உலொக்கு), 276, 279 (படம்)
தேடில் உடோர் (தேடில் வாயில்), ஒ. ப. 63
தேதிசு, 40
தேமிசு நதி, 100 (படம்), 101, 148 (படம்)
தேய் நுழைகழி, 262 (படம்)

தேய்வு, காற்று, 210-3
பனிக்கட்டியாற்று, 188
தேலியின் முருகைக் கற்பார்க் கொள்கை, 272
தேவிசுத் தொடுகடல், 307
தேவெந்து நதி (யோட்சயர்), 289 (படம்), 290
தேவெந்துவோற்றர், 277 (படம்), 285 ; ஒ. ப. 70

தை

தைக்கா, 537
தைபர்க் கழிமுகம், 158 (படம்)
தைபூன், 399, 446
தையின்சு குழாய், 383,
தைன், 374

தொ

தொகுதிகள், புவிச்சரிதவியல், 14-7
தொகுதியசைவு, மேற்பரப்பு மண்ணின், 124
தொங்கா ஆழி, 298 (படம்)
தொங்கா—கேமடெக்கு அகழி, 299, 300 (படம்)
தொங்கரீரோ, 65
தொங்கு பள்ளத்தாக்குக்கள், பனிக்கட்டியாற்று, 137, 192, 193 (படம்)
தொங்கு பனிக்கட்டியாறு, 180
தொடர்ச்சியறுக்கும் படை—சமுத்திரத்தில், 324
தொடர்ச்சியின்மைக் கோடு, (வளிமண்டலத்துக்குரிய), 395-7.
தொடர்நீர்ப்பரப்பு, 226, 227 (படம்)
தொடர், புவிச்சரிதவியல், 14-7
தொடர்மணற் குன்றுகள், 215, 216 (படம்)
தொடுகையுரு மாற்றம், 10, 12
தொடுகைவலயம், 13, 78
தொரிடோனிய மணற்கல், 16
தொல்வசாவி எரி ; ஒ.ப. 71
தொல்வின் ஏற்றம், 303, 304 (படம்)
தொலைமற்று, 9, 11
தொலைமற்றுக்கள், மீலை, 120 ; ஒ.ப. 26
தொலைற்று, 57 ; ஒ.ப. 13

தோ

தோபா எரி, 285
தோலேயின் (புனற்பள்ளம்), 111
தோஞ்டோ, 394

ந

நகர்வு, கண்டம், 24-5
நகர்வு, பனிக்கட்டியாற்று, 197-203 (படங்களும்)
நகர்வு, நெடுங்கரை, 236-7, 248 (படம்)
நடுநிலைச்சமநிலை, காற்றுத்திணிவுகளின், 410, 412 (படம்)
நடுநிலையான புன்னிலங்கள், 552
நடுப்பள்ளத்தாக்கு, கொத்துலாந்தின், 53
நயகரா நீர்வீழ்ச்சி, 134 ; ஒ.ப. 37
நரைநிற மண்வகைகள், 494-5 (படம்) 497-500
நல்லிப்போர்கள் (சுண்ணும்புச் சாதாழைகள்), 263
நழுவுவீதம், 351, 367

நா

நாணற்புற் கரம்பைகள், 555
நாமிப்புப் பாலைநிலம், 474
நாலாம் பகுதி யுகப் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கம், 111, 182-8 (படங்களும்), 196-206, 222, 250, 260, 271
முந்திய எரிகளும், 285
முருகைக் கற்பார்த்தொடர்க் கொள்கையும், 271
நாள் வற்றுப் பெருக்குக்கள், 338 (படம்)

நி

நியாசா எரி, 284
நியூகினி, ஒ.ப. 83
நியூசிலந்தும் புவிநடுக்கமும், 30 (படம்)
நியூற்றன் அகல்பள்ளத்தாக்கு, 287 (படம்), 289 (படம்)
நிரந்தரமான புன்னிலம், பிரித்தானியாவில், 551-2
நிரம்பன் மட்டம், 97
நிரம்பனிலை, காற்றின், 405
பாறைகளின், 97
நிரம்பிய நிலைக்குறைவு, 405
நிரம்பிய வெப்பஞ்செல்லாநிலை நழுவுவீதம், 409

நிரன் மூட்டு, 6, 34 ; ஒ.ப. 3
நிலக்கரிக்காலப் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கம், 186
நிலக்கரிச் சுண்ணும்புக்கல், 16, 276, 279 (படம்)
நிலக்காற்றுக்கள், 403
நிலக்கீலை, 11
நிலநீர், 95-6
நிலப்பேற்றுப் படிவுகள், 313-4 (படமும்)
நிலம்பொசிநீர், 97
நிலமீட்சி, கடற் களிமண், 505
சேற்றுநிலம், 248-9
நிலமும் கடலும் காலநிலைக்காரணியாமாறு, 350, 365-8 (படமும்)
நிலவழுக்குகை, 123
நிலவழுக்குகையும் எரிகளும், 280
நிலைக்குத்து வெப்பநிலைச்சாய்வு விகிதம், 408-9
நிழற்பக்கம், (மாலைசாரலின்) 479
நிறைவுகள், கடல்சார்நிலத்தில், 239

நீ

நீண்டபுயன்முகில், 397
நீண்மணற்குன்றுகள், 202-3
நீர்த்தம்பங்கள், 399
நீர்த்தாக்கம், அலைகளின், 228
ஆற்றின, 129
நீர்த்தாழை, மாங்குரோவைப் பார்க்க
நீர், தரைக்கீழ்நீர், 95-120 (படங்களும்) ; ஒ.ப. 37-40
பாலைநிலத்தில் நீரின் தொழிற்பாடு, 220-2
மண்ணிலுள்ளநீர், 489-91
வட்டம், 405
வழங்கல், 18, 97-106 (படங்களும்)
நீர்தாங்கிகள், 18, 273
நீர்தாங்கு படுக்கை, 97, 98 (படம்), 104 (படம்), 104-5
நீர்ப்பள்ள அரிப்பு, 510-3 ; ஒ.ப. 80, 81
நீர்ப்பீடம், 97, 105, 112
நீர்பிரிநிலம் (நீர்பிரிமேடு), 122 (படம்), 161-2
நீர்முறையிரித்தல், 93,
மண்வகைகளின், 484, 489, 493, 499, 504
" நீர்வீழ்ச்சிக் கோடு ", 135, 262-3
நீர்வீழ்ச்சிகள், 131, 133-7 (படங்கள்) ; ஒ.ப. 37-40
நீரடித்த மண்வகைகள், 504
நீராவி, 405-33 பிருண்டும்
நீராவி, எரிமலைக்கக்குகை, 61
நீராவி மூடுபனி, 418
நீரில்முறைப் பயிர்ச்செய்கை, 491
நீரிலி, 9
நீரோட்டங்கள் காலநிலைக்காரணிகளாமாறு, 350, 370, 417
சமுத்திரம், 325-35 (படமும்)
நெடுங்கரை, 237
வற்றுப்பெருக்கு, 340, 343
நீலச்சேறு, கடற்படிவு, 314 (படம்), 315
நீள்குடாக் கரைகள், 252, 254 (படம்)
நீள்குன்றுகள், 198 (படம்), 201, 203 (படம்)
நீளப்பக்கப் பார்வை, ஆற்றின், 130-40 (படங்களும்)

நு

நுண்காலநிலையியல், 350, 367
நுண்டூளைப்பார், 11
நுண்மண்படிவு, 218-20 (படமும்), 482, 496, 505
நு. படிவில் உறையுள்கள், ஒ.ப. 79
நுரைக்கல், 61

நெ

நெடுங்கரை நகர்வு, 236-7, 238 (படம்)
நெடுங்கோட்டுக் கக்குகை, 62
நெடுங்கோட்டுக் கடற்கரை, 256, 258 (படம்)
நெடுமணற் குன்றுகள், 216 (படம்) 217
நெயில்போண், 113
நெரீத்தாக் கடற்படிவுகள், 312
நெளிதல், 48
நெளிமயிர்ப்புல், 553

நே

நேர்கடலசைவுகள், 225
நேர்மாறுக்கிய குறைகள், 34, 36 (படம்)
நேர்முரண்பாடு, வெப்பநிலையின், 357
நேரிய சமவமுக்கக் கோடுகள், 393
நேவாடோ (காற்று), 404

நை

நைதரசன் வளிமண்டலத்தில், 352
நைல் வெள்ளப்பெருக்குக்கள், 127

நோ

நோட்டா (காற்று), 400
நோதர் (காற்று), 402
நோவயா செமிலியா, 175
நோவெசுற்றர் (காற்று), 403
நோவேக் கடற்கரை, 253-5 (படங்களும்)
நோவே நீரோட்டம், 327, 328 (படம்)
நோவோக்குச் " குத்துப்பாறை ", 10
நோவோக்கு புரோட்சு, 280 (படமும்), 282

ப

பக்கப் பனிக்கட்டியாறறுப்படிவு, 177 (படம்), 179
பக்கப்பார்வை, ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கின், 130
கடற்கரையின், 230 (படம்), 235, 238 (படம்)
மண்ணின், 491-4 (படமும்)
பக்க மணற்குன்று, 215, 216 (படம்)
" பக்குவமடையா மட்கல் ", 488
பகலும் இரவும், 362-3 (படங்களும்)
பகற் கால அளவு, 364
பகுதிபடு திரண்முகில், 422
பகுதிபடு படைமுகில், 420
பச்சுதன், ஒ. ப. 7
பச்சைச்சேறு, கடல்சார்ந்த, 313 (படம்)
பச்சையம், 520
பசாடா, 221
" பசிபிக்கின் நெருப்புவளையம் ", 75
பசிபிக்கு மூனைவு முகப்பு, 391
பசிபிக்கைச் சுற்றியிருக்கும் மடிப்புமலைத் தொகுதி, 39
பசுந்தரைப் புல்லினம், 551
பசுமணல், 103
பசெந்துவேத்து எரி, 277 (படம்), 255 ; ஒ. ப. 70
பட்டர்போயின்றுப் பனிக்கட்டியாறு, 181
படங்கள், அமுக்கம், 376-7
காற்று, 384
வெப்பநிலை, 354, 368-9 (படங்கள்)
படிக்குறை, 36 (படம்), 51, 52 (படம்)
படிகப்பார், 10, 13
படிகம், 3, 6, 7,
மண்ணில், 483
படிவரிசை, ஆற்று, 147-8 (படமும்) ; ஒ. ப. 44
படிவாற்கோத்த அருவிகள், 145
படிவு, ஆறு, 143-5 (படமும்)
கடல், 237-49 (படங்களும்), 257
காற்று, 216-20 (படங்களும்)
படிவும் எரியாக்கமும், 278-83 (படங்களும்)
படிவுத்திட்டைகள், 202
படிவுத்தொடர்ச்சியின்மை, 14
படிவுவீழ்ச்சி, 405-6 **பிருண்டும்**

தனித்தனிக் காலநிலை வகைகளின் கீழும் பார்க்க

படுக்கைத்தளம், 7
படைகழற்றல், 90
படைகள், 7-8
படைகொள்ளல், பாறைகள், 13 ; ஒ. ப. 5
படைத்திரண் முகில்கள், 420, 421
படைமண்டலம், 351
படை முகில்கள், 420-2
பண்டிக்குடா, 336
பண்படாத மண், 487, 495, 496
பத்தனைப் புன்னிலம், 512
பதிவுகள், காற்று, 383
வெப்பநிலை, 354
பந்தர்ப்படுக்கைகள், 15
பம்பசு, 541
பம்பரோ அரண்மனை, ஒ. ப. 14
பம்பெரோ (காற்று), 402
பமீர், 543
பரக்கூடின், 63
பரப்புங்கினையாறுகள், கழிமுகஞ்சார்ந்தவை, 156
பரம்பல் விளக்கப்படங்கள், மழைவீழ்ச்சி, 424, 425 (படம்)
பரல், 19
பரற்பாறை, 9
எரிமலைக்குரிய 62
பரனேற்று அளவுத்திட்டம், 353
பரிசை எரிமலைகள், 68
பரிசைகள், கண்டத்துக்குரிய, 26-8 (படமும்)
பரியகலக் கோடுகள், 378 (படமும்), 388 (படம்)
பருத்திப்புற் கரம்பைநிலம், 554
பருவக்காற்றுக்கள், 389 (படங்களும்), 433-45, 448-9, 460-1, 467, 470
சமுத்திரநீரோட்டங்களினுண்டாகும் விளைவு, 334
பருவக்காற்றுக் காடு, 524, 529-30
பரோடேல் எரிமலைத் தொடர்கள், 16, 76 (படமும்), 88

" பலமான மேலைக்காற்றுக்கள் ", 387
பலவலயங்களினுள்ள மண்வகைகள், 494, 500-3
பலா சுண்ணும்புக்கல், 16
பலியொசோயிக்குப் பாறைகள், 16
பலுகித்தான், 224
பவேரிய முன்னிலம், 182, 203 (படம்), 204
பழந்தரைப் படிவு, 197
பழைய செம்மணற்கல், 16
பள்ளத்தாக்குக்கள், ஆற்று, 130 **பின்னும்**
பள்ளத்தாக்குக்களும் எரிகளும், 275, 277 (படம்)
பனிக்கட்டியாற்று, 190-2 (படமும்), 253
வறண்ட, 111-5
பள்ளத்தாக்குக் காற்றுக்கள், 404
பள்ளத்தாக்குப் பனிக்கட்டியாறுகள், 173 (படம்), 175-80 (படங்களும்)
பளிங்குப்படைப்பாறை, 10, 13
பளிச்சிடு கோடு, 275, 278 (படம்)
பற்றகோனியாப் பாலைநிலம், 477
பறவைக்காற் கழிமுகம், 157
பறித்தல், பனிக்கட்டியாற்று, 187
பன்றிமுதுகுவெற்பு, 117-8 (படமும்)
பனி, 414, 415
பனிக்கட்டி அணைகளும் எரிகளும், 282
பனிக்கட்டிக் காலம், நாலாம் பகுதியுக, 114, 182-8 (படமும்), 196-206, 250, 260, 271
பனிக்கட்டித் தகடுகள், 171-6 (படங்களும்)
ப. தகடுகளும் முந்திய எரிகளும், 285-7 (படங்களும்)
பனிக்கட்டித் திணிவுகள், வகைகள், 171-88
பனிக்கட்டித்தூண்கள், 176, 177 (படம்)
பனிக்கட்டி, பனிக்கட்டியாறு, 169-206 **பிருண்டும்**
பனிக்கட்டிமலைகள், 175, 320-1 ; ஒ.ப. 74
பனிக்கட்டியாற்றிடைக்கால நிலைகள், 186
பனிக்கட்டியாற்றிடைக் குன்றுகள், 94, 172 ; ஒ.ப. 49
பனிக்கட்டியாற்று இயக்கம், 170
பனிக்கட்டியாற்று ஆட்சி—முருகைக் கற்பார்த் தொடர்க் கொள்கை, 271
மண்வகைகள், 505, 506
வழிந்துபாய் கால்வாய்கள், 285
பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்துக்கு முற்பட்ட கடற்கரை, 262
பனிக்கட்டியாற்றுக்கீழ் அருவி, 177 (படம்)
படிவு, 180
பனிக்கட்டியாற்றுச் சுற்றோரம், 205-6
பனிக்கட்டியாற்றுட் பொதிந்த படிவுகள், 180
பனிக்கட்டியாற்றுத் தவாளிப்புக்கள், 189 ; ஒ.ப. 54
பனிக்கட்டியாற்றுத்தாக்கம், 79, 167-206 **பிருண்டும்**
ப. தாக்கமும் எரிகளும், 274-5, 277 (படம்)
ப. தாக்கமும் முந்திய எரிகளும், 285-90 (படங்களும்)
பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள், 177 (படம்), 178-9, 196, 198 (படம்), 199-204 (படங்களும்)
ப. படிவுகளும் எரிகளும், 277 (படம்), 281 ; ஒ.ப. 57
பனிக்கட்டியாற்றுப்பீடம், 177 (படம்), 178 ; ஒ.ப. 52
பனிக்கட்டியாற்று மூக்கு, 171
பனிக்கட்டியாற்று மேலருவி, 177 (படம்)
பனிக்கட்டியாற்று வழிந்துபாய் வாய்க்கால்கள், 196
பனிக்கட்டியாற்றெந்திரம், 178
பனிக்கட்டியாறுகள், 169-206 **பிருண்டும்** ; ஒ.ப. 50-2
பனிக்கட்டி வீழ்ச்சி, 177 (படம்), 178
பனிகலந்த மழை, 432
பனிப்பளிங்குப்படிவு, 419
பனிபடுநிலை, 407, 410, 413
பனிமனி, 169-70

பா

பாசிக்காடு, 531
பாட்டிலெற்று ஆழி, 307
பாதாளச் சமதளம், 296
பாதுக்கல், 18
பாப்பகாயோ (காற்று), 402
பாபெல் மந்தெப்புத் தொடுகடல், 310, 322, 336-7
பாய்ப்புல் அல்லது " வெள்ளைப்பெந்து " 553
பாய்பனிக்கட்டியாற்று அரிப்பு, 195-6
படிவு, 203 (படம்), 204
மண்வகைகள், 496
பாய்தல், பனிக்கட்டியாறு, 170-1
பார் (அமுக்கம்), 374
பார்வைப் படங்கள், 377, 394 (படமும்)
பாரசீகக் குடா, 310
பாரம்பதிகருவி, 375-6

"பாரமான மண்வகைகள்", 485
பாரமானி, 374-5
பாரமானி வீழ்ச்சிவீதம், 384-5
பாரிசுச் சாந்து, 19
பாரிசு வடிநிலம், 41, 164 (படமும்)
பால் ஆறு, 253
பாலைசார்நிலத் தாவரம், 520 (படம்), 544-7
பாலைநிலங்கள், இடவிளக்கம், 207-24 (படங்களும்) ; ஒ.ப. 60, 61
காலநிலை, 473-6 (படமும்)
தாவரம், 524, 525 (படம்), 543-7
பாலைநிலச் செம்மண்வகைகள், 496, 500
பாலைநிலச்சோலை, 99 (படம்), 103, 104 (படம்), 105, 210
பாலைநிலத் தளங்கள், 210
பாலைநிலப்பாறைத் திட்டை, 223
பாலைநிலவரிப்புச் சகடவோட்டம், 224
பாவடிப்பனிக்கட்டியாறு, 181
பாவின் குடா, 307
பாழ்நிலம், 123 ; ஒ. ப. 29, 30
பாழ்மேட்டுநிலம், 175
பாறைக்குழம்பு, 3-5, 55-83 பிரண்டும்
பாறைக்குழம்பு குளிர்தல், 4
பாறைக்குழம்பு நீர், 95
பாறைகள், 1-21
பாறைகள் பிரிந்தழிதல், 7
பாறைகளின் நுண்டுளைத்தன்மை, 96-106 பிரண்டும்
பாறைகளின் பாகுபாடு, அமைப்புப்படி, 3-12 வயதுப்படி, 13-4
பாறைச்சீமந்து, 8
பாறைப்படிவுகள், பள்ளத்தாக்கு, 192, 193 (படம்)
பாறைப்படைகளின் இடை, 34 (படம்)
பாறைப்படைகளின் சாய்வு, 34 (படம்)
பாறைப் படைத்தளம், 7, 34 (படம்)
பாறைப் பாலைநிலம், 222 ; ஒ. ப. 60
பாறைப்பிதிர்வு, 36 (படம்), 51
பாறைப்பீடங்கள், மலைநிலத்துக்குரிய, 192, 193 (படம்)
"பாறைமா", 179, 189
பாறையின் மூலகங்கள், 4-5
பாறையுப்பு (இந்துப்பு), 9
பாறைவடிநில வரிகள், 276, 277 (படம்)
பானைக் குழிவுகள், ஆறு, 139 ; ஒ. ப. 31

பி

"பிக்கரின்" எரி, 286, 287 (படம்)
பிக்கரின் பள்ளத்தாக்கு, 287 (படம்), 289 (படம்), 290
பிக்ஙினிக் கங்கணமுருகைக்கற்றீவு, 272
பிங்கால் குகை, 6
பிச்சி ஆவியாக்கமானி, 411
பிணைந்த மலைப்புடைமுனைப்புக்கள், 138-9
பியூகோ எரிமலை, 63 ; ஒ. ப. 15
பியூனு, 543
பியூனுபூதித் தீவு, 271
பியேசுகில், 139
பியோட்டுக்கள் (நுழைகழிகள்), 193, 252-6 (படமும்), 282
தென்மாக்கில், 260
பிரடோலினி, 196
பிரதேச உருமாற்றம், 10, 12
பிரதேசங்கள், 557-62
மண், 493-7
தாவரம், 523-47
பிரம்பு, 526
பிரனீசு, 44
பிரான்சின் மத்திய பெருந்திரள், 49, 81, 82-3 (படமும்)
பிரான்சு யோசெபு இலாந்து, 175
பிரான்சு யோசெபுப் பனிக்கட்டியாறு, 180 ; ஒ. ப. 50
"பிரிக்கப்பட்ட எரிகள்", 143 (படமும்), 280-1 (படமும்) ; ஒ. ப. 43
பிரிக்குவீலர் (காற்று), 401
பிரிங்காம் பாறைகள், ஒ. ப. 59
பிரிசியத் தீவுகள், 248, 260, 261 (படம்)
பிரித்தனி, உயர்நிலங்கள், 59 (படம்)
கடற்கரை, 252
பிரித்தானியக் கொலம்பிய ஆழ்நீப்பாறை, 59
பிரித்தானியா, தாவரம், 548-52
மண்வகை, 506
பிரிபாறைத்தீவுகள், 256
பிரின்சு எட்டுவேட்டு குரொசெற்றுத் தொடர், 308 (படம்), 309
பிரேரீ, 541
பிரைசு ஆற்றுக்குடைவு ; ஒ. ப. 27
பிரையசெம் (காற்று), 402
பிலாங்கு, 530
பிளம்பரோ முனை, ஒ. ப. 64
பிளவு (வெடிப்பு), 18
பிளவுக் கக்குகை, 68-70 (படமும்)

பிளவுக் குறைகள், 35
பிளவுப் பள்ளத்தாக்கு, 36 (படம்), 51-3 (படங்களும்), 76, 254 ; ஒ. ப. 12
எரிகள், 284-5
பிளாக்கீதுப் பரற்படுக்கைகள், 15
பிளாக்குவோற்றர் ஆறு, 163 (படம்), 164
பிளாத்தே பொங்குமுகம், காலநிலை, 459
பிளானெசே, 80
பிளிஞ்சியக் களங்கள், 71
பிளித்துவிக்கா எரி, 279 (படம்), 283
பிளிமது ஒடுங்கிய தொடுகடல், 253
பிளீவோற்றர், ஒ. ப. 55
பிளெண்டு, 20
பிளீயோசீன் பாறைகள், 14
பிளொந்து காந்தல், 80
பிற்கரை, 225
பிறிகலோப் புதர், 546
பிறெற்றன் முனை அகழ், 295 (படம்)
பிறேசில் நீரோட்டம், 329 (படம்), 330, 327, 328 (படம்), 329
பிறேசில் மேட்டுநிலம், 28
பின்வரும் ஆறுகள், 160 (படமும்)
பின்னணிநிலம், புவிக்கீழ்மடிப்பின், 40
பின்னிடைவுப் பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவுகள், 199
பின்னிழுப்பு, 226, 238 (படம்)
பினித்தெர் முனை, 252
பினிலாந்து, 194
எரிமேடை, 161, 275, 278 (படம்) ; ஒ. ப. 71

பீ

பீக்கோ உரூவோ, 306
பீச்சிமுனை, 229
பீச்சுமரக்காடுகள், 549
பீடக்கிடைத்திணிவு, 212-3 (படமும்)
பீடப்பனிக்கட்டிமலை, 321
பீடபூமிகள், 49

பு

புகார், 416
புகைமிகு நிலக்கரி, 9
மாக்கல், 11
"புகைமூடுபனி", 417
புச்சிநெல்லியா, 556
புசுத்தாசு, 541
புடைக்காவு மூடுபனி, 417-8
புடைப்பாறைகள், 14, 17
புடைவழிப் பாறைகள், 17
புதர், 520 (படம்), 524, 525 (படம்), 543-7, 550-1
புயல் அலைகள், 226-7
புயற்கிளம்பல்கள், 343
புயற்படைமுகில்கள், 420, 421
புயன்முகில்கள், 420
புரோட்சு (ஆற்றகல்வேரி), 280 (படமும்), 282
புல்லினம், 539
புல்வெர்மார், 63
புலனுகு வெப்பநிலைகள், 371
புவிக் கீழ்மடிப்பின் பின்னிலம், 41
புவிக்கீழ்மடிப்புக்கள், 40-3
புவிச்சரிதவியற் காலங்கள், 16-7
புவிதிரும்புவிசை, 385
புவிநடுக்கக் குவியம், 29-30
புவி நடுக்கங்களின் தோற்றுவாய், 31
புவிநடுக்கத்தின் மேன்மையம், 28-33
புவிநடுக்கம், 22-24, 29-33 (படமும்)
புவிப்பௌதிகவுறுப்பியற் காரணிகள், தாவர வளர்ச்சிக்குரிய, 521
புவிமேற்பரப்பும் பெற்றவெயினும், 364
புவியசைவுகள், 28 அடுத்துள்ளனவும்
புவியதிர்ச்சி பதிகருவிகள், 30
புவியின் உட்பாகம், 22-3
புவியின் உள்ளீடு, 23-5 (படமும்)
புவியின் ஓடு, 1-21
விபுயுரு, 25
புவியோட்டின் இடைப்படை, 23-4 (படமும்)
புவியோட்டின் கீழ்ப்படை, 23-4 (படமும்)
புவியோட்டின் பொருள்கள், 1-21
புவியோட்டுவிருத்தி விசைகள், 28
எரிகள், 283-4
புவியோடு, 1-54 பிரண்டும்
புவேட்டோ இரீக்கோ ஆழி, 303, 304 (படம்)
புளூற்றோப்பாறை (பாதாளப்பாறை), 5, 9 தனித்தனிப் பெயர்களின் கீழும் பார்க்க
புளோக்கர், 527, 528 (படம்)
புளோரிடா நீரோட்டம், 326, 327, 328 (படம்)
புற்றரிசுநிலங்கள், 552
புற்றரை மண், 492 (படம்), 496, 502
புன்னிலம், 524, 525 (படம்) 539-43, 551-2

பூ

பூதக்குகைகள், 111
பூயிதசான்சி, 80
பூயித்தோம், 66, 83
பூயிப்பிரதேசம், பிரான்சு, 66-7, 80, 82 (படம்)

பெ

பெம்பிரிட்சுச் சுண்ணும்புக்கல், 15
பெம்புரோக்குக் கடற்கரை, 239 (படம்) ; 253
பெயருள்ள காற்றுக்கள், 400-4 (படமும்)
பெரலின் விதி, 385
பெரிடோத்தைற்று, 9
பெரிய உவின் கிடைத்தீப்பாறை, 57-8 (படமும்) ; ஒ.ப. 11
பெரிய தடுப்புக் கற்பார்த் தொடர், 266 (படமும்) ; ஒ.ப. 14
பெரிய முட்டைப்பாறை, 15
பெருங் கேபிள், 101
பெருநீர்வீழ்ச்சிகள், நைல், 133, 106 (படம்)
பெருவடிநிலம், யூட்டாவின், 49-50 (படமும்), 283, 287 (படம்), 490
பெருவிய நீரோட்டம், 330, 332-3 (படங்கள்)
பெரே முனை, 243 (படம்)
பெரோத் தீவுகள், 69 (படம்)
பெல்சியம், கடற்கரையோர மாற்றங்கள், 252
பெல்சென்மீர், 90
பெலே மலை, 61, 68
பெற்ற வெயில், 357-9, 360 (படம்) பின்னும்
பெறுதிப் பாறைகள், 4
பென்கலா நீரோட்டம், 327, 328 (படம்) 329
பென்சிற்கரி, 3, 10
பென் நெவிசு, 108
பென்னிலாந்து முற்ருநிலக்கரி மண்வகைகள், 496, 501-2, 503
பென்னேசுகந்தியா, 26
பெனிகென்று, 108, 114
பெனேயின், 1, 8, 51 (படமும்), 58, 91-4, 119 ; ஒ.ப. 29
பெனேயின் சாய்ந்தமடிப்புக்கள், 43

பே

பேகால் எரி, 273, 284
பேக்குக் காற்று, 403
பேட்சுறந்து (பனிக்கட்டியாற்றுப்பிரிவு), 176, 190 (படம்)
பேடிலாந்து, சேர்மனி, 219
பேடின், 260
பேண் (பனிமனி), 169-70
பேணீசு ஒபலந்து, 42
பேபெக்குக் கல், 15
பேரிங்குத் தொடுகடல், 297, 324
பேரிறங்கிகள், 168, 402
பேருப்பேரி, 12, 283, 287-88 (படமும்), உவர்த்தன்மை, 318
பேரேரிகள், காலநிலைக் காரணிகளாமாறு 366-7
பேரொடுக்கப் பள்ளத்தாக்கு, 35
பேவிக்குக் குடா, ஒ. ப. 66

பை

பைசுபலற்று விதி, 385
பைனசு சில்வெசுத்திரிசு, 551

பொ

பொங்குமுகக் கரைகள், 155
பொங்குமுகங்கள், கரைகள், 155, 259 (படமும்)
வற்றுப்பெருக்குக்கள், 342
பொசொண் பனிக்கட்டியாறு, 178
பொடின் (நுழைகுடா), 247 (படம்), 260, 261 (படம்)
பொடுமின் மூர், 59 (படம்)
பொதுக்குறைகள், 34, 36 (படம்)
பொமறேனியா, எரிமேடை., 281
பொரல் மலை, 174
பொரோரொக்கா, 342
பொல்சீனு எரி, 284
பொல்சே (மூடிய துவாரம்), 111, 278
பொல்சோன் (பெரும்பைந்தரை), 221
பொன், 3
பொனவில், எரி, 283, 287 (படமும்), 288
பொறிமுறைப் பிரிந்தழிதல், 7
வானிலையழிவு, 89
பொறிமுறையாலான அடையற்பாறைகள், 7-10

போ

போக்குலாந்து நீரோட்டம், 327, 328 (படம்), 329
போட்சுப்பள்ளத்தாக்கு, 289 (படம்)
போட்சைற்று, 20
போட்டின் பாரமானி, 374
போடன் குழாய், 354
போணியோ, தாவரம், 525
போத்துமுனை, 242 (படம்)
போத்துலாந்துக் கல், 15
போத்துலாந்துச் சீமந்து, 19
போபிடில் உரொக்கு (யாழ்விற்பாறை), ஒ.ப.65
போபிரி, 5
போவோட்டின் அளவுத்திட்டம், 382
போற்றிக்குக் கடல், 205, 306
உவர்த்தன்மை, 317
போற்றிக்குப் பரிசை, 26, 45, 48
போற்றிக்கு முனைப் பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவு, 196, 199, 200 (படம்), 220
போரு, 370, 401 (படமும்)
போன் (காற்று), 370, 402
போனேர், 111

பௌ

பௌதிக வானிலையழிவு, 89-91

ம

மகரந்தப் பகுப்பு, 501
மகனத்தைற்று, 3, 21
மகனீசியச் சுண்ணும்புக்கல், 11, 12, 16, 116 (படம்), 120
மங்கலான ஒளிக்கதிர்கள், 421
மசுக்காரே (விரையிலை), 342
மஞ்சட் கடல், 302
மட்கல், மண்ணிலுள்ள, 487-8, 489, 493
மட்பாறை, 9
மடிப்புக்கள், 34, 37 ; ஒ.ப. 10, 11
மடிப்புமலைத்தொகுதிகள், 30, 39 அடுத்து வருவனவும்
மடிப்புறுப்புக்கள், 37, 38 (படம்)
மண், 17, 480-512 (படங்களும்)
அரிப்பு, 123, 508-12 ; ஒ.ப. 80, 81
தாவரம், 522-3
பக்கப்பார்வை, 491-4 (படமும்) ; ஒ.ப. 78
மண்டி மண்வகைகள், 486
மண்ணில் உப்புப் பொருக்குண்டாதல், 490
மண்ணின் சுண்ணும்புப்பற்று, 484
மண்ணின் தாய்ப் பொருள்கள், 481-3
மண்ணின் தூர்வைநிலை, 486
மண்ணின் PH பெறுமானம், 484, 488
மண்ணேட்டம், 124
மண்வகைகள், 494-506 (படங்களும்)
மணற்குன்றுகள், கடற்கரை, 243 (படம்), 244-8 (படங்களும்)
தாவரம், 550, 556 ; ஒ.ப. 87
பாலைநிலம் 214-8 (படங்களும்) ; ஒ.ப. 61
மண்வகை, 496
மணற்குன்றுகளை நகராது நிறுத்துதல், 246, 248
மணற் புயல்கள், 209
மணலிணைப்பு, 242, 245 (படம்), 246 (படம்)
மணற்கல், 7, 10
மணற்பாலைநிலம், 207-24 பிரண்டும்
மணற்றடைகள், கடற்கரை, 240-4 (படங்களும்)
மணலுக்குகள் (நேருங்கென்), 241, 248 (படமும்), 260, 261 (படம்)
மணிமணற்கல், 8, 9
மணிமாலை நீண்மணற்குன்றுகள், 202
மணியுருப்பாறை, 13, 231 (படம்)
மணியுருவிற் பிரிந்தழிதல், 90
மத்திம காலநிலைத் தாவரம், 519
மத்திய அகலக்கோட்டுப் பாலைநிலங்கள், 476
மத்திய அத்திலாந்திக்குத் தொடர், 303, 304 (படம்), 305
மத்திய ஜிரேவன் குறை, 54, 135
மத்திய கோட்டமைதிவலயம், 378, 391
மத்திய கோட்டுக் காலநிலை, 373, 443-5
தாழமுக்க வலயம், 378
பருவக்காற்றுக் காலநிலை, 443-5
மத்தியகோட்டு முரணீரோட்டம், 326, 332-3 (படங்கள்)
மத்தியதரை, என்றும் பச்சையான சிறு காடுகள், 225, 525 (படம்)
கடல், 49, 306, 335-7 (படமும்)
காலநிலை, 373, 455-8
முகப்பு, 392
மதீராத்தீவு, 305
மந்தையிடமாற்றல், 543
மயிர்த்துளைத்தன்மை, மண்ணில், 489
மயோசீன் பாறைகள், 15
மரணப்பள்ளத்தாக்கு, ஒ.ப. 61
மரநிகர் வடிகால், 159, 160 (படம்) ; ஒ.ப. 45
மரியானு அகழி, 25, 299, 300 (படம்)
மல்காப் புதர், 544, 546
மல் தீவு, 488, 493
மல்வேண குன்றுகள், 45
மலசபினுப் பனிக்கட்டியாறு, 181, 183 (படம்)
மலாம் சிறுகுடா, 54, 101
மலையேரி, 110, 112 (படமும்)

மலீப் புதர், 546
மலை, அமைப்பு, 33-54 (படங்களும்)
காலநிலைகள், 477-9
காற்றுக்கள், 404
சுண்ணும்புக்கல், 117 (படம்), 119-20
தாவரம், 531, 542-3, 456
மண்வகைகள், 496, 503
மலைத்தொடர்கள், 49
மலைப்புடைமுனைப்புக்கள், ஆற்றுப்பள்ளத் தாக்கு, 138, 192
வெட்டுண்ட, 192
மலையடிப் பனிக்கட்டியாறு, 181, 183 (படம்)
மலையாக்க விசைகள், 29, 35-48 (படங்களும்)
மலையிடுக்குக்கள், 114-5 (படமும்), 119 ; ஒ.ப. 23
ஆற்று, 139-41, 155
பாலநிலம், 221
மலையிடை மேட்டுநிலம், 49, 50 (படம்)
மலையின் மழைவீழ்ச்சி, 430 (படமும்)
மலைவெளிப்பிரதேசம், 118
மழைக்காடு, அயனமண்டல, 515, 520 (படமும்), 524-8 (படங்களும்) ; ஒ.ப. 82, 83
இளஞ்சூட்டு இடைவெப்ப, 532-3
மழை நாள், 424
மழைப்பனி, 167-9, 170-206 பிரண்டும், கோடு, 107, 431-2
மழைப்பனித்தின்னுகை, 189
மழைமானி, 423
மழையொதுக்கு, 430 (படமும்)
மழைவீழ்ச்சி, 423-31 (படங்களும்)
அரிப்பு வேலை, 123
தாவரவளர்ச்சி, 518
வானிலையாலழிதல், 91
மழைவீழ்ச்சி நிரல் விளக்கப்படங்கள், 426-7 (படமும்)
மழைவீழ்ச்சியின் பயன்படுதன்மை, 411
மறியின முருகைக்கற்பார்த்தொடர்க் கொள்கை 269-72 (படமும்)
மறை, 249
மறைப்பு, 394 (படம்), 396 (படம்), 398
மறைப்பு முகப்பு, 396 (படம்), 398
மறைவெப்பம், 407
மனுத்தீவு, ஒ.ப. 67

மா

மாக்கல், 9
மாக்கி, 534, 543, 546
மாக்கியா, 534
மாங்குரோவு(நீர்த்தாழை)க் காடு, 522, 524, 525 (படம்), 528 (படம்), 529
மாஞ்சு சிலேற்றுக்கள், ஒ.ப. 66
மாசெலன் சீ, 173 (படம்), 282 ; ஒ.ப. 51
மாரி, 63, 284
மாற்றர்கோண், 191
மாறற்றரிப்பெல்லை, 351
மாறன்மண்டலம், 351, 388
மான்சியு ஆழி, 299

மி

மிகைக்குளிர்ச்சி, நீரின், 415, 433
மிகையுப்புமூலப் பாறைகள், 4, 9, 23
மிசாபு, 103
மிசிசிப்பி வடிநிலம், கழிமுகம், 156, 281
மண்ணரிப்பு, 509-12
மிசுத்திரல் (காற்று), 368,370, 400-1(படமும்)
மிதக்குமுயிர் நுணுக்குக்கள், 291
மியாந்தர் வளைவுகள், 142 பின்னும் ; ஒ.ப. 42, 43
படிகள், 148, 152 (படங்கள்) ; ஒ.ப. 44
மில்லிபார், 374
மின்னல், 431
" மின்னல் " எரிகள், 276

மீ

மீண்டும் இளம்பல், 102

மு

முகிப்புக்கள், 391, 393, 394 (படம்), 396 (படம்), 397-8
முகப்பு மழைவீழ்ச்சி, 430-1
மூடுபனி, 418
முகில்கள், 419-22
அமுக்கவிறக்கங்களில், 396 (படம்)
மூட்காடு, 520 (படம்), 531-2
முட்டைப்பாறைச் சுண்ணும்புக்கல், 9, 10, 19, 96
முதற் பாறைகள், 16
முதிர்ச்சிப்பருவம், சகடவோட்டத்தில், 85
ஆற்றுத்தொகுதியின், 121-3, 140 (படம்)
முதிரர் மண்வகைகள், 495, 496
முதுமைப் பருவம், 85
ஆற்றின், 121-2, 143-6 (படமும்)

முந்திய எரிகள், 285-90 (படங்களும்) ; ஒ.ப. 73
முந்திய வடிகால், 141, 165
முரண்சூருவளி, 392, 393, 417
முரண்பாடுகள், வெப்பநிலை, 357
முரண்வினைவாறுகள், 160 (படமும்)
முருகைக்கற் கரைகள், 263-9 ; ஒ.ப. 69
தீவுகள், 301, 309
மணல், 314 (படம்)
முருகைக்கல், 9
முருகைக் கற்பார்த்தொடர்த் தூலைகள், 271
முருகைப் பல்லடியம், 263-72 பிரண்டும்
முழங்கு நாற்பதுகள், 387
" முள்ளெலும்பு ", எரிமலை, 68
முற்கடலோரம், 225
முற்றரைகள், பனிக்கட்டியாற்று, 182, 203 (படம்), 204
புவிக்கீழ்மடிப்புக்குரிய, 41
முற்றுநிலக்காரி, 9, 11
எரிகள், 281-2
மண்வகைகள், 488, 496, 500-3
முறிவுத்தானங்கள், 132 (படமும்), 147, 148 (படம்)
முறுகிய நகர்வு, 199
முன்னகர்ந்த மணற்குன்று, 215, 216 (படம்)
முனைப் பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவு, 177 (படம்) 179, 196, 198 (படம்), 199-201 (படமும்) ; ஒ.ப. 57
முனைநிலம், 229
முனைவு, உயரமுக்கவலயம், 378
காலநிலை, 472
காற்றுக்கள், 387, 388 (படம்)
காற்றுத்திணிவுகள், 390-1
முகப்பு, 396 (படம்), 397

மூ

மூங்கில், 530
மூட்டுக்கள், 6, 34
சுண்ணும்புக்கற் பாறையில், 107
மூடுபனி, 394, 416-8, 475
மூர்ப்பான், 490

மெ

மெக்ளென்பேக்கு, எரிமேடை, 281
மெகாத்தேம், 518, 520 (படம்)
மெச்சிக்கோ, காலநிலை, 478,
குடா, 307
மெசோயிக்குப் பாறைகள், 15-7
மெசோத்தேம், 518, 520 (படம்)
மெண்டிப்புக் குன்றுகள், 119
மெயில்சுதோம் (பெருஞ் சுழிநீர்), 343
மெல்லுறீர், சொட்டு, 278
மெழுகு நிலக்காரி, 9
மென்புகார், 416
மென்மட்கல், 488
மென்மரங்கள், 538

மே

மேட்டுநிலங்கள், 48-54 (படங்களும்)
எரிமலைக்குழம்புப்பாறை, 6, 68-70 (படங்களும்)
மேடை, கண்டத்துக்குரிய, 293-5 (படங்களும்), 313 (படம்)
தனித்தனிச் சமுத்திரங்களின் கீழும் பார்க்க
மேடைப்பாறை, கடற்கரையோரத்தின் வழியே 230 (படம்), 234-5 ; ஒ.ப. 66
மேர்த இளாசு, முகப்புப்படம்
மேல்வளரிகள், 526
மேல்வளி அமுக்கம், 380-1
காற்றுக்கள், 282-9
மேலைமைந்த வடிகால், 165
மேலெழுந்த கடற்கரைகள், 260-2
மேலைக்காற்றுக்கள், 387, 388 (படம்)
மேற்கு அவுத்திரேலிய நீரோட்டம், 334
மேற்காவுகை மழைவீழ்ச்சி, 428-9
மேற்குச் சரையோர இளஞ்சூட்டு இடைவெப்பக் காநிலை, 555-8
மேற்குக் கிரீனிலாந்து நீரோட்டம், 327
மேற்பசுமணல், 15
மேற்படிகை, விதி, 16
மேற்படை, புவியோட்டின், 23-4 (படமும்)
மேற்பாதாளப் பாறைகள், 5, 9
மேன்மடிப்பு, 37-40 (படமும்) ; ஒ.ப. 11
மேன்மடிப்புண்மடிப்பு, 39 (படமும்)
மேனிலம், கடற்கரைகள், 252-7
தரிசுநிலம், 514
பிரித்தானியா, 1, 2 (படம்)
புன்னிலம், 551-2

மை

மைக்கா, 3, 6, 8
மைக்குரோத்தேம், 518, 520 (படம்)
மையக்கக்குகை, எரிமலை, 62-7 (படங்களும்)
மையக்கோளம், 24

மொ

மொங்கோலியப் பாலைநிலம், 210
மேட்டுநிலம், 49
மொசாம்பிக்கு நீரோட்டம், 331
மொந்தே சொம்மா, 66
மொந்தே நோவோ, 63
மொவெற்று, 72
மொனட்டுனெக்கு, 86, 87 (படமும்)

மோ

மோண்டோர், 80
மோண்மலைகள், 6
மோதலை, 226, 238 (படம்)
மோர், 488, 502
மோல் ஆறு, 107, 108 (படம்)
மோன்பிளாங்கு, 43, 176
மோனு உலோவா, 68
மோனுக்கீ, 301

ய

யப்பான், அகழி, 299 300 (படம்)
கடல், 302
யமேக்கா, காலநிலை, 446

யா

யாடங்குகள், 212-3 (படமும்)
யாந்திசி நதியின் ஓட்டவொழுங்கு, 127-8 (படமும்)
யான் மையன் தீவு, 69 (படம்), 70

யு

யுகங்கள், புவிச்சரிதவியற்காலம், 14-7
யுராசிக்குப் பாறைகள், 15 ; ஒ. ப. 63
யுன்பிரவு, 176

யூ

யூக்கலித்தசு மரம், 530, 533
யூகோசிலாவியாக் கரை, 256, 258 (படம்)
யூட்டா, ஒ. ப. 57
யூரா மலை, 41, 42 (படம்), 43

யோ

யோதான் பள்ளத்தாக்கு, 53 ; ஒ. ப. 12
யோதேற் படுக்கைகள், 16

வ

வட்டக்குகைகள், 137, 189, 190 (படம்), 193 (படம்)
எரிக்குழிவுகளாகவுள்ள, 275, 277 (படம்), 282 ; ஒ. ப. 55
வட்டக்குகைப் பனிக்கட்டியாறுகள், 180, 189
வட அத்திலாந்திக்குத் " தாழமுக்கம் ", 380-1 (படமும்)
வட அத்திலாந்திக்கு நகர்வு, 326-7, 3 28 (படம்), 371
வடகீழ் வியாபாரக் காற்றுக்கள், 386, 389 (படம்), 391
வட தவுன்சு, 106, 118
வட பசிபிக்குத் " தாழமுக்கம் ", 380-1 (படமும்)
வடபசிபிக்கு நகர்வு, 330, 332-3 (படங்கள்)
வட மத்தியகோட்டு நீரோட்டம், 320, 327, 328 (படம்), 332-3 (படங்களும்)
வடமூனவுப் பள்ளம், 311
வடமேல் உயர்நிலங்கள், கொத்துலாந்தின், 45
வடிகால், அமைப்புக்கள், 159, 166
இயற்கை, 121-66
தாவரமும் வடிகாலும், 521
மண்வகைகளும் வடிகாலும், 490
வடிநிலங்கள், 48-50 (படமும்)
ஆட்டீசிய, 103 (படம்)
ஆற்று, 162-4
கீழ்மடிப்புள்ள, 43
வடிநிலத் தொடர்க்குறை, 36 (படம்), 49
வண்டல், விசிறிகள், 151-3 (படமும்), 221
மண்வகைகள், 481, 496, 504
வரைப்படங்கள், வெப்பநிலை, 355, 356 (படம்)
வரைவு, மண், 493-4
வல்கன், 63
வல்லோனி, 256
வலஞ்சுழியாகத் திசைமாறல், காற்று, 398
வலயங்கள், காலநிலை, 434-6
முகப்பு, 390-4 (படமும்), 396 (படம்), 397-8
வலயங்கொள்ளா மண்வகைகள், 495, 496, 503-5
வலயமண்வகைகள், 494-501
வழிந்துபாய் கால்வாய்கள், பனிக்கட்டியாற்று, 196, 285-90 (படங்களும்)
வழிப்பாறைகள், 15, 17

வழிமுறை வருதல், தாவரம், 516
வளிமண்டலம், 351-2
வளிமண்டலவியல், 347
வளிமண்டலவியற் கருவிகள், 353, 374-5, 382-3, 405, 411, 423
வளிவாழுயிரினமுள்ள மண், 489
வளைகழிமுகம், 157, 158 (படம்)
" வளையங்கள் ", காற்றுச் சுற்றோட்டம், 390
வற்றுப்பெருக்குக்கள், 336-44 (படங்களும்)
வற்றுப்பெருக்குச் சத்திகள், 338-42
வற்றுப்பெருக்கோட்டங்கள், 342-4
வற்றும் பள்ளங்கள் (பிளேயா), 221, 283
வறட்சி, 426, 391, 473-6
" வறண்ட காடு ", 533
வறண்ட பள்ளத்தாக்குக்கள், 111-6
வறண் மண், 484
வறணிலத்தாவரம், 519, 520 (படம்), 531
வன்சிதாலூர் எரி, 283 (படம்)
வன்படை, 490, 493
வன்றன்மையின் அளவுத்திட்டம், பாறைகளின், 3

வா

வாயு, இயற்கையான, 11, 12
வாரிசுகன் மடிப்பு, 46
வாரியிறைத்தல், காற்று, 209-10, 211 (படம்)
எரிக்குழிவுகள், 278-9
வால், 42 (படம்), 44
வால் மணற்குன்று, 215, 216 (படம்)
வாற்றன் (சேற்றுத்தளம்), 248, 260, 261 (படம்)
வாற்றினுயேகுள், 70 (படம்), 72 (படம்), 175, 282, 283 (படம்)
வான் எரி, உவர்த்தன்மை, 318
வான்கோளப் பெருவட்டத்தளம், 362
வானிலை, 346 பின்னும்
வானிலையாலழிதல், 87, 88-94

வி

விசூவியசு, 62, 65, 73 ; ஒ. ப. 16
விசைகள், புவிமேற்பரப்பைத் தாக்குவன, 22
விசை, காற்று, 382-3
விதானம், தாவரம், 520, 526-7 ; ஒ. ப. 83
வியாபாரக்காற்றுப் பாலைநிலங்கள், 207, 386-7, 389 (படம்), 474-6
விரிகடற் கசிவுகள், 313, 314 (படம்)
விரிகுடா நீரோட்டம், 324, 327, 328 (படம்), 418
விரிகைகள், காற்று, 384-5, 388
சமுத்திர, 325, 326
விரிவி எரி, 273
விருத்தியலைக்கொள்கை வற்றுப்பெருக்குப்பற்றிய, 340
விரையலைகள், ஆறு, 342 ; ஒ. ப. 75
விரைவோட்டவாற்றுப்பகுதிகள், 133-8 (படங்களும்) ; ஒ. ப. 35, 36
வில்லி-வில்லி (காற்றுக்கள்), 399
வில்லைத்திப்பாறை, 56 (படம்), 58
வில்லைமுகில், 420, 421
வில்வளைவு, கடற்கரை, 232 (படம்), 233 ; ஒ. ப. 63, 65
விழுங்குதுவாரங்கள், 106, 108-11 (படங்களும்) ; ஒ. ப. 24
விளிம்புக் கற்பார்த்தொடர், 265 (படம்), 266-72, பிரண்டும்
வினோவாறுகள், 159, 160 (படம்)
வினோவில் அருவிகள், 159
விற்றோரியா எரி, 273, 283
விற்றோரியா வீழ்ச்சிகள், 136 ; ஒ. ப. 39

வீ

வீக்கங்கள், சமுத்திரம், 226
வீச்சு வற்றுப்பெருக்கு, 337
வெப்பநிலை, 355
வீதியமைக்கும் கல், 19

வெ

வெட்டுண்ட ஆறுதின்ற சமவெளி, 86
வெண்கனி, 7
வெண்குளோவர், 552
வெண்பளிங்கு, 12
வெண்பனி, 415, 416
வெப்ப இடமாற்றம், 364
வெப்ப உருமாற்றம், 10, 12
வெப்பக் காலநிலைகள், 440-55 (படங்களும்)
வெப்பஞ்செல்லா நிலைக்குரிய வெப்பமும் குளிர்ச்சியும், 408
வெப்பத்தால் உண்டாய பாறைகள், 3-6
வெப்பநிலை, சமுத்திர நீரின், 318-23
வளிமண்டல, 353-73 (படங்களும்)
வெ. நிலையும் தாவரமும், 517-9

வெப்பநிலை நேர்மாறல், 369
வெப்பப்பகுதி, அமுக்கவிறக்கத்தின், 396-7 (படமும்)
வெப்பப் பாலைநிலங்கள் 207-24 (படங்களும்); ஒ. ப. 60, 61
காலநிலை, 473-7
தாவரம், 544
வெப்பம் பதிகருவிகள், 354
வெப்ப மத்தியகோடு, 379, 440
வெப்ப மறைப்பு, 396 (படம்), 398
வெப்பமானிகள், 354
வெப்பமுகப்பு, 394 (படம்), 396 (படம்), 397-8
வெப்ப வலயங்கள், 434
வெப்பவூற்றுக்கள், 72 (படமும்), 73 ; ஒ. ப. 18
வெலிற்று, 541
வெள்ளச்சமவெளி ஆறு, 145-6 படமும்)
வெள்ளப்பெருக்கு, ஆறு. 125-7, 145
வெளிநழுவு சாய்வு, 141, 142 (படம்)
வெளியடையல் மணல், பனிக்கட்டியாற்று, 197, 198 (படம்), 203
வெளியரும்புபடைகள், 34 (படம்)
வென்னென் 282

வே

வேகம், ஆற்றின், 125-6
காற்றின், 382-3
வேளாண்மைத் தாவரம், 513-4
வேற்றுப் பாறைகள், 60
வேறுபாட்டரிப்பு, 165
வானிலையாலழிதல், 88-9

வை

வைரம், 3

வௌ

வௌகுளுசிய ஊற்று, 99 (படம்), 101, 106
" வௌகுளுசு ஊற்று ", 101

குறிப்பு

குறிப்பு

குறிப்பு

குறிப்பு

குறிப்பு

குறிப்பு

குறிப்பு