படவேலையும் செய்முறைப் புவியியலும்

ஆரம்ப விளக்கம்

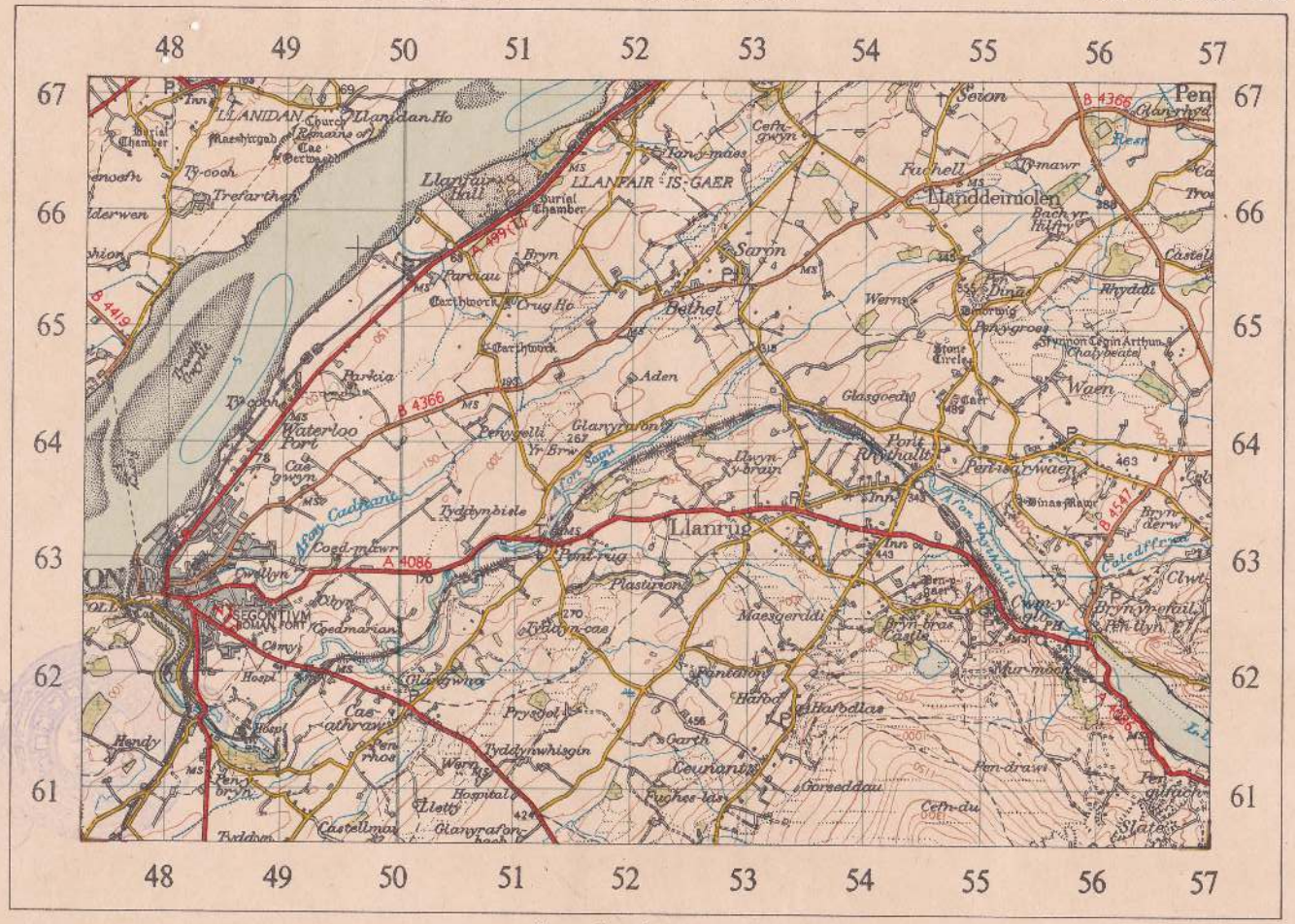
பயிக்கொற்று

படவேலையும் செய்முறைப் புவியியலும்

ஆரம்ப விளக்கம்

2—R 10679—1426 (6/60)

910.22
บพ.



Crown Copyright Reserved.

படவேலையும் செய்முறைப் புவியியலும்

ஆரம்ப விளக்கம்

910.22
பய்க

ஆக்கியோன்

யோன் பயிக்கொற்று, M.A., B. Sc.

ஒருகால் ஒட்சுபோட்டுப் பல்கலைக் கழகத்திற் புலமைப் பரிசில் பெற்றுப் புவியியல் ஆராய்ச்சி நடாத்தியவராவர்

தமிழாக்கம்

கை. கணபதிப்பிள்ளை, **B.Sc., F.R.G.S. Dip. (London)**

அரசகரும மொழித் திணைக்களத்து வெளியீட்டுப் பிரிவினரால் மொழிபெயர்க்கப்பட்டு
இலங்கை அரசாங்க அச்சகத்திற் பதிப்பிக்கப்பட்டது.

எல்லா உரிமையும் அரசாங்கத்தாருக்கே

முதற் பதிப்பு 1962

AN INTRODUCTION TO MAPWORK AND PRACTICAL GEOGRAPHY

by

JOHN BYGOTT

Copyright

UNIVERSITY TUTORIAL PRESS, LTD.

Translated and Published in Ceylon

by arrangement with

Messrs. University Tutorial Press Ltd.

பெரிய பிரித்தானியாவிலுள்ள பல்கலைக் கழகக் கல்வி நூற் பதிப்பகத்தாரின் **(University Tutorial Press Ltd.)** இசைவுபெற்று இலங்கை அரசாங்கத்தாரால் தமிழில் மொழிபெயர்த்து வெளியிடப்பட்டது.

முன்னுரை

யோன் பயிக்கொற்று, M.A., B.Sc. என்பார் எழுதிய, "படவேலையும் செய் முறைப் புவியியலும்" எனும் இந்நூல் அரசகரும மொழித்திணைக்களத்து வெளியீட்டுப் பிரிவினரால் மொழிபெயர்த்து வெளியிடப்பட்டுள்ள நூல் வரிசையில் ஒன்றாகும். உ.ப.த.ப. வகுப்பு, பல்கலைக்கழகப் புகுமுகவகுப்பு, பல்கலைக்கழக முத லாண்டு வகுப்பு ஆகியவற்றிற் பயிலும் மாணக்கர்க்குப் படம் வாசித்தலுஞ் செய் முறைப் புவியியலும் பற்றிய அடிப்படைக் கருத்துக்களை உதவுதலே இந்நூலின் குறிக்கோளாகும்.

இலங்கையில் உயர் பயிற்சி நெறிகளில் தமிழ்மூலம் புவியியல் கற்கும் மாணக்கர்க் குப் பயன்படும் வகையில் இதுவரை வெளியிடப்பட்டுள்ள நூல்கள் மிகச் சிலவே. அம்மாணக்கர் படவேலை, படவிளக்கம், நிலவளவை முறைகள் ஆகியன பற்றிய ஆரம்ப அறிவைப் பெறுதற்கு நூல்கள் உளவோ என்பது ஐயத்திற்குரியது. எனவே அவர் களின் தேவைக்கு இந்நூல் பெரிதும் பயன்படும்.

இதனை மொழிபெயர்க்கும் உரிமையை அளித்த, பெரிய பிரித்தானிய பல்கலைக் கழகக் கல்வி நூற் பதிப்பகத்தாருக்கு இத்திணைக்களம் பெரிதுங் கடமைப்பட்டுளது.

இந்நூலைச் செம்மை செய்தற்கான கருத்துரைகளுந் தெரிப்புரைகளும் வரவேற் கப்படும்.

நந்ததேவ விசயசேகரா,
அரசகருமமொழி அலுவல் ஆணையாளர்.

அரசகரும மொழித்திணைக்களம்,
(வெளியீட்டுப் பிரிவு)
கொழும்பு 7,
8.6.62

முகவுரை

படவேலையுஞ் செய்முறைப் புவியியலும் பற்றிய ஆரம்ப அறிவைக் கொடுக்கவல்ல இந்நூல் பள்ளிகளில் உயர்தர வகுப்புக்களிலும் பல்கலைக்கழக முதலாண்டு வகுப்புக் களிலும் பயன்படுத்துதற்குரியது. பல்வேறு கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர உயர் நிலைத் தேர்வுகளுக்கும் புலமைப் பரிசிற் றேர்வுகளுக்கும் இப்பாடத்திற் கற்க வேண்டி. யவை யாவும் இந்நூலில் அடக்கப்பட்டுள.

இந்நூல் அடக்கியுள்ள பொருள்களை உள்ளுறை நன்கு புலப்படுத்துகின்றது. இவ் வாறுக, முதற் பாகம் படவேலை பற்றிக் கூறுகின்றது. இரண்டாம் பாகத்தில் மூற்பகுதி படம் வரையும் முறையுடன் தொடர்புற்ற வகையில் நிலவளவை பற்றிய சில அடிப்படைக் கருத்துக்களைத் தருகின்றது ; அத்தியாயம் XVIII இடவிளக்கவியற் படங்களை ஆராய்தற்கு உதவியாகப் புவிச்சரிதவியற் படங்களை விளக்குதல் பற்றிக் கூறுகின்றது. எனவே இரண்டாம் பாகம் பெரும்பாலான பல்கலைக் கழகப் பட்டப் புவியியற் றேர்வுகளுக்கு வேண்டியதான, நிலவளவை முறைகளையும் கருவிப் பயன் பாடுகளையும் பற்றிய ஆரம்ப அறிவைக் கொடுக்கும். பிரதேச அளவீடு பற்றிய ஆரம்ப விளக்கம் அனுபந்தமாகச் சேர்க்கப்பட்டுளது. பல்கலைக் கழகத் தகுதித் தேர்வுப் பயிற்சி நெறிகளிலும் பட்டக்கல்விப் பயிற்சி நெறிகளிலும் பயில்வோர் குறித்தவோர் இடத்தின் பிரதேசப் புவியியல் பற்றிக் கட்டுரை ஒன்று எழுதவேண்டி. யிருத்தலால் இப்பகுதி அவர்களுக்குப் பயன்படும். 1 அங்குலப் படம், $2\frac{1}{2}$ அங்குலப் படம், 6 அங்குலப்படம், 25 அங்குலப்படம், ஆகியவற்றின் உதாரணங்கள் உட்பட, எட்டு உண்மையான இராணுவ அளவீட்டுப் படங்களிலிருந்து சில பகுதிகள் இங்கு கொடுக்கப்பட்டிருத்தல் குறிப்பிடக் கூடியவோர் அமிசமாகும். இவையும் இவை பற்றிக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள குறிப்புக்களும் அளப்பரிய நலன் பயக்கும். வானிலைப் படங்களும் விவரமாக ஆராயப்பட்டு, பல சிறந்த உதாரணங்கள் கொடுத்து விளக்கப் பட்டுள்ளன.

படத்துக்கு வேண்டிய தரவுகள் நிலவளவை முறையிலிருந்து எவ்வாறு பெறப் படுகின்றன என்பதனையும் குறித்த சில தேவைகளுக்குக் குறித்த சில எறியங்கள் ஏன் தெரிவு செய்யப்படுகின்றன என்பதனையும் மாணாக்கர் அறிந்து கொள்ளக்கூடிய வகையிற் படம் வரையும் முறை விளக்கமாகக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றது. முக்கிய மான எறியங்களை எளிய வரைப்பட முறையாலும் திரிகோண கணித முறையாலும் அமைத்தல் இந்நூலில் நுண்ணிதாக விளக்கப்பட்டுளது.

பயன்மிக்க பல கேள்விகளும் பயிற்சிகளும் இந்நூலின் இறுதியிற் கொடுக்கப்பட்டுள. இவை நன்கு தெரிந்தெடுத்துத் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன ; ஒவ்வொரு தொகுதித் தலைப்புக்குங் கீழ் அவ்வவற்றுடன் தொடர்புற்றுள்ள அத்தியாயங்களுங் கொடுக்கப்

பட்டுள. படவேலைப் பயிற்சிகளிற் சில உண்மையான கேள்வித்தாள்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்டவை. இவற்றை எடுப்பதற்கு அனுமதியளித்ததற்காக இலண்டன் பல்கலைக் கழக மூதவைக்கும் கேம்பிரிச்சுப் பல்கலைக் கழக ஆட்சிக் குழுவுக்கும் எனது நன்றி உரியது. பட ஆராய்வுப் பயிற்சிகளுக்கு இவை இன்றியமையாதவை ; தேவைக்காக உண்டாக்கும் உதாரணங்களைக் காட்டிலும் இராணுவப் படங்களை அடிப்படையாகவுடைய இவ்வுதாரணங்கள் மிகவும் விளக்கமானவை. இந்நூலிலுள்ள இராணுவப் படங்கள் பற்றிப் பல கேள்விகள் தரப்பட்டுள. இவற்றுட் பெரும்பாலானவை பிற இராணுவப் படங்களுக்கும் பொருந்தும். இரண்டாம் பாகத்திற் சில உயர்தரப்பயிற்சிகள் கொடுக்கப் பட்டுள. படவேலைக்கு நிலவளவை முறைகள் பிரயோகிக்கப்படுதலை எடுத்துக் காட்டுவதற்காகவே இவை கொடுக்கப்பட்டுள.

இராணுவ நிலவளவைத் தலைவர், புவிச்சரிதவியல் நிலவளவைத் தலைவர், வளிமண்டலவியல் அலுவலகத் தலைவர், மா. வே. வ. நி. ஆணையாளர் ஆகியோர் சில படங்களும் விளக்கப்படங்களும் (படம் 82 & படம் 158 உட்பட) எடுப்பதற்கு அனுமதியளித்ததற்காகவும் (Messrs J. H. Steward Ltd.) யே. எச்சு. தீவாட்டு வரைவுடைக் கம்பனியார் 86ம், 87 ஆம், 88 ஆம், 96 ஆம், 97 ஆம், 106 ஆம், 110 ஆம், 114 ஆம், 115 ஆம் படங்களுக்கு வேண்டிய அச்சுக்களைக் கொடுத்துதவியதற்காகவும் அவர்கள் அனைவர்க்கும் நன்றி செலுத்துகின்றேன். யோட்சு உரூற்றிலெச்சு வரைவுடைக் கம்பனியார் நூலாசிரியரின் " கிழக்கு இங்கிலாந்து " (Eastern England) என்னும் நூலிலுள்ள சில விளக்கப்படங்களைப் பயன்படுத்துவதற்கு அனுமதியளித்ததற்காக அவர்களுக்கும் நன்றி தெரிவிக்கின்றேன். இவ்விளக்கப் படங்கள் பற்றியும் மேற்கூறிய பிற படங்கள் பற்றியும் நூலில் அவ்வவ்விடங்களிற் குறிப்புக்கள் கொடுக்கப்பட்டுள.

திருமதி சிசிலி பக்கிலி (Mrs. Cecily Bukley, M.A.) என்பவரால் திருத்தப்பட்ட இப்பதிப்பில் (ஆறும் பதிப்பு, 1957) அத்தியாயங்கள் VIII, XII, XIII புதிய விளக்கப்படங்களுடன் திருப்பி எழுதப்பட்டுள்ளன. பிற இடங்களிலுஞ் சில சிறிய மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டுள்ளன.

யோ. ப.

SIX INCHES TO ONE MILE (Prov. Edn.) *A small portion of* {*Caernarvon V N.W.* / *Denbigh, part of I. & III.*

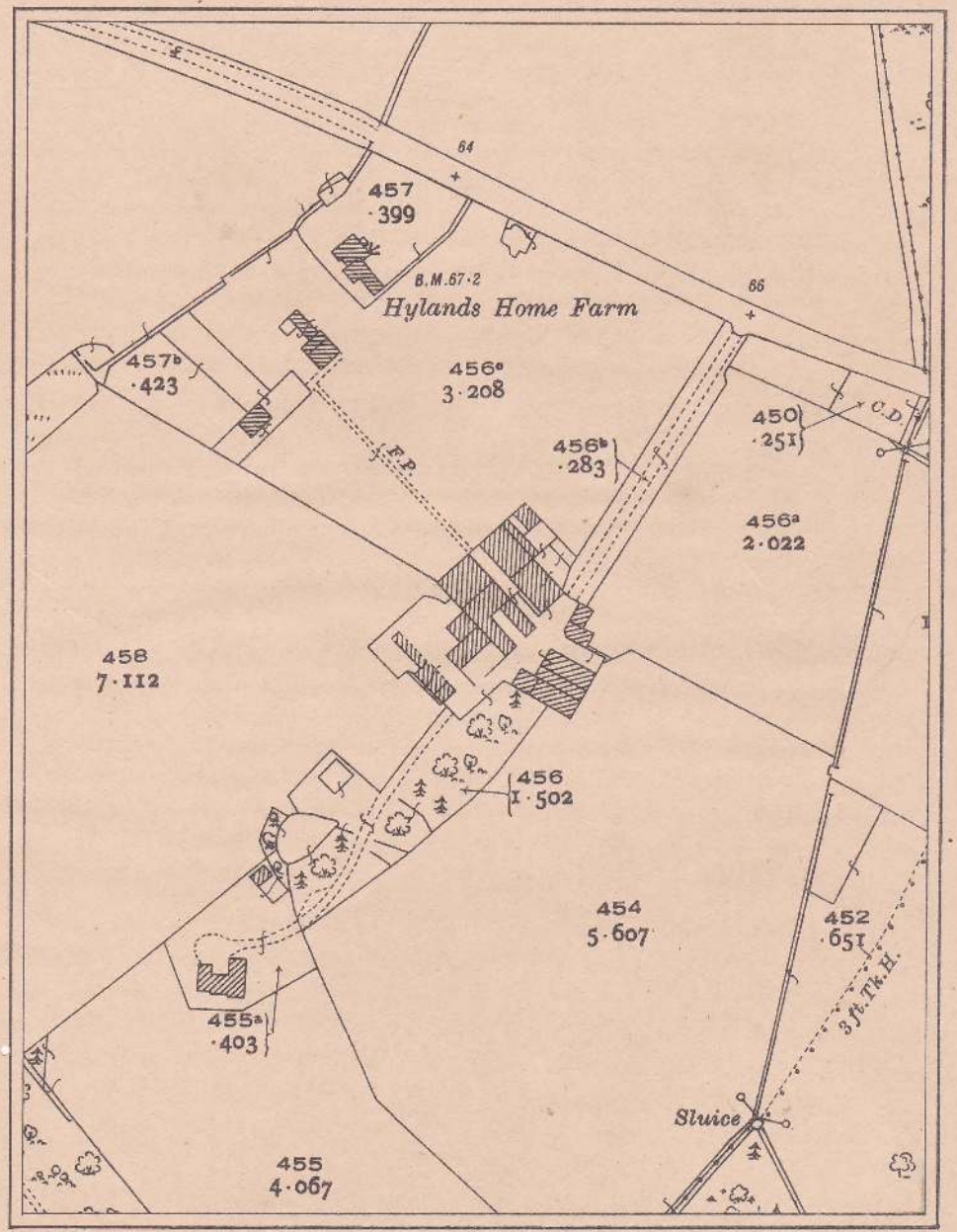


Crown Copyright Reserved

Ordnance Survey, 1951.

TWENTY-FIVE INCHES TO ONE MILE.

A small portion of Sussex (East) LXVIII. 4.



Crown Copyright Reserved

Ordnance Survey, 1951.

பொருளடக்கம்

முதலாம் பாகம்

பக்கம்

அத்தியாயம் I. படவேலை பற்றியும் அதனோடு தொடர்புபட்ட வகையிற் செய்முறைப் புவியியல் பற்றியும் நாம் கொண்டுள்ள கருத்துக்கள்.
படவகைகள் 1

முன்னுரை—படம் அமைத்தல் பற்றிய பிரச்சினைகள்—படவகைகளும் அவற்றின் ஆய்வும்.

அத்தியாயம் II. அளவுத்திட்டங்களும் அவற்றின் பொருளும் பயனும் அமைப்பும் 10

அளவுத்திட்டத்தின் பொருள்—அளவுத்திட்டங்களின் பயன்—நேரளவுத்திட்டங்கள்—மூலைவிட்ட அளவுத்திட்டம் — படங்களைச் சிறுப்பித்தலும் பெருப்பித்தலும்.

அத்தியாயம் III. வெளியாய்விற் படங்களின் பல்வேறு பிரயோகம் .. 17

படங்களின் பிரயோகம் — படத்தைத் திசைப்படுத்தல் — படத்தைத் திசைப்படுத்தும் முறைகள்

அத்தியாயம் IV. படம் வாசித்தல் பற்றிய ஆரம்பக் குறிப்புக்கள். இராணுவப்படங்களின் வகைகள் 25

தரைத்தோற்றத்தைக் காண்பிக்கும் முறைகள் — ஓரங்குல இராணுவப் படங்கள் — அரையங்குல இராணுவப் படங்களும் காலங்குல இராணுவப் படங்களும் — நடுத்தர அளவுத்திட்டப் படத்தாள்களும் பேரளவுத்திட்டப் படத்தாள்களும் — வழக்கக் குறிகள் — சிறப்பட்டவணை — நிலப்பயன்பாட்டுப் படம்.

அத்தியாயம் V. படம் வாசித்தல் பற்றிய குறிப்புக்கள் .. 42

படம் வாசித்தற்கு முக்கியமாக வேண்டப்படுபவை — பௌதிக உறுப்புக்கள் — தரைத்தோற்ற உறுப்புக்களுடன் சம்பந்தப்பட்ட முக்கிய பதங்கள் — கட்புலனுருந் தன்மையைக் காணும் முறைகள் — போக்குவரத்துங் குடியிருப்புக்களும்.

அத்தியாயம் VI. படம் வாசித்தலின் பௌதிக அடிப்படை .. 54

தரைத்தோற்றத்தின் பொருள்—புவிச்சிற்பக் கருவிகள்—பனிக்கட்டியின் தொழில்—அருவிகளின் செயல் — அருவித்தொகுதிகளும் அவற்றின் லிருத்தியும் — கடற்கரை உறுப்புக்கள் — குடியிருப்புக்களின் அமைவிடங்கள்.

அத்தியாயம் VII. தெரிந்தெடுத்த சில இராணுவப்படங்களை ஆய்தல் .. 77

பொதுக்குறிப்புக்கள் — சமவுயரக்கோடுகளையும் வழக்கக் குறியீடுகளையும் விளங்கிக்கொள்ளப் பயிலல் — ஆங்கில இலேக்கு மாவட்டம் — இலிங்கன்சயர் உவோல்சுகள் : சோக்கு மேனிலம் — இடீப் பள்ளத்தாக்கினுள்ள பங்கரி மாவட்டம் — மெண்டிப்பின் செடர்ப் பிரதேசம் — கார்நார்வன் மாவட்டம் — படம்வரைகலை அடிப்படையிலும் புவியியல் அடிப்படையிலும் படத்தை விவரிப்பதற்கான குறிப்புக்கள்.

அத்தியாயம் VIII. பரம்பற் படங்களும் புவியியற் புள்ளிவிவரங்களை வரைப்படங்களிற் காண்பித்தலும் 99

பரம்பற் படங்கள் — புள்ளிமுறை — நிழற்றுமுறை — குடிப்பரம்பற் படங்கள் — பரம்பற் படங்களின் குறைபாடுகள் — காலநிலைப் படங்களும் விளக்கப் படங்களும் — புவியியலில் வேறு புள்ளிவிவர விளக்கப் படங்களின் உபயோகம்.

அத்தியாயம் IX. வானிலைப் படங்கள் 123

வானிலைப் படங்களிலுள்ள குறியீடுகளைப் பற்றிய விளக்கம் — முக்கியமான கலைச்சொற்கள் — வானிலைப் படத்திற்கு வேண்டிய மூல எதுக்கள் — மூனைவு முகப்புக் கொள்கை — வளி மண்டல அமுக்க இறக்கங்களுடன் தொடர்புற்ற வானிலை — முரண்சுருவளிகளுடன் தொடர்புற்ற வானிலை — வேறு அமுக்கத் தொகுதிகளும் அவற்றுடன் தொடர்புற்ற வானிலைமைகளும் — வானிலை எதிர்வு கூறல்.

அத்தியாயம் X. காலநிலைப் படங்களைப் பற்றிய சில குறிப்புக்கள் .. 155

காலநிலைப் படங்களும் வானிலைப் படங்களுக்கு முள்ள வேறுபாடு — காலநிலைப் படங்களின் வகைகள் — தரவுகளைக் கடல் மட்டச் சமானத்துக்கு மாற்றுதல் — பெற்றவெயிலும் வெப்ப நிலையும் — சமவெப்பக் கோடுகளின் வளைவு — வீச்சுப்படங்கள் — குத்துயரத்திற்கும் அமுக்கத்திற்குமுள்ள தொடர்பு — மழையின் வகைகளும் காரணமும்.

அத்தியாயம் XI. படவெறியங்கள் : நெடுங்கோடும் அகலக்கோடும் அளவுத் திட்டமும் 165

படவெறியத்தைப் பற்றிய பொதுக் கருத்துக்கள் — நெடுங்கோடும் அகலக்கோடும் அளவுத் திட்டமும்.

அத்தியாயம் XII. படவெறியங்கள் : பொதுப்பாகுபாடு ; உச்சியெறியங்கள், கூம்பெறியங்கள், திருத்தியமைக்கப்பெற்ற கூம்பெறியங்கள் .. 172

முன்னுரை — உச்சியெறியங்கள் — கூம்பெறியங்கள் — திருத்தியமைக்கப்பெற்ற கூம்பெறியங்கள்.

அத்தியாயம் XIII. படவெறியங்கள் : உருளையெறியங்கள், வழக்கமான வெறியங்கள் ; எறியங்களைத் தெரிவுசெய்தல் 197

உருளையெறியங்கள் — வழக்கமானவெறியங்கள் — எறியங்களைத் தெரிவுசெய்தல் — அளியடைப்புக்கள்.

இரண்டாம் பாகம்

அத்தியாயம் XIV. பேரளவுத்திட்டப் படங்கள் அமைப்பதில் நிலவளவை அடிப்படையாயமைதல் 214

இடவிளக்கப் படங்களின் அமைப்புமுறை — முக்கோணமுறை அளவிடலின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள் — முக்கோணமுறை அளவிடல் வகைகள் — தியோடலைற்று — ஒரு தீவின் படத்தை அமைத்தல்.

அத்தியாயம் XV. தளபீட அளவை 228

உபகரணங்கள் — தளபீட அளவைக்கு ஆயத்தஞ் செய்யும்முறை — வெளிக்களத்திற் கையாளப்படவேண்டிய செய்முறைகள் — தளபீடத்தின் வேறொரு பிரயோகம் — பெயர்த்து வெட்டிநீலைகாணல் முறையால் நிலையத்தை நிச்சயித்தல் — சீர்ப்படுத்தல் மூலமாக நிலையத்தை நிச்சயித்தல்.

அத்தியாயம் XVI. குறுக்குமுறை அளவை 245

முன்னுரை — அரியத்திசைகாட்டி — அளவைகளை வெளிக்களக் குறிப்புப் புத்தகத்திற் பதிதல் — வெளிக்களக் குறிப்புப் புத்தகத்திலிருந்து திசைகோள்களைக் குறித்தல் — குறுக்குமுறை அளவையில் நிகழும் வழுவைச் சீர்படுத்தல் — சங்கிலிக் குறுக்குமுறை அளவை — சங்கிலியின் பயன்பாடு — சுவடுபதிகருவி.

அத்தியாயம் XVII. சமவுயரக்கோடுகளும் அவை அமைக்கப்படும் முறையும் 263

நிலைக்குத்திடைவெளியும் ஒத்தவிடைநீளமும் — சாய்வுகளின் அளவுத்திட்டம் — உயரங்களைக் கணிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுங் கருவிகள் — சமவுயரக்கோடுகளை அமைத்தல்.

அத்தியாயம் XVIII. புவிச்சரிதப் படங்களை விளக்குவதற்கு வேண்டிய குறிப்புக்கள் 281

புவிச்சரிதப் படங்களினியல்பு — பாறைகளைத் தோற்றுவாய்ப்படி வகைப்படுத்தல் — பாறைகளைக் காலத்தின்படி வகைப்படுத்தல் — புவிச்சரிதப் படவிளக்கம் — சில பாறைகளின் பொதுப் புவியியல் உறுப்புக்கள்.

பயிற்சிகள் 298

அனுபந்தம்—பிரதேச அளவீடு 342

சொல்லடைவு 349

படவேலையும் செய்முறைப் புவியியலும்

ஆரம்ப விளக்கம்

முதலாம் பாகம்

அத்தியாயம் I

படவேலை பற்றியும் அதனோடு தொடர்புபட்டவகையிற் செய் முறைப் புவியியல் பற்றியும் நாம் கொண்டுள்ள கருத்துக்கள். படவகைகள்

1. முன்னுரை

'படவேலை' என்னும் பதம், தெளிவுகுன்றியதும் பொதுத் தன்மைவாய்ந்ததுமான கருத்துக் கொண்டுள்ளது போலிருந்தும், அது பெரும்பான்மையும் பல்வேறு வகைப் படங்களைப்பற்றிய நுணுக்க ஆராய்வுகளையும் பட அமைப்புப் பற்றிய முறை, விதி என்பவை களையும் அடக்கியுள்ளது.

எங்கள் முன்னிலையிற் படம் ஒன்று இருக்கிறதெனக்கொள்வோம். சாதாரண ஆரம்பப் பட ஆய்வில், அப்படத்தைப் பகுதி பகுதியாகப் பாகுபாடு செய்து படிக்கிறோம். படம் எதனைக் காண்பிக்கிறது என்பதை வகுத்துக் காட்டவும் விளக்கவும் எத்தனிக்கிறோம். இந்நூலின் ஆரம்ப அத்தியாயங்கள் யாவும் இந்நோக்கத்தையே கொண்டுள்ளன. பின்னை அத்தியாயங் கள் படங்களுக்கு, சிறப்பாகப் பேரளவுப்படங்களுக்கு அடிப்படையாகவுள்ள வெளியாய்வின் மூலகங்கள் உட்பட, பட அமைப்பின் சில அமிசங்களை எடுத்து விளக்குகின்றன. சிலவகை களில் இம்முறை ஒழுங்கற்றதாகத் தோன்றுதல் கூடும். தொடக்கத்தில் படம் அமைக்கும் முறையைப் பற்றி அறிந்துகொள்ளுதல் அல்லது அம்முறையின் விவரங்களையும் பாகுபாடு களையும் அமைப்புமுறையோடு தொடர்புறுத்திப் பார்த்தல் ஒழுங்கான முறையாகத் தோன்றும். ஆனால், இம்முறை பொருத்தமானதன்று; ஏனெனில், ஒரு படம் எவ்வாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது என்பதையறியாமல், அதனை உபயோகித்தல் கூடுமாதலின். படம் அமைக்கும் முறையைப் பற்றிய அறிவு பட ஆய்வில் ஆர்வத்தைக் கூட்டுவதாயும் உயர்நிலைத் தேர்வுகளுக்குப் பயன்படுவதாயும் உளது. சில தேர்வுகளுக்குப் பட அமைப்பிற்கு இன்றி யமையாத நிலவளவை முறை பற்றிய அறிவே வேண்டியதில்லை; பட ஆய்வு மட்டும் அப் பரீட்சைகளின் பாடத்திட்டங்களைக் கருதுமளவிற் போதுமானது.

இந்நூலின் இரண்டாம்பகுதி, படவமைப்பைப் பற்றிய சில அமிசங்களை விளக்குகின்றது. இப்பகுதியைத் தேவைக்குத் தக்கபடி முதற்பகுதி அத்தியாயங்களோடு தொடர்புபடுத்திக் கொள்ளலாம். உதாரணமாக, சம உயரக்கோடுகளையமைக்கும் முறைகளை, (அத். XVII) போளவுப்படத்திலுள்ள சம உயரகோட்டு ஆராய்வோடு (அத். IV) தொடர்புறுத்தலாம். இந்நூலில் "செய்முறைப்புவியியல்" என்னும் சொற்றொடர், நிலமளத்தல் முதலிய பட அமைப்பு விவரங்களை அடக்கியுள்ளது. "புவியியல் விவரங்களைப் படங்களில் அமைத்துக் காட்டலும் விளக்கப்படங்கள் மூலம் அவற்றை உணர்த்தலும்" ஆகிய முறைகள் யாவும் இச் சொற்றொடரில் அடங்கியுள்ளன. விளக்கிக் கூறின், புவியியலின் ஒருறுப்பை எடுத்துக் காட்டும் பொருட்டு புள்ளிவிவரங்களைக் கொண்டு அமைக்கப்படும் பரம்பற் படங்களும் வரைப்படங்களும் இதில் அடங்கியுள்ளன. உதாரணமாக, காலநிலை வரைப்படம், வியாபார வரைப்படம், விளைதானியப் பரம்பற்படம், கால்நடைப் பரம்பற் படம், குடிப்பரம்பற் படம் (அத். VIII) ஆகிய படங்கள் யாவும் செய்முறைப் புவியியலில் இடம் பெறுவன.

2. படம் அமைத்தல் பற்றிய பிரச்சினைகள்

புவியின் எப்பகுதியையாவது சமதளத்திற் காண்பிப்பதே படமாகும். எல்லாப் படங்களும் இம்முறைக்கிணங்க அமைக்கப்பெற்றிருக்கின்றன. புவியின் சுயவடிவைக் காட்டுவதான பூகோளத்திலுள்ள தூரங்கள், அதிலுள்ள இடங்களின் சார்பளவு நிலையங்கள் முதலியன, அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களைக்கொண்டும் உச்ச நெடுங்கோடுகளைக்கொண்டும் நிச்சயிக்கப் படுகின்றன (அகலக்கோடு, நெடுங்கோடு பற்றிய விளக்கத்தை அத். XI இற் காண்க). பூகோளத்தில் இக்கோடுகள் வட்டங்களாகவே இருக்கின்றன. இக்கோடுகளை ஒரு மட்டமான தளத்திற் காட்டமுடியும். இப்படிக் காட்ட முயலும்பொழுது, சுயவடிவம் சிதைந்து, உண்மை நிலை பிறழ்ந்துபோதல் நேரிடும். இப்பிறழ்ச்சி சில இடங்களிற் கூடியும் சில இடங்களிற் குறைந்தும் இருக்கும். இங்ஙனம் அமைக்க முயல்வதினாலே பெறும் வடிவத்தைச் சதுரக் கோட்டுமுறைப்படம் அல்லது எறியம் என்பர். திருத்தமான முறையில் வரையப்பெறும் படங்கள் யாவும் இச்சதுரக்கோட்டு முறைப்படத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டுள்ளன. இச் சதுரக்கோட்டு முறைப்படங்கள் பலவகையின. இவற்றுள் மிகவும் முக்கியமானவை இந் நூலின் ஈற்றிலுள்ள அத்தியாயங்களில் (அத். XI, XII, XIII) விளக்கப்பட்டுள்ளன.

படம் வரைகலையில் ஏற்படும் பிரதான பிரச்சினைகளாவன :

(1) படம் வரைதலுக்குப் பொருத்தமான அளவுத்திட்டத்தைத் தேர்தல்; இவ்வளவுத் திட்டம் ஒரு பிரதேசத்தின் அளவுக்கும் அதைக் காண்பிக்கும் படத்தின் அளவுக்குமுள்ள தொடர்பை உணர்த்துவதாகும்.

(2) பொருத்தமான எறியம் ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுத்தலும் அதற்கிணங்கப் படத்தை அமைத்தலும்.

(3) படம் வரைகலைக்கு இணங்க, படத்தில் காண்பிப்பது யாது, அதை எப்படிக் காண்பிப்பது என்பவற்றை குறிப்பாக, (அ) தரைத்தோற்றம், நீர்நிலையவியல் ஆகிய பௌதிகப் புவியியல் விவரங்களையும் (ஆ) விசேடமாகக் குடிச்செறிவு, போக்குவரவு முதலிய மக்கட் புவியியல் விவரங்களையும் நிச்சயித்தல். இவ்விவரங்கள் யாவும் படத்திலே தெளிவாகக் காண்பிக்கப்படுவதற்கு உகந்த முறைகள் கையாளப்படல் வேண்டும். ஆனால், அளவுத்திட்டம் எல்லா விவரங்களையும் காண்பிப்பதற்கு இடம் கொடுக்காது. இம்முறை அடுத்த அத்தியாயத்தில் விளக்கப்பட்டிருக்கிறது. படம் வரை கலையில் பிரதான இடத்தைப் பெறுவன எழுத்துக்களாகும். இவை அளவுத்திட்டம் இடங்கொடுக்கு மளவுக்குக் கூடியவளவு தெளிவாகவிருப்பதுடன் பௌதிக உறுப்புக்கள், பட்டினங்கள், அரசியற் பிரிவுகள் ஆகியவற்றுக்குச் சார்பளவிலுள்ள முக்கியத்துவத்தை வற்புறுத்தும் வகையிலும் அமைதல் வேண்டும்.

(4) நிறம், கல் அச்சுமுறை, அச்சிடுதல் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தல். முற்காலத்தில் படங்கள் கருநிறத்தில் மட்டும் அச்சிடப்பெற்றன. ஆனால், இப்பொழுது தரையின் உயரம், நீர்நிலையங்கள், தெருக்கள், தாவரம் ஆகியவற்றைப் படத்தில் நிறமூட்டிக் காட்டுகின்றனர். தரை உயரத்தை உணர்த்தப் பொருத்தமான நிறங்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல் எளிதன்று. அன்றியும், வெவ்வேறு நிறங்களைக் கொண்டுள்ள படத்தைப்பெற, பல கல்லச்சுப் படிகளை உபயோகிக்க வேண்டியதாயிருக்கின்றது. படத்தில் உபயோகித்த வெவ்வேறு நிறங்கள், ஒன்றுக்கொன்றுள்ள தொடர்பையும் கருநிறத்தில் அச்சிடப்பட்டுள்ள குறியீடுகளோடும் பெயர்களோடும் அவைக்குள்ள தொடர்பையும் தகுந்த முறையிற் காட்டக்கூடிய வகையில் அமைப்பதற்கு மிக்க கவனமும் திறமையும் வேண்டும்.

ஒரு படத்தில் விவரங்களைக் குறிப்பிடும் முறைகளை ஆராயும்பொழுது அளவுத்திட்டத்தால் ஏற்படும் சிக்கல்கள், அப்படத்தில் காண்பிக்கப்படவேண்டிய புவியியல் விவரங்கள், அதன் குறைகள் யாவும் சீர்தூக்கி ஆராயப்படல் வேண்டும். ஏழாம் அத்தியாயத்தின் கடைசிப்பகுதியில் ஒரு படத்தின் தகுதியைப் படம் வரைகலை கொண்டு கணித்தறிவதற்கான சில குறிப்புக்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

3. படவகைகளும் அவற்றின் ஆய்வும்

இராணுவப்படங்கள்.—பிரித்தானிய இராணுவ அளவீட்டுப்பகுதியாரால் வெளியிடப்பெற்ற வெவ்வேறு வகைப்படங்கள் இராணுவப்படங்கள் எனப் பெயர்பெறும். இப்பகுதி பெரும்பாலும் அரசவெந்திரிகளைக் கொண்டுள்ளது; ஆனால், இது விவசாய, மீன்பிடிப்பகுதி அமைச்சின் மேற்பார்வையிலுள்ளது. இப்பகுதியின் பணிப்பாளராக அரசவெந்திரிகளுள்

திறமைவாய்ந்த ஒருவரே இருப்பர். முதன்முதலாக இராணுவப்படங்கள் பதினெட்டாம் நூற்றாண்டிற் செய்யப்பட்டன. எந்திரி உத்தியோகத்தர்களின் நில அளவிடுகளைக்கொண்டு, தேசத்தின் பாதுகாப்புப் போன்ற இராணுவத் தேவைகளுக்காக அவை ஆக்கப்பட்டன. IV ஆம், V ஆம், VII ஆம் அத்தியாயங்கள், பெரும்பாலும் இராணுவப்படத்தைப் பற்றியன. இப்படங்கள் முக்கியமாக இடவிளக்கப்படங்களாகவும் பேரளவுத் திட்டப்படங்களாகவும் இருக்கின்றன.

ஒரு தாளில் அச்சிடப்பட்ட ஒரு சிறிய நாட்டின் பேரளவுத்திட்டப்படம் தானும் அன்றன்றைப் பயன்பாட்டிற்கு உகந்ததன்று. ஆதலால், அப்படங்கள், ஒவ்வொரு படத் தாளும் முழுப் பாகத்தின் ஒவ்வொரு சிறு பகுதியைக் காட்டும் வகையில், தொடர்புறுத்தப் பட்ட வெவ்வேறு தாள்களில் அச்சிடப்படுகின்றன. பிரித்தானிய இராணுவப்படங்களைப் போன்ற படங்களில் அகலக்கோடுகளுக்கும் நெடுங்கோடுகளுக்கும் யாதொரு தொடர்பு மின்றிச் செவ்வக எல்லைக்கோடுகள் வரையப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியால் ஒரு படம், அதற்கு அடுத்துள்ள அயற்படங்களுடன் எளிதிற் பொருந்தவைக்கப்படலாம். சில வேளைகளில் ஒரு படம் அதன் அயற்படத்தின் மேற்படிந்திருத்தலுங் கூடும். இன்னுமொரு வரைப்படத்தில் பக்கங்கள் நேராகவும், மேல்விளிம்பும் கீழ் விளிம்பும் வளைந்தும் இருக்கின்றன. இவ்வளைவான விளிம்புகள் வளைவான அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களுடன் பொருந்துகின்றன. அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களும் உச்சநெடுங்கோடுகளும் ஒவ்வொரு படத் தாளிலும் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றுட் சில படத்தாள்களே ஒன்றுகப் பொருத்தப் படலாம். *(196 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க).*

அளவுத்திட்டத்தில் வாய்ப்புக்களும் குறைகளுமிருப்பதால், படங்களும் பல்வேறுவகை யினவாகும். ஒவ்வொரு வகைப்படத்திற்கும் ஒவ்வொரு தனிச்சிறப்புண்டு. பேரளவுத் திட்டத்திற்கியைய வரையப்பெற்ற படங்கள் சிலவேளை **'காணிப்படங்கள்'** எனப் பெயர் பெறும். அவை உண்மையில் மாதிரிப்படங்களாகும். மிகவும் பெரிய அளவுத்திட்டம், சகல விவரங்களையும் அடக்குவதற்கு இடமளிக்கிறது. வெளிகளின் எல்லை, தனிக்கட்டிடங்கள் முதலியன இப்படத்தில் இடம் பெறலாம். வரியை நிச்சயிப்பதற்கும், உறுதிகளிற் கூறப்பட்ட படி ஆதனங்களின் எல்லைகளைக் காண்பதற்கும் இப்படம் உபயோகப்படுகின்றது. மைலுக்கு 6 அங்குல அளவுத்திட்டத்தின்படியும் 25 அங்குல அளவுத்திட்டத்தின்படியும் வரையப் பட்ட இராணுவப்படங்கள், மாதிரிப்படங்கள் எனப் பெயர் பெறும்.

இடவிளக்கப்படங்கள்.—இவைகளும் பேரளவுத்திட்டப்படங்களே. இவற்றில் அனேக இயற்கை அமைப்பு விவரங்களும் மனிதனால் ஆக்கப்பட்ட உறுப்புக்களின் விவரங்களும் தாப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனால், இவை காணிப்படங்களைப்போல் பேரளவுத்திட்டத்தின்படி அமைக்கப்பெற்றவையல்ல. இவற்றில் ஆதனங்களின் எல்லைகள் குறிக்கப்பட்டிரா. இவை மோட்டர் வண்டி செலுத்துவோருக்கும், கால்நடையிற் செல்வோருக்கும், போர்க்காலத் திலும் போர்ப்பயிற்சிபெறுங் காலத்திலும் போர்வீரர்களுக்கும், ஒரு குறித்த பகுதியில்

பிரதேசப்புவியியலே விவரமாக ஆராய்வோருக்கும் உபயோகப்படுகின்றன. இராணுவப்படங்களில் பிரதானமானவை மைலுக்கு முறையே ஓரங்குல, அரை அங்குல, காலங்குல அளவுத்திட்டங்களுக்கியைய அமைக்கப்பெற்றனவாகும். புவியியல் அறிஞருக்கு மிகவும் பிரயோசனமான படம் இடவிளக்கப்படமாகும். இந்நூலும் பெரும்பாலும் இடவிளக்கப்படங்களைப் பற்றியே எழுதப்பெற்றது. இப்படங்களில் தரைத்தோற்றம், வடிகால்முறை ஆகியவை எவ்வகையிற் குறிக்கப்பெற்றிருக்கின்றன என்பதை அறிந்தால், அவற்றிற் காட்டப்பட்ட பௌதிக உறுப்புக்களின் அமைவைப்பற்றி ஓளவு ஊகித்தறிய இடமுண்டு. தரைத்தோற்றத்தினைக் காண்பிக்கும் பல்வேறு முறைகளைப் பற்றிய அறிவும், அவை காண்பிக்கும் தரைத்தோற்றத்தைக் கனவடிவத்தில் கண்முன் கொண்டுவரும் ஆற்றலும் மிகவும் இன்றியமையாதன (IV ஆம் அத்தியாயம் பார்க்க). சம உயரக்கோடுகளை வாசிப்பதற்கு ஆற்றல் வேண்டும். இக்கோடுகள், ஒருபகுதியில் கடல் மட்டத்திற்கு மேற்பட்ட சம உயரமான இடங்கள் யாவற்றையுந் தொடுக்குங் கோடுகளாக வரையப்பெற்றுள்ளன. இடவிளக்கப்படங்களிலுள்ள பௌதிக உறுப்புக்களை நன்றாக விளங்கிக்கொள்வதற்கு பௌதிகப் புவியியலைப்பற்றிய. ஆரம்ப அடிப்படையான அறிவு இன்றியமையாதது. அருவிப்பள்ளத்தாக்குக்களைப்போன்ற பௌதிக உறுப்புக்களைப்பற்றிய சில குறிப்புக்கள் ஒரு அத்தியாயத்தில் (அத். VI) தரப்பட்டிருக்கின்றன. சதுப்பு நிலங்கள், ஓங்கல்கள் போன்ற இயற்கை உறுப்புக்களும் வீதிகள், புகையிரத வீதிகள், கட்டிடங்கள் போன்ற செயற்கை உறுப்புக்களும் வழக்கக் குறிகளால் படத்தில் படம்வரை கலைஞனால் காண்பிக்கப்படுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றைப்பற்றியும் இவை இங்கு காணப்படுவதற்கான காரணங்களைப்பற்றியும் அறிந்திருத்தல் நல்லது. இவை பெரும்பாலும் பௌதிக உறுப்புக்களுடன் தொடர்பு கொண்டன. வழக்கக் குறிகள் பற்றிய குறிப்புக்கள் IV ஆம் அத்தியாயத்தில் கூறப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் பிரயோகம் இராணுவப்படங்களின் ஆய்வில் வேண்டப்படுகின்றது (VII ஆம் அத்.). நில உறுப்புக்களின் விளக்கத்தைப் பற்றியும் இவ்வுறுப்புக்களுக்கும் மக்கட் புவியியலுக்குமுள்ள தொடர்பைப் பற்றியும் ஆய்வதே இடவிளக்கப்படங்களின் நோக்கமாகும். மக்கட் புவியியலின் உறுப்புக்களாகிய குடியிருப்பிடங்களின் பரம்பல், அவற்றின் இயல்பு, போக்குவரவுக்குரிய சாதனங்கள் என்பவை இந்த ஆய்விலே இடம் பெறுகின்றன.

பிறநாட்டுப்படங்கள்.—இந்நூல் பெரும்பாலும் பிரித்தானிய படங்களைப்பற்றியே எழுதப்பட்டது. இவற்றை ஆய்ந்தபின், இவற்றின் அளவுப்படி, இதே நோக்கத்தைக் கொண்டு வரையப்பெற்ற சில பிறநாட்டுப் படங்களைப் பரிசோதனை செய்யவும், அவற்றிற்கும் பிரித்தானியப்படங்களுக்கும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைக் காணவும் பழகிக்கொள்ளலாம். மீற்றர் அளவையை உபயோகப்படுத்தும் பிறநாடுகள் ஓரங்குலத்துக்கு ஒருமைல் அளவுத்திட்டப்படி வரையப்பெற்ற படங்களை இலகுவில் உபயோகப்படுத்திக்கொள்ள முடியாதிருக்கின்றமையால், பிரித்தானிய ஓரங்குல அளவுத்திட்டப்படங்களுக்கொப்பான படங்களுக்கு 1:50,000 எனும் அளவுத்திட்டத்தைக் கையாளுகின்றன. இவ்வளவுத்திட்டம்

ஏறத்தாழ 1¼ அங்குலத்தை ஒரு மைலுக்களவாகக் கொண்டுள்ளது. அதுபோலவே 1:1,00,000 அளவுத்திட்டம் எமது அரை அங்குல அளவுத்திட்டத்திற்கும் 1:2,50,000 காலங்குல அளவுத்திட்டத்திற்கும் ஒப்பானவை. 1,80,000 என்னும் அளவுத்திட்டம், (இது ஏறத்தாழ ¾ அங்குலத்தை ஒரு மைலுக்களவாகக் கொண்டது) சில பிரெஞ்சுப்படங்களிற் கையாளப்பட்டுள்ளது. சில பிறநாட்டுப்படங்கள், உதாரணமாக பிரெஞ்சு 1:50,000 படங்கள், பிரித்தானியப்படங்களினுங் கூடுதலாகப் பல்வேறு விவரங்களைக் கொண்டுள்ளன. சில படங்களில் சுவிற்சலாந்திலுள்ள பனிக்கட்டியாறு போன்ற உறுப்புக்கள் தரப்பட்டிருக்கின்றன. இத்தகைய உறுப்புக்கள் பிரித்தானியாவில் இல்லை.

அளவுத்திட்டம், பருமன், வடிவம், வரையும் முறை என்பவற்றில் ஒற்றுமையுள்ள பல படத்தாள்களாலாக்கப்பெற்ற உலகப்படமொன்று, பல நாடுகளின் ஒத்துழைப்பால் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய படம் **சருவதேசப்படம்** எனப் பெயர்பெறும். இஞ்சு எல்.பவரின் **படங்களும் நிலவளவீடும்** என்னும் நூலின் IV ஆம் அத்தியாயம், சருவதேசப் படத்தைப்பற்றி பிரயோசனமாக விவரிப்பதாயும் குறைநிறை கூறுவதாயும் உள்ளது. "ஐரோப்பாவின் படங்கள்" பற்றி V ஆவது அத்தியாயமும் "வேறு பிரதேசப்படங்கள்" பற்றி VI ஆவது அத்தியாயமும் எழுதப்பட்டுள்ளன. இவ்வத்தியாயங்கள் இரண்டும் வெவ்வேறு அளவுத்திட்டப்படி வரையப்பெற்ற பிறநாட்டு அரசாங்கப் படங்களின் சிறப்புத் தன்மைகளை உணர்த்தும் நோக்கத்தையுடையன. மேலே குறிப்பிடப்பட்ட அளவுத்திட்டத்துக்கு வரையப்பட்ட பிரெஞ்சு, சேர்மனிய, சுவிசுப் படங்கள் ஆய்வுக்கு மிகவும் பயனளிப்பனவாகும்.

அத்திலசுப்படங்கள்.—அத்திலசுப்படங்கள் இடவிளக்கப்படங்களைவிட சிறிய அளவுத்திட்டப்படி வரையப்படுகின்றன. இடவிளக்கப்படங்களிலுள்ள விவரங்கள் சுருக்கமாகவும் பொதுப்படவும் அத்திலசுப்படங்களில் கொடுக்கப்படுகின்றன. 1:10,00,000 என்ற **பெரிய** அளவுத்திட்டப்படி (அங்குலத்திற்கு ஏறத்தாழ 16 மைல்) அமைக்கப்பெற்ற படங்களை மிக அரிதாகவே அத்திலசுகளிற் காணலாம். ஆனால், **தைமிசின் உலக நிலவளவை அத்திலசு,** என்னும் அத்திலசில், பிரான்சு, சேர்மனியாகிய தேசங்களின் படங்கள் அனேக தாள்களில் அடங்கியுள்ளன. அவை இவ்வளவுத்திட்டத்தை உடையன. இவ்வத்திலசிலுள்ள பிரித்தானிய தீவுகளின் படங்கள் மேற்கொடுக்கப்பட்ட அளவுத்திட்டத்திலும் பெரிதான அளவுத்திட்டப்படி வரையப்பட்டன; அஃதாவது 1:6,33,600 (1 அங்குலம் : 10 மைல்). தைமிசு **அத்திலசிலுள்ள** படங்கள் யாவும் சாதாரண பாடசாலை அத்திலசிலுள்ள படங்களிலும் **பன்மடங்கு** பெரிய அளவுத்திட்டத்தையுடையன. இஃது ஓர் உசாத் துணை நூலாகையால் **இதைப்** போன்ற பொருளடக்கமுள்ள பிறநாட்டு அத்திலசுகள் சிலவேயுள.

இன்று மிகச்சிறந்த பாடசாலை அத்திலசுகள் யாவும் சிறியவையும், விலைகுறைந்தவையுமாயிருந்தாலும் செவ்விய ஒழுங்காகவும், விஞ்ஞான முறைப்படியும் அமைக்கப் பட்டுள்ளன. **தரைத்தோற்றம், இயற்கைத்தாவரம், காலநிலை விவரங்கள், சமுத்திரவோட்டங்கள் ஆகிய**

வற்றைக் கொண்டுள்ள உலகப்படங்கள் யாவும் மிகப் பொருத்தமான எறியங்களைக் கொண்டுள்ளனவாயிருத்தல் வேண்டும். நல்ல முறையில் அமைக்கப்பெற்ற தற்கால அத்திலசுகளில் சில குறைகளிருந்தாலும், அனேகமாகப் பொருத்தமான முறையிலேயே அவற்றின் எறியங்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மிகுதமாகக் கண்டங்களும் பெரிய தேசங்களும், ஒரே சதுரக்கோட்டு முறையிலும் ஒரே அளவுத்திட்டத்திலும் அமைக்கப்பெற்ற பௌதிகப் படத்தையும் அரசியற்படத்தையும் எதிர்ப் பக்கங்களில் கொண்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இவ்வமைப்புமுறையின் உதவியால் அரசியற்படத்தைப் பௌதிக உறுப்புக்களோடு தொடர்பு படுத்தி ஆயக்கூடிய வாய்ப்புக்கிடைக்கின்றது. இம்முறையில் இரு வெவ்வேறான படங்கள் அமைக்க முடியாத நிலை ஏற்படுங்கால், எல்லைக்கோடுகள், பாதைகள், இருப்புப்பாதைகள் என்பனவும் பிற அரசியல் விவரங்களும் நிறமூட்டப்பட்ட தரைத்தோற்றப் படங்களில் காண்பிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இப்படங்களில் காண்பிக்கப்பட்ட விவரங்கள் நெருக்கமுற்றிருப்பினும் அவை சாதாரண அரசியற் படங்களிலும் சிறந்தன. சில அத்திலசுகளில் பரம்பற் படங்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆயின், இப்படங்கள் மிகப் பொதுவான விவரங்களையே காட்டுவனவாயுள்ளன. உதாரணமாக, இவை இடைவெப்பப் புல்வெளிகளை போன்றவற்றின் நிலையை மட்டும் பொதுவாகக் காட்டுகின்றன. புள்ளிமுறை போன்ற சிறிய அளவுத்திட்டத்தைப் பிரயோகித்து மிகவுத் திறமை வாய்ந்த பரம்பற் படத்தை அமைத்தல் எளிதன்று (101 ஆம் பக்கம் பார்க்க). எனினும் ஒட்சுபோட்டு உலகப் பொருளியல் அத்திலசு இத்தகைய படங்களைக் கொண்டுளது ; VIII ஆம் அத்தியாயத்தைப் படிக்கும் போது அவற்றை உசாவுதல் வேண்டும்.

பரம்பற் படங்கள்.—சில படங்களில் குறியீடுகளின் மூலமும் நிறமூட்டல் மூலமும் ஒரு குறித்த இடத்திலுள்ள செய்பயிர், வேளாண்மை விலங்கு, குடிகள் முதலியவற்றின் பரம்பல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய படங்கள் **பரம்பற் படங்கள்** எனப் பெயர் பெறும். வேளாண்மை விலங்கு, செய்பயிர், கனிப்பொருள் ஆகியவற்றின் பரம்பலைக் காட்டும் படம் சிலவேளை **வியாபாரப் பொருட்படம்** எனவும் பெயர்பெறும். பொதுவாக, பருமட்டான எண்களாற் காட்டப்படும் உண்மையான புள்ளிகளையோ, ஒரு சதுரமைலுக்கு அல்லது 1000 ஏக்கருக்கு இத்தனை மந்தைகள் அல்லது இத்தனை மனிதர் என்ற விவரத்தையோ பரம்பற் படம் காட்டுவதாயிருக்கும். VIII ஆம் அத்தியாயத்தில் பரம்பற்படங்கள் அமைக்கும் முறைகளும் அபபடங்களின் குறை நிறைகளும் எடுத்துக் காட்டப்பெற்றிருக்கின்றன.

வானிலை-காலநிலைப்படங்கள்.—இலண்டன் மாநகரிலுள்ள வளிமண்டலவியனிலையத்தவால் வெவ்வேறு நிலையங்களிற் பெறப்படும் விவரங்களைக்கொண்டு அன்றன்றை **வானிலைப் படங்கள்** ஆக்கப்படுகின்றன. குறித்தவொரு நேரத்தில் பிரித்தானிய தீவுகளிலும் அயலிடங்களிலுமுள்ள வெப்பம், அமுக்கம், காற்று, மழைவீழ்ச்சி, மற்றைப் பொதுவானிலை சம்பந்தமான விவரங்கள் யாவற்றையும் இப்படங்கள் காட்டுகின்றன. அத்துடன் அங்கு அடுத்துள்ள 24 மணி நேர எல்லைக்குள் ஏற்படக்கூடிய வானிலை மாற்றங்களையும் இப்படங்கள் மூன்னுடியே காட்டுகின்றன. இதற்கென வெவ்வேறு குறியீடுகள், (124-6 ஆம் ப. பார்க்க)

ஒவ்வொரு வானிலைப் படத்திலும் தரப்பட்டிருக்கின்றன. இவை வானிலையின் தனி இயல்பைக் காட்டுகின்றன. வானிலைப்படங்களை வாசித்தல், நிகழும் வான் நிலைமைகளை விவரித்தல் அண்மையில் அடுத்து நிகழக்கூடிய வான் நிலைமைகளை எதிர்வு கூறல் என்பன யாவும் வானிலைப் பட ஆய்வில்டங்கும். பெரிய ஐரோப்பிய நாடுகள், அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்கள், கனடா, அவுத்திரேலியா முதலிய நாடுகள் யாவும் அவ்வத்தேச வானிலையை உணர்த்தும் படங்களை அச்சிட்டு வழங்குகின்றன. இப்படங்களில் சிலவற்றைப் பெற்று அவற்றைப் பிரித்தானிய படங்களுடன் ஒப்பிட்டு ஆய்ந்தால் பெரும் பயனுண்டு.

வானிலைப்படங்கள் ஒரு குறித்த நேரத்திற் பெறப்படும் வானிலை விவரங்களை அடக்கியுள்ளன. **காலநிலைப்படங்கள்** ஒரு நீண்ட காலவெல்லையுள்—உதாரணமாக ஒரு மாதத்தில் அல்லது ஓராண்டில்—பெறப்படும் வானிலை விவரங்களின் மொத்தத் தன்மையைக் காட்டுவன. வானிலைப்படங்களில் உபயோகப்படுத்தப்படும் விவரங்கள் யாவும் திட்டமானவை; அஃதாவது அவை குறித்த ஓரிடத்தில் குறித்த ஒரு நேரத்தில் அவதானிக்கப்பட்டவை. காலநிலை விவரங்கள் அனேக மாதங்களில் அல்லது வருடங்களில் பெறப்பட்ட வானிலை விவரங்களின் சராசரியாகும். சனவரி மாத வெப்பநிலையைக் காட்டும் படம், எத்தனை வருடங்களுக்கு சனவரி மாத வெப்பநிலையைப் பெறக்கூடியதாயிருந்ததோ அத்தனை வருடங்களின் சனவரிமாதச் சராசரி வெப்பநிலையைக் காட்டுவதாகும். ஆண்டுச் சராசரி மழைவீழ்ச்சிப்படம் அனேக ஆண்டுகளின் சராசரி மழைவீழ்ச்சியை ஆதாரமாகக் கொண்டுள்ளதாகும். வானிலைப்படம், வழக்கமாக வானிலையின் உறுப்புக்களாகிய வெப்பநிலை, அமுக்கம், காற்று, மழைவீழ்ச்சி முதலியவற்றை ஒரேபடத்திற் காட்டுகின்றது. காலநிலைப் படம் தனிப்பட்ட அமிசங்களை விளக்கச் சிறப்பாக அமையப்பெற்றது; அஃதாவது வெப்பநிலை, அமுக்கம், மழைவீழ்ச்சி முதலிய உறுப்புக்கள் பொதுவாக தனித்தனிப் படங்களில் காண்பிக்கப்படுகின்றன. முறையே மிகக் குளிரானதும், வெப்பமானதுமான (வட அரைக் கோளத்தில்) சனவரி, யூலை மாதங்களின் காலநிலைப்படங்களைக்கொண்டும் சிறப்பாக ஒவ்வொரு பருவ காலத்தையும் உணர்த்தும் சனவரி, யூலை, ஒற்றோபர், எப்பிரில் மாதங்களின் படங்களைக் கொண்டும் ஒரு பிரதேசத்தின் பொதுவான காலநிலை விவரங்களை அறியலாம். வானிலை விவரங்கள் தினசரிப் பத்திரிகைகளில் வரும் செய்திகளைப் போன்றன. காலநிலை விவரங்கள் ஓராண்டு நிகழ்ச்சிகளின் பொழிப்பை ஒத்தன.

புவிச்சரிதவியற் படங்கள்.—சில படங்களில் வெவ்வேறு வகைப் பாறைகளின் பரம்பல் பெரும்பாலும் சம உயரக்கோடுகளுடன் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இம்முறை பௌதிக உறுப்புக்களை விளக்குவதற்கும் அவற்றின் அமைப்பு விதியை அறிந்துகொள்வதற்கும் உதவியாயிருக்கின்றது. இத்தகைய படங்கள் **புவிச்சரிதவியற் படங்கள்** எனப் பெயர்பெறும். பௌதிகப் புவியியல் ஆய்விற்கு இவை பயன்படுகின்றன. XVIII ஆம் அத்தியாயம் இத்தகைய படங்களின் சாதாரண உறுப்புக்களை ஆய்ந்தறிவதற்கு ஆரம்ப வழிகாட்டியாக விருக்கின்றது. புதிதாக விருத்திபெற்ற குடியேற்ற நாடுகளின் கனிப்பொருட்செறிவையும் மண்ணியல்பையும் பற்றி அறிவதற்கு புவிச்சரிதவியற் படங்கள் மிகவும் உபயோகமானவை.

அரசினரின் புவிச்சரிதவியலறிஞரால் நடத்தப்பெற்ற நிலவளவீடுகளே ஆதாரமாகக் கொண்டே இப்படங்கள் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. இவர்களின் வேலை, கனிப்பொருட்படிவு அல்லது ஆட்டீசியன் நீரூற்றுள்ள இடங்களில் மிகவும் பெறுமதியுள்ளது. ஏனெனில், ஒரு பகுதியின் சீரமைப்பும் ஆங்கு மக்கள் குடியேறுவதும் அல்லது அதைத் தரிசுநிலமெனக் கருதிக் கைவிட்டுவிடுவதுமாகிய செயல்கள் இவ்விரண்டினுந் தங்கியுள்ளமையால் என்க. புவிச்சரிதவியற் படங்கள், இடவிளக்கப்படங்களே ஆதாரமாகக் கொண்டு அமைக்கப்படல் வேண்டும். அத்தகைய படங்களின் புவிச்சரிதவியல் விவரங்கள் யாவும் ஏலவே ஆக்கப்பெற்ற இட விளக்கப்படத்தில் குறிக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டற்பாலது.

தேசிய அத்திலசு.—தேசிய அத்திலசு எனப் பெயரிடப்பட்ட படத்தொடர்கள் இராணுவ அளவீட்டினரால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. இவை 1:6,25,000 அல்லது அண்ணளவாக 1 அங்குலத்திற்கு 10 மைல் அளவுத்திட்டத்தையுடையன. பெரிய பிரித்தானியா இருபடத்தாள்களில் அமைந்துள்ளது :(1) கெண்டோலுக்கு வடக்கேயுள்ள இங்கிலாந்தின் பகுதியும் கொத்லாந்தும்; (2) இங்கிலாந்தின் ஏனைய பாகங்களும் உவேல்சும். இத்தொடர்களில் (1) இற்கும் (2) இற்கும் இடவிளக்க அடிப்படைப்படமும் புவியியலின் சில விசேட அமிசங்களைக் குறிக்கும் படங்களும் அடங்கியுள்ளன. பின்வருவனவற்றிற்குத் தனித்தனிப் படங்கள் வரையப்பட்டுள்ளன : அவை, பாலனத்துக்குரிய பகுதிகள்; கரியும் இரும்பும்; மின்வலு வழங்கும் பகுதிகள்; வாயுச்சபைப் பகுதிகள்; வாயு, கற்கரி ஆகியவை வழங்கும் பகுதிகள்; இரும்பும் உருக்கும்; நிலப்பாகுபாடு; நிலப்பயன்பாடு; உண்ணீட்டிற் செல்லும் வழிகள்; மூன்று தனிப்படங்களில் (1921-31), (1931-9), (1938/9-47) ஆகிய ஆண்டுகளில் குடித்தொகையின் மாறுதல்கள்; மூன்று தனிப்படங்களில் (1921-31), (1931-9), (1938/9-47) ஆகிய ஆண்டுகளில் குடிப்பெயர்வினுல் குடித்தொகையின் மாறுதல்கள்; 1931 ஆம் ஆண்டில் குடித்தொகைச் செறிவு; நகரப்பகுதிகளின் குடித்தொகை; இருப்புப்பாதைகள்; மழை வீழ்ச்சி; வீதிகள்; திண்மப் புவிச்சரிதவியலைக் குறிக்கும் நிறமூட்டப்பட்ட பதிவுகளும் புறவுருவப்பதிவுகளும்; இடவிளக்கம்; வேளாண்மை வகைகள்; தாவரம் ஆகியனவாம். ஆதீன காலப் பிரித்தானியா, பண்டைக்காலப் பிரித்தானியா ஆகிய இரு வரலாற்றுப் படங்களும் இத்தொடர்களில் இடம் பெற்றுள்ளன.

கலைநிதி இ. சி. வில்லத்கின் பணிப்பின்கீழ் நகர, நாட்டுத்திட்ட அமைச்சின் தேசப்பட அலுவலகத்திலும் கொத்லாந்தின் உடனலத் திணைக்களத்தின் தேசப்பட அலுவலகத்திலும் இப்படங்களுட் பல விசேடமாக ஆக்கப்பட்டன. அன்றியும் வேறு திணைக்களங்களிலும் ஆராய்ச்சி நிறுவகங்களிலும் சில தேசப்படங்கள் தொகுக்கப்பட்டன.

இவ்விரு தேசப்பட அலுவகங்களும் படங்களுக்குத் தேவையுள்ள அதிகமான செய்திகளை நன்முய் ஆராய்ந்துள்ளன. இவைகளிற் பல இன்னும் வெளியிடப்படவில்லை. இச்செய்திகளைக் கொண்டு பேரளவுத்திட்டத்தில் கைவரைவுத் தேசப்படங்கள் வரையப்பட்டுள்ளன. மேற் குறிக்கப்பட்ட "தேசிய அத்திலசு" என்னும் படத்தொடர்கள் இக்கைவரைவுப் படங்களிலிருந்தே வரையப்பட்டுள்ளன.

அத்தியாயம் II

அளவுத் திட்டங்களும் அவற்றின் பொருளும் பயனும் அமைப்பும்

1. அளவுத்திட்டத்தின் பொருள்

அளவுத்திட்டம் என்பது விகிதம் எனப் பொருள் பெறும். நிலத்திலுள்ள உண்மையான தூரத்திற்கும் அதே தூரத்தைப் படத்திற் காண்பிக்கும் தூரத்திற்குமுள்ள விகிதத் தொடர்பை அது உணர்த்தி நிற்கின்றது. ஓரங்குலத்திற்கு ஒரு மைல் அளவுத்திட்டம் என்பதின் பொருள், படத்திற் காட்டப்பட்ட இரு தேவாலயங்களுக்கிடையிலுள்ள தூரம் ஓரங்குலமாகவிருந்தால், அத்தூரம் நிலத்தில் ஒரு மைலாகும் என்பதாம்.

புவியானது தட்டையாகவிருந்தால் இங்கு கொடுக்கப்பட்ட வரைவிலக்கணம் யாதொரு மாற்றமுமின்றிப் பொருத்தமாகவே காணப்படும். ஆயினும் புவியானது தட்டையானதன்று. ஒரு சின்னப் பூகோளத்தில் தென்மாக்கைக் குறிக்கும் பாகத்தின்மேல் ஒரு துண்டுத் தாளை ஒட்ட எத்தனிப்போமாகில் அது சுருங்காமல் தட்டையாகத்தானிருக்கும். அதேமுறைப்படி ஐரோப்பாவை அல்லது அமெரிக்காக்களை பெரிய ஒரு தாள் கொண்டு மறைக்க எத்தனிப் போமாகில், அத்தாளில் மடிப்புக்களும் சுருக்கங்களும் உண்டாகும். ஆதலால் தாளை மடித்துத்தான் பூகோளத்தில் பொருந்தவைத்து ஒட்ட முடியும். பெரும் பரப்புக்களைக் காட்டும் சிற்றளவுத்திட்டப் படங்கள் யாவும் அளவுத்திட்டத்தில் வழுவுள்ளவையாகும். பேரளவுத்திட்டப்படி வரையப்பட்ட சிறு பரப்புக்களை உணர்த்தும் படங்களில் இவ்வழு சாதாரணமாக மிகச்சிறிதளவாகவே தோற்றுகிறது.

ஒரு படத்திலுள்ள அளவுத்திட்டம் எல்லாத் திசைகளிலும் திருத்தமாகவிருக்க முடியாது. சில எறியங்கள் ஒரு சில திசைகளிலேயே சரியான அளவுத்திட்டத்தைக் காட்டுகின்றன. உதாரணமாக, குறித்த சில சமாந்தர அகலக்கோடுகளிலும் உச்சநெடுங்கோடுகளிலுமே அளவுத்திட்டம் சரியாக அமைந்துள்ளது. படத்தின் ஏனைப்பாகங்களில் அளவுத்திட்டம் சரியாக அமையாமல் இருத்தல் கூடும்.

அளவுத்திட்டங்களைத் தேரும்பொழுது, அவை எந்நோக்கத்தைக்கொண்ட படத்திற் குரியன என்பதையும் அப்படத்தில் காண்பிக்கப்படவேண்டிய விவரங்கள் எவை என்பதை யும் அவற்றின் எண்ணிக்கை என்ன என்பதையும் நினைவில் வைத்திருத்தல் வேண்டும். பட்டின அமைப்பு மாதிரிப்படங்களில் கட்டிடங்களின் புறவுருவம் காண்பிக்கப்படவேண்டு மாகையால், அவை பேரளவுத்திட்டப்படி வரையப்பட்டனவாயிருத்தல் வேண்டும். ஆனால் உயர்நிலம், தாழ்நிலம் ஆகியவற்றின் பொதுப்பரம்பலை ஓர் அத்திலசுப்படத்திற் காண்பித் தற்கு அத்தனை பெரிய அளவுத்திட்டம் தேவைப்படாது.

2. அளவுத்திட்டங்களின் பயன்

எத்தேசப்படத்திலோ, மாதிரிப்படத்திலோ அதிலுள்ள தூரங்களே இலகுவில் கணித்தற் காக அளவுத்திட்டத்தை உணர்த்தும் ஒரு குறிப்பு இருத்தல் வேண்டும். அளவுத்திட்டம் பல்வேறு வகையிற் காண்பிக்கப்படலாம். பிரித்தானிய படங்களில் இரு சாதாரண முறை யான அளவுத்திட்டம் காட்டப்பட்டுள்ளது :

(1) ஓரங்குலத்திற்கு இத்தனை மைல் அல்லது இத்தனை அங்குலத்திற்கு ஒரு மைல் என்னும் நேர் வாக்கியத்தால் அது குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

(2) ஒரு பின்னத்தின் மூலம் அது குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது ; இப்பின்னத்தின் தொகுதி எண்ணுகிய 1 படத்திலுள்ள தூரத்தையும் அதன் பகுதி எண் நிலத்திலுள்ள உண்மையான தூரத்தையும் உணர்த்துகின்றது. அஃதெப்படி எனில், $\frac{1}{63,360}$ அல்லது 1:63,360 என்பது ஒரு மைலுக்கு ஓரங்குலம் என்னும் அளவுத் திட்டத்தை உணர்த்தி நிற்கின்றது. ஒரு மைலில் 63,360 அங்குலங்கள் உள. ஆத லால் இப்பின்னம், படத்தில் ஓர் அங்குலம் நிலத்தில் 63,360 அங்குலங்களைக் குறிக்கின்றது என்னும் பொருளை உணர்த்துகின்றது. இத்தகைய பின்னம் வகைக் குறிப்பின்னம் எனப்படும். ஒரு தேசத்தின் உபயோகத்திற்காக வரையப் பெற்ற ஒரு படம் வேறொரு தேசத்தவரால் ஆராயப்படும்பொழுது இம்முறை மிகவும் உபயோகமுடையதாகும். 6 அங்குலத்திற்கு ஒரு மைல் அளவுத்திட்டத் தைக் கொண்டுள்ளபடத்தை ஆயும் ஆங்கில அளவு முறை தெரியாத ஒரு பிரெஞ்சுக்காரன், அப்படத்திலுள்ள தூரங்களை மனத்திடத்துடன் கணித்துக் கொள்ள இயலாதவனுகின்றன். ஆயினும் இப்படத்தின் அளவுத்திட்டம் $\frac{1}{10,560}$ எனக் கொடுக்கப்பட்டிருந்தால் அவன் இலகுவில் அதைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளுகின்றன். ஏனெனில், இம்முறை அவனது நாட்டின் படங்களிலும் வழங் கப் பெறுகின்றதாதலின். இந்த அளவுத்திட்டத்தை உபயோகிக்கும்பொழுது அவன் ஆங்கில அளவுமுறைப்படி சிந்திக்காது தனக்குத் தெரிந்த தசம அளவு முறையாகிய மீற்றரளவைக்கையையச் சிந்திக்கின்றன். ஆகவே $\frac{1}{10,560}$ என்பது ஒரு பிரெஞ்சுக்காரனுக்கு 1 சதம மீற்றருக்கு 10,560 சதம மீற்றர் என்னும் பொருளை உணர்த்துவதாகும்.

மேல்வரும் விதிகள் பயன்படுவனவாகும் :—

(1) வகைக்குறிப்பின்னம் தரப்பட்டிருக்கும்பொழுது அது (அ) மைலுக்கு எத்தனை அங்குலத்தைக் கொண்டுள்ளது என்பதையும் (ஆ) ஓர் அங்குலம் எத்தனை மைலைக் காட்டுகிறதென்பதையும் காண்டல் :

(அ) 63,360 ஐ, பின்னத்தின் பகுதிஎண்ணால் பிரிக்க.

உ-ம் : வ. பி. $= \frac{1}{10000}$ ஆகில், பெறப்படுவது $\frac{63360}{10000} = 6.336$

(அஃதாவது அண்ணளவாக 6.34) அங்குலத்துக்கு ஒரு மைலாகும். (இங்கு வ. பி. என்பது வகைக்குறிப்பின்னத்தைக் குறிக்கின்றது).

(ஆ) பின்னத்தின் பகுதிஎண்ணை 63,360 ஆல் பிரிக்க.

உ-ம் : வ. பி. $= \frac{1}{316800}$ ஆகவிருந்தால், பெறப்படுவது $\frac{316800}{63360} =$

1 அங்குலத்துக்கு 5 மைலாகும்.

(2) ஓர் அங்குலத்திற்கு இத்தனை மைல் எனத் தரப்பட்டிருக்கும்பொழுது வகைக் குறிப்பின்னத்தைக் காண்டல் :

63,360 ஐ தரப்பட்ட அளவுத்திட்டத்தில் ஓர் அங்குலத்திற்கு இத்தனை மைல் என்பதைக் குறிக்கும் எண்ணைப் பெருக்கினால் பெறப்படுவது (வகைக்குறிப் பின்னத்தின்) வ. பி. இன் பகுதி எண்ணாகும்.

உ-ம் : 1 அங்குலத்திற்கு 4 மைல் என்பது,

$$1 : 63,360 \times 4 = \frac{1}{253440} = \text{வ. பி. ஆகும்.}$$

(3) ஒரு மைலுக்கு இத்தனை அங்குலம் எனத் தரப்பட்டிருக்கும்பொழுது வகைக் குறிப்பின்னத்தைக் காண்டல் :

63,360 ஐ, தரப்பட்ட அளவுத்திட்டத்தில் ஒரு மைலுக்கு இத்தனை அங்குலம் என்பதைக் குறிக்கும் எண்ணைப் பிரித்தால், வ. பி. இன் பகுதிஎண் பெறப்படும்.

உ-ம் : அளவுத்திட்டம் 1 மைலுக்கு 4 அங்குலமாயிருப்பின், வ. பி. இன் பகுதி எண் $\frac{63360}{4} = 15{,}840$ ஆகும். ஆதலால் வ. பி. $= \frac{1}{15840}$ ஆகும்.

மேல்வரும் அட்டவணைகளைக் கவனித்தல் நல்லது :—

அளவுத்திட்டத்திலிருந்து வ.பி. பெறல்

ஒருமைலுக்கு அங். அளவு	வ. பி.
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{25\,440}$
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{126720}$
1	$\frac{1}{63360}$
6	$\frac{1}{10560}$

வ.பி. இலிருந்து அளவுத்திட்டம் பெறல்

வ. பி.	மைலுக்கு அங். அளவு
$\frac{1}{10000}$	6.34 (அண்ணளவு)
$\frac{1}{50000}$	1.27
வ. பி.	**அங்குலத்துக்கு மைல் அளவு**
$\frac{1}{100000}$	1.58
$\frac{1}{250000}$	3.95
$\frac{1}{500000}$	7.89

3. நேரளவுத்திட்டங்கள்

அளவுத்திட்ட வாக்கியத்தாலும் வகைக்குறிப்பின்னத்தாலும் அளவுத்திட்டம் படங்களில் குறிப்பிடப்பட்டிருப்பதோடு, **நேரளவுத்திட்டம் அல்லது நீட்டளவுத்திட்டம்** மூலமும் குறிப்பிடப்பட்டிருத்தல் பொருத்தமானதாகும். இம்முறை, அளவுப்படி பிரிக்கப்பட்ட ஒரு நேர்கோட்டைக் கொண்டுள்ளது. இக்கோட்டை உபயோகித்துப் படத்திலுள்ள தூரங்களை ஒரு தூற்றுண்டின் மூலம் அல்லது பிரிகருவி மூலம் இலகுவில் அளந்தறிந்துகொள்ளலாம். தூரங்களை இலகுவில் அளந்தறிவதற்காக நேரளவுத்திட்டக்கோடு போதிய அளவு நீளமுள்ளதாகவும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட அலகின் முழு எண் சிறு பிரிவுகளாகப் பிரிபடக்கூடியதாகவும் இருத்தல் வேண்டும்.

உதாரணம்

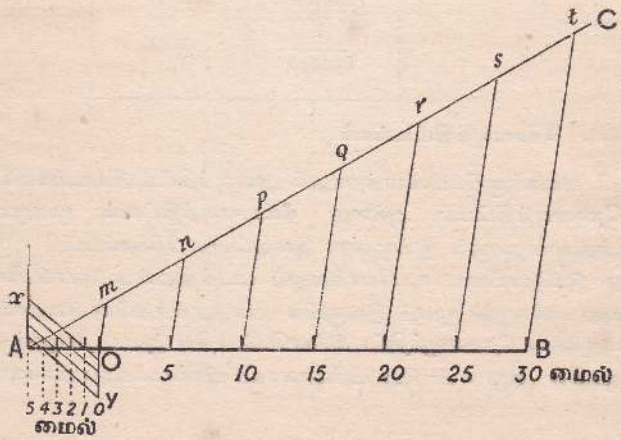
ஓர் அங்குலத்திற்கு ஆறுமைல் கொண்ட நேரளவுத்திட்டமொன்றை அமைக்க (படம் 1 ஐப் பார்க்க).

இந்த அளவுத்திட்டத்தின்படி 5 அங்குலம் 30 மைலைக் குறிக்கின்றது. ஆகையால் 6 முதற் பிரிவுகள் உள. துணைப்பிரிவுகளைப் பெறுவதற்கு இன்னுமொரு 5 மைலைச் சேர்த்துக்கொள்க.

5 அங்குலம் 30 மைலைக் காண்பிக்கிறதெனக் கொண்டால், $30 + 5 = 35$ மைலை எத்தனை அங்குலங்கள் காண்பிக்கின்றன என்பதைக் காண்டல் வேண்டும். அஃதாவது $\frac{35 \times 5}{30} = 5.83$ அங்குலம்.

இனி 5·83 அங். நீளமுள்ள AB என்னும் ஒரு நேர்கோட்டை வரைக. இக்கோட்டை ஏழு பாகங்களாகப் பிரிக்க. இடது பக்கத்திலுள்ள பிரிவை ஐந்து சிறு பாகங்களாகப் பிரிக்க. இச்சிறு பிரிவு ஒவ்வொன்றும் ஒரு மைலைக் காட்டுகிறது. செய்கைமுறை பின்வருமாறு:—

A இலிருந்து AB இலும் சற்று நீளமுள்ளதாகவும் AB உடன் 30° இற்குக் குறைந்த ஒரு கோணத்தைப் பெறக்கூடியதாகவும் அமையும்படி AC இனை வரைக (இதனினும் பெரிய ஒரு கோணம் வரையப்பெற்றால் நேரளவுத்திட்டம் வரைவது கடினமாகும்). AC இல் ஒரு பிரிகருவி கொண்டு A இலிருந்து m,n முதலிய சம தூரங்களிலமையப்பெற்ற ஏழு புள்ளிகளைக் குறிக்க. (AB இல் எத்தனை பிரிவுகள் தேவையோ அத்தனை பிரிவுகளை AC இல் அமைத்தல் வேண்டும்). இப்பிரிவுகள் ஒவ்வொன்றும் ஏறத்தாழ AB இன் $\frac{1}{7}$ பங்களவு நீளமுள்ளதாகவிருத்தல் வேண்டும். கடைப்புள்ளியாகிய t ஐ B உடன் இணைக்க. எனைய புள்ளிகளிலிருந்து tB இற்குச் சமாந்தரக் கோடுகள் வரைக. இக்கோடுகள் AB என்னும் கோட்டை சம கூறுகளாக வெட்டுவதால் தேவையான பிரிவுகள் பெறப்படுகின்றன.



படம் 1 : 1 அங்குலத்துக்கு 6 மைல் காட்டும் ஒரு நேரளவுத்திட்டம்

பெறுவதற்கு 5·83″ நீளமுள்ள ஒரு கோட்டை 7 சமபங்காகப் பிரித்தல்.

முதலாம் பிரிவு 5 சமகூறுகளாகப் பிற்காட்டப்பட்ட முறைப்படி பிரிக்கப்படலாம்:—

A இலிருந்து AB இற்கு நிலைக்குத்தான Ax ஐ வரைந்து, அதை நான்கு சம பிரிவுகளாகப் பிரிக்க.

O இலிருந்து Ax இற்கு நீளத்திற் சமனுகவும் AB இற்கு நிலைக்குத்தாகவும் Oy ஐ Ax இற்கு எதிர்த்திசையிலமையுமாறு வரைக. Oy ஐ நான்கு சம பிரிவுகளாகப் பிரிக்க.

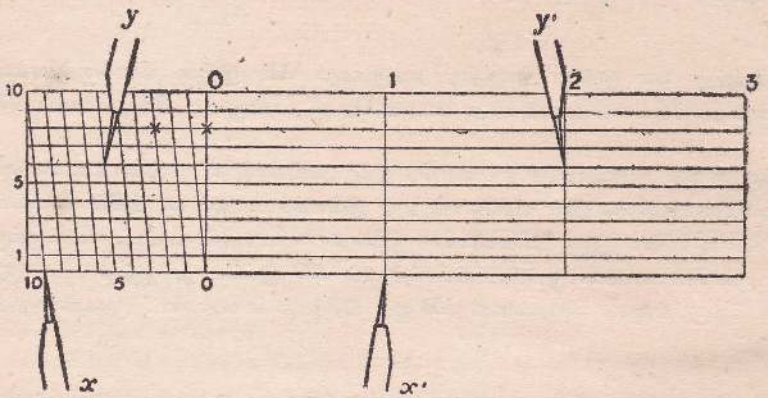
O இற்கு அதிக அண்மையிலிருக்கும் Oy இன் பிரிவோடு x ஐ இணைக்க. A இற்கு அதிக அண்மையிலிருக்கும் Ax இன் பிரிவோடு y ஐ இணைக்க. 1 ஆம் படத்தில் காட்டப்பட்டிருப் பதைப் போல் ஏனைய இரு பிரிவுகளையும் இணைக்க. படத்திற் காட்டப்பட்டிருக்கும் விதித சமமான முக்கோணங்களை ஒப்பிட்டுப்பார்த்தால் AO இப்போது ஐந்து சம பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். AB ஐப் பிரிக்கக் கையாண்ட முறையாலும் AO ஐப் பிரிக்கலாம்.

வரைப்பட முறைப்படி வரையப்பெற்ற அளவுத்திட்டம் தேவையற்றதெனச் சிலர் கருது கின்றனர். 2,100 யார் நீளத்தை ஒரு மைலுக்கு 5 அங்குல அளவுத்திட்டப்படி காட்டல் வேண்டுமாயின், இக்கணித முறையை அவர்கள் கையாளுகின்றனர் போலும்:—

$\frac{2100 \times 5}{1760} = 5{\cdot}96$ அதன் பின் பொருத்தமான ஒரு வரைகோலை உபயோகிக்கின்றனர் போலும்.

சில பாகைமானிகளிலும் வரைகோல்களிலும் மூலிவிட்ட அளவுத்திட்டம் கொடுக்கப் பட்டுள்ளது. 2 ஆம் படத்திலிருந்து அதன் உபயோகத்தைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். பிரி கருவிகள் xx′ என்னும் நிலையிலிருக்கும்பொழுது நீளம் ஒன்றுடன் பத்தில் ஒன்பது அங்குலம் (1·9″) என்பது தேரப்படுகின்றது. பிரிகருவிகளின் மூனைகளாகிய x,x′ என்பவற்றை ஒரு பிரிவு மேலுயர்த்தினுல், அந்நீளம் 1·91 அங். ஆகும்; இரு பிரிவுகள் மேலுயர்த்தப்பெற்றுல் நீளம் 1·92 அங். ஆகும்; மூன்று பிரிவுகளுயர்த்தப்பெற்றுல் 1·93 அங். ஆகும். இவ்வாறு கூடிக்கொண்டு போகும். yy′ என்னும் நிலையில் பிரிகருவி மூனைகளிருந்தால், நீளம் 2.5 அங்குலத்தில் கூடியும் 2·6 அங்குலத்திற் குறைந்தும் இருக்கும். y என்னும் பிரிகருவிமூனை அடியிலிருந்து ஆறுவது கிடைக்கோட்டிலுள்ளது. ஆகவே நீளம் 2.56 அங்குலமாகும். முன்னைய பந்தியில் குறிப்பிடப்பட்ட அளவுத்திட்டத்திலுள்ள ஒவ்வொரு 100 யாரையும் குறிக்கும் தூரம், 5·96 ஐ 21 ஆற் பிரிக்கப் பெறப்படுவது = 0·28 (அண்ணளவாக). இத் தூரத்தைக் காட்டுவதற்குப் பிரிகருவி மூனைகள் படத்தில் புள்ளடியிட்ட இடங்களிலிருத்தல் வேண்டும்.

படங்களைச் சிறுப்பித்தலும் பெருப்பித்தலும் அளவுத்திட்டங்களின் சிறப்புக்களையும் குறை பாடுகளையும் அழுத்தமாக எடுத்து உணர்த்துகின்றன. சிற்றளவுத்திட்டப்படத்தில் சகல



படம் 2.

விவரங்களையுங் காட்டல் இயலாது. தவிர, நதிகளும் வீதிகளும் பொதுப்படையாகவே காட்டப்பட வேண்டியனவாயும், அவற்றின் பருமன் பெரும்பாலும் அளவுத்திட்டத்தின் விகிதசமத்துக்குக் கூடியதாகவே அமையவேண்டியதாயுமிருக்கின்றது.

படங்களைச் சிறுப்பித்து சிற்றளவுத்திட்டத்திலமைப்பதற்குப் பின் தரப்பட்டிருப்பது போல ஈரளவுத்திட்டங்களையும் ஒரு பின்னமாக்குதல் வேண்டும்.

$$\frac{\text{புதிய அளவுத்திட்டம்}}{\text{பழைய அளவுத்திட்டம்}} = \frac{1}{x}$$

மூலப்படத்தைச் சதுரங்களாகப் பிரிக்க. பின் இதே முறைப்படி சதுரங்கள் அமையப் பெற்ற வேறொரு புறவுருவக் கோட்டுப் படத்தை வரைக. இச்சதுரங்களின் பக்கங்கள் மூலப் படத்தின் பக்கங்களில் $\frac{1}{x}$ ஆயிருத்தல் வேண்டும். இனி, புகுத்தக்கூடிய அளவு விவரங்களை இதனுட் புகுத்துக.

இவ்வத்தியாயத்தில் "அளவுத்திட்டம்" என்னும் பதம் **இடையளவுத்திட்டத்தையே** குறிக்கும்.

அத்தியாயம் III

வெளியாய்விற் படங்களின் பல்வேறு பிரயோகம்

1. படங்களின் பிரயோகம்

கொடுக்கப்பட்ட ஒரு படத்தின் பிரயோகங்களெவை? அது எவருக்குப் பிரயோசன முள்ளது? என்பவை போன்ற வினுக்கள் எப்படத்தையும் பற்றி எழல் இயல்பு. பேரளவுத் திட்ட இடவிளக்கப்படங்கள் பலருக்குப் பல்வேறு வகையில் பயன்படுகின்றன. வீதிகளும் தான் செல்லும் வழியில் தங்குதற்கேற்ற விடங்களையுடைய பட்டினங்களும் கிராமங்களும் சுற்றுப்பயணம் செய்யும் மோட்டர் வண்டிக்காரனுக்கு மிகவும் பிரதான உறுப்புக்களா யுள்ளன. மலைகளில் ஏறுவோர் மலைகளின் உயரத்தை உணர்த்தும் சமவுயரக்கோடுகளில் ஊக்கங் கொண்டவராயிருப்பர். போர்க்காலத்திலோ, போர்ப் பயிற்சிக்காலத்திலோ படை யெழுச்சிக்கும் இராவெளித்தங்கற்கும் கூந்துறைவதற்கும் அகழி தோண்டுவதற்கும் வழி காட்டியாகப் பயன்படக்கூடிய இடவிளக்கச் செய்திகளிற் படைவீரர் ஊக்கங் கொள்வர்.

இம்முறைப்படி படத்தை உபயோகப்படுத்துபவர் யாவரும் வெளியான இடத்திற்ருனே, அஃதாவது அப்படத்திற் காண்பிக்கப்பட்ட நிலத்திலேயே, அதை உபயோகிக்கின்றனர். இப் படங்களிலிருந்து முழுப்பயனையும் பெறுவதற்கு சில அடிப்படை விதிகளை அவர்கள் கை யாளல் வேண்டும். அளவுத்திட்டங்களின் பயனையும் பிரயோகத்தையும்[1] பற்றிய அறிவும் பல்வேறு உறுப்புக்களை உணர்த்தும் வழக்கக் குறிகளைப்பற்றிய விளக்கமும்[2] படத்தைத் தகுந்த முறையில் உபயோகிப்பதற்கு இன்றியமையாதன. தரைத்தோற்றத்தை உணர்த்தும் முறைகளும்[3] அல்லது உயர்நிலத்திற்கும் தாழ்நிலத்திற்குமுள்ள பேதமும் அவற்றை விளக் கும் முறைகளும் தெரிந்திருத்தல் வேண்டும்.

பட அறையில் அறிவுபெறும் நோக்கத்தோடு மட்டும் படத்தை ஆராயும் பல்கலைக்கழக மாணவனுக்கு மேலே குறிப்பிட்ட நோக்கத்தைவிடப் படமானது இன்னும் பல்வேறு நோக் கங்களையுடையது. வெளியில் ஆய்வுப் பிரயாணத்தில் ஈடுபட்டிருக்கும் பொழுதும் செய் முறைப் படவேலை சம்பந்தப்பட்ட வேலைகளைச் செய்யும் பொழுதும் பௌதிகப்புவியியல், புவி வெளியுருவவியல் முதலியவற்றின் உண்மையான தோற்றங்களை ஆராயும்பொழுதும், பல்கலைக் கழக மாணவன் படங்களைப் பயன்படுத்திக்கொள்ளுகிருன். பட அமைப்பின் முறைகளும் விதி களும் அவனுக்குத் தெரிந்திருத்தல் வேண்டும்; அத்துடன் அவற்றை நடைமுறையிற் பயன் படுத்திக்கொள்ளவும் அவனுக்குத் தெரிதல் வேண்டும். தனது தனிப்பட்ட தேவைக்காகப் படங்களை அவன் பயன்படுத்திக்கொண்டாலும், அவற்றைப்பற்றிய அவனது பொது

1. 11 ஆம் பக்கம் பார்க்க.
2. 10-12 படங்களைப் பார்க்க.
3. 25 ஆம் பக்கம் பார்க்க.

நோக்கம் மோட்டர் வண்டி செலுத்துவோராதும், கால்நடையிற் சுற்றுப்பயணம் செய்வோராதும், போர்வீரராதும் நோக்கத்தை ஒத்துள்ளதாகும். ஓரிடமிருந்து பிறிதோரிடத்திற்குச் செல்லும் வழியையும் சிறப்பாகப் பௌதிகப்புவியியலோடு சம்பந்தப்பட்ட உறுப்புக்களையும் காண்பதற்கு அவனுக்கு ஆற்றல் வேண்டும். சாதாரண தேவைக்காகப் படத்தைப் பயன் படுத்துவோரின் நோக்கத்திலும் அவனது நோக்கம் ஆழமான அடிப்படையைக் கொண் டுள்ளதாகும். படங்களையும் அவை உணர்த்தவல்ல கருத்துக்களையும் அவன் நன்முய் உணர்ந்த வனுயிருத்தல் வேண்டும். பட அறையில் இருந்தபடியே ஓர் இடவிளக்கத் தரைத்தோற்றப் படத்தின் உதவியால் அதிலுள்ள நாட்டின் உண்மையான இயல்புகளைத் தன் கண் முன்னே அவன் காணக்கூடியவனுயிருக்கின்முன்.

"புவியியல்அறிஞனின் சுருக்கெழுத்து வாசகம்" எனப்படங்கள் கருதப்படுகின்றன. ஆகவே, படமாகிய சுருக்கெழுத்து வாசகத்திலடங்கியுள்ள குறிப்புக்கள் யாவற்றையும் விளக்கிக் காட்டப் புவியியலறிஞன் வல்லவனுயிருத்தல் வேண்டும். இராணுவப்படமொன்று அவனுக்குக் கொடுக்கப்பட்டால், அதைக்கொண்டு (1) பொருத்தமான பௌதிகப் பிரிவுகளையும், (2) பௌதிக உறுப்புக்களுக்கும் மக்கட் குடியிருப்புக்களின் வளர்ச்சிக்குமுள்ள தொடர்பையும், (3) குறிக்கப்பட்ட இடத்தின் தொகுப்பான புவியியல் விவரங்களையும் அவன் எளிதிற் பெற வல்லவனுயிருத்தல் வேண்டும்.

பட ஆய்வின் இவைபோன்ற பகுதிகளையும், இன்னும் வேறு பிரிவுகளையும் எப்படி ஆராயலாம் என்பதைப்பற்றி மேற் கூறுவாம்.

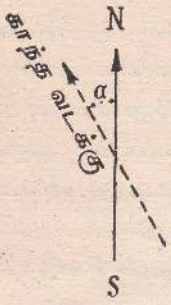
2. படத்தைத் திசைப்படுத்தல்

நிலத்தில் நாமிருக்கும் இடத்திற்கும் படத்தில் அவ்விடத்தைக் குறிக்கும் இடத்திற்கு முள்ள தொடர்பைக் காண்டல், படத்தை உபயோகிப்பதில் மிகவும் முக்கிய இடத்தைப் பெற்றுள்ளது. இது சாதாரண பயிற்சியாற் பெறக்கூடிய ஓசாற்றலாகும். இதைத் திருத்த மாகச் செய்வதற்கு, படத்தைத் திசைப்படுத்துவதில் ஆற்றல் பெறல் வேண்டும்.

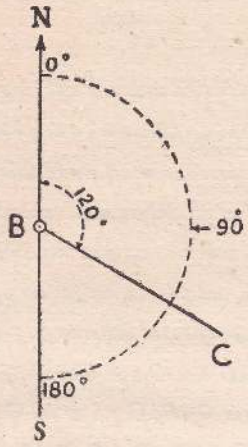
நிலத்தில் வட திசையும் படத்தில் வடக்குப் புள்ளியும் பொருந்தும் வண்ணம் படத்தை திறுவுதலே அதைத் திசைப்படுத்தலாகும். இங்கு திசைகோள் என்பதன் பொருளையும், மெய் வடக்கிற்கும் காந்த வடக்கிற்குமுள்ள பேதத்தையும் நாம் உணர்தல் அவசியம்.

ஒரு பொருளின் திசைகோள் அப்பொருளுக்கும் அதை நோக்குவோனுக்குமுள்ள திசைத் தொடர்பைச் சுட்டும். (1) நோக்குவோன் இருக்குமிடத்திற்கூடாக வரையப்பெற்ற ஒரு நிலையான கோடும், (2) நோக்குவோன் இருக்குமிடத்திலிருந்து நோக்கப்படும் பொருளுக்கு வரையப்பெற்ற கோடும் சந்திப்பால் பெறப்படும் கோணத்தைக் கொண்டு அது அளந்த றியப்படும். வடக்கிலிருந்தும், மணிக்கூட்டின் கம்பிகள் சுழலும் அதே திசையிலும் திசை கோள் பெறப்படுகின்றதென்பதை நன்குணர்தல் வேண்டும். அஃதாவது எந்த ஒரு திசை கோளும் வலஞ்சுழியாக அளக்கப்படுகிறது; மேலுமது 360° இற்கு (ஒரு வட்டத்திலுள்ள பாகைகள்) மேற்படாது என்பது வெளிப்படை.

நோக்குவோனின் இடத்திலிருந்து நோக்கப்படும் பொருளுக்கு வரையப்பெற்ற கோடு மெய்வட-தென்கோட்டைச் சந்திப்பதால் பெறப்படும் கோணமே **மெய்த் திசைகோளாகும்.**

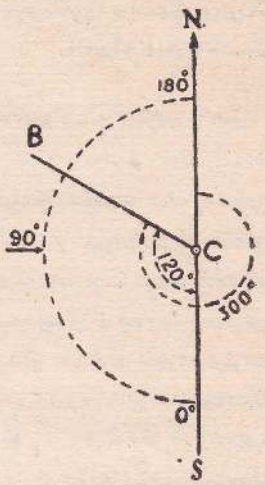


படம் 3 : மெய் வடதென் கோடும் காந்த வடதென் கோடும்.



படம் 4 : ஒரு படத்திலிருந்து மெய்த்திசைகோளைப் பெறும் வழி.

B என்னும் பாலத்தில் நின்று நோக்கும் ஒருவன் *C* என்னும் தேவாலயக் கோபுரத்தின் திசை கோளைக் காண்பதற்கு, படத்தில் பாலத்தின் நிலையாகிய *B* ஐக் குறிக்கும் புள்ளிக் கூடாக மெய் வட–தென்கோடொன்றை வரைதல் வேண்டும். பின் *B* ஐ தேவாலயக் கோபுரத்தினைக் குறிக்கும் *C* உடன் இணைத்தல் வேண்டும். (புள்ளிக்கோட்டால் காட்டப்பட்டிருப்பது பாகைமானியின் நிலை) பாகைமானியைக் கொண்டு *NBC* என்னும் கோணத்தைக் காண்க. இங்கு அக்கோணம் 120° ஆகும். இது பாலத்திலிருந்து தேவாலயம் நோக்கிப் பெறப்படும் முன்றிசைகோளாகும்.



படம் 5 : ஒரு படத்திலிருந்த மெய்த்திசைகோளைப் பெறுதல்.

C என்னும் தேவாலயத்திலிருந்து *B* என்னும் பாலத்தின் திசைகோளைப் பெறுவதற்கு *C* இற் கூடாக மெய் வட–தென் கோட்டை வரைந்து தேவாலயத்தின் நிலையாகிய *C* ஐ பாலத்தின் நிலையாகிய *B* உடன் இணைக்க. *SCB* என்னும் கோணத்தைக் காண்க; அது 120° ஆகும். அதை 180° உடன் கூட்டுக. (180 பாகை *NCS* என்னும் நேர்கோணத்தைக் குறிக்கிறது. அது ஒரு முழுத் திரும்புதலின் அரைப்பாகமாகும்). இதனல் தேவாலயத்திலிருந்து பாலத்தின் திசைகோள் 300° எனப் பெறப்படுகின்றது.

எல்லாத் திசைகோள்களும் வடக்கிலிருந்து வலஞ்சுழி முறையாகவே பெறப்படல் வேண்டும் என்பது கவனிக்கத்தக்கது.

நோக்குவோனின் இடத்திலிருந்து நோக்கப்படும் பொருளுக்கு வரையப்பெற்ற கோடு காந்தவட-தென்கோட்டைச் சந்திப்பதால், நோக்குமிடத்தில் பெறப்படும் கோணமே காந்தத் திசைகோளாகும். மெய்த்திசைகோளும் காந்தத் திசைகோளும் ஒரே விதிக்கியையப் பெறப்படுவனவாகும். அவ்விதி திசைகோள் எப்பொழுதும் வலஞ்சுழியாகவே அளக்கப்படல் வேண்டுமென்பதாம்.

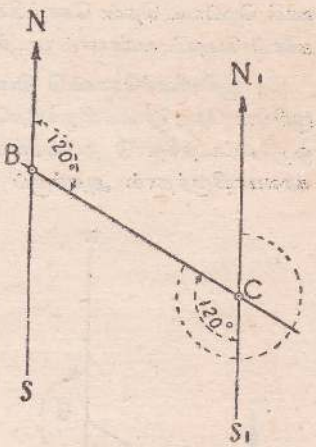
இனி, காந்த வடதென்கோடு என்னவென்பதை விளக்குதல் அவசியமாகும். காந்தத்திசை காட்டியின் திசைகாட்டி ஊசி மெய்வடக்கைச் சுட்டிக்காட்டுவதன்று; அது காந்த வட முனையை என வழங்கப்பெறும் முனையையே சுட்டிக்காட்டுகிறது. காந்தவடக்கு நிலையான ஒரு முனையன்று. அது நாள்தோறும் வருடந்தோறும் தன்னிலை காமதமாக மாறிக்கொண்டே யிருக்கிறது. மெய்வட-தென்கோட்டுக்கும் காந்த வட-தென்கோட்டுக்குமிடையில் அமைந் துள்ள கோணம் திசைகாட்டியின் மாறல் அல்லது காந்தமாறல் எனப்படும். ஆனால், இக் காந்தமாறல் எல்லா இடங்களிலும் ஒரேமாதிரியன்று. மூன்றும் படத்திற் காட்டப்பட்ட கோணம் α இம்மாறலை அல்லது மெய் வட-தென் கோட்டிற்கு மேற்கில் திசைகாட்டிச் சரிவை உணர்த்தி நிற்கின்றது. இக்கோணம் தெரிந்திருந்தால், மெய்த்திசைகோளைக் காந்தத் திசை கோளாகவும் அல்லது காந்தத் திசைகோளை மெய்த்திசை கோளாகவும் மாற்றல் இலகு வாகும். பிரித்தானியாவில் திசைகாட்டிச் சரிவு மேற்கிலமைந்துள்ளது. மெய்த் திசை கோளைக் காந்தத் திசைகோளாக மாற்றுவதற்கு, மாறலைக் கூட்டுக; காந்தத் திசைகோளை மெய்த்திசை கோளாக மாற்றுவதற்கு மாறலைக் கழிக்க.

காந்த வட-தென் கோட்டைக் கொண்டுள்ள படங்கள் யாவும் எவ்வருடத்திற்கு அச்சரிவு கணிக்கப்பட்டுள்ளது என்பதைக் காட்டுகின்றன. ஆகவே இக்காலவரை சரிவுத்திருத்தத் தைச் செய்தல் சாத்தியமாகும். 1946 ஆம் ஆண்டிலே திசைகாட்டிச்சரிவு அதி தென் கிழக்கு இங்கிலாந்தில் 8° இலிருந்து வட ஏபிரிதில் 15° வரையும் மாறுபட்டது. இது வருடாந்தம் ஏறத்தாழ 10′ வரை குறைந்து வருகிறது.

காந்தமாற்றம் கிரீனிச்சு வானைக்கு நிலையத்தில் மூன் கணிக்கப்பட்டுப் பதிவுசெய்யப்பட்டு வந்துள்ளது. ஆனால், 1925 இல் புவிக் காந்தத்தைப் பதிவுசெய்யும் தொழில் சறேயிலுள்ள தோக்கின் என்னுமிடத்திற்குச் சமீபத்திலுள்ள அபின்சர் என்னுமிடத்திற்கு மாற்றப் பெற்றது.

அரியத்திசைகாட்டியைக் கொண்டு நிலத்திற் திசைகோளைப் பெறலாம். ஆனல், 4 ஆம் படத்திற் காட்டப்பட்டிருப்பது போல், படத்திலிருந்து பாகைமானியைக்கொண்டு மெய்த் திசைகோளைப் பெறலாம். நோக்குவோனிடமிருந்து வெளியிலுள்ள ஒரு பொருளை நோக்குவதாற் பெறப்படும் திசைகோள் முன்றிசைகோள் எனப்படும். பொருளிலிருந்து நோக்குவோரைக் குறித்துப் பெறப்படும் திசைகோள் பின்றிசைகோள் எனப்படும்.

பின்றிசைகோளைப் பெறும் பொழுது திசைகோள் 180° இற்குக் குறைவாயிருந்தால் திசைகோளுடன் 180° ஐக் கூட்டுக. திசைகோள் 180° இற்குக் கூடுதலாகவிருந்தால் திசைகோளிலிருந்து 180° ஐக் கழிக்க. (6 ஆம் படத்தைப் பார்க்க).



படம் 6: இப்படம் பின்றிசைகோளையும் முன்றிசைகோளாகவும் மாற்றும் முறையையும் உணர்த்துகிறது. C இற்கு ஊடாக N_1CS_1 ஐ NS இற்குச் சமாந்தரமாக வரைக. B இலிருந்து C இற்கு முன்றிசைகோள் 120° ஆகும் (அஃதாவது கோணம் NBC). C இலிருந்து B இன் முன்றிசைகோள் $N_1CB = 300°$ என்னும் பின் வீகோணமாகும். ஆனல், இக்கோணம் B இலிருந்து C இன் பின்றிசைகோளாகும். அக்கோணம் $180° + 120°$ இற்குச் சமனாகும் (அஃதாவது $180° +$ கோணம் BCS_1). N_1S_1 என்னும் கோடு NS இற்குச் சமாந்தரமாகையால் BCS_1 என்னும் கோணம் NBC என்னும் கோணத்திற்குச் சமனாகும். இம்முறை 5 ஆம் படத்திற்கும் பொருத்தமானதாகும்.

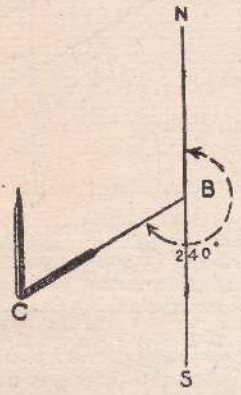
3. படத்தைத் திசைப்படுத்தும் முறைகள்

படத்தைத் திசைப்படுத்துவதற்கு நான்கு முறைகள் உள. அவையாவன :—

(1) திசைகாட்டிகொண்டு திசைப்படுத்தல்—பிரித்தானிய இடவிளக்கப்படங்களில் மெய் வடக்கும் காந்த வடக்கும் (18 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க) மேலோர வலதுபக்க மூலையிற் காண்பிக்கப்பட்டிருப்பது வழக்கமாகிவிட்டது. நிலத்திற் படத்தைக் கிடத்தி, அதன்மேல் திசைகாட்டியை அதன் அச்சு, அஃதாவது 0°-180° கோடு, காந்த வட-தென் கோட்டொடு இணையும் வண்ணம் வைக்க. பின் காந்த வட-தென்கோடு திசைகாட்டியின் ஊசியுடன் இணையும் வரை படத்தை மெல்லச்சுழற்றுக. உபயோகப்படுத்தப்படும் படத்திற் காந்தவடக்குக் கொடுக்கப்படாவிட்டால், அவ்விடத்தின் திசைகாட்டி மாறலைக் கொண்டு காந்தவடக்கைக் கணித்தல் கூடும். படத்தின் மேல் ஓரம் மெய்வடக்கை உணர்த்துவதாயிருந்தால் அவ்விடத்தின் திசைகாட்டி மாறலை உணர்த்த மெய் வட-தென் கோட்டொடு பாகைமானியை உபயோகித்து ஒரு கோணம் வரையலாம். இக்கோணத்தின் திறைகள் முறையே மெய்வட-தென் கோடும், காந்த வட-தென்கோடுமாகும். காந்த வட-தென்கோட்டை இம்முறைப்படி பெற்றபின், மேல்

விவரித்துள்ளபடி படத்தைத் திசைப்படுத்துக. பாகைமானி கிடைக்காவிடில், மெய்வட-தென்கோட்டொடு இணையப் படத்தின் மேல் திசைகாட்டியை வைத்து, திசைகாட்டியின் ஊசி மெய்வட-தென் கோட்டுக்குக் கிழக்கிலோ, மேற்கிலோ மாறலே உணர்த்துமளவு பாகை களைப் பெறும் வண்ணம் படத்தைச் சுழற்றுக.

(2) **சூரியனைக்கொண்டு திசைப்படுத்தல்**—வடஅரைக்கோளத்திலே மத்தியான நேரத்தில் சூரியன் நேர் தெற்கிலிருக்கிறதென வைத்துக்கொள்வோம். ஒவ்வொரு மணிக்கும் அதன் நிலை ஒரு வட்டத்தோடு ஒப்பிடுங்கால், 15° மாறுகிறதெனவும் வைத்துக்கொள்வோம். கோடை காலமாயிருந்தால் அதற்குப் பொருத்தமான சீர்ப்படுத்தல் செய்து, நாம் அவதானிக்கும் சரியான நேரத்தைக் காணல் வேண்டும். பின் வட-தென் கோட்டுக்கு வலஞ்சுழியாகவும், நள்ளிரவின் பின் ஒவ்வொரு மணிக்கும் 15° ஆக அமையும்படியும் பாகைமானி கொண்டு ஒரு கோட்டை வரைக. இப்படி ஆக்கப்பெற்ற கோட்டின் மூனையில் ஒரு பெரிய குண்டூசியை அல்லது பென்சிலை நிலைக்குத்தாக நிறுத்துக. குண்டூசியின் அல்லது பென்சிலின் நிழல் இக்கோட்டொடு பொருந்தும்வரை படத்தைச் சுழற்றுக. இப்பொழுது படம் திசைப்படுத்தப்படலாயிற்று. (7 ஆம் படத்தைப் பார்க்க).



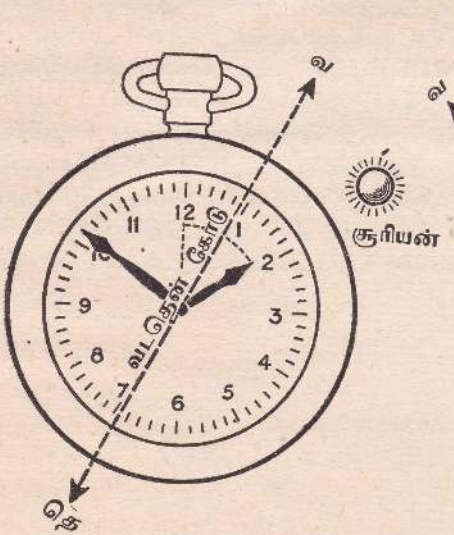
படம் 7 : சூரியனின் உதவியால் வட-தென் கோட்டைக் காண்டல். *NS* என்பதை வட-தென் கோடாகக் கருதுக. நேரம் பி. ப. 4 மணியாக விருந்தால், *NBC* என்னும் கோணத்தை (நள்ளிரவின் பின் ஒவ்வொரு மணிக்கும் 15° ஆகக்கொண்டு) 240° அளவு வரைக. *C* இல் பென்சிலை நிலைக்குத்தாக நிறுத்துக. பென்சிலின் நிழல் *CB* ஒடு இணையும்வரை படத்தைச் சுழற்றுக. இப்படிச் செய்வதால் *NS* மெய் வட-தென் நிலையில் அமைந்துள்ளதாகின்றது.

பகல் வேளையில் சூரியன் நோக்கக்கூடிய நிலையிலிருக்கும் பொழுது மெய்த்தெற்கை அண்ணளவாகக் காண்டல் கூடும். இதிலிருந்து வடக்கைக் கண்டு கொள்ளலாம். உள்ளூர் நேரத்தைக் காட்டும் கடிகாரம் இங்கு தேவைப்படுகின்றது. கடிகாரத்தின் முகம் மேல் நோக்கியிருக்கும் வண்ணம் அதை உள்ளங்கையிற் கிடையான நிலையில் வைக்க. பின் மணிக்கம்பி சூரியனைச் சுடும்வரை கடிகாரத்தைச் சுழற்றுக. கடிகார வட்டத்தின் மையத்தையும் பன்னிரண்டு மணியைக் காட்டும் புள்ளியையும் இணைக்கும் கோட்டுக்கும் மணிக்கம்பிக்குமிடையிலுள்ள கோணத்தின் இருசமவெட்டி தெற்கைச் சுட்டுகிறது. இம்முறை வட அரைக்கோளத்திற்கே ஏற்புடையதாகும் (8 ஆம் படத்தைப் பார்க்க). கடிகாரவட்டத்தின் மையத்தையும் பன்னிரண்டு மணியைக் குறிக்கும் புள்ளியையும் இணைக்கும் கோட்டைச் சூரியனைச் சுட்டும்படி வைத்தால், இக்கோட்டுக்கும் மணிக்கம்பிக்குமிடையிலுள்ள கோணத்தின் இரு சமவெட்டி வடக்கைச் சுட்டுகிறது. இம்முறை தென் அரைக்கோளத்திற்கு ஏற்புடையதாகும் (9 ஆம் படத்தைப் பார்க்க).

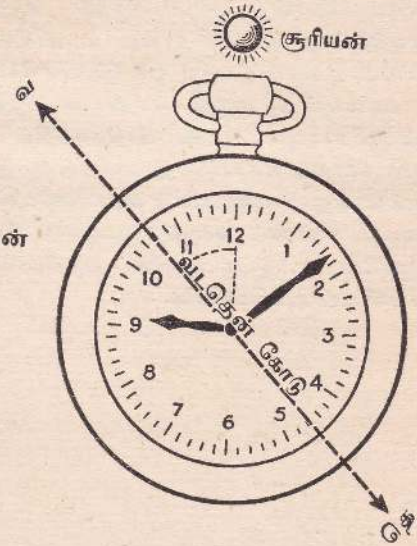
இம்முறைகளின் குறைபாடுகளை நாம் உணர்ந்திருத்தல் வேண்டும். சம இராக்காலங்களில் மட்டுமே மணிக்கு 15° வீதம் சூரியன் ஒருசீராக நிலைமாறுகிறது.

(3) **உறுப்புக்களின் நேர்நீளங்களுடன் ஒப்பிடுவதால் திசைப்படுத்தல்.**—இவை இலகுவில் அடையாளங்காணக்கூடிய உறுப்புக்கள்—பாதை, இருப்புப்பாதை, கால்வாய், அல்லது பிற நீர்க்கால் முதலியன. உதாரணமாக 42 ஆம் பக்கத்தின் எதிர்ப்பக்கத்திலுள்ள படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ள திறேக்கொற்று என்னும் இடத்திலிருந்து செடர் என்னும் இடத்திற்குச் செல்லும் இருப்புப்பாதை அல்லது அதே படத்திலுள்ள ஈயோ என்னும் நதியின் நேர்நீளம் இம்முறைக்குப் பொருத்தமானவை. வெளியிலுள்ள உறுப்பிற்குப் படத்திலுள்ள உறுப்பு ஓரளவிற்குச் சமாந்தரமாய் அமையும்படி படத்தை வைத்தல் வேண்டும். பின் படத்தின் வடக்கை அவதானித்து அதற்கியைய நிலத்தின் வடக்கைப் பெறல்வேண்டும்.

(4) **படத்திலும் நிலத்திலும் உள்ள உறுப்புக்களைத் தொடர்புறுத்தித் திசைப்படுத்தல்.**—படத்திற் குறிக்கப்பட்ட இரு வெளிப்படையான உறுப்புக்களை எடுத்துக்கொள்க. ஒன்று



படம் 8 : வடவரைக்கோளத்திற் கடிகாரத்தைக் கொண்டு தெற்கை நிச்சயித்தல்.



படம் 9 : தென்னரைக் கோளத்திற் கடிகாரத்தைக் கொண்டு வடக்கை நிச்சயித்தல்.

தேவாலயமொன்றின் கோபுரம், மற்றையது ஓர் இருப்புப்பாதைப் பாலம் எனக் கொள்வோம். இவ்வுறுப்புக்களிரண்டையும் படத்தில் இணைக்கும்படி பென்சில் ஒன்றை அல்லது வரைகோலொன்றை வைக்க. உண்மையில் நிலத்திலுள்ள இவ்வுறுப்புக்களிரண்டை

யும் இணைக்கும் கற்பனைக் கோட்டுக்குப் பென்சில் சமாந்தரமாக அமையும் வரை படத்தைச் சுழற்றுக. படத்திலுள்ள வடபுள்ளியுடன் ஒப்பிடுவதால் வடக்கை எளிதில் நிச்சயிக்கலாம். இவ்வாறு பெரும்பாலும் பிழையின்றித் திசைப்படுத்த முடியும்.

ஒரு படத்தைத் திசைப்படுத்தும்பொழுது அதிலுள்ள உறுப்புக்களும், உண்மையான நிலத்திலுள்ள உறுப்புக்களும் தத்தம் சார்நிலைமையிலமைந்துள்ளன. ஆனால், படத்தினளவு, நிலத்தினளவிலும் மிகவும் சிறிதாயிருக்கின்றதென்பதையும், ஆகவே உண்மையான தூரத்தை நிச்சயித்தல் எப்பொழுதும் எளிதாயிராது என்பதையும் நாம் உணர்தல் வேண்டும்.

படத்தைத் திசைப்படுத்திய பின் அதில் நமது நிலையைக் காண்டல் வேண்டும். அனேக கிராமங்களை அடக்கியுள்ளதும், குறுக்குப் பாதைகள், தேவாலயங்கள், சிறு காடுகள் போன்ற உறுப்புக்களின் உதவியால் எப்பிரதேசமென்பதை நிச்சயிக்கக்கூடியதுமான மெழக்கு அங்கிலியா போன்ற குடியடர்த்திப் பிரதேசத்தினை விளக்குவதற்காக, நியாயமான பேரளவுத்திட்டப்படி, அரைத்தாவது மைலுக்கு ஓரங்குல அல்லது அரை அங்குல அளவுத் திட்டப்படி, வரையப்பெற்ற ஓர் இடவிளக்கப்படத்தில் நமது நிலையை நிச்சயிப்பது அவ் வளவு கடினமன்று. ஆனால், சாதாரண வழக்கக் குறிகளாற் காட்டப்பட்ட உறுப்புக்களை மிகவும் அரிதாகவுடைய மலைப்பிரதேசத்தில் அல்லது வெளியான கரம்பை நிலத்தில், நமது சரியான நிலையை நிச்சயிப்பது எளிதன்று. இதற்குப் பெயர்த்து வெட்டி நிலைகாணல், சீர்ப் படுத்தல் என்னும் முறைகளைக் கையாளவேண்டிய நிலைமை ஏற்படலாம். இம்முறைகள் தள பீடவளவை என்னும் அளவை முறையை விவரிக்கும் XV ஆம் அத்தியாயத்தில் விளக்கப் பட்டிருக்கின்றன. இம்முறைகளைப் பற்றிய விளக்கத்தை இப்பொழுது நாம் சிரமப்பட்டுப் பெறவேண்டிய அவசியமில்லை.

அத்தியாயம் IV

படம் வாசித்தல் பற்றிய ஆரம்பக் குறிப்புக்கள்: இராணுவப்படங்களின் வகைகள்

1. தரைத்தோற்றத்தைக் காண்பிக்கும் முறைகள்

சமவுயரக்கோடுகள்.—சராசரிக் கடன்மட்டத்திற்கு மேற்பட்ட சம உயரமுள்ள புள்ளிகளை இணைக்கும் கோடு சமவுயரக்கோடு எனப் பெயர்பெறும். ஒரு கிடைத்தளமும் நிலத்தின் மேற்பரப்பும் ஒன்றையொன்று வெட்டும் கோட்டை அது குறிக்கிறது. முற்றான சமவுயரக்கோடுகள் மூடியவளைவுகளாகும். அவை ஒன்றையொன்று வெட்டுவதில்லை. நிறம் செங்குத்தாகவிருந்தால் சமவுயரக்கோடுகள் ஒரு தனிக்கோடாக ஒருங்குகின்றன. அவற்றின் ஒருங்கிய அமைப்பு குத்துச் சாய்வை உணர்த்துகிறது. ஆனால், நிலம் மென்சாய்வாக மாறுமிடத்து சமவுயரக்கோடுகள் விரிந்து அமைந்திருக்கும். ஒருங்குகின்ற கோடொன்று குறிக்கும். நிலமட்டம் மெய்யான ஓங்கலில் நிலைக்குத்தாக மற்றைக் கோட்டின் மேலமைந்திருக்கும். ஆகவே ஒரு சமவுயரக்கோட்டை அதை அடுத்துள்ள கோட்டின்மேலமைத்தல் பொருத்தமானதாகும்.

நிலத்திலுள்ள சில தானங்களின் கடன்மட்டத்திற்கு மேற்பட்ட உயரத்தைக் கருவிகள் கொண்டு அளப்பதால் பெறப்படுபவை சம உயரக்கோடுகளாகும் (XVII ஆம் அத். பார்க்க). இத்தானங்கள் எப்பொழுதும் மலைத்தொடர்கள், குன்றுகள் ஆகியவற்றின் மிக உயர்ந்த பாகங்களின் உயரங்களன்று; இவை பள்ளத்தாக்குக்களின் சாய்வுகளிலும் தளங்களிலும் இருத்தல் கூடும். செம்மையான சமவுயரங்களைப் பெறுவதற்குத் தனி உயரங்கள் கையாளப்படுகின்றன. சில படங்களிலே கருவிகளைக்கொண்டு நோக்கப்பட்டு வரையப்பட்ட சமவுயரக்கோடுகளுக்கிடையிற் தரைத்தோற்றத்தை உணர்த்தக் கோடுகள் அண்ணளவாக வரையப்பட்டிருக்கின்றன. இவை உருக்கோடுகள் எனப் பெயர் பெறும். இவை உண்மையான சமவுயரக்கோடுகளில்லாத இடங்களில் படம் வாசித்தலுக்கு ஓளவிற்கு உதவியாயிருக்கின்றன. ஆனால் சம உயரக்கோடுகள் அமைந்திருக்கவேண்டிய இடங்களுக்கிடையில் தரையில் வெளிப்படையாக அமைந்துள்ள சில உறுப்புக்கள் காணப்படும் இடங்களின் மெய்த்தரைத்தோற்றத்தை உருக்கோடுகள் மறைத்துவிடுதல் கூடும். ஏனெனில் அவை அண்ணளவாகவே வரையப் பட்டவை யாதலின். உருக்கோடுகள் குறைக்கோடுகளாகவும், சமவுயரக்கோடுகள் தொடர் கோடுகளாகவும் வரையப்படுகின்றன.

தரைத்தோற்றத்தை உணர்த்துவதற்கு சமவுயரக்கோடுகளே மிகவும் பொருத்தமானவை. இதே நோக்கத்திற்காகப் பயன்படும் வேறு முறைகளுக்கும் சமவுயரக்கோடுகளே ஆதாரமாயுள்ளன. பிரித்தானிய நில அளவைப் பகுதியாதும், பிரித்தானிய குடியேற்ற நாடுகளினதும், பிரதான ஐரோப்பிய நாடுகளினதும் படங்களில் சமவுயரக்கோடுகளே பயன்

படுத்தப்படுகின்றன. தோட்டங்களின் படங்களுக்கும் பட்டினங்களின் மாதிரிப்படங்களுக்கும் பயன்படும் போளவுத்திட்டப்படங்களும் மிகவுஞ் சிறிய சிற்றளவுத்திட்டப்படங்களுமே இவ்வழக்கத்திற்குப் புறநடையாயிருக்கின்றன. பிரித்தானியப் படங்களில் நிலைக்குத்திடை வெளி அலகாக அடி. கையாளப்படுகிறதுங் நிலைக்குத்திடைவெளியென்பது ஒன்றையொன்று அடுத்துவரும் சமவுயரக்கோடுகளுக்கிடையிலுள்ள உயரபேதமாகும். அனேக பிறநாடுகளில் மீற்றளவையே பயன்படுத்தப்படுகிறது. நிலைக்குத்திடைவெளி பல்வேறு வகையினதாகும். உதாரணமாக ஒவ்வொரு ஐந்தாவது அல்லது பத்தாவது சமவுயரக்கோடும் படம் வாசித்தல் எளிதாக்குவதற்காகத் தடிப்பாக வரையப்படுகின்றது. பிரித்தானியா, அ. ஐ. மாகாணங்கள், சுவிற்சலாந்து, பிரான்சு ஆகிய நாடுகளின் உயரமான பகுதிகளைக் காட்டும் படங்கள் இதற்கு உதாரணமாகும். சிறு உறுப்புக்களின் தோற்றத்தைக் கற்பனை செய்வதற்குத் துணையாக அனேக சமவுயரக்கோட்டுப்படங்களில் தனி இடவுயரங்கள் பல தரப்பட்டிருக்கின்றன.

சமவுயரக்கோட்டு எண்ணை அக்கோட்டின் மேற் புறத்திற் குறித்தல் வேண்டும். இம்முறை மலைச்சாய்வின் ஏற்ற இறக்கப்பதிவுகளை எளிதில் வாசிப்பதற்கு ஏதுவாயிருக்கின்றது. இக்காலத்தில் வழங்கப்படும் ஒருசில இராணுவ அளவீட்டுப்படங்களில் சமவுயரக்கோடுகளின் எண்கள் அக்கோடுகளில் இடையிட்டுக் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. படத்தை எளிதாக வாசித்தற்கு மேற்குறிப்பிட்ட முறையிலும் இம்முறை இலகுவானதன்று.

பீடக்குறிகள்.—இடங்களை மட்டமாக்கும்போது பெறப்படும் இடவுயரங்களைக் கட்டிடங்கள், சுவர்கள் ஆகியவற்றில் பீடக்குறிகளின் மூலம் குறித்துவைப்பதுண்டு. முற்காலத்தில் பீடக்குறிகள் செங்கற்களிலோ கருங்கற்களிலோ செதுக்கப்பட்டன. இக்காலத்தில் பீடக்குறிகள் சுவரில் அதன் மட்டத்துடன் இயையப் பதிக்கப்பட்ட பித்தளைத் தகடுகளிற் பொறிக்கப்படுகின்றன. குறிப்பிடப்பட்ட உயரம் பீடக்குறியின் உயரத்தை உணர்த்தும். அது நில உயரத்தைக் குறிப்பதன்று. ஆகவே அது இட உயரத்தைப் போன்றதன்று.

திரிகோணகணித நிலையங்கள்.—இவை சில வேளைகளில் இவற்றின் உயரத்தாற் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவை புவியின் மேற்பரப்பில் முக்கோணமுறை அளவீட்டுக் கோணங்கள் அளவிடப்பெறுந் தானங்களாகும் (அத். XIV ஐப் பார்க்க). நிலவளவீட்டின் பொருட்டு ஒரு தேசத்தை முக்கோணக் கூறுகளாகப் பிரிவிடும் அளவீட்டுமுறை, முக்கோணமுறை அளவீடு எனப் பெயர்பெறும். ஓரங்குலத் தேசப்படங்களிலும் ஆறங்குல, இருபத்தைந்து அங்குல மாதிரிப்படங்களிலும் திரிகோணகணித நிலையங்கள் சிறு முக்கோணங்களினாற் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. இம்முக்கோணமில்லாத இட உயரம் திரிகோணகணித நிலையமன்று.

குன்றுச்சாயை.—தரையின் மேலே ஒரு வெளிச்சமிருப்பதாகவும் நிலத்தின் சில பாகங்கள் ஒளிபெறுகின்றவையாயும் சில நிழல் பெறுகின்றவையாயும் இருப்பதாகக் கற்பனை செய்து கொள்வோம். ஒருமுறையின்படி, வெளிச்சமானது தரைக்கு நேராக மேலேயிருப்பதாகவும், ஆதலால் குத்துச்சாய்வுகளில் ஒளிமிகக்குறைவாய் உள்ளதாகவும் கருதப்பட்டுள்ளது.

ஆகவே படங்களிற் குன்றுகள், மலைகள் ஆகியவற்றின் சாய்வுகள் இருட்சாயை பெற்றுள்ளன. பள்ளத்தாக்குக்களின் தளம், மேட்டுநிலம், குன்றுகளின் சிகரம் முதலியன போன்ற ஏறத்தாழத் தட்டையான நிலப்பரப்புக்கள் இளஞ்சாயை பெற்றுள்ளன. வேறொரு முறைப்படி வெளிச்சமானது குறித்த பாகத்தின் வட மேற்கிலிருந்து பிரகாசிக்கிறதெனவும் உயர் நிலத்தின் கீழ்புறத்தென்புறச் சாய்வுகளில் சாயை விழுகிறதெனவும் கருதப்படுகிறது. குன்றுச்சாயை தனி உயரத்தைத் திட்பமாக உணர்த்துவதன்று. சார்புயரங்களும் சாய்வு விகிதமும் தெளிவாகக் கொடுக்கப்பட்டிரா. ஆனால் இவைகள் சமவுயரக்கோடுகளால் நன்றாக உணர்த்தப்பெற்றுள்ளன. குன்றுச்சாயையிலிருந்து குன்றின் ஏற்றமான பாகம் எது, இறக்கமான பாகமெது என்பதைக் காண்பது எளிதன்று. குறிகோடுகளும் இதே குறைபாட்டை உடையன. ஆயினும் குன்றுச்சாயையிலிருந்து தரைத்தோற்றத்தின் பொதுத்தன்மையை எளிதில் உணர்ந்துகொள்ளலாம். அக்குலத்திற்கு நாலுமைல் அளவுத்திட்டத்துடனும், பத்து மைல் அளவுத்திட்டத்துடனும் வரையப்பெற்ற சிறு அளவுத்திட்டப் பிரித்தானிய இராணுவ அளவீட்டுப் படங்களுக்குக் குன்றுச்சாயை பொருத்தமானது.

குறிகோடுகள்.—உயர்நிலத்திலிருந்து தாழ்நிலத்திற்கு நீரிழிந்து செல்லுந் திசையைக் குறிக்கும் சிறு கோடுகளே குறிகோடுகளாம். குத்துச்சாய்வுகளை உணர்த்தக் குறிகோடுகள் நெருக்கமாகவும் மென்சாய்வுகளை உணர்த்த அவை தூரந் தூரமாகவும் மெல்லியனவாகவும் காட்டப்படுகின்றன. ஆனால் தட்டையான நிலம் எத்தகைய சாயையாலும் உணர்த்தப்படுவதில்லை. குறிகோட்டுப்படங்களிலுள்ள அண்ணளவான உயரங்களைப் பெறுவதற்கு அனேக இடவுயரங்கள் இருத்தல் வேண்டும். குறிகோட்டுமுறை தனியுயரங்களைத் தெளிவு பெறத் தருவதன்று. இக்குறைபாட்டின் காரணமாகவும், மலைப் பிரதேசங்களிற் குறிகோடுகள் மிகவும் நெருக்கமாகவும் தெளிவற்றனவாயும் அமையப்பெற்றிருப்பதின் காரணமாகவும், தற்காலப் படம்வரைகலைஞர் இம்முறையைக் கையாளுவதில்லை. தரைத்தோற்றத்தை உணர்த்துவதற்காகத் தொடக்கத்திற் பயன்படுத்தப்பட்ட முறைகளுள் இதுவுமொன்றாகும். நெப்போலியன் பொனப்பார்ட்டு இம்முறையை விரும்பினான். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் அனேக நியமப்படங்களில் இம்முறை கைக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இன்றுவரை இப்பழைய நியமப்படங்களில் ஒருசில பயன்பாட்டிலுள்ளன. பிரான்சிய 1:80,000 அளவுத்திட்டப்படம் இதற்கு உதாரணமாகும்.

சில சமவுயரக்கோட்டுப்படங்களில் குறிகோடுகளும் குன்றுச்சாயைகளும் வழங்கப்பட்டுள்ளன. இத்தனைமுறைகளின் உதவியால் சமவுயரக்கோடுகளால் மட்டும், (அதுவும் தூரத்தர அமையப்பெற்ற சமவுயரக்கோடுகளால் மட்டும்) குறிப்பிடமுடியாத சிறு உறுப்புக்களைக் காண்பிக்கக்கூடியதாக விருக்கின்றது. பிரித்தானியாவின் பழைய ஓரங்குலப் படங்களிலும் சில ஐந்தாவது பதிப்பு அரையங்குல, ஓரங்குலப் படங்களிலும் குறிகோடுகளும் குன்றுச் சாயைகளும் சமவுயரக்கோடுகளுடன் முறையே வழங்கப்பெற்றுள்ளன.

படைநிறமுறை.—அத்திலசுப்படங்களிற் பெரும்பாலும் நிறங்கள் அல்லது வெவ்வேறு கருஞ்சாயை, வெண்சாயை வகைகள் சமவுயரக்கோடுகளுடன் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. போளவுத் திட்டப்படங்களுள் 1 : 10,00,000 அளவுத்திட்டத்துடன் வரையப்பெற்ற சருவ தேசப்படமும், இன்னும் படைநிறம் பெற்ற ஒரு சில காலங்குல, அரையங்குல இராணுவப் படங்களுமே இம் முறையைக் கையாண்டுள்ளன. நிறம் வழங்கப்பட்டுள்ள படங்களில் தாழ் நிலத்திற்குப் பச்சையின் பல சாயைகளும், உயரமான நிலத்திற்குக் கபில நிறமும், மிகவும் உயரமான நிலத்திற்குச் சிவப்பு நிறமும் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இம்முறையின் ஒரு பெரும் நன்மை யாதெனில் உயரமான தரையும் தாழ்வான தரையும் எவ்வெவ்விடங்களில் அமைந்துள்ளன என்பதை எளிதில் அறியக்கூடியதாயிருப்பதேயாகும். மிகவும் உயரமான நிலத்தில் நிறங்கள் மிகவுந் தடிப்பாகிவிடக்கூடுமாதலால் விவரங்களைத் தெளிவுபெறக் காட்ட முடியாதிருக்கிறது. இதுவே இம்முறையின் குறைபாடாகும். சமவுயரக்கோடுகள் நெருங்கி நிற்கும் பொழுது நிறப்படைகள் படத்தின் தெளிவைச் சிதைத்துவிடுகின்றன. பிரதான பௌதிக உறுப்புக்களின் தனியுயரங்களையும் சார்புயரங்களையும் சிற்றளவுத் திட்டப்படங்களிற் காட்டுவதற்குப் படை நிறமுறை மிகவும் பயனுடையது.

2. ஓரங்குல இராணுவப்படங்கள்

இராணுவப்படங்களுள் எல்லாராலும் பயன்படுத்தப்படுவது மைலுக்கு ஓரங்குலப் படியான அல்லது 1:63,360 என்னும் வகைக் குறிப்பின்னப்படியான அளவுத்திட்டத்துக்கு வரையப்பட்ட படமேயாகும். இப்படங்கள் வெவ்வேறு வகையின ; வெவ்வேறு பதிப்பின. 1931 இல் வெளியிடப்பெற்றது ஐந்தாம் (தரைத்தோற்ற) பதிப்பெனப் பெயர்பெறும். இதன் சமவுயரக்கோடுகள் 50 அடி சமவுயர இடையை உடையன ; குன்றுச்சாயையினாலும் படை நிறத்தினாலும் மாதிரிக் கனவடிவமொன்றின் தோற்றம் பெறப்பட்டுள்ளது. ஐந்தாவது பதிப்புத் தாள்களும் குன்றுச்சாயையின்றியும் படைநிறமின்றியும் ஆக்கப்பெற்றிருக்கின்றன. 1946-47 இல் வெளியிடப்பெற்ற புதிய பொதுமக்கட் பதிப்பு (ஆறுவது பதிப்பு) சில சூழியீடுகளில், சிறப்பாகத் தேசிய அளியடைப்பு முறை பயன்படுத்தப்பட்ட வகையில், வித்தியாசப் படுகின்றது. (212 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க).

1892 இற்கு முன் இராணுவப்படங்கள் கறுப்புநிறத்தில் அச்சிடப்பட்டன. இவற்றில் சூழிக் கோடுகள் மட்டும் கபில நிறத்திலிருந்தன. ஆனால் 1892 இல் புதிய பதிப்பொன்று வெளிவந்தது. இதில் அருவிகளும் மற்றும் நீருறுப்புக்களும் நீலநிறத்தினும், பாதைகள் கபில நிறத்தினும், சமவுயரக்கோடுகள் செந்நிறத்தினும், சூழிகோடுகள் கபிலநிறத்தினும் அமைந்துள்ளன. நாலாவது பொதுமக்கட்பதிப்பு வெளிவரும்வரை இப்பதிப்பு உபயோகத்திலிருந்தது.

இப்போது ஆக்கப்படும் புது ஏழாம் பதிப்புப்படம் ஏறத்தாழத் தேசத்தின் அரைப் பாகத்தை (கொத்துலாந்தோடு) உள்ளடக்கியுள்ளது. இப்படவேலை 1960 ஆம் ஆண்டில் முடிவுறும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. 12 அல்லது 13 நிற அச்சுக்களைக் கொண்ட இச்சிறந்த

படத்திலே மிகத் தெளிவான ஒரு எழுத்துமுறை கையாளப்பட்டுள்ளது. கட்டப்பட்டுள்ள இடங்களைக் குறிக்க கருநிறமன்றிச் சாம்பல் நிறமே உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளது. நீரைக் குறிக்கும் எழுத்துக்கள் இப்போது நீலநிறத்தில் எழுதப்பட்டுள்ளன. ஆறுவது பதிப்புடன் ஒப்பிடும்போது இதன் வழக்கக்குறிகளில் பல மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. (33 ஆம் பக்கத்துக்கு எதிர்ப்பக்கத்திலேயே ஒரு குறியீட்டு விளக்கப்படி கொடுக்கப்பட்டுள்ளது). திருத்தப்பட்ட பாதைப்பாகுபாடும் புது இருப்புப்பாதைக் குறிகளும் காணப்படுகின்றன. மேலும், தேசிய நம்பிக்கைப்பொறுப்புப் பகுதிகளையும் இளைஞர் விடுதிகளையும் தொலை பன்னிக்கூடங்களையும் குறிக்கும் அடையாளங்களில் மாற்றங்கள் உள்ளன. வசுவண்டி நிலையங்களும் புகைவண்டி நிலையங்களும் இப்போது காட்டப்பட்டுள்ளன.

இப்பொழுது வழங்கப்பெறும் ஓரங்குலப்படங்களில் பட்டினங்கள், கிராமங்கள், சிற்றூர்கள், தனித்த தோட்டங்கள், வீதிகள், அடிப்பாதைகள், இருப்புப்பாதைகள், இருப்புப்பாதை நிலையங்கள், சிறுகாடுகள், சோலைகள், நாட்டுப்புற மாவட்டங்கள், நதிகள், கால்வாய்கள், ஏரிகள், மாநில எல்லைகள், கோயிற்பற்று எல்லைகள் முதலியன காட்டப்பெற்றிருக்கின்றன. அத்துடன் பிறைற்றன், பிளாம்பரே போன்ற சில பகுதிகளில் சிறப்பாக அமைத்துள்ள ஓங்கல்கள், சில கரையோரங்களில் நிறுவப்பட்டுள்ள கலங்கரை விளக்கங்கள் சோக்குப் பிரதேசம் போன்ற வறண்ட பாகங்களில் நீரிறைப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் காற்றுப் பம்பிகள் போன்ற உறுப்புக்களும் இப்படங்களில் இடம்பெற்றிருக்கின்றன.

ஒரு மைலுக்கு ஓரங்குல அளவுத்திட்டப்படி வரையப்பெற்ற சுற்றுப்பயணப் பதிப்புப் படங்கள் சில உள. இவை பெரிய தாள்களாக அமைந்துள்ளன. ஆங்கிலநாட்டு ஏரிப் பிரதேசம், தேபிசயர் சிகாப் பகுதி, கொத்துலாந்தின் தென்மேசாக்குப்பகுதி ஆகிய படங்களை ஆராய்தல் நன்மை பயப்பதாகும். தரைத்தோற்றத்தின் பல்வேறு உறுப்புகளைப் பற்றி ஆய்வதற்கு அவை வாய்ப்பாயிருக்கின்றன. இப்பகுதிகளின் பொதுப்புவியியற்றன்மை பல்வேறு வகையினது. இப்பகுதிப்படங்களில் படைநிறமும் சமவுயரக்கோடுகளும் ஒருங்கமைந்துள்ளன.

3. அரையங்குல, காலங்குல இராணுவப்படங்கள்

முறையே அங்குலத்திற்கு நானுமைல், இரண்டுமைல் எனும் அளவுத்திட்டங்களுக்கு வரையப்பெற்ற காலங்குல, அரையங்குலப்படங்கள் போன்ற சிற்றளவுத்திட்டப்படங்கள் ஓங்குலப்படங்களைப் போன்றன. ஆயின் தரைத்தோற்றம் அவ்வளவு தெளிவாகவும் விவரமாகவும் காட்டப்பெற்றுள்ளதன்று. மற்றும் உறுப்புக்கள் சிற்றளவுத்திட்டத்திற்கியையவே குறிக்கப் பெற்றுள்ளன. ஆயினும் இப்படங்கள் மிகவும் பிரயோசனமுள்ளவை. அவை ஓங்குலப்படங்களுடன் ஆயப்படவேண்டியன. இத்தொடர் படங்களை ஒற்றுமை வேற்றுமை நோக்கி ஆய்வதற்கும் அளவுத்திட்டங்களினது நோக்கங்களின் நயங்களைப்பற்றிய பயிற்சி பெறுவதற்கும் வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. சமவுயரக்கோடுகளிலும் படைநிறத்திலும் தரைத்தோற்றம் உணர்த்தப்பெற்றுள்ளது; நீருறுப்புக்கள் நீலத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ளன.

காலங்குலப்படங்களின் நான்காவது புதுப்பதிப்பின் பெரிய படத்தாள்கள் நாட்டின் கணிசமான பாகத்தின் படத்தைத் தெளிவாகக் காட்டுகின்றன. "வடமிதுலாந்தும் இலிங்கன் சயரும்" என்னும் தலைப்பையுடைய 6 ஆவது படம் வடக்கில் இலீட்சு, பிறப்போட்டு என்ப வற்றையும், மேற்கில் பேணிலி, மாஞ்செத்தர், தவேட்டு ஆகிய பகுதிகளையும், தெற்கில் இலெசுத்தர், ஓக்கம் என்பவற்றையும், கிழக்கில் கிஞ்சுலின், கிரிஞ்சுபி, அல் ஆகிய பகுதிகளை யும் அடக்கியுள்ளது. இதிற் பெனின் சிகரமலைப்பிரதேசத்திற்கும் பென் சதுப்பு நிலம், கரையோரச் சேற்றுநிலமாகிய தாழ்ந்த பிரதேசத்திற்குமுள்ள வேற்றுமை நன்றாய்த் தெரிகிறது. குடியிருப்புக்களை உணர்த்தும் கறுப்புப் பாகங்கள் மிகவுந் தெளிவுபெறத் தோன்றுகின்றன. இவற்றுட் தலைக்கமாக நிறமூட்டப்பெற்ற பாதைகளுடன் அமைந்துள்ள பெரும் பட்டினங்கள் மிகவுந் தெளிவாகத் தோன்றுகின்றன. அவற்றின் கணுத்தன்மையுந் தெளிவுபடுத்தப்பெற்றுள்ளது. போக்குவரத்து அமைச்சின் இலக்கங்களுடன் பாதைகள் தொடர்ந்து செல்லுந் திசை படத்தின் விளிம்பிற் குறிக்கப்பெற்றிருப்பது மிகவும் பயன ளிப்பதாகும்.

4. நடுத்தர அளவுத்திட்டப்படத்தாள்களும் பேரளவுத்திட்டப்படத்தாள்களும்

இரண்டரை அங்குலப்படமெனப் பெயரிய ஒரு புதிய இராணுவ அளவீட்டுப்படம் 1 : 25,000 என்னும் அளவுத்திட்டத்தைப் பயன்படுத்தியுள்ளது. பிரதேச அளவீட்டிற்கும் நாட்டுப்புறத்தை ஆய்வதற்கும் இது மிகவும் உகந்தது. சமவுயரக்கோடுகள் கபிலநிறத்திற் காண்பிக்கப்பெற்றுள்ளன. கட்டிடங்களைக்கொண்டுள்ள இடங்களிற் சமவுயரக்கோடுகள் இடைவிட்டு வரையப்பெற்றுள்ளன. அவை 25 அடி நிலைக்குத்திடைவெளிக்கு ஒன்றாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன ; அவற்றுள் ஒன்றைவிட்டொன்று ஆறங்குலப்படத்தின் 50 அடி அள வீட்டுச் சமவுயரக்கோடுகளுக்கிடையிற் செருக்கப்பட்டுளது. தேவாலயங்களில், புகை போக்கிக் குழாய்களில் அல்லது மற்றைக் கட்டிடங்களில் திரிகோணகணிதநிலையங்கள் கட்டப்பெற்றுள்ளன. கோயிற்பற்று எல்லைகளும் உள. அவை தூரத்தூர அமையப்பெற்ற புள்ளிகளாற் குறிப்பிடப்பெற்றமையால் அவற்றிற்கும் ஒற்றையடிப்பாதைகளுக்கும் வித்தி யாசங் காட்டப்பெற்றுள்ளது. போக்குவரவு அமைச்சின் 'A' தரைப்பாதைகள் கபிலநிறத் தொடர்கோடுகளாலும் 'B' தரைப்பாதைகள் இடைவிட்டு வரையப்பெற்ற கபில நிறக்கோடு களாலுங் காட்டப்பெற்றுள்ளன. இவ்விருவகைப் பாதைகளிலும் வேலிகளுள்ள பாதைகளுக் கும் வேலிகளற்ற பாதைகளுக்குமுள்ள பேதம் உணர்த்தப்பெற்றுள்ளது. வேலிகளுடையன வும் வேலிகளற்றனவுமான பிற பாதைகளும் உள. போக்குவரத்து அமைச்சின் அங்கீகாரம் பெறுத இவற்றுக்கு நிறமூட்டப்படவில்லை. கூட்டு இருப்புப்பாதையும் தனியிருப்புப்பாதை யும் ஒடுங்கியவளவிருப்புப்பாதையும் வழக்கமான குறியீடுகளால் உணர்த்தப்பெற்றுள்ளன. மின்செலுத்தற் கம்பிகளும் நீர்க்குழாய்களும் எண்ணெய்க்குழாய்களும் மின் செலுத்தற் கம்பிகளைத் தாங்கி நிற்கும் தூண்களுங் குறிக்கப்பெற்றுள்ளன. அருவிகளும் எரிகளும்

சூளங்களும் தெளிவான நீலநிறத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ளன. பம்பிகளும் கிணறுகளும் நீரூற்றுக்களும் நீரெறி கிணறுகளும் இடம் பெற்றிருக்கின்றன. பேர்ச்சுச்செடி சேற்றுநிலம், நாணல், ஓசியர்ப்பற்றை, மேய்ச்சல்நிலம், தரிசுநிலம், கரம்பைநிலம் ஆகியவற்றுக்குக் குறியீடுகள் உள. நீர்த்தாவரப்பற்றைகளின் பெயர்களுங் குறிப்பிடப்பெற்றுள்ளன. வேலியிடப் பெற்ற சிறுகாடுகளும் வேலியிடப்பெறுத சிறுகாடுகளும், உதிர்காடுகளும் ஊசியிலைக்காடுகளும், பழத்தோட்டங்களும் வெவ்வேறு குறியீடுகளால் உணர்த்தப்பட்டுள்ளன. கட்டிடங்களைக் கொண்டுள்ள இடங்களிற் கட்டிடங்களின் பொதுப்புறவுருவக்கோடுகளும் தெருக்களுந் தெளிவாகக் காட்டப்பெற்றுள்ளன. பாலங்கள், வரம்புகள், வெட்டுவழிகள் முதலிய இடவிளக்கப்படக் குறியீடுகள் யாவும் மிகவுந் தெளிவாகக் கொடுக்கப்பெற்றுள்ளன.

நடுத்தர அளவுத்திட்டப் படத்தாள்களுள்[1] ஆறங்குலத்தாள்கள் மிகப் பயனளிப்பனவாயும் பிரசித்திபெற்றனவாயுமிருக்கின்றன. சமவுயரக்கோடுகள் ஆயிரம் அடி சமவுயரக்கோடுவரை 50 அடி சமவுயரக்கோட்டிடையையும் 1000 அடிக்கு மேற்பட்ட பாகங்களில் 250 அடி சமவுயரக்கோட்டிடையையுங் கொண்டுள்ளன. சமவுயரக்கோடுகள் சிவப்பிற் காட்டப்பெற்றுள்ளன. 50 அடி, 100 அடி நீலைக்குத்திடைச் சமவுயரக்கோடுகள் கருவிகள் கொண்டு உண்மையில் அளத்து கணிக்கப்பெற்றவை ; ஆனால் வட இங்கிலாந்தின் சில பாகங்களின் படங்களிலும் தென் கொத்துலாந்தின் சில பாகங்களின் படங்களிலும் ஒவ்வொரு 25 அடிக்கும் வெளியுருவச் சமவுயரக்கோடுகள் அல்லது உருவக்கோடுகள் வரையப்பெற்றுள்ளன. இப்படங்கள் நிற மூட்டப்பெற்றனவல்ல. கறுப்புநிறத்தில் அச்சிடப்பெற்றவையாகையால், அதிக பயிற்சியின்றி உறுப்புக்களைக் காண்பது எளிதன்று.

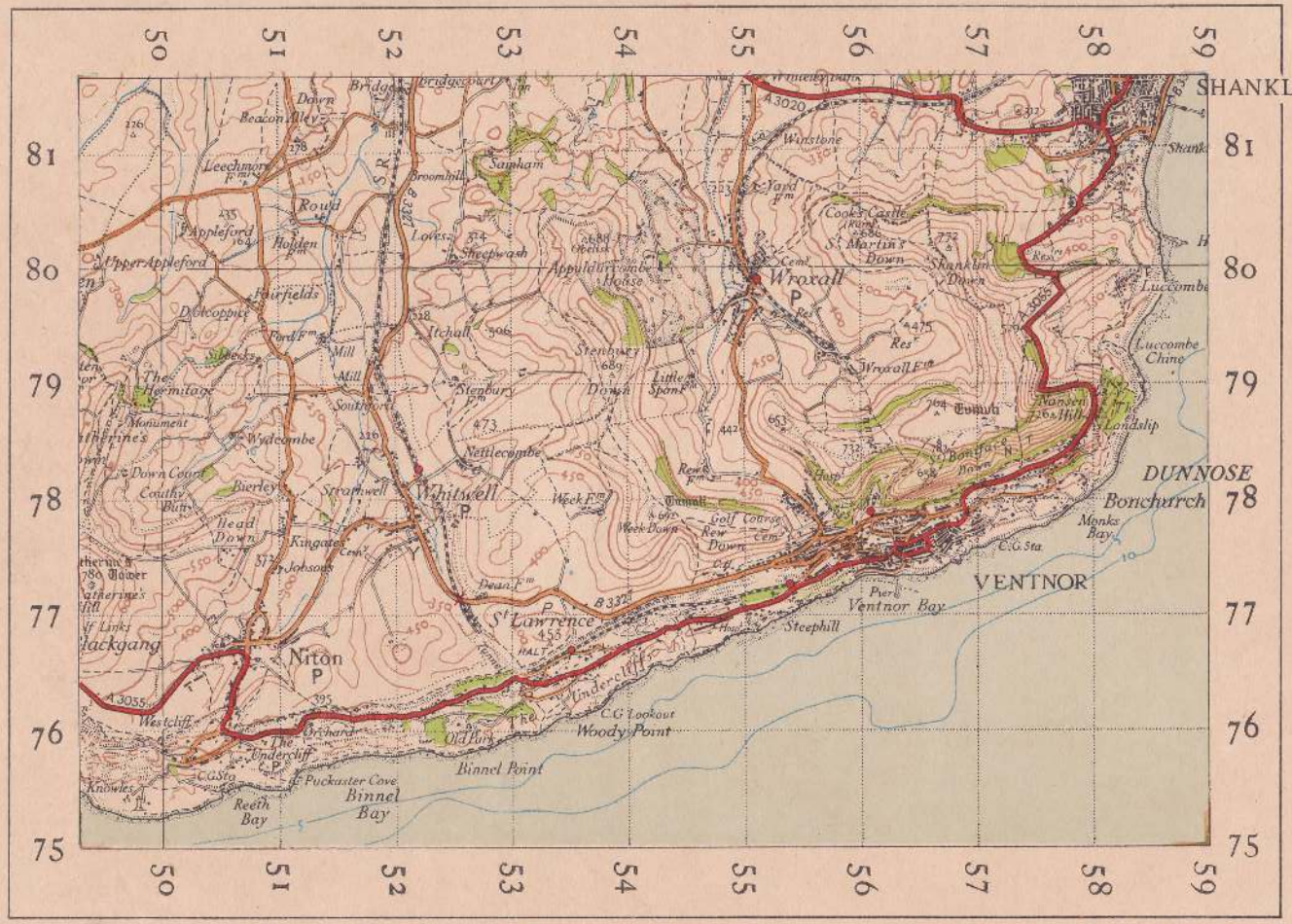
மைலுக்கு இருபத்தைந்து அங்குல அளவுத்திட்டத்தைக்கொண்டு வரையப்பட்ட படங்கள் மாதிரிப்படங்களிலுள்ள விவரங்களைக் காட்டும் நோக்கத்துடன் ஆக்கப்பெற்றுள்ளன. ஆகவே, அவை நிலச்சொந்தக்காரருக்கும் தோட்டக்காரருக்கும் பயன்படுகின்றன. வயல்களின் எல்லைகள் தெளிவாகக் காட்டப் பெற்றுள்ளன. இனிச் சில படங்களில் அடைப்புக்களின் பரப்புக்கள் குறிக்கப் பெற்றிருப்பதுண்டு. பெரிய பிரித்தானியாவின் பயிர்ச்செய்கைப் பகுதிகளுக்கே இப்படம் வெளியிடப் பெற்றுள்ளது. பயிர்ச்செய்கையற்ற பாகங்களுக்குப் படம் வரையப்படவில்லை. ஆகவே, இதன் பயன் தெளிவாகத் தெரிகிறது. 25 அங்குல மாதிரிப்படத்தில் அடைப்புக்களும் வேலிகளும் காட்டப்பெற்றுள்ளன. ஆனால் காணியின் உண்மையான எல்லை பெரும்பாலும் அடைப்பிற்குச் சிறுதூரத்திற்கப்பாலேயே உண்டு. ஆகவே, இது காணிப்படமெனப் பெயர்பெற்றாலும் பிரெஞ்சிய காணிப்படத்தை ஒத்ததன்று.

1. ஆறங்குலவளவுத் திட்டப் படத்தாள்கள் மீண்டும் அளவீடு செய்யப்படுகின்றன. எலவே புதுப்பிர்ப்பதிப்பில் 100 படத்தாள்கள் தேசிய அலியபைப்புப் படத்தாள்களின் அடிப்படையில் அச்சிடப்பட்டுள்ளன

மைலுக்கு 60 அங்குல அல்லது 1 :500 (=மைலுக்கு 126.7 அங்குல) அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டுள்ள படங்கள் யாவும் உண்மையில் மாதிரிப்படங்களாகும். இவை பட்டினங்களுக்கு மட்டும் வெளியிடப்பெற்றுள்ளன. மேற்கூறப்பட்ட இரு மாதிரிப் படவகைகளும் இப்போது இராணுவ அளவீட்டுப் படங்களுக்குப் பயன்படுபவையல்ல. ஆனால் இவைகளுக்குப் பதிலாக 1 : 1,250 (= மைலுக்கு 50.7 அங்குல) அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டுள்ள ஒரு புதிய அளவீட்டுப் படம் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இவை பட்டினங்களுக்கு மட்டுமே யுள்ளன. இது, கட்டிடங்களைப் பெயர்களாலும் எண்களாலும் குறிப்பதற்கும் தபாற் பெட்டிகளைக் காட்டுவதற்கும் போதியளவான பெரிய அளவுத்திட்டத்தையுடையது. ஆனால் முன்னுள்ள படங்களிற் காட்டப்பட்ட பொதுநலசேவை உறுப்புக்களாகிய வெளிச்சத்தூண்கள், குழாய்த் தொடுப்புக்கள் போன்றவை இப்படங்களிற் குறிக்கப்படவில்லை. இச்சேவை சம்பந்தப்பட்ட உறுப்புக்களைக் குறிக்கும் அளவிடும் படம்வரைதலும் அவ்வந்நகரங்களாலேயே இப்போது தனிப்பட்ட முறையில் நடத்தப்பெறுகின்றது.

பத்தாம் பக்கத்தின் எதிர்ப்பக்கமாக 6 அங்குல, 25 அங்குல மாதிரிப் படங்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவற்றை ஓரங்குலப் படங்களுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்குமிடத்து இவற்றிற் சார்பளவிற் சில உறுப்புக்களே காட்டப்பெற்றுள்ளன. கவனிக்கத்தக்க ஒருறுப்பு வயல் எல்லையாகும். 25 அங்குலப்படக்கூற்றில் இது தெளிவாகக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. வயல்கள் சுட்டிலக்கங்களாற் குறிப்பிடப் பெற்றிருக்கின்றன. அவற்றின் பரப்பளவும் ஏக்கரிற் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. படத்தின் தென்-கிழக்கு மூலையிலுள்ள புள்ளிகளால்க்கப் பெற்ற தொடர்கோடு செடிவேலியின் நிலையையும், இரட்டைச்சமாந்தரக்கோடு ஒரு வீதியை அல்லது அடிப்பாதையையும் (இது படத்தில் F. P. எனக் குறிக்கப்பட்டுள்ளது) உணர்த்தி நிற்கின்றன. கட்டிடங்கள் யாவும் அளவுத்திட்டத்திற்கியையவே தெளிவாக வரையப்பெற்றுள்ளன. தெளிவாய் உணர்ந்து கொள்ளக்கூடிய வகையில், உதிர்காட்டு மரங்களும் ஊசியிலைமரங்களும், வெவ்வேறு வகைக்குறியீடுகளைப் பெற்றுள்ளன. ஒரு நிரம்பிய பொருளாதாரத்தோட்டத்தை, அஃதாவது ஒரு பண்ணைக்குடியிருப்பைத் தெளிவாகக் காட்டும் படம் இதுவாகும்.

ஆறங்குல மாதிரிப்படத்தில் வயல்கள் காட்டப்பெற்றுள்ளன. ஆயினும் 25 அங்குலப்படத்திலுள்ள விவரங்களிலும் குறைவான விவரங்களே இதில் உள. இப்படங்கள் தோட்டங்களின் மாதிரிப்படங்களுக்கு மிகவும் பொருத்தமானவை. 6 அங்குல மாதிரிப்படத்திற் சமவுயரக்கோடுகள் சிலவிடத்தில் அமைந்துள. இவ்வுறுப்புக்கள் பேரளவுத்திட்டப்படங்களிற் சேர்க்கப் பெற்றுள்ளவையல்ல. சாய்வுகளை இலகுவில் வரையலாம்; குறுக்குவெட்டு முகங்களையும் உதாரணமாக, (1) படத்தின் தென்கிழக்கிலுள்ள பார்க் குழியிலிருந்து மேற்கிலுள்ள கோயிற்சிலுவையிலுக்கும் (2) படத்தின் மத்தியில் வரையப்படும் வட-தென் கோடு வழியே உள்ள பகுதிக்கு முரியவற்றை அமைக்கலாம். சோலை நிலம் புள்ளியிட்டு உணர்த்தப் பெற்றிருப்பதையும் மரங்களின் குறியீடுகளையும் நோக்குக.



Crown Copyright Reserved

Ordnance Survey, 1951.

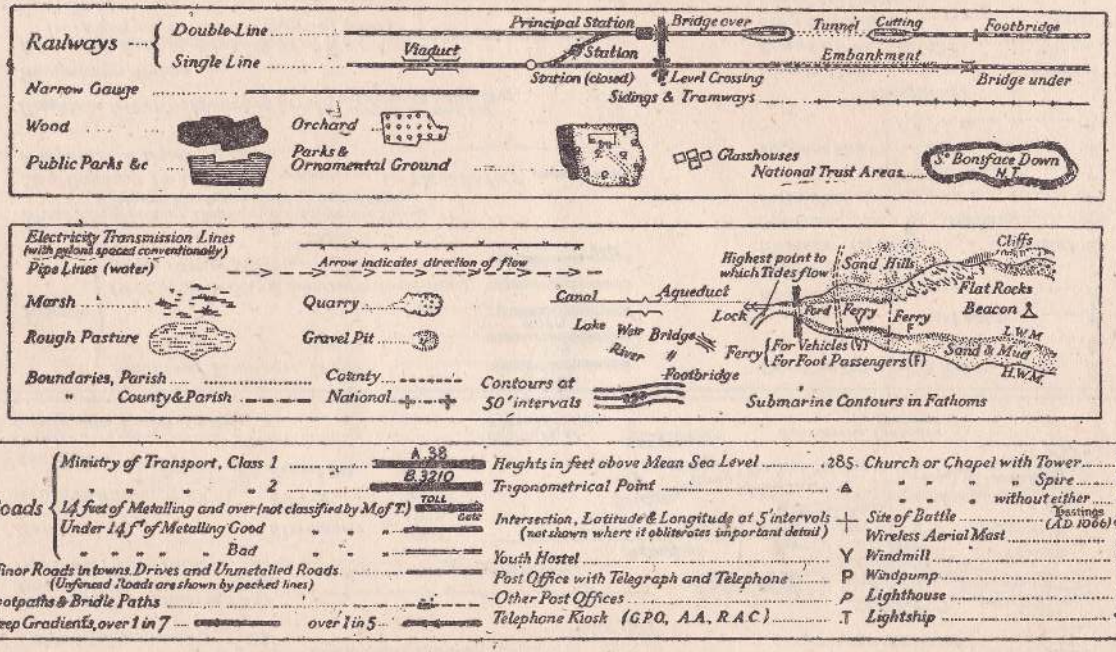


FIG. 10. SYMBOLS USED IN THE NEW POPULAR (SIXTH) EDITION OF THE ONE-INCH ORDNANCE SURVEY MAPS.

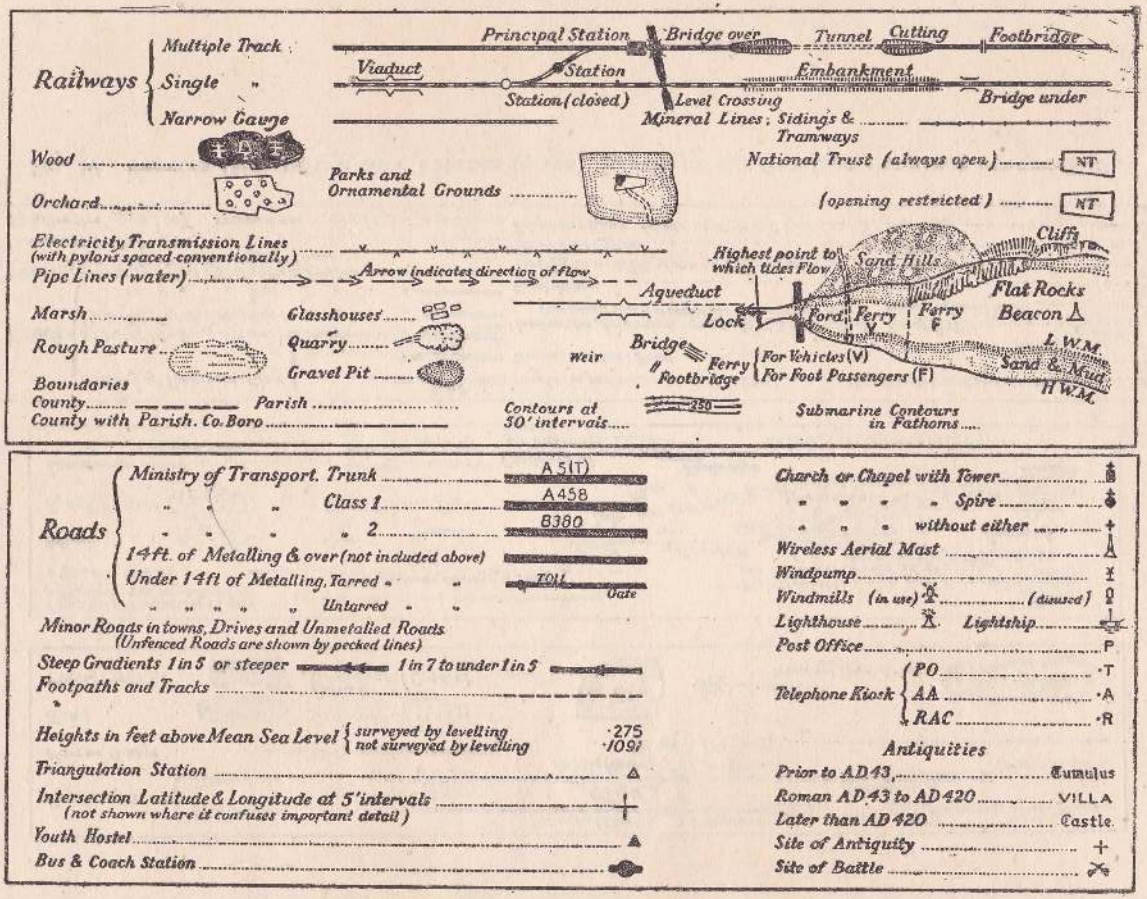


FIG. 10A. SYMBOLS USED IN THE SEVENTH SERIES' ONE-INCH ORDNANCE SURVEY MAPS.

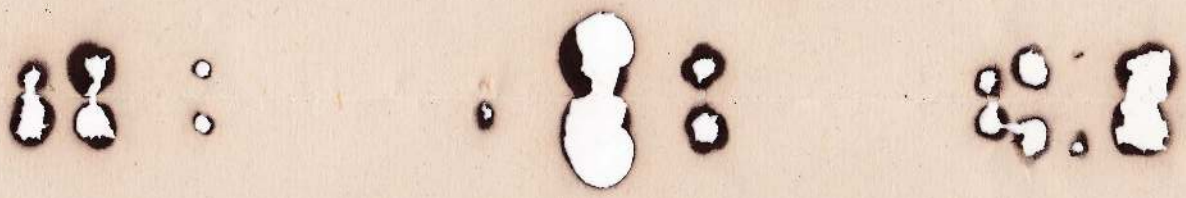
5. வழக்கக் குறிகள்

படத்தைத் தெளிவுபெற வாசிப்பதற்கு வெவ்வேறு உறுப்புக்களுக்குச் சிறப்பான குறியீடுகளும் வெவ்வேறு தேவைகளுக்கு வெவ்வேறு வகை எழுத்துக்களும் வழங்கப்பெறல் வேண்டும். இக்குறியீடுகளும் எழுத்துவகைகளும் **வழக்கக் குறிகளையும் எழுத்துக்களையும் அடக்கியுள்ள சிறப்பட்டவணை** என்பதிற் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வெழுத்துக்களும் குறியீடுகளுமே பல்வேறுவகை இராணுவப் படங்களில் வழங்கப்பெற்றுள்ளன. ஒவ்வொரு வகைப் படத்திற்கும் சற்று வேறுபட்ட எழுத்துக்களும் குறியீடுகளும் வழங்கப்பெற்றுள்ளன. உதாரணமாக, சில தேவைகளுக்கு ஓரங்குலப்படத்திலே ஆறங்குல மாதிரிப்படத்திலும் அதிகமான குறியீடுகள் வழங்கப்பெற்றுள்ளன. மேலும், இவ்விருபடங்களிலும் எக்காலமும் ஒரே உறுப்புக்கு ஒரேவிதமான குறியீடு உபயோகிக்கப்படுவதில்லை.

வழக்கக் குறிகள் சம்பந்தமாக நிறங்களும் குறியீடுகளும் பயன்படுத்தப்பெற்றுள்ளன. அனேக படங்களில் அருவிகள் நீலமாயும், சிறுகாடுகள் பச்சையாயும், வீதிகள் சிவப்பாயும் உள்ளன. இந்நிறங்களிலிருந்து எத்தகைய உறுப்புக்களை அவை காட்டுகின்றன என்பதை அறிந்துகொள்ளலாம். தரைத்தோற்றத்தை விளக்கும் முறைகள் பௌதிக உறுப்புக்களாகிய நில உறுப்புக்களைக் காட்டுகின்றன. மனிதனலாக்கப்பெற்ற உறுப்புக்களாகிய வீதிகள், இருப்புப் பாதைகள், கால்வாய்கள், பாலங்கள், கட்டுக்கால்வாய்கள், தேவாலயங்கள், காற்றடியெந்திரங்கள், நீர்ப்பம்பிகள், வழிகாட்டும் ஒளிகள், கலங்கரைவிளக்கங்கள், வீடுகள், மற்றைக் கட்டிடங்கள் முதலியவற்றை உணர்த்தப் பல்வேறு வகைக் குறியீடுகள் உள.

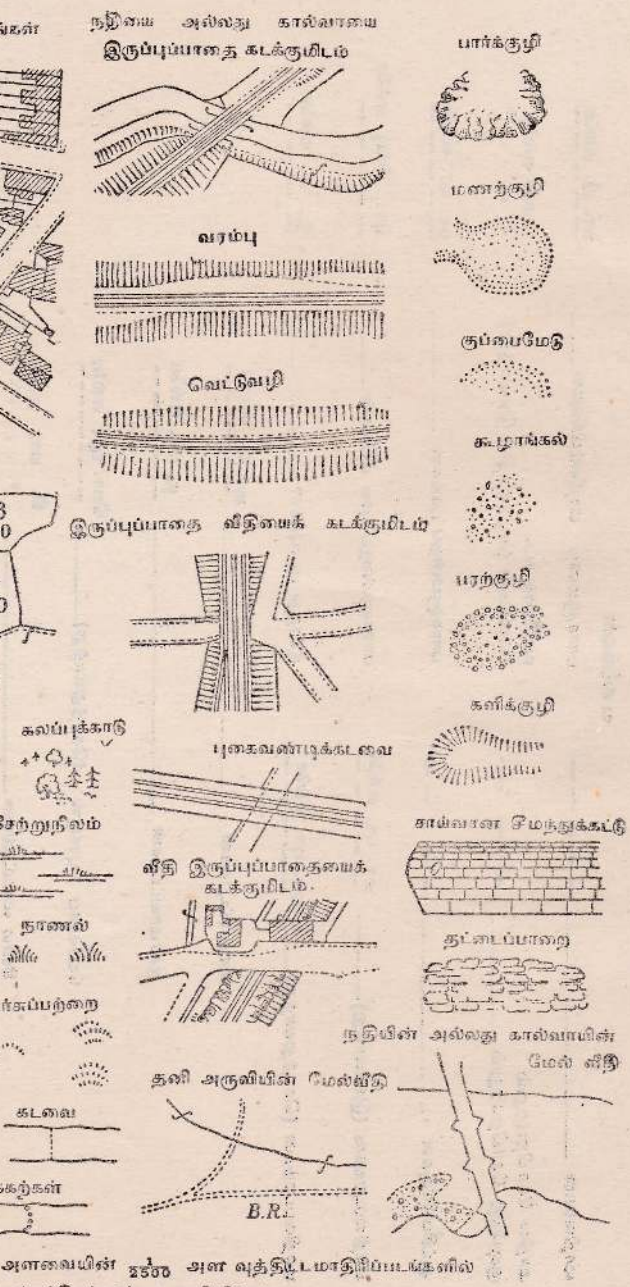
இத்தகைய குறிகள் சிறப்பட்டவணைகளிற் காட்டப்பெற்றுள்ளன. அரசினர் படங்களின் விளிம்பில் இவற்றுள் ஒருசில கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. (10-12 வரையுள்ள படங்களைப் பார்க்க). இடையறு விளக்கப்பயிற்சியினாலும் பிரயோகத்தினாலும் அவற்றைப் பற்றி நன்றாக அறிந்துகொள்ளலாம். இராணுவ அளவீட்டுப் பகுதியின் வெளியீடுகள் பிரித்தானிய இராணுவ அளவீட்டுப்படங்களினது விவரங்களை எளிதாக விளக்கக்கூடிய வகையில் அடக்கியுள்ளன. இவைகளும், பிரயோகிக்கப்படும் படங்களின் அளவுத்திட்டத்தின் அட்டவணைத்தாள்களும் பெறப்படல்வேண்டும். இவ்வட்டவணைத்தாள்களிலிருந்து குறித்த ஒரு படம் எப்பகுதியைச் சேர்ந்ததென்பதை மதிப்பிடவும் அதன் பரப்பை மட்டிடவுங்கூடும்.

ஓரங்குலப்படம் பெரும்பாலும் சாதாரண அலுவல்களுக்குப் பயன்படுகிறது. படவிளக்கம், படவாய்வு சம்பந்தமான தேர்தல் விஞ்ஞைகளுக்கும் இப்படம் பயன்படுகின்றது. ஆகவே பெரிய பிரித்தானியாவின் புதிய ஆறாவது (1946 ஆம் ஆண்டின்) பொதுமக்கட் பதிப்பினதும் ஏழாவது பதிப்பினதும் ஓரங்குலப் படங்களின் சிறப்பட்டவணைகளைப் பெற்று, அவைகளைக் கவனமாய் ஆய்தல் வேண்டும். படங்களிலுள்ள பல்வேறு குறியீடுகளை நன்றாகத் தெரிந்துகொள்ளும்வரை ஆய்வின்போதெல்லாம் இச்சிறப்பட்டவணைகளைப் பக்கத்தில் வைத்துக்கொண்டு வேண்டிய நேரத்தில் மீட்டலுக்காக இவைகளை நோக்குக. இராணுவப் படத்தின்



எல்லைகள்

மாநிலங்கள் _____	— — — — —	பாராளுமனற மாநிலப்பிரிவுகள் _____	பா. பி. எல்லை
மாநில கோயிற்பற்றும் குடியியற் கோயிற்பற்றும் _____	— . — . —	வரியோர் சட்ட சமாசங்கள் (வழககத்தில் இலாதன)	சமாச எல்லை
ஆட்சிப்பிரிவுகள _____	— — — — —	பாராளுமன்றப் புரங்கள _____	பா. புர. எல்லை
மாநிலப்புரங்கள (இங்கிலாந்து) _____	மா. புர. எல்லை	பாராளுமனறப் புரப பிரிவுகள் _____	பா. புர. பிரிவு எல்லை
மாநிலபுரங்கள் (கொத்துலாந்து) _____	மா. புர. எல்லை	நீரேந்து பரபபுகள் _____	நீ. ப. எல்லை
மாநகரப்புரங்கள் _____	மா. பு. எல்லை		
நகரமாவட்டங்கள் _____	ந. மா. எல்லை		
பொலிசுப் புரங்கள் (கொத்துலாந்து) _____	பொ. புர. எல்லை		
கிராம மாவட்டங்கள் _____	இ. மா. எல்லை		



அளவையின் $\frac{1}{2500}$ அள வுத்திட்டமாதிரிப்படங்களில்
ழங்கப்பெற்றுள்ள குறியீடுகள்.

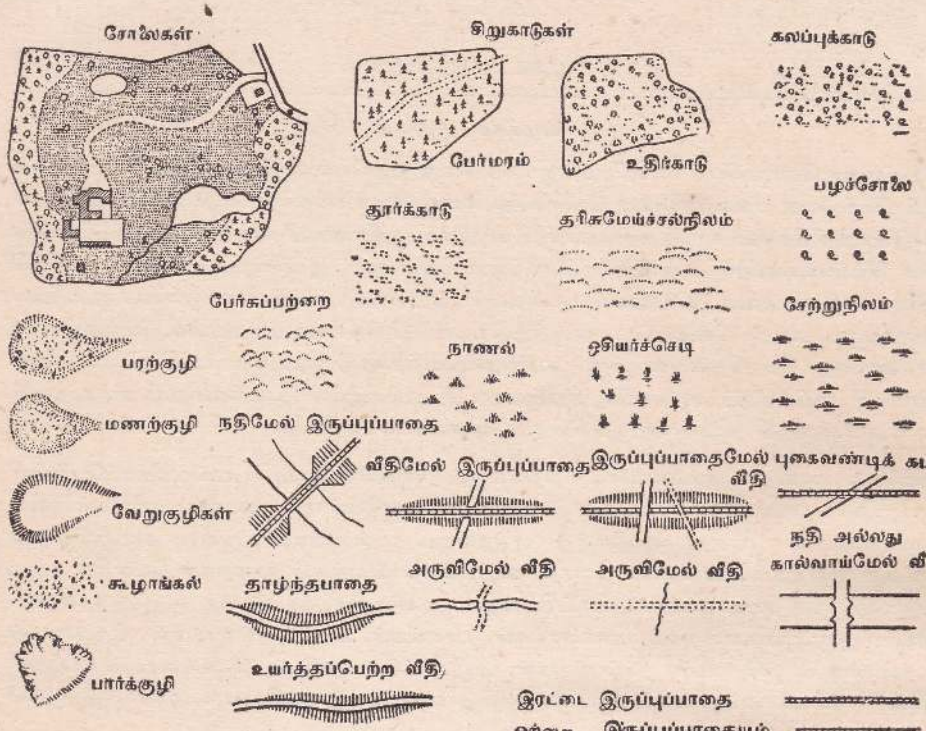
படத்திலே மிகத் தெள
இடங்களைக் குறிக்க
குறிக்கும் எழுத்துக்கள்
ஒப்பிடும்போது இதன்
பக்கத்துக்கு எதிர்ப்ப
திருத்தப்பட்ட பாதை
மேலும், தேசிய நம்
பன்னிக்கூடங்களையும்
நிலையங்களும் புகைவ

இப்பொழுது வழங்க
கள், தனித்த தோட்ட
நிலையங்கள், சிறுகாடு
ஏரிகள், மாதில எல்லை
அத்துடன் பிறைற்றன்
ஓங்கல்கள், சில கரை
பிரதேசம் போன்ற வ
பம்பிகள் போன்ற உற

ஒரு மைலுக்கு ஓர
படங்கள் சில உள.
பிரதேசம், தேபிசயர்
களை ஆராய்தல் நன்
பற்றி ஆய்வதற்கு அ
பல்வேறு வகையினது
கமைந்துள்ளன.

3.

முறையே அங்குல
வரையப்பெற்ற காலங்
ஓரங்குலப்படங்களைப்
மாகவும் காட்டப்பெற்
குறிக்கப் பெற்றுள்ள
குலப்படங்களுடன் ஆ
ஆய்வதற்கும் அளவுத்
கும் வாய்ப்பு ஏற்படுகி
உணர்த்தப்பெற்றுள்ள



படம் 11. இராணுவ அளவை 6 அங்குல மாதிரிப் படத்தில் வழங்கப் பெற்றுள்ள குறியீடுகள்

பரப்புக்கள்

ஒவ்வொரு கூறும் இப்படி இலக்கமிடப்பெற்றிருக்கிறது.....27.
அதன் பரப்பு கீழே இப்படி எக்கரிற் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.....4:370.

இத்தொடர்புக்குறி இடப்பெற்ற இடங்கள் ஒரே... } இதில் பாதை தவிர்க்கப்பெற்றுள்ளது
சுட்டிலக்கத்தையும் பரப்பையும் சேர்ந்தன..... } இதில் பாதை சேர்க்கப்பட்டுள்ளது

உயரங்கள் (அடியில்)

உயரங்கள், இலிவப்பூல் அல்லது நியூலின் என்னுமிடங்களுக்குக் கொள்ளப்பெற்ற சராசரிக் கடன் மட்டத்திற்கு மேற்பட்ட உயரங்களாகும் (கொடுக்கப்பெற்றிருப்பதைப்போல்). சமஉயரக்கோட்டு உயரங்கள் .....200 என இவ்வாறாக எழுதப்பெற்றிருக்கின்றன. நீர்மட்டமாக்கலினாற் பெறப்பட்ட வீதிகளின் உயரங்களும் திரிகோணகணித நிலையங்களின் உயரங்களும் இப்படித்தரப்பட்டிருக்கின்றன 326+ ; சிலுவைக்குறியாற் குறிக்கப்பட்ட இடத்திற்றான் உயரம் பெறப்பட்டது.

B. M. என்னும் எழுத்துக்களுடன் உயரங்கள் கொடுக்கப்பட்டு, அவற்றின் பின் ✦ எனும் இக் குறியீடும் தரப்பட்டிருந்தால், அவை கட்டிடங்கள், சுவர்கள், மைற்கற்கள் முதலியவற்றில் இடப்பெற்ற அடையாளங்களைக் குறிக்கின்றன (பீடக்குறிகள்)

வழக்கக் குறிகள்

தொல்பொருள் நிலையங்கள்.....+ நீரின் பாய்ச்சலைக் குறிக்கும் அம்புக்குறி.....

மின்னியற் கம்பங்கள்	E.P.	மைற்கல்	M.S.	ஈல்லைக்கல்	B.S.
தொலைபன்னி அழைப்புக்கூடம்	T.C.B.	பம்பி	P.	எல்லைத்தம்பம்	B.P.
பொலிசு அழைப்புக்கூடம்	P.C.B.	கைகாட்டித் தம்பம்	S.P.		
திரிகோணகணித நிலையம்	△	வழிகாட்டித் தம்பம்		அடிப்பாலம்	F.B.
திரிகோணகணித நிலையத்தின் உயரம் 507△		அல்லது பலகை	G.P.	அடிப்பாதை	F.P.
பீடக்குறி	B.M. 325·9✦				
தரைமட்டம்	342+	தபாற்பெட்டி	L.B.	குதிரைச்சவாரிப்பாதை	B.R.
தொட்டி	Sl.	மதகு	Tr.	ஊற்று	Sp.
சாதாரணவற்றுப் பெருக்குகளின் உயர் நீர்மட்டம் அல்லது தாழ் நீர்மட்டம்	H. or L.W.M.O.T.			கிணறு	W.
உவாப்பெருக்கின் உயர்நீர்மட்டம் அல்லது தாழ் நீர்மட்டம்	H. or L.W.M.S.T.			படகுகட்டும் வளையம்	M.R.

12 ஆம் படத் தொடர்ச்சி

எல்லைகள்

மாநிலங்கள் ---------- ——— ——— ———

மாநிலக்கோயிற்பற்றுக்களும் குடியியற்கோயிற்பற்றுக்களும் } ---------- ——— . ———

ஆடசிப்பிரிவுகள் ---------- ——— ——— ———

மாநிலப்புரங்கள் (இங்கிலாந்து) ---------- மா. பு. எல்லை ——— ——— ——— ———

மாநிலபுரங்கள் (கொத்துலாந்து) ---------- மா. பு. எல்லை ——— ——— ———

மாநகர வட்டாரங்கள் ---------- வட்டார எல்லை . . . .

நகரமாவட்டங்கள் ---------- நா. மா. எல்லை ——— ——— ——— ———

பாராளுமன்ற மாநிலப்பிரிவுகள் ---------- பா. பி. எல்லை ———

வறியோர் சட்ட சமாசங்கள் (வழக்கத்தில் இல்லாதன) x. சமாச எல்லை x.

பாராளுமனறப் புரங்கள் ---------- பா. புர. எல்லை ——— ——— ——— ———

பாராளுமனறப் புரப்பிரிவுகள் ---------- பா. புர. பிரி. எல்லை ——— ——— ———

மாநகரபபுரங்கள் ---------- மா. புர. எல்லை ——— ——— ———

பொலிசுப் புரங்கள் (கொத்துலாந்து) ---------- பொ. புர. எல்லை ——— ——— ———

ஈராம மாவட்டங்கள் ---------- v. ஈ. மா. எல்லை v.

குடியியற் கோயிற்பற்றுக்கள் ---------- . . . . . .

விவரங்கள் சம்பந்தப்பட்ட அளவில் எல்லைகளைக் காட்டும் முறை

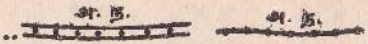
லீதி, சவர், அருவி, சாக்கடை, வேலி முதலியன எல்லைகளுடன் சம்பந்தப்பட்டுவருமிடங்களில், எல்லைகளின் மாற்றங்களை உணர்த்த அவற்றின் முத

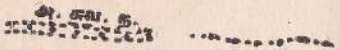
லெழுத்துக்கள் வழங்கப்பெற்றிருக்கின்றன. இம் முதலெழுத்துக்கள் எத்தனை தூரத்தைக் குறிக்கின்றன என்பதை உணர்த்த + எனும் இவ்

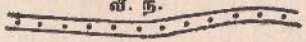
வடையாளம் வழங்கப்பெற்றிருக்கிறது.

12 ஆம் படத்தொடர்ச்சி

எல்லைகள் (தொடர்ச்சி)

1. அருவியின் நடுப்பாகம்..... 

2. அருவியினது சுவட்டின் நடுப்பாகம்... 

3. வீதியின் நடுப்பாகம் 

அருவியின் அல்லது சாக்கடையின் பக்கம் .....

4. 

5. 

..... நேரான அருவி அல்லது சாக்கடை, எல்லை பக்கம் மாறுகிறது.

6. 

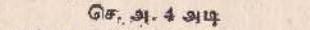
..... நேரான எல்லை, அருவி அல்லது சாக்கடை பக்கம் மாறுகிறது.

7 செடிவேலியின் சுவடு.....

8. செடிவேலியின் அடி, வரம்பின் பக்கம், வேலியின் பக்கம்..... 

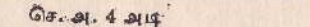
9. சுவரின் பக்கம் 

செடிவேலி அல்லது வேலி முதலியவற்றின் அடியிலிருந்து 4 அடி தூரத்திலுள்ளன.

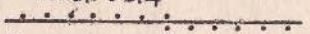
10... 

11... 

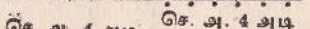
..... நேரான வேலி, எல்லை பக்கம் மாறுகிறது.

12 

..... நேரான எல்லை, வேலி பக்கம் மாறுகிறது.

13. 

..... அருவி வேலியின் எல்லைப் பக்கம் உள்ளது.

14. 

..... நேரான எல்லை ; வேலி பக்கம் மாறுகிறது.

15. வேலியின் நடுப்பாகம், வரம்பின் மேற் புறம், சுவரின் நடுப்பாகம் முதலியன..... 

16. சிதைந்துபோன அல்லது எல்லைப்படுத்தப் படாத அருவி, சாக்கடை, வேலி முதலியவற்றின் சுவடு. 

நாலிலிருந்து ஒன்பது வரையுள்ள குறிகளிலுள்ள புள்ளிகள் அருவியின் அல்லது சாக்கடையின் பக்கத்தையோ, செடிவேலியின் அடியையோ, வரம்பின புறத்தையோ, வேலியின் பக்கத்தையோ, சுவரின் புறத்தையோ உணர்த்திநிற்கின்ற கோட்டோடு ஒட்டியிருத்தல் வேண்டும். பதிலிருந்து பதினாலுவரையுள்ள குறிகளிலுள்ள புள்ளிகள் செடிவேலி அல்லது வேலி ஆகியவற்றை உணர்த்தி நிற்கின்ற கோட்டைவிட்டு அமைந்திருத்தல் வேண்டும். 15 ஆம் இல—இதில் வேலியின் நடுப்பாகம், வரம்பின் மேற்பாகம், சுவரின் நடுப்பாகம் முதலிய வற்றை உணர்த்திநிற்கும் தொடர்கோட்டின் மேற் புள்ளிகளிருத்தல் வேண்டும்.

12 ஆம் படத் தொடர்ச்சி

ஓரத்தில் சிறப்பட்டவணையின் பகுதிகள் அச்சிடப்பெற்றுள. ஆனால் அதில் எல்லாக் குறியீடுகளும் சுட்டப் பெறவில்லை; வெவ்வேறு வகை எழுத்துக்களின் சிறப்புக்கள் அழுத்தந் திருத்தமாக விளக்கப்படவுமில்லை.

நிலப்பயன்பாட்டுப்படம்.—ஓங்குல இராணுவ அளவீட்டுப்படங்களிற் புதுமையான மாற்றமொன்று சமீபத்திற் செய்யப்பட்டிருக்கிறது. நிலப்பயன்பாட்டு அளவீடொன்று கலே நிதி தட்டிலித்தாம்பு அவர்களின் மேற்பார்வையில் நடை பெற்றது. இதன் பயனுகப் பெறப்பட்ட விவரங்கள் படத்தாள்களில் அமைக்கப் பெற்றிருக்கின்றன. தற்காலப் பிரித்தானியாவிற் பயன்படுத்தப்படும் நிலத்தின் முற்றுன அளவீட்டு விவரத்தைப் பெறவேண்டுமென்ற நோக்கத்துடனே இவ்வளவீடு நடைபெற்றது. இது மேற்பார்வையாளரின் ஒரு தனி நோக்கமாகும். இவ்வளவீடு 1931 ஆம் ஆண்டிலிருந்து 1939 ஆம் ஆண்டுவரையும் நடைபெற்றது. ஒவ்வொரு படத்தாளிலும் அது அளவிடப்பட்ட தேதி குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

சாதாரண ஓங்குலப்படமே (மக்கட் பதிப்பு) சிறப்பான **நிலப்பயன்பாட்டுப் படத்திற்கு** அடிப்படையாகவுள்ளது. இப்படத்திலே கூடுதலான விவரங்கள் ஆறு நிறங்களில் அச்சிடப் பெற்றிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு நிறத்துடனும் ஒரு தனி எழுத்து அடையாளமாக வழங்கப் பெற்றிருக்கிறது. கடும்பச்சை (F) காடுகளையும் சிறுகாடுகளையும், இளம்பச்சை (M) நிரந்தரப் புல்வெளிகளையும் புற்றரைகளையும், கபிலம் (A) விளைநிலத்தையும், மஞ்சள் (H) தரிசு நிலத்தையும் கரம்பைநிலத்தையும் கிராமப்பொதுமேய்ச்சல் நிலத்தையும் தரிசு மேய்ச்சல் நிலத்தையும், ஊதா (G) காணிப்பங்கீடுகளையும் தோட்டங்களையும் பழத்தோட்டங்களையும், சிவப்பு (W) செய்கைக்கு உதவாத நிலத்தையுங் குறிக்கின்றன. இப்படத்திற் புதிதாகச் சேர்க்கப்பட்ட நிறங்கள் தரைத் தோற்றத்தை மறைக்குந் தன்மையனவாய் இருந்தபோதிலும், அவற்றில் வழங்கப்பெற்ற முறை எளிதில் விளங்கிக்கொள்ளக் கூடியதாயிருக்கின்றது. படத்திலுள்ள சாதாரண விவரங்களை எளிதில் வாசிக்கவும் முடிகிறது. தரைத்தோற்றம் மறைக்கப் பெற்றலும், அதை வாசிக்க முடிகிறது. இப்படங்களுள் மிகவும் புதுமையான இரு படங்களுள. ஒன்று 114 ஆம் இலக்க ஓங்குலப்படம். இது உவின்சர் பகுதியினது. இலண்டன் மாநகரின் தென்மேற்பாகத்தின் ஒரு பகுதியை இது அடக்கியுள்ளது. மற்றையது 142 ஆம் இலக்கப் படம். இது உவைற்றுத் தீவின் படம். இதில் நியூபொறசுத்து, போட்சுமது ஆகிய பாகங்களின் பகுதியுஞ் சேர்த்துள்ளது. இப்பாகங்கள் இருவேறு பாங்கான இடத் தன்மைகளை உணர்த்தியுள்ளன. ஒன்றிற் பட்டினமும் பட்டினஞ் சாரிடமும், மற்றையதில் நாட்டுப் பாங்கான இடமுங் குறிக்கப்பெற்றுள்ளன.

ஆதர்யங்கு என்பவரின் 'பயிர்ச்செய்கை அளவீடு' என்னும் நூல் பதினெட்டாம் நூற்றுண்டின் இறுதியிற் பிரித்தானிய மாநிலங்கள் சிலவற்றிற் பயிர்ச் செய்கையின் உண்மை நிலையைச் சித்தரிக்கின்றது. இதைப் போலவே நிலப்பயன்பாட்டுப்படங்களும் அவை வெளியிடப்பெற்ற காலத்திலுள்ள புவியியலறிஞருக்கு கவர்ச்சி மிக்கவையாயிருப்பதுடன் பிற் காலத்தவர்க்குச் சரித்திர முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாயும் உள்ளன. ஆதர்யங்கு அவர்களின் அளவீடுகள் பொதுவிவரங்களையே அடக்கியுள்ளன; அவை அவரது பிரயாணத்தின்

போது பெறப்பட்ட வேளாண்மைச் செய்கைமுறை விவரங்களாகும்; அவை அப்பிரதேசம் முழுவதிலும் விஞ்ஞான முறைப்படி நடாத்தப் பெற்ற விவரமான நில அளவீடுகளாகா.

இராணுவ நில அளவீட்டுப்பகுதியாரால் வெளியிடப்படும் மிகவும் விரும்பத்தக்க வேறொரு வகைப் படங்களும் உள. அவை விமானப்போக்கு வரத்துப் படங்களாகும். அவற்றுள் ஒன்று காலங்குலப் பொதுவிமானப் பதிப்புக்குரியது. அது இங்கிலாந்து, உவேல்சு ஆகிய இரு நாடு களையுமடக்கியுள்ளது. அதில் 12 படத்தாள்கள் உள. இத்தாள்களில் விமானப்போக்குவரத் துக்குரிய சிறப்பான விவரங்கள் பல உள. பெரிய பிரித்தானியா அடங்க வரையப்பெற்ற படத்தாள்கள் மூன்று. இவை அங்குலத்திற்குப் பத்துமைல் அளவுத் திட்டத்தையுடையன. அத்துடன் இவற்றில் விமானப் போக்குவரத்திற்குரிய, நீல நிறத்திலே தடிப்பாகக் காட்டப் பெற்ற அடையாளங்களும் உள. இவை 1939 ஆம் ஆண்டுக்கு முன்னிருந்த நிலைமைகளைக் காட்டுகின்றன. அங்குலத்திற்குப் பத்துமைல் அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்ட, பெரிய பிரித் தானியாவின் படைப்படமும் உண்டு. இதில் மூன்று படத்தாள்கள் உள. இவை மோட்டர் வாகனங்களைச் செலுத்துவோருக்கும், நிலத்தின் பெரும்பாகத்தை அடக்கியுள்ள படங்களைப் பெறவிரும்புவோருக்கும் பயனளிக்கின்றன.

இராணுவ அளவீட்டுப்பகுதியார் ஒன்றுக்குப் பத்திலட்சம் என்னும் அளவுத்திட்டத் துடன் அனேக படங்களை வெளியிட்டிருக்கின்றனர். இவற்றுட் பிரதானமானவை 1931 ஆம் வருடக் குடிமதிப்பை ஆதாரமாகக்கொண்டு வெளியிடப்பெற்ற பெரியபிரித்தானியாவின் குடிபரம்பற்படம். உரோம பிரித்தானியாவின் படம், இருண்டகால பிரித்தானியாவின் படம், பெரிய பிரித்தானியாவின் பௌதிகப்படம், சருவதேச முறையில் வரையப்பட்ட பிரித்தானியாப் படம் என்பன. இவற்றுடன் ஒன்றுக்குப் பத்திலட்சம் என்னும் அளவுத் திட்டப்படி வரையப்பெற்ற, பிரித்தானிய நிலக்கரி வயல்களைக் காட்டும் புவிச்சரிதவியல் அளவீட்டுப் படமொன்றுமுண்டு.

அத்தியாயம் V

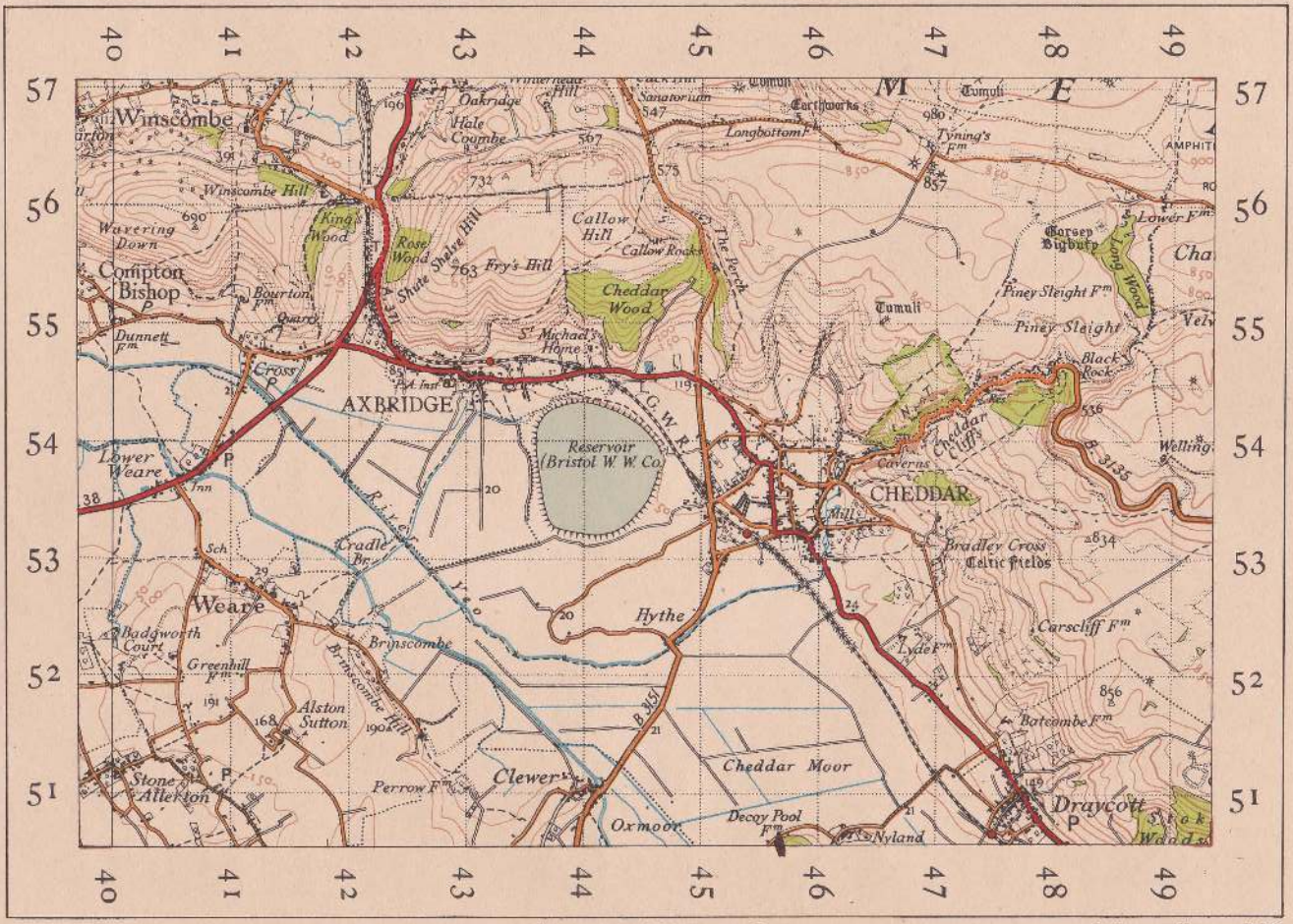
படம் வாசித்தல் பற்றிய குறிப்புக்கள்

1. படம் வாசித்தற்கு முக்கியமாக வேண்டப்படுபவை

வெளியகப் பட ஆய்வில் படத்தைத் திசைப்படுத்தும் ஆற்றலும் ஆய்வோனின் நிலையை அடையாளங் காணும் ஆற்றலும் முக்கிய இடம் பெறுகின்றன. ஆயினும், படம் வாசித்தல் பற்றிய சில காரியங்களைப் படிப்பறைக்குளிருந்தபடியே செய்தலுங் கூடும். வழக்கக் குறியீடுகளிலே தேர்ச்சிபெறுதல், தரைத்தோற்றத்தைக் காட்டும் முறைகளைக் கற்றல் போன்றவற்றை வகுப்பறைக்குளிருந்தபடியே பயின்று கொள்ளலாம். படம் வாசித்தற்கான பயிற்சியை வெளியிடத்திலிருந்தே பெறமுடியும். ஆயினும், படம் வாசித்தற்கான தொடக்கப் பயிற்சியை அறைக்குளிருந்தபடியே பெறுதல் கூடும்.

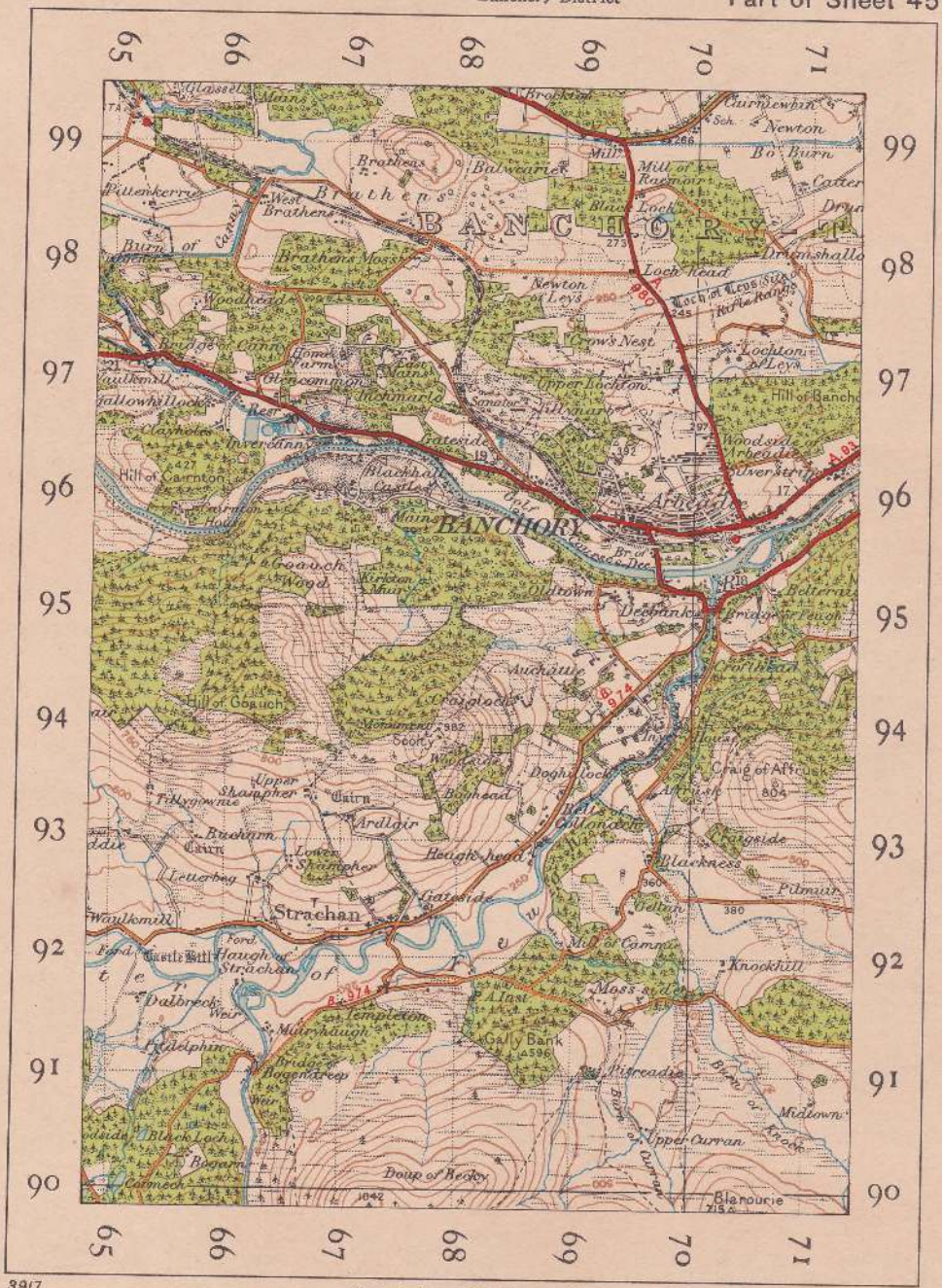
தரைத்தோற்றத்தைக் காட்டும் முறைகள், வழக்கக் குறியீடுகள், அளவுத்திட்டங்கள், திசைகோள், திசைகாட்டியின் பயன், அதன் முக்கியத்துவம் ஆகியன பற்றிய அறிவு படம் வாசித்தலுக்கு இன்றியமையாதது. இவை படம் வாசித்தலுக்கு நெடுங்கணக்கும் இலக்கணமும் போன்றவை. கிரேக்க நெடுங்கணக்கையும் இலக்கண விதிகளையும் பற்றிய அறிவு எவ்வாறு கிரேக்க இலக்கிய அறிவாகமாட்டாதோ, அவ்வாறே படம் வாசித்தலோடு சம்பந்தமான இவற்றைப்பற்றி முறையான பொருட்டொடர்பின்றித் தனித்தனியாக அறியும் அறிவு படம் வாசித்தல் பற்றிய அறிவாகமாட்டாது. ஒரு முடிவைப் பெறுதற்கு இவை துணைக்கருவிகளாக இருக்கின்றன; ஆகவே, இவை சம்பந்தப்பட்ட பிரதேசத்தின் படத்தை நம்மனக்கண்முன் கொண்டுவரும் நோக்கத்துடனேயே இவை பயன்படுத்தப்படல் வேண்டும். உயரமான ஒரு மலை உச்சியிலிருந்தோ, ஆகாயவிமானத்திலிருந்தோ பெறக்கூடிய ஒரு தோற்றத்தைப் பெற இவை நமக்குத் துணை செய்தல் வேண்டும். நிலமட்பொருளை நாம் கண்முன் காணவேண்டும்; அதுவுமன்றிப் படமானது நிலப்பரப்போடுமட்டுமே சம்பந்தமுற்றதென்பதையும் நாம் உணர்தல் வேண்டும்.

படம் வாசித்தலில் முதலிடம் பெறவேண்டியவற்றுள், படத்தின் அளவுத்திட்டமும் ஒன்றாகும். உமக்குத் தெரிந்த ஒரு பிரதேசத்தின் வேறு படமொன்றைக் குறித்த அதே அளவுத்திட்டப்படி நினைவிற்குக் கொண்டுவர எத்தனிக்க. உமக்குத் தெரிந்த நிலத்தினளவினதாய ஒரு சிறு பரப்பைப் புதிய படத்தில் அவதானிக்க. இது படத்தின் பரப்பிற்கும் நிலப்பரப்பிற் குமுள்ள அளவுத்தொடர்பை உணர்த்தும் ஒரு நியமமாகப் பயன்படும். இவ்வளவுத் தொடர்பைக் கொண்டு குறித்த ஓரிடத்திலிருந்து வேறோரிடத்திற்கு நடந்தோ, பைசிக்கிளிலோ, மோட்டர் வண்டியிலோ செல்ல எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும் என்பதைக் கணித்துவிடலாம். தூரத்தைப் பற்றிச் சிந்தித்தலில் ஆற்றல் பெறல் மனப்படத்தைத் தெளிவுபடுத்துகின்றது. அது மெய்யான படம் போலத்தோன்றுகின்றது.



Crown Copyright Reserved

Ordnance Survey, 1951.



3917

Crown Copyright Reserved

வெளியிடத்திற் படத்தைத் திசைப்படுத்துவது போலப் படிப்பறையிலும் திசைப்படுத்தப் பயின்றுகொள்ளல் வேண்டும். படத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ள பிரதேசத்தை வடக்கு எனக் கொள்ளக் கூடிய திசையுடன் தொடர்புறுத்தியும், படம் வாசிப்போர் இருக்கும் இடத்துடன் தொடர்புபடுத்தியும் படத்திலுள்ள பிரதான உறுப்புக்களை ஒரு படத்தில் அமைப்பதுபோல் மனக்கண்முன் கொண்டுவர எத்தனித்தல் வேண்டும். இப்படிச் செய்வதாலே படங்களை வெளியிடத்திற் பயன்படுத்தும் போதெல்லாம் அவற்றைத் திசைப்படுத்தும் பழக்கம் இயற்கையாகவே வந்துவிடுகின்றது. அறையிலிருந்தபடியே படத்தை உற்று நோக்கிக்கொண்டு, அதிலுள்ள வெவ்வேறு குறியீடுகளைக் குறியீடுகளாகவே விழித்துப் பார்த்துக்கொண்டிருப்பதிலும் பார்க்க இம்முறை மிகச் சிறந்ததாகும். சில பொருள்களின் நிலைகளைக் கற்பனை செய்து அவற்றின் திசைகோள்களை மனத்தினுற் கணிக்க. இப்பயிற்சியின் பயனைத் திசை கோள்களை ஓளவிற்குச் செம்மையாகக் கணிக்கவும் திசைகோளின் மெய்ப்பொருளை உணர்ந்துகொள்ளவும் பயின்றுகொள்ளலாம். (III ஆம் அத். பார்க்க).

2. பௌதிக உறுப்புக்கள்

படத்தின் உள்ளுறையாக அமைகின்றவற்றில் மிகவும் முக்கியமானவை பௌதிக உறுப்புக்களாம். இவற்றுள்ளும் சிறப்பாக மலைகள், குன்றுகள், அருவிகள் போன்றன பிரதானமானவை. தரைத்தோற்றத்திற்கும் நீருறுப்புக்களுக்கும் நெருங்கிய தொடர்புண்டு. பெரும்பாலான பள்ளத்தாக்குக்கள் அரிப்புப் பள்ளத்தாக்குக்களாகும்; அவை பிரதான அருவிகளின் போக்கை உணர்த்துவன. ஆகவே, அருவிகள் பள்ளத்தாக்குக்களின் அமைப்பை உணர்த்தி நிற்க, பள்ளத்தாக்குக்களைக் கொண்டு குன்றுகளின் நிலையையும் நாம் நம் மனக்கண்ணுற் காணக்கூடியதாக விருக்கின்றது. ஆறாவது அத்தியாயம், படம் வாசித்தலின் பௌதிக அடிப்படையின் சில அமிசங்களை எடுத்தாளுகின்றது. அருவிகளைப்பற்றிய பகுதி அதிற் சிறப்பாக விளக்கப்பட்டுள்ளது.

இராணுவப்படங்களைப் பயன்படுத்தி, அருவிகளின் போக்கை உணர்த்த ஒரு மேல்வரைதற் படமும் சமவுயரக்கோடுகளைக் கொண்டுள்ள வேறொரு மேல்வரைதற் படமும் வரைதல் நல்லது. இப்படிச் செய்வதால் அருவிகளை வேறாகவும் சமவுயரக்கோடுகளை வேறாகவும் பரிசோதிக்க வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது. பின் அருவிகளைக்கொண்டுள்ள மேல்வரைதற் படத்தைச் சமவுயரக்கோடுகளைக் கொண்டுள்ள மேல்வரைதற் படத்தின்மேற் பொருந்த வைப்பதால், குன்றுகளையும் பள்ளத்தாக்குக்களையும் அருவிகளையும் ஒரே முறையிற் பரிசோதிக்கக் கூடியதாயிருக்கின்றது. தரைத்தோற்றத்தின் சிறிய உறுப்புக்களைச் சமவுயரக்கோடுகள் காட்டுவதில்லை. அவை இடவுயரங்களாலும் குறிகோடுகளாலும் இராணுவப்படங்களில் உணர்த்தப்பெற்றுள்ளன. மேல்வரைதற்படங்களிற் குறிகோடுகளையும் குன்றுச்சாயைகளையும் காட்டல் பயனுடைத்தன்று. ஏனெனில், அப்படங்கள் தரைத்தோற்றத்தின் பொதுத்தன்மையை உணர்த்துவதற்காகவே வரையப்பெற்றுள்ளன என்க. சிறிய விவரங்கள் அதிகப்பட்டால் அவை படத்தின் பொதுத்தன்மையைக் கெடுத்துவிடும்.

சமவுயர்க்கோடுகளின் பொருளை உணர்ந்துகொள்வதற்கு இன்னுமொரு பயிற்சி உண்டு. உதாரணமாக 100- அடிச் சமவுயரக்கோட்டை ஒரு கடதாசி மட்டையிலோ, ஈரொட்டுப் பலகையிலோ வரைக. பின் இக்கோட்டின் வழியே ஒரு மெல்லிய வாளால் வெட்டுக. இதே மாதிரி மற்றைச் சமவுயரக்கோடுகளையும் வரைந்து வெட்டுக. பின் இக்கடதாசிகளை அல்லது பலகைத்துண்டுகளை ஒன்றின்மேலொன்றாக முறைப்படி வைத்தல் வேண்டும். இப்படிச் செய்வதாலே குறிக்கப்பட்ட பிரதேசத்தின் மாதிரிக் கனவுருவம் பெறப்படும். பலகையில் அல்லது மட்டையில் வெட்டப்பெற்ற சமவுயரக்கோடுகளின் கூரான விளிம்புகளை வழவழுப்பானவாக்குவதற்கு மெழுகைப் பயன்படுத்தலாம். இதற்கு இராணுவப்படங்களின் குன்றுச்சாயை அல்லது குறிகோடுகள் பயனுடையன. அருவிகளை நீலத்திற் குறிப்பிடுவதாலும் வெவ்வேறு உறுப்புக்களுக்கு வெவ்வேறு நிறங்களையூட்டுவதாலும் உதாரணமாகக் காடுகளுக்கும் மேய்ச்சனிலங்களுக்கும் பச்சையையும் வீடுநிலத்திற்குக் கபில நிறத்தையுமூட்டுவதாலும் ஓளவிற்கு விவரங்களைக் கொண்டுள்ள மாதிரிக் கனவுருவத்தைப் பெறலாம்.

சில பரீட்சைகளில் இராணுவப்படங்கள் பிரித்தாய்வதற்கும் விவரிப்பதற்கும் கொடுக்கப்படும் பொழுது, மாணவர் பொருத்தமான பௌதிக அல்லது புவிப்பௌதிக உறுப்பியற்பிரிவுகளைக் கொடுக்கும்படி கேட்கப்படுகின்றனர். இப்பிரிவுகள் விஞ்ஞான நியதிப்படியும் புவியியல் முறைப்படியும் அமைவதற்குப் பௌதிகப் புவியியற் பொது அறிவும் புவிச்சரிதவியலறிவும் வேண்டப்படுவனவாகும். பெனின் அல்லது இலிங்கன்சயர் பகுதி போன்ற பரந்த பாகங்களின் பிரிவுகளைக் காண்பது எளிது. ஆனால் பரீட்சைகளுக்கு வழங்கப்படும் படங்கள் மிகவும் விரிவான பரப்புள்ள பாகத்தைக் குறிப்பனவல்ல. அவை சாதாரண ஓரங்குலப்படங்களாகவே இருக்கின்றன. அவை இருபத்தேழு அங்குல நீளமும் பதினெட்டு அங்குல அகலமுமானவை. இத்தகைய ஒரு படத்திற் பெனின் மலைப்பிரதேசத்தின் ஒரு சிறுபாகமும் அதை அடுத்துள்ள சமவெளியிற் சில பகுதியுமே அடங்கியிருக்கும். இலிங்கன்சயர்ப் படத்தானொன்றில் உவோல்சின் ஒரு பாகமும் சேற்றுநிலத்தின் அல்லது களிப்பள்ளத்தாக்கின் தாழ்ந்த பகுதியின் ஒரு சிறு பாகமுமே காண்பிக்கப்படலாம்.

பௌதிகப் பிரிவுகளாக ஒரு பிரதேசத்தைப் பிரிக்கும்பொழுது, தொடக்கத்தில் உயர்ந்த பிரதேசத்திற்குந் தாழ்ந்த பிரதேசத்திற்குமுள்ள பேதத்தை அறிதல் வேண்டும். அதன்பின் ஆற்றுவடிநிலம் அல்லது முழு ஆறும் படத்திலே காண்பிக்கப்படாவிட்டால், அவ்வடிநிலத்தின் பாகம் எங்கே இருக்கிறதென்பதைக் காண்டல் வேண்டும். பெரும்பாலும் ஆற்றுவடிநிலங்கள் பொருத்தமான பௌதிகப்பிரிவுகளாக இருத்தல் கூடும். ஆயினும், சிலவேளைகளில் அவற்றை உயர்நிலப்பாகம், தாழ்நிலப்பாகம் என உபபிரிவுகளாக பிரிக்க வேண்டியும் நேரிடும். 43 ஆம் பக்கத்தை நோக்கியிருக்கும் படத்திலுள்ள இடீ என்னும் நதியின் வடிநிலத்தை பியூ என்னும் அதன் கிளை நதியின் வடிநிலத்துடன் ஒப்பிடுக. ஒரு படத்தின் மலைப் பிரதேசத்திற் குத்துச்சாய்வையுடைய மேட்டுநிலமாவது, பாறைத்தொடராவது இருத்தல் கூடும். இத்தகைய சாய்வானது, சரிவுப்பாறை எனப் பெயர் பெறும். மெத்சு மலைப் பிரதேசத்தின் சரிவுப்பாதையை 42 ஆம் பக்கத்தை நோக்கியிருக்கும் படத்தில் நோக்குக.

பரைபயாக்கம் பற்றிய பொது அறிவின்றிப் பௌதிகப் பிரிவுகளாக ஒரு பிரதேசத்தைப் பிரிக்க எத்தனித்தல் பயனுடைத்தன்று. உதாரணமாக, தென் பெனின் மலைப்பிரதேசத்தின் பௌதிகத்தன்மை முறையே சுண்ணும்புக் கற்பாறைகளும் திரிகைக் கற்பாறைகளும் மூதன்மை பெற்றிருப்பதற்கியைய வேறுபடுகின்றது.

3. தரைத்தோற்ற உறுப்புக்களுடன் சம்பந்தப்பட்ட முக்கிய பதங்கள்

தரைத்தோற்ற உறுப்புக்களுடன் சம்பந்தப்பட்ட சில பதங்களின் பொருளை நாம் உணர்ந்திருத்தல் வேண்டும். அத்துடன் சமவுயரக்கோடுகளின் அமைப்பிலிருந்து அவ்வுறுப்புக்களை நிதானித்து உணர நாம் பயின்றுகொள்ளுதல் வேண்டும்.

ஒரு மலையின் அல்லது குன்றின் மிக உயர்ந்த பாகம் **உச்சி** எனப்படும். அதன் மிகத் தாழ்ந்த பாகம் **அடித்தளம்** எனப்படும். எது குன்று, எது மலை என்பதை நிருணயித்தல் எப்பொழுதும் எளிதன்று; ஏனெனில், அவற்றிற்குள்ள பேதம் சொல்லளவினதேயாதலின். பொதுவாகக் கூறின், சூழலிலுள்ள பிரதேசத்திலும் 3000 அடிக்கு மேற்பட்ட உயரமுள்ள நிலப்பகுதியை **மலை** என்று வழங்கலாம். சூழலிலுள்ள பிரதேசத்திலும் 3000 அடிக்குக் குறைந்த உயரமுள்ள நிலப்பகுதியைக் குன்று எனலாம். மலை எது, குன்றெது என்பதைப் பருமட்டாகக் கொள்வதற்கு 3000 அடி உயரத்தை நாம் வரைவாகக் கொண்டாலும் பெனின் போன்ற சில மலைப்பிரதேசங்களின் தரைத்தோற்றத்தை வருப்பதற்கு இம்முறை உகந்ததன்று. ஏனெனில், இம்மலைப்பிரதேசத்தின் மிகவும் உயர்ந்த உச்சிகளைக் குன்றுகளெனக் கொள்ளவேண்டி நேரிடுமாதலின்.

சில உறுப்புக்கள் மலைப்பிரதேசங்களுக்கும் குன்றுப்பிரதேசங்களுக்கும் பொதுவானவை. அவற்றை சமவுயரக்கோடுகளின் வடிவத்தாலும் போக்காலுமே காண்டல் கூடும். வட்ட வடிவமான அல்லது நீள்வடிவான ஒரு தனிச் சமவுயரக்கோடு மோதிரத்தைப்போல் வளைந்தும் அதற்குள் வேறு சமவுயரக்கோடுகள் இல்லாமலுமிருப்பின், அது ஒரு சிகரத்தின் உச்சியை உணர்த்தி நிற்கும். அனேக வட்டமான சமவுயரக்கோடுகள், ஒன்றினுள் ஒன்றாக அமைந்து மிக்க உயரத்தை உணர்த்தி நிற்பனவாயின், அவை ஒரு தனி மலையை அல்லது குன்றைக் குறிக்கின்றன எனலாம். இவ்வுறுப்பின் உயரம் குறைந்திருந்தால் அது **சிறுவட்டக் குன்று** எனப்படும். முற்காலத்தில் நிலத்தை மூடியிருந்த பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுக்களையும் பாறையையும் கொண்ட தாழ்நிலங்களிலும் பனிக்கட்டி பின்வாங்கியதற்குப் பின் ஆறுகளினாற் கொண்டுவரப்பட்ட மணலும் பரலும் படிந்துள்ள ஒல்தனசு, பெனிலாந்தின் சில பாகங்கள் போன்ற இடங்களிலும் சிறுவட்டக் குன்றுகளுக்கு உதாரணங்கள் உள.

சமவுயரக்கோடுகள் நீள்வடிவங்களின் வடிவத்தைப் பெற்றும், சிறுவட்டக்குன்றுகளிலுங் கூடிய பரப்பை அடக்கியுமிருத்தல் கூடும். அத்தகைய உறுப்பின் உயரம் கூடியதாகவும்,

அதன் நீளம் அகலத்திலும் மிகக் கூடியதாகவுமிருந்தால் **அதைப் பாறைத்தொடர்** என்பர். பாறைத்தொடரின் மேற்பரப்பு விசாலமாகவும் தட்டையாகவுமிருப்பின் அது **மேட்டுநிலம்** எனப்படும். பாறைத்தொடரின் மிகவுமுயர்ந்த சமவுயரக்கோட்டினுள் வட்டவடிவமான சிறு சமவுயரக்கோடுகள் காணப்படலாம். இவை அப்பாறைத்தொடரிலும் உயரமான சிறு உயரங்களை உணர்த்துகின்றன. இத்தகைய இரு சிறு உயரமான உறுப்புக்கள் ஒன்றிற்கொன்று அண்மையில் அமையப்பெற்றிருப்பின், அவற்றினுக்கிடையில் ஒரு தாழ் நிலவுறுப்பு அமைந்திருப்பதுண்டு. இது **உயர் கணவாய்** எனப்படும். உயர்கணவாய்க்குச் **சேணமலைத்தொடர்** அல்லது **கழுத்து** எனவும் வேறு பெயர்கள் உள. உயர் கணவாயின் இருபுறங்களிலும் அதை அடக்கியுள்ள உயரமான உறுப்புக்களின் உட்பக்கத்தில் மேற்சாய்வுகள் உள. ஏனை இரு வெளிப்புறங்களிலும் பிரதான பாறைத்தொடரின் சாய்வுகளில், உயர்கணவாயின் உயரத்திலும் தாழ்வாகத் தாழ்சாய்வுகள் அமைந்துள்ளன. இத்தகைய உறுப்புக்கள் கொத்துலாந்தினது மேனிலத்தின் ஓரங்குல இராணுவப்படங்களிலே தென்படுகின்றன. பாறைத்தொடருக்கு உதாரணங்கள் இலிங்கன்சயர் உவோல்சு அல்லது யோட்சயர் உவோல்சு போன்ற பிரதேசங்களிற் பலவுள. செவியற்றுப் பிரதேசத்திலும் பெனின் பிரதேசத்திலும் மேட்டுநிலங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆயினும், பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவுகள் அதிகமாகப் பெறப்படும் பகுதிகளிலே தாழ்ந்த மேட்டுநிலங்கள் உள. இவைக்கு உதாரணம் இலிங்கன்சயர் உவோல்சின் கிழக்குப்பாகத்திலுள்ள தாழ்ந்த அறைபாறைக் களிமண் மேட்டுநிலமாகும்.

இருவடிகால் அமைப்புக்களையோ, ஆற்றுவடிநிலங்களையோ பிரித்துவைக்கும் ஓர் உயர் நிலமோ, பாறைத்தொடரோ, மேட்டுநிலமோ **நீர்பிரிநிலம்** எனப் பெயர்பெறும். ஒரு வீட்டின் கூரையிலிருப்பனபோன்று பாறைத்தொடரின் அதியுயர்ந்த பாகத்திலிருந்து எதிர்ப்புறமாக இரு சாய்வுகள் அமைந்திருக்கின்றன. மழை பெய்யும்பொழுது கூரையின் மேல் விழுந்த நீரிலொருபகுதி ஒரு சாய்வின் வழியாகச் செல்கிறது. மற்றைச்சாய்வின் வழியே மற்றைப் பகுதி நீர் செல்கிறது. இதே போன்று ஒரு பிரிநிலத்தில் விழும் மழைநீர் இருசாய்வுகள் வழியாகச் செல்கிறது. ஒரு சாய்வின் வழியே செல்லும் மழைநீர் சமீபத்திலுள்ள தாழ் நிலத்தை அடைகிறது. அங்கு அது பள்ளத்தாக்குக்களை அறுத்து, அருவித்தொகுதிகளை வகுத்துவிடுகின்றது. மற்றைச் சாய்விற் செல்லும் மழைநீரும் வேறோரருவித்தொகுதியை வகுத்துவிடுகின்றது. இவ்வீரருவித்தொகுதிகளும் உயர்ந்த பிரதேசத்தாற் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆகவே, இப்பிரிமேடு நீர்பிரிநிலம் எனப் பெயர்பெறல் பொருத்தமானதாகும்.

உயர்நிலங்களின் மாதிரிக் கனவருவத்தைப் பார்த்தால் பெரும்பாலும் அனேக இறக்கங்களிருப்பதைக் காணலாம். இந்த இறக்கங்கள் உயர்நிலத்தில் வெட்டப்பெற்றுள்ளன. இவை **பள்ளத்தாக்குக்கள்** எனப் பெயர்பெறும். இவற்றின் வழியே அருளிகள் செல்லுவதுண்டு. இவ்வாறு வெட்டப்பட்டிருக்கும் மேட்டுநிலம் **வெட்டுண்ட மேட்டுநிலம்** எனப் பெயர் பெறும். இதற்குத் தகுந்த உதாரணங்கள் கொத்துலாந்தின் மேனிலங்களிலே தென்படுகின்றன. பள்ளத்தாக்குக்களை உணர்த்தி நிற்கும் சமவுயரக்கோடுகள் சிலவிடங்களில் ஒன்றனுளொன்றாக அடுக்கப்பெற்ற வெவ்வேறு அளவான கோப்பைகளைப் போலமைந்திருப்பதுண்டு.

பள்ளத்தாக்கின் ஓரந்தம், அஃதாவது ஆற்று முதலுக்குக் கிட்டிய பாகம் சமவுயரக்கோடு களால் வரையறுக்கப்பெற்றும் மறு அந்தம், அஃதாவது ஆறு பள்ளத்தாக்கை விட்டுத் தாழ் நிலத்தை நோக்கி வெளியேறும் இடம், சமவுயரக்கோடுகளால் வரையறுக்கப் பெறுதுமிருக் கின்றன. அதை ஒரு பக்க விளிம்பு உடைந்த கோப்பைக்கு ஒப்பிடலாம்.

சமவுயரக்கோட்டுப்படத்தில் பள்ளத்தாக்குக்களை நோக்கும்பொழுது, பள்ளத்தாக்குக்களி லமைந்துள்ள அருவியின் தாழ்ந்த அந்தத்திலிருந்து, அதன் முதற்பாகத்தை நோக்கி மேற் செல்வதே பயனளிப்பதாகும். படங்களில் அருவிகள் நீலநிறமூட்டப்பெற்றிருந்தால் பள்ளத் தாக்குக்களைக் காண்பது எளிது. ஆயினும், அவை மேனிலத்தை வெட்டுந்தன்மையை மனக் கண்ணுற் காண்பது எளிதன்று.

பள்ளத்தாக்கில் அருவிகள் பாய்கின்ற பாகமாகிய தாழ்ந்த பாகம் நீர்க்கால் எனப் படும். நீர்க்கால்கள் ஒரு குறித்த பிரதேசத்தினது மேற்பரப்பின் வடிகால் முறையை விளக்குவதற்கு ஏதுக்களாயிருக்கின்றன. மேற்பரப்பு வடிகால் முறை என்ற பதம் வழங்கவேண்டியதற்குக் காரணமென்னவெனில், சுண்ணும்புப்பாறையுள்ள பிரதேசங்களில் நன்கு அமையப்பெற்ற தரைக்கீழ் வடிகால்முறையொன்றுள்ளமையால் என்க. இத்தகைய வடிகால்முறைகள் படங்களிற் காட்டப்பெற்றிரா. மேற்பரப்பு அருவியொன்று சடுதியாக நிலத்தின்கீழ் மறைந்துவிடுவதுமுண்டு. பின் அது வேறோரிடத்தில் வெளித்தோன்றுகின்றது. அதனுடைய மேற்பரப்புச் செலவு மட்டுமே படத்தில் வழக்கமான நீலக்கோட்டுக் குறி யீட்டாற் காட்டப்பெற்றிருக்கும். இத்தகைய வடிகால்முறையுள்ள பகுதியின் உறுப்புக்களை முதலில் மனக்கண்முன் கொண்டுவருவது கடினமாயிருக்கும். எனினும் தரைக்கீழ்வடிகால் முறை VII ஆவது அத்தியாயத்தில் எடுத்தாளப்பெற்றுள்ளது. இவ்வடிகால் முறைக்குத் தக்க உதாரணங்கள் மத்திய பெனின் தென் பெனின் பகுதிகளிலும், சோமசெற்றின் செடர்ப்பகுதி யிலும் உண்டு.

ஒரு குன்றின் மேற்பாகத்தின் விளிம்பு அல்லது ஒரு சாய்வின் மேற்புறம் **புருவம்** எனப் படும். **முடிக்கோடு** அல்லது **பாறைத்தொடர்க்கோடு** என்பது பாறைத்தொடரின் வழியாக மிகவுயர்ந்த மட்டத்தைக் குறிக்கும் கோடாகும். **மலைப்புடைமூடுப்பு** என்பது மேனிலத்தி லிருந்து இழிந்து தாழ்நிலத்திற் குவிந்திருக்கும் தரைப்பாகமாகும். உதைகால் சுவரின் ஒரு பாகமாயிருத்தல் போல் இது மேனிலத்தின் ஒரு பாகமாகும். **ஏறுபள்ளத்தாக்கு** என்பது ஒரு மேனிலத்தின் பக்கத்திலமைந்துள்ளவோருள்வெட்டாகும். அதனைச் சூழ்ந்துள்ள தாழ் நிலத்தின் உயரத்தை அது ஓளவிற்குக் கொண்டுள்ளது. ஒரு குன்றுப்பிரதேசத்திலுள்ள பள்ளத்தாக்கின் மேற்பாகம் ஏறுபள்ளத்தாக்காகும். அருவிகளில்லாத ஒரு சமவுயரக் கோட்டுப்படத்தை நாம் ஆராய எத்தனிக்கும்பொழுது, அதிலுள்ள ஏறுபள்ளத்தாக்குக் களுக்கும் மலைப்புடைமூடுப்புக்களுக்குமுள்ள வித்தியாசத்தை, படத்தை முதன்முறை பார்வையிடும்பொழுது காண்டல், சிலவேளைகளில் எளிதன்று. ஆனால், மிகவுமுயர்ந்த சம வுயரக்கோட்டிலிருந்து புறம்நோக்கி, ஆய்வோமாகில், உறுப்புக்களின் மெய்த்தன்மை விளங் கும். சாய்வு செங்குத்தாகவிருந்தால், அது குத்தான நிலம் அல்லது சரிவுப்பாறை எனப்

படும். 86 ஆம் பக்கத்தை நோக்கியிருக்கும் ஏரிப்பகுதியின் படங்களில் இவ்வுறுப்புக்களுக்கு உதாரணங்கள் காணலாம்.

சாய்வுகளின் தாழ்ந்த பகுதியிற் சமவுயரக்கோடுகள் நெருக்கமாக அமையப்பெற்றிருப்பின் அவை குவிவுச்சாய்வுகளெனவும், சாய்வுகளின் தாழ்ந்த பகுதியிற் சமவுயரக்கோடுகள் இடைவிட்டு அமையப்பெற்றிருப்பின் அவை குழிவுச்சாய்வுகளெனவும் பெயர்பெறும். சமவுயரக் கோடுகள் ஒரே அளவான தூரத்தில் அமையப்பெற்றிருப்பின் சாய்வானது ஒருசீரான சாய்வு எனப் பெயர் பெறும்.

பட்த்தில் காட்டப்பட்ட பிரதேசத்தை விவரிப்பதற்காக அதிகமான புவிப் பௌதிக வுறுப்பியற் சொற்றொடர்களை வழங்குவதற்கு முன், அப்பிரதேசத்தினுடைய புவிச்சரிதவியற் படத்தை ஒருவாறு அறிந்திருத்தல் வேண்டும். புவிச் சிற்பத்தின் பௌதிக முறைகளைப்பற்றி அறிந்திருத்தலும் அத்தியாவசியமாகும். இம்முறைகளைப்பற்றிய சில செய்திகள் VI ஆம் அத்தியாயத்தில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆயினும் ஆங்கிலத்தில் வெளியிடப்பட்டிருக் கிற புவிப்பௌதிகவுறுப்பியல் நூல்களை, சிறப்பாக இலேக்கு என்பாரின் பௌதிகப் புவியியல் நூலை மாணவர் உசாவுதல் நன்று.

4. கட்புலனாகுந் தன்மையைக் காணும் முறைகள்

நிலத்திலுள்ள குறித்த ஓரிடம் வேறொரு குறித்த இடத்திலிருந்து பார்க்கும்பொழுது கட்புலனாகுமா, கட்புலனாகாதா என்பதைக் காண்பதற்கு அவ்விரிடங்களுக்குமிடையிலுள்ள சாய்வின் ஏற்றத்தாழ்வுத் தன்மைகளை ஆய்தல் வேண்டும். சமவுயரக்கோடுகளைப் பரிசோதிப்பதாலும் சாய்வு விகிதத்தை ஒப்புநோக்குவதாலும் சமவுயரக்கோட்டுப்படத்திலிருந்து வெட்டுமுகம் வரைவதாலும் கட்புலனாகுந்தன்மையைப் பெரும்பாலும் அறிந்துகொள்ளலாம்.

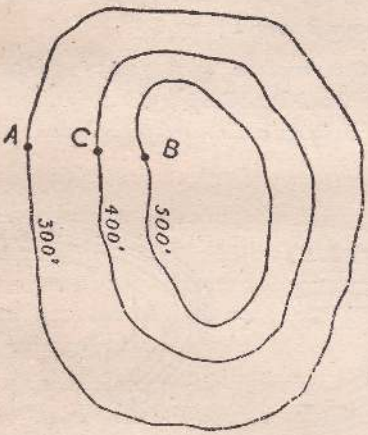
சமவுயரக்கோடுகளைப் பரிசோதித்தல்.—சமவுயரக்கோடுகளைப் பரிசோதிப்பதாற் சாய்வானது குவிவுச்சாய்வா அல்லது குழிவுச்சாய்வா என்பது தெரியும். பார்வையை மறைக்கக் கூடிய சிறு உறுப்புக்களான மாங்களும் உயரிய கட்டிடங்களும் இல்லாவிட்டால், ஒரு குழிவுச் சாய்வில் (படம் 14 இ-ஐப் பார்க்க) இரு குறிக்கப்பட்ட இடங்கள், ஒன்றற்கு ஒன்று கட்புலனாகும் தன்மையனவாய் இருக்கும். ஆனால் ஒரு குவிவுச்சாய்வில் இரு குறிக்கப்பட்ட இடங்கள் அவ்வாறு கட்புலனாகும் தன்மையனவாய் இரா (படம் 14 ஆ. ஐப் பார்க்க).

சாய்வு விகிதத்தை ஒப்புநோக்குதல்.—13 ஆம் படத்திலே காட்டப்பட்டிருக்கும் செய்கை முறையைக் கையாண்டு, இடங்களில் கட்புலனாகுந்தன்மையை, சாய்வு விகிதங்களை ஒப்பு நோக்குவதால், நிச்சயித்தல் கூடும். நாம் எடுத்துக்கொண்ட ஈரிடங்களின் உயரங்களில் எது மேனிலம், எது தாழ்நிலம் என்பதை நிச்சயிக்கச் சமவுயரக்கோட்டுப்படம் நன்றாகப் பரிசோதிக்கப்படல் வேண்டும். அவ்விரிடங்களுக்குமுள்ள இடைத்தூரத்தை அளவுத்திட்டத்திலிருந்து அறிந்துகொள்ளல் வேண்டும். அவைகளுக்கிடையே நிற்கும் ஏதாவது ஒரு சாய்வு மூறிவைப் பயன்படுத்திக்கொள்ளல் வேண்டும்.

உதாரணம்.—*13 ஆம் படத்தை நோக்குக. B இல் இருந்து பார்க்கில் A கட்புலனுகுமா? 400 அடி சமவுயரக்கோட்டில் C என்பது ஒரு சாய்வுமுறிவைக் குறிக்கிறதெனக்கொள்வோம். அது B இல் இருந்து 600 யார் (1800 அடி) தூரத்திலும் A இல் இருந்து 650 யார் (1950 அடி) தூரத்திலும் இருக்கின்றதெனக் கொள்வோம். ஆகவே, A ஆனது, B இல் இருந்து 1250 யார் (3750 அடி) தூரத்திலுள்ளது.*

(1) A இல் இருந்து C இற்குச் சாய்வுவிகிதம் $\frac{100}{1950} = \frac{1}{19 \cdot 5}$.

(அஃதாவது $\frac{\text{நி. இ}}{\text{கி. ஈ}}$ *எனெனில் சாய்வு விகிதம் என்பது நிலைக்குத்து இடைவெளிக்கும் கிடை ஈட்டிற்குமுள்ள விகிதமாகும்.)*



படம் 13 : சாய்வு விகிதங்களை ஒப்புநோக்கிக் கட்புலனுகுந்தன்மையை அறிதல்.

குறிப்பு.—நிலைக்குத்திடைவெளி யென்பது அடுத்துவரும் இரு சமவுயரக்கோடுகளுக்குள்ள உயரபேதமாகும்; கிடை ஈடாவது அடுத்துவரும் இரு சமவுயரக்கோடுகளுக்குள்ள கிடைத்தூர பேதமாகும் (XVII ஆம் அத்தி.).

A இலிருந்து B இற்குச் சாய்வு விகிதம் $= \frac{200}{3750} = \frac{1}{18 \cdot 75}$.

மிகத் தாழ்ந்த தானமாகிய A இல் இருந்து C என்னும் சாய்வுமுறிவுக்குச் சாய்வு விகிதம்[1] A இல் இருந்து B இற்குள்ள சாய்வு விகிதத்திலுங் குறைந்ததாயிருப்பதால் A, B என்னும் இரு தானங்களும் ஒன்றுக்கொன்று கட்புலனுகுந் தன்மையன.

(2) C இலிருந்து B இற்குச் சாய்வு விகிதம் $= \frac{100}{1800} = \frac{1}{18}$.

A இலிருந்து C இற்குச் சாய்வு விகிதம் $= \frac{100}{1950} = \frac{1}{19 \cdot 5}$.

மிகத்தாழ்ந்த தானமாகிய A இலிருந்து C இற்குள்ள சாய்வுவிகிதம்[1] C இலிருந்து அதி உயர்ந்த தானமாகிய B இற்குள்ள சாய்வு விகிதத்திலுங் குறைந்ததாயிருப்பதால் A, B என்னும் இரு இடங்களுக்கும் ஒன்றுக்கொன்று கட்புலனுகுந்தன்மையன.

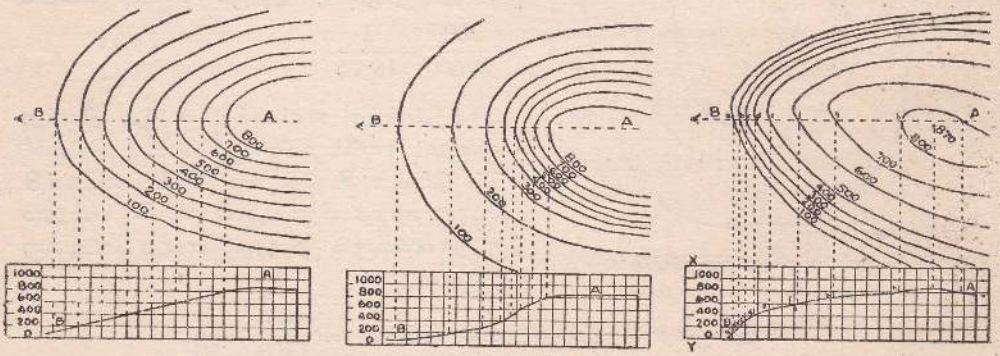
1. இச்சாய்வு விகிதம் கூடுதலாயிருந்தால் இவ்விரு உதாரணங்களிற் குறிக்கப்பட்ட A, B என்னும் இரு தானங்களும் ஒன்றுக்கொன்று கட்புலனுகுந் தன்மையனவல்ல.

மேற்கொடுக்கப்பெற்றவிளக்கத்திலிருந்து இவ்விதிகளை நாம் பெறலாம் :—

(1) தாழ்ந்த இடத்திலிருந்து குறுக்கேயிருக்கும் சாய்வுமுறிவுக்கு x என்னும் சாய்வு விகிதத்தைக் கணிக்க. தாழ்ந்த இடத்திலிருந்து உயர்ந்த இடத்திற்கு y என்னும் சாய்வு விகிதத்தைக் கணிக்க. x ஆனது y இலும் செங்குத்தாயிருந்தால் குறிக்கப்பட்ட ஈரிடங்களும் ஒன்றிற்கொன்று கட்புலனுகுந்தன்மையனவல்ல. x ஆனது y இலும் செங்குத்தாயிராவிடில், குறிக்கப்பட்ட ஈரிடங்களும், ஒன்றிலிருந்து மற்றையது கட்புலனுகுந் தன்மையன.

(2) தாழ்ந்த இடத்திலிருந்து குறுக்கேயுள்ள சாய்வுமுறிவுக்கு x என்னும் சாய்வு விகிதத்தைக் கணிக்க. இச்சாய்வுமுறிவிலிருந்து உயர்ந்த இடத்திற்கு y என்னும் சாய்வு விகிதத்தைக் கணிக்க. x ஆனது கூடிய செங்குத்தாயிருந்தால், குறிக்கப்பட்ட ஈரிடங்களும் ஒன்றிற்கொன்று கட்புலனுகுந் தன்மையனவல்ல. x ஆனது கூடிய செங்குத்தாயிராவிடில், குறிக்கப்பட்ட ஈரிடங்களும் ஒன்றிற்கொன்று கட்புலனுகுந் தன்மையன.

வெட்டுமுகம் வரைதல்.—வெட்டுமுகம் அமைப்பது செம்மையான ஒரு முறை. ஆயினும், சில தெரியாத சிறு உறுப்புக்கள் குறுக்கே நிற்றல்கூடும். வெட்டுமுகமென்பது உறுப்புக்களின் மாதிரி வடிவத்திற்கூடாகச் செங்குத்தாக வெட்டுவதாற் பெறப்பட்ட பக்கப்பார்வைப் படமாகும்.



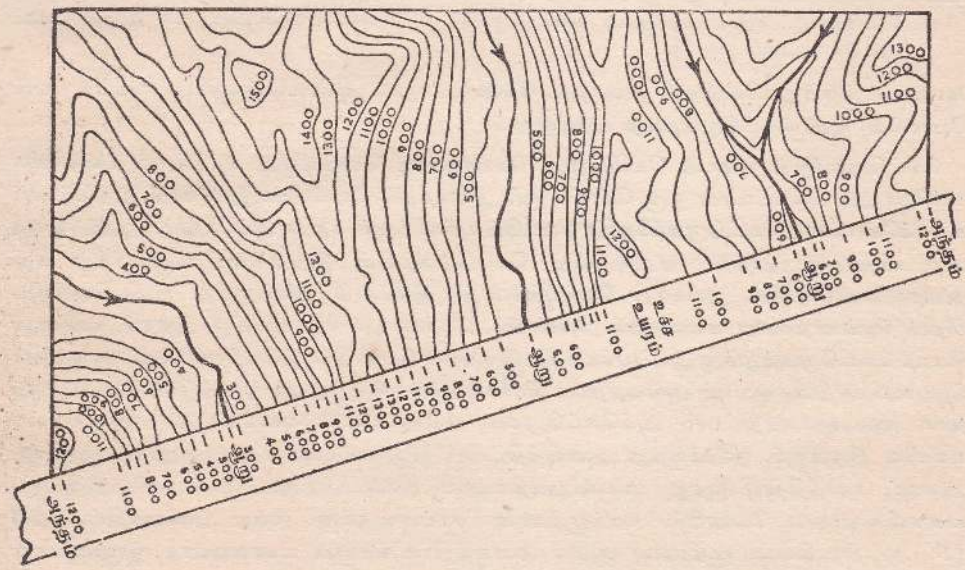
(அ) ஒரு சீரான சாய்வு. (ஆ) குழிவுச்சாய்வு. (இ) குவிவுச்சாய்வு.

படம் 14 : மலைப்புடைமுனைப்பின் சாய்வு.

உதாரணம்.—14 ஆம் படத்தை நோக்குக. AB என்னும் கோடு வேண்டப்படும் வெட்டுமுகக் கோட்டினைக் குறிக்கிறது. இக்கோடு, சமவுயரக்கோடுகளை a, b, c, d முதலிய புள்ளிகளில் வெட்டுகிறது. சதுரங்கள் வரையப்பெற்ற ஒரு கடதாசித்தாளை சமவுயரக்கோட்டுப்படத்தின் கீழ் வைக்க. இக்கடதாசியில் xy என்னும் நிலைக்குத்தளவுத் திட்டத்தைச் சமவுயரக்

கோட்டிடையோடு பொருந்த 100 அடி, 200 அடி எனக் குறிக்க. AB இலுள்ள a, b, c முதலிய புள்ளிகளிலிருந்து XY என்னும் நிலைக்குத்தளவுத்திட்டத்தில் 100 அடி, 200 அடி எனக் குறிப்பிடப்பட்ட இடைக்கோடுகளைச் சந்திக்கச் செங்குத்துகளை வரைக. இச்செங்குத்துக்கள் a′, b′, c′ முதலிய நிலையங்களைக் கொடுக்கின்றன. இந்நிலையங்கள் இணைக்கப் பெறுவதால், வேண்டப்பெற்ற பக்கப் பார்வை பெறப்படுகின்றது.

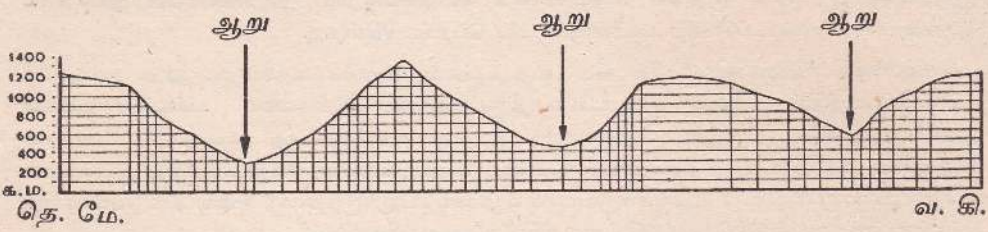
சமவுயரக்கோடுகளுக்கிடையிற் சில உறுப்புக்கள் இருக்கக்கூடுமாதலாலும் சமவுயரக் கோட்டுப்படத்தில் அவை காட்டப்படாதிருப்பதாலும் இத்தகைய பக்கப்பார்வைகள் அண்ணளவாகவே திருத்தமானவையாயும் ஓரளவு உத்தேசப்படி வரையப்பட்டனவாயுமிருக்கும். ஆயினும், பாறைத்தொடர் போன்ற உறுப்புக்களின் மேற்பக்கத்தில் இடவுயரங்கள் சரியான முறையிலே துணைக்கருவியாக வழங்கப்பெற்றிருந்தால், அவை சில வேளைகளிற் பக்கப்பார்வையைச் செம்மைப்படுத்துவதற்கு உதவியாயிருக்கும்.



படம் 15 : தென் உவேல்சின் ஓரங்குலப்படத்தின் ஒரு பகுதி. வெட்டு முகத்தாள் அதன் தானத்தில் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது

இம்முறையாக ஒரு வெட்டுமுகத்தை வரையுங்காற் றேறுவதைப்போல், ஒருபடத்தைப் பயன்படுத்தும் பொழுதும் அதன்மேற்கோடுகளை வரைதல் பெரும்பாலும் வசதியாயிருக்காது. எனவே வெட்டுமுகக்கோட்டிற் பொருந்துமாறு கவனமாக வைக்கப்பட்ட ஒரு கடதாசித்தாளின் ஓரத்தில், சமவுயரக்கோடுகள் வெட்டுமுகக்கோட்டை வெட்டும் புள்ளி

கனை முதற் குறித்து அவற்றின் அளவுகளையும் குறித்தல் வேண்டும் (15 ஆம் படத்தைப் பார்க்க). அடுத்து வரையும் வெட்டுமுகத்தின் அடிக்கோட்டில் இப்புள்ளிகளைக் குறித்து அவற்றிலிருந்து அவற்றின் உண்மையான உயரத்தைக் காட்டும் கிடைக்கோடுகளைச் சந்திக்கு



படம் 16 : தென் உவேல்சின் மூன்று பள்ளத்தாக்குக்களின் வெட்டுமுகம். கிடையளவுத்திட்டம் 1 மைலுக்கு 1 அங்குலம். குத்தளவுத்திட்டம் 2000 அடிக்கு 1 அங்குலம். குத்தளவு 2.6 முறை மிகைப் படுத்திக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மாறு செங்குத்துக்கோடுகள் வரைதல் வேண்டும் (16 ஆம் படத்தைப் பார்க்க). முன் போலவே, இனி வெட்டுமுகத்தை வரையலாம்.

வெட்டுமுகத்தில் கிடைக் கோடுகளும் செங்குத்துக் கோடுகளும் சந்திக்கும் புள்ளிகளை எப்போதும் கைமட்டான ஒரு கோட்டினால் இணைத்தல் வேண்டும். இக்கோடு இறுதிச் சம உயரக்கோட்டை வெட்டுமுகக்கோடு வெட்டும் புள்ளிக்குச் சற்று அப்பாலும், அதன் திசையிற் சடுதியான மாற்றம் எதுவுமின்றி வெட்டுமுகத்தின் இறுதிவரை தொடர்ந்து கீறி நிறைவுசெய்யப்படும். இவ்வாறு செய்யும்போது, இக்கோடு நிலைக்குத்து இடைவெளியை மீறிச் செல்லாதவாறு கவனித்தல் வேண்டும். மேற்கு அல்லது வடக்கு அந்தம், வரையப் பெற்ற வெட்டுமுகத்துக்கு இடப்பக்கத்தில் இருத்தல் வேண்டும். இவ்வந்தம் வெட்டுமுகத்தின் பெயரையும் திசையையும் அளவுத்திட்டங்களையும் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். வெட்டுமுகத்தின் கிடையளவுத்திட்டம் அவ்வெட்டுமுகம் எடுக்கப்பட்ட படத்தினது அளவுத்திட்டமாகவே இருக்கும். நிலைக்குத்து அளவுத்திட்டம் ஒரு மட்டமான நாட்டிலுமே ஓரங்குல அளவுப் படத்திற்கு ஐந்து மடங்கிலுமதிகமான மிகைப்பாட்டை உண்டாக்காதிருக்கும் வகையிலமைதல் வேண்டும். செங்குத்தான சாய்வுகளுக்கு இந்த அளவுத்திட்டத்தில் (1″ அ. கி) கிடை, குத்தளவு ஆகிய அளவுத்திட்டங்களும் உண்மையாக இருக்குமாறு வெட்டுமுகங்கள் வரைவது பெரும்பாலும் இயல்வதாகும். எனினும் சிற்றளவுத் திட்டப்படங்களுக்கு முற்சொன்னதிலும் கூடியதான மிகைப்பாடு அனுமதிக்கப்படலாம்.

ஒரு வீதியின் பக்கப்பார்வையைக் கீறவேண்டின், சமவுயரக்கோடுகள் அவ்வீதியை வெட்டும் புள்ளிகளைத் தாளின் ஓரத்தில் ஒவ்வொரு நேரான பிரிவிலும் குறிப்பதன் மூலம் கீறலாம். இதில் திசைமாற்றங்களைக் குறித்து அவற்றைக் கீறிமுடித்த வெட்டுமுகத்திற் காட்டல் வேண்டும்.

5. போக்குவரத்துங் குடியிருப்புகளும்

போக்குவரத்துப்பாதைகளையும் குடியிருப்புக்களையுங் காட்ட மேல் வரைதற் படங்கள் வரையப்படவேண்டும். இம்மேல்வரைதற் படங்கள், பௌதிக மேல்வரைதற்படங்களோடு ஆயப்படலாம். வீதிகளினதும் இருப்புப்பாதைகளினதும் போக்கு, ஆறுகளினுலும் தரைத் தோற்றத்தினுலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. அருவிகளையடுத்திருக்கும் தாழ்ந்த சேற்று நிலங்களையுங் கரடுமுரடான மேனிலங்களையும் தவிர்த்தே அவை அமைக்கப்பெற்றிருக்கின்றன. 42 ஆம் பக்கத்தை நோக்கியிருக்கும் ஈயோ என்னும் சேற்றுப்பள்ளத்தாக்கையும், மெந்திப்புக் குன்றுகளையும் காட்டும் படத்தை நோக்குக. பட்டினங்களின் கணுத்தன்மையை நாம் விளங்கிக்கொள்ளுதல் வேண்டும். ஒரு பட்டினம் அல்லது கிராமம் கணு நிலையத்திலுள்ள தென்னும் பொழுது, ஒரு மூடிச்சிற் சேரும் பல கயிறுகளைப்போல், அவ்விடத்தை நோக்கி அனேக பாதைகள் வந்து ஒருங்கு குவிகின்றன என்பதே பொருள். ஆங்கிலத்திற் கணு என்னும் சொல் முடிச்சு எனப் பொருள்படும் இலத்தின் சொல்லடியாகப் பிறந்தது. பங்கரி (43 ஆம் பக்கத்துக்கு முன்னுள்ள தேசப் படத்தைப் பார்க்க), செடர் (42 ஆம் பக்கத்துக்கு எதிராகவுள்ள தேசப்படத்தைப் பார்க்க) என்னும் பட்டினங்கள் கணு நிலையங்களுக்கு உதாரணங்களாகும்; சந்திகள் கணுநிலையங்களாகும்; அத்தகைய இடங்களிற் கிராமங்கள் இருத்தல் கூடும். குன்றுத்தொடரில் உள்ள இடைவெளியில் அல்லது கணவாயில் இடைவெளிப் பட்டினங்கள் உள்ளன. இவை கணுத்தன்மை வாய்ந்தவை. இவைகளைப்போன்று ஆறுகளின்மேல் பாலங்கள் உள்ள இடங்களில் பாலப் பட்டினங்கள் உண்டாவதுண்டு. இலீட்சும் கில்பட்டும் இடைவெளி நகர்களாகும். இவை, பெனின் மலைத்தொடரையும் வடதவுன்சையும் முறையே பாதைகள் கடப்பதால் உண்டான பட்டினங்களாகும். ஒட்சுபோட்டும் நியூகாசிலும் பாலப்பட்டினங்களாகும்.

ஒரு கிராமத்தின் நிலையத்தை நிச்சயிப்பதிற் போதிய அளவு தண்ணீர் வசதியும் இருத்தல் எப்போதும் முக்கிய காரணமாகவிருக்கின்றது. உவோல்சு, தவுன்சு, கொட்சுவோல்சு ஆகிய இடங்களின் சரிவுப்பாறைகளில் சோக்கும் (சுண்ணும்புக்கல்லும்) அதன்கீழ் அமையப்பெற்ற களிமட்பாறையும் சந்திக்குமிடங்களில் அருவிகள் ஊற்றெடுக்கின்றன. இத்தகைய நீர்வசதியுள்ள இடங்களிற் சாதாரணமாகக் கிராமங்கள் அமைவதுண்டு. அருவிகளும் ஊற்றுக்களும் குறைவாயுள்ள இடங்களிற் கிணறுகள் தோண்டுவதற்கான வசதி கிராமங்களின் அமைவு நிலையை நிச்சயிக்கின்றது. உதாரணமாக, தரைக்கீழ் நீர் செழிப்பாகவுள்ள இலிங்கன்சயர் சேற்றுநிலம், இலண்டன் வடிநிலம் போன்ற இடங்களில் அடிப்பார் நீருட்புகாக் களிமண்ணும், அதற்கு மேலமைந்துள்ள பார் நீருட்புகக்கூடிய நுண்ணளைச் சோக்குப் பாராகவுமிருத்தலால், இவ்விடங்களிலுள்ள சோக்குப்பார் நீர் செறிந்து கடற்பஞ்சு போன்ற தன்மையைப் பெறுகிறது.

அத்தியாயம் VI

படம் வாசித்தலின் பௌதிக அடிப்படை

1. தரைத்தோற்றத்தின் பொருள்

ஒருபகுதியின் தரைத்தோற்றம் அதன் பௌதிகப்புவியியலுக்குத் திறவுகோலாகும். அத்துடன் அது அப்பிரதேசத்தின் மானிடப் புவியியலை விளக்குவதற்கும் துணைபுரிகின்றது. மலைகளினதும் குன்றுகளினதும் நிலையையும் அவற்றின் பருமட்டான புற உருவத்தையும், உயரத்தையும் சம உயரக்கோடுகள் காட்டுகின்றன. மலைநிலம் வடிகால் முறையின் தன்மையையும், திசையையும் விளங்கிக்கொள்வதற்குத் துணைபுரிகின்றது. அனேகமாகக் காலநிலையையும், சிறப்பாக வெப்பநிலை-மழைவீழ்ச்சி நிலைமைகளையும் உணர்ந்துகொள்வதற்குத் தரைத்தோற்றம் உதவியாயிருக்கிறது. வட இங்கிலாந்தின் பெனின் மலைப்பகுதியின் சிற்றளவுத்திட்டப்படமொன்றை நாம் பரிசோதிப்போமாகில் நீண்ட ஆறுகள் யாவும் கிழக்குச் சாய்வுகளிலிருந்து வடகடலை நோக்கிப் பாய்கின்றனவென்பதும், மேற்குக்கரை நோக்கிச் செல்லும் ஆறுகள் யாவும் குறுகியனவென்பதும், மேற்குச்சாய்வுகள் அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்திலிருந்து வரும் மழைதருங் காற்றுக்களின் செல்வாக்கைப் பெறுகின்றன என்பதும் புலப்படும். இதிலிருந்து இலங்கசயர்ப் பகுதியானது யோட்சயரின் மேற்கு இறையடிங்குப் புல்வெளிகளிலுங் கூடிய மழையை எப்படிப் பெறுகின்றதென்பது தெளிவாகின்றது. இலங்கசயரில் குளிரான கீழ்க்காற்றுக்கள் குறைவாயிருப்பதற்குங் காரணம் புலப்படுகின்றது.

பேரளவுத்திட்டப்படங்களைப் பரிசோதிப்பதால், அவற்றில் பெனின் மலையிலுற்பத்தியாகும் ஊசு போன்ற ஆறுகளை வந்து சேரும் அருவிகளின் பள்ளத்தாக்குக்கள் தெளிவுபெற்றுத் தோன்றுவதைக் காணலாம். சமவுயரக்கோடுகள் பலவித உறுப்புக்களை உணர்த்துகின்றன. மேட்டுநிலங்கள் அல்லது ஒப்பிட்டில் மட்டமான மேனிலங்கள், சரிவுப்பாறைகள், எயர், தைன் போன்ற நதிகள் பெனின் தொடரைக் கிழக்கு மேற்காகக் கடப்பதனால் ஏற்பட்ட இறக்கங்கள் போன்ற பல உறுப்புக்களைச் சம உயரக்கோடுகள் உணர்த்துகின்றன.

சம உயரக்கோடுகளைப் பரிசோதித்து அவை எத்தகைய உறுப்புக்களை உணர்த்தி நிற்கின்றன என்பதை அறிவதோடு மட்டும் நின்றுவிடக்கூடாது. படத்தை முற்றுக விளங்கிக்கொள்வதற்கும் படத்திலுள்ள பல்வேறு உறுப்புக்களின் தன்மைகளை உணர்ந்து கொள்வதற்கும் பௌதிகப் புவியியலின் ஆரம்ப அறிவு இன்றியமையாதது.

2. புவிச்சிற்பக் கருவிகள்

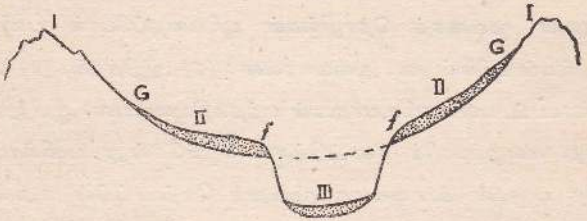
பல்வேறு புவியுறுப்புக்கள் இப்பொழுதுள்ள தம் வடிவைப் பெற்ற முறைகளை நாம் "புவிச்சிற்பம்" எனக் கருதுகிறோம். சிற்பி ஒருவனின் கருவிகளாகிய உளியும் தட்டுப் பொல்லும் ஒரு சிலையைச் செதுக்குவதற்கு எப்படிப் பயன்படுகின்றனவோ அதேபோல வெவ்வேறு கருவிகள் புவியுறுப்புக்களை உருவாக்குவதிற் பயன்படுகின்றன. அத்தகைய கருவி

களுள் நீரும் பனிக்கட்டியும் பிரதானமானவை. நீரானது அருவிகளாகவும் பனிக்கட்டியானது பனிக்கட்டியாறுகளேனும் பனிக்கட்டிக் கவிப்பாகவேனும் பயன்படுகின்றன.

மேனிலத்திலும், தாழ்நிலத்திலும், ஒரேமாதிரியாகவே அருவிகள் பள்ளத்தாக்குக்களை வெட்டியுள்ளன. வெட்டி எடுக்கப்பட்ட பொருள்கள் வேறிடங்களுக்குக் கொண்டுசெல்லப் பட்டு அங்கே அவை வெள்ளச் சமவெளிகளாகவும் வண்டல் விசிறிகளாகவும்[1] கழிமுகங் களாகவும்[2] படிந்துள்ளன. ஓரருவியின் தொழில் இருவகையினது: (1) அரிப்பு என்னும் அழித்தற்றொழில் (2) படிதல் என்னும் ஆக்கற்றொழில். அது கொண்டுசெல்லற் கருவியாக வும் தொழில் புரிகிறது. அரிபட்ட பொருள்கள் ஆற்றிலெடுபட்டுச் செல்லும் பொழுது, ஓளவு அழித்தற்றொழிலைப் புரிகின்றன. அத்தகைய தொழிலுக்குச் சுரண்டல் என்னும் பெயர் வழங்கப் பெற்றுள்ளது.

3. பனிக்கட்டியின் தொழில்

பனிக்கட்டி யாறுகள் மிகவுங் குளிரான பிரதேசங்களில் மட்டுமே உள. இவற்றிலும் பார்க்க ஆறுகள் எண்ணிக்கையிற் கூடியனவாகையால் பௌதிக உறுப்புக்களை உருவாக்குவதில் அவை பனிக்கட்டி யாறுகளிலுங்கூடிய பங்கு பெற்றிருப்பது வெளிப்படையாகின்றது. ஆயினும், பிரித்தானியா முதலிய தேசங்களிற் காலநிலை தற்போதைய நிலையிலுங் குளிர்கூடியதா யிருந்த பொழுது, பனிக்கட்டி யாறுகளும் பனிக்கட்டித் தகடுகளும் நிலத்தின் மேற்பரப்பில் தம்



படம் 17 : பனிக்கட்டியின் தொழிலை உணர்த்தும் பள்ளத்தாக்குறுப்புக்கள்.

புவிச்சரிதவியலின்படி சமீபகாலத்தில் பனிக்கட்டியின் தொழிலாற் பாதிக்கப் பட்ட பள்ளத்தாக்கின் குறுக்கு வெட்டுமுகப் பொதுத்தோற்றம். உறுப்புகளைத் தெளிவுபடுத்திக் காட்டும் நோக்கத்துடன், இப்பள்ளத்தாக்கின் ஆழம் பன் மடங்கு பெருப்பித்துக்காட்டப்பட்டுள்ளது.

I, I. எனக்குறிப்பிடப்பட்ட இடங்கள் பனிக்கட்டியாறு பாதிக்காத பாகத்தைக் குறிக்கின்றது; பனிக்கட்டியாறு, பள்ளத்தாக்கில் G, G., எனக் குறிக்கப்பட்ட மட்டத்திற்குமேல் நிரம்பவில்லை. அது f, G, எனுங் குறிகளுக்கிடையில் நகராது தேங்கிநின்றதுபோலும். ஆகவே, மிகவும் உயரமான உச்சிகள் சாதாரண அரிப்பினற்குக்கப்பட்டு ஒழுங்கற்ற புறவுருவத்தைப் பெற்றுள்ளன. பனிக் கட்டியாற்றால் பாதிக்கப்பட்ட பாகம் அழுத்தமான புற உருவத்தையுடையது.

II, II, எனக் குறிப்பிடப்பட்ட பாகம் பாறைமேடை அல்லது "தோள்" எனப் படும். இது முற்காலத்திற் பனிக்கட்டியால் மூடப்பட்டிருந்த பாகமாகும். இதிற் பனிக்கட்டியாற் கொண்டுவரப்பட்ட பாறைத்துண்டுக் குவைகள் உள. இதிற் பாறைத்துண்டுக் குவையாலாக்கப்பட்ட மண்ணிருப்பதால் இங்கு அல்பிசுவின் புல்வெளி உண்டாவதற்கான வசதியுண்டு. இத்தகைய பாறைமேடுகளில் பொதுவாகக் கீழ்ப்பள்ளத்தாக்கு (தொங்குபள்ளத்தாக்கு) உண்டு; இது பிரதான பள்ளத்தாக்கை f, f, எனக் குறிப்பிடப்பட்ட இடங்களில் இணைவதுண்டு. இவ்விடங்களில் நீர்வீழ்ச்சிகள் உண்டாகின்றன. இவை நீர்மின் வலுவைப் பெறுவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

III எனக் குறிப்பிடப்பட்டிருப்பது பள்ளத்தாக்கின் தளமாகும். இதிற் பிரதான ஆறு பாய்கிறது. இப்பள்ளத்தாக்கு "U" வடிவமானது. படத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ள புள்ளிக்கோட்டிற்குக் கீழுள்ள பாகம் முற்றுகப் பனிக் கட்டியால் தோண்டப்பெற்ற பாகமாயிருத்தல் கூடும். புள்ளிக்கோடு பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்திற்குமுந்திய பள்ளத்தாக்கின் மட்டமாயிருத்தல் கூடும்.

[1] 58 ஆம் பக்கம் பார்க்க. [2] 60 ஆம் பக்கம் பார்க்க.

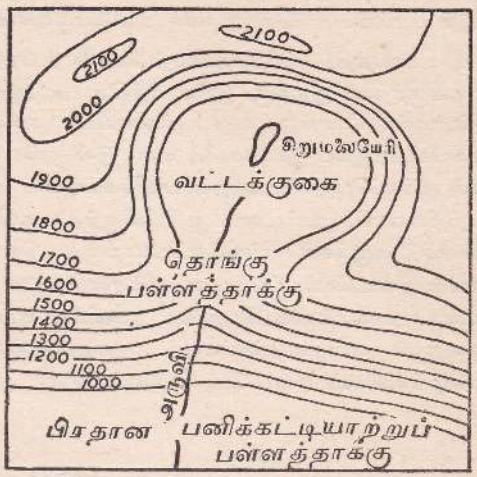
சின்னங்களையிட்டுச் சென்றன. இக்காலத்தில் பனிக்கட்டியாறுகள் பெரிய பிரித்தானியாவுக்கு வெளியேயுள்ள மிகவுமுயர்ந்த மலைகளிலேயே காணப்படுகின்றன. பனிக்கட்டிக்கவிப்புக்கள் முனைவுவட்டத்திற்குச் சமீபத்திலே தென்படுகின்றன. அவற்றின் தொழில்களைப் பற்றிய விவரம் முற்காலத்தில் பனிக்கட்டியால் மூடப்பட்டிருந்த பிரித்தானியத் தீவுகள், வடசேர்மனி போன்ற தேசங்களின் சில உறுப்புக்களை நாம் விளங்கிக்கொள்வதற்கு உதவியாயிருக்கிறது.

ஆறுகள் மூவகைத் தொழில்கள் புரிவதைப்போல் பனிக்கட்டியாறுகளும் மூவகைத் தொழில்கள் புரிகின்றன. அவையாவன : (1) அழித்தல், (2) கொண்டுசெல்லல், (3) ஆக்கல் என்பனவாம். பனிக்கட்டியாறுகள் மந்தகதியுடையன. ஆயினும் காலநிலைமைகள் வேறுபட்டு அல்லது மழைப்பனிக் கோட்டுக்குக் கீழ்ச்சென்று பனிக்கட்டி உருகும்பொழுது, இதன் மிகுந்த பருமன் காரணமாக முன்னர் மேற்பரப்பின் உறுப்புக்களை மூடியிருந்த பெருந் தொகையான பாறைத்துண்டுக்குவைகளை இதனால் ஏந்திச்செல்ல முடிகின்றது. இப்பாறைத் துண்டுக்குவைகள் ஒழுங்கீனமாகவே இருக்கின்றன. இவ்வகையாக உண்டாகும் குடைவுகளுள் ஏரிகள் காணப்படுகின்றன. வடசேர்மனிச் சமவெளியின் மசூரியன் பிரதேசத்திலும் பின்னிலாந்திலும் இவ்வாறு தோன்றிய ஏரிகளைக் காணலாம்.

கீழ்ப்பாகத்திலும், அதையடுத்துள்ள பரப்புகளிலும் பனிக்கட்டி, உறைந்து, பின்பு நகரும் பொழுது, பனிக்கட்டியாறு ஓடுந்திசையிலுள்ள பாறைப்பக்கங்களில் துண்டுகளையும் துகள்களையும் இழுத்தோ பிடுங்கியோ எடுத்துச் செல்கின்றது. பனிக்கட்டியாற்றுடன் மூட்டுகின்ற வேறு மேற்பரப்புக்கள் எல்லாவற்றையும், இவ்வாயுதங்களின் உதவியுடன் தேய்த்துக் கொண்டு அல்லது அரைத்துக்கொண்டு அது செல்கின்றது. முன்னிருந்த பள்ளத்தாக்குக்களை ஆழமாக்குதல், அகலமாக்குதல், நேராக்குதல் ஆகிய தொழில்களைப் புரிவதோடு, ஏரிகள் தோன்றுவதற்கு வேண்டிய குடைவுகளையும் உண்டாக்குகின்றது. பிடுங்கலும் அரைத்தலும் ஆகிய இச்செய்கைகளாற் செம்மறியுருப்பாறைகள் தோன்றுகின்றன. இவை கீழ் நோக்கியுள்ள பாகங்கள் பிடுங்கப்பட்டும் மேல்நோக்கியுள்ள பாகங்கள் ஒப்பமாவாக்கப்பட்டுமுள்ள தனி அறைபாறைகளாகும். முன்னர் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத்துக்குட்பட்ட பள்ளத்

தாக்குகளிற் பொதுவாகக் காணப்படும் நீளப்பக்கப் படிவரிசைப் பார்வையும் ஓளவுக்குப் பிடுகல் அரைத்தற் செயல்களால் உண்டாகியிருக்கலாம்.

பனிக்கட்டியாற்றின் ஆக்க வேலை களுள் அறைபாறைகளாலும் களிமண் ணினாலும் பதிவான குன்றுத்தொடர் களை உண்டாக்குதலும் ஒன்றாகும். இத் தகைய குன்றுகள் **பனிக் கட்டியாற்றுப் படிவு** எனப் பெயர் பெறும். பிரசியா வினுள்ள போற்றிக்கு உயர்நிலங்களும் வடமீழ் நோவோக்கினுள்ள குரேமர்த் தொடரும் இதற்கு உதாரணங்களாகும். **நீள்குன்றுகள்** எனப்படும் பதிவான நீண்ட நிலவுறுப்புக்களும் பனிக்கட்டி யாற்றால் ஆக்கப்படுகின்றன. இவையும் அறைபாறைக் களிமண்ணினால் அமை யப் பெற்றவை. பனிக்கட்டிக்கால ஆறு களால் மணற் படிவுகளும் பரற்படிவு களும் நீண்ட பாறைத்தொடர்களாக அமைக்கப்பெற்றுள்ளன. இவை **படிவுத் திட்டைகள்** என்றும் நீண்டொடுங்கி யிருப்பின் **நீண்ட மணற்குன்றுகள்** என் றும் வழங்கப்படுகின்றன. நீண்ட மணற் குன்றுகளும் நீள் குன்றுகளும் கிழக்குச் செசயரினும் தென்மேல் கொத்துலாந் தின் கலோவேப் பிரதேசத்தினுள்ள உவிற்றன் விரிகுடா எனப் பெயர்பெறும் பொங்குமுகப் பாகத்திலும் காணப்படுகின்றன. கம்பலந்தினுள்ள காலோற் சமவெளியில் நீள மணற் குன்று கள் உள. நீண்ட மணற் குன்றுகளுடன் நீள்குன்றுகள், பிரித்தானியாவில் முன்னொருகாலத் தில் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத்துக்குட்பட்டிருந்த ஏனைப்பாகங்களில் உள. அறைப் பாறைக் களிமண்ணிலிருந்து பெறப்பட்ட பனிக்கட்டியாற்றுமண் ஒல்தனசு, இலிங்கன்சயர், கிழக்கு அங்கிலியா போன்ற பாகங்களிற் பெரும்பாலும் செழிப்பான நிலத்தை ஆக்கி யுள்ளது.



படம் 18 : பனிக்கட்டியாற்றாலாக்கப்பட்ட ஒரு சிறு பள்ளத்தாக்கின் படம்.

முன்பு இருந்த பள்ளத்துட் பனிமழை சேர்ந்து, அமுக் குண்டு பனிக்கட்டியாகி, மலைச்சரிவிற் பனிக்கட்டியாறுகப் பாயும்பொழுது வட்டக்குகை உண்டாகின்றது. பனிக்கட்டி யால் உண்டாக்கப்படும் இப்பள்ளங்கள் தலைப்பாகங்களில் ஆழமாக இருப்பதனாற் பனிக்கட்டியுருகிச் சென்றபின்பு சிறு மலையேரி தோன்றுகின்றது. வட்டக்குகை பிரதான பள்ளத்தாக்கைச் சந்திக்குமிடத்திற்றொங்குகின்றது. (படம் 17 ஐப் பார்க்க).

பனிக்கட்டியாற்றுப் பாறைத்துண்டுக்குவைகள் பள்ளத்தாக்குக்களை மாற்றியமைப்ப தோடு, சில அருவிகளின் முன்னைய போக்கையும் மாற்றிவிடுகின்றன. தேவெந்து நதி இதற்கு உதாரணமாகும். இந்நதி முன்பு வடகடலினுள் விழுந்தது. பின் பனிக்கட்டியாற்றுப் பாறைத்துண்டுக்குவைகளால் தடுக்கப்பட்டு எதிர்ப்பக்கம் நோக்கிப் பாய்ந்து, யோட்சயர்

ஊசு எனும் நதியின் கிளைநதியானது. வடகடலிலிருந்து இரண்டு அல்லது மூன்று மைல் தூரத்திலேயே இந்நதி ஊற்றெடுக்கின்றது. ஆயினும், மேற்கு நோக்கி அது ஏறக்குறைய நூறு மைல்வரை சென்று ஊசு நதியோடிணைகின்றது.

பூர்வகாலத்தில், பிரித்தானியத் தீவுகளைத் தெற்கே தேமிசு நதிவரை பனிக்கட்டித்தகடுகள் மூடியிருந்தன. இதற்கு, இப்பாகத்திற் பல அறிகுறிகள் உள. நீண்டமணற்குன்றுகள், நீள் குன்றுகள் போன்ற உறுப்புக்களைவிட, ஏரிவடிநிலங்களும் கொத்துலாந்து, இலேக்கு மாவட்டம் ஆகிய இடங்களில் உள. இவ்வேரிகள் உண்மையிற் பனிக்கட்டியாற்றுத் தாக்கத் தால் ஆக்கப்பெறுவிட்டாலும், பனிக்கட்டியின் அழித்தற்செயலினாலும், ஆக்கச்செயலினாலும், மாற்றியமைக்கப்பட்டன. ஆதியிலிருந்த குழிகள் பனிக்கட்டியால் ஆழமாக்கப்பட்டன. பள்ளத்தாக்குக்கள் பனிக்கட்டியாற்றுற் கொண்டுசெல்லப்பட்ட பாறைத்துண்டுக்குவை களால் தடைசெய்யப்பட்டன. ஒல்தனசிலுள்ள அறைபாறைக் களிமண் ஓங்கல்கள் பனிக் கட்டியாறுகளாலாக்கப்பெற்றன. பனிக்கட்டியாற்றுற் கொண்டுசெல்லப்படுகின்ற அறை பாறைகள் என்றழைக்கப்படும் பாறைத்துண்டுகளிலிருந்து அக்களிமண்ணுக்கும் அறை பாறைக்களிமண் எனப் பெயரிடப்பட்டுளது.

4. அருவிகளின் செயல்

பிரித்தானியாவின் பெரும்பாலான பாகங்களின் பேரளவுத்திட்டச் சம உயரக்கோட்டுப் படங்களிற் பனிக்கட்டியாலாக்கப்பெற்ற உறுப்புக்களிலும் அருவிகளினாலாக்கப்பெற்ற உறுப்புகள் அனேகமாக இருப்பதைக் காணலாம். மேற்செலவில் அருவிகள் மிகவும் வேகத் துடன் செல்லுகின்றன. இதனால் அவை அதிகமான அழித்தற்றொழிலைச் செய்கின்றன. ஆழ மானவையும் ஒடுக்கமானவையுமான பள்ளத்தாக்குக்களை நதிகள் அகழ்ந்து விடுகின்றன. அரிக்கப்பட்ட பாறைத்துண்டுகளை மேலே கொண்டுசெல்லுகின்றன. இத்தகைய ஒடுங்கிய ஆழமான பள்ளத்தாக்குக்கள் இலேக்கு மாவட்டத்திலும் கொத்துலாந்தின் உயர்நிலங் களிலும், உவேல்சிலும் காணப்படுகின்றன.

மென்சாய்வான நிலத்தை அருவிகளடையும்பொழுது அவற்றின் வேகம் குறைந்துவிடு கின்றது. அவை கொண்டுவந்த மண், வண்டல் முதலிய பொருள்களிற் பெரும்பகுதி படிந்து விடுகின்றது. அருவியினாற் கொண்டு செல்லப்பட்டுப் படியவிடப்பட்ட பாறைத்துண்டுக் குவைகள் **வண்டல்** எனப்படும். ஆறுகள் வெள்ளப்பெருக்கெடுக்கும்பொழுது ஏற்படும் இத்த கைய படிவுகளால் அனேகமான சமவெளிகள் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. யோக்குப் பள்ளத்தாக் கென்பது ஊசினதும் அதன் கிளைநதிகளினதும் வண்டல் மண்ணுலக்கப்பட்ட **வெள்ளச்சம வெளியாகும்.** பிக்கரிங்குப் பள்ளத்தாக்குத் தேவெந்து நதியால் உண்டானது. பரல்போன்ற பருக்கைக்கற்கள் விசிறிவடிவாகப் படிகின்றன. இத்தகைய உறுப்புக்கள் **வண்டல் விசிறிகள்** எனப்படும். இலிங்கன்சயர் உவோல்சிலிருந்து உவிதம் நதியின் கிளைநதியாகிய பேனே வந்தி னையும் சிற்றருவிகளின் பள்ளத்தாக்குக்களில் வண்டல் விசிறிகள் பல உள. எளிதான வடி

காலியுடைய இத்தகைய விசிறிகளிற் கிராமங்கள் அமைகின்றன. வேகமான அருவிகள் பாயும் ஒடுக்கப்பள்ளத்தாக்குகளின் வாயண்டை கிராமங்களமைவதற்கான வண்டல் விசிறிகள் உள. மத்திய கொத்தலாந்திலுள்ள சமவெளிக்கு அண்மையிலுள்ள ஒக்கில் என்பது போன்ற குன்றுகளிலிருந்து அவ்வருவிகள் பாய்கின்றன.

பெனலாந்தினது பெரும்பாகத்தின் மேற்பரப்பு ஆற்றுப்படிவுகளினால் ஆக்கப்பெற்றது. ஆனால், ஓவாசு நதியை அடுத்துள்ள பாகத்தின் பெரும்பகுதி கடலிலிருந்து மீட்கப்பட்டதாகும். படத்தைப் பகுத்தாயும்பொழுது வெள்ளச் சமவெளிகளோடு சம்பந்தப்பட்ட அனேக உறுப்புக்கள் தென்படுவதுண்டு. சமவெளியிலே பாயும்பொழுது ஆற்றின் வேகம் ஒப்பளவிற் குறைவாகவிருக்கின்றது. எனவே இப்பாகத்தில் ஆழமான பள்ளத்தாக்கை அதனால் வெட்டமுடியாதிருப்பதோடு, படிதல் அரிப்பிலும் மிகுகின்றது. ஆற்றின் அடித்தளத்தில் அடையல் படிந்துகொள்ளும். இதனால் ஆற்றின் அடித்தளம் உயர்கின்றது. இவ்வுயர்ச்சியின் காரணமாக ஆறு மேலும் மேலும் வெள்ளப்பெருக்குக்கு இடமளிக்கின்றது. ஒரு சிறு தடையிருந்தாற்கூட ஆறு வளைந்துவிடுகின்றது. இப்படி வளைந்தும் மடங்கியும் செல்வதால் ஆற்றில் "மியாந்தர்கள்" எனப்படும் வளைவுகள் தோன்றுகின்றன. மியாந்தர் என்பது சின்னசியாவிலுள்ள ஒரு ஆற்றின் பெயர். அவ்வாற்றில் இவ்வகைவளைவுகள் பல உளவாகையால் அதன் பெயர் நதியின் வளைவுகளுக்கு வழங்கப்படலாயிற்று. வளைந்துசெல்லும் ஆறுகள் தம்போக்கை மாற்றிக்கொள்வதுண்டு. இப்படி மாற்றிக்கொள்வதாற் பழைய வளைவுகள் ஆற்றிலிருந்து பிரிபட்டுப் பிறைவடிவமான ஏரிகளாகிவிடுகின்றன. இவை பணியெருத்தேரி அல்லது சாவேரி எனப்படும்.

பிரித்தானியப் படங்களிலுள்ள மியாந்தர் வளைவுநதிகளைச் சில இடங்களில் நேரான சிற்றருவிகள் வந்தடைவதை நோக்கலாம். இவை செயற்கை வடிகாற் கால்வாய்கள். 43 ஆம் பக்கத்தின் எதிர்ப்பக்கத்திலுள்ள படத்தில் "தீ" என்னும் நதியின் "பியூ" என்னும் கிளை நதியோடிணைந்திருக்கும் கால்வாய் இதற்கு உதாரணமாகும். இவ்வுறுப்புக்கள் இயற்கையான வடிகால் முறையின் நிலையற்ற தன்மையை வலியுறுத்துகின்றன. அத்துடன் அவை ஆற்றின் பக்கத்திலுள்ள நிலத்தை மக்கள் மேய்ச்சல் நிலங்களாக மாற்றுவதற்கு எடுத்துக் கொண்ட முயற்சியின் அறிகுறிகளாகும். பிரித்தானியாவிற் பெரும்பாலுங் கிராமங்கள் ஆற்றினருகில் அமைவதில்லை. ஆற்றிலிருந்து சிறிது தூரத்திற்கு அப்பாலுள்ள உயர்ந்த நிலத்திலேயே அவை அமைகின்றன. (42 ஆம் பக்கத்திற்கு எதிர்ப்பக்கத்திலுள்ள படத்தில் யோப் பள்ளத்தாக்கையும் செடர்ப் பிரதேசத்தையும் நோக்குக). தாழ்நிலச் சமவெளியில் ஆறுகள் பள்ளத்தாக்கின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மறுபக்கத்திற்கு மாறி மாறி நெளிந்து செல்வதால் அவற்றினடித்தளம் உயர்ந்துவிடுகின்றது. ஆறுகள் கரைபுரண்டோடவும் நேரிடுகின்றது. அப்பொழுது அவை தம் போக்கையும் மாற்றிக்கொள்ளுகின்றன. வெள்ளப்பெருக்கைத் தடுப்பதற்காக ஆற்றின் இருமருங்கிலும் அணைகள் கட்டப்படுகின்றன. 'திரெந்து' நதியின் இருமருங்கிலும் பெனலாந்திலும் அத்தகைய வரம்புகள் உள.

ஓர் ஏரியிலோ கடலிலோ ஆறு விழும்பொழுது அதன் வேகம் குறைந்துவிடுகின்றது. எவ்வே அந்த ஆறு கொணர்ந்த சுமை கழிமுகமாகப் படிகின்றது. கழிமுகம் முக்கோண வடிவினது. கிரேக்க மொழியிலுள்ள " △ " (இடெலற்ரு) என்னும் எழுத்துப்போல் இதன் உருவம் அமைந்திருந்ததனால் இது ஆங்கிலத்தில் இடெலற்ரு என வழங்கப்படுகின்றது. ஆங்கில ஏரிகளிற் கழிமுகங்களுண்டு. கழிமுகச் சமவெளிகளிலுள்ள வடிகால்முறை நிலையற்றது. இங்கிலாந்தின் ஏரிகளுக்கு உதாரணங்களே, சுற்றுப்பிரயாணத்தவருக்கென வெளியிடப்பட்டிருக்கும் இலேக்கு மாகாணத்தின் ஓரங்குலப் படத்திற் பார்க்க. இங்கிலாந்தின் கரையோரமாகக் கழிமுகங்களில்லாதிருப்பதற்கு முக்கிய காரணம் அங்குள்ள அலைகளும் வற்றுப்பெருக்கோட்டங்களும் மிக்க வேகமுடையனவாயிருப்பதேயாம். அதனால் அங்கு அடையல் படிவது தடுக்கப்படுகின்றது. இங்கிலாந்தின் ஆறுகள் பெரும்பாலும் பொங்குமுகங்களில் அல்லது ஆற்றுமுகங்களில் முடிகின்றன. இப்பொங்குமுகங்கள் வற்றுப்பெருக்குக்களால் வற்று வேலையிற் கழுவப்படுகின்றன. இதற்கு உதாரணமாக மேசி நதியை எடுத்துக் கொள்ளலாம். தென் நதி கிளோடு நதி ஆகியவற்றின் பொங்குமுகங்களிற் கழுவுதல் குறைவாகவே நிகழுகின்றதாகையாற் சேறு வாருதல் அவசியமாகின்றது. முன்பு ஆறுகளினால் வெட்டப்பட்ட பள்ளத்தாக்குக்கள் கடலிற் சிறிது அமிழ்ந்தியதால் உண்டான பொங்குமுகங்களே பெரும்பாலானவையாகும்.

அருவிகளுடன் சம்பந்தமுற்ற பல்வேறு உறுப்புக்களைப்பற்றிச் சில உயரக்கோட்டுப் படங்களிலிருந்து வெகு எளிதிற் படித்துக்கொள்ளலாம். பள்ளத்தாக்குப் பரப்பு எனக் கொள்ளப்படும் ஆற்றினது மேற்பகுதியிற் படித்தலிலும் பார்க்கச் சுரண்டல் கூடுதலாக நடைபெறுகின்றது. ஆறு தனது கால்வாயை ஆழமாக்குவதாலேயே பள்ளத்தாக்கு உண்டாகின்றது. இவ்வரிப்பில் ஆறு மட்டுமே சம்பந்தப்பட்டிருந்தால், பள்ளத்தாக்கினுடைய பக்கங்கள் நிலைக்குத்தாயிருக்கும். ஆற்றின் அரிப்புக் கீழ்நோக்கி நிலைக்குத்தாக நடைபெறுகின்றது. இவ்வரிப்புடன் அழிவுதரும் வானிலைக்கருவிகளாகிய மழை, வெப்பநிலை ஏற்றத்தாழ்வு, உறைபனி என்பவை பள்ளத்தாக்கின் பக்கச்சரிவுகளை அரித்து மேற்பக்கத்தை அகலமுள்ளதாக்கிவிடுகின்றன. இதனால் V வடிவான குறுக்கு வெட்டுமுகம் உண்டாகிறது.

இந்த V வடிவம் கற்பாறைகளின் வன்மையையும், அப்பகுதியின் காலநிலையையும் பிரதானமாக மழைவீழ்ச்சியையும், அரிப்புத்தொழில் நடைபெற்ற காலவளவையும் பொறுத்தமைகின்றது. கற்பாறைகள் கடினமானவையாயிருந்தால் அவ் V வடிவம் ஆழமுள்ளதாகவும் ஒடுங்கியதாகவுமிருக்கும். இத்தகைய பள்ளத்தாக்குக்கள் இலேக்கு மாவட்டத்தில் உள. கிழக்கு இங்கிலாந்திலுள்ள களிமண் பள்ளத்தாக்குக்களைப்போல் அவை மென்பாறைகளைப் பெற்றிருந்தால் அவற்றின் V வடிவம் அகலமுள்ளதாகவும் ஆழமற்றதாகவும் இருக்கும். கடினமான கற்பாறைகளுள்ள இடங்களில் மென்பாறைகளுள்ள இடங்களிலும் பார்க்கச் சுரண்டல் குறைவாயிருந்து அங்கு குத்துச்சாய்வுகள் உண்டாகினும், மழை அதிகமாகவுள்ள இடங்களில் பள்ளத்தாக்கின் பக்கங்கள் மென்சாய்வாய் அமைந்திருக்கும். ஏனெனில் இங்கு

அதிக பக்கச்சுரண்டல்[1] நிகழுகின்றமையால் என்க. இலேக்கு மாவட்டத்திற் கடினமான பாறைகள் உள. இப்பகுதியில் மழை அதிகமாயிருந்தபோதிலும் இங்குள்ள பள்ளத்தாக்குக்கள் குத்துச்சாய்வுகளையுடையனவாயிருக்கின்றன. சுண்ணும்புக் கற்கள் நீரை உட்புகவிடும் தன்மையன. அவை மழைநீரை எளிதில் உறிஞ்சிவிடுகின்றன. ஆகவே, அப்பாறைகளாலான சாய்வுகளில் பக்கவரிப்புக் குறைவாயிருக்கிறது. அவற்றின் பள்ளத்தாக்குக்கள் ஒடுங்கியனவாயும், குத்துச்சாய்வுகளையுடையனவாயும் இருக்கின்றன. இத்தகைய பள்ளத்தாக்குக்கள் சுண்ணக்கற்பிரதேசமான பெனையினின் தென் பகுதியிலும் மத்திய பகுதியிலும் உள. இளம் அருவியின் பள்ளத்தாக்கும் V வடிவமானதேயாம்.

பல்வேறு ஏறு பள்ளத்தாக்குக்களை உணர்த்தி நிற்கும் சம உயரக்கோடுகளின் அமைப்புக்களை ஆராய்தல் பயனளிப்பதாகும். ஏறு பள்ளத்தாக்கு அகலமுள்ளதாயின் பள்ளத்தாக்கு முதிர்ந்ததாயிருத்தல் கூடும். அதிலுள்ள நதி தன் தொழிலை நீண்ட காலத்திற்குச் செய்திருக்கின்றதென்பதை அப்பள்ளத்தாக்கு உணர்த்துகிறது. ஏறு பள்ளத்தாக்கு ஒடுங்கியதாயிருத்தால் அது இளம் பள்ளத்தாக்கென்பது புலனுகின்றது. அரிப்பு வட்டத்தோடு தொடர்புற்றுவரும் **முதிர்வு, இளமை** என்னும் பதங்களின் பொருளை நாம் உணர்ந்து கொள்ளுதல் வேண்டும். அருவிக்களின் வாலாறு சம்பந்தமாக **அரிப்புவட்டம்** என்னும் பதம் வழங்கப்பெறல் வேண்டுமென்பது பேராசிரியர் இடபிளியு. எம். தேவிசு என்னும் அமெரிக்க புவியிலறிஞனின் கருத்து. இதில் மூன்று அமிசங்கள் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. அவை **அமைப்பு, செய்வழி, நிலை** என்பன. அழித்தற்றொழிலுக்குள்ளாய பாறைகளின் வகை பற்றியும், வெவ்வேறு வகைப்பாறைகள் ஒப்பளவில் அரிப்பைத் தடுத்துநிற்குந் தன்மை பற்றியுங் கூறுவதே **அமைப்பு** எனப்படும். **செய்வழி** என்பது அழிக்குங் கருவியின் தன்மையையும் அதன் வலுவையுங் குறிக்கின்றது. உதாரணமாக ஓடும் நீர், பனிக்கட்டி முதலியன. **நிலை** என்பது காலத்துடன் தொடர்புற்றுள்ளது. எவ்வளவு காலத்திற்கு இவ்வரிப்புக்கருவிகள் தொழில் புரிந்திருக்கின்றன என்பதையும் எப்பருவத்தை அவ்வரிப்பு அடைந்திருக்கிறதென்பதையும் இப்பதங் குறிக்கிறது. இளமை, முதிர்வு, மூப்பு என்பனவற்றுள் எந்நிலையை அழிவுநிலை அடைந்துள்ளது என்பதையும் நிலை என்னுஞ் சொல் குறிக்கின்றது. இளமை நிலைக்கும் முதிர்வுநிலைக்கும் இடையில் ஒரு இடைநிலையும் கவனிக்கப்படுவதுண்டு. இந்நிலை இளந்தலைப்பருவம் எனப்படும்.

இளமை நிலையிற் சாய்வுவிகிதம் செங்குத்தாயிருக்கும்; இப்பருவத்தில் மிகுந்த அரிப்பு வெகுவிரைவில் நடைபெறுகின்றது. பள்ளத்தாக்கின் நீளப்பக்கப்பார்வை அஃதாவது பள்ளத்தாக்கின் நீள்முறையமைப்பைக்காட்டும் வெட்டுமுக வலைவு செங்குத்தாயும், கடினமான பாறைகள் மென்பாறைகளுடன் இடையிட்டு மாறி மாறி அமையப்பெற்றிருக்கும் இடங்களில் ஒழுங்கற்றதாயுமமைந்திருக்கும். இதில் நீர்வீழ்ச்சிகளும் விரைவோட்ட ஆற்றுப் பகுதிகளும் உள. சில இடங்களில் ஆறுகள் வந்து சேருவனவும் ஆறுகள் விட்டு நீங்குவனவுமான ஏரிவடிநிலங்களுமுண்டு. இளமை பொருந்திய பள்ளத்தாக்குக்களின் குறுக்கு

[1] அஃதாவது, பக்கங்களைத் தேய்த்தல்.

வெட்டு முகங்கள் தெளிவான "V" வடிவின.அவை ஒப்பளவில் ஆழமானவையாயும் ஒடுங்கிய வையாயுமிருக்கின்றன. அவற்றின் பக்கங்கள் குத்துச்சாய்வுகளாய் அமைந்துள்ளன. கிளை நதிகள் அதிகமாக இல்லை. விருத்தியாகும் கிளைநதிகளும் இளமை பொருந்திய தன்மை களையே பெற்றுள்ளன. இந்நதிகள் பெரும்பாலும் குறுகியன ; இவற்றின் சாய்வுவிகிதம் மிக வும் செங்குத்தானது. இவை மிகவும் ஒடுங்கியன ; வெள்ளச்சமவெளி இவற்றிற்கில்லை. இருந் தாலும் அது பரப்பிற் சிறிதாகவே இருக்கும். தாயாற்றுக்கும் இத்தன்மை உண்டு. இளமை பொருந்திய பள்ளத்தாக்குகளில் பின்னிய மலைபுடைமுனைப்புக்கள் தென்படுவதுண்டு ; அஃதாவது, பள்ளத்தாக்கை நேராக வெட்டுவதற்குத் தடையாக எவ்விடங்களிற் கடினமான கற்பாறைப் படைகள் இருக்கின்றனவோ அவ்விடங்களிற் பல வளைவுகள் உண்டாகின்றன. இவற்றைப் படத்தில் நோக்கலாம். ஒரு கரை குழிந்ததாயும் மற்றையது குவித்ததாயுமிருக் கும். மலைப்புடைமுனைப்பைக்கொண்ட குவிந்த வளைவு குழிந்த வளைவுவினுள் பொருந் தும் வகையில் அமையப்பெற்றிருக்கும்.

இளந்தலைப்பருவத்தில் பின்னிய மலைப்புடைமுனைப்புக்களிற் பெரும்பாலானவை தேய்ந்து விடுகின்றன. இந்நிலை ஏற்படுவதற்குக் காரணம் சுரண்டலிலும் கூடியவீதமான படிவு ஏற்படு வதாலே தாயாற்றின் சாய்வு விகிதம் குறைந்து பக்கவரிப்பு அதிகரித்து விடுவதாகும்.

முதிர்நிலையிற் பள்ளத்தாக்கின் வளர்ச்சி கூடிக்கொண்டு வருகின்றது. சுரண்டலிலும் படிவு கூடியதாயிருப்பதால் வெள்ளச்சமவெளியொன்று ஆக்கப்பெறுகிறது. இப்பாகத்தில் மியாந்தர்கள் சாதாரணமாய்த் தென்படுகின்றன. நதியின் மத்தியபாகத்தில் இத்தகைய முதிர்நிலைத்தன்மைகள் காணப்படும்பொழுது அதன் மேற்பாகத்தில் இளமைத்தன்மைகள் தொடர்ந்து காணப்படலாம். நீள்முறையாக அமைந்த பக்கப்பார்வை சீரியக்கத்தன்மை யைப் பெறுகின்றது; அஃதாவது சாய்விலுள்ள ஏற்றத்தாழ்வுகள் மறைந்துவிடுகின்றன. நதி யின் கனவளவு அதிகரிக்கிறது ; நதியின் மேற்பாகத்தில் அரிக்கப்படும் பாறைத்துண்டுக் குவைகளின் சுமை கூடிவிடுகின்றது. இப்பாறைத்துண்டுகளினரிப்பினால் ஆற்று வாய்க்கால் ஆழமாக்கப்படுகின்றது. பக்கவரிப்பும் அதிகரித்துக்கொள்வதால் மியாந்தர்கள் உண்டா கின்றன. முதிர்நிலையெய்திய நதிகளின் சுறுக்குவெட்டுமுகம் அகன்ற V வடிவமாகத் தோன்றுகிறது. ஆனால், மியாந்தர் வளைவுகளுள்ள இடங்களிலே பின்னிய மலைப்புடை முனைப்புக்களின் எஞ்சிய அடிப்பாகங்கள் காணப்படுவதுண்டு. இவை காலப்போக்கில் மறைந்துவிடுகின்றன. பல கிளைநதிகள் இங்கு உள ; அவற்றின் பள்ளத்தாக்குகளும் முதிர் நிலை அடைந்துவிடுகின்றன. கிளைநதிகளின் சிற்றருவிகள் மேற் செலவில் இளந்தன்மை யுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன.

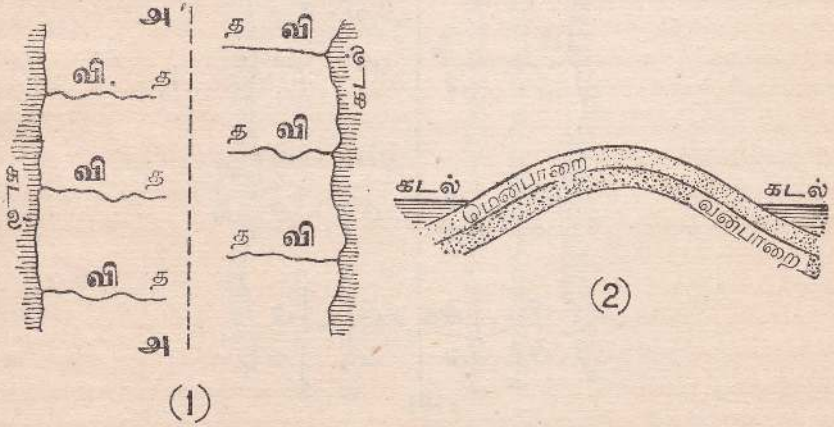
மூப்புநிலையிற் பள்ளத்தாக்கின் தரைத்தோற்றம் ஏற்றத்தாழ்வுகளற்றதாயும், அதன் நெடுங்கோட்டுப் பக்கப்பார்வை தடையானதாயும், தளமட்டம் ஒருசீரியக்கமடைந்துள்ள தாயும் வெகு மாற்றமடைகிறது. நீர்வீழ்ச்சிகளும் விரைவோட்டவாற்றுப்பகுதிகளும் மறைந்து விடுகின்றன. ஏரிகளில் மண்டி நிறைந்துவிடுகின்றது. குத்துச்சாய்வுகளைக் காண்டலரிது. பள்ளத்தாக்கு விசாலித்துவிடுவதால் மலைப்புடைமுனைப்புகள் அரிக்கப்பட்டு

விடுகின்றன. விசாலமான, ஆழமற்ற பள்ளத்தாக்கின் V வடிவக் குறுக்குமுகத் தோற்றம் முற்றாக மறைந்துவிடுகின்றது. பிரதான பள்ளத்தாக்கைப் போலவே கிளைப்பள்ளத்தாக்குக்களும் முதிர்நிலை அடைந்துவிடுகின்றன. கிளைநதிகளும் அதிகரித்து வலைபோன்று அமைந்து விடுகின்றன.

மூப்புநிலையடைந்த அருவி சிலவேளைகளிலே **புத்துயிர்பெற்று** புதுத்தொழில் புரிகின்றது. இது அவ்வருவியின் சாய்வு விகிதம் புவியசைவாற் செங்குத்தாய் மாற்றப்பெறுவதால் அல்லது மழைவீழ்ச்சி கூடிவிடுவதால் உண்டாதல் கூடும். அருவிகளின் அழித்தற்றொழில் மீண்டும் ஆரம்பிக்கப்பட்டு, அவற்றின் வாய்க்கால்கள் ஆழமாக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் முன்னைய வெள்ளச்சமவெளி வெள்ளப்பெருக்கு மட்டத்திற்கு மேல் **உயர்ந்த ஆற்றுப்படியாகக் காட்சியளிக்கின்றது.** தேமிசு ஆற்றின் வடிநிலத்தில் இலீப்பள்ளத்தாக்குக்கு மேற்கிலும், கிழக்கு கிளைடுப்பள்ளத்தாக்கிலும், ஒட்சுபோட்டுக்குக் கிழே தேமிசு ஆற்றின் வெள்ளச்சமவெளியிலும் ஆற்றப்படிகள் உள. புத்துயிர் பெற்றபின் **ஆழவெட்டுண்ட மியாந்தர் வளைவுகள்** சிலசமயங்களிற் கீழ்நோக்கி வெட்டப்படுகின்றன. உவை ஆற்றிலும், தறமுக்கு அருகிலுள்ள உவியசாற்றிலும் இளாங்கொலன் என்னுமிடத்திற்குப் பக்கத்திலுள்ள நீ ஆற்றிலும் செங்குத்தான பக்கங்களைக்கொண்ட மியாந்தர் வளைவுகள் உள.

5. அருவித்தொகுதிகளும் அவற்றின் விருத்தியும்

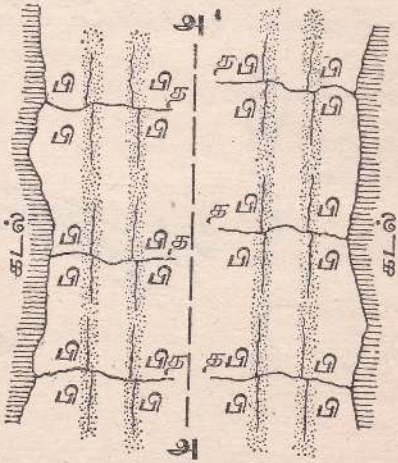
தனி அருவிகள் சம்பந்தப்பட்டவகையில் பள்ளத்தாக்குக்கள் ஆக்கப்பெறுவதை இதுவரை ஆராய்ந்தோம். ஆயினும், பல அருவிகள் சம்பந்தப்பட்ட வடிகால்முறையின் விருத்தியை



படம் 19 : அருவி விருத்தியில் ஆரம்ப நிலை (விளைவருவிகள்).

அ அ [1] மேலுயர்ச்சியின் அச்சு (மேன்மடிப்பு). இரண்டாவது படத்தில் ஒரு கடலிலிருந்து மற்றைக் கடல்வரை அமைந்துள்ள மேலுயர்ச்சியின் குறுக்குவெட்டு முகத்தோற்றம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. த, அருவிகளின் தலையந்தம் (ஊற்றுக்கள்), வி, விளைவருவிகள்.

ஆராய்தலும் பயனுடையதாம். பெனேன்போன்ற வில்வகோவை அல்லது குமிழ்வடிவத்தைப் பெற்றுள்ள (உயர்த்தப்பட்ட) பாறைகளே ஆராய்தலும் வழக்கமாகும். அதில் ஒரு பக்கச் சாய்வைக் குறிப்பாக எடுத்துக் கொள்ளலாம். அதன்மேல் விழுகின்ற மழைநீர், சாய்வின் வழியே செல்வதால் அங்கு அருவிகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வருவிகள் ஏறத்தாழச் சமாந்தரமாக அமைகின்றன. அவை சாய்வின் வகைவால் ஏற்பட்டமையால் அவற்றிற்கு **விளைவருவிகள்** என்னும் பெயர் வழங்கப்பெறலாயிற்று. பள்ளத்தாக்குக்கள் வெட்டப்படுங் கால், அவற்றின் பங்கங்களிலிருந்து மழைநீர் அவற்றை நோக்கிப் பாய்தல் கூடும். அங்ஙனம் பாய்வதால் தாய் அருவியைச் செங்கோணத்தில் வந்தினையும் வண்ணம் சிற்றருவிகள் அமைகின்றன. இவ்வமைப்பை விளக்குவதற்காக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட மாதிரியமைப்பில் நீர் பிரிநிலத்திற்குச் சமாந்தரமாக மென்பாறைகளும் வன்பாறைகளும் மாறிமாறிப் படிந்திருப்பதாகவும், சிற்றருவிகள் மென்பாறைகளமைந்துள்ள பாகங்களிலேயே விருத்திபெறுவதாகவும் கொள்ளப்படுவதுண்டு. விளைவு வடிகால்களின் பள்ளத்தாக்குக்கள் விருத்தியடையுமிடங்களில் வன் பாறைகள் வெட்டுண்டுபோகின்றன. ஏனைப் பாகங்களிற் பின்வருமருவிகளின் பள்ளத்தாக்குக்களுக்கு மருங்கிற் பாறைத்தொடர்களாக அவை காட்சி தருகின்றன. இவ்வன்பாறைத் தொடர்களின் சுத்துச்சாய்வுகள் சரிவுப்பாறைகளாகிவிடுகின்றன. இத்தகைய சரிவுப்பாறைகள் பெருமாற்றமடைந்துவிடுவதுமுண்டு. அம்மாற்றங்களைப்பற்றிய ஆராய்ச்சி உயர்தர நூல்களிற் கொடுக்கப்படும்.



படம் 20 : அருவி விருத்தியில் இன்னுங்கூடிய நிலை (விளைவருவிகளும் பின்வருமருவிகளும்).

19 ஆம் படத்திற் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல பி, பி என்பது மென்பாறைப்படிவுகளிலுற்பத்தியான பின்வரு மருவிகளாகும் (மென்பாறைப் படிவுகள் நிமற்சாயை பெற்றிருக்கின்றன).

விளைவருவிகள் பின்வருமருவிகள் ஆகியவற்றின் தலையருவிகள் அவ்வவற்றின் நீர்ப்பிரிநிலங்களைப் பின்நோக்கி அரிக்கின்றன. விளைவருவிகளிலொன்று ஏனையவற்றிலும் விரைவாக அல்லது அதன் கனவளவு கூடியதாக இருத்தல் கூடும். ஆகவே, அவ்வருவியின் பள்ளத்தாக்கில் அரிப்பு விரைவாக நடைபெறுகின்றது. இதன் விளைவாக அப்பள்ளத்தாக்கு ஆழமாகி விடுகின்றது; அதன் கிளையருவிகளின் சாய்வு விகிதமும் கூடிவிடுகின்றது. கிளையருவிகளின் தலையருவிகள் அரிப்புக் கருவிகளாகிவிடுவதால் அவை அயலருவிகளின் பள்ளத்தாக்குக்களையுமரித்துவிடுகின்றன. இதனால் அயலருவிகளைத் தமது பள்ளத்தாக்கினுட் சிறைப்படுத்தி விடுகின்றன. இத்தகைய செயல் அருவிச் சிறை அல்லது தலையறுபடல் எனப்படும் (22 ஆம் 23 ஆம் படங்களைப் பார்க்க).

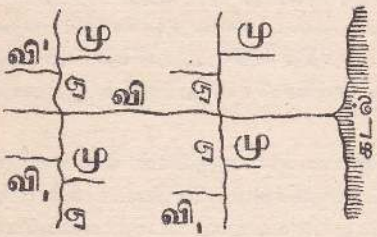
தலையறுபட்ட ஆற்றினது கீழ்ப்பாகம் அருவிச்சிறை ஏற்பட்ட இடத்திற்குக் கீழுள்ள கிளையருவிகளாலூட்டப்பெற்று, ஒரு சிறிய அருவியாக அமைந்திருக்கும். அருவிச்சிறையாலே தாக்குண்ட ஆற்றினது பள்ளத்தாக்கின் ஒரு பாகம் வறண்ட பள்ளத்தாக்காகக் காணப்படுகின்றது. சிறையுண்ட இடத்திற்கு அப்பாலுள்ள பாகத்திற் சிறிய அருவியொன்று விருத்தியாகி விளைவருவி செல்லும் திசைக்கு எதிர்த்திசை நோக்கிச் செல்லலுங்கூடும். இத்தகைய அருவி மூண்விளைவருவி எனப் பெயர் பெறும்.

காலஞ் செல்லச்செல்ல விளைவருவிகளுள் மிக்க வலிமையுள்ள அருவிகள் ஏனையவற்றின் தலையருவிகளைச் சிறைசெய்து விடுகின்றன. இங்ஙனம் அருவிச்சிறையிலீடுபட்ட கிளையருவிகள், தமது தாயருவியிலும் பெரிதாகிவிடுகின்றன. தமது செலவிற்குப் பெரிதானவைபோற் றோன்றும் பள்ளத்தாக்குக்களிற் செல்லும் அருவிகள் பொருந்தாவருவிகள் எனப் பெயர் பெறும். தேமிசு வடிநிலத்தின் மேற்பாகத்திலுள்ள கொற்சுவோலிடு அருவிகள் பொருந்தாவருவிகளுக்குச் சிறந்த உதாரணங்களாயிருக்கின்றன. சரிவுப் பாறையை வெட்டி, அதன் குறுக்கே அமைத்திருக்கும் வறண்ட பள்ளத்தாக்கு காற்றிடைவெளி எனப் பெயர் பெறும். சிற்றேண்சு, தவன்சு ஆகிய சரிவுப்பாறைகளிலுள்ள பல காற்றிடைவெளிகள் போக்குவரத்து வழிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

பெனின் மலைப்பிரதேசத்திலிருந்து நோதம்பலந்துக்கூடாக வடகடலை நோக்கிச் செல்லும் ஆறுகளில் மேலே விவரிக்கப்பட்ட ஆற்று விருத்திக்குத் தகுந்த உதாரணங்கள் காணப்படுகின்றன. பெனின் மலைத்தொடர் மிகப் பெரிய கிழக்குப்பக்கச் சாய்வைக்கொண்டுள்ள நிலமாகும். இத் நீர்ப்பிரிநிலத்திலிருந்து தைன், பிளிது, உவன்சுபெக்கு, கொக்கெற்று போன்ற ஆறுகள் செல்கின்றன. தைன் ஆறு இருகிளை ஆறுகளைக் கொண்டுளது. அவை வடதைன், தென் தைன் எனப்படும். தென் தைனும் கொக்கெற்றும் பிரதான நீர்ப்பிரிநிலத்திற்கண்மையில் ஊற்றெடுக்கின்றன. உவன்சுபெக்கும், பிளிதும் கிழக்கில் வெகு தூரத்தில் ஊற்றெடுக்கின்றன. வடதைன் அனேக வலது புறக் கிளையாறுகளைக் கொண்டுளது. இக்கிளை நதிகள் பிளிது, உவன்சுபெக்கு ஆகிய நதிகளுடன் ஒரே நேர்நிரையிலுள்ளன. இவை பிரதான நீர்ப்பிரிமேட்டில் ஊற்றெடுக்கின்றன. ஆதியில் தைன், பிளிது, உவன்சுபெக்கு, கொக்கெற்று ஆகிய ஆறுகள் விளைவு வடிகால்களாகவும், பெனினிலிருந்து வடகடலினுள் விழும் ஆறு

களாகவும் இருந்திருத்தல் கூடும். இவற்றுள் தென் ஆறு வலுமிக்கதாயுமிருத்தல் கூடும். வடதென் பின்னேக்கி அரித்ததன் விளைவாகப் பிளிது ஆற்றையும் உவன்சுபெக்கு ஆற்றையுந் தலையறுபடச்செய்திருத்தலுங் கூடும். காலப்போக்கில் அது கொக்கெற்றையும் இவ்வாறு செய்துவிடும் தன்மையது (24 ஆம் படத்தைப் பார்க்க).

தென்கிழக்கு இங்கிலாந்திலுள்ள சில ஆற்றுத்தொகுதிகளுக்கு முந்திய வடிகால் என்னும் பதம் சிலவேளை வழங்கப்படுகின்றது. ஆதியில் இங்குள்ள பாறைகள் மேல் நோக்கி வில்வளை வுள்ளனவாக உயர்த்தப்பட்டன. இவ்வளைவு முழுவதும் சோக்குப் பாறை செறிந்திருந்தது. வில்வளைவின் சாய்வுகளில் விளைவருவிகள் விருத்தியாயின. இவ்விளைவருவிகளும் இவற்றின் கிளையருவிகளும் வில்வளைவின் முகட்டிலுள்ள சோக்கை அகற்றிவிட்டபோதிலும் அவை ஆதியிற் பெற்றுள்ள திசைகளை மாற்றிக் கொள்ளவில்லை. வில்வளைவின் அடிப்பாகத்திலுள்ள மென் பாறைகளிலும், பார்க்கச் சோக்குப்பாறைகள் அரிப்பைத் தடுத்து நின்றன. ஆனால், ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்குக்களில் அரிப்பு நடைபெற்றுக் கொண்டே இருந்தது. அரிப்பாற் பாதிக்கப்படாத பாகங்கள் இரு பாறைத்தொடர்களாக மாறின. இவற்றினிடையே பள்ளத்தாக்குக்கள்



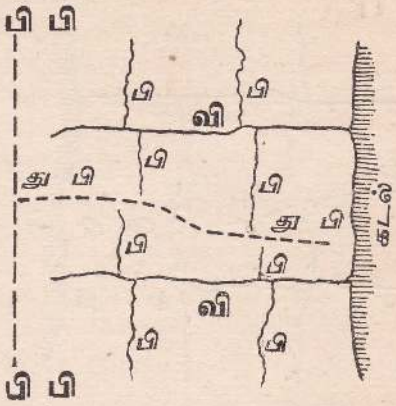
படம் 21 : அருவி விருத்தியிற் கடைநிலை (விளைவருவிகள், பின்வருமருவிகள், முரண்விளைவருவிகள்).

இது ஓர் அருவித்தொகுதியின் அமைப்பு. இவ்வருவியின் முந்திய வரலாறு 19ஆம், 20ஆம் படங்களிற் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. வி=விளைவருவிகள் (வி¹=துணைவிளைவருவிகள் அல்லது சிறு விளைவருவி. இது பின்வருமருவியின் பின் விருத்தியடைந்துள்ளது). பி=பின்வருமருவி, மு=முரண்விளைவருவி.

வெட்டப்பட்டன. இப்பாறைத்தொடர்கள் வடதவன்சு தென்தவன்சு எனப் பெயர் பெறலாயின. இவற்றில் வெட்டப்பட்ட பள்ளத்தாக்குக்கள் கீழ் நோக்கி வெட்டப்பட்டன. இக்காலத் தரைத்தோற்றம் பெறப்படுவதற்கு முன்னரே இப்பள்ளத்தாக்குக்கள் மிகவும் ஆழமாக்கப் பெற்ற பழைய பள்ளத்தாக்குக்களாய்க் காட்சியளித்தன. ஆகவே, இத்தகைய வடிகால்முறை முந்திய வடிகால் எனப் பெயர் பெறலாயிற்று. இரு தவன்சுகளுக்குமிடையிற் சற்றுப் பதிந்த தரை காணப்படுகின்றது. இது உவீல் எனப்படும். இதன் மத்தியில் மணற்கற் பாறையாலாக்கப்பெற்ற பாறைத் தொடரொன்றுண்டு. இம்மணற்கற் பாறைத் தொடரி

விருந்து வடபுறம் நோக்கியும் தென்புறம் நோக்கியும் தவன்சை ஊடறுத்து அருவிகள் செல்கின்றன.

ஒரு தனியரிப்பு வட்டத்தால் உவில் விருத்தியடைந்திருத்தல்கூடும் என்னும் கொள்கை தற்போது ஏற்கத்தகாததொன்றாகும். "இப்பிரதேசத்தில் ஓர் உரிவுவட்டக் காலங் கழிந்து விட்டது. அத்தோடு இரண்டாவது உரிவு வட்டத்திலும் முதிர்நிலையை இது அடைந்துள்ளது."[1] உவினது குமிழ்ப்பாறைப் படையின் ஆதி மேலுயர்ச்சியின் பயனாகப் பெறப்பட்ட விளைவருவிகள் இப்பாகத்தை ஒரு ஆறுதின்ற சமவெளியாக (ஏறத்தாழச் சமவெளிபோன்று) மாற்றிவிட்டன. இம்மாற்றத்திற்குப் பிரதான காரணம் பாறையின் மேலுயர்ச்சியால் இங்குள்ள வடிகால் புத்துயிர் பெற்றமையேயாம். புத்துயிர் பெற்ற காலந்தொடக்கம் அருவிகள் ஆழமாக்கப் பட்டதுடன், அவற்றின் பள்ளத்தாக்குக்களும் விசாலமாக்கப்பட்டன. இப்போது உவிலின் உயர்ந்த பாகத்தைவிட ஏனைப்பாகங்களில் உரிவு நேரிடுவது மிகக் குறைவு.



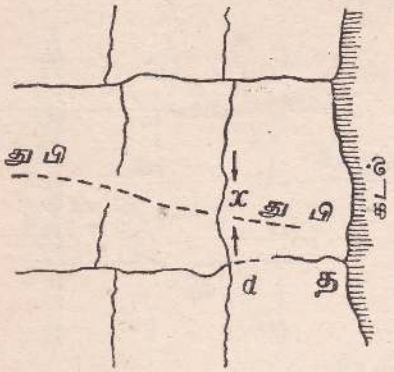
படம் 22 : அருவிச்சிறையின் நிலைகள்—சிறைப் படுவதற்கு முன்.

வி=விளைவருவிகள், பி=பின்வருமருவிகள், பிபி=பிரதான பிரிமேடு, துபி=துணைப் பிரிமேடு.

இங்கிலாந்தில் இலேக்கு மாவட்டத்திலுள்ள ஆறுகள் மேலமைந்த வடிகால் என்பதற்குச் சிறந்த உதாரணங்களாயிருக்கின்றன. இப்பகுதியிலுள்ள பாறைகள் யாவும் மிகவும் பழைய வன்பாறைகளாக அமைந்துள்ளன. முற்காலத்தில் இப்பாகம் குமிழ்வடிவமாகப் புதிய மென் பாறைகளால் மூடப்பட்டிருந்தது. குமிழ்பாறைச் சாய்வுகளின் பல பக்கங்களிலும் அருவிகள் இழிந்துகொண்டிருந்தன. இவை வண்டிற்சில்லின் குத்துக்கால்களைப் போலமைத்திருத்தமையின், இவ்வடிகாலின் ஒழுங்கு ஆரைவடிகால் எனப்பெயர் பெறலாயிற்று. பழைய

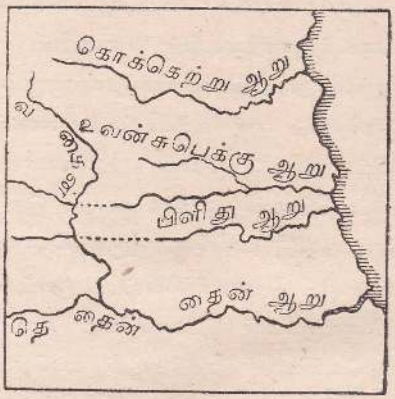
[1] ஓ. ஓ. பாக்கு, ஓ. இ. கச்சிஞ்சு என்பாரின் "பெரிய பிரித்தானியா" என்ற நூலிற் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளது.

பாறைகளோடு இணைய அமைந்துள்ள வட்டவடிவமான பாகத்தைவிட ஏனைப் புதுப்பாறைகள் அரிப்பினால் நீக்கப்பட்டுவிட்டன. அருவிகள் அவற்றின் பள்ளத்தாக்குக்களைக் கீழ் நோக்கி வெட்டிக்கொண்டும் முந்திய குமிழ்வடிவ மென்பாறையின் பயனாய்ப் பெறப்பட்ட



படம் 23 : அருவிச்சிறையின்—சிறைப்பட்டபின்.

x என்பது பின்வருமருவிகள் பின்னேக்கி அரிப்பதால், துணைப்பிரிமேடு முறிவுண்ட இடமாகும். அம்புக்குறிகள் அவ்வரிப்பின் திசையைக் குறிக்கின்றன. வட பாகத்திலுள்ள வேகங்கூடிய அருவி, மற்றைய அருவியைத் திசைமாறி ஓடச்செய்துவிட்டதுமல்லாமல், "த" என்று குறிக்கப்பட்டிருக்குந் தாய் அருவியைத் தலையறுபடவுஞ் செய்துவிட்டது. துபி = துணைப் பிரிமேடு, d = காற்றிடைவெளி.



படம் 24 : அருவிச்சிறைக்கு உதாரணமாகவுள்ள நொதம்பலந்த ஆறுகள்.

உவன்சுபெக்கு ஆற்றினதும் பிளிது ஆற்றினதும் முற்காலத்திய மேற்பாகங்கள் புள்ளிக் கோடுகளால் உணர்த்தப் பட்டுள்ளன. வடதென் ஆறு முதற் பிளிதையும், பின்பு உவன்சுபெக்கையும் சிறைசெய்திருத்தல் கூடும்.

திசைகளிற் சென்றுகொண்டுமிருக்கின்றன. கீழுள்ள வன்பாறையை நோக்கி இவ்வருவிகள் அறுத்துச் செல்வதுடன் வன்பாறைகளின் மேற்பாய்ந்தும் செல்கின்றன. இவ்வன்பாறைகள் இவ்வருவிகளின் போக்குத் திசையை எவ்விதத்திலும் பாதித்ததில்லை. இவ்வருவிகளின் போக்கிற்கும் பாறைகளின் இக்கால அமைப்புக்கும் யாதொரு தொடர்புமின்றிக் காணப்படுகின்றது. இலேக்கு மாவட்டத்தின் உள்ளகத்திலுள்ள மிகவும் பழைய வன்பாறைகளின் மேல் இவ்வருவிகள் திணிக்கப்பட்டனவேயன்றி அப்பாறைகளின் அமைப்பால் அவை நிருணயிக்கப்படவில்லை (82 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க). மேலமைந்த வடிகால் ஒழுங்கு இலேக்கு மாவட்டத்துக்கு மட்டும் உள்ளதொன்றன்று. வடபிரித்தானியாவிலுள்ள வடிகால் ஒழுங்குகளின் பெரும்பகுதி சோக்குப்பாறையின் மேல் அல்லது அதிலும் புதிய பாறையின்மேலமைந்துள்ளது.

மலைப்பிரதேசங்களை வெட்டிப் பள்ளத்தாக்குக்களையமைப்பதில் அருவிகள் ஈடுபட்டுள்ளன வாகையால், கொத்துலாந்திலுள்ள உயர்நிலம் தென்மேனிலம் போன்ற மலைப்பிரதேசங்களை யும், பெனின் மலைத்தொடரின் விலாக்களைப் போன்ற மலைப்பிரதேசங்களையும் ஆராயும் பொழுது அவற்றொடு தொடர்புற்ற அருவிகளையும் நாம் ஆராய்தல் வேண்டும். உயர்நிலத்தை வெட்டுவதில் அருவிகளின் வேகமும் அரிப்புச் சத்தியும் இத்தகைய பொறி முறையரிப்பிற்கு வெவ்வேறு பாறைகள் எத்துணை இடமளிக்கின்றனவென்பதும் பிரதான காரணிகளாகும். அரிப்பில் இன்னுமொருவகையுண்டு. அது இரசாயனவரிப்பு என்பதாகும். சுண்ணும்புக் கற்பாறைகளும் சோக்குப்பாறைகளும் வளிமண்டலத் காபனீரொட்சைட்டுக் கலந்துள்ள மழைநீரால் தாக்கப்படுவதால் அரிபட்டுப் போகின்றன. சுண்ணும்புக் கற்பாறையிற் சிறியன வும் பெரியனவுமான அனேக துளைகளிருப்பதால் அதற்கூடாக எளிதில் நீரரித்துச் செல்லு கின்றது. இத்தன்மையினால் மழைநீர் சுண்ணும்புக் கல்லினுள் எளிதில் துழைந்துவிடுகின் றது. சுண்ணும்புக்கல் செறிந்த நிலத்தில் மேற்பரப்பு அருவிகளைக் காண்பதரிது. கரைக் குந் தன்மை நீருக்குண்டு. அதனால் அது கற்பாறைகளின் பிளவுகளிலும் மூட்டுக்களிலும் செறிந்து கொள்ளும் பொழுது நிலக்கீழ்க் கால்வாய்கள் உண்டாகின்றன. இத்தகைய கால் வாய்களில் அருவிகள் பாய்கின்றன. நிலமேலருவிகள் சில இடங்களில் நிலக்கீழருவிகளாக மறைந்து பின் சிறிது தூரத்திற்கப்பால் மீண்டும் மேலருவிகளாகத் தோன்றுவதுமுண்டு. இது இடைவிட்டவடிகால் எனப்படும். நிலக்கீழ்க் கால்வாய்கள் குகைகளாக விசாலித்துவிடுவது முண்டு. மெண்டிபிலுள்ள செடர்மலையிடுக்கு இத்தகைய குகைகளின் கூரைகள் உட்சரிந்த தால் உண்டான குத்துச்சாய்வையுடைய ஒடுங்கிய மலையிடுக்குக்களிலொன்றாகும்.

6. கடற்கரை உறுப்புக்கள்

கடற்கரையை அடக்கியுள்ள இராணுவ அளவீட்டுப்படங்கள் சிறப்பாக ஆயப்படல் வேண்டும். வெவ்வேறுவகைக் கடற்கரைகளையும் அவற்றின் பௌதிகப் புவியியலையும் பற்றிப் பொதுப்பட அறிதல் அவசியம்.

கடற்கரைகளின் பொதுவான இரு பிரிவுகள் **அமிழ்ந்த கரையும் உயர்ந்த கரையும்** ஆகும். இவை **அமிழ்ந்திய கரை, மேற்ருேன்றிய கரை** என வழங்கப் பெறுதலுமுண்டு.

அமிழ்ந்த கரைகள்.—அமிழ்ந்த கரைகள் பெரும்பாலும் கடலினால் மூடுண்ட தரை களாகும். இவற்றில் முந்திய நில உறுப்புக்கள் தென்படுகின்றன. அமிழ்ந்த நாடு மலைநாடாக விருந்திருந்தால், கரையில் குடாநாடுகளும், தீவுகளும், தொடுகடல்களும் குடாக்களும் மாறி மாறி அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். குடாக்கள் சிறந்த துறைமுகங்களாகப் பயன்படு கின்றன. பிரித்தானியாவில் இருவகை அமிழ்ந்த மலைநாட்டுக் கரைகள் உள. அவை மேற்குக் கொத்துலாந்திலுள்ள **துழைகழிக்கரையும்,** தென்மேற்கு அயலாந்திலும் தென்மேற்கு இங்கி லாந்திலுமுள்ள **நீள்குடாக்கரையுமாம்.**

மிகவும் மலையடர்ந்துள்ள நாட்டில் அமிழ்ந்த பள்ளத்தாக்குக்கள் நீண்ட, ஒடுங்கிய குத்துச் சாய்வுகளையுடைய ஏரிகளாகவோ, **நுழைகழிகளாகவோ** தோன்றுகின்றன. ஆயினும், சில இடங்களில் பள்ளத்தாக்கு அமிழ்ந்தாதிருந்தும் அதில் ஏரியொன்றிருப்பதைக் காணலாம். ஓபனுக்கு வடக்கிலுள்ள ஆகயில்சயர் என்னும் பகுதியைச்சேர்ந்த எற்றிவு மூடுகுடா ஒரு நுழைகழியாகவும் இதற்குச் சற்று உட்புறமாகப் பென் குறூக்கன் என்னும் கருங்கல் மலைக் குத் தெற்கேயுள்ள அமிழ்ந்தாத ஓர் பள்ளத்தாக்கிலமைந்துள்ள 'ஓ' ஏரியாகவும் அமையப் பெற்றிருப்பது நோக்கற்பாலது. 'ஓ' ஏரியின் நிலம் கொஞ்சம் அமிழ்ந்திருந்தால் அது எளி தில் நுழைகழியாகியிருத்தல் கூடும். இப்பகுதிகள் கடலாற்கொள்ளப்படுவதற்கு முன்பே இப் பள்ளத்தாக்குக்கள் ஆற்றினலாக்கப்பெற்று உறைபனியால் அகழப்பெற்ற பள்ளத்தாக்குக் களாகவே இருந்திருத்தல் வேண்டும். இப்பள்ளத்தாக்குக்களின் நேரான குத்துச்சாய்வா யமைந்துள்ள பங்கங்களும் "U" வடிவமான குறுக்குவெட்டு முகமும், அவை உறைபனி யாலே தாக்குண்டமைக்குச் சான்று பகர்கின்றன. தாய்ப்பள்ளத்தாக்கிற்குச் செங்கோண ஒழுங்கிற் கிளை ஆறுகள் இடையிடையே அமைந்திருப்பதும், அவற்றிற் செங்கோண வளைவு கள் தென்படுவதும் புவியோட்டிலுள்ள உடைவுக்கோடுகளுக்கு அறிகுறிகளாகின்றன. ஆகியி லுண்டான பள்ளத்தாக்குக்களை உறைபனி ஆழமாக்கி விசாலிக்கச் செய்வதற்கு முன்பே, பிளவுக்கோடுகளின் வழியே அருவிகள் அப்பள்ளத்தாக்குக்களை அரிக்கலாயின. கிளைப்பள்ளத் தாக்குக்கள் தாய்ப்பள்ளத்தாக்கிலும் உயரத்திலே அமைந்து, தொங்குபள்ளத்தாக்குக் களாகக் காட்சியளிப்பதுமுண்டு. பள்ளத்தாக்கின் அமிழ்ந்தாத மேற்பாகத்திலிருந்தோடும் அருவி நுழைகழியுள் நீர்வீழ்ச்சியாக விழுவதும் கண்கூடு.

நுழைகழியைச் சுற்றியுள்ள **பின்னணி நிலம்** காடுமூடாயும் தரிசுத்தன்மையுடைய தாயும் இருக்கின்றது. ஆகவே, நுழைகழிகள் மிகச் சிறந்த துறைமுகங்களாக அமையப்பெற் றிருந்தும், அவற்றிலே பெருந்துறைமுகப் பட்டினங்கள் விருத்தியடையவில்லை. அவற்றினரு கிற் சிறு மீன்பிடி கிராமங்களே விருத்தியடைந்துள்ளன. எனினும், ஓபன் போன்ற ஒருசில கிராமங்கள் விடுமுறைக்காலக் கூடுமிடங்களாக இருக்கின்றன.

நுழைகழிகளுக்கிருப்பதுபோன்ற காடுமூடான பின்னணி நிலத்தை நீள்குடாக்கரை களிற் காண்டலரிது. நீள்குடாக்கரைகளே உறைபனி தாக்கியதற்குச் சான்றுகளுமில்லை. அயலாந்தின் தென்மேற்பாகத்திலுள்ள கற்பாறைகள் காய்ந்த தோடம்பழத்தின் தோல் சுருங்கியதுபோற் புவியசைவு காரணமாக மேல்மடிப்புக்களையும் கீழ்மடிப்புக்களையும் கொண்டுள்ளன. கீழ்மடிப்புக்களில் ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்குக்கள் விருத்தியடைந்துள்ளன. இப் பள்ளத்தாக்குக்களின் கீழ்ப்பாகம் அமிழ்ந்திவிட்டமையால் அங்கே **நீள்குடாக்கள்** தோன் றின. மேல் மடிப்புக்கள் குடாநாடுகளாக மாறின. நீள்குடாக்களுக்குப் பெரும்பாலும் கிளைப் பள்ளத்தாக்குக்களில்லை. ஆயினும், நீள்குடாவின் தலையை வந்தடையும் அருவிகள், அத்தலைப் பாகத்தில் வண்டல் படியச் செய்கின்றன. ஆனால், வற்றாப் பெருக்குக்களுவலால் இவ்வண்டற் படிவு குறைந்துவிடுகின்றது. நுழைகழிப்பின்னணி நிலத்தில் மக்கட் குடியேற்றம் எப்படிக் குறைவாயிருக்கின்றதோ, அதேபோல நீள்குடாக்கரைகளிலும் மக்கட் குடியேற்றம் மிகக்

குறைவாகவே காணப்படுகின்றது. இவ்வழக்கத்திற்குப் புறநடையாகத் தெவனிலுள்ள பிளி மது ஒடுங்கிய தொடுகடலோரத்தில் முறையொன்று விருத்தியடைந்துள்ளது. அதற்குக் காரணம் அது ஒரு கடற்படைக் கலவேலைத்தலமாக இருத்தலேயாம்.

தென்கிழக்குச் சவோக்கிலும் எசெச்சிலும் அமிழ்ந்திய தாழ்நிலம் ஒன்றுண்டு. இதன் தரைத்தோற்றம் உயர்ந்ததன்று; தரையின் குறைந்த சாய்வுவிகிதம் ஆழமற்ற அருவிப் பள்ளத்தாக்குக்களமைவதற்குக் காலாயிருந்தது. இப்பள்ளத்தாக்குக்களின் சில பாகங்கள் அமிழ்ந்ததாற் பொங்குமுகங்களாகிவிட்டன. வற்றுப்பெருக்குக் கழுவல் இல்லாதிருந்தால் இப் பொங்குமுகங்கள் வண்டலால் அடைபட்டுப்போயிருத்தல் கூடும். கரைக்குச் சமாந்தரமாகச் சென்றுகொண்டிருக்கும் கடல் நீரோட்டத்தால் படிதல் உண்டாகும்பொழுது, அருவிகளும் வற்றுப்பெருக்கும் இப்படிதலை முற்றுப் அகற்றிவிட வலியற்றனவாயிருப்பின் பொங்கு முகத்திற்குக் குறுக்கே ஒரு கூழாங்கன்னுக்கு உண்டாகும். இத்தகைய கூழாங்கன்னுக்கு இலங்காட்டு முனை என்ற இடத்திலுண்டு. இத்தகைய படிவின் விளைவாகக் கடனீரேரி உண்டாகின்றது. நோவோக்கு புரேட்சுவில் இப்படியான கடனீரேரி ஒன்று உண்டு. இங்கு ஆறு கடனீரேரிக்குள் விழுகிறது. இதனால் நாளடைவில் வண்டற் படிவு கடனீரேரியிற் சேர் கின்றது. ஒலுது எனப்படும் நதியின் திசை மாறியது போல் ஆற்றின் போக்கும் மாறிவிடவுங் கூடும்.

ஓவெல் தூவர் பொங்குமுகத்தின் இராணுவப்படத்தில் எண்ணிறந்த உறுப்புக்கள் காட்டப் பட்டுள. நிலையான கால்வாய்கள் சேற்றுக்கரைகளுக்கிடையிலமைந்துள்ளன. இக்கரைகள் பெருக்கில் மூடப்பட்டும் வற்றில் வெளிப்பட்டுந் தோன்றுகின்றன. உருப்பெறுத அருவிகளும், சிறு துணையருவிகளும் பொங்குமுகங்களில் விழுகின்றன. சில இடங்களில் வெள்ளத்தடுப்பு வரம்புகள் காணப்படுகின்றன. இவ்விடங்களிற் சிலகாலங்களில் வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்படு வதுண்டு என்பதற்கு இவை அறிகுறியாயிருக்கின்றன. படத்தில் "கோரித்தீவு", "கன்வேத் தீவு" போன்ற சில தீவுகள் காணப்படுகின்றன. இத்தீவுகள் நிலமீட்சியாற் பெறப்பட்டு, வெள்ளத்தடுப்பு வரம்புகள் அமைக்கப்பெற்றவை. இக்கரையின் பெரும்பாகம் காலத்துக்குக் காலம் மாற்றமடைந்துகொண்டேயிருக்கின்றது. பெருக்கு நிகழும்பொழுது ஆழமற்ற நீர்ப் பரப்பு உண்டாகின்றது. வற்று நிகழும்பொழுது இந்நீர் திரும்பிவிடுவதால் மணலும் சேறும் சேர்ந்துள்ள ஒரு நிலப்பரப்புத் தோன்றுகிறது. இக்கடற்படிவு வற்றுப் பெருக்குக் கழுவலினுற்றுக்கப்படாத விடத்துச் சிறிய பதிவான நிரந்தரத் தீவுகளைக் கொண்டதாக அமைந்துவிடுகின்றது. ஒதக்கக்குடாக்கள் இத்தீவுகளை ஊடறுத்துச் செல்கின்றன.

உயர்ந்த கடற்கரைகள்.—மேல் வெளிப்பட்டுத் தோன்றிய கடற்கரைக்குப் பொருத்த மான உதாரணங்களாக அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களிலுள்ள வடகரோலினு, தென் கரோலினு, யோட்சியா என்பவற்றின் கடற்கரைகள் இருக்கின்றன. கடற்கரை உயர்த்தப் பெறுவதற்கு முன்பு கரையோரத்திலுள்ள கடலின் அடிப்பாகம் சாதாரண படிவால் அழுத்த முள்ளதாய்விடும். இப்பாகம் பின்பு உயர்த்தப்படுவதால் அழுத்தமான ஒரு புதுக்கரை தோன்றுகிறது. அதோடு இக்கடற்கரையோரம் நீண்ட மென்வளைவுகளைப் பெறுகின்றது.

இதைப்போன்ற கடற்கரைகளுக்குப் பின்னல் வேறுபட்ட தரைத்தோற்றம் தென்படுகின்றது. இங்கு குத்துச்சாய்வுகள் உள. இவை பழைய நிலத்தின் அறிகுறிகள்.

கிழக்கு இலிங்கன்சயரிலுள்ள சேற்றுநிலம் பனிக்கட்டியாற்றுக்காலத்திற்கு முன்பு கடலலையால் வெட்டுண்ட கண்டமேடையாகும். இதில் அறைபாறைக் களிமண்ணும் சமீப காலப் படிவுகளும் உள. இக்கடற்கரையின் வெளிப்பாட்டிற்கு முன்பு உவோல்சின் கிழக்கு விளிம்பே கடற்கரையாக இருந்தது. உவோல்சின் எல்லைப்புறத்திலுள்ள மணலிலும் பரலிலும் காணப்படும் கடற்சிப்பிகளும், உயிர்ச்சுவடுகளும் இதற்குச் சான்று பகர்கின்றன.

இலிங்கன்சயரிலும் வடநோவோக்கிலுமுள்ள சேற்று நிலங்களில் ஒரு பாகம் உறுதிநிலையடைந்த சேற்றுக் கடற்கரையாகும். முன்னொருகாலத்தில் அவை கடலின் தளமாக இருந்தன. ஆனால், உயர்த்தப்பட்டபின், உண்ணாட்டிலிருந்து அருவிகளாற் கொண்டுவரப்பட்ட படிவினாலும், கடலலையாற்றுக்கப்படுமிடங்களில் நீரோட்டத்தினாலும் அவை ஆக்கப் பெற்றுள்ளன. இலிங்கன்சயர் உவோல்சிலிருந்தும் மேற்கு நோவோக்கு உயர்நிலத்திலிருந்துஞ் சேற்றுநிலங்களைத் தாண்டிச் செல்லும் அருவிகளின் முகத்துவாரக் கரைகள் நீங்கலாக, ஏனையவை ஒழுங்கான புற உருவத்தை உடையவையாயும் பல்லுருவ அமைப்பற்றவையாயுமிருக்கின்றன.

ஓங்கல்களும் கடற்கரைகளும்.—கடற்கரையோர உறுப்புக்களுள் ஓங்கல்கள் சிறப்பானவை. அவை (1) பீச்சிகெட்டு அல்லது பிளாம்பரோ ஓங்கல்கள் போன்ற சோக்குக் குன்றுகளின் உடைந்த அந்தம் (2) எட்சுமூரின் எல்லையிலுள்ள குன்றுகள் அல்லது கோண்வாலின் கருங்கல் ஓங்கல்கள் போன்ற வன்பாறைகளின் விளிம்புகள் (3) ஓல்தனசுவின் ஓங்கல்கள் போன்ற பனிக்கட்டிக் காலத்தைச் சேர்ந்த அறைபாறைக்களிமண்ணின் விளிம்புகள் என மூவகையினவாகும். ஓங்கல்களின் பின்னிடைவு என்பதை விளங்கிக்கொண்டால் கடற்கரைகள் எப்படி உண்டாகின்றன என்பதையும், ஹாசு போன்ற இடங்களில் கரையோரப் பாறைத்துண்டுக்குவைகள் எப்படி நீரோட்டங்களினாற் கொண்டுசெல்லப்பட்டு மணற்கரைகளாக்கப்படுகின்றனவென்பதையும், சிபேண்முனைபோன்ற இடத்தில் கூழாங்கன்னுக்குக்கள் எங்ஙனம் ஆக்கப்பெற்றுள்ளன என்பதையும், இவ்விரிடங்களுக்கும் கொண்டு வரப்பெற்ற பாறைத்துண்டுகளும் கூழாங்கற்களும் ஓல்தனசுவின் கரையிலிருந்து உரிவினால் எங்ஙனம் பெறப்பட்டனவென்பதையும் நாம் அறிந்துகொள்ளலாம். பெருக்கு நீருள்ளபோது ஓங்கல்களின் அடிப்பாகத்தை அலைகள் கழுவி உறுதியற்றனவாக்கிவிடுகின்றன. எனவே, ஓங்கல்களின்மேற் றொங்கிக்கொண்டிருக்கும் மேற்பாகம் நாளடைவில் விழுந்துவிடுகின்றது. விழுந்தபாகம் அலைகளில் மோதுண்டு மேலுந் தொடர்ந்து ஓங்கலின் அடிப்பாகத்தைத் தாக்குவதற்குக் கருவியாகிவிடுகின்றது. இப்படி இவ்வழித்தற்றொழில் மேலும் மேலும் நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கின்றது. அரிக்கப்பட்ட பாறைத்துண்டுகள் பரல்களாகவும் கூழாங்கற்களாகவும், இறுதியில் மணலாகவும் அரைக்கப்பட்டபின்னர் பாரமான துண்டுகள் கடற்கரையிற் படியப் பாரங்குறைந்த கற்கள் வேறிடங்களுக்குக் கொண்டுசெல்லப் படுகின்றன.

7. குடியிருப்புக்களின் அமைவிடங்கள்

பட ஆய்விற் குடியிருப்புக்களின் அமைவிடங்களைப் பற்றியும், அவை புவியியற் காரணிகளால் எப்படித் தாக்கப்பெற்றுள்ளன என்பதைப் பற்றியும் நாம் அறிந்துகொள்ளுதல் அவசியமாகும். குடியிருப்பமைவிடங்களின் பெறுமானம் காலத்திற்குக்காலம் மாற்றமடைந்துகொண்டே வந்திருக்கிறது. ஆயினும், ஆதியிற் குடியிருப்புக்களின் அமைவிடங்களைப் பாதுகாப்பு, நீர்வசதி, உணவுப்பொருள்களைப் பெற்றுக்கொள்வதற்கோ உற்பத்தி செய்வதற்கோ வேண்டிய வசதி முதலியன நிருணயித்தன. பின்பு மக்கள் உற்பத்திசெய்த பொருள்களில் மிகுதியாயுள்ளவற்றைப் பண்டமாற்றுச் செய்வதற்கான ஒழுங்கும் குடியிருப்புக்கள் அமைவதற்குக் காரணமாயிற்று. இதன் பயனாக வழிப்பட்டினங்கள், பாலப்பட்டினங்கள், சங்கமப்பட்டினங்கள் என்பன தோன்றின. இன்னும் பிந்திய கைத்தொழில் விருத்திக் காலத்திற் குடியிருப்புக்களின் அமைவிடங்களை நிச்சயிப்பதில் வலு மிகுந்த முக்கியத்துவம் பெற்றது.இதனாற் கைத்தொழிற் பட்டினங்களும் சுரங்கத் தொழிற் கிராமங்களும் நிலக்கரி வயல்களுக்கு அண்மையிற் றோன்றலாயின.

சுரங்கத்தொழிற் கிராமங்களிலிடப் பட்டினங்களுக்கு அயலிலுள்ள கிராமங்களும் பயிர்ச் செய்கைக் கிராமங்களும் கரையோரக் கிராமங்களும் உள. பென் நிலப்பகுதியில் உள்ள வற்றைப்போன்று, பிரதான வீதிக்கரைவழியே பல சிறு குடியிருப்புக்களைக்கொண்ட கிராமங்கள் அங்குமிங்குமாக அமைந்திருத்தல் கூடும் ; அல்லது இலிங்கன்சயரிலுள்ள மத்திய உவோல்சிலுந் தென் உவோல்சிலும் உள்ளவற்றைப்போன்று நெருக்கமான கிராமங்கள் வீதிகள் சேருமிடத்திலோ கிளையாற்றுப் பள்ளத்தாக்குக்களின் முடிவிலோ அமைந்திருத்தல் கூடும். இவை பள்ளத்தாக்குக் கிராமங்களுக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகின்றன. ஆதியில் இவ்விடங்களின் குடியிருப்பைக் கட்டுப்படுத்திய காரணிகள் செழிப்பான வண்டல் மண், நீர் வசதி, வெள்ளப்பெருக்காற்றுக்கப்படாத வகையில் வீடமைத்தற்கேற்ற நிலம் என்பவையேயாம்.

தரைத்தோற்றமும் இடவிளக்கவியலும் எப்படிக் குடியிருப்புக்களின் அமைவைப் பாதிக்கின்றன என்பதை அறிந்துகொள்ளுதல் நன்று. வெவ்வேறு படங்களை ஆயும்பொழுது அவற்றிற் குறிப்பிட்ட சில இடங்களின் அமைவை இவை எத்தனை பாதித்துள்ளன என்பதை அறிந்து கொள்ளலாம். பிரித்தானிய ஓரங்குல இராணுவப்படங்களை வகுத்தாய்வதற்கு இம்முறை பயனுடையதாயிருத்தல் கூடும்.

பள்ளத்தாக்குக்களும் குன்றுச்சாய்வுகளும் குன்றுச்சிகளும் குடியிருப்புக்களின் அமைவை எவ்வாறு பாதிக்கின்றன என்பதையும் கவனித்தல் வேண்டும். இலேக்கு மாவட்டத்தில், பெனின் மலைநாடு, சோக்குத் தவன்சு ஆகிய இடங்களின் உயர்நிலங்களிற் குடியிருப்புக்கள் குறைவாயிருக்கின்றன. இலேக்கு மாவட்டத்தில் ஒருசில குடியிருப்புக்களே உள. அவையும் ஆறுகளையும் ஏரிகளையும் உடைய பள்ளத்தாக்குக்களிலேயே அமைந்துள்ளன. பள்ளத்தாக்குக்களின் விளிம்பிற்கும் குத்தான பக்கங்களுக்குமிடையிற் பயிர்ச்செய்கைக்கேற்ற மண்

காணப்படும் இடங்களிற் கிராமங்களும் சிறு குடியிருப்புக்களும் ஒரே நிரையிலமைந் துள்ளன. எனவே கிராமங்கள் ஒருங்கே குழுமியிராமல் நீள்நிரையிலிருக்கின்றன. இவ்வேளை யில் ஒவ்வொரு பண்ணைக்குங் கூடிய அளவு நிலத்தைக் கொடுக்கலாம். சாதகமற்ற நிலைமை களுள்ள இடங்களிற் பண்ணைகள் தனித்தனியாகக் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு தனிமையா யமைந்துள்ள பண்ணைகள், ஈடின் பள்ளத்தாக்கில் நெருக்கமாயமைந்துள்ள பயிர்ச்செய்கைக் கிராமங்களிலிருந்து பெரிதும் வேறுபடுகின்றன.

ஏரிகளைச் சூழ்ந்துள்ள பெரிய கிராமங்களிலுஞ் சிறிய நகரங்களிலுங் குடிகள் நீள்நிரை யமைப்பின்றிக் குவிந்திருக்கின்றன. ஓர் ஏரியின் மேலந்தத்திலோ இரண்டு ஏரிகளுக்கிடை யிலோ கழிமுகச் சமதரைகள் காணப்படுவதுண்டு. குத்துச்சாய்வையுடைய பள்ளத்தாக்குக் களிலும் இச்சமதரைகள் பயிர்ச்செய்கைக் குகந்தவை. ஏரிக்கரைப் பட்டினங்களிற் பெரும் பாலானவை ஊர்காண்மாந்தர்க்குக் கோடைகால ஓய்வு விடுதிகளாகிவிடுகின்றன. இப்பட்டி னங்களின் சத்திரங்களும், தங்குவிடுதிகளும், புகைவண்டி நிலையத்தைப்போன்ற ஒரு மத்திய இடத்தைச் சூழ்ந்தமைவதியல்பே. சுருங்கச்சொல்லின், இலேக்கு மாவட்டத்தின் மழை வீழ்ச்சியும், ஒழுங்கற்ற காலநிலையும் அப்பகுதியின் உயர்ந்த பாகங்களில் மக்கள் குடியேறு வதற்குப் பொருந்தாதனவாயிருந்த போதிலும், குடிச்செறிவைப் பாதிக்குங் காரணி இயற்கைத்தோற்றமாகவே இருக்கின்றது.

இலேக்கு மாவட்டத்தில் எண்ணிறந்த நீரூற்றுக்களிருப்பதாலே தேவைக்குப் போது மானவளவு மேற்பரப்பு நீருண்டு. ஆனால், பெனேன் பிரதேசத்தைச் சேர்ந்த இங்கிளிபரே வைச் சூழ்ந்துள்ள இடத்திலும், யோட்சயரில் எயர்ப் பள்ளத்தாக்கிற்கு வடபாகத்திலும், தென் தேபிசயரிலும் சுண்ணக்கற்பாறைகள் மக்கள் குடியேறுவதற்கு வாய்ப்பற்றனவா யமைந்துள்ளன. இப்பாகத்தில் மேற்பரப்பு நீரில்லை. இப்பகுதியிலுள்ள வற்றுத அருவிகள் யாவும் பள்ளத்தாக்குக்களின் அடியிலமைந்துள்ளன. இவைகள் அகன்ற பள்ளத்தாக்குக்கள் எனப்படும். இங்கு கிராமங்களும், தனிப்பட்ட பண்ணைகளும், பள்ளத்தாக்குக்களின் அடித் தளங்களிலேயுண்டு. சில வேளையிற் பள்ளத்தாக்கின் புகுமுகத்திற் சிறு சந்தைப்பட்டினமொன்றும் இருத்தலுண்டு. உயர்நிலம் பெரும்பாலும் புதரடர்ந்த கரம்பை நிலமாகவோ செம்மறிகளுக்கு மேய்ச்சல் நிலமாகவோ அவை மேய்வதற்குமே உதவாத நிலமாகவோ காணப்படுகின்றது. பெனினின் சில பாகங்களில் நீர் உட்புகாப் பாறைகள் உள. நிரிகைக் கற்பாறை செறிந்துள்ள இவை வடதேபிசயரில் உள. இங்குள்ள முற்றுநிலக்கரிச்சதுப்பு நிலங்கள் பாசியினங்களைக்கொண்டனவாக இருப்பதனால் இவை மக்கள் குடியேறுவ தற்கோ, பொருளாதார வளர்ச்சிக்கோ பொருத்தமற்றவை.

தென்கிழக்கு இங்கிலாந்திலுள்ள சுண்ணும்புக்கற் குத்துநிலம் சோக்குக் குத்துநிலம் என்பவற்றின் அடிவாரத்தில் வரிசையாயமைந்துள்ள கிராமங்களின் முதன்மையைப்பற்றி முன்னமே குறிப்பிட்டுள்ளோம். இப்பிரதேசங்களிலுள்ள கோயிற்பற்றுக்களின் எல்லைகளைக் காட்டும் படங்களில் மண், தரைத்தோற்றச் செல்வாக்கு என்பவற்றின் சில முக்கிய இயல்

புகள் தெளிவாக எடுத்துக்காட்டப்பட்டுள்ளன. சோக்கு அல்லது பச்சை மணல் போன்ற நீருட்புகவிடுபாறை களிமண்போன்ற நீருட்புகாப் பாறைமேற் படிந்திருக்குங் குத்துநிலத்தின் அடிச்சாய்விற் சற்று உயரத்திற் கிராமங்கள் பெரும்பாலும் அமைந்திருக்கின்றன. இப்பாகம் நீரூற்றுக்கள் தோன்றுவதற்கு உகந்த இடமாகும். கோயிற்பற்று எல்லைகள் கிராமத்திலிருந்து ஒரு திசையில் குன்றின்மேலேறிச் செல்கின்றன. இவை செம்மறி மேய்ச்சல் நிலங்களை அடக்கியுள்ளன. குத்துநிலத்திற்கு எதிர்த்திசையிற் செல்லும் எல்லைகள் களிமண் பள்ளத்தாக்கை நோக்கிச் செல்கின்றன. இவை பாற்பண்ணைக்குகந்த மேய்ச்சல் நிலத்தை யடக்கியுள்ளன. இக்கோயிற்பற்றுக்கள் நீள்சதுரவடிவின. குத்துநிலத்தின் அடிப்பாகத்திலுள்ள மேற்படைப் பச்சை மணல் நிலத்திலுள்ள கிராமங்களைச் சுற்றியும் களிமண் பள்ளத்தாக்கின் மேற்பாகத்திலுள்ள கிராமங்களைச் சூழவும் உழுத நிலங் காணப்படுகின்றது. களிமண் பள்ளத்தாக்குக்களின் தாழ்ந்த பாகத்தில் தனித்த பாற்பண்ணைகள் இங்குமங்குமாக அமைந்திருப்பதுமுண்டு. இத்தகைய கோயிற்பற்றுக்கள் தென்கிழக்கு இங்கிலாந்திலுள்ள புன்னிலங்களிலும், உவில்ஷிற்று சயரிலும், இலிங்கன்சயரிலுள்ள தோசெற்று சயரிலும், கெசுத்தெவன் என்னும் இடத்திலுள்ள சுண்ணும்புக்கல் உயர்நிலங்களிலும் தென்படுகின்றன.

இங்கிலாந்தின் பயிர்ச்செய்கைப் பள்ளத்தாக்குக்களிற் குடிச்செறிவு குறைவாகவுள்ளது. இதற்கு முற்றும் மாறுகவுள்ள தென் உவேல்சின் குடிச்செறிவுமிக்க சுரங்கத்தொழிற் பள்ளத்தாக்குக்களை எடுத்துக்கொள்வோம். குத்தான ஒடுங்கிய இப் பள்ளத்தாக்குக்களின் சாய்வில், வெளியாக இருக்கின்ற நிலக்கரிமென்படைகளிலிருந்து நிலக்கரி எளிதிற் பெறப்படுகின்றது. பள்ளத்தாக்கின் சாய்வுவிகிதம் இந்நிலக்கரியைக் கரையோரத்திற்கு அனுப்புவதற்கு உதவியாயிருக்கின்றது. ஆயினும், இப்பள்ளத்தாக்குக்கள் குத்துச்சாய்வுடையனவாயும் மிகவும் ஒடுங்கியவையாயுமிருப்பதால், இங்கு கிராமங்கள் சுகாதார விதிக்கியைய அமைவதற்கான வசதிகள் இல்லை (பக்கம் 39, படம் 16 பார்க்க). பட்டினங்களும் கிராமங்களும் சாய்வுகளில் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. இவ்விடங்களுக்கு இங்குள்ள வீதிகளின் வழியே ஏறிச்செல்லல் வேண்டும். எனவே வீடுகள் அடுக்குநிரையில் படிவரிசையாக அமைக்கப் பெற்றுள்ளன. இங்கு தோட்டங்கள் குறைவாயிருக்கின்றன. வீதிகளையும் நீர், வாயு என்பவற்றின் மூலக்குழாய்களையும் பேணுவதற்குச் செலவு அதிகமாகின்றது. இதனால் இங்கு வசிக்கும் சுரங்கத்தொழிலாளரின் வாழ்க்கைத்தரம் குறைந்து, வாழ்க்கைச் செலவும் அதிகரித்துவிடுகின்றது.

கிராமங்களின் அமைவிடங்களைப் பாதிக்கும் காரணிகளை ஆய்வதுடன், தனிப்பட்ட கிராமங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள வழக்கக்குறிகளையும் ஆய்தல் நன்மை பயப்பதாகும். உதாரணமாக மன்றம், பண்ணை, கமம், சேற்றுநிலம், பார்க்குழி, காற்றுடியெந்திரம், நீரெந்திரம், கம்மாலை போன்றவை காணப்படும் இடங்களில் அவ்விடங்களிலுள்ள தொழில்முறைகளைக் கண்டுகொள்ளுதல் இலகுவாகும். இவ்வாறே சிறுகாடுகள், பழத்தோட்டங்கள், வீதிகளின் வகைகள் முதலியவற்றைக் கொண்டும் ஆங்குள்ள முயற்சிகளை அறிந்துகொள்ளலாம்.

இவ்வத்தியாயத்திற் குறிப்பிடப்பட்ட இராணுவப்படங்களையும் ஆராய்தல் நன்மைபயப்பதாகும்.

இவ்வத்தியாயத்திற் கூறியவை சம்பந்தமாக உயர்தரமாணவர்கள் தங்களாலியலுமாயிருந்தால் பேராசிரியர் ஏ. சி. ஓவில்லி என்பாரின் **பெரிய பிரித்தானியா : பிரதேசப் புவியற் கட்டுரைகள்** என்ற நூலை ஆராய்தல் வேண்டும். அப்படிச் செய்தால், (1) மத்திய கொத்துலாந்திலுள்ள ஏவின் அருவியும் பிறவும், (2) இசே வடிநிலத்திலுள்ள எறிற்றுப் பள்ளத்தாக்கு, (3) யோக்குப்பள்ளத்தாக்கின் ஆறுகள், (4) செவ்வீலின் அண்மையிலுள்ள தென் ஆற்றின் பள்ளத்தாக்கு, (5) இலிங்கன்சயரின் தென் உவோல்சிலுள்ள தீப்பிங்கு, உளிதேணை என்பன, (6) தென் மேற்கு இங்கிலாந்திலுள்ள தேன் ஆறு போன்றன, (7) மேற்றேமிசுப் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள உவித்நிசுப் பள்ளத்தாக்கு, (8) செவேணுற்றின் கீழ்ப்பாகம், தேமிசு ஆற்றின் மேற்பாகம் முதலியவற்றோடு சம்பந்தமுற்ற ஆற்றுச் சிறைகளைக் கண்டு கொள்ளலாம். இப்புத்தகமும் மேற்குறிப்பிடப்பட்ட இராணுவப்படங்களுட் சிலவுங் கிடைக்கக்கூடிய வேளைகளில், இப்புத்தகத்திற் கொடுக்கப்பட்டுள்ள விவரங்களையும் இவ்வத்தியாயத்திற் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பொது முடிவுகளையும் எளிதில் விளங்கிக்கொள்ளலாம். செவேண், தேமிசு ஆறுகள் சம்பந்தமாக அறிஞர்களுக்கிடையில் அபிப்பிராயபேதங்கள் அனேகமுள.

பெரியபிரித்தானியா என்னும் புத்தகத்தின் அட்டவணையிற் பௌதிகப் புவியியல் சம்பந்தமான உதாரணங்கள் பலவுள.

இலேக்கு என்பாரின் **பௌதிகப் புவியியல்** என்னும் நூலிலுள்ள 'அருவிகள்' 'கரையோரம்' முதலியவற்றுடன் சம்பந்தப்பட்ட அத்தியாயங்களை மாணவர் படித்தல் நல்லது. தீமாத்தோன் என்பாரின் **சிறிய பௌதிகப் புவியியல்** என்னும் நூலின் ஆங்கில மொழி பெயர்ப்பிலும் இவைபற்றிப் படித்தல் நன்று.

கிராமங்களின் அமைவு சம்பந்தமாக ஏச்சு பீக்கு என்பாரின் **ஆங்கிலக்கிராமம்** என்னும் நூலைப் படிப்பதால் பெரும் நன்மையுண்டாம். காட்டர் என்பாரின் **நிலவுருவங்களும் உயிரினங்களும்** என்னும் நூலையும் ஆராய்க.

அத்தியாயம் VII

தெரிந்தெடுத்த சில இராணுவப்படங்களை ஆய்தல்

1. பொதுக்குறிப்புகள்

இதற்கு முந்திய ஓர் அத்தியாயத்தில் (அத்தியாயம் V) இராணுவப்படங்களைச் சிறப்பாக ஆராயும்பொழுது, அவற்றிலடங்கியுள்ள முக்கிய உறுப்புக்களின் மேல்வரைதற் படங்களை வரைந்து, அவ்வுறுப்புக்களைத் தரப்படுத்தித் தனித்தனியே ஆராய்தல் வேண்டும் என்று குறிப்பிட்டுள்ளோம். மேல்வரைதற் படங்களை அமைப்பதற்காக (1) சம உயரக் கோடுகள் (2) அருவிகள், கால்வாய்கள், ஏரிகள் (3) வீதிகள், இருப்புப்பாதைகள் (4) குடியிருப்புக்களுக்கும் கிராமநிலையங்கள், பட்டினநிலையங்கள் என்பனவற்றுக்குமுள்ள தொடர்பு முதலியவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இராணுவப் படங்களைப் பயனளிக்கும்படியும், கல்வி முறைப்படியும் உபயோகப்படுத்திக் கொள்வதற்கு மிகவும் சிறந்த முறை, அவற்றை நமக்குத் தெரிந்த ஒரு பகுதியுடன் தொடர்புபடுத்திப் படித்தலேயாம். அப்பகுதி நாம் வாழும் பகுதியாகவிருக்கலாம்; அல்லது நாம் விடுமுறைக் காலத்தைக் கழிக்கும் பகுதியாக இருக்கலாம். செய்முறைவேலை என்பது குறிக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி பற்றிப் புவியியல் விளக்கத்தைப் பெறுவதற்காக அதைச் சிறப்பாகக் கூர்ந்து ஆராய்தலாம். இவ்விளக்கம் பௌதிக உறுப்புக்கள், மண்ணியல்பு முதலியவற்றுடன் மக்கள் முயற்சி, குடியிருப்பு ஆகியன எப்படித் தொடர்புற்றுள்ளன என்பதைத் தெளிவுபடுத்துவதாகும்.

இவ்வாராய்ச்சியில் அருவிகளின் செயலுடன் சம்பந்தமுற்றுள்ள புவிச்சிற்பம் பற்றி உமது பௌதிகப் புவியியல் அறிவைப் பயன்படுத்திக்கொள்ளல் வேண்டும். (VI ஆவது அத்தியாயத்தில் 4 ஆவது பகுதி). நீர் ஆராயும் பகுதியின் படத்தைக்கொண்டு அப்பகுதியினை மனக்கண்முன் பருமட்டாகக் காண்பதற்கு வேண்டிய இடவிளக்கவறிவு இருந்தால், தொடக்கத்தில் அப்படத்திலுள்ள சகல திசைகோள்களையும் மேல்வரைதற்படம் மூலம் ஆராய்தல் வேண்டும். சமவுயரக்கோடுகள் நிலவுறுப்புக்களை உணர்த்துவன. அவற்றைக்கொண்டு பௌதிகப் பிரதேசங்களைப் பருமட்டாக அறிந்துகொள்ளலாம். உதாரணமாக சோக்கு அல்லது சுண்ணும்புக் கல்லாலமைந்துள்ள மேட்டுநிலம், ஆற்றின் பள்ளத்தாக்கு, அல்லது ஒருமுழு அருவிவடிநிலம், வண்டற்சமவெளி அல்லது பனிக்கட்டியாற்று நகர்வினால் மூடுண்டு சேற்றுநிலம் முதலியன ஆராயப்படலாம். இவ்வாராய்ச்சியின்போது "பௌதிக உறுப்புக்கள்", இயற்கைப் பிரிவுகளாகக் கொள்ளக்கூடிய பகுதிகள் என்பன போன்ற தலைப்புக்களின் கீழ்ப் பருமட்டான குறிப்புக்களைப் பெறல் நல்லது. செய்முறை ஆராய்ச்சி விருத்தியடைந்தபின் இக்குறிப்புக்களைத் திருத்தியோ, பெருக்கியோ எழுதிக் கொள்ளலாம்.

நீர் எடுத்துக்கொண்ட பகுதியை முற்றுக அளத்தறிய முடியாவிட்டால் அப்பகுதியின் பிரதான பாகங்களைக் காட்டும் ஒளிப்படங்களை ஆராய்தல் வேண்டும். படிப்படியாக மேல் வரைதற் படங்களைப் பெருப்பித்து, குறித்த பகுதிக்குரிய சிறப்பான படங்களை உம்மால் வரைதல் கூடும். உதாரணமாக, (1) பௌதிக உறுப்புக்களை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ள பௌதிகப்பிரதேசங்கள் (2) பெருமட்டான பௌதிக உறுப்புக்களுடனும் சமவுயரக் கோடு களுடனும் தொடர்புற்ற போக்குவரத்து வசதிகள் (3) நீர்வசதி, செழிப்பான நிலம், கனிப் பொருட் படிவுகள் என்பவற்றுடன் சம்பந்தமுற்ற குடியிருப்புக்கள் முதலியன எடுத்துக் கொள்ளப்படலாம்.

2. சமவுயரக்கோடுகளையும் வழக்கக் குறியீடுகளையும் விளங்கிக்கொள்ளப் பயிலல்

இராணுவ அளவீட்டுப் படத்தாள்களை நுணுகி ஆராய்வதற்குமுன், இப்புத்தகத்திற் கொடுக் கப்பட்டுள்ள இராணுவப்படங்களின் பாகங்களைப் பற்றிய பயிற்சிகளைச் செய்தல் நன்மை பயக்கும். V ஆவது, VI ஆவது அத்தியாயங்களை மீண்டும் வாசிக்கும் பொழுது தரைத் தோற் றம், அருவிகள் முதலியவற்றுடன் தொடர்புற்ற பிரதான பதங்களை நாம் அறியக்கூடியதா யிருக்கும். இப்படிச் செய்வது 311-15 ஆம் பக்கங்களிலுள்ள பயிற்சிகளுக்குப் பயன்படக் கூடிய ஆரம்ப பாடமாகும். மேற்குறிப்பிட்ட பக்கங்களில் நுணுகி ஆராயவேண்டிய இராணு வப்படங்கள் எடுத்தாளப்பட்டுள்ளன.

இப்புத்தகத்தின் பக்கத்தினளவான ஒரு மேல்வரைதற்றாளை எடுத்து, இத்தாளில் வாசிக்கப் புகும் படத்தின் புறவெல்லைக் கோடுகளை வரைந்து கொள்க. மேல்வரைதற்றாளை படத்தின் மேலிடுக. சமவுயரக்கோடுகளின் உதவியாற் படத்திலுள்ள பல்வேறு உறுப்புக்களின் பெயர் களையும் அவ்வற்றின் நிலையத்திற் குறித்துக் காட்டுக. பின்வரும் செய்வழியைக் கையா ளுதல் பயனுடைத்து.

மிகவும் உயரமான சமவுயரக்கோட்டை எடுத்துக்கொண்டு, அதனோடு தொடர்புபடுத்தி னியவற்றை ஆராய்க. இதனால் மேட்டுநிலம், பாறைத் தொடர், குன்று, உச்சி, சிறுவட்டக் குன்று போன்ற உறுப்புக்களை அடையாளங்கண்டு கொள்ளலாம். இவ்வுறுப்புக்களைப்பற்றிய விளக்கம் 45 ஆம், 46 ஆம் பக்கங்களிற் சுருக்கமாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இனிச் சாய்வு களை ஆராய்வோம். சமவுயரக்கோடுகள் நெருக்கமாக அமைப்பெற்றிருக்குமிடங்களில் குத் துச்சாய்வும், சமவுயரக்கோடுகள் தூரமாக அமைந்திருக்குமிடங்களில் மென்சாய்வும் தென் படுகின்றன. ஆராயப்பட்ட உறுப்புக்களை மேல்வரைதற்றாளிற் பொருத்தமான அடைமொழி களுடன் சேர்த்துக் குறிப்பிடுக. உதாரணமாக, பாறைத் தொடர் ஒன்று தென்படின் அது நீளமானது, ஒடுங்கியது (அல்லது அகலமானது), குத்துச்சாய்வையுடையது (அல்லது

மென்சாய்வுடையது) எனவும், **மேட்டுநிலம் தென்படின்** அது விசாலமானது (அல்லது ஒடுக்கமானது), தட்டையானது (அல்லது சில இடங்களில் உயர்ந்தும் சில இடங்களில் தாழ்ந்தும் நெளிவுற்றுமுள்ளது), குத்துச்சாய்வான பக்கங்களையுடையது (அல்லது மென்சாய்வான பக்கங்களையுடையது), அருவிகளினுல் மிகவும் வெட்டுண்டது (அல்லது சொற்பமாக வெட்டுண்டது) எனவும் குறிப்பிடலாம். மலை உச்சிகளிலே திரிகோண கணித நிலையத்திற்கான குறியிருப்பதை நீர் ஒரு வேளை காணுதல் கூடும். பாறைத் தொடர்கள், மேட்டுநிலங்கள் ஆகியவற்றைப் பரிசோதிக்கும்பொழுது அவற்றோடு சம்பந்தமுற்ற புருவம் அல்லது முடி, முடிவரி அல்லது பாறைத்தொடர்வரி, மலைப்புடைமூனைப்பு, ஏறுபள்ளத்தாக்கு, உயர்கணவாய் அல்லது சேணமலைத்தொடர், வட்டக்குகை, சரிவுப் பாறை ஆகியவற்றை நோக்குதல் வேண்டும்.

இதுவரை உயர்நிலத்தைப் பற்றியே நீர் ஆய்ந்துள்ளீர். இனிப் **பள்ளத்தாக்குகளையும் சமவெளிகளையும்** அவற்றுடன் சம்பந்தமுற்ற வடிகால்களையும் பற்றி ஆராய்க. சமவுயரக்கோடுகள் நெருக்கமுற அமைந்துள்ள மலைப்பிரதேசத்திலும், ஒருசீரான தரைத் தோற்றத்தையுடைய பிரதேசத்திலும் படத்தைப் பார்த்தவுடன் அதிலுள்ள பள்ளத்தாக்குகளைக் கண்டு கொள்ளுதல் எளிதன்று. 47 ஆம் பக்கத்திற் கொடுக்கப்பட்டுள்ள குறிப்புக்களைப் படிக்க, பள்ளத்தாக்குகளுக்கும் அருவிகளுக்கும் வேறெரு மேல்வரைதற்ருல் உபயோகப்படுத்திக் கொள்ளல் விரும்பத்தக்கது. அருவி முதலிய நீர் நிலைகளின் உறுப்புக்களைப் பென்சிலினுல் வரைக. பின் பள்ளத்தாக்குக்களை அடையாளப்படுத்தி, அவற்றை விவரிக்க. பள்ளத்தாக்குகளின் புவிச்சரிதவியல் வயது, தன்மை முதலியவற்றை விவரிக்கப் பொருத்தமான அடைமொழிகளை உபயோகிக்கலாம். உதாரணமாக, இளமையான இளந்தலைப்பருவமான, முதிர்ந்த, கிழ (62 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க) வாரியான, ஒடுங்கிய, ஆழமான (அல்லது மலையிடுக்குப் போன்ற) என்பன போன்ற சொற்களும்,தொங்குகின்ற, படிவரிசையான, விசாலமான, ஆழமற்ற, தட்டையான என்பன போன்ற சொற்களும் வழங்கப்படலாம். விசாலமான, தட்டையான பள்ளத்தாக்குக்களிற் பெரும்பாலும் வண்டல் செறிந்த வெள்ளச்சமவெளி இருப்பதுண்டு. இச்சமவெளிகளோடு தொடர்புற்ற பல உறுப்புக்கள் உள. அவை மியாந்தர் வளைவுகள், பணியெருத்தேரிகள், வரம்புகளையுடைய அருவிகள், நேரான செயற்கை நீரோடைகள், வடிகால் வாய்க்கால்கள், சேற்று நிலங்கள், கழிமுகச்சமநிலங்கள் முதலியனவாம். சில கழிமுகச்சமநிலங்களில் அருவிகள் எரிகளைச் சென்றடைவதை நோக்கலாம். பிரித்தானிய தீவுக் கடற்கரைகளின் வற்றுப்பெருக்கு, கரையோரக்கழிமுகச் சமநிலங்கள் உண்டாவதற்கு உகந்ததன்று.

பள்ளத்தாக்குக்களின் குறுக்குவெட்டுமுகங்களையும் நெடுங்கோட்டுப் பக்கப்பார்வைகளையும் வரைக. (50 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க). இத்தகைய பக்கப்பார்வைகளும் வீதிகளின் பக்

கப் பார்வைகளும் நாம் ஆய்வதற்கெடுத்துக்கொண்ட பாகத்தின் கன உருவப்படத்தை நம் மனக்கண்முன் கொண்டுவருகின்றன. பள்ளத்தாக்குக்களின் அடியிலும் மேற்பாகத்திலும் குத்துச்சாய்வுள்ள வெட்டுமுகங்கள் காணப்படின் அப்பள்ளத்தாக்குக்கள் பனிக்கட்டியாற் றினால் அகழப்பெற்றுள்ளனவென்பதற்கு அவை சான்று பகர்கின்றன. நெடுங்கோட்டுப் பக்கப்பார்வையில் முறிவுகள் அல்லது படிகள் இருத்தல் அங்கு நீர்வீழ்ச்சிகள் அல்லது விரைவோட்டங்கள் இருத்தற்குச் சான்றுபகர்கின்றது. அருவி வடிநிலங்களின் எல்லைகளை அண்ணளவாக வரைந்துகொள்க. அத்துடன் அவ்வடிநிலங்களைப் பிரித்துவைக்கும் நீர்பிரி மேடுகளின் பொதுவான போக்கையுங் குறிப்பிடுக.

அடுத்தபடியாக **குடியிருப்புக்களை** ஆய்க. வேறுருரு மேல்வரைதற்ருளில் பட்டினங்கள், கிராமங்கள், சோக்கு அல்லது சுண்ணும்புக்கல் மேனிலங்களிலுள்ள பண்ணைகள் போன்ற தனித்த குடியிருப்புக்கள் முதலியவற்றைக் குறிக்க. இதன் பயனை குடிப்பரம்பலைப்பற்றிய ஒரு படத்தை நாம் கற்பனை செய்தல் கூடும். இப்படத்தைச் சமவுயரக் கோடுகளுடனும் அருவிகளுடனும் தொடர்புபடுத்தி ஆய்க. இதிற் சிறிது பயிற்சியடைந்தால் குடியிருப்புக் கான நிலங்களைத் தரைத்தோற்றம், அருவியமைப்பு முதலியன எங்ஙனம் பாதிக்கின்றன என்பதை ஊகித்தறிந்து கொள்ளலாம் (73 ஆம், 74 ஆம் பக்கங்களைப் பார்க்க). போக்கு **வரத்து வசதிகள்** குடியிருப்புக்களை எப்படி இணைத்து வைத்திருக்கின்றனவென்பதையும் பல் வேறு வீதிகள் ஒன்றுக்கொன்று எப்படி வித்தியாசப்பட்டிருக்கின்றன வென்பதையும், இவ் வீதிகள் குடிப்பெருக்கத்தால் எப்படி மாற்றமடைந்துள்ளன வென்பதையும் நோக்குக. பௌ திகவுறுப்புக்கள் குடியிருப்புக்கு வாய்ப்பற்ற இடங்களில் முதற்றரவீதிகளைக் காண்டலரிது. ஆனல், சுரங்கத்தொழில் நடைபெறுமிடங்களும் பயிர்ச் செய்கை நடைபெறும் செழுமை யான இடங்களும் போன்று குடிச்செறிவு மிக்க இடங்களிற் போக்குவரவுப் பாதைகள் அமைக்கப்பட வேண்டியதாயிற்று.

படங்களிலுள்ள உறுப்புக்களை மட்டிடுவதற்கு இங்கே எடுத்தாளப்பட்டுள்ள முறைகள் உதவுகின்றன. இப்புத்தகத்திலுள்ள சகல படங்களையும் ஓரங்குல அளவீட்டையுடைய வேறு இராணுவப்படங்களையும் இம்முறைகளைக் கையாண்டே ஆய்தல் வேண்டும். பட ஆய்வில் இது முதற்படியாகும். இதன்பின் படத்திற் காண்பிக்கப்பட்ட பகுதியின் விளக்கமான விவரத் தைத் தரலாம். இப்படியை 42 ஆம் பக்கத்திற்கு எதிரேயுள்ள செடர்ப் பகுதியின் படத்தை உபயோகித்துப் பின் வருமாறு தொடங்குக.

ஆரம்ப ஆய்வு.—(1) படத்தின் வலதுபக்க மேற்புறத்திலுள்ள சமவுயரக்கோடுகள் நெருக்க மாக அமையப்பெற்றிருப்பதையும், அங்குள்ள பாறைத்தொடர், மேட்டுநிலம், சரிவுப்பாறை, மலைப்புடைமுனைப்பு, ஏறுபள்ளத்தாக்கு, மலையிடுக்கு, உலர்ந்த பள்ளத்தாக்கு, ஓங்கல் குகை,

மிகவுயரமான கிரிகோணகணித நிலையங்கள் அல்லது இடவுயரங்கள் முதலியவற்றையும், இவற்றிற்கும் ஆழமான ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கிற்குமுள்ள ஏற்றத்தாழ்வு முதலியவற்றையும் நோக்குக; (2) பள்ளத்தாக்கின் பெரும்பாகத்தில் சமவுயரக்கோடுகளில்லாதிருப்பதையும், அதன் வடிகால்முறைகளையும் இயற்கையான நீர்க்கால்களுக்கும் செயற்கையான நீர்க்கால்களுக்குமிடையிலுள்ள பேதத்தையும், நீர்க்கால்களுக்கு மேலமைக்கப்பெற்றுள்ள சாதாரண பாலங்களையும் இருப்புப் பாதைப் பாலங்களையும் நோக்குக; (3) படத்தின் இடதுபக்க அடிப்பாகத்திலுள்ள சமவுயரக்கோடுகளையும் அவற்றிலிருந்து தரைத்தோற்றத்தைப் பற்றி யாதொரு விவரமும் பெற முடியாதிருப்பதையும் கண்டுகொள்க.

இப்படத்திற் காண்பிக்கப்பட்ட பகுதியை (1), (2), (3) என முன்பு குறிப்பிட்டது போன்று மூன்று பௌதிகப்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை குத்தானமேனிலம், வண்டல் செறிந்த வெள்ளச்சமவெளி, தொடரலைத் தாழ்நிலம் என்பனவாம். இப்பிரிவுகளிலுள்ள குடியிருப்பிடங்களையும், போக்குவரத்து வசதிகளையும் மானிடப் புவியியலுடன் சம்பந்தமுற்ற நிலப்பயன்பாடு போன்ற மற்றும் பொருள்களையும் ஆய்ந்தறிக. இவற்றுட் காம்பைநிலம், சிறுகாடு, தரிசுப்புன்னிலம் முதலியவை கவனிக்கப்படவேண்டியன. இருப்புப்பாதைகளைப் பரிசோதிக்கும் பொழுது அவற்றிலுள்ள வெட்டுவழி, வரம்பு, குடைவழி முதலியவற்றை நோக்குதல் வேண்டும்.

விளக்கம்.—96-97 ஆம் பக்கங்களிற் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் 'செடர்' படத்தைப் பற்றிய குறிப்புக்களைப் பார்க்க.

ஆரம்ப ஆய்விற் குறிப்பிடப்பட்ட ஒவ்வொரு பௌதிகப் பிரதேசத்தையும் எடுத்துக் கொள்க. படத்தின் மேல் விளிம்பு வடக்கென்கொண்டு அப்பிரதேசங்களின் நிலையங்களை அவதானிக்க. மேனிலம் எத்திசையிலிருக்கிறதென்பதைக் குறித்து, அதிலுள்ள சரிவுப் பாறையின் நிலையையும் சரிவுப்பாறைத்தொடரிலுள்ள முறிவுகளையும் அவை எத்தகைய உறுப்புக்களாலேற்பட்டன வென்பதையுங் கூறுக. ஆரம்ப ஆய்வின் பயனை இப்பரிசோதனை நடத்துவது எளிதாகிவிடும். ஆகவே பொருத்தமான அடைமொழிகளைப் பயன் படுத்திக் கொள்ள நேரிடுகின்றது. இங்குள்ள மேனிலம் **மெண்டிப்பின்** ஒரு பாகமாகும். இது குத்தான சாரலையுடைய ஒரு மென்சிமய மேட்டுநிலமாகும். இது ஓளவு உலர்ந்த பள்ளத்தாக்குகளால் வெட்டுப்பட்டுள்ளது. மேற்பரப்பு நீர் இங்கு இல்லாதிருப்பதும் படத்தில் அகழிகளிருப்பதற்குரிய அறிகுறிகள் காணப்படுவதும், இங்குள்ள நிலம் சுண்ணாம்புப் பாறைகளாலாக்கப்பெற்றுள்ளது என்பதற்குச் சான்றுகளாகும். சரிவுப்பாறைகளின் அடியில் அருவிகள் ஊற்றெடுக்கக்கூடிய நிலைமைகளிருப்பதால், அங்கு குடியிருப்புக்கள் திரண்டிருப்

பது குறிப்பிடற்பாலது. மேனிலத்தில் இங்குமங்கும் ஒரு சில பண்ணைகள் மட்டுமே சிதறுண்டு கிடப்பதையும் ஆராய்க. பிரதான வீதிகளைப் பள்ளத்தாக்குகளுடனும் சிறு வீதிகளை மேட்டு நிலத்துடனும் இணைத்தல் வேண்டும். மலையிடுக்கைப் பயன்படுத்திக்கொண்டுள்ள வழியானது செல்லும் பள்ளத்தாக்கை "குத்துச்சாய்வுகளையுடையதும் நெளிந்து செல்வதும்" என விவரிப்பது மிகப் பொருத்தமாகும்.

யோ ஆற்றின் பள்ளத்தாக்கு வண்டல் செறிந்த வெள்ளச்சமவெளி என விவரிக்க. நெளிந்து செல்லும் அவ்வாற்றின் தன்மையையும் செயற்கை வடிகால்களையும் குறிப்பிடுக. இங்கு சாதாரண பாலங்களும், இருப்புப் பாதைப்பாலங்களும், வரம்புகளும் மற்றும் உறுப்புக்களும் எங்ஙனம் இன்றியமையாதனவாயிருக்கின்றன வென்பதையுமெடுத்தாள்க. இருப்புப்பாதை யோப் பள்ளத்தாக்குடனும் குத்துநிலத்து எல்லையுடனும் மேனிலத்துடனும் எத்தகைய தொடர்பு கொண்டுள்ள தென்பதையும் விவரிக்க. ஆற்றின் பள்ளத்தாக்கிற் குடியிருப்புக்களில்லாதிருத்தல் வற்புறுத்திக் கூற வேண்டிய ஒன்றும்.

3. ஆங்கில இலேக்கு மாவட்டம்

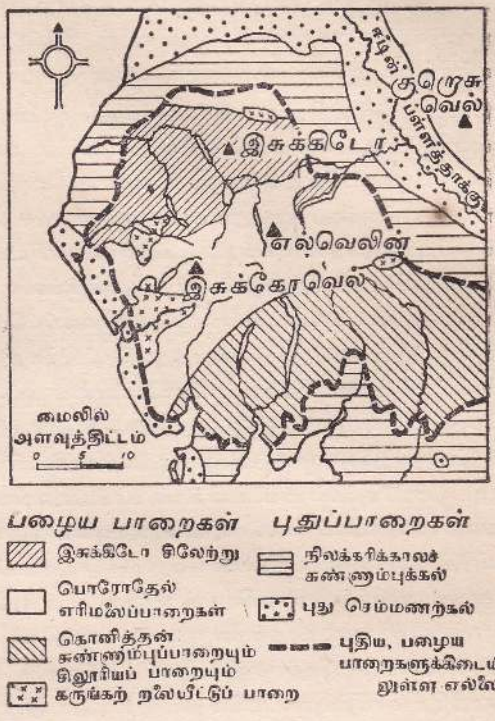
இவ்வாய்வுக்காக இலேக்கு மாவட்டத்தின் பெரிய ஓங்குல அளவுத்திட்ட சுற்றுப்பயணப் பதிப்புப்படம் எடுத்துக் கொள்ளப்படல் வேண்டும். இப்படம் ஒரு தனி இயற்கைப் பிரதேசத்தைக் குறிக்கின்றது. 311-15 ஆம் பக்கங்களிற் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அனேக பயிற்சிகள் இப்பகுதியைப் பற்றியன. தரைத் தோற்றம் மிகவும் தெளிவாகக் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆங்கில இலேக்கு மாவட்டத்தின் மிகவும் பிரதான உறுப்புக்கள் அப்பகுதியின் தரைத் தோற்றமும் வடிகால் முறையுமே என்க. தரைத்தோற்றம் பலதிறப்பட்ட பௌதிக உறுப்புக்களை விளக்கும் உதாரணங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஓங்குல இராணுவப்படம் சமவுயரக் கோடுகளை விளக்குவதற்குத் தருந்த செய்கைவழியைப் பயில இடமளிக்கின்றது. இங்குள்ள வடிகால் முறை மேலமைந்த வடிகாலுக்குப் பொருத்தமான உதாரணமாகும். (VI ஆவது அத்தியாயத்தை நோக்குக). ஓங்குலப்படத்தில் இது வெளிப்படையாகத் தோன்றுது.

மேலமைந்த வடிகால்முறை இப்பொழுதுள்ள பாறையமைப்போடு தொடர்பற்றதுபோலத் தோன்றுவதுண்டு. ஆறுகளின் போக்கு ஆதியில் உண்டான நிலவுயர்ச்சியால் நிச்சயிக்கப்பட்டிருத்தல்கூடும். அக்காலத்தில் அமைந்துள்ள பாறையமைப்பினும் ஆறுகளின் போக்கு ஆதியில் வரையறுக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். ஆயினும், காலப்போக்கில் அருவிகள் பழைய பாறைகளுக்கூடாக வெட்டியிருத்தல் கூடும். அங்கிருந்த புதுப்பாறைகள் அரிப்பினற்

பெயர்த்தெடுக்கப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். இத்தகைய பாறை மாற்றங்கள் உண்டானபோதிலும் ஆதியில் இருந்த பள்ளத்தாக்குகளின் திசை மாற்றமடையாமலிருந்தது.

இலேக்கு மாவட்டத்தின் மத்திய பாகத்திலிருந்த பழைய பாறைகள் புதுப் பாறைகளினுற் சூழப்பெற்றுள்ளன. இப்புதிய பாறைகள் ஒரு காலத்தில் இப்பகுதி முழுவதையும் மூடிக் குமிழ்ப் பாறைப்படிவாயிருந்தன. இக்குமிழ்ப் பாறைப்படிவின் மையம் 'எல்வெலின்' என அழைக்கப் படும் மலை உச்சிக்கு அண்மையிலுள்ளது. இக்குமிழின் உச்சியிலிருந்து அருவிகள் வண்டிச் சில்லின் குத்துக்கால் போல் ஒழுங்காக நாற்றிசையும் சென்று கொண்டிருந்தன. புதுப் பாறைகள் அரிப்பினால் நீக்கப் படலாயின. இதனால் பழைய பாறைகள் வெளித்தோன்றலாயின. இவை ஏறத்தாழ தென் மேற்குத் திசையிலிருந்து வட கிழக்குத் திசை நோக்கி மடிந்து கிடக்கின்றன. இசுக்கோவெலினிலிருந்து கிழக்குப்புறமாக அமைந்துள்ள இம்மடிப்பு வரிசை, ஒரு சிறிய நீர்ப்பிரிதலாகக் காணப்படுகின்றது. ஆயினும், பள்ளத்தாக்குகள் ஆசை ஒழுங்கு முறையாகவே அமையப்பெற்றுள்ளன. உவிந்தமியர் ஏரியிலும் கொனித்தன் ஏரியிலுமிருந்து வடியும் நீர் தெற்குநோக்கியோடி மோக்கம் விரிகுடாவுக்குள் விழுகின்றது. உவோற்றுவோற்றர், பசந்துவயிற்றப் போன்ற ஏரிகளிலிருந்து வடியும் நீர் தென்மேற்குத்திசை நோக்கியும் மேற்குத்திசை நோக்கியும் ஓடி ஐரிசுக் கடலினுள் விழுகின்றது. உல்சுவோற்றர் போன்ற சிறிய ஏரிகளிலிருந்து நீர் கீழ்ப்புறம் நோக்கியும் வடகீழ்ப்புறம் நோக்கியும் ஓடி ஈடினுக்குள் இழிகின்றது (படம் 24 a பார்க்க).



படம் 24a. இலேக்கு மாவட்டத்தின் புவிச்சரிதவியற் படம்.

அனேக பள்ளத்தாக்குகளில் நீண்ட நாடாவடிவமான ஏரிகள் உள. இவை தலையருவிகளிலிருந்து நீரைப்பெறுகின்றன. இந்நீர் அவ்வருவிகளின் கீழ்ப்பாகங்களில் முற்குறிப்பிட்ட

திசைகளில் வடிந்தோடுகின்றது. பள்ளத்தாக்குக்களின் உயர்ந்த பாகம் பழைய பாறைவரை வெட்டுண்டிருக்கின்றது. இத்தகைய பகுதிகளிலுள்ள பாறை அமைப்பிற்கும் பள்ளத்தாக்குகளின் திசைக்கும் தொடர்பு இல்லாததுபோற் தோன்றுகிறது. பழைய குமிழின் அடிப்புறத்திலுள்ள புதுப்பாறைகளில் அருவிகளின் கீழ்ப்பாகம் அமைந்திருக்கிறது. குமிழின் பழைய சாய்விற்கும் அவ்வருவிகளுக்கும் உள்ள தொடர்பு அங்கு தெளிவாகத் தோன்றுகின்றது.

86 ஆம் பக்கத்திற்கு எதிரேயிருக்கும் படங்களிலுள்ள சமவுயரக் கோடுகளைக்கொண்டு பள்ளத்தாக்குகளைக் கண்டுகொள்ளல் எளிது. பள்ளத்தாக்குக்கள் உயர்நிலத்தின் உறுப்புக்களைத் தெளிவுபடுத்துகின்றன. சமவுயரக் கோடுகள் நெருக்கமுற அமையப் பெற்றிருப்பது பள்ளத்தாக்குக்கள் குத்துச்சாய்வையுடையன வென்பதற்குச் சான்று பகர்கின்றது. இத்தகைய குத்துச்சாய்வுகள் பெரும்பாலும் எரிகளின் மருங்குகளிலே தென்படுகின்றன. குமிழின் எஞ்சிய பாகத்தினுட் பள்ளத்தாக்குக்கள் ஆழமாக வெட்டுண்டு இருக்கின்றன. இத்தகைய வடிகால் வெட்டுண்ட வடிகாலெனப்படும். மேற்பரப்பை இவ்வடிகால் மேட்டுநிலத் தண்டுகளாக வெட்டியிருக்கின்றது. மேட்டுநிலத் தண்டுகளிலிருந்து கரடுமுரடான உச்சிகள் மேலெழுகின்றன. இவற்றுட் பேர்போனவை எல்வெனின், இசுக்கிடோ, இசுக்கோவெல் முதலியன. குமிழுக்கு மேற்கிற் சிறப்பாக உவோசுற்றுவோற்றரைச் சூழவுள்ள பகுதியில் எரிமலைப் பாறைகளாலான, மிகவும் உயர்ந்தமலைகள் மிகவும் பாழான இயற்கைத் தோற்றத்தையுடையன. தெற்கில் மணிமணற்கல், மாக்கல் என்பன போன்ற வன்பாறைகள் உள; அங்குள்ள சமவுயரக்கோடுகள் எல்வெனினைச் சூழவுள்ள உயர்ந்த வெறுவெற்புப் பகுதியினின்றும் வேறுபட்டுத் தோன்றும் பதிவான வெற்புக்களையுடைய மாவட்டத்தில் ஒழுங்கானவையாய் இருக்கின்றன. உவித்தமியர் ஏரியைச் சுற்றிச் சிறு காடுகளும் சோலைகளுமுள. குமிழின் மிழக்குச் சாரல்களின் வட பாகத்தில், ஓளவு மாத்திரம் பள்ளந்திட்டியாயகவுள்ள நிலம், முக்கிய மாகச் செம்மறி மேய்ச்சனிலமாகப் பயன்படும் கரம்பை நிலமாகவே இருக்கின்றது. தென் பாகத்திற் காசித்தெனப்படும் நிலம் உளது; இது வளமற்ற சுண்ணம்புக்கல் மண்ணை உடையதாய் மேற்பரப்பு வடிகாலற்று இருக்கின்றது. தரைக்கீழ் அருவி வாய்க்கால்களும் குகைகளும் ஒருசிலவுள.

படத்தை நாம் பரிசோதிக்கும்பொழுது, ஆங்கில எரிகள் நீண்டு ஒடுங்கிப் பெரும்பாலும் நேராயமைந்துள்ளனவென்பது பெறப்படுகின்றது. அவை பாறைப் பள்ளங்களில் அல்லது திண்மமான பாறையிலுள்ள குழிவுகளிலும், மற்றைப்பகுதி பிரித்தானியாவின் இப்பாகத்தை முன்னொரு காலத்தில் மூடியிருந்த பனிக்கட்டியாறுகளாற் கொண்டு வரப்பெற்ற தரைப்படிவுகள் பள்ளத்தாக்குகளைத் தடைசெய்ததால் உண்டான பள்ளங்களிலும் அமைந்துள்ளன. இவ்வேரிப் பள்ளத்தாக்குக்களின் மருங்குகள் மிகவும் செங்குத்தானவை. சில இடங்களில் எரிக்கரையிற் றொடங்கிச் செங்குத்தாகச் சாய்வுகளமைந்திருக்கின்றன. சிலவேளைகளில்

ஏரிகள் சோடி சோடியாகத் தென்படுகின்றன. இத்தகைய இரட்டை ஏரிகள் ஓருவியா லிணைக்கப்பெற்றிருக்கின்றன. இவற்றிற்கு உதாரணமாகப் பசந்துவயிற்றையும் தேவெந்து வோற்றரையும் எடுத்துக்கொள்ளலாம். இவ்விரண்டு ஏரிகளுக்குமிடையிலுள்ள நிலம் கழி முகத்தின் தன்மையது ; சேற்றுத்தன்மை பொருந்தியது. வீதிகள் இதன் வழியே செல்வ தில்லை. அருவியானது இக்கழிமுகத்தை வளர்த்துக்கொண்டும் ஏரியின் தாழ்நிலப்பகுதியை நிரப்பிக்கொண்டும் வருகின்றது.

கிளைப்பள்ளத்தாக்குக்களை உணர்த்திநிற்கும் சில சமவுயரக்கோடுகள் நெருக்கமுற அமைந் துள்ளன. தாய்ப்பள்ளத்தாக்கிலும் உயர்ந்த இடத்தில் இவை உள்ளனவென்பது தெளிவா கின்றது. இக்கிளைப்பள்ளத்தாக்குக்கம் தொங்குபள்ளத்தாக்குக்கள் எனப்படும். தாய்ப்பள் ளத்தாக்கு மிகவும் அகழப்பட்டுள்ளதாகக் கொள்ளப்படும். இங்ஙனம் அகழப்பெற்ற பள்ளத் தாக்குக்கள் பனிக்கட்டி ஆறுகள் இப்பகுதியை மூடியிருந்த காலத்தில் அகழப் பெற்றன வாகுமெனப் பௌதிகப்புவியியல் அறிஞருட் சிலர் கருதுகின்றனர். பனிக்கட்டியின் அரிக்கும் ஆற்றல் விசாலமான பள்ளத்தாக்கில் அதிகரித்துவிடுகின்ற தென்பது அன்னர் கருத்து. அரிக் கும் ஆற்றல் பனிக்கட்டி ஆறுகளிடத்தில்லையெனக் கருதும் சாரார் தாய்ப்பள்ளத்தாக்கிற் படிந்துள்ள பனிக்கட்டி அப்பள்ளத்தாக்கை நீரால் அரிபடவிடாது காப்பாற்றியிருத்தல் வேண்டும் எனவும், பனிக்கட்டிக்கு மேலேயுள்ள சாய்வுகளில் அருவிகள் உண்டாகி பின் னேக்கி வெட்டியிருத்தல் கூடுமெனவுங் கருதுகின்றனர். இத்தகைய அருவிகளின் பள்ளத் தாக்குக்கள் தாய்ப்பள்ளத்தாக்கிலும் உயரத்திலிருந்தனவெனவும் பனிக்கட்டியாறு மறைந்த காலத்தில் இப்பள்ளத்தாக்குக்கள் தொங்குபள்ளத்தாக்குக்களாகி விட்டனவென வும் கொள்ளப்படுகின்றன. இப்பள்ளத்தாக்குக்களிலிருந்து தாய் அருவியினுள் அல்லது ஏரி யினுள் நீர்வீழ்ச்சிகள் இழிந்து கொண்டிருக்கின்றன. பிரசித்திபெற்ற உலொடோர் நீர் வீழ்ச்சி தேவெந்துவோற்றருக்கு அண்மையிலுள்ளது. உவோற்றுவோற்றரைச் சூழ்ந்துள்ள காட்டுநிலத்தில் எண்ணற்ற தொங்குபள்ளத்தாக்குக்களும் நீர்வீழ்ச்சிகளும் உள. இங்குள்ள பாறைப் பள்ளங்களிற் குட்டைகள் அல்லது சிறிய மலையேரிகள் பலவுள. இவை பெரும்பாலும் தேள்மியருக்குக் கிழக்கிலுள்ளன. இவற்றின் நீர் உல்சுவோற்றர் அல்லது ஈடினுக்குள் சிறிய அருவிகளாக விழுகின்றது.

இப்பிரதேசத்தில் மிகவும் உயர்ந்த சாய்வுகளும் சிமயங்களும் தாவரமின்றிக் காணப்படு கின்றன. பள்ளத்தாக்குக்களின் சாய்வுகளிற் பொதுவாகச் சிறு காடுகள் உள. ஏரிக்கரைக் காடுகளும் காட்சியைச் சிறப்பிக்கின்றன. இசுக்கிடோவைச் சூழ்ந்துள்ள உயர்நிலத்திற் சம வுயரக்கோடுகள் நெருக்கமுற அமைந்திருப்பதையும் கிறேற்றுப் பள்ளத்தாக்கை நோக்கிச்

சமவுயரக்கோடுகள் விரிந்திருப்பதையும் நோக்குக. தெருக்களும் இருப்புப்பாதைகளும் கிராமங்களும் இப்பள்ளத்தாக்கில் அமைந்துள.

இலேக்கு மாவட்டத்தின் சுற்றுப்பயணப் பதிப்புப்படத்தைப் பற்றி கூறப்பட்டவை 2½ அங்குல அளவீட்டைக் கொண்டுள்ள கெசிக்கு படத்திற்கும், ஓரங்குல அளவுத்திட்டச் செட்பேக்குப் படத்திற்கும் பொருத்தமானவை (இப்படங்களை 86 ஆம் பக்கத்திற்கு அடுத்தடுத்த பக்கங்களிற் காண்க).

கெசிக்குப்படம்.—வடிகால்முறையும் சமவுயரக்கோடுகளின் போக்குகளும் இப்படத்திற் கவனிக்கப்படவேண்டியன. கெசிக்குப் படத்தில் அளவுத்திட்டம் ஓரங்குலச் செட்பேக்குப் படத்தின் அளவுத்திட்டத்துடன் ஒப்பிடப்படல் வேண்டும். சமவுயரக்கோடுகளை விசேடமாக நோக்குக. இருபடத்திலுமுள்ள உயர்நிலங்களின் சாய்வுகளை விளக்குமுகத்தாக இடவிளக்கக்குறுக்கு வெட்டு முகங்கள் சில வரைக. சமவுயரக்கோடுகளுடனும் திசைநோக்குடனும் பொருந்தச் சிறுகாடுகள் எங்ஙனம் அமைந்திருக்கின்றன வென்பதையும் நோக்குக. கெசிக்குப் படத்திலுள்ள வடிகால் ஒழுங்கு மிகவும் எளிதானதுபோலமைந்திருப்பது ஏன்? விரையருவி, ஆற்றினுழமில்பகுதி என்பன எவற்றை உணர்த்தி நிற்கின்றன? நீரூற்று இங்கு காணப்படுவதற்குக் காரணந் தரக்கூடுமா? பௌதிக உறுப்புக்கள் சம்பந்தமாக நிலம் எங்ஙனம் பயன்படுத்தப்படக்கூடுமென்பதைக் கவனிக்க. கெசிக்குளின் அமைப்புப்பற்றி நகரத் திட்ட வமைப்பு நிபுணர் எத்தகைய குறிப்புக்களைக் கூறல்கூடும்? பள்ளத்தாக்குகளும் தாழ்ந்த நிலமும் பாதைகளின் போக்கை எங்ஙனம் நிச்சயிக்கின்றன என்பதையும் உயர்நிலத்தையும் அண்மையிலுள்ள பள்ளத்தாக்கின் அருவிகளையும் தவிர்த்துக் குடியிருப்புக்கள் எங்ஙனம் அமைந்திருக்கின்றன வென்பதையும் நோக்குக. கெசிக்குவின் மையநிலையம் வெளிப்படையாகப்புலப்படுகின்றது. இங்கு பல பாதைகள் வந்து சந்திக்கின்றன.

இலேக்கு மாவட்டத்தின் கண்கவர் காட்சிகள் சுற்றுப்பயணத்தரைக் கவர்கின்றன. இங்குள்ள சிறு பட்டினங்களும் இங்குமங்குமாகச் சிதறுண்டு கிடக்கும் கிராமங்களும் சுற்றுப் பயணத்தருக்கு வசதியான இடங்களாய் மாற்றம் பெற்றிருக்கின்றன. இத்தகைய இடங்களுள் மத்திய இடமாய் விளங்குவது கெசிக்குப் பட்டினமாகும். இப்பட்டினம் தேவெந்து வோற்றர் ஏரிக்கும் பசந்துவயிற்று ஏரிக்கும் இடையிலுள்ள தாழ் நிலத்திலைமைத்துள்ளது. சுற்றுப் பயணத்தருக்கு ஒரு மையமாக விளங்குவதுடன் கெசிக்குத் தன்கணுநிலையால் ஒரு சந்தைப் பட்டினமாகவும் அமைந்துள்ளது. கெசிக்குக் குடிகள் குறைவான ஒரு தேசத்திலுள்ளது. இப்பிரதேசத்தில் செம்மறிகள் மேய்ப்பதும் பண்ணைத் தொழிலும் பிரதான முயற்சிகளாகும்.

செட்பேக்குப் படம்.—செட்பேக்குப் படத்தின் முக்கிய அமிசம் செட்பேக்கின் கணுநிலைய மாகும். செட்பேக்கிலிருந்து இருப்புப்பாதையும் பிற பாதைகளும் நாற்றிசைக்கும் செல்கின்றன. சமவுயரக்கோடுகளைக் கொண்டு பள்ளத்தாக்குக்களைக் கண்டுகொள்ளக்கூடிய தாயிருக்கின்றது. இப்பகுதியிலுள்ள பள்ளத்தாக்குக்கள் இலேக்கு மாவட்டத்தில் உள்ளவற்றிலும் விசாலமானவை. இப்பள்ளத்தாக்குகளிலமைந்துள்ள அருவிகள் இலேக்கு மாவட்டத்திலுள்ளவற்றிலும் பெரியன. அவை விருத்தி பெற்ற வெள்ளச்சமவெளிகளையும் மியாந்தர் வளைவுகளையும் கொண்டுள்ளன. இங்குள்ள குடியிருப்புக்கள் பெரும்பாலும் அருவிகளுக்கு அருகிலில்லாது, உயர்நிலத்தின் உலர்ந்த சாய்வுகளின் தாழ்ந்த பாகங்களிலமைந்துள்ளன. செட்பேக்கைவிட, ஏனைய பகுதிகள் சிற்றூர்களும் தனிமையாயமைந்துள்ள குடிசைகளுமாகவே காணப்படுகின்றன. குடியிருப்புக்கள் இங்ஙனம் அமைந்தமைக்கு விளக்கந்தரும் பௌதிகப் புவியியல் இப்பிரதேசத்தினுறுப்புக்கள் மலைநாடும் கரம்பைநிலமும் என்பதைத் தெளிவுறுத்தும்.

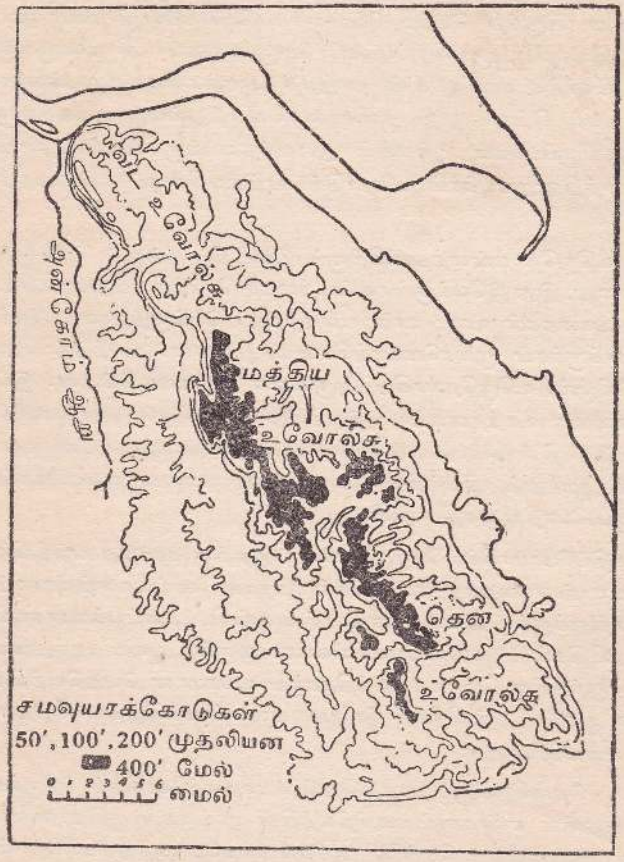
இலியூன் பள்ளத்தாக்கிற்கும் உரூதே பள்ளத்தாக்கிற்கும் இடையில் கல்லும் முள்ளும் நிறைந்த மலைப்பிரதேசமொன்றுளது. இது இலேக்கு மாவட்டத்தைச் சேர்ந்த வெறுமையான "வெற்பாகும்". இங்கு பழைய பாறைகள் உள; மண் வளமற்றது. செங்குத்தான பக்கங்களையுடைய, ஒடுங்கிய பள்ளத்தாக்குக்கள் ஆரையொழுங்கிலமைந்துள்ளன. அவற்றுள் சிறு விரையருவிகள் உள. அவை இலியூன், உரூதேயாகிய அருவிகளை வந்தடைகின்றன. இப் பள்ளத்தாக்குகள் பயிர்ச்செய்கைக்கு உகந்தனவல்ல. இவற்றின் தாழ்நிலச் சாய்வுகளிற் செம்மறிகள் மேய்த்தல் முக்கிய தொழிலாகும். தாய்ப்பள்ளத்தாக்குகளிற் கலப்பு வேளாண்மைத்தொழில் நடைபெறுகிறது. ஆயினும், நிலத்தின் பெரும்பகுதி உயரமானதாகையால் கலப்புவேளாண்மை செய்வதற்கும் போதிய வசதிகளில்லை.

சமவுயரக்கோடுகளைப் பரிசோதிப்போமாகில், மேற்குப்பக்கம் இதற்கு முந்திய பந்தியில் விவரிக்கப்பெற்ற நிலத்திலும் உயரங் குறைந்ததாயும் செங்குத்தான சாய்வுகளற்றதாயும் காணப்படுகின்றது. போக்குவரத்துக்குக் கூடிய வசதி இங்குண்டு. நீளப்பக்கமாகவும் குறுக்குப்பக்கமாகவும் அனேக வீதிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால், அவை அத்துணை முக்கியமானவையல்ல. இலியூன் ஆற்றிற்கு மேற்குப்புறத்திலுள்ள உயரமான வெறுவெற்பிற் குடியிருப்புக்களைக் காண்டலரிது. ஆகவே, அவ்வீதிகள் இலியூன் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள சிற்றூர்களுக்கும் கிராமங்களுக்குமே பயன்படுகின்றன.

படத்தின் கிழக்குப்பாகத்திலும் தென்கிழக்குப் பாகத்திலும் சமவுயரக்கோடுகள் நெருக்கமுற அமைந்திருத்தலும் அவற்றிலுள்ள எண்களும் உயர்நிலத்தின் சாய்வுகள் குத்தானவை என்பதை உணர்த்தி நிற்கின்றன. இடி நதிக்கு மேற்கிற் குறிப்பிடத்தக்க குத்துச்சரிவொன்றுண்டு. இப்பகுதியில் வீதிகள் நெடுங்கோட்டொழுங்காக அமைத்துள்ளன. தென்கிழக்குப் பாகத்திற் சுண்ணக்கற் பிரதேசமுளது. இந்நிலவியல்பை, நிலக்கீழ் வடிகாலுண்டென்பதைக் குறிக்கும் இடைவிட்ட அருவிகளும் கரம்பை நிலத்தின் ஒருசீரான மேட்டுநிலத்தன்மையும் விளக்கிக்காட்டுகின்றன.

4. இலிங்கன்சயர் உவோல்சுகள் : சோக்கு மேனிலம்

புதிய மக்கள் பதிப்பின் அல்லது ஏழாம் பதிப்பின் 104 ஆம், 105 ஆம், 113 ஆம், 114 ஆம் படத்தாள்களான பொருத்தமான ஓரங்குலப் படத்தாள்கள் உபயோகிக்கப்படல் வேண்டும். ஆயினும், 88 ஆம் பக்கத்தில் (படம் 25) சிற்றளவுத்திட்டத் தரைத்தோற்றப் படமொன்று கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 25 : இலிங்கன்சயர் உவோல்சுகள்.

சோக்கு மேனிலங்களோடு சம்பந்தமுற்ற உறுப்புக்களுக்கு பல எடுத்துக் காட்டுகளை இலிங்கன்சயர் உவோல்சுகளின் படத்தை ஆய்வதாற் கண்டு கொள்ளலாம். இவ்வோல்சுப் பகுதிச் சமவுயரக் கோடுகளின் மேல்வரைதற் படமானது இப்பகுதி முழுவதும் தென்கிழக்கிலிருந்து வடமேற்கு நோக்கி அமைந்துள்ள ஒரு உயர்நில வரிசையைக் கொண்டுள்ளதென்பதை வெளிப்படுத்துகின்றது. அம்பர் ஆற்றிற்கு அப்பால் இது யோட்சயர் உவோல்சாகத் தொடர்ந்து செல்கின்றது. மேற்குப் புறத்திற் சமவுயரக்கோடுகள் நெருக்க மூற்றும் சரிவுப்பாறை யொன்றின் அமைப்பைத் தெளிவுற உணர்த்தியும் நிற்கின்றன. உவோல்சுகளின் கிழக்குப் புறத்திற் சமவுயரக் கோடுகள் தூரத்தூர அமைந்திருக்கின்றன. ஆகவே, வடகடலுக்கு அண்மையிலுள்ள தாழ்ந்த சேற்றுநிலத்தை நோக்கி ஒரு மென்சாய்வு அமைந்திருக்கின்றது என்பது புலனாகின்றது.

இத்தரிசு நிலங்கள் (உவோல்சுகள்) மூன்று பிரிவின. அவை வட உவோல்சு, மத்திய உவோல்சு, தென் உவோல்சு என்பன. சமவுயரக்கோடுகளை மிகவும் கூர்ந்து நோக்குவதால் இப்பிரிவுகளைக் கண்டு கொள்ளலாம். வட உவோல்சில் அருவிகள் அதிகமில்லை. அதன் மேற்கு விளிம்பிலுள்ள சரிவுப்பாறை ஏனைய இருபாகங்களிருப்பனவற்றிலும் பதிவானதும் ஒழுங்கானதுமாய் இருக்கின்றது. மத்திய உவோல்சிற் பல அருவிகளுள. எனவே மென் சாய்வையுடைய கிழக்குப்புறத்தில் இப்பள்ளத்தாக்கொழுங்குந் தெளிவுற விளங்குகின்றது. மத்திய உவோல்சிற் சரிவுப்பாறைகள் மிகவும் உயரமானவையும் நன்கு அமையப்பெற்றவையுமாயிருக்கின்றன. இங்கு முறையே அம்பர், உவிதம் என்னும் இரண்டு ஆறுகளைப் போய்ச் சேரும் அன்கோம், இலாங்குவோது என்னும் பெரிய இரு கிளையாறுகளை அனேக சிற்றருவிகள் வந்திணைகின்றன. இவற்றின் தலையருவிகளிலும் இப்பகுதி அரிக்கப்பட்டுள்ளது. தென் உவோல்சிற் சரிவுப்பாறை தெளிவுற அமையவில்லை. ஆயினும், உவிதமை நோக்கியும் வட கடலை நோக்கியும் பல அருவிகள் இழிந்து கொண்டிருக்கின்றன. அருவிகளையும் கிராமங்களின் அமைவுநிலைகளையும் ஆராயின் இப்பகுதியை மூன்று பாகங்களாகப் பிரிப்பது பொருத்தமுடைத்தென்பது வெளிப்படையாகும். ஒவ்வொரு பிரிவும் சரிவுப்பாறையோடு தொடர்புற்றளவில் தனித்தனி இயல்புகளையுடையதெனினும் வட உவோல்சும் மத்திய உவோல்சும் குறுக்காகவமைந்துள்ள ஒரு கிழக்கு-மேற்கு இறக்கத்தாற் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்விறக்கத்தை அங்குள்ள இருப்புப்பாதை பயன்படுத்தியுள்ளது.

பள்ளத்தாக்குக்கள் ஆக்கப்படும்பொழுது அவற்றிலிருந்து அரிக்கப்பட்ட பொருள்களால் அவை நிரப்பப்பட்டிருக்குமாகில், உவோல்சுகள் மேட்டுநிலத் தோற்றத்தைப் பெற்றிருத்தல் வேண்டும். பள்ளத்தாக்குக்கள் இல்லாத அல்லது அவை மிகக்குறைவாகக் காணப்படுமிடங்களிலே தரைத்தோற்றம் மேட்டுநிலத்தின் தன்மையது. பொதுப்படக்கூறில், இவ் உவோல்சுகள் வெட்டுண்ட தாழ்ந்த மேட்டுநிலமென்றே ஊகிக்க இடமுண்டு.

இனி, அருவிகளைக் கவனிப்போம். பென் என்னும் அருவி உவிதம் என்னும் ஆற்றைச் சென்றடைகிறது. இதைத் தவிர்ந்த, மேற்கு நோக்கிச் செல்கின்ற ஏனைய அருவிகள் யாவும், உவோல்சின் இடவிளக்கவமைப்பில் யாதொரு மாற்றமும் செய்தில. இதற்குக் காரணம் அவை உவோல்சின் சரிவுப்பாறைவழியே உற்பத்தியாகும் அருவிகளின் தலையருவிகளாயிருக்கின்றமையே என்க. உவோல்சின் சரிவுப்பாறையில் அருவிகள் பிறத்தலுக்கு முக்கிய காரணமாயிருப்பது அங்குள்ள பாறையமைப்பேயாம். அங்கு சோக்குப் பாறை நீருட்புக விடாத களிமண்ணின்மேற் படிந்துள்ளது. இதிலிருந்து பிறக்கும் அருவிகள் களிமண்ணுக் கூடாகச் செல்லமுடியாத நீரைக்கொண்டு சரிவுப் பாறையண்டை ஊற்றெடுக்கின்றன. இவ் வருவிகளுக்கு வரும் நீர், சோக்குத் தரையில் மழையாகப் பொழிந்து, பஞ்சினுட் செறியும் நீரைப்போல அத்தரைக்குள் மறைந்து, பின் எங்கு சோக்குத்தரை களித்தரையைச் சந்திக்கிறதோ அங்கு களியை ஊடறுக்க இயலாது, அருவியாக வெளித்தோன்றும் நீரேயாம்.

சரிவுப்பாறையை ஒட்டிப் பல கிராமங்கள் உள. கிராமங்களின் நிலையை உணர்த்துவதற்கு மேல்வரைதற் படமொன்று வரைவோமாயுல் சரிவுப்பாறையின் திசையை நோக்கி அவை

வரிசையுற அமையப்பெற்றிருப்பதை நோக்கலாம். இக்கிராமங்கள் சில இடங்களிலே நீரூற்றுக் கிராமங்கள் என வழங்கப்பெறும். இதற்குக் காரணம் இவற்றின் நிலை சரிவுப்பாறையினடியிற் பிறக்கும் அருவிகளோடு நெருங்கிய தொடர்புற்றிருப்பதாகும். போக்குவரத்துச் சாதனங்களைத் தடைசெய்யுமளவுக்குச் சரிவுப்பாறைகள் உயர்ந்துள்ளனவல்ல. பாதைகளின் போக்கைக் காட்டும் மேல்வரைதற்படமொன்று வரைக. இப்பாறைகளிற் பல கிழக்கிலுள்ள பள்ளத்தாக்குகளையும் அவற்றை அடுத்துள்ள சேற்றுநிலங்களையும் உவோல்சுகளுக்கு மேற்கிலுள்ள களிப்பள்ளத்தாக்குக்களுடன் இணைக்கின்றன. குறுக்கு வழியாகச் செல்லும் பாதைகள் பெரும்பாலும் அருவிப்பள்ளத்தாக்குக்களைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளுகின்றன. ஆயினும், பாறைத்தொடர்கள், மேட்டுநிலமாகியவற்றின் வரிசையில் மிக முக்கியமான வீதிகளும் அமைந்துள்ளன. இப்பகுதியிற் பாதைகளின் எளிதானவமைப்புக்கும் கொத்துலாந்து மலைப் பிரதேசத்துப் போக்குவரத்தமைப்புக்குமுள்ள வேறுபாட்டைக் காண்க. கொத்துலாந்திற் பாதைகளமைப்பது மிகவும் கடினம். அங்குள்ள பாதைகள் யாவும் பள்ளத்தாக்குக்களின் வழியே அமைக்கப்பெற்றுள்ளன.

பாறைச்சரிவிலமைந்திருக்கும் உவோல்சு ஊர்களைவிட ஏனையவை பெரும்பாலும் வடகடலை நோக்கிச் செல்லும் அருவிகளின் அல்லது உவிதமுக்குக் கிளையருவிகளாயுள்ள அருவிகளின் பள்ளத்தாக்குக்களிலமைந்துள்ளன. பள்ளத்தாக்குக்களுக்கப்பாலுள்ள இடங்களில் ஊர்களைக் காண்டலரிது. ஆனால், பாறைத்தொடரில் அருவியில்லாத உயர் நிலத்தின் சில பாகங்களில் 'உச்சிகள்' என்னும் பெயரையுடைய தனித்த சிறு பண்ணைகள் உள. இங்குள்ள வர்கள் நீரைத் கிணறுகளிலிருந்து பெறுகின்றனர். காற்றுடிப்பம்பிகளைக்கொண்டு நீரை மேலெடுக்கின்றனர். இப்பம்பிகளின் குறியீடுகளைப் படத்திற் கண்டுகொள்ளலாம்.

வட உவோல்சிலுள்ள கிராமங்கள் யாவும், மேற்குப்புறத்திலுள்ள தூணைக்குத்து நிலத்தின் அடியிற் தோன்றும் அருவிகளுக்குப் பக்கத்திலுள. உவோல்சின் இப்பாகத்திலிருந்து கிழக்கு நோக்கிச் செல்லும் அருவிகளில்லை. அருவிகளினதும் பள்ளத்தாக்குக்களினதும் மேல்வரைதற் படமொன்று வரையப்பெற்றால், மத்திய உவோல்சிலும் தென் உவோல்சிலும் ஊர்கள் இன்னும் பாந்திருப்பதற்குச் சான்றுகள் பெறப்படும். ஊர்களின் நிலையைக் காட்டும் மேல்வரைதற்படமொன்றிலுள்ள வெற்றிடங்கள் யாவும் சமவுயரக்கோடுகள் குறிக்கும் உயர்நிலங்களோடு பொருந்தும்.

உவோல்சுப் பிரதேசத்தின் எல்லைப்புறத்தில் ஒருசில சின்னச் சந்தைப் பட்டினங்கள் காணப்பட்டாலும், அங்கு பெரும்பாலும் பட்டினங்கள் இல்லை. இதனால் உவோல்சு வேளாண்மைக்குரிய பிரதேசம் என்பதையும், அதன் எல்லைப்புறத்திலுள்ள சந்தைப் பட்டினங்கள் அங்குள்ள விளைபொருள்களைச் சேகரிக்கும் மத்தியதானங்களாக இருக்கின்றன என்பதையும் உணர்ந்து கொள்ளலாம். இங்குள்ள ஊர்கள் மிகவும் சிறியன. மண்ணின் வளமற்ற தன்மையால் இங்குள்ள தோட்டங்கள் மிகவுங் கூடிய பரப்புள்ளனவாயிருப்பதே அதற்குக் காரணம். செழிப்பான மண்ணிலேயே செறிவான பயிர்ச்செய்கை நடைபெறக்கூடும். அத்தகைய இடங்களிலுள்ள பண்ணைகள் மிகவும் சிறியன. சோக்குப்பாறை,

சுண்ணாம்புப்பாறை போன்ற பாறைகளையுடைய நிலத்தின் மண்ணியல்பு எப்பொழுதுமே வளமற்றதாகும். உவோல்சின் சில பாகங்களிற் பழையகாலத்துப் பனிக்கட்டித் தகட்டாற் படியவிடப்பட்ட தடிப்பற்ற களிமண்படிவுகளும், மணற்படிவுகளும் உள. கைத்தொழிற் புரட்சிக்காலத்தின் பின் இப்பாகத்தின் மண்ணைத் திருத்துவதற்குப் பல எத்தனங்கள் எடுக்கப்பெற்றுள்ளன. முன்னைய நாளில் இந்நிலம் செம்மறிகள் மேய்ப்பதற்கும், குழிமுயல் வளர்ப்பதற்குமே பயன்பட்டது.

5. இடிப் பள்ளத்தாக்கிலுள்ள பங்கரி மாவட்டம்

42 ஆம் படத்துக்கு எதிராயிருக்கும் படம் அபடீன்சயரிலுள்ள இடி நதியினது வடிநிலத்தின் மத்திய பாகமாகும். இடிப் பள்ளத்தாக்குப் பெரும்பாலும் பளிங்குத்தகடாகும் பாறைகளிற் படிந்துள்ளது. அதன் இருபக்கங்களிலும் பெரிய கருங்கற்றினிவுகளுள. பாரித்த உறைபனிக்கட்டியாற்றினால் அரிக்கப்பட்ட பாகமாகையால் இங்குள்ள சமவுயரக்கோடுகள் வன்பாரின் அழுத்தமான மேற்பரப்பை உணர்த்தி நிற்கின்றன.

இப்படத்தில் இடி ஆற்றின் பிரதான பள்ளத்தாக்கின் ஒரு பாகமே காட்டப்பெற்றுள்ளது. இங்கு ஆழமாக வெட்டுண்ட மியாந்தர் வளைவுகள் தகடாகுவன்பாறையினுள் அகழப் பெற்றிருக்கின்றன. கியூகெட்டு என்னும் இடத்திற்கு மேலுள்ள பியூவின் நீர் என்னும் இளையாற்றின் பள்ளத்தாக்கிலும் இப்பள்ளத்தாக்கு ஒடுக்கமானது. பியூப் பள்ளத்தாக்கு தென்புறத்திலுள்ள கருங்கற்பாறைகட்கும் வடபுறத்திலுள்ள தகடாகுபாறைகட்கும் எல்லையாயுள்ளது. அது மிகவும் விசாலமானது. இங்குள்ள மியாந்தர்கள் இங்குமங்குமாய் வளைந்து செல்கின்றன. இவ்வளைவுகளுடன் வலைப்பின்னலொழுங்கான சிறு வடிகால் வாய்க்கால்கள் இணைக்கப்பெற்றுள்ளன. ஏனைப் பள்ளத்தாக்குக்களின் இயல்பினை நோக்குக. உதாரணமாகப் படத்தின் தென்கீழ்ப்பாகத்திலுள்ள சிற்றருவிகளின் பள்ளத்தாக்குக்கள் தொங்குபள்ளத்தாக்குக்களாகும். தாய்ப்பள்ளத்தாக்கிலும் உயரமான இடத்திலிருந்து அவை சிறு நீர்வீழ்ச்சிகளாக இழிந்து தாழ்ந்த தரையை அடைகின்றன.

பியூப் பள்ளத்தாக்கில் ஆற்றுப்படிகள் தென்படுகின்றன. இவற்றிலிருந்து இவ்வருவி சிலகாலம் இப்போதிருப்பதிலும் உயர்ந்த நிலத்திலமைந்திருந்ததென்று ஊகிக்க இடமுண்டு. இவ்வாற்றுப்படிகள் மட்டமான வண்டல் நிலங்களாயும், ஆற்றின் மட்டத்திற்கு மேலமைந்துள்ளனவாயும், மிகவும் உயர்ந்த வெள்ளமட்டத்திற்கு மேலமைந்துள்ளனவாயும் காணப்படுகின்றன. அவை உண்டாக்கப்பெற்ற பின்பு ஆறு தனது அடித்தளத்தை ஆழமாக்கிக் கொண்டதென்பதை அவை உணர்த்துகின்றன.

இப்பாகத்தில் ஆறியிற் கவிந்திருந்த பனிக்கட்டித்தகட்டினால் விடப்பட்ட பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவுகள் இங்கு படிந்திருக்கின்றன. நீண்ட மணற் குன்றுகள் அல்லது பரற்பாறைத் தொடர்கள் இங்கு உள; ஆயினும், அவை உயரமற்றனவாயிருத்தலால் அவற்றைச்

சமவுயரக்கோடுகளின் மூலப் படத்திற் காண்பித்தல் எளிதன்று ; இப்பள்ளத்தாக்குப் பனிக் கட்டி யாற்றினால் ஆக்கப்பெற்றதென்பதற்கு அதன் 'U' வடிவமான குறுக்குவெட்டுத் தோற்றமே சான்றாகின்றது. அதனுள் அமைந்துள்ள அருவியின் வளைந்த போக்கு, அப் பள்ளத்தாக்கு மிகவும் குறைந்த சாய்வுடையது என்பதைக் காட்டுகின்றது. நிலைக்குத்துத் தின்னல் மிகக் குறைவாயிருக்கின்றது ; ஆனால் இடங்களிற் கரைகள் பக்கத்தின்னலாலே தாக்குண்டிருத்தல் கூடும். இத்தகைய பக்கத்தின்னலின் பயனை வேறு சில இடங்களிற் படிவு களும் உண்டாகியிருத்தல் கூடும். இம்மாற்றங்களினால், வாய்க்கால் நிலைமாறி வடிகால் நிலை யின்மை ஏற்படுகின்றது. கியூகெட்டு என்னுமிடத்திற்குக் கீழுள்ள பாகத்தில் இந்நிலையற்ற தன்மை குறைவாகக் காணப்படுகின்றது. இதற்குக் காரணம், இங்குள்ள பாறை வன்பாறை யாகவும், சாய்வு குத்துச்சாய்வாகவும் இருப்பதேயாம்.

மேனிலம் உயரம் கூடிய பனிக்குருப் பாறையாலாக்கப்பெற்றதாயும் வளமற்ற மண்ணைக் கொண்டுள்ளதாயுமிருத்தலால் இப்பாகத்திற் குடியிருப்புக்கள் மிகக் குறைவாயிருக்கின்றன. இப்பாகத்தினுள்ள காடுகளை நோக்குக. மரங்கள் ஊசியிலை மரங்களா, உதிரிலை மரங்களா, அல்லது இருவகை மரங்களும் கலந்துள்ளனவா என்பதையும் நோக்குக. ஊசியிலைக்காடு களிருந்தால் அவற்றைக் காலநிலையுடன் தொடர்புறுத்திக்கொள்க.

இடி ஆற்றுக்குத் தென்புறத்திலுள்ள சமவுயரக்கோடுகள் கருங்கற் பீடமலைக்கு உதாரணமா யுள்ள ஒருறுப்பைக் கொண்டுள்ளன. இங்கு எண்ணிறந்த சிற்றருவிகளின் ஏறுபள்ளத்தாக்கு கள் உள. பியூவுக்குத் தெற்கேயுள்ள பீடமலைகளிலும் ஏறுபள்ளத்தாக்குக்கள் அனேகம் தென்படுகின்றன. இப்பள்ளத்தாக்குக்கள் முதிர்ச்சியடையாத வடிகாலுக்குரிய ஒடுங்கிய குத்துச்சாய்வையுடையனவாய்த் தோன்றுகின்றன (VI ஆம் அத்தியாயத்தைப் பார்க்க). நீர் வீழ்ச்சிகளமைந்துள்ள இத்தகைய பள்ளத்தாக்குக்களில் மக்கள் குடியேறுவது அரிதினு மரிதே.

பியூப்பள்ளத்தாக்கிற் பொதுவாகக் கிராமங்களில்லாதிருப்பதையும் நோக்குக. அதனுள் வளைந்துசெல்லும் அருவியும் வெள்ளப்பெருக்குண்டாகக்கூடிய நிலைமையிருப்பதுமே குடிகள் குறைவாகவிருப்பதற்குக் காரணமாகும். இவ்விதிக்கு விலக்காக இருப்பது சிதிராக்கன் என்னும் கிராமமாகும். உயர்நிலம் அருவியை நோக்கிச் சாய்ந்திருக்குமிடத்தில் இக்கிராமம் அமைந்துள்ளது.

பங்கரியிற் பல வீதிகள் ஒருங்குகின்றன. முன்னை நாட்களில் நாட்டுப்புறச் சந்தைகள் முக்கியமானவையாக இருந்த காலத்தில் இப்பட்டினம் முயற்சி நிறைந்த ஒரு சந்தை மையமாக விளங்கியது. இடி என்னும் அருவியும் பியூ என்னும் அருவி யும் பங்கரியின் அண்மையிற் பாலங்களைக் கொண்டுள்ளன. இப்பாலங்கள் இச்சங்கமப் பட்டினங்களின் மையநிலையங்களை விளக்கிநிற்கின்றன. பங்கரிப்பட்டினம் தென்புறம் பார்த்த ஒரு சாய்விலமைந்துள்ளதாகையாலே, குளிர்ந்த வாடைக்காற்றுக்களாற் பாதிக்கப்படு

வதில்லே. பக்கத்திலுள்ள குன்றுகள் இக்காற்றுக்களைத் தடைசெய்கின்றன. ஆகவே, இப் பட்டினம் உடனலம் பேணும் ஓய்விடமாகப் புகழ்பெற்றுளது. இடை ஆற்றுத்தீரத்திலுள்ள ஊர்கள் யாவும் பங்கரியைப்போலத் தென்றிசை நோக்கியிருக்குஞ் சாய்வுகளிலமைந் துள்ளனவேயாகும். பக்கத்திலுள்ள உயர்நிலங்கள் காடடர்ந்தனவாயிருத்தலால், மரக் கைத்தொழிலுக்குத் தேவையான வெட்டுமரம் இக்காடுகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றது. இப் பகுதி வேளாண்மைத் தொழிலேயே பிரதான தொழிலாகக் கொண்டுள்ளது. இங்குள்ள வீனே பொருள் ஓற்று ஆகும். மண்ணியல்போடுங் காலநிலையுடனும் இத்தொழிலைத் தொடர்புறுத்தி விளக்கந் தருக. தேணிப்புக் கிழங்குவகை இங்கு பயிரிடப்படுகின்றன. செம்மறிகளும் மந்தை களும் வளர்க்கப்படுகின்றன. குன்றுகளின் தாழ்ந்த சாய்வுகளில் எவ்வகை மந்தைகள் மேய்க்கப்படலாமெனவும் பியூவின் வெள்ளச்சமவெளியிலுள்ள புற்றரைகளில் எவ்வகை மந்தைகள் வளர்க்கப்படலாமெனவுங் கூறுக. படத்திலிருந்து இவ்வண்மைகளைப் பெற முடியாது ; அவற்றை ஊகித்தேயறிதல் கூடும்.

அணைக்கட்டு, ஆற்றிணழமில் பகுதி, பாலம், ஆலை என்பன போன்ற பெயர்களைக் கவனித்து, அவற்றை அருவிகளுடன் தொடர்புறுத்தி ஆய்க. வீதிகளும் இருப்புப்பாதைகளும் பள்ளத் தாக்குக்களின் வழியே தாழ்ந்த வடிநிலத்தில் எங்ஙனம் அமைந்துள்ளனவென்பதையும், அவை அருவியை எங்ஙனந் தவிர்த்துள்ளன வென்பதையும் நோக்குக. இதற்கு விளக்கமுந் தருக. மேட்டுநிலத்தையோ, சற்றுயர்ந்த நிலத்தையோ இப்பாதைகள் தவிர்த்துள்ளதற்குங் காரணங் காண்க. கோட்டைகள் இங்கே காணப்படுவதால் இப்பகுதிக்கு வரலாற்றுத் தொடர் புள்ளதென்பது வெளிப்படையாகின்றது.

6. மெண்டிப்பின் செடர்ப் பிரதேசம்

42 ஆம் பக்கத்திற்கு எதிரேயிருக்கும் இப்படம், வடபுறத்திலும் கிழக்குப்புறத்திலும் (1) மெண்டிப்புக் குன்றுகளின் ஒருபாகத்தையும், மேற்குப்புறத்தில் (2) அச்சு வடிநிலத்தின் ஒரு பாகத்தையும் (3) சமசெற்றுச் சமவெளியின் உயர்நிலத்தையும் அடக்கியுள்ளது.

மெண்டிப்பு என்பது குத்துச்சாய்வையுடையதும் மட்டமான சிமயத்தையுடையதுமாகிய ஒரு மேட்டுநிலம். அது வடமேற்குத் தென்கிழக்குத் திசையாக அமைந்துள்ளது. அது நிலக் கரிக்கால துண்டோசச் சுண்ணக் கற்பாறைகளைக் கொண்டது. அவற்றைச் சூழவுள்ள தாழ் நிலம் செழிப்பான செந்நிற மணற் கற்பாறையையும் சுண்ணும்புக் களிமண்ணையுங் கொண்டது. சுண்ணும்புப்பாறை நிலத்தின் உறுப்புக்கள் யாவும் மெண்டிப்பிலுள. அங்கு குகைகளும், நிலக்கீழருவிகளும், விழுங்கு துவாரங்களும், அத்துவாரங்களிற் சென்று மறை யும் மேற்பரப்பு ஊற்றுகளும், அத்துவாரங்களை விட்டு மீளவும் மேற்றோன்றும் அருவிகளும், குத்துச்சாய்வுகளையுடைய மலையிடுக்குகளுங் குத்துச் சரிவுகளுந் தென்படுகின்றன. படத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ள செடர்க்குகைகளும், ஓங்கல்களும், மலையிடுக்கும் சிறப்பு வாய்ந்தன. மலையிடுக்கிற் சமவுயரக்கோடுகள் மிகவும் நெருக்கமுற அமையப்பெற்றிருப்பதை யும், அதனுள் ஒரு பாதை வளைந்து வளைந்து செல்வதையும் நோக்குக.

400 அடிக்குக் கூடிய ஆழமான செடர் மலையிடுக்கு நிலக்கரிக்காலச் சுண்ணப்பாறையில் வெட்டுண்டமைந்திருக்கின்றது. தென்பாகத்தில் இவ்வோங்கல் செங்குத்தாயிருக்கின்றது; ஆயினும், வடபுறத்தில் மென்சாய்வைக் கொண்டிருக்கிறது. இது சிலவேளை சுண்ணும்புக் கல்லின் சாய்வுடன் ஒன்றுபடுகின்றது. இங்கு சாய்வு என்பது ஒரு பாறைக்கிடைத்தளத்திலிருந்து செல்லும் சாய்வைக் குறிக்கிறது. மலையிடுக்குப் பெரும்பாகத்திற்கு அருவியற்றதாகவே தென்படுகின்றது. ஆயினும், அதனுடைய கீழ் அந்தத்திற் பாறையிலிருந்து ஓரருவி பிறக்கின்றது. இம்மலையிடுக்கு நிலக்கீழ் நீரினால் ஆக்கப்பெற்றிருத்தல் வேண்டுமென ஊகிக்கப்படுகின்றது.[1] சுண்ணும்புக் கற்பாறைகளில் நிகழ்ந்த பிளவுகள் காபனீரொட்சைட்டின் கரைக்கும் ஆற்றலால் குகையாகி, பின் குகையின் முகடு வீழ்ந்ததால் இம்மலையிடுக்குத் தோன்றியிருத்தல் கூடும்.

மெண்டிப்புப் போன்ற சுண்ணும்புக் கற்பாறைப்பகுதியில், நீர்ச்சுற்றோட்டம் முக்கியமாகத் தரைக்குக் கீழேயேயுள்ளது. இதற்குக் காரணங்கள்: (1) சுண்ணும்புக் கற்பாறையில் காணப்படும் மிகவும் விருத்தி பெற்ற மூட்டுத்தொகுதி; (2) கல்சியம் காபனேற்று எனப் பெயர் பெறும் சுண்ணும்புக்கல் காபனீரொட்சைட்டுக் கலந்துள்ள நீரில்—தொடக்கத்தில் மழைநீரில்—கரைந்துவிடுதல் என்பனவாகும். இதனால் மூட்டுப்பிளவுகள் எளிதில் உண்டாகின்றன. காலச் செலவில் இவை விரிந்து குகைகளாகிவிடுகின்றன. மெண்டிப்பிலுள்ள குகைகள் இத்தகையனவாகும்.

மேற்பரப்பு நீரின்மையாற் சுண்ணும்புப்பாறை நிலங்களின் பௌதிகவமைப்பில் ஒருவித மாற்றம் நிகழ்கிறது. மேற்பரப்பில் அரிப்பு மிகவுங் குறைவாக நிகழுங்கால், சுண்ணும்புக்கல் நிலம் பீடக்குன்றுகளாகவோ, திணிவுற்ற மேட்டுநிலங்களாகவோ அமைந்துவிடுகின்றது. இவ்வித மேட்டுநிலங்கள் பொதுவாக மெண்டிப்பிலிருப்பது போன்ற குத்துச்சரிவுப்பாறைகளைக் கொண்டுள்ளனவாக வமையும். இவற்றில் மெல்லியபடை மண்ணேயுண்டு. ஆகவே, பயிர்ச்செய்கைக்கு அது உகந்ததன்று.

ஏனைச் சுண்ணும்புக் கற்பகுதிகளிலிருப்பதுபோல மெண்டிப்புப் பகுதியிலும் அருவியில்லாப் பள்ளத்தாக்குக்கள் பிரதான உறுப்புக்களாய் விளங்குகின்றன. அவை எவ்வாறு உண்டாயின என்பதுபற்றி அறிஞர்களுக்கிடையிற் கருத்து வேற்றுமையுண்டு. இதற்கு மூன்று வகையான விளக்கங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள. அவை வருமாறு:—(1) பனிக்கட்டியாற்றுக் காலத்தில் அல்லது அக்காலத்தையடுத்து, மழை அதிகமாகப் பொழிந்தபொழுது, இப்பள்ளத்தாக்குக்கள் உண்டாயின. இந்நிலையில், (2) பாறைகளும் மண்ணும் நீரோடு கலந்துறைந்தமையால் நிலத்தினுள் நீர் செறியவியலாதிருந்தபோது, பனிக்கட்டியாற்றுப் பிரவாகத்தின் மேற்பரப்பு வடிதையால் இப்பள்ளத்தாக்குக்கள் உண்டாகியிருத்தல் வேண்டும்; அன்றேல் (3) இக்காலத்திற் காலநிலைமையில் ஈரங் கூடியதாலோ, கடல் மட்டம் உயர்த்தப்பெற்ற

[1] பேராசிரியர் எஸ். எச்சு. இரேஞ்ஞல்சு.

தாலோ நீர்ப்பீடம்[1] உயர்ந்திருக்கும். இதன்பின்னை, சாதாரணமான ஆற்றுப்பளத்தாக்குக் கள் உண்டாவதுபோல் பள்ளத்தாக்குக்கள் உண்டாகியிருக்கலாம். பின் நீர்ப்பீடம் தாழ்ந்து விட, அருவிகள் பிறப்பதற்குகந்த நிலைமையில்லாமற் போய்விட்டது.

யோ என்பது அச்சு ஆற்றின் கீளையாருகும். அது பிறித்தற் கால்வாயினுள் வீழ்கிறது. செடருக்குச் சமீபத்திலுள்ள குத்துநிலத்திலாற்றெடுக்கும் ஓர் அருவியில் உற்பத்தியாகின் றது. இவ்வருவியை விட இக்குத்துநிலத்தில் வேறெந்த அருவியின் தலையூற்றுமில்லை. இலிங் கன்சயர் உவோல்சுகளிலுள்ள சுண்ணும்புக்கற் குத்துநிலத்திற்கும் இக்குத்துநிலத்திற்கும் மேற்குறிப்பிட்ட பேதமுண்டு. ஆயினும், மெண்டிப்புக் குத்துநிலம் விவரங்கள் என்றழைக்கப் படும் எண்ணற்ற அருவியில்லாத பள்ளத்தாக்குக்களை உடையது. யோ தனது தாயாற்றைப் போலச் சில இடங்களில் நேர்க்கால்வாய்களால் அகழப்பெற்றிருக்கிறது. இவை ஆற்றின் போக்கில் நேர்ப்பகுதிகளாகத் தோன்றுகின்றன. நேரான வடிகாற் கால்வாய்கள் தாழ்ந்த சேற்றுநிலங்களுக்கு அறிகுறியாயிருக்கின்றன. கரம்பை என்னும் சொல் இங்கு பல இடங் களில் காணப்படுகின்றமையாலும் குடியிருப்புக்கள் காணப்பெருமையாலும் ஆற்றினது சம வெளியின் தாழ்ந்த பொருளாதாரநிலை வெளிப்படையாகின்றது.

மெண்டிப்பின் உயர்ந்த பாகங்கள் மேட்டுநிலத்தின் தட்டையான சிமயங்களினுறுப்புக் களைப் பெற்றுள்ளன. இச்சிமயங்கள் அருவிகளில்லாத ஒடுங்கிய பல பள்ளத்தாக்குக்களால் வெட்டுண்டிருக்கின்றன. இப்பள்ளத்தாக்குக்களை வீதிகள் பயன்படுத்திக்கொள்ளுகின்றன. பண்டைக்கால உரோமரின் வீதியொன்றின் நிலை, அக்கால வழக்கப்படி சேற்று நிலங்களையும் காடடர்ந்த பள்ளத்தாக்குக்களையும் விலக்கி உலர்ந்த பீடத்தில் அமைந்து காணப்படுகின்றது. மெண்டிப்பின் உயர்நிலத்தில் ஊர்களில்லை. ஆயினும், இங்குமங்கும் இலிங்கன்சயர் உவோல்சிலிருப்பன் போன்ற தனிப்பட்ட தோட்டங்களுள. இங்கு நீரில்லை; கிணறுகளிலிருந்தே நீர் பெறப்படுகின்றது. உயர்நிலங்களிற் கிராமங்களில்லாமைக்குக் காரணம் அங்கு நீர் பெறுவது கடினமாகயிருப்பதேயாகும். செடரும், அச்சுபிரிட்சும், இன்னும் மூன்று பேரூர்களும் குத்துநிலத்தினடியிலுள்ள செழுமை பொருந்திய செந்நிற மணற் கற்பாறையிலமையப்பெற்றுள்ளன. அவ்வூர்களிலிருந்து வடதிசை நோக்கி மெண்டிப் புப் பள்ளத்தாக்குக்களின் வழியேயும் குத்துநிலத்தின் எல்லையோடு பொருந்தியும் வீதிகள் செல்கின்றன. ஊர்களைப்போலவே வீதிகளும் இருப்புப்பாதைகளும் ஆற்றையும் அதனுடைய சமவெளியையும் விட்டு விலகி நிற்கின்றன.

இப்படத்தின் தென் மேற்பாகத்தில் செந்நிற மணற்கல்லும் சுண்ணும்புக்கல்லும், உயர் நிலத்தையும் செழுமையுள்ள மண்ணையுமாக்கியுள்ளன. இங்கு நீட்டுப்பாடாகவும் குறுக்குப் பாடாகவும் அமைக்கப்பெற்ற வீதிகளாலிணைக்கப்பட்ட ஊர்கள் பலவுள. இவ்வூர்கள் பெரும் பாலும் வீதியோரத்திலமையப்பெற்ற பேரூர்களாகும்.

இப்படத்திலே பல்வேறு பகுதிகள் உள. அவற்றின் பொருளாதாரமும் வேறுபட்டது. பொதுவில், இது ஒரு தோட்டப்பகுதியாகவிருக்கின்றது. இவற்றுக்குள்ள வேறுபாட்டை

[1] "நீர்ப்பீடம்" என்பது சுண்ணும்புக்கற்போன்ற நீருட்புகும் பாறையினுள் ஊறிநிற்கும் நீரின் மேல் மட்டத்தைக் குறிப்பதாகும்.

இப்படம் காட்டுகின்றது. இங்கு பாற்பண்ணைத்தொழிலும், கலப்பு வேளாண்மையும், பழ மரங்கள் வளர்த்தலும் பிரதான தொழில்களாகும். முக்கிய பிரிவுகளாவன : (1) மெண்டிப் பின் மேட்டுநிலமும் தாழ்ந்த சேற்றுநிலமும்; (2) யோப்பள்ளத்தாக்கு—இது குத்து நிலத்திற்குச் சமாந்தரமாய் அமைந்துள்ளது; (3) தென்மேற்பாகத்தின் தாழ்ந்த மேட்டு நிலம் என்பன.

7. கார்நார்வன் மாவட்டம்

இந்நூலின் முகப்பிதழிற் கொடுக்கப்பட்டுள்ள தேசப்படம், கார்நார்வன் மாவட்டத்தின் ஒரு பகுதியைக் காட்டுகின்றது; புதிய ஏழாந் தொடர்ப் படத்துக்கு இது சிறந்தவோர் எடுத்துக்காட்டாகும். (33 ஆம் பக்கத்தையும் 29 ஆம் பக்கத்துக்கு எதிர்ப்பக்கத்திலுள்ள குறியீட்டு விளக்கப்படியையும் பார்க்க). உவேல்சுப் பெயர்களையும் புவியியற் சொற்களையும் விளங்கிக்கொள்வதில் நீர் சிரமப்படத் தேவையில்லை. விரும்பின் உறுப்புக்களை அளியடைப்பு எண்களாற் குறிப்பிடுக.

இம்மாவட்டத்தை ஏறத்தாழ இரு சமபாகங்களாகப் பிரிக்கலாம். தென் கீழ்ப்பகுதியில் வட உவேல்சு மேனிலங்கள் போன்ற ஒரு சிறு பகுதிதானும் இரு பகுதிகளாக ஒரு பனிக் கட்டியாற்று விரலேரியாற் பிரிக்கப்படலாம். மெனைத் தொடுகடலின் இரு பக்கங்களிலும் அறைபாறைக்களிமண்ணால் மூடப்பட்ட வளமான பாகத்தைப் படத்தின் எஞ்சிய பாகங் காட்டுகின்றது. இத்தாழ்நிலத்தின் தொடரமைப்பங்கான அமைப்பைக் கவனித்து, இதற் கான விளக்கத்தைக் காண முயல்க. வறண்ட புன்னிலத்தின் பரம்பலைக் காண்க. அதனைப் பற்றி உமது குறிப்புக்களையுந் தருக.

வரலாற்றுக் காலத்துக்கு முற்பட்ட குடியிருப்புக்களினதும் இக்காலக் குடியிருப்புக்களின தும் பரம்பலை விவரிக்க. மக்களின் தொழிலைப்பற்றி படம் எவ்வித சான்றளிக்கின்றது? வலை யமைப்பிலுள்ள போக்குவரத்தைத் தரைத்தோற்றத்துடனும் நிலப் பயன்பாட்டுடனும் தொடர்புறுத்திக் காண்க. படத்தின் மேற்கு விளிம்பிற் காட்டப்பட்டுள்ள கார்நார்வன் அமைவுநிலையைப்பற்றி, அம்மாவட்டம் பெறும் நயங்களை இன்னும் மேற்கேயுள்ள பகுதியைக் காட்டும் படமின்றி மதிப்பிட முடியாவிடினும், இயன்றவளவில் விவரிக்க (புதிய பொது மக்கட்பதிப்பு அல்லது ஏழாம் பதிப்புப் படத்தாள் 106).

8. படம்வரைகலை அடிப்படையிலும் புவியியல் அடிப்படையிலும் படத்தை விவரிப்பதற்கான குறிப்புக்கள்

பிரித்தானிய இராணுவ அளவீட்டுப்படங்கள் பற்றியும் அவற்றை ஒத்த வேறு வெளி நாட்டுப்படங்கள் பற்றியும் வினாக்கள் பரீட்சைகளுக்கு வருவதுண்டு. இவை பெரும்பாலும்

பிராஞ்சிய, சேர்மனிய, சுவிசுப்படங்கள் பற்றியவையாம். பரீட்சை நடத்துவோர் படத் தினைப் பற்றிப் பொருள் பொதிந்த படம்வரைகலை விளக்கமொன்றை அல்லது சிலவேளைகளில் அப்பகுதியைப் பற்றிய புவியியல் விளக்கமொன்றைத் தரும்படி வேண்டலாம். சில சமயங் களிற் பொதுப் புவியியல் விளக்கமும் வேண்டப்படலாம்; அன்றேல் பௌதிகப் புவியியல் அல்லது மக்கட்புவியியல் போன்று சிறப்பான அமிசத்தை விவரிக்கும்படியும் வேண்டப் படலாம். இன்னும் சில சமயங்களில் மேற்குறித்த விடயங்களின் தனிச்சிறப்புப் பகுதி களாகிய தரைத்தோற்றம், வடிகால், குடியிருப்பு, போக்குவரத்து ஆதியன பற்றியும் வினவப் படலாம்.

படம்வரைகலை விளக்கத்திற் படம் விவரிக்கப்படுவதுடன் படம் வரைகிறன் சிறப்பாகச் சீர்தூக்கி ஆராயப்படவும் வேண்டும். ஆயினும், படம் குறிக்கும் பகுதியின் விவரம் வேண்டப் படுவதொன்றன்று. எந்நோக்கத்தை முதன்மையாகக் கொண்டு படம் வரையப்பெற்றது என்பதை உணர்த்தல் வேண்டும். பின்னர் புவியியல் உண்மைகளை எத்தனை ஆற்றலுடன் படம் தன்னுளடக்கியுள்ளது என்பதையும், அப்பொருள்களை எத்திறத்துடனும் எத்தகைய தெளிவுடனும் வெளிப்படுத்திக் காட்டியுள்ளதென்பதையும் நுணுகி ஆய்தல் வேண்டும். I ஆம் அத்தியாத்திலுள்ள "படம் அமைத்தல் பற்றிய பிரச்சினைகள்" என்னும் பிரிவைத் திரும்பவும் வாசித்தால், முக்கிய பிரச்சினைகள் எவை என்பதைத் தெரிந்து, அவை எத்தனைத் திறமையுடன் தீர்க்கப்பெற்றுள்ளன என்பதை அறிந்துகொள்ளலாம். ஓரங்குல அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டுள்ள இராணுவ அளவீட்டு இடவிளக்கவியற் படமொன்று அல்லது 1 : 50,000 அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டுள்ள வெளிநாட்டு இடவிளக்கவியற் பட மொன்று நமது ஆய்வுக்கு வழங்கப்பெற்றுள்ளதென வைத்துக்கொள்வோம். இப்படத்தின் படம்வரைகலை விளக்கமொன்றை நாம் கொடுக்க வேண்டியிருக்கிறதெனவும் வைத்துக் கொள்வோம். இயலுமாயிருந்தாற் படத்தின் எறியத்தைப்பற்றிய குறிப்பொன்றைக் கொடுக்கலாம். படத்தின் எறியம் எத்தனைப் பொருத்தமுடையது என்பதை ஆய்க. எறியத்தைக் கொண்டு படத்திற் கொடுக்கப்பெற்றுள்ள அகலக்கோடுகளும் நெடுங்கோடு களும் அதிலுள்ள படத்தாட் கோடுகளுடன் எங்ஙனம் தொடர்புற்றிருக்கின்றனவென்பதை யும், இப்படம் தனது அயற்படத்தாள்களுடன் எவ்வகைத் தொடர்புற்றிருக்கின்றதென்பதை யும், எந்த அளியடைப்பு வழங்கப்பெற்றுள்ளதென்பதையும், பட அளவுக்கும் அளியடைப்பு ஆள்கூற்றிற்குமுள்ள தொடர்பு எத்தகையதென்பதையும் அறிந்து கொள்க. இந் நுண்குறிப்புக்கள் படத்தின் புற அமைப்பைப்பற்றியனவேயாகும். ஆனால், புவியியல் உண்மைகளை விளக்கப் பயன்படுத்திய முறைகள் நன்கு ஆராயப்படல் வேண்டும். எளிதாய் வாசிக்கக்கூடிய வழக்கக் குறிகள், வரைப்படமுறைகள், பொருத்தமான தெளிவான எழுத் துக்கள், ஆகிய யாவும் ஆராய்தற்குரியன. பொருத்தமான எழுத்துக்கள் என்பவை குறித்த ஒரு புவியியல் உண்மையை வற்புறுத்துவதோடு படத்திலுள்ள உறுப்புக்கள், இடம் ஆகிய வற்றையும் தெளிவுபெறத் துலக்கிக் காட்டுவதற்காகக் கையாளப்பெறும் எழுத்துக்களாகும்.

வெவ்வேறு வகையான, அளவான எழுத்துக்களால் பட்டினங்களின் முக்கியத்துவத்தைச் சார்பளவிலோ, குடித்தொகையைப் பருமட்டான எண்களாலோ காட்டுவது இதற்கோர் உதாரணமாகும். தரைத்தோற்றத்தை உணர்த்துவதற்காகக் கையாளப்பெற்ற முறைகளை விளக்கியும் அவற்றின் குணநலன்களைச் சீர்தூக்கிப் பார்த்தும், குன்றுச்சாயைமுறை, குறி கோட்டுமுறை ஆகிய முறைகளின் குறைபாடுகளை எடுத்தாளலும் வேண்டும். சமவுயரக்கோடுகள் நெருக்கமுற்றிருப்பதால் அல்லது அவை இல்லாதிருப்பதாற் பெறப்படும் குறைபாடுகளையும், நில உயரத்தை நிறந்தீட்டிக்காட்டுவதாற் பெறப்படும் நன்மைகளையும், இதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் நிறங்களையும் பற்றிய குறிப்புக்களும் வேண்டப்படுவன. நீர்நிலைகள், வீதிகள், சிறுகாடு, இன்னும் வேறு தாவரச்செறிவு ஆகியவற்றிற்கு நிறம் பயன்படுத்தப் பட்டிருப்பதைச் சீர்தூக்கி ஆய்க. படங்களை ஆயும்பொழுது அவற்றின் தன்மைகளை அதே அளவுத்திட்டத்தையுடைய இராணுவப்படங்களுடனே, வெளியூர்ப் படங்களுடனே ஒப்பு நோக்கல் பயனளிப்பதாகும். இத்தகைய ஒப்பு மிதமிஞ்சிப் போதல் கூடாது. சீர்தூக்குவதற்காக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட படத்திற் பெருங் குறைபாடுகள் காணப்பட்டால் மட்டுமே அக்குறைபாடுகள் எடுத்தாளப்படல் வேண்டும்.

ஒரு படத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ள பகுதியின் பொதுவான புவியில் விவரமொன்றை எழுதும்பொழுது பௌதிக, மக்கட்புவியியல் உண்மைகளைச் சமமாகச் சீர்தூக்கி ஆய்தல் நன்று. பௌதிகப்புவியியலைக்கொண்டு மக்கட்புவியியலை விளக்கிக் காட்ட எத்தனித்தல் வேண்டும். V ஆம் அத்தியாயத்தின் 2 ஆம் பிரிவிலே குறிப்பிடப்பட்டிருப்பதுபோல, ஆய்வுக்கெடுத்துக்கொள்ளப்பெற்ற பகுதியைத் தொடக்கத்தில் பருமட்டான பௌதிகப் பிரிவுகளாகப் பிரித்தல் பொருத்தமான ஒரு முறையாகும். பின்பு ஒவ்வொரு பிரிவினுமுள்ள தரைத்தோற்ற உறுப்புக்கள், பௌதிக உறுப்புக்கள் ஆகியவற்றைக் கண்டு, இவ்வுறுப்புக்கள் குடியிருப்புக்களின் நிலையையும் போக்குவரத்தையும் எவ்வழிப்பாதித்துள்ளன என்பதையும் நிச்சயித்துக்கொள்ளுதல் வேண்டும். படத்திற் காட்டப்பெறுத புவிச்சரிதவியற் குறிப்புகளை இங்கு குறிப்பிடல் தருமா? இதற்கு விடை 'இல்லை' என்பதே. ஆயினும், எங்கெங்கு இடைவிட்ட வடிகாலும் உலர்ந்த பள்ளத்தாக்குகளும் காணப்பெறுகின்றனவோ, அங்கங்கு சுண்ணும்புக் கற்பாறையைப் பற்றிக் குறிப்பிடல் தவறன்று.

அத்தியாயம் VIII

பரம்பற் படங்களும் புவியியற் புள்ளிவிவரங்களை வரைப்படங்களிற் காண்பித்தலும்

1. பரம்பற் படங்கள்

இக்காலப் புவியியல் விருத்தியில், அதிலுஞ் சிறப்பாகப் புவியியலறிஞருக்குக் கருவியாக உதவும் படங்களை அமைக்கும் துறையில், திட்டமான புள்ளிவிவரங்களைக்கொண்டு பரம்பற் படங்கள் செய்வதற்குப் பெருமுயற்சிகள் செய்யப்படமுன், வெளியுருவப்படமுறை அல்லது விளக்கப்படமுறையே பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டது. ஒரு பிரதேசத்தை விவரிக்கும் மானவன் ஒருவனுக்கு இப்பொழுதும் வெளியுருவப்படங்கள் இன்றியமையாதனவாக இருக்கின்றன. அவை அளவுத்திட்டத்தையோ தரவுகளையோ அளவுமுறைப்படி தம்முளடக்கிக் காட்டுந் தன்மையனவன்றெனினும் மிக நீண்ட வருணிப்புகளின் சுருக்கக் குறிப்புக்களாக அமைகின்றன. எனினும், மிக விரிவான ஆய்விலும் வெளியீடுகளிலும் பரம்பற்றேவைகளுக்குக் கையாளப்படுமிடத்து, இவை பிழையான கருத்தைக் கொடுத்தல் கூடும்.

கனடாவின் பிரேரீ மாகாணங்களுக்குக் குறுக்கே "கோதுமை" என்னும் சொல் எழுதப் பெற்றிருந்தால், அது கனடாவின் சிலபாகங்களில் மட்டும் கோதுமை விளைவிக்கப்படுகிறதென்பதையே காட்டும். கோதுமை என்னும் பதத்தின் ஒவ்வோர் எழுத்துங் காணப்படும் இடங்கள் யாவற்றிலும் கோதுமை உண்டாக்கப்படுகின்றதென்பது கருத்தன்று. படத்திலுள்ள ஒரு பாகத்தைக் கோதுமை விளைவிக்கும் பாகம் எனக் குறிப்பிடுவதற்காக மஞ்சள் நிறமும், இன்னுமொரு பகுதியில் தேயிலையுண்டென்பதைக் குறிக்க பச்சை நிறமுமூட்டப் பெறின், அந்நாடு முழுவதிலும் இப்பயிர்கள் ஒரே சீராகச் செய்கை பண்ணப்படுகின்றன என்னும் பொருள் பெறப்படுகின்றது. இது பொருளற்ற விளக்கமாகும். சில இடங்களில் ஏரிகளும் வேறு சில இடங்களிற் பாலைநிலங்களிற் தரிசுநிலமுங் காணப்பெறலாம்; அல்லது இப்பயிர்கள் செய்கை பண்ணப்படுவதற்கு வாய்ப்பற்ற, மிகவும் உயரமான தரை தென்படலாம். ஒரு குறித்த பகுதிக்குக் குறுக்கே "சிலாவியர்" என்னும் சொல் எழுதப்பெறின், அப்பகுதி முழுவதிலும் சிலாவியருளர் என்னும் பொருள் பெறப்படும். ஆயின் சிலாவியரின் எண்ணிக்கையளவு வேறு சில சாதியினரும் இப்பகுதியிற் காணப்படலாம்.

திட்டமான தரவுகளை ஆதாரமாகக் கொண்டு ஆக்கப்பெற்ற பரம்பற்படங்கள் புவியியலுக்கும் கல்விக்கும் மிகவும் பயனுடையனவாயினும், அவற்றின் பயனுடைமைக்கும் வரையறையுண்டு. சாதாரண பரம்பற்படங்கள் மந்தை, செய்பயிர்கள், குடித்தொகை என்பவற்றின் பரம்பலைக் காட்டுவனவாகும். இப்படங்களை அமைக்கும்பொழுது தரைத்தோற்றம் மண்

ணியல், ஆகியன சம்பந்தமுற்ற பௌதிகப்படங்களும் வெப்பநிலை, மழை வீழ்ச்சி[1] சம்பந்தமான காலநிலைப்படங்களும் பயன்படுகின்றன. மிகச்சிறந்த பரம்பற்படம் ஓர் எந்திரச்சில்லி லமைந்துள்ள பல்லைப்போலாகுமேயன்றி அஃது எந்திரச்சில்லாகாது. அவற்றிலடங்கியுள்ள புள்ளி விவரங்கள் யாவும் புவியியலறிஞனின் வாதத்திற்கு வேண்டிய காரியகாரணத் தொடர்பை நிலைநாட்ட உதவியாயிருக்கின்றனவே தவிர, அவை தாமே புவியியலாகா.

இங்கிலாந்து, உவேல்சு ஆகிய தேசங்களின் பரம்பற்படங்களுக்காகப் பயன்படுத்தப் பெற்ற புள்ளி விவரங்கள் யாவும் விவசாய அமைச்சுப்பகுதி, வர்த்தகச் சங்கமாகியவற்றின் புள்ளிவிவரக் கணக்குக்களையும் குடிமதிப்புக் கணக்குக்களையும் ஆதாரமாகக் கொண்டுள்ளன.

2. புள்ளி முறை

பயிர்வகை, மந்தை, குடிச்செறிவு ஆகியவற்றுக்குத் தனியெண்கள்—அஃதாவது சராசரியல்லாத எண்கள்—கொடுக்கப்பட்டிருந்தால், அவற்றின் பரம்பலை உணர்த்துவதற்குப் புள்ளி முறை பயன்படுத்தப்பெறலாம்.

கோவிற்பற்றுக்கள், மாநிலங்கள் என்பனபோன்ற அரசியற் பிரிவுகளைக் காட்டும் புறவரு வக் கோட்டுப் படமொன்று முதற்றேவையாகும். இதை ஆதாரமாகக்கொண்டே பரம்பற் படம் அமைக்கப்படும். பயிரின் அல்லது மந்தையின் பரம்பலைக்காட்டும் படமொன்று அமைக்க நேரிடின், பரம்பற்றரவுகளையிடுவதற்குச் சம உயரக் கோட்டுப்படமும், புவிச்சரிதவியல் அல்லது மண்ணியற் படமும் துணைப்படங்களாகக் கொள்ளப்படலாம். குடிப்பரம்பற் படத்தையாக்குவதற்குப் பட்டினங்கள் கிராமங்களாகியவற்றின் நிலையைக் காட்டும் இராணுவப்படம் ஆதாரமாகக் கொள்ளப்படலாம். எத்துணைத் திறத்துடன் பரம்பற்படமொன்று ஆக்கப்பெறினும் அது பெருமட்டாகவே விவரங்களை வெளிப்படுத்துவதாகும். அப்படியிருந்தும் அப்படங்களில் பலதரங்களுண்டு. ஒருசில படங்கள் மிக நுட்பமாய் விவரங்களை விளக்கிக் காட்டாவிடினும் பொதுவாகப் பொருட்பரம்பலை விளக்கிக் காட்டுகின்றன.

தெமிசு ஆற்றிற்குத் தென்புறத்திலுள்ள ஆங்கில மாவட்டங்களில், செம்மறிகளின் பரம்பலை ஒரு படத்திலமைத்துக் காட்டுவதற்கு இப்புள்ளிமுறையை எப்படிப் பயன்படுத்தலாமென்பதை விளக்கிக் காட்டுவாம். இங்குள்ள புள்ளிவிவரம் விவசாய அமைச்சினதாகும். இவ்விவரம் 1920 ஆம் ஆண்டுக்குரியது. இதைத்தெரிந்துகொண்டமைக்குக் காரணம் இவ்வாண்டில் வெளியிடப்பெற்ற ஏக்கர்வீதமும் கானடைக்கணக்கும் ஒவ்வொரு மாவட்டத்திற்குரிய தனியெண் கணக்கையும், ஒவ்வோராயிரம் ஏக்கருக்குரிய சராசரியையும் அடக்கியுள்ளமையே என்க. முன்னையது புள்ளிமுறையை விளக்குவதற்கும், பின்னையது (106 ஆம் பக்கம் பார்க்க) நிழற்றுமுறையை விளக்குவதற்கும் உதவுகின்றன.

---

1. இவற்றிற் பல தாமே ஒரு வகையை அல்லது வேறொருவகையைச் சேர்ந்த பரம்பற் படங்களாகும்.

பயன்படுத்தப்பெற்ற புள்ளிவிவரம் கீழேயுள்ள அட்டவணையிற் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இது தேர்ந்தெடுத்துக்கொள்ளப்பெற்ற மாநிலங்களிலுள்ள செம்மறிகளின் எண்ணிக்கையோடு, அம்மாவட்டங்களொவ்வொன்றிலும் 5,000 செம்மறிகள் கொண்ட எத்தனையலகுகளுள வென்பதையும் காட்டுகிறது.

மாநிலம்	செம்மறிகளின் தொகை	5,000 செம்மறிகள் கொண்ட அலகுகள்
கோண்வால்	277,970	56
தெவன்	661,071	132
சமசெற்று	288,737	58
தோசெற்று	215,162	43
உவில்லிற்றுசயர்	182,122	36
பாச்சயர்	78,800	16
அமிசயர் (உவயிற்றுத்தீவு நீங்கலாக)	139,296	28
உவயிற்றுத் தீவு ..	23,650	5
மேற்குச் சசெச்சு ..	86,956	17
கிழக்குச் சசெச்சு ..	161,768	32
சறி	32,550	7
கெந்து	679,984	136

ஒவ்வொரு புள்ளியும் எத்தனை செம்மறிகளைக் குறிக்கின்றன என்பதைத் தொடக்கத்தில் நிச்சயித்துக்கொள்ளல் வேண்டும். நாம் எடுத்துக்கொண்ட புறவுருவக்கோட்டுப் படமானது சாதாரண ஒரு அத்திலசிலிருந்து பெறப்பட்ட மேல் வரைதற்படமாகில் அது பெரிதாயிருக்க மாட்டாது. அதிலிடப்படும் புள்ளிகள் அடர்த்தியுள்ளனவாயும் அதிகமாயுமிருத்தல் கூடாது. புள்ளிகள் அதிகமாயிருப்பின் படம் தெளிவாயிருக்காது. இங்கே வசதியான ஓலகு 5,000 கொண்டதாயிருக்கலாம் (படம் 26). சில சில மாநிலங்களில் மிகவும் குறைந்த தொகையான புள்ளிகளே தேவைப்படும். இவ்விடங்களிற் புள்ளிகளின் மூலம் சரியான பரம்பலைக் காட்டுதல் எளிதன்று.

பின்பு ஒவ்வொரு மாவட்டத்திலும் 5,000 செம்மறிகளைக்கொண்ட எத்தனை அலகுகளுள என்பதை இப்பக்க அட்டவணையில் மூன்றும் பந்தியிற் காட்டப்பட்டுள்ளதுபோலப் பென்சிலால் மெல்லியதாக எழுதுதல் வேண்டும். பென்சிலாலிடப்பெற்ற எண்கள் புள்ளிகளையிடுவதற்கு உதவியாயிருக்கின்றன. அவை தேவையில்லையெனக் காணும்பொழுது இலகுவில் அவற்றை அழித்துவிடலாம். புள்ளிகளையிடும்பொழுது பௌதிகவுறுப்புக்களைக்காட்டும் ஒரு படத்தையும் ஆராய்தல் வேண்டும்.

சில பகுதிகள் செம்மறிகளுக்குப் பொருத்தமானவையல்ல. வேறு சில பகுதிகளில் அவை ஏராளமாக வளர்க்கப்படலாம். அமிசயரிலுள்ள நியூவோறசு என்னும் பாகத்தில் புள்ளிகளே யிடக்கூடாது. உவில், தேமிசுப்பள்ளத்தாக்கு, சறி, இலண்டனுக்கருகிலுள்ள கெந்து



படம் 26 : பரம்பற்படங்கள்—புள்ளி முறை.
தென் இங்கிலாந்தின் செம்மறிப் பரம்பலைக் காட்டுகிறது.

போன்ற இடங்களில் ஏனைமாநிலங்களிலும் பார்க்கப் புள்ளிகள் குறைவாகவே இருத்தல் வேண்டும். இப்பகுதிகளிற் செம்மறிகள் வளர்க்கப்பட்டாலும், அங்கு மாடு வளர்த்தலும் உழவுத்தொழிலுமே முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளன. சோக்கு உயர்நிலங்களில், அதுவும் குறிப்பாகத் தென் தவன்சில் 1920 இல் ஏராளமான செம்மறிகள் வளர்க்கப்பட்டன. கெந்திலுள்ள உரோமினி மாசு மாவட்டமும் இத்தகையதே. தென் தவன்சு, உரோமினி மாசு ஆகியவிடங்களில் வளர்க்கப்படும் சிறந்த இனச் செம்மறிகள் நியூசீலாந்திலும் ஏனைக் குடியேற்ற நாடுகளிலும் புகுத்தப்பெற்றுள்ளன.

இவ்வகையாகப் பிரதேசங்களைப் பரும்படியாக வேறுபடுத்திக் காட்டல் படத்திற் காட்டப்படும் பொருளுக்குச் சாதகமாகவோ பாதகமாகவோ இருப்பினும், ஒரு மாநிலப் படத்திற் சார்பளவினதாகவேயிருக்கும். கோயிற்பற்றுகளினுடைய அல்லது கோயிற்பற்றுத் தொகுதிகளினுடைய புள்ளிவிவரங்களைக் கொண்டாக்கப்பட்ட படத்தைப்போன்று அப் படம் திட்டமானதாக இருக்காது. எனினும் நாடு முழுக்கப் புள்ளிகள் ஒழுங்காக இடப் பட்டிருக்கும் படத்திலும் பார்க்க இத்தகைய படம் பொருட்பரம்பலை உண்மையாகக் காட்டு கிறது. ஒழுங்குபெறப் புள்ளிகளையிடல் நிமற்றுமுறையைப் போன்றதாகும். இம்முறையின்

குறைபாடுகள் 106 ஆம் பக்கத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. 26 ஆம் 29 ஆம் படங்களை ஒப்பு நோக்குக.

கோவிற்பற்றுக்கள் போன்ற சிறு பரப்பலகுகளைக்கொண்ட, போளவுத்திட்டப் படத்தில் நாம் புள்ளிகளையிடும்பொழுது, பொருட்பரம்பலுக்குப் பொருத்தமற்ற பௌதிக உறுப்புக்களும் தரிசுநிலங்களும் காணப்படும் இடங்களில் அடர்த்தியாகப் புள்ளிகளையிடாதுவிடல் எளிதாகும். ஆனால் மிகப்பெரிய பரப்பலகுகளைக்கொண்ட படம் பெரும்பாலும் சிற்றளவுத் திட்டப்படமாயிருக்கும் என்பதும் அதில் பிழையறப் புள்ளிகளையிடல் மிக அருமையாகும் என்பதும் வெளிப்படை. பின்னையத்தில் மண் காலநிலை, தரைத்தோற்றம் என்பனவற்றிற் பெரும்பாலும் வேறுபாடுகள் ஏற்படக்கூடிய ஒருசிறு மாநிலத்தைத்தானுமொத்த பெரு நிலப்பாப்பில் தொழிற்படுகின்ற பல்வேறு புவியியற் காரணிகளையும் வேறுபடுத்திக் காட்டல் எளிதானதன்று. இத்தகைய வேற்றுமைகள் வியாபாரப்பொருளின் பரம்பலைப் பாதிக்கின்றன. உதாரணமாக, நோவோக்கின் செய்பயிர்களைப் படத்திற் காட்டுகின்றபொழுது, புறேட்சுகளைத் தவிர்த்துவிடல் வேண்டும். கம்பளத்தின் செய்பயிர்களைப் படத்திற் காட்டுகின்றபொழுது, மலைகளையும், ஏரிகளையுந் தவிர்த்துவிடல் வேண்டும்.

பொருட்பரம்பலுக்குப் பொருத்தமற்ற இடங்களின் பரம்பலைத் தரைத்தோற்றப்படங்கள், புவிச்சரிதவியற் படங்கள், காலநிலைப்படங்கள் என்பனவற்றின் உதவிகொண்டு முன்னதாகவே அறிந்துகொள்ளல் வேண்டும். உபயோகிக்கப்படுகின்ற புறவுருவக்கோட்டுப்படத்தில் இவற்றைப் பின்பு மெல்லியதாகக் குறித்துவிட்டால், புள்ளியிடும்பொழுது இவற்றைக் கவனித்துத் தவிர்த்துவிடல் முடியும். இப்படியாக, எடுத்துக்கொண்ட வியாபாரப்பொருளுக்குப் பொருத்தமான இடங்களிற் குறியீடுகளை நெருக்கமாக இடலாம். மாவட்டம் அல்லது கோயிற்பற்று என்பனவற்றின் எல்லைகள் போன்ற கற்பனைக்கோடுகளாற் பரம்பற்றொடர்ச்சியறுதிருக்கும்படி கவனித்துக்கொள்ளல் வேண்டும்.

இப்பொருள்களுக்குப் பொருத்தமான இடங்களிலுங்கூட, அடர்த்தியிற் சிறிய வேறுபாடுகள் இருக்கின்றன. எனவே, மிகப்பெரிய போளவுத்திட்டப்படத்தை உபயோகிக்காத விடத்து, புள்ளிமுறையால் அண்ணளவான பொதுப்பரம்பற் படங்களை மட்டுமேயாக்க முடியும்.

புள்ளிமுறைக்குரிய அலகுகள்.—ஒவ்வொரு புள்ளியும் இன்ன அளவு பொருள்களைக் குறிக்கின்றது என்பதை மிக்க கவனத்துடன் நிச்சயித்தல் வேண்டும். ஒவ்வொரு 1000 எக்கருக்கும் மாடுகளிலும் செம்மறிகள் கூடியனவாயிருக்குமென்பதை மனதில் வைத்துக்கொண்டே அலகைத் தேர்தல் வேண்டும். மாடுகளாயிருந்தாற் படத்தினளவுத்திட்டத்திற்கேற்ப ஒவ்வொரு 25 அல்லது 50 மாடுகளுக்கும் ஒரு புள்ளியையிடலாம். செம்மறிகளாயிருந்தால் ஒரு புள்ளி 100 செம்மறிகளைக் குறிப்பதாகக் கொள்ளலாம். புள்ளிகள் வாசிப்பதற்குச் சிரமமாயிருக்குமளவுக்குத் தொகையாகவும் சிறியனவாகவும் இருத்தல் கூடாது. மிகச் சிறிய

தொகையான மந்தைகளைக் குறிக்கும் ஓர் அலகைக் கையாளுவோமானால் சிற்றளவுத் திட்டப்படங்களிற் புள்ளிகள் ஒன்றுடனொன்று இணைந்து தெளிவற்ற முறையில் அமைய நேரிடுவதை நோக்கலாம். இது தவிர்க்கப்பட வேண்டியதொன்று. ஆனால், புள்ளியானது மிகக்கூடிய தொகைப்பொருளைக் குறிப்பதாயிருந்தால், படம் பருமட்டான பரம்பலையே உணர்த்திநிற்கும். இத்தகைய படம் பொருள்களின் அளவையறிதற்குப் பயனற்றதாகும்.

அரசினர் ஆண்டுப்புத்தகங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட படங்கள் பாடப்புத்தகங்களில் வெளி வரும்பொழுது களங்கமாக இருத்தலைக் காணலாம். இப்படங்கள் கணிசமான பேரளவுத் திட்டத்துக்கு அமைக்கப்பெற்றன. இவற்றிலுள்ள புள்ளிகள் மிகவும் தெளிவாக உள. முதற் படத்தில் மட்டுமன்றி, அதன் பிரதிகளிலும் தெளிவுத்தன்மை விளங்குகின்றது. பாடப் புத்தகங்களிலும் சஞ்சிகைகளிலும் இப்படங்கள் அனேகமாகச் சிற்றளவுத்திட்டப்படி உப யோகப்படுத்திக்கொள்ள உத்தரவு கொடுக்கப்படலாம். அங்ஙனம் அமைக்குங்கால் அவற் றிலுள்ள புள்ளிகள் தெளிவற்றனவாகிவிடும்.

உலக பரம்பற் படங்களிற் புள்ளிமுறையைப் பயன்படுத்தும்பொழுது, மேலே காட்டியதற்கு நேர்மாறான இடர்ப்பாடு சில சமயங்களில் ஏற்படுகின்றது. மொலுவிட்டினெறி யம் போன்ற சமபரப்பெறியத்தை ஆதாரமாகக்கொண்ட உலகப்படங்கள் (204 ஆம் பக்கம் பார்க்க) சிற்றளவுத்திட்டத்தினவாகவேயிருக்கும். படம் தெளிவாயிருக்கவேண்டுமாயின் அதிற் குறைந்தவளவு புள்ளிகளே வழங்கப்படல் வேண்டும். அப்படியாயின் பேரலகு பயன் படுத்தப்படல் வேண்டும். 100,000 செம்மறிகளுக்கு ஒரு புள்ளியெனக்கொள்வோமாயின், பரம்பல் பருமட்டாகவே காண்பிக்கப்படும். ஆகவே, செம்மறிகளைக்கொண்டுள்ள சில சிறு நாடுகள் படத்தில் இடம் பெறுதலிடுகின்றன. இத்தகைய விளக்கப்படங்கள் செம்மறிகள் வளர்க்கப்படும் நாடுகளின் முக்கியத்துவத்தைச் சார்பளவிற் காட்டுவனவாகும். காலநிலைப் படங்களுடனும் தாவரப் படங்களுடனும் இப்படங்கள் ஒப்புநோக்கப் பெறுவிடின் அவை செய்முறைப்புவியியலுக்குப் பயனற்றனவாகும்.

புள்ளி முறையின் உபயோகங்கள்.—கால் நடைகள், செய்பயிர், குடித்தொகை என்பவற் றின் உண்மையான தொகைகளைக்கொண்டு (இவை சராசரித் தொகைகளிலிருந்து வேறு பட்டன) அவற்றின் பரம்பல்களை விளக்குதற்கே புள்ளிப்படம் மிகச் சாதாரணமாக உப யோகிக்கப்படுகின்றது. எனினும், புள்ளிமுறையை நிழற்று முறை சாத்தியமாகவிருப்பதினுங் கூடுதலாக வேறு பல தேவைகளுக்கும் பயன்படுத்தலாம். (106 ஆம் பக்கம் பார்க்க). நிலக்கரி வயல்களைக்[1] காட்டும் ஒரு படத்தில் நிலக்கரிவயல்களின் நீலியங்கள் புள்ளிகளால் உணர்த்தப்பெறலாம். புள்ளிகளின் பருமன் வேலைசெய்வோரின் எண்ணிக்கையைக் காட்டு தல் கூடும். இத்தகைய புள்ளிவிவரங்கள் எப்பொழும் எளிதாய்க்கிடைப்பதில்லை. ஆயினும்

[1] பேராசிரியர் உரொட்டுவெல் யோன்சு என்பவரால் வட இங்கிலாந்து என்பதினும் புலியியல் ஆசிரியன் என்னும் இதழின் 1922 ஆம் ஆண்டு, வசந்தகால வெளியீட்டில் "வியாபாரப் பொருட்படங்கள்" என்னும் கட்டுரையிலும் எடுத்தாளப்பட்டன. இவ்வரிய கட்டுரையின் கருத்துக்களை எடுத்தாண்டதற்காக இவ்வெழுத் தாளர் கடப்பாடுடையவராவர்.

அவற்றைவிட வேறு விவரங்களும் பொதுவாகக் கிடைப்பதில்லை. உற்பத்தி சம்பந்தமாகச் செம்மையான புள்ளிவிவரங்களைப் பெறுவது எளிதன்று. சுரங்கங்களின் எண்ணிக்கையைக் காட்டும் அரச வெளியீடுகளிலிருந்து பல்வேறு சுரங்கங்களிலும் வேலைசெய்வோரின் தொகையைப் பெறமுடியுமாயினும் அவர்களின் வேலையின் பெறுமானத்தைப் பெறப்படும் நிலக்கரியின் அளவிலிருந்து கணிப்பது இலகுவன்று ; ஏனெனில் கரிச்சுரங்கங்களிலுள்ள நிலக்கரிப் படைகள் ஒரேகனத்தினவல்லவாதலின். நிலக்கரி வயலொன்றின் படமொன்றை அமைக்கும் பொழுது வெளித்தோன்றி நிற்கும் நிலக்கரிப்படையைப் படத்தில் நிறங்கொடுத்தோ குற்றிட்டோ காண்பிக்கப்படலாம். மறைந்திருக்கும் கரிப்படைகளும் பொருத்தமான ஒரு முறையாற் காண்பிக்கப்படலாம். புவிச்சரிதவியற்படத்தில் இத்தகைய குறியீடுகள் பொது விவரங்களைக் குறிப்பிடுவனவேயன்றி உற்பத்தியையோ இனிமேல் பெறக்கூடிய நிலக்கரியின் அளவையோ திட்டமாக உணர்த்தும் தகையனவல்ல என்பதை நாம் நன்குணர்ந்துகொள்ளுதல் வேண்டும். வேலை நடைபெறுகின்ற அல்லது அகழ்ந்து கைவிடப்பட்ட சுரங்கமே நிலக்கரி வயலுக்கு அலகாகும். இத்தொடர்பிற் புள்ளிமுறையின் பெறுமானம் தெளிவாகப் புலனுகின்றது. எனினும் சுரங்கங்களின் சார்பளவு உற்பத்தியையும் வேலைசெய்பவர்களின் தொகையையும் அறிதல் மட்டுமன்றி, வெட்டெந்திரங்களைப் பயன்படுத்தும் வசதியையும் வேலைத் திறனையும் பாதிப்பனவாகிய பாறைமடிப்பு, பாறைக்குறை[1] என்பன போன்ற புவிச்சரித வியற்றாவுகளையும் நிலக்கரிப் படைகளின் கனத்தையும் படத்திற் காட்டல் விரும்பற்பாலது.

அமெரிக்க ஐக்கியமாகாணங்களிலுள்ள சில மாநிலங்களின் நிலக்கரி உற்பத்திப் புள்ளிவிவரங்கள் பெறக்கூடியனவாயிருக்கின்றன. பொருளியற்படமாக்கும் ஒருவன் நிலக்கரி உற்பத்தியை விளக்குவதற்கு, ஓளவுக்குத் திருத்தியான படங்கள் ஆக்கக்கூடிய அளவுக்குச் சிறிய அலகாக அமெரிக்க மாநிலம் அமைந்துளது.

பயிர்ச்செய்கைப் பிரதேசமொன்றின் முறைச்சந்தைகளின்[2] அல்லது சந்தைகளின் நிலையங்களைப் புள்ளிகளாற் காண்பிக்கலாம். தென்மாக்குப்போன்று பாற்பண்ணைத் தொழிலில் ஈடுபட்டிருக்கும் நாட்டிலுள்ள கூட்டுறவுத் தொழில் நிலையங்களையும் புள்ளிகளிற் குறிப்பிடலாம். சுவீடின் அல்லது பின்னிலாந்துபோன்ற நாட்டில் தற்போது பயன்படுத்தப்படும் அல்லது எதிர்காலத்திற் பயன்படுத்தக்கூடிய நீர்மின் வருவாய்களைப்[3] புள்ளிமுறை

[1] பாறைகள் நொறுங்கித் தொடரலைப்பாங்கான மலைத்தொடர்கள் உண்டாகும்பொழுது பாறைமடிப்பு உண்டாகின்றது. பாறைகளை அவற்றின் இயல்பான நிலையிலிருந்து வழுகச் செய்யும்வகையிலேற்படும் உடைவே பாறைக்குறையாகும்.

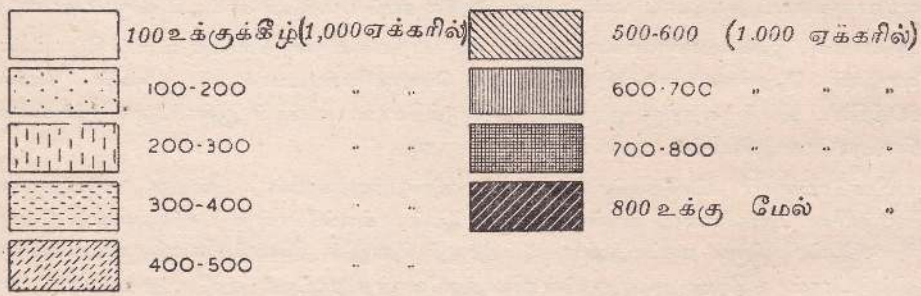
[2] 1931ஆம் ஆண்டு, செத்தெம்பர் மாதப் புவியியல் வெளியீட்டில், ஆர். இ. டிடிக்கின்சன், எச். சி. கே. எந்தசன் என்பவர்களால் " இங்கிலாந்தினதும் உவேல்சினதும் பண்ணைவிலங்குச் சந்தைகள் " என்னும் இதழில் உபயோகிக்கப்பட்டன.

[3] சுவீடனின் நீர்வலு வருவாய்களைக் காட்டுவதற்குக் கலைநிதி. ஐ. போமன் என்பவரால் புது உலகு என்பதில் உபயோகிக்கப்பட்டது. அதோடு, புவியியல் ஆசிரியன் என்பதன் 1923 ஆம் ஆண்டு, கோடை வெளியீட்டில், கலைநிதி, எச். ஏ. மதியசு என்பவரால் " மிழக்குக் கனடாவின் நீர் வலுப்படத்தைப்பற்றிய குறிப்புகள் " என்பதிலும் உபயோகிக்கப்பட்டது.

அடிப்படையில் அமைக்கப்படும் வெவ்வேறளவு வட்டங்களாற் காண்பிக்கலாம். இப்பொருள் சம்பந்தமான புள்ளிவிவரம் திட்டவட்டமாகத் தனியெண்களாகவிருக்க வேண்டுமாகையால் இதன் பரம்பலை விளக்க நிழற்று முறை பொருத்தமானதன்று.

3. நிழற்றுமுறை

ஒவ்வோரலகுப் பரப்புக்கும் செய்பயிர், விலங்குகள் என்பவற்றின் எண்ணிக்கைகள் கொடுக்கப்பெற்றிருப்பின் நிழற்றுமுறை சிலவிடங்களிற் கையாளப்பெறலாம். இம்முறைப்படி பரம்பல் வெவ்வேறு நிறங்கள் மூலம் அல்லது (வெள்ளை, கறுப்பு ஆகிய தனிப்பட்ட நிறங்களினல்) காண்பிக்கப்படலாம். சராசரிப் புள்ளிவிவரங்களுள்ள இடங்களுக்கே இம்முறை பொருத்தமானது. உதாரணமாக 1000 ஏக்கருக்கு இத்தனை மாடுகள் அல்லது செம்மறிகள், அல்லது நிலப்பரப்பில் இத்தனை நூற்றுவீதம் கோதுமைக்குரியது எனக் கொடுக்கப்பட்டிருந்தால் இம்முறை கையாளப்பெறலாம். உண்மையான எண்ணிக்கைகள் தரப்பட்டிருந்தால் மட்டுமே, செம்மைகுறைந்த நிழற்று முறையைத் தவிர்த்துப் புள்ளிமுறையைக் கையாளமுடியும்.

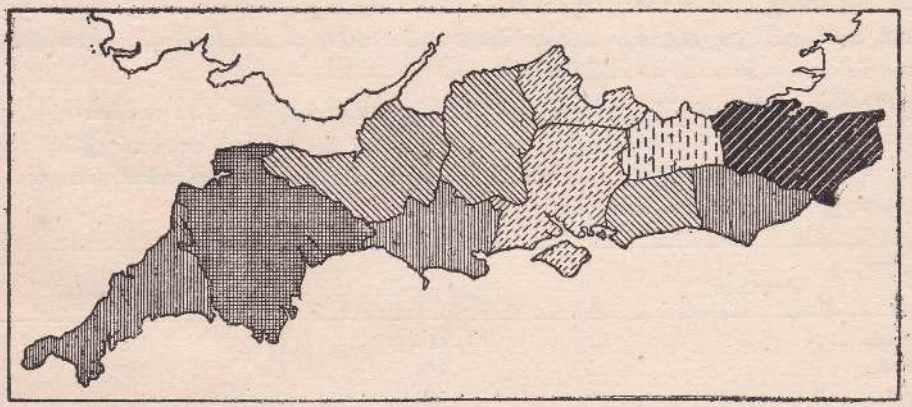


படம் 27 : 28 ஆம், 29 ஆம் படங்களிற் கையாளப்பெற்ற நிழற்றுமுறைக்கு விளக்கக் குறிப்பு.

பரம்பல் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே சீராகத் தோன்றுதல் நிழற்று முறையிலுள்ள குறை பாடாகும். ஒரு மாநிலத்தின் அல்லது பெருந்தீவின் பொருட்பரம்பலைக் காட்டும் படத்திற் பயிர் விளைவித்தற்குப் பயன்படாத பாலைநிலம், சரம்பைநிலம் போன்ற பகுதிகளைக் காட்டல் இயலாது. நிழற்றுமுறையாற் கோதுமைச் செய்கையைக் காட்டும்பொழுது விளைவற்ற நிலமும் விளைநிலம்போற் காட்டப்படுகின்றது.

புள்ளிமுறையைப் போன்று நிழற்று முறையிலும், புள்ளி விவரங்களைப் பெறக்கூடிய நிருவாகப் பிரிவுகளான மாநிலங்கள், கோவிற்பற்றுக்கள் அல்லது கோவிற்பற்றுத் தொகுதிகள் என்பவற்றைக் கொண்ட புறவுருவக்கோட்டுப் படமே ஆதாரமாகக்

கொள்ளப்படுகின்றது. இதற்குப் பொருத்தமான அலகுகள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும். உதாரணமாக மாடுகளுக்கு 1000 ஏக்கருக்கு 100 உக்கு உட்பட, 100—125 வரை, 125—150 வரை, 150—175 வரை, 175—200 வரை மாடுகள் எனவும், செம்மறிகளுக்கு 1000 ஏக்கருக்கு,



படம் 28 : பரம்பற் படங்கள்—நிழற்று முறை.
தென் இங்கிலாந்தின் செம்மறிப் பரம்பல் (சராசரி).

100 உக்கு உட்பட, 100—200 வரை, 200—300 வரை, 300—400 வரை செம்மறிகளெனவும் கொள்ளலாம். 27 ஆம் படத்தில் வழங்கப்பெற்றிருப்பது போன்ற ஒரு விளக்கக் குறிப்பு நிழற்றுமுறைபற்றிக் கொடுக்கப்படும். நிறங்கள் வழங்குவதாயின் வெவ்வேறு நிறங்களை உபயோகிப்பதிலும் ஒரு தனிநிறத்தின் வெவ்வேறு தரச்சாயைகளைப் பயன்படுத்திக்கொள்வது நன்று. பல்வேறு எண்களுக்கு இடமளிக்க வேண்டி நேருங்கால், ஒரு தனி நிறத்தின், உதாரணமாகக் கபிலநிறத்தின் அல்லது மஞ்சள் நிறத்தின், வெவ்வேறு தரச் சாயைகளை வழங்கலாம். மிகக்கூடிய சாயை மிகக்கூடிய அடர்த்தியைக் குறிப்பதாகும். எனினும் மிகக் கரிய சாயை, மிதமிஞ்சிய செறிவானதும் புறநீங்கலானதுமான பரம்பலைக் குறிப்பதாகத் தப்பான கருத்தைத் தருவதால் இதை உபயோகித்தல் கூடாது.

ஒவ்வொரு பிரிவிலும் அவ்வப் பிரிவிற்குரிய எண்ணைப் பென்சிலினால் குறித்துக்கொள்ளுதல் சிறந்த முறையாகும். இப்படிச் செய்வதனால் பிழைகளுண்டாதலைத் தவிர்க்கலாம். படம் வரையப்பெற்றபின், இவ்வெண்களை எளிதில் அழித்துவிடலாம். 29 ஆம் படத்திற் செம்மறிகளின் பரம்பலை உணர்த்த நிழற்று முறை கையாளப் பெற்றுள்ளது. 26 ஆம் படத்தில் அதே மாநிலங்களில் அவற்றின் பரம்பலை உணர்த்தப் புள்ளிமுறை வழங்கப் பெற்றுள்ளது. இவ்விரு படங்களையும் ஒப்பு நோக்குக. மாநிலங்களுக்குள்ளேயே வேறுபாடான அடர்த்திகளையுடைய இடங்களை நிழற்று முறையில் வேற்றுமைப்படுத்திக்காட்ட இயலாது என்பதை இதனால் குறிப்பாக அறியலாம்.

புள்ளிமுறையைப்போலவே நிழற்று முறையிலும் படவுப்பிரிவின் அலகுப்பரப்பைக் குறைக்குந்தோறும் ஆக்கப்படும் படஞ் சிறக்கின்றது. கெந்திற் செம்மறியாடுகளின் மிகுந்த அடர்த்திக்கும், சறியில் அவற்றின் குறைந்த அடர்த்திக்குமிடையேயுள்ள நுண்ணியதான பிரிவு (28, 29 ஆம் படங்களைப் பார்க்க) திட்டமாக மாவட்ட எல்லையுடன் இணங்கியிருக்கவில்லை. எனினும், இம்முறையை உபயோகித்து ஆக்கப்படும் படங்களில் அனேகமாக இத்தகைய பிரிவுக்கோடுகள் காணப்படுகின்றன.

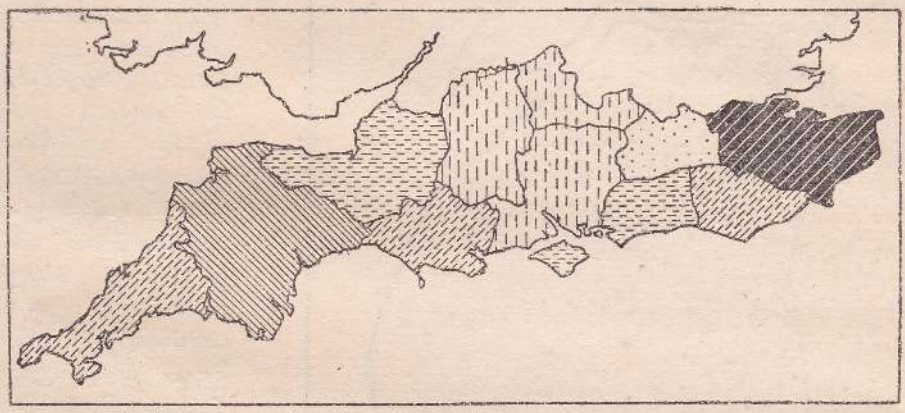
இங்கே தரப்பட்டிருக்கும் எண்கள் (அ) சில வருடகாலத்திற்குரிய சராசரியையும் (ஆ) ஒரு வருடத்திற்குரிய தொகையையுங் குறிக்கின்றன. 28 ஆம் 29 ஆம் படங்கள் இவ்விவரங்களை ஆதாரமாகக்கொண்டு அமைக்கப்பெற்றுள்ளன. நிழற்று முறையிலுள்ள சில குறைபாடுகளை இப்படங்கள் காட்டுகின்றன.

மாவட்டம்	(அ) சராசரி	(ஆ) 1920
கோண்வால்	619	455
தெவன்	709	569
சமசெற்று	520	354
தோசெற்று	660	476
உவில்லிற்றுசயர்	598	285
பாச்சயர்	418	232
அமிசயர் (உவயிற்றுத் தீவு நீங்கலாக)	455*	235
உவயிற்றுத்தீவு	428*	343
மேற்குச் சசெச்சு	524*	319
கிழக்குச் சசெச்சு	646*	467
சறி	211	135
கெந்து	1,248	963

இங்கு தரப்பட்ட சராசரி ஒவ்வொரு 1000 ஏக்கர் பயிரையும் புல்லையுங் குறிப்பதாகும். அது 1911-13 வரையிலுள்ள மூன்று வருடத்தினதாகும்; * எனக் குறியிடு இடப்பெற்ற நிருவாக மாநிலங்களின் சராசரி 1912-13 ஆகிய வருடத்தினதாகும். வெவ்வேறு வருடங்களுக்குரிய புள்ளிவிவரங்களை ஒப்பிடுவதுபோல் இவ்விரு பத்திகளிலுமுள்ள எண்கள் ஒப்பிடக்கூடியனவல்லவென்பதை ஈண்டு நினைவில் வைத்திருத்தல் வேண்டும்.

1920 ஆம் ஆண்டிற்குரிய தனியெண்களை ஆதாரமாகக் கொண்டுள்ள 26 ஆம் படம் ஒவ்வொரு மாநிலத்திலுமுள்ள செம்மறிகளின் தொகையைக் குறிக்கின்றது; இதனுடன் நிழற்றுமுறை கையாளப்பெற்ற படத்தை ஒப்பிட்டு நோக்கின் பின்னையது நியூவோறசுப் போன்று செம்மறிகளை ஐதாகக் கொண்டுள்ள பகுதியிலும் ஒரே அளவான பரம்பலைக் காட்டுகின்றது என்பது புலப்படும். நிழற்றுமுறையைச் சரிவர விளங்கிக்கொள்வதற்கு வெவ்

வேறு சாயைகளின் பொருளை நன்குணர்தல் வேண்டும் (படம் 27 ஐப் பார்க்க). தெளிவாக இடப்பட்ட புள்ளிகளிலிருந்து பொருட்பரம்பலை ஊகித்தலிலிடப் பல்வேறு சாயைகளிலிருந்து பரம்பலை உணர்தல் சிரமமானதன்று. 1920 ஆம் ஆண்டிற்குரிய புள்ளிகள் 1911-13 ஆம் ஆண்டுகளின் சராசரிகளிலும் மிகவுங் குறைந்தனவாயிருக்கின்றன. ஆயினும் செம்மறிகளைப் பொறுத்தவரையில் வெவ்வேறு மாவட்டங்களினதும் சார்பளவு முக்கியத்துவம் ஏறத்தாழச் சமமாக இருக்கின்றது.

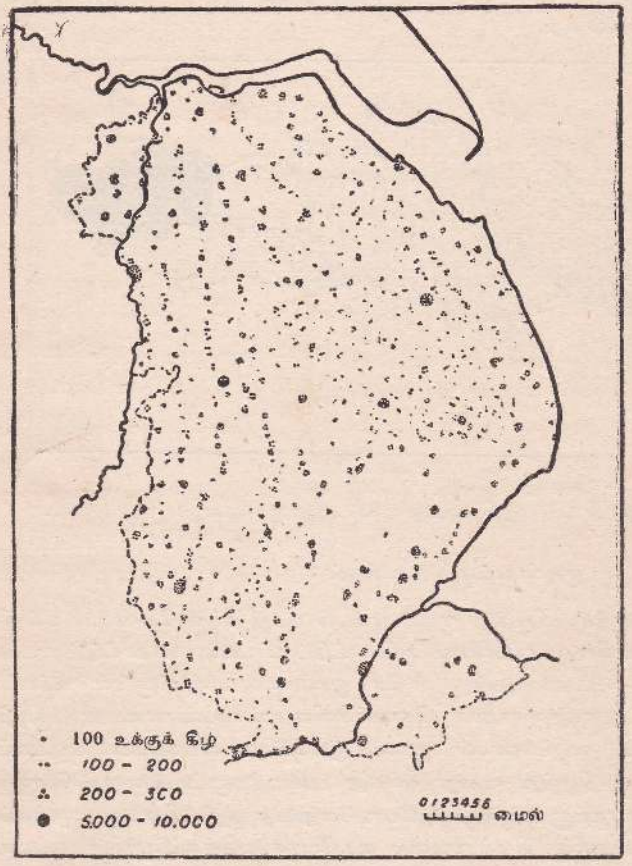


படம் 29 : பரம்பற் படங்கள்—நிழற்று முறை.
தென் இங்கிலாந்தின் செம்மறிப் பரம்பல் (1920 ஆம் ஆண்டினது).

4. குடிப்பரம்பற் படங்கள்

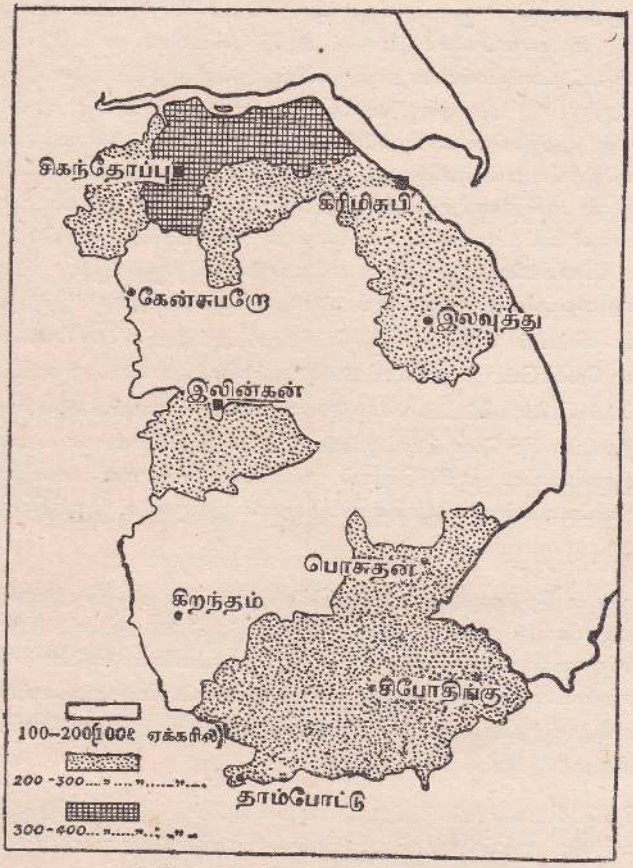
குடிமதிப்புப் புள்ளிக் கணக்குக்களிலிருந்து குடிப்பரம்பற் படத்திற்கு வேண்டிய புள்ளி விவரங்கள் பெறப்படுகின்றன. பயிர்ப் பரம்பலையும் ஆடுமாட்டுப் பரம்பலையுங் காட்டும் படங்களைப்போலவே குடிப்பரம்பற் படங்களிலும் ஒன்றில் ஓரலகுப் பரப்புக்குள்ள மக்கட் டொகை மூலம் அன்றேல் பட்டினங்களினதுங் கிராமங்களினதும் உண்மையான குடித் தொகையிலிருந்து பெறப்பட்ட தனியெண்கள் மூலம் இப்புள்ளி விவரங்கள் வழங்கப் பெறலாம். இதில் முதலாவதற்கு நிழற்று முறை அல்லது படைநிறமூட்டல்முறை பெரும் பாலும் பயனடைத்து ; பின்னையதற்கு புள்ளிமுறையோ, வேறுவித குறியீடுகளோ வழங்கப் பெறலாம். குடிப்பரம்பற் படங்களில் நிழற்றுமுறை உபயோகப்படுத்தப்பெறின் எல்லா இடங்களிலும் பரம்பல் ஒரே சீராக இருப்பதுபோன்று காணப்படும். அத்துடன் தனித் தனிக் குடியிருப்புக்களின் நிலையங்கள் இப்படங்களிற் குறிப்பிடப்படுவதில்லை. இது இம் முறையிலுள்ள குறைபாடாகும். பெரிய மேட்டுநிலங்களிலுள்ள மக்கட்செறிவற்ற கரம்பை நிலத்திலும், அதே பிரதேசத்திலுள்ள செழுமைமிக்க பள்ளத்தாக்குக்களின் கிராமங்களிலும்

சிறு சந்தைப்பட்டினங்களிலும் ஒரே அளவு சராசரிக் குடிப்பரம்பல் இருப்பதாகவே படத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ளது. சிற்றளவுத்திட்டப் படங்களில், இம்முறை பிழையான விளக்கத்தைக் கொடுக்கின்றது. ஏனெனில், இப்படங்களிற் பட்டினங்களுக்கெனத் தனிப்பட்ட குறியீடுகள் வழங்கமுடியாதிருக்கின்றமையால் என்க.



படம் 30 : பரம்பற் படங்கள்—புள்ளிமுறை.
இலிங்கன்சயரின் 1801 ஆம் ஆண்டுக் குடித்தொகையைக் காட்டுவது.

குடிப்பரம்பலை உணர்த்துவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பெற்ற படத்தின் அளவுத்திட்டம் போதியவளவு பெரிதாயும், புள்ளிகளுக்கு தகுந்தவோரலகு வகுக்கப்பட்டுமிருப்பின் புள்ளிமுறை மூன்னியதிலும் திட்டவட்டமாகப் பொருளை உணர்த்துவதாயும் பார்ப்பதற்குத் தெளிவானதாயுமிருக்கும். இம்முறையினுல் உண்மையான நிலையை விளக்கிக்காட்டலாம். ஏனெனில், நாம் உண்மையான இடங்களையும் அவற்றின் குடித்தொகைகளையுமே எடுத்தாளுகின்றே மாதலின். புள்ளிமுறை கையாளப்பெறும் குடிப்பரம்பற் படத்திற்கு ஆதாரப்படமாக ஓரங்குல அல்லது அரையங்குல அளவுத்திட்டப் படமிருத்தல் நல்லது. இப்படத்திற் கிராமங்களின் நிலையங்கள் தெளிவுபெறக் காட்டப் பெற்றுள்ளன. கிறித்துவ கோவில்கள், குடியிருப்புக்கள் என்ப



படம் 31 : பரம்பற் படங்கள்—நிழற்று முறை.

இலிங்கன்சயரின் 1921 ஆம் ஆண்டுக் குடித்தொகையைக் காட்டுவது. சாயையாற் குடியடர்த்தியைக் காட்டும்பொழுது பட்டினங்கள் சேர்க்கப்படுவதில்லை. கரும்புள்ளி 10,000 பேர்கள் தொடங்கி 20,000 பேர்கள் வரையுள்ள பட்டினங்களைக் குறிக்கின்றது. கருஞ்சதுரம் 20,000 பேர்கள் தொடங்கி 50,000 பேர்கள் வரையுள்ள பட்டினங்களைக் குறிக்கின்றது. 50,000 பேர்களுக்கு மேற்பட்ட தொகையையுடைய பட்டினங்களுக்குக் கருஞ் சதுரத்துடன் அவற்றின் பெயர்களுக்குக் மீற்க் கோடும் இடப்பட்டுளது.

வற்றின் நிலையங்கள் இப்படங்களில் தரப்பெற்றுள்ளன. இந் நிலையங்களோ டிணையப் புள்ளிகளிடப் பெறலாம்.

இப்படங்களை அமைப்பதற்கு வேண்டிய அலகை மிகக் கவனமாகத் தேர்ந்து கொள்வது அத்தியாவசிய மாகும். எடுத்துக்கொண்ட பகுதி நாட்டுப்புறமாயிருந்தால், ஒரு புள்ளி 100 மக்களையோ 200 மக்களையோ குறிக்கிறதெனக் கொள்ளலாம். இவ்வலகு கிராமங்களின் பருமனைப் பொறுத்ததாயிருக்கும். எங்கு குடியிருப்புக்கள் காணப்படுகின்றனவோ அங்கு புள்ளிகளிடப் படலாம். பேரளவுத் திட்டப்படங்களில் இம்முறைப்படி குடிப்பரம்பலை ஓரளவிற்குத் திட்பமாகக் காண்பிக்கலாம். இராணுவப் படத்திலிருந்து மேல்

குறிப்பு.—30 ஆம் படம் 1801 ஆம் ஆண்டின் குடிமதிப்புக் கணக்கை ஆதாரமாகக் கொண்டு வரையப் பெற்றுள்ளது. 31 ஆம் படம் 1921 ஆம் ஆண்டின் கணக்கை ஆதாரமாகக் கொண்டுள்ளது. 1801 ஆம் ஆண்டின் புள்ளிவிவரம் முக்கியமாக நாட்டுப்புறக் குடித்தொகையைப்பற்றியதாகையால் அது தேர்ந்தெடுக்கப் பெற்றுள்ளது.

வரைதற் படங் கீறும் பொழுது அகிற் குடியிருப்புக்களைப் பென்சிலால் மெல்லிதாகக் குறித்தல் வேண்டும். பென்சில் அடையாளங்களைப் பின்னர் அழித்துவிடலாம். நாம் தேர்ந்து கொண்ட பாகம் பெரும்பாலும் பட்டினப்பாங்கானதாயிருப்பின், அல்லது சாதாரண புள்ளி களைப் பயன்படுத்திக்கொள்ள முடியாத அளவுக்கு மிகப்பெரிய பட்டினம் அங்கு காணப் பெறின், வேறுவிதக் குறியீடுகள் வழங்கப்படலாம். 1,000, 5,000 அல்லது 10,000 மக்களைக் கொண்ட நகரங்களைக் குறிக்க வெவ்வேறு பருமனையுடைய புள்ளிகள் பயன்படுத்தப்படலாம். இவ்வேளையிற் புள்ளியின் பருமன் அஃதுணர்த்திநிற்கும் மக்கட்டொகைக்கு விகிதசமமாக இருத்தல் வேண்டும். 1/30 அங்குல விட்டமுள்ள புள்ளியொன்று 100 மக்களைக் குறிப்பதாக எடுத்துக்கொண்டால், 1,000 பேரைக்கொண்ட ஒரு பட்டினத்தைக் குறிக்கும் அலகு, (1,000 ÷ 100 = 10,) இப்புள்ளியைப்போற் பருமனிற் 10 மடங்கு பெரிதாக இருத்தல் வேண்டும்; அஃதாவது, இதன் விட்டம் $\sqrt{10}$ மடங்கு பெரிதாக, அல்லது $\sqrt{10}/30 = 0.105$ அங்குலவளவினதாக இருத்தல் வேண்டும். இவ்வாறே, 10,000 மக்களைக்கொண்ட ஒரு பட்டி னத்தைக் குறிப்பிடும் வட்டப்புள்ளியின் விட்டம் $\sqrt{100}/30 = 1/3$ அங்குலமாக இருக்கும். சில சமயங்களில், அத்திலசுப் படங்களிற் பெரும் பட்டினங்களைக் குறிப்பிடுவதற்குச் சதுரங் கள், சாய்சதுரங்கள் ஆகிய தனிப்பட்ட குறியீடுகளுங் கையாளப்படுகின்றன. எனினும், பல்வேறு பருமன்களையுடைய வட்டங்கள் உபயோகிக்கப்படுவதால் இம்முறை திருத்தியான தன்று.

சில இடங்களில் புள்ளி முறையும் நிழற்றுமுறையும் ஒருமிக்க வழங்கப்பெறலாம். அவ்வாறு வழங்கப் பெறும் பொழுது சராசரியைக் குறிக்க நிழற்று முறையும், 10,000 அல்லது 20,000 மக்களுக்கு மேற்பட்ட குடித்தொகையைக்கொண்ட பெரிய பட்டினங்களைக் குறிக்கச் சில சிறப்பான குறியீடுகளும் பயனுடையனவாகும். இம்முறை ஒரு சில பெரிய பட்டினங்களை யுடைய நாட்டுப்புறத்திற்கே பொருத்தமானது. இலிங்கன்சயர் அல்லது கெந்து போன்ற பகுதிகளுக்கு இம்முறை உகந்தது (31 ஆம் படம் பார்க்க).

சமவுயரக்கோடுகளையும் நிறப்படைகளையும் ஒன்றுசேரக்கொண்டுள்ள தரைத்தோற்றப் படத்தையாக்கும் விதிக்கியைச் சில குடிப்பரம்பற் படங்கள் அமைக்கப்பெற்றுள்ளன. சம கணியக் கோடுகள் படத்திலுள்ள ஒரே குடித்தொகையலகைக் கொண்டுள்ள இடங்களுக் கூடாகச் செல்லும் வண்ணம் வரையப்பெற்றுள்ளன. அவ்வலகுகள் நூற்றுக்கணக்கிலோ, ஆயிரக்கணக்கிலோ, வேறெந்த ஒழுங்கிலோ இருக்கலாம். இவ்வொழுங்கு குறிக்கப்பட்ட பகுதியின் சாரடர்த்தியைப் பொறுத்துள்ளது. இக்கோடுகள் சமவுயரக் கோடுகளைப் போலவே அமைக்கப்பெற்றுள்ளனவாகும். சமகணியக் கோடுகளுக்கிடையில் தேர்ந்தெடுக்கப் பட்ட சில நிறங்களின் பலதரப்பட்ட சாயைகள் இடம்பெறும். இம்முறை படைப்படங்களின் தன்மையை வெளிப்படுத்தி நிற்கின்றது. 1931 ஆம் ஆண்டின் குடித்தொகை மதிப்பை ஆதாரமாகக்கொண்டு மைலுக்கு ஓரங்குலம் என்ற அளவுத்திட்டப்படி அமைக்கப் பெற்ற பெரிய பிரித்தானியாவின் இராணுவ அளவீட்டுக் குடித்தொகைப் படத்தில் இம்முறை

கையாளப்பெற்றுள்ளது. ஆயினும் அதை நிழற்றுமுறையெனப் பிறழ விளங்கிக்கொள்ளுதல் கூடாது. நிழற்று முறையில் வெவ்வேறு வகைச் சாயைகளுக்கு எல்லைகளாயிருப்பன கோவிற்பற்றுக்களின் அல்லது அரசியற்பிரிவுகளின் எல்லைகளாகும். ஆனால், சமகணியக் கோட்டுமுறையில் அக்கோடுகளே பல்வேறு நிறப்படைகளின் எல்லையாக அமைகின்றன.

5. பரம்பற் படங்களின் குறைபாடுகள்

காட்சி மூலம் பொதுவிவரங்களை அறிந்துகொள்வதற்குப் பரம்பற் படங்கள் பெரிதுந் துணைபுரிகின்றன. வரிசையுற ஒழுங்குபடுத்தப்பெற்ற எண்களிலிருந்து தெளிவான கருத்துக்களைப் பெறல் மிகவும் கடினமாயிருக்கும். எனினும் எந்தப் பரம்பற் படமாவது உண்மையைப் பிழையற விளக்குவதாகக் கொள்ளுதல் தவறு.

புள்ளிவிவரங்கள் பலதரப்பட்ட பயனைத் தருவனவாகும். எத்தகைய புள்ளிவிவரங்கள் பயன்படுத்தப்பெற்றாலும் பயிர்ப்பரம்பலையும் விலங்குகளின் பரம்பலையும் உணர்த்தும் படங்கள் ஒரு குறித்த அளவிற்குத்தான் பயனுடையன. பயிர்ச்செய்கை அமைச்சுப் பகுதியினரின் கணக்கு விவரங்கள் முழுவாண்டுக்குமுரியன. இவ்விவரங்கள் தனிப்பட்ட கமக்காரரால் வழங்கப்பெற்று, ஒவ்வொரு கோவிற்பற்றுக்கும் வெவ்வேறாக வருக்கப்பெற்றுத் தொகுக்கப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் அனேக கோவிற்பற்றுக்களிற் கோடைகாலத்தில் மந்தைகள் மேய்க்கப்பட்டு, மாரியிற் பட்டியிலடைத்துத் தீனியிட்டுக் கொழுக்கச்செய்வதற்காக வேறிடங்களுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. உண்மையான நிலையைப் பெறுவதற்கு மந்தைகளின் பரம்பற் படங்கள் மாரிக்கு வேறாகக் கோடைக்கு வேறாக அமைக்கப்படல் வேண்டும். ஆனால் இத்தகைய படங்களை அமைப்பதற்கு வேண்டிய பருவகாலப் புள்ளிக்கணக்குக்கள் பெறமுடியாதிருப்பதால் அவற்றை அமைப்பது எளிதன்று. ஆண்டுதோறும் பெறப்படும் புள்ளிக்கணக்குக்கள் மாறுந்தன்மையன. ஆகவே ஒரு குறித்த ஆண்டுப் புள்ளிவிவரத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டு அமைக்கப்பெற்ற படம் நாட்டின் இயல்பான நிலைகளுடன் ஒத்திராது. இக்காரணம் பற்றியே ஒரு குறித்தகால எல்லைக்குரிய, உதாரணமாக 5 ஆண்டு காலத்துக்குரிய, புள்ளிவிவரங்களைக் கொண்டு படம் அமைத்தல் நன்மை பயப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது. இப்படிச் செய்வதால் பயிர்ச்செய்கையின் பரம்பலில் அல்லது மந்தையின் பரம்பலில் உண்டாகும் ஏற்றத் தாழ்வுகளை ஓரளவிற்குச் சமப்படுத்திவிடமுடியும். அத்துடன் சுழல் முறைப் பயிர்ச் செய்கையினால் ஏற்படக்கூடிய விளைவையும் ஒருவாறு சீர்ப்படுத்திக்காட்ட முடியும். பயிர்ச்செய்கைக்கும் இம்முறை இடமளிக்கக் கூடியதாயிருக்கின்றது. வெறும் சராசரி விவரங்கள் மாத்திரம் உண்மை நிலையை உணர்த்தவல்லனவல்ல; அவை படத்திற்குச் செயற்கைத் தன்மையைக் கொடுக்கின்றன. ஆகவே இக்குறைபாட்டை நீக்க அசாதாரணமான ஆண்டுகளுக்கெனத் தனிப்பட்ட படங்களையமைத்துக்கொள்ளல் வேண்டும்.

குடிப்பரம்பற் படங்கள் பத்து ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை பெறப்படும் குடிமதிப்புக் கணக்குக்களே ஆதாரமாகப் பெற்றுள்ளன. இக்கணக்குக்கள் சில பகுதிகளின் சரியான நிலையை உணர்த்தவல்லனவல்ல. பொது நிலையங்கள், மீனநிரைகள், விடுமுறைத்தலங்கள், நகர்ப்புற விடுதிக் கிராமங்கள் என்பவற்றின் குடித்தொகைமதிப்பு எண்ணிக்கைகளில் வெளிப்படையான குறைபாடுகள் உள. இவ்விடங்களின் குடிப்பரம்பல் சாதாரண நிலையை உணர்த்துவதன்று ; அது பொருளியலிலோ, புவியியலிலோ ஆதாரமாகக் கொண்டுள்ளதுமன்று. நகர்ப்புற விடுதிக்கிராமம் என்பது ஒரு நகரத்தில் அல்லது கைத்தொழில் மையத்திலுள்ள தொழிலாளிகள் வதியுமிடமும் நித்திரை செய்யுமிடமுமாகும். ஆதலால் அவர்களின் எண்ணிக்கையைப்பற்றி இத்தகைய இடத்திற் பெறப்படும் மதிப்பு அவர்கள் தொழில் புரியுமிடத்திற் பெறப்படும் மதிப்பைப்போலப் பொருளுடைத்தன்று. மீனநிரைகளிலும் மற்றும் பொது நிலையங்களாகிய சிறைச்சாலைகள் புகலிடங்கள் போன்ற இடங்களிலும் தற்காலிகமாக வாழ்வோர் குடித்தொகையின் போலிப்பெருக்குக்கிடமாக இருக்கின்றார்களே தவிர, அவர்களினால் ஒரு மாவட்டத்துக்குப் பொருளியல் முக்கியத்துவம் யாதுமில்லை.

நிறப்படையை அல்லது நிழற்று முறையைக் கொண்டமைக்கப்பெற்ற வேளாண்மை விலங்குப் பரம்பற்படங்களும் பயிர்ப் பரம்பற் படங்களும் உண்மையான நிலையைத் தெளிவு பெற உணர்த்துவதில்லை. ஒரு சதுர மைலுக்கு இத்தனை மக்களுளர் என அமைக்கப்பெற்ற குடிப்பரம்பற் படங்கள் நிறப்படை முறையையோ, நிழற்றுமுறையையோ கையாண்டுள்ளனவாயின், அவை உண்மையான நிலையை முன்னைய படங்களிலும் திறம்பட உணர்த்த முடியாதனவாயிருக்கின்றன. பல பெரும் பட்டினங்களின் குடித்தொகைகள் சராசரி அடர்த்தியுடன் சேர்க்கப்படின் உண்மை நிலை மேலும் பாதிக்கப்படுகின்றது. குடி அடர்த்தியான ஒரு பகுதியும் பொருளியற் பெறுமானமற்ற ஒரு பகுதியும் ஒரே நிருவாகப்பிரிவிற் காணப்படும் பொழுதும் இவ்வகையான விளைவு காணப்படுகிறது.

(1) நன்முகப் பரிசீலனை செய்யப்பெற்றுத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட திட்பமான எண்களைக் கொண்டும், (2) பௌதிகப்படத்தையும், தேவையெனக் காணப்பட்டால் வானிலை காலநிலைப் படங்களைக் கொண்டும் அமைக்கப்பெற்ற பரம்பற் படங்களே உண்மையான நிலையை உணர்த்துவனவாகும்.

உயர்தர மாணவர்கள் இங்கிலாந்தினதும் உவேல்சினதும் இரண்டு அலகீட்டுப் பயிர்ச் செய்கை அத்திவைசையும் உசாவுதல் நன்மை பயப்பதாகும். அதிலுள்ள படங்களெல்லாம் புள்ளிமுறையைக் கையாண்டமைக்கப்பெற்றனவாயினும், ஓராண்டிற்கே உரியன. இவை தனித்தனிக் கோளிற்பற்றுக்களைக் காட்டும் பேரளவுத்திட்ட மாநிலப் படங்களே ஆதாரமா

கக் கொண்ட படத்திலிருந்து சிறுப்பிக்கப்பட்டவை. அக்கோவிற்பற்றுக்களுக்குரிய புள்ளி விவரங்களே பயன்படுத்தப்பட்டுள. ஆகவே, இப்படங்களிலுள்ள தரவுகள் போதியவளவு விவரத்தைத் தருவனவாகும். இப்படங்கள் ஒளிப்புகவிடுந்தாளில் வரையப்பெற்றுள்ளன. இவ்வத்திலசின் முடிவில் ஓர் உறையுள்ளது. அதனுள் இவ்வொளிபுகவிடுந் தாள்களே மேல் வைத்து வாசிப்பதற்காகத் தரைத்தோற்றம், மழை வீழ்ச்சி, புவிச்சரிதவியல் ஆகியவற்றை உணர்த்தும் படங்கள் உண்டு.

இவ்வத்திலசுப்படத்தின் முதலாம், இரண்டாம் பதிப்புக்களே ஒப்புநோக்குவோமாகில், தனி ஆண்டுகளுக்கெனப் பெறப்பட்ட கணக்கு விவரங்களே ஆதாரமாகக்கொண்டு வரையப் பெற்ற படங்கள் எவ்வாறு வேறுபடுகின்றனவென்பதை நோக்கலாம்.

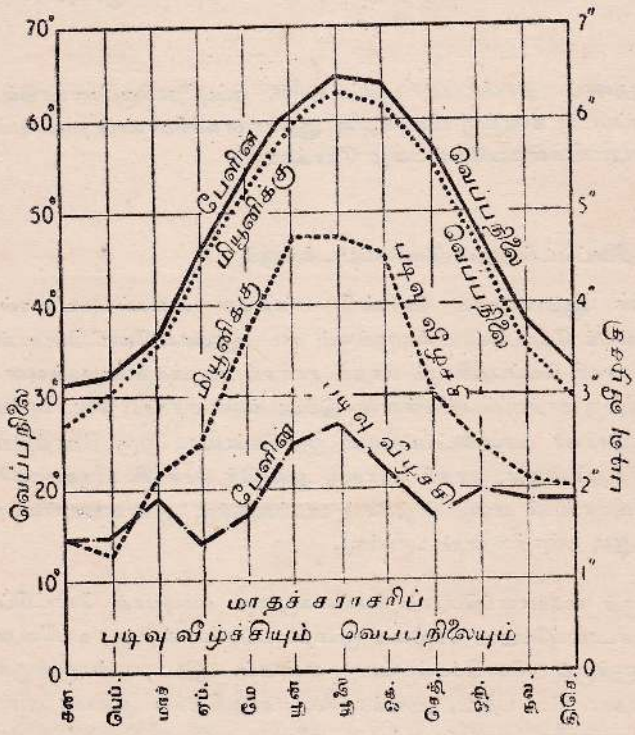
6. காலநிலைப்படங்களும் விளக்கப்படங்களும்

காலநிலைப் புள்ளிவிவரங்களே ஆதாரமாகக் கொண்டு பல்வேறு வகைப் படங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. சமவெப்பக் கோட்டுப்படங்களுக்கும் சம அமுக்கக் கோட்டுப்படங்களுக்கும் ஆதாரமாக மாதச்சராசரி வெப்பநிலையும் மாதச் சராசரி அமுக்கநிலையுமுள்ளன. இவையிரண்டும் கடல் மட்டத்திற்கு மாற்றப்பெற்றுள்ளன. இப்படங்கள் சராசரி நிலைகளையே உணர்த்துகின்றன. ஆனுற் சாதாரண வானிலைப்படங்கள் குறிக்கப்பட்ட ஒரு நேரத்திற் பெறப்படும் நிலைகளையே உணர்த்துகின்றன. மாதச் சராசரி, ஆண்டுச் சராசரி, பருவகாலச் சராசரி மழைவீழ்ச்சிப் புள்ளிவிவரங்கள் மழை வீழ்ச்சிப் படங்களுக்கு ஆதாரமாயுள்ளன *(156 ஆம் பக்கத்தையும் 161 ஆம் பக்கத்தையும் பார்க்க)*.

இப்படங்களே அமைப்பதற்குக் கையாளப்பெறும் செய்கைமுறை சமவுயரக் கோட்டுப் படங்களே அமைப்பதற்குக் கையாளப்பெறும் செய்கை முறையைப் போன்றது ; பல்வேறு வளிமண்டலவியல் நிலையங்களுக்குக் கொடுக்கப்பட்ட எண்கள் இடவுயரங்களுக்குக் கொடுக்கப்படும் எண்களே ஒத்தன. வெப்பநிலை, அமுக்கநிலை, மழைவீழ்ச்சி ஆகியவற்றின் புள்ளிவிவரங்கள் காலநிலைப் படங்களே அமைப்பதற்குத் துணைக்கருவிகளாயிருப்பதுடன், பலவகை வரைப்படங்கள் அமைப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன.

இத்தேவைக்குச் சாதாரண கோட்டு வரைப் படம் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதில் மாதச் சராசரி வெப்பநிலையையும், மாதச் சராசரி மழைவீழ்ச்சியையும் எளிதிற் காட்டமுடியும். இத்தகைய வரைப்படங்களில் மாதங்கள் கிடைத்தூரமாதவும், வெப்பநிலை அல்லது மழைவீழ்ச்சியளவு நிலைத்தூரமாகவும் அமைகின்றன. பொதுவாக வெப்பநிலைகள்

உண்மையான வளைகோடுகளாற் காட்டப்படுகின்றன. மழைவீழ்ச்சி விளக்கப்படங்களில், புள்ளிகள் அனேகமாக நேர்க்கோடுகளாற் ருெடுக்கப்படுகின்றன. இவ்வாருக, இவை வளை கோட்டுக்கில்லாத முதன்மையைப் பெறுகின்றன. வெப்பநிலை தொடர்ச்சியாகவும், மழை வீழ்ச்சி தொடர்ச்சியற்றுமிருக்குங் காரணம்பற்றி இம்முறைகள் இவற்றிற்கு ஏற்றனவாகும்.



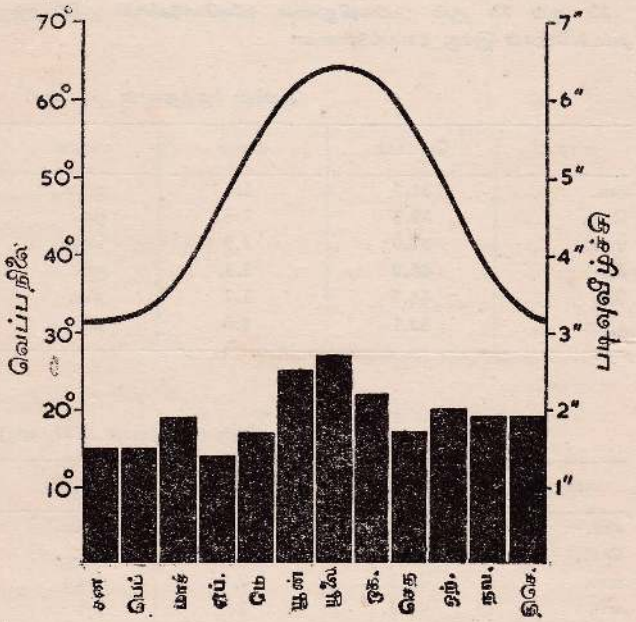
படம் 32 : பின்வரும் பக்கத்திலுள்ள அட்டவணைகளைப் பார்க்க.

மாதச் சராசரி வெப்பநிலை வளைகோடு, வெப்பநிலைக்கோடுகளை அளப்பதற்கு உதவுகின்றது. பூச்சியக் கோடுவழியே கிடையாக ஒரு மாதத்துக்குப் பதிலாக ஒரு நாளைக் குறித்தால் தனி மாதத்துக்கும் முழுவாண்டுக்குமுரிய வெப்பநிலை வளைகோடுகளைப் பெறலாம். இதைப் போன்று, நாள் முழுவதும் ஒவ்வொருமணி நேரத்துக்கும் எடுக்கப்படும் அளவீடுகளுக்கும் வெப்பநிலைவளைகோடுகள் வரையலாம். பாரமானி அளவீடுகளிலிருந்து முற்கூறியவாறு மாத அமுக்கக் கோட்டுப் படங்களும், நாள் அமுக்கக் கோட்டுப் படங்களும் வரையப்படுகின்றன. எனினும், உயர்நிலையையும் இழிவு நிலையையும் அறிந்து கொள்ளுவதற்கேற்ற வகையில், வெப்பநிலைகள் அமுக்கங்கள் ஆகியவற்றின் வளைகோடுகளைப் பதிகின்ற தற்பதிவுக் கருவிகளிற் கணிசமான முன்னேற்றமேற்பட்டிருக்கின்றது.

மாதச் சராசரி மழைவீழ்ச்சியைத் தனியாகவோ, ஆண்டுச் சராசரி மழைவீழ்ச்சியின் நூற்று வீதமாகவோ குறிக்கலாம். பின்னைய முறையிற் பருவகால மழைவீழ்ச்சி ஒரு

மேலோட்டப் பார்வையிலேயே புலப்படுகின்றது. இம்முறை கெந்துரூசு என்பவரின் கண்டக் காலநிலைகள், காலநிலை என்பனபோன்ற உயர்தர நூல்களிலுள்ள விளக்கப்படங்களுக்கு அனேகமாகக் கையாளப்பட்டுளது. செய்பயிர் உற்பத்தியைப் பொறுத்தவரையில் மழை வீழ்ச்சியின் பருவகாலத்தன்மை காலநிலையில் முக்கிய இடத்தைப் பெறுகின்றது. இந்நிலையிலும் மூற்கூறிய விளக்கப்படங்கள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

வெப்பநிலை நிலைக்குத் தளவுத் திட்டத்தை விளக்கப் படத்தின் இடது பக்கத்திலும், மழைவீழ்ச்சி, அளவுத் திட்டத்தை வலது பக்கத்திலுமாக அமைத்து, வெப்ப நிலை வரைப் படத்தையும் மழைவீழ்ச்சி வரைப்படத்தையும் ஒரே விளக்கப்படத்தில் வழங்கலாம். ஒப்பு நோக்கி ஆராய்வதற்காக இரண்டு அல்லது அதற்குக் கூடிய வெப்ப நிலை வளைகோடுகளை ஒரே விளக்கப்படத்தில் வரைதல் கூடுமெனினும், வளைகோடுகளை வேறுபடுத்திக் காட்டுவதற்காக அவற்றைத் தொடர்ச்சியான கோட்டினாலோ, கீற்றுக் கோட்டினாலோ குற்றுக்கோட்டினாலோ அமைத்தல் வழக்கமாகும் (படம் 32 ஐப் பார்க்க).



படம் 33 : பேளினின் மாதச் சராசரிப் படிவுவீழ்ச்சியும் வெப்பநிலையும்.

மழைவீழ்ச்சி அனேகமாகக் கருஞ்சட்ட வரைப்படத்தாற் காட்டப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு மாதத்தையுங் குறிக்கும் பத்தி உரிய உயரத்துக்குக் காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. ஒவ்வொரு மாத மழைவீழ்ச்சியும் பூச்சியத்திற்றொடங்கி அளக்கப்படுவதால், பெறப்பட்ட மழைவீழ்ச்சி யளவை ஓரளவுக்குச் சித்திரவிளக்கமாகக் காட்டுவதற்கு இம்முறை ஏற்றதாகும். வேறுபாடு எளிதிற் புலப்படக்கூடியவாறு, வெப்பதிலையும் மழைவீழ்ச்சியும் ஒரே விளக்கப்படத்திற் காட்டப்பெறுமிடத்து, குறிப்பாக இம்முறைக்கு மதிப்புண்டு (படம் 33 ஐப் பார்க்க. அதை 32 ஆம் படத்துடன் ஒப்பிடுக).

32 ஆம் 33 ஆம் படங்களிலுள்ள வளைகோடுகளைக் குறிப்பதற்கு ஆதாரமாயிருந்த புள்ளி விவர அட்டவணைகள் இங்கு தரப்பட்டுள்ளன.

பேளின் (குத்துயரம் 164 அடி)

மாதம்	வெப்பம்	மழை	மாதம்	வெப்பம்	மழை
சன. ..	31.3	1.5	யூலை.	64.4	2.7
பெப். ..	32.5	1.5	ஒக.	63.3	2.2
மார்ச். ..	37.0	1.9	செத்.	57.0	1.7
ஏப். ..	45.9	1.4	ஒற்.	48.2	2.0
மே. ..	54.9	1.7	நவ.	38.1	1.9
யூன். ..	62.1	2.5	திசெ.	32.7	1.9

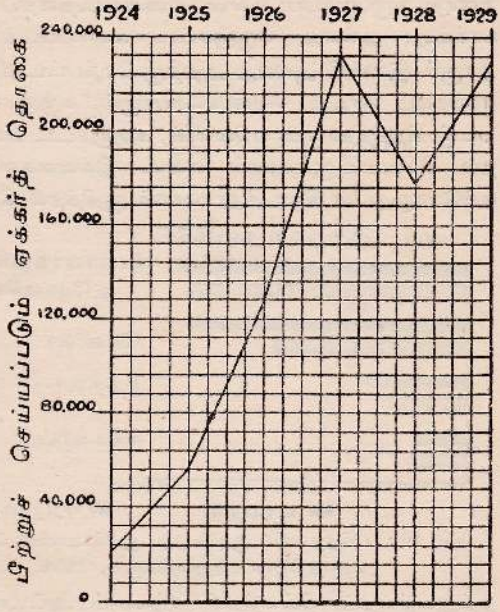
மியூனிக்கு (குத்துயரம் 1739 அடி)

மாதம்	வெப்பம்	மழை	மாதம்	வெப்பம்	மழை
சன. ..	27.3	1.5	யூலை.	63.0	4.8
பெப். ..	30.4	1.3	ஒக.	61.5	4.6
மார்ச். ..	36.1	2.2	செத்.	55.4	3.0
ஏப். ..	45.3	2.5	ஒற்.	46.0	2.5
மே. ..	53.1	3.9	நவ.	35.6	2.1
யூன். ..	59.7	4.8	திசெ.	28.6	2.0

இவ்விரண்டு இடங்களின் காலநிலைகளும் மத்திய ஐரோப்பாவின் காலநிலை வகையைச் சேர்ந்தவை மியூனிக்கின் குத்துயரமே பெரும்பாலும் அதன் குறைந்த வெப்பநிலைகளுக்குக் காரணமாகி, ஓரளவிற்குத் தரைத்தோற்ற மழை பெய்யச்செய்கின்றது. ஆயினும், அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரச் சூழலின் செல்வாக்கைப் பேளினிலும் பார்க்க மியூனிக்கு அதிகமாகப் பெற்றுள்ளது.

7. புவியியலில் வேறு புள்ளிவிவர விளக்கப்படங்களின் உபயோகம்

புவியியல் நூல்களில் விரிவான ஆய்வுகளை எழுதிக் கொண்டிருப்பதைத் தவிர்ப்பதற்காகவும், புள்ளிவிவர அட்டவணைகளுக்கு விசையிற் கட்புலவிளக்கமளிப்பதற்காகவும் அனேகமாக வரைப்படங்களும் விளக்கப்படங்களும் பல்வேறு வகைகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பல்வேறு நாடுகளாலும் உற்பத்தி செய்யப்படும் வியாபாரப் பொருள் ஒன்றின் தொகைகளை ஒப்பிடுவதற்கோ, ஓரிடத்தில் குறிப்பிட்ட வொரு காலத்தில் ஒரு வியாபாரப் பொருளின் உற்பத்தியிலேற்பட்ட மாற்றத்தைக் காட்டுவதற்கோ, ஒரு நாட்டுக்குரிய பல்வேறு வியாபாரப்பொருள்களின் தொகைகளையும் பெறுமதிகளையுஞ் சார்பளவிற் காட்டுவதற்கோ இவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். குடித்தொகை வரைப் படங்களும் பயனுடையவை. அனேகமாகப் புள்ளி விவரமெதையும் வரைப்பட முறையாற் காட்டலாம். ஆயினும், விளக்கப்படத்தின் பெறுமானம் குறித்த தேவைக்கு படம் வரைதற்குக் கையாண்டமுறை எத்துணை பொருத்தமானது என்பதைப் பொறுத்திருக்கும்.

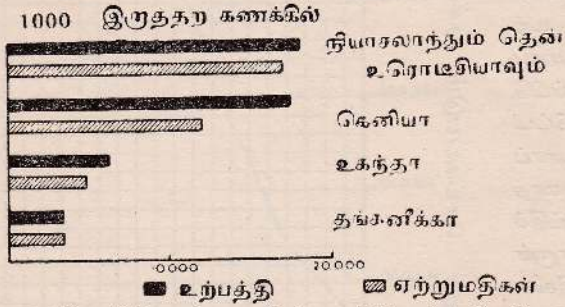


படம் 34 : பெரிய பிரித்தானியாவிற் பீற்றுக் கிழங்கு செய்யப்படும் எக்கர்த்தொகை 1924–9.

ஆண்டு	எக்கர்	ஆண்டு	எக்கர்
1924 ..	22,637	1927	232,918
1925 ..	56,243	1928	178,047
1926 ..	129,463	1929	230,553

கோட்டு வரைப்படங்களும் கருஞ்சட்ட வரைப்படங்களும்.—காலநிலைப் புள்ளிவிவரங்களைக் காட்டுவதற்குப் பயனுடையவை என முன்பு குறிப்பிடப்பட்ட இவ்வரைப்படங்களைப் பொருளியற் புள்ளிவிவரங்களுக்கும் பயன்படுத்தலாம். குறிப்பிட்டவொரு காலத்திலேற்பட்ட மாற்றத்தை எடுத்தாராயவிரும்பின் இவை மிகவும் பொருத்தமானவையாகும். குடித்தொகை எண்ணிக்கைகளைப்போல இம்மாற்றமுந் தொடர்ச்சியானதாக இருந்தால் அழுத்தமான வளைகோட்டைப் பயன்படுத்தல் வேண்டும். கோதுமையினது அல்லது உருக்கினது

உற்பத்தியைப் போன்று இம்மாற்றந் தொடர்ச்சியற்றதாக இருந்தால் தனித்தனி நேர்கோடுகளாற் ரெடுக்கப்பட்டுள்ள வரைப்படத்தைப் பயன்படுத்தல் வேண்டும் (படம் 34 ஐப் பார்க்க); அல்லது கருஞ்சட்ட வரைப்படத்தைப் பயன்படுத்தல் இதனிலுஞ் சிறந்ததாகும். இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வியாபாரப் பொருள்களின் உற்பத்தியை ஒரே முறையிற் காட்ட வேண்டுமேயானால், கருஞ்சட்ட வரைப்படத்தைவிடக் கோட்டுவரைப் படஞ் சிறந்ததாகும். ஏனெனில், கருஞ்சட்ட வரைப்படங்களை ஒன்றின்மேலொன்று அமைத்தல் சிரமமாயிருத்தலால் என்க. இவ்வகையைச் சேர்ந்த வரைப்படத்திற் காலத்தை எப்பொழுதுமே கிடைத்தூரமாகக் குறித்தல் வேண்டும் (படம் 34 ஐப் பார்க்க).



படம் 35 : பிரித்தானிய குடியேற்ற ஆபிரிக்காவின் தேயிலை உற்பத்தியும் ஏற்றுமதிகளும், 1954.

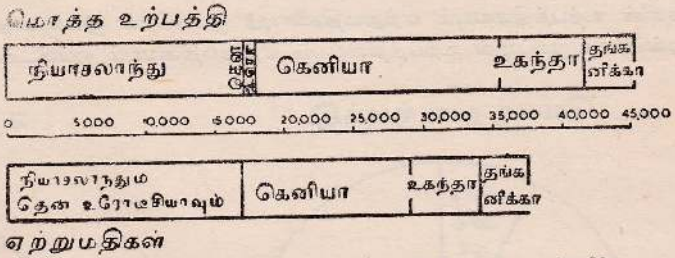
கருஞ் சட்ட வரைப்படங்களினதும் வட்ட வரைப்படங்களினதும் வேறேர் உபயோகம்: வர்த்தகப் புள்ளிவிவரங்களை விளக்குவதற்குங் கருஞ் சட்ட வரைப்படங்கள் அனேகமாகப் பயன்படுகின்றன. இதிற் கருஞ் சட்டங்கள் நிலைக்குத்தாக இருத்தலுக்குப் பதிலாகப் பெரும்பாலுங் கிடையாக வரையப்படுகின்றன. இத்தத்துவத்தைப் பின்பற்றிக் கீழ்வரும் அட்டவணையில், நிரல்கள் 1, 3 என்பவற்றிலுள்ள புள்ளி விவரங்களைக்கொண்டு படம் 35 அமைக்கப்பெற்றுள்ளது.

பிரித்தானிய குடியேற்ற ஆபிரிக்காவின் தேயிலை உற்பத்தியும் ஏற்றுமதிகளும், 1954

நாடு	உற்பத்தி 1000 இருத்தற் கணக்கில்	கோணம் (படம் 37)	ஏற்றுமதிகள் 1000 இருத்தற் கணக்கில்	கோணம் (படம் 37)
நியாசலாந்து ..	17,183	136.3°	17,112	163.9°
தென் உரொடீசியா ..	857	6.8°		
கெனியா ..	17,490	138.8°	12,034	115.2°
உகந்தா	6,265	49.7°	4,929	47.2°
தங்கனீக்கா ..	3,584	28.4°	3,517	33.7°
மொத்தம்	45,379	360°	37,592	360°

இவ்வட்டவணையிற் படங்கள் 35, 36, 37 என்பவற்றிற் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள எண்ணிக்கைகள் "தைமிசு பிரித்தானிய குடியேற்றங்களின் மதிப்புரை", இரண்டாங்காலை, 1956 என்பதிலிருந்து எடுக்கப்பட்டவை.

இத்தகைய வரைப் படத்தின் சட்டங்களை (படம் 36 இல் இருப்பது போல்) ஒன்றின் மூடிவிலொன்று கவும் அமைக்கலாம். இவ்வாறு அமைக்குங் கால். சட்டத்தின் முழுநீளம் மொத்த உற்பத்தியை (அல்லது ஏற்றுமதிகளை) குறிக்கின்றது. ஒரு சதுரத்தை அல்லது வட்டத்தையும் இதைப்போன்று பிரிக்கலாம். அனேகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றதாகிய வட்டம், துண்டுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. வழக்கமாக "வட்டவரைப்படம்", என்றழைக்கப்படுகின்ற இப்படத்தில், ஒரு வட்டத்திலுள்ள துண்டுகளின் பருமன்களை ஒப்பிடுதல் எளிதாக இருந்தாலும், வெவ்வேறு வட்டங்களிலுள்ள துண்டுகளின் பருமன்களை ஒப்பிடுதல் சிரமமாக இருக்கின்றது. (உதாரணமாகப் படம் 37 இல், ஒவ்வொரு வட்டத்திலும் தங்கனீக்காவைக் குறிக்குந் துண்டுகள் பருமனில் ஒரே அளவினவாகவே தோன்றுவதால் அவை விகித சமத்தில் வேறுபடுதல் தெற்றெனக் கண்ணுக்குப் புலப்படவில்லை.)



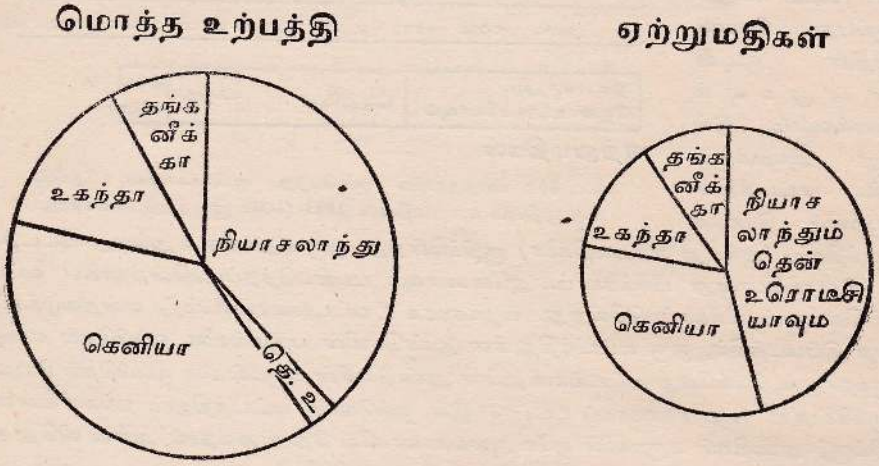
படம் 36 : பிரித்தானிய குடியேற்ற ஆபிரிக்காவின் தேயிலை உற்பத்தியும் ஏற்றுமதியும், 1954 (1000 இறாத்தற் கணக்கில்).

வட்டவரைப்படம் அமைப்பதற்கு (படம் 37) ஒவ்வொரு நாட்டிலிருந்தும் பெறப்படும் மொத்த உற்பத்தியின் விகிதசமம் கணிக்கப்படுகின்றது. பின்பு இதைக் குறிக்கும், 360° இன் பாகமாகிய ஆரைச்சிறையின் கோணங் கணிக்கப்படுகின்றது. உம் : நியாசலாந்தைக் குறிக்குங் கோணம் $\frac{17,183}{45,379} \times 360° = 136.3°$ என்பதாகும். எதிர்ப் பக்கத்திலுள்ள அட்டவணையில் 2 ஆம் நிரலில் இக்கோணங்கள் காட்டப்பெற்றுள்ளன.

ஏற்றுமதிகளை உற்பத்தியுடனும் ஒப்பிடவேண்டியிருத்தலால், இரண்டாம் வட்டத்தின் பருமனுங் கணிக்கப்படல் வேண்டும். இவ்விரு வட்டங்களுடைய பரப்பளவுகளும் முறையே தேயிலையின் உற்பத்தி, ஏற்றுமதி நிறைத்தொகைகளுக்குள்ள விகிதசமமாக இருப்பதற்காகவே இது கணிக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறாக, இரண்டாவது வட்டத்தின் ஆரை $\frac{\sqrt{37,592}}{\sqrt{45,379}}$ × முதலாவது வட்டத்தின் ஆரை $(r) = 0{\cdot}72 \times r$ என்பதாகும். ஒவ்வொரு நாட்டையுங் குறிக்குங் கோணங்கள் மூன்றாம் கணிக்கப்பெற்று, எதிர்ப் பக்கத்திலுள்ள அட்டவணையில் 4 ஆம் நிரலில் காட்டப்பெற்றுள்ளன.

படங்கள் 35, 36, 37 என்பவற்றை ஒப்பிடுவதால் இம்மூன்று வகை விளக்கப்படங்களுக்குஞ் சார்பளவிலுள்ள நன்மைகளை எளிதில் உணரலாம். 35 ஆம் படத்தில் வெவ்வேறு நாடு

களின் உற்பத்தியையும் ஏற்றுமதிகளையும் ஒப்பிடுதல் இலகுவாக இருக்கின்றது. அதோடு ஒவ்வொரு நாட்டின் உற்பத்தியையும் ஏற்றுமதியையும் ஒப்பிடக்கூடியதாகவும் இருக்கின்ற



படம் 37 : பிரித்தானிய குடியேற்ற ஆபிரிக்காவின் தேயிலை உற்பத்தியும் ஏற்றுமதியும், 1954.

தெனினும் இந்த அளவுத்திட்டத்துடன் செம்மையாக ஒப்பிடுதல் எளிதன்று. 36 ஆம் படத்தில் மொத்த உற்பத்தியை மொத்த ஏற்றுமதியுடன் ஒப்பிடுதல் எளிதாக இருக்கின்றது. ஆயினும், தனிநாடுகள் ஒவ்வொன்றுக்குமுரிய உற்பத்தி—ஏற்றுமதித்தொகைகளை ஒப்பிடுதல் அவ்வளவுக்கு எளிதாக இல்லை. ஆனால் படம் 37 இல் உற்பத்தி அல்லது ஏற்றுமதித் தொகைகளை ஒப்பிடுதல் எளிதாக இருக்கின்றது. உண்மையில் ஒரு தனி வட்டவரைப்படம், தனிநாடுகள் உலக வர்த்தகத்திற்கு உதவிய தொகைகளைக் காட்டுவதற்கோ வியாபாரப் பொருள் ஒன்றின் உற்பத்தியைக் காட்டுவதற்கோ, ஒரு நாட்டின் வர்த்தகத்திற் பல்வேறு வியாபாரப் பொருள்களுக்குச் சார்பளவிலுள்ள முக்கியத்துவத்தைக் காட்டுவதற்கோ மிக உகந்ததாகும்.

சித்திர விளக்கப்படங்கள்.—வர்த்தகத்தையும் வேறு புள்ளிவிவரங்களையும் விளக்குவதற்குச் சில சமயங்களில், பல்வேறு பருமன்களையுடைய சித்திரவிளக்கக் குறியீடுகள் அல்லது ஒரே பருமனுடைய குறியீட்டுத்தொகுதிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆயினும், சரியான விகித சமங்களில் அவற்றை வரைவதிலுள்ள இடர்ப்பாடு காரணமாக, அவை முற்றுகச் செம்மையானவையன்று. இத்தகைய விளக்கப்படங்கள், செம்மையிலும் கட்புலவிளக்கமே முக்கியமான விளம்பரங்களுக்கும் பிரசாரங்களுக்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றனவே யன்றி, புனியியற்றேவைகளுக்கு ஒருபொழுதும் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

அத்தியாயம் IX

வானிலைப் படங்கள்

1. வானிலைப் படங்களிலுள்ள குறியீடுகளைப்பற்றிய விளக்கம்

இப்பொழுது பல நாளிதழ்கள் வானிலைப்படமொன்றையும் வெளியிடுகின்றன. இப்படத்திற் பிரித்தானிய தீவுகளிலும் மேற்கு ஐரோப்பாவிலும் நிலவுகின்ற வானிலையின் சுருக்கமான விவரம் கொடுக்கப்படுகின்றது. அத்துடன் குறிக்கப்பட்ட நாளை அடுத்துவரும் 24 மணி நேரத்தில் ஏற்படக்கூடிய வானிலையைப் பற்றிய எதிர்வுகூறலும் கொடுக்கப்படுகின்றது. செய்தித்தாள்களுக்கு வேண்டிய வானிலை விவரங்கள் இங்கிலாந்திலுள்ள வளி மண்டலவியற்பகுதியால் உத்தியோக முறையில் வெளியிடப்படும் வானிலைப் படங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. வளிமண்டலவியற்பகுதி வான் அமைச்சின்கீழமைந்துள்ளது. இப்பகுதியில் மிகவும் பயிற்சிபெற்ற விஞ்ஞானிகள் தொழிலாற்றுகிறார்கள். வானிலைப்படங்களை அமைப்பதும், அவற்றை விளக்குவதும் வானிலையைப் பொதுப்பட ஆய்வதும் இவர்களின் தொழிலாகும்.

உத்தியோகமுறையில் வெளியிடப்படும் வானிலைப்படங்கள் மிகவும் சுவையளிப்பன ; அவற்றின் விலையுங் குறைவு. சமாதான காலத்தில் அவற்றைக் குறைந்த கட்டணத்துக்கு வளி மண்டலவியல் நிலையத்திலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளலாம். இப்படங்களிலிருந்து பெரு நன்மையைப் பெறுவதற்கும் அவற்றை ஆராய்ந்து இன்புறுவதற்கும் உத்தியோக முறையில் வெளியிடப்பட்ட **வானிலைப்படம்** (மா. வே. வ. நி.) என்னும் கைப் புத்தகத்தை மிக்க கவனத்துடன் படித்தல் வேண்டும்.

வானிலைப்படங்களில் வழங்கப்பெற்றுள்ள பல்வேறு குறியீடுகளின் விளக்கக் குறிப்புக்கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. குறியீடுகளைப் பற்றி மேலுஞ் சில குறிப்புக்கள் **வானிலைப் படங்களை அமைப்பது பற்றிய அறிவுறுத்தல்கள்** (மா. வே. வ. நி.) என்னும் புத்தகத்திற் கொடுக்கப்பெற்றுள்ளன. இவ்வத்தியாயத்தின் முடிவில் 'போபோட்டின் குறியீடுகளுடன்' தரப்பட்டுள்ள சிறிய படங்கள், வளிமண்டலவியல் நிலையத்தினரால் வெளியிடப்படும் நாள் வானிலைப்படங்களிலும் பார்க்கக் குறைவான விவரங்களைக் கொண்டுள்ளன. போபோட்டின் குறியீடுகளைப்பற்றிய விளக்கக் குறிப்புக்களை 124 ஆம் 125 பக்கங்களிற் கண்டுகொள்க.

பொதுவான குறியீடுகள்

பாரமானி : சம அமுக்கக்கோடுகள் நான்கு மிலலிபார் இடைவெளி விட்டு வரையப்படுகின்றன.

காற்று : அம்புக்குறிகள் காற்றின் போக்கைக் குறிக்கின்றன. முழுவிறக்கை 10 நொற்றையும் குறையிறக்கை 5 நொற்றையும் குறிக்கின்றன. கருங்கொடி 50 நொற்றை குறிக்கின்றது.

வானிலைக் குறியீட்டுக்கு வெளியே ஒரு வட்டந் தரப்பட்டால் அது அமைதி நிலையை உணர்த்தும் : ⓪ வெப்பநிலை பரனேற்றுப் பாகைகளில் தரப்படும்.

முகிற் பரிமாணம் : ○ ⊖ ◐ ⊕ ◍ ◍ ◍ ◍ ◍ ⊗

களங்கமற்ற வான் $\frac{1}{8}$ $\frac{2}{8}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{4}{8}$ $\frac{5}{8}$ $\frac{6}{8}$ $\frac{7}{8}$ $\frac{8}{8}$ களங்கமான வான்

வானிலைக் குறியீடுகள் : ● மழை, ✳ மழைப்பனி, ●✳ பனி கலந்த மழை, ▲ ஆலி,

▽ பாட்டம் ≡ மூடுபனி = புகார் ⌜ இடிமின்னற் புயல்

போபோட்டின் காற்றளவுத் திட்டம்

போபோட்டு இல.	காற்று	அம்புக் குறி	காற்றின் வேகம் மணிநேர மைல் வீதம்	இவ்வகைக் காற்றுக்களின் பொதுவிளைவுகள்
0	அமைதி	⊙	0	அமைதிநிலை, புகை நிலைக்குத்தாய் மேலெழும்.
1	மெல் வளி	↳	2	புகைச்செலவு காற்றின் திசையைக் காட்டும். திசைகாட்டியால் அறியமுடியாது.
2	மென் காற்று	↳	5	காற்று முகத்திற் படும்; இலைகள் அசையும்; திசை காட்டியும் அசையும்.
3	இளங் காற்று	↳	10	இலைகளும் சிறு தூறுகளும் இடைவிடாதசையும்; மெல்லிய கொடிச் சீலையைக் காற்று விரித்துவிடும்.
4	மிதக் காற்று	↳	15	புழுதியையும், காகிதத் துண்டுகளையும் மேற்சிளப்பிவிடும்: சிறு மரக் கிளைகள் அசையும்.
5	புதுக் காற்று	↳	21	இலைகளுள்ள சிறு மரங்கள் அசையும்; உண்ணாட்டு நீர்நிலைகளில் முடியுடைச்சிற்றலைகள் தோன்றும்.
6	கடுங் காற்று	↳	28	பெரிய மரக்கிளைகள் அசையும்; தந்திக் கம்பிகளில் இரைச்சல் கேட்கும்; குடை பிடிப்பது மிகவும் கடினம்.
7	மித மாருதம்	↳	35	மரங்கள் முழுதாக அசையும்; காற்றுக்கு எதிராக நடப்பது சிரமமாயிருக்கும்.
8	புது மாருதம்	↳	42	மரங்களிலிருந்து சிறுதூறுகள் பெயர்ந்தெறியப்படும்; பொதுவாக முன்னேற்றத்திற்கு முட்டுக்கட்டையாகவிருக்கும்.
9	சண்ட மாருதம்	↳	50	கட்டிடங்களிற் சிறு சேதம் ஏற்படும் (புகைபோக்கிகள், ஓடுகள் முதலியன சேதமடையும்).
10	பிரசண்ட மாருதம்	↳	59	இத்தகைய காற்று உண்ணாட்டில் அரிதாகவே வீசும்; மரங்கள் வேருடன் பெயர்க்கப்படும். கட்டிடங்களுக்குப் பெருஞ் சேதம் உண்டாகும்
11	புயல்	↳	69	இத்தகைய புயல் வீசுவது அரிதிலுமரிது; பெருஞ் சேதம் எங்கும் உண்டாகும்.
12	சூறை	↳	75க்குக் கூடிய வேகம்.	

இங்கு குறிப்பிடப்பட்டுள்ள வேகம் நிலத்திலிருந்து 33 அடி உயரத்தில் உள்ளது.

போபோட்டின் வானிலை அடையாளங்களும் குறியீடுகளும்

b, நீலவானம் (காற்பங்குக்கு உட்பட மந்தாரமாயிருப்பது).

bc, ஓரளவு மந்தாரமான வானம் (எறத்தாழ அரைப்பங்கு மந்தாரமாயிருப்பது).

c, பொதுவாக மந்தாரமான வானம்.

d, தூறல். e, ஈரமான காற்று. g, கடுங்காற்று.

f, மூடுபனி, கட்புலனுகுந்தன்மை 220—1100 யார் வரை.

F, கடுமையான மூடுபனி, கட்புலனுகுந்தன்மை 220 யார் வரை.

m, புகார், கட்புலனுகுந்தன்மை 1100-2200 யார் வரை.

h, ஆலி. i இடைவிட்ட மழை.

jp, நிலையத்தினண்மையிற் படிவுவீழ்ச்சி.

ks, நகரும் மழைப்பனிப்புயல்.

l, தூரத்தில் மின்னல்.

o, மந்தார வானம். p, நிலத்து நிற்காத பாட்டங்கள்.

q, திடீரெனக் இளம்புங்காற்று. r, மழை. s, மழைப்பனி. rs, பனிகலந்த மழை.

t, இடி. u, மழையிருள் மூடிய வானம்.

v, எதிர்பாராத கட்புலனுகுந் தன்மை. w, பனி.

x, வெண்பனி.

y, உலர்ந்த வளி (80 வீதத்திலுங் குறைந்த ஈரப்பதன்).

z, தூசி நிறைந்த மென்புகார்; உலர்ந்த வானிலையிற் கலங்கிய வளிமண்டல நிலை.

h (r), "ஆலி" அல்லது "மழையும் ஆலியும்".

பெரிய எழுத்துக்கள் தீவிர நிலையை உணர்த்தும்; o என்னும் பிற்கூறு மித நிலையை உணர்த்தும்; எழுத்துக்கள் மேலும் மேலும் எழுதப்பெற்றிருந்தால் தொடர்ந்து அவ்வானிலையே உண்டென்பது உணர்த்தப்படும். உதாரணமாக, R, கடுமழை; r_o, தூற்றல் மழை; rr, அடைமழை. ஒரு எழுத்துக்கு முன் j என்ற முற்கூறு, நிலையத்துக்குத் தோற்றப்பாடு கட்புலனுகுமெனினும் அந்நிலையமிருக்குமிடத்தில் நிகழவில்லை என்பதைக் குறிக்கும்.

அவ்வப்போது பெறப்படும் வானிலையுடன், பொதுவான வானிலையின் தன்மையும் குறிக்கக்கூடிய இடங்களிற் குறிக்கப்படும்.

"சாய்கோடு" அவ்வப்போது பெறப்படும் வானிலையை அதற்கு முந்திய வானிலையிலிருந்து பிரித்துக் காட்டும். உதாரணமாக: b c/r. மழைக்குப்பின் வெளிப்பான வானிலை என்பதனை உணர்த்தும்; —குறைந்து விட்டதென்பதைக் குறிக்கும்; + கூடிவிட்டதென்பதைக் குறிக்கும்.

2. முக்கியமான கலைச்சொற்கள்

பல்வேறு வானிலைப்படங்களைப் பற்றியும் அவை குறிக்கும் பொருள் பற்றியும் ஆய்வதற்கு முன்பு இப்படங்களில் வழங்கப்பெற்றுள்ள, குறித்த சில கலைச்சொற்களின் பொருளை உணர்ந்து கொள்ளுதல் வேண்டும்.

பாரமானியமுக்கம்.—காற்றுக்குப் பாரமுண்டு என்பது வெகுகாலமாகத் தெரிந்துள்ள ஒருண்மை. எனவே காற்றுப் புவியை அமுக்கிக்கொண்டிருக்கிறது. புவியின் ஒரு குறித்த இடத்திலுள்ள அமுக்கம் அவ்விடத்திலுள்ள காற்றினளவைப் பொறுத்துள்ளது. ஒரு மலையின் உச்சியிலும் பார்க்க அதன் அடிவாரத்தில் அமுக்கம் கூடவாக இருக்கும். ஆயினும் கடல் மட்டத்தில், அமுக்கம் இடத்துக்கிடம் வேறுபடுவதோடு ஒரே இடத்திலும் வெவ்வேறு நேரத்தில் வேறுபடுகின்றது. இத்தகைய வேறுபாடுகள் (காற்றின் அடர்த்தி வெப்பநிலையால் தாக்கப்படுவதால்) வெப்பநிலையின் மாற்றத்தோடு தொடர்புற்றுள்ளன. ஆகவே, வானிலைப் படங்களில் வெப்பநிலை விவரங்களும் கொடுக்கப்படுவது வழக்கம்.

வளிமண்டல அமுக்கமானது பாரமானியால் அளவிடப்படும். பாரமானியிலுள்ள இரசத்தினின் உயரத்திற்களவான கனமுள்ள இரசத்தால் உந்தப்படும் அமுக்கமே வளிமண்டல அமுக்கமாகும். வளி மண்டலத்தின் அமுக்கத்தை இரசத்தின் அங்குலக்கணக்கில் அல்லது மில்லி மீற்றர்க் கணக்கிற் குறிப்பிடுவது வழக்கம். இவ்வெண் பாரமானியின் அளவீடெனப்படும். இரசத்தின் அடர்த்தியைக் கண்டுகொள்ளலாம். அவ்வடர்த்தியைக் கொண்டு ஒரு பாப்பலருக்கு எத்தனை நிறையலகுகள் எனக் கணித்துக்கொள்ளலாம். கடல் மட்டத்திற் சராசரி அமுக்கம் 29.9 அங்குலமாகும்—இது சதுர அங்குலமொன்றுக்கு 14.7 இறாத்தலாகும். முன்னைநாள்களில் வானிலைப்படங்களில் வளிமண்டல அமுக்கம் அங்குலத்தில் தரப்பட்டது. இப்பொழுது அவை மில்லிபாரிற் றரப்படுகின்றன. ஆயிரம் மில்லிபார் 29·53 அங்குல இரசத்திற்குச் சமமாகும். சாதாரண விகிதசமமுறையால் அங்குலத்தை மில்லிபாராகவும் மில்லிபாரை அங்குலமாகவும் மாற்றலாம். உதாரணமாக, 950 மில்லிபார் = 28·05 அங்குலம்; 1,050 மில்லிபார் = 31·01 அங்குலமாகும்.

சம அமுக்கக் கோடுகள்.—சம அளவான பாரமானியமுக்கத்தைக் காட்டுங் கோடுகளே சம அமுக்கக்கோடுகளாகும். அக்கோடுகள் (கடல் மட்டத்திற்கு மாற்றப்பட்ட ஒரேயளவு அமுக்கத்தைப் பெற்றுள்ள இடங்களுக்கூடாக வரையப்படும். இவற்றைச் சமவுயராக்கோடு

களுடன் ஒப்பிடலாம். இவற்றுக்கிடையே உள்ள நிலைக்குத்திடைவெளி பெரும்பாலும் ⅛ அங்குல இரசத்திற்குச் சமனாகவுள்ள 4 மில்லிபாராகும்.

பாரமானிச் சாய்வுவீதம்.—சம அமுக்கக்கோடுகளுக்குச் செங்கோணமாக அளவிடப்படும் பாரமானியமுக்கத்தின் வீழ்ச்சி வீதமே பாரமானிச்சாய்வு வீதமாகும். பாரமானிச் சாய்வுவீத அலகு 15 கடல் மைலுக்கு 1/100 அங்குல வீழ்ச்சியாகும். இதனை ஓர் உதாரணத்தால் விளக்கப்புகின், 30·1 சம அமுக்கக்கோடும் 30·3 சம அமுக்கக்கோடும் 20 கடல் மைல்களுக்கப்பால் அமையப்பெற்றிருந்தால் (இத்தூரம் சம அமுக்கக்கோடுகளுக்குச் செங்கோணமாக அளக்கப்படுவது) சாய்வு வீதம் 20 மைலுக்கு 20/100 அங்குலம், அல்லது 15 மைலுக்கு 15/100 அங்குலமாகும்—அஃதாவது 15 ஆகும். எங்கு சம அமுக்கக்கோடுகள் நெருக்கமாக அமையப்பெற்றிருக்கின்றனவோ அங்கு சாய்வுவீதம் கூடியதாகவிருப்பதோடு, கடுங்காற்றுக்களும் வீசும். எங்கு சம அமுக்கக்கோடுகள் தூரத்தூர அமையப்பெற்றிருக்கின்றனவோ, அங்கு சாய்வுவீதம் குறைவாகவிருப்பதோடு மென்காற்றுக்களும் வீசும்.

சமவெப்பக் கோடுகள்.—கடல் மட்டத்திற்கு மாற்றப்பெற்ற ஒரே அளவான வெப்பத்தையுடைய இடங்களுக்கூடாக வரையப்படுங் கோடுகளே சமவெப்பக்கோடுகளாகும். பிரித்தானிய வானிலைப்படங்களில் 'பரனேற்று' ப்பாகையில் வெப்பநிலை கணிக்கப்படுகின்றது. சம வெப்பக்கோடுகள் அவற்றில் உண்மையில் வரையப்படுவதில்லை. அவற்றில் வெப்ப அளவிடுகள் மட்டும் ஒவ்வொரு வளிமண்டல நிலையமுமுள்ள இடங்களிற் கொடுக்கப்படுகின்றன. சமவெப்பக்கோட்டுப் படங்கள் வானிலையிலும் பார்க்க காலநிலையோடுதான் அதிகத் தொடர்புற்றுள்ளன.

சம மழைவீழ்ச்சிக்கோடுகள்.—இவை ஒரு குறித்த காலத்திற்குச் சம அளவு மழைவீழ்ச்சியைப் பெற்றுள்ள இடங்களுக்கூடாக வரையப்படுகின்றன. இக்காலவெல்லை மாதமாகவோ, பருவகாலமாகவோ, வருடமாகவோ இருக்கலாம். இருபத்துநாலுமணிநேரத்திற்குரிய வானிலையை உணர்த்திநிற்பனவாகிய படங்களில் இக்கோடுகளை மிக்க திட்பம் வாய்ந்தனவாக வரைதல் எளிதன்று. வானிலைப்படங்களில் குறித்தவொரு நிலையத்தில் மழை பெய்துகொண்டிருக்கின்றதென்பதை உணர்த்த ஒரு தனிக் குறியீடு வழங்கப்படுகின்றது. வானம் எத்துணை மந்தாரமாகவிருக்கின்றதென்பதை உணர்த்தப் பிற குறியீடுகள் வழங்கப்படுகின்றன. மழைப்பனி, ஆலி, மூடுபனி, புகார் முதலிய வளிமண்டலவியல் தோற்றப்பாடுகளை உணர்த்த வேறு குறியீடுகளும் வழங்கப்படுகின்றன.

சம அழுக்க மாற்றவிடக்கோடு.—குறித்தவொரு நேரத்திலிருந்து அதற்கு முந்திய மூன்று மணிநேர எல்லைக்குட் பாரமானியின் ஒரே அளவான ஏற்றத்தையோ, இறக்கத்தையோ கொண்டுள்ள இடங்களுக்கூடாக வரையப்படுங் கோடுகளே சம அழுக்க மாற்றவிடக் கோடுகளாகும். சம அழுக்க மாற்றவிடக்கோடுகளைக் கொண்டுள்ள சிறு படங்கள் வானிலைப் படங்களுக்குள் ஒரு மூலையிற் கொடுக்கப்படலாம். அவற்றைக்கொண்டு வெவ்வேறு இடங்களிற் பெறப்படும் அழுக்க ஏற்றத்தாழ்வுகளை நாம் எளிதிலறிந்துகொள்ளலாம்.

அழுக்கவிறக்கங்களும் மூரண்சூருவளிகளும்.—அழுக்கவிறக்கம் (அல்லது சூருவளி) உயரமுக்கஞ் சூழ்ந்த ஒரு தாழமுக்கப் பிரதேசமாகும் (52 ஆம் 57 ஆம் படங்களைப் பார்க்க). மூரண்சூருவளி தாழமுக்கஞ் சூழ்ந்த ஓர் உயரமுக்கப் பிரதேசமாகும் (48 ஆம் படம் பார்க்க). வானிலையறிக்கைகள் "சூருவளி" என்பதற்குப் பதிலாக "அழுக்கவிறக்கம்" என்ற சொற்றொடரையே இன்று வழங்குகின்றன. சூருவளி என்னும் பதம் ஒரு சில அயன மண்டலப் புயல்களுக்கே மிகப் பொருத்தமானதாகக் கருதப்படுகிறது.

3. வானிலைப்படத்திற்கு வேண்டிய மூல ஏதுக்கள்

ஒரு வானிலைப்படம் (அ) குறித்த ஒரு நேரத்திற் பெறப்படும் வானிலையையோ (உதாரணமாகப் பிரித்தானியாவின் நாள் வானிலைப்படம் அல்லது அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களின் நாள் வானிலைப்படம்); (ஆ) குறித்த ஒரு காலத்துக்குரிய சராசரி வானிலையையோ (இக்கால எல்லை ஒரு மாதமாய் அல்லது வருடமாயிருக்கலாம்) காட்டலாம். இரண்டாவது வகையைச் சேர்ந்த படங்கள் காலநிலையை உணர்த்துவன. வானிலையை அவை உணர்த்தமாட்டா. இதற்குக் காரணம் காலநிலை, சராசரி வான் நிலைமைகளின் தொகுப்பு என்பதாம். வானிலை வானத்தின் தன்மையை விளக்குவதாகவிருக்கலாம்; உதாரணமாக மந்தாரம், மழை, பனி மழை, புகார், மூடுபனி ஆகியவற்றையும், வளியின் வெப்பநிலையும் ஈரப்பதனும், காற்றும் அதன் திசையும் வேகமும், கட்புலனகுதன்மை என்பவற்றையும் அது குறிக்கலாம். கட்புலனகுதன்மை குறிப்பாக விமானப்போக்குவரத்துக்கு மூக்கியமானது. வானிலைப்படத்தை அமைப்பதற்கு முன்பு இங்கு குறிப்பிடப்பட்ட ஏதுக்களை முறையாக நோக்கல் இன்றியமையாததாகும். இத்தகைய பட அமைப்பு வேலை சம்பந்தமாக, வானிலைபற்றிய நோக்கலிலும் பார்க்கச் சிறப்பான நோக்கலொன்றுண்டு. இந்நோக்கல் வானிலை நோக்கல்களுக்குத் திறவுகோல் போன்றுள்ளது. இதுவே பாரமானியமுக்கம் என்பது.

1860 ஆம் ஆண்டில் வளிமண்டலவியனிலையத்தால் முதல் முறையாக உத்தியோக முறையிற் பெறப்பட்ட நோக்கல்கள் ஆராயப்பட்டன. இது நடைபெறுவதற்குச் சில ஆண்டுகளுக்கு முன்பே வளிமண்டலவியனிலையம் நிறுவப்பெற்றது. 1872 ஆம் ஆண்டில் முதல் முறையாக அரசாங்க வானிலைப்படங்கள் ஆக்கப்பெற்றன. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் பிற்கூற்றிலேயே மத்திய ஐரோப்பாவிலுள்ள நிலையங்களிலிருந்து நோக்கல்களின் முடிவுகள் பெறப்பட்டன. 1914-18 ஆம் ஆண்டு யுத்தத்தின் முற்பகுதியில் அசோர்த் தீவுகளிலிருந்தும், ஐரோப்பாக் கண்டத்திலிருந்தும், கடற் கப்பல்களிலிருந்தும் பூரண நோக்கல்களின் முடிவுகள் பெறப்பட்டன. அன்றியும் கம்பியில்லாத் தந்தி முறையும் பயன்படுத்தப்பட்டது. ஆகாயவிமானப் போக்குவரத்திற்காக மேல் வளிமண்டலத்தைப்பற்றிய நோக்கலுந் தேவைப்பட்டதன் பயனாக வானிலை எதிர்வுகூறலில் அதிக முன்னேற்றம் ஏற்பட்டது. 1939 ஆம் ஆண்டு தொடக்கம் 1945 ஆம் ஆண்டுவரையும் இத்துறையில் மேற்கூறிய காரணங்களுக்காக மேலும் அதிக முன்னேற்றம் உண்டானது.

ஐரோட்பாக் கண்டத்திலுள்ள பிரதான நாடுகளும், அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களும் பல வானேக்கு நிலையங்களைக் கொண்டுள்ளன. இந்நிலையங்களில் நாள்தோறும் 24 மணி நேரத்திற் குறித்த காலங்களில் நோக்கல்கள் பெறப்படுகின்றன. நோக்கல் பெறப்படும் நேரங்கள் சருவதேச உடன்படிக்கையின்படி நிச்சயிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்நோக்கல்களின் முடிவுகள் சாதாரண தந்தி மூலம் அல்லது கம்பியில்லாத் தந்தி மூலம் ஒவ்வொரு நாட்டிலுமுள்ள மத்திய நிலையத்திற்கு அனுப்பப்படுகின்றன. இந்நிலையங்களிலிருந்து நோக்கல் முடிவுகள் வெளிநாடுகளுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன.

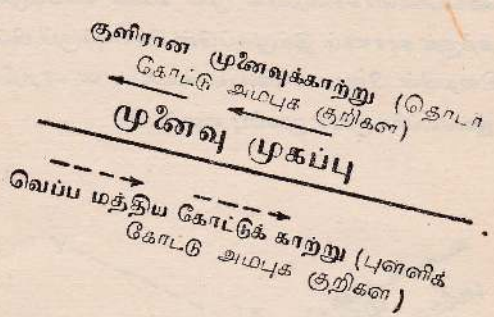
நோக்கல் பெறுந்துறையிற் பயிற்சிபெற்றவன் குறிக்கப்பட்ட நேரத்தில் வெளியே சென்று வானத்தின் தன்மை, முகிலின் பரிமாணமுந் தன்மையும், படிவுவீழ்ச்சி உண்டா, அன்று என்பது, கட்புலனுகுத்தன்மை தெளிவானதா, அன்று என்பது, காற்றின் திசை, அதன் வேகம் (காற்றின் வேகத்தைத் தானே பதியும் கருவியிருப்பின் அக்கருவியைப் பயன்படுத்திக்கொள்ளலாம்) வெப்பமானிக் கூண்டிற் காட்டப்படும் வெப்பநிலை என்பன சம்பந்தமான நோக்கல்களைப் பெறுகின்றன். மழைமானியைக்கொண்டு பெய்த மழையின் அளவை அளந்தறிகின்றன். பாரமானியை அல்லது அமுக்கமாபொறி கருவியை வாசித்து அமுக்க நிலையை அறிகின்றன். இச்செய்திகள் யாவும் தந்திக்குறியீடுகளின் மூலம் அனுப்பப்படுகின்றன. சருவதேச உடன்பாட்டிற்கியையக் குறிப்பிட்ட நேரங்களிற் கடலிற் சென்றுகொண்டிருக்கும் கப்பல்களிலிருந்தும் நோக்கல்கள் பெறப்படுகின்றன. இவை கம்பியில்லாத் தந்திமூலம் அனுப்பப்படும். கப்பல்களின் நிலையும் அறிவிக்கப்படும். இவ்விவரங்கள் கரை

யிலுள்ள நிலையங்களாற் பெறப்பட்டு, மத்திய நிலையத்திற்கு அனுப்பப்படும். அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களினதும் கனடாவினதும் வானிலை விவர அறிக்கை நாளுக்கு இருமுறை அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களினூற் கம்பியில்லாத்தந்தி மூலம் அறிவிக்கப்படுகின்றது. இங்ஙனம் குறித்த காலத்திற்கெனப் பெறப்பட்ட நோக்கல் விவரங்கள், படம் அமைப்பதற்கு அவசியமான குறிப்புக்களாகின்றன. இந்நோக்கல்கள் விஞ்ஞானமுறைப்படி பெற்றுப் பதியப்படல் வேண்டும். அஃதாவது, இதற்கு உபயோகிக்கப்படுங் கருவிகள் நூட்பமுந் திட்பமுமுள்ளனவாயிருப்பதோடு நோக்கல்களும் ஒரே நேரத்திற் செம்மையாய்ப் பெறப்படல் வேண்டும். அத்துடன் பெறப்பட்ட விவரங்கள், மத்திய நிலையத்திற்குக் காலதாமதமின்றி அனுப்பப்படல் வேண்டும். நோக்கல்களைப் பெறுவதற்குக் கையாளும் முறைகள் ஒரே மாதிரியாகவுமிருத்தல் அத்தியாவசியமாகும்.

4. முனைவு முகப்புக் கொள்கை

பின்வரும் பக்கங்களிற் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வானிலைப்படங்களிற் சிலவற்றைத் தெளிவுற விளங்கிக்கொள்வதற்கு முனைவு முகப்புக் கொள்கையை நாம் அறியவேண்டியது அவசியம். இக்கொள்கையினுதவியால் வளிமண்டல அமுக்க இறக்கங்களின் உற்பத்தி பற்றியும் தன்மை பற்றியும் விளங்கிக்கொள்ளலாம். இக்கொள்கையின்படி சூடான காற்றுத்திணிவுகளும் குளிரான காற்றுத்திணிவுகளும் ஒன்றுடனொன்று மருவும் நிலை ஏற்படுகிறது. இக்காற்றுத்திணிவுகள் இருநிறத்தின. அவை முனைவுக்காற்றும், மத்திய கோட்டுக் காற்றுமாகும். அக்காற்றுக்கள், தாம் பிறக்கும் இடங்களைக் கொண்டே இப்பெயர்களைப் பெற்றுள்ளன. முனைவுக் காற்றுக் குளிரானதும் வறண்டதுமாகும். மத்திய கோட்டுக்காற்றுச் சூடானதும் ஈரமானதுமாகும். இத்தகைய காற்றுத்திணிவுகள் ஏறக்குறையச் சமாந்தரமாக, ஆனால் எதிர்த்திசையாக இயங்குவதாகக் கருதப்படுகின்றன. முனைவுக் காற்றுத்திணிவு வடகிழக்கிலிருந்து தென்மேற்கு நோக்கியும், மத்திய கோட்டுக் காற்றுத்திணிவு தென்மேற்கிலிருந்து வடகிழக்கு நோக்கியும் இயங்குகின்றன (படம் 38 ஐப் பார்க்க). இவ்விரு காற்றுத்திணிவுகளையும் பிரித்து வைக்கும் எல்லைக்கோடு முனைவுமுகப்பு எனப்படும். 38 ஆம் படத்திற் காட்டியுள்ள திசைகளை நோக்கி எல்லா வேளையிலுங் குளிர்காற்றுஞ் சூடானகாற்றும் வீசிக்கொண்டிருப்ப

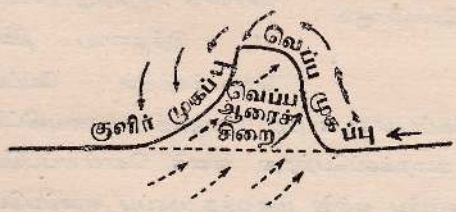
தில்லை. வளிமண்டலவமுக்க இறக்கம் உண்டாகும்போது, சூடான காற்று வடக்கு நோக்கி எழுந்து, குளிரான காற்றினுள் உந்தப்படுகின்றது. இதை 39 ஆம் படத்திற் கண்டுகொள்ளலாம். இப்படத்தில் இடையிட்டு வரையப் பெற்ற கோடு முனைவு முகப்பின் முன்னைய நிலையை, அஃதாவது இம் மாற்றம் உண்டாவதற்கு முந்திய நிலையைக் காட்டுகின்றது. இந்தப் புடைப்பின் முற்பாகத்தில்—இதற்கு வெப்ப வாசைச்சிறை என்று பெயர்—வெப்பமான காற்று, பாரமான குளிர்காற்றுக் கெதிராக வீசிக்கொண்டிருக்கின்றது. வெப்பமான காற்றுப் படிப்படியாகக் குளிர் காற்றுக்கு மேலே இளம்பிச் செல்கின்றது. வெப்பவாசைச் சிறையின் பின் எல்லையிற் பாரமான குளிர் காற்று வெப்பமான காற்றைத் தரையிலிருந்து இளப்பிவிடுகின்றது (படம் 40 ஐப் பார்க்க). அதே நேரத்தில் வெப்ப வாசைச்சிறை முழுவதும் முன்னேக்கிச் செல்லுகின்றது. இவ்வாசைச்சிறை அது சேர்ந்துள்ள வளிமண்டலவமுக்க இறக்கத்துடன் முன்னேக்கிச் செல்வதோடு, இறக்கத்தின் மையத்தைச் சுற்றியும் மெல்ல மெல்லச் சுழல்கின்றது.



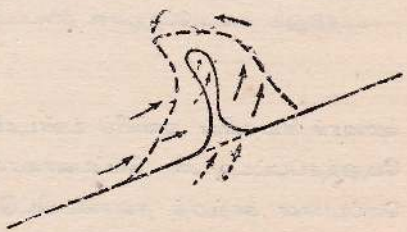
படம் 38. முனைவு முகப்பின் விளக்கப்படம். (அறிமுறைப்படியான கருத்து. இந்நிலைமைகள் நிலையற்றவை.)



படம் 39:

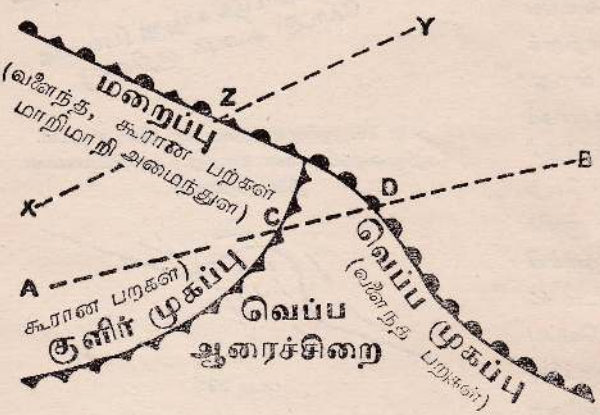


படம் 40 :



படம் 41 :

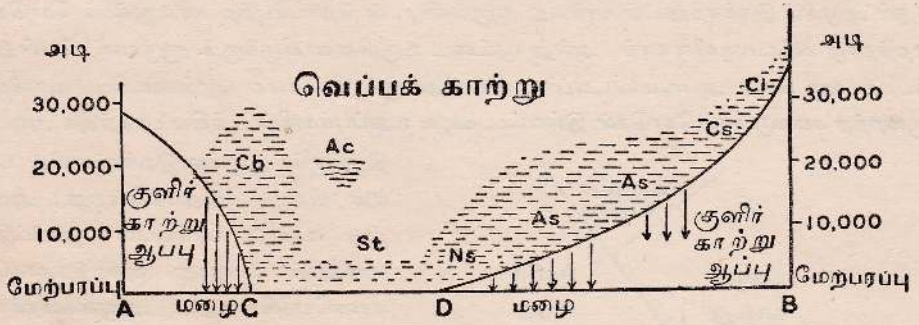
வெப்பவாரைச் சிறையின் முன்னெல்லை ஓரிடத்தை அடைந்தவுடன், அவ்வாரைச்சிறையின் முன் உள்ள குளிர் காற்றினிடத்தில் வெப்பமான காற்று வந்தடைகின்றது. ஆகவே வெப்பவாரைச்சிறையின் முன் எல்லை **வெப்பமுகப்பு** எனப்படும். இப்பெயர் வழங்கப்பெற்றதற்குக் காரணம் இம்முகப்பின் செலவுக்குப் பின் வெப்பநிலை உயருதலாகும். வெப்பவாரைச் சிறையின் பிற்புற எல்லையில் வெப்பமான காற்றினிடத்திற் குளிரான காற்று வந்தடைகிறது. இவ்வெல்லை **குளிர் முகப்பு** எனப்படும்.



படம் 42: வானிலைப் படத்தில் முகப்புக்களைக் குறிக்கும் விளக்கப்படம். AB, XY என்னுங் கோடுகள் முறையே 43 ஆம் படத்திலும் 44 ஆம் படத்திலும் காட்டப்பெற்றுள்ள நிலைப்படங்களின் திசைகளாகும்.

வெப்ப வாரைச் சிறையின் குளிர் முகப்பு அதற்கு நேர்சொப்ப உண்டாகும் வெப்ப முகப்பிலும் பார்க்க மிக விரைவாக முன்னேக்கிச் செல்கிறது. அதனற் குளிர் முகப்புப் படிப்படியாக வெப்ப முகப்பை முந்தி விடுகின்றது; அன்றியும் தரையிலுள்ள வெப்பமான காற்றுந் தரையை விட்டு மேலுந்தப்படவே வெப்ப வாரைச்சிறை தன் பருமனிற் குறைந்து கொண்டு வருகிறது (படம் 41). இத்தகைய நிலை தொடக்கத்தில் வெப்ப வாரைச் சிறையின் நுனியில் உண்டாகிறது. வெப்பமான காற்று முற்றுகத் தரையைவிட்டு மேலுந்தப்பட்டவுடன் வெப்பவாரைச்சிறை மறைக்கப்பெற்றது எனக் கொள்ளப்படும். வெப்பமான காற்றுத் தரையைவிட்டு மேற்கிளம்பிய எல்லை **மறைந்த முகப்பு** எனப்படும். இதைச்சுருக்கமாகக் கூறுமிடத்து **மறைப்பு** என்பர்.

முகப்புக்களின் நிலை வானிலைப்படங்களில் வளைந்த அல்லது கூரான பற்களையுடைய கோடுகளால் உணர்த்தப்படும். வளைந்த பற்கள் வெப்பமுகப்பையும், கூரான பற்கள் குளிர்



படம் 43 : 42 ஆம் படத்திற் கொடுக்கப்பட்டுள்ள A B என்னும் கோட்டுக்கூடாக வரையப்பட்ட நிலைப் படம். இதில் வெப்பவாசைச்சினறையிலுள்ள முகில் வகைகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. நிலைக்குத்தளவுத் திட்டம் கிடையளவுத் திட்டத்திலும் பன்மடங்கு பெருப்பித்துக் காட்டப்பட்டுள்ளது. DB என்பது ஏறத்தாழ 500 அல்லது 600 மைல் தூரத்தைக் குறிப்பதாயிருத்தல் கூடும்.

Ci, கீற்றுமுகில் ; Cs, கீற்றுப் படைமுகில் ; As, உயர் படைமுகில் ; Ns, புயற் படைமுகில்; St, படைமுகில் ; Ac, உயர் திரண்முகில் ; Cb, திரண் மழைமுகில்.

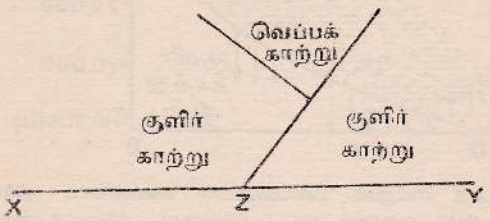
முகப்பையும் உணர்த்தும். வளைந்த பற்களும் கூரான பற்களும் ஒன்றைவிட்டொன்றுக அமைந்திருப்பின் அவை மறைப்பை உணர்த்தும் (படம் 42). இவ்விரு வேளைகளிலும் முகப்புக்கள் எத்திசையை நோக்கி இயங்குகின்றனவோ, அத்திசையை நோக்கியே பற்கள் அமைந்திருக்கும்.

வெப்பமுகப்பொன்றில் வெப்பமான காற்றுக் குளிரான காற்றின் மேலேறிச் செல்லும் பொழுது, காற்றுக் குளிர்ச்சியடைந்து அதிலுள்ள நீராவி நீராக மாறுகின்றது. இந்நிலையில் முகில்கள் உண்டாகிப் பின் மழை பொழிகிறது. அதைப்போலவே குளிர்முகப்பில் வெப்பமான காற்றை முகப்பின் பிற்புறத்திலுள்ள குளிர்காற்றுக் கீழறுத்துச் செல்வதால் முகில்கள் உண்டாகின்றன. ஆனால் இங்கு வெப்பமுகப்பிலுண்டாவது போல, வெப்பமான காற்று அமைதியாகவும் ஒழுங்காகவும் மேற்கிளம்புவதில்லை. ஆகவே, இங்கு மழையும், இடிமுழக்க முகில்களும் குளிர்முகப்புடன் பொருந்தியமையும் போக்கைக் காணலாம். வெப்பமுகப்புடன் தொடர்புற்ற தகட்டு அல்லது படை முகில்கள் இங்கு காணப்படுவதில்லை (படம் 43).

5. வளிமண்டல அமுக்க இறக்கங்களுடன் தொடர்புற்ற வானிலை

(படங்கள் 49, 52, 55, 57 பார்க்க)

ஓர் அமுக்க இறக்கத்துடன் அல்லது சூறாவளியுடன் தொடர்புற்ற சமவமுக்கக் கோடுகள் ஏறத்தாழ வட்டவடிவினவாய் அல்து முட்டை உருவினவாயிருக்கும். சூறாவளி யென்னும் பெயர் ஒரு வகை அயனமண்டலப் புயற்காற்றுக்குச் சிறப்பாக வழங்கப்படும். அமுக்கங் குறைந்த சமவமுக்கக் கோடுகள் இவ்வட்ட வடிவ உறுப்புக்களின் மத்திய பாகத்தில் அமைந் திருக்கும். அமுக்க இறக்கங்களின் பருமன் மிகவும் வேறுபடுகின்றது; அவற்றின் உயரம் பரப்புடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது குறைந்ததாகவே காணப்படுகின்றது. அமுக்கவிறக்கம் ஒரே இடத்தில் நீலைத்திருப்பதில்லை. வடமேற்கு ஐரோப்பாவில் அமுக்க இறக்கங்கள் பெரும்பாலும் கிழக்கு நோக்கியே செல்கின்றன. ஒரு வானிலைப்படத்தில் ஒரு குறித்த அமுக்க இறக்கச் செலவின் திசை, வெப்பவாசைச் சிறையிலைமைத்துள்ள சம அமுக்கக் கோடுகளின் திசையொடு பொருந்தும்; அன்றியும் குறித்த அமுக்க இறக்கச் செலவின் திசை அமுக்கம் விரைவிற் குறைந்து செல்லும் திசையொடு இயைபுற்றிருக்கும் (மேலே குறிப்பிட்ட அமுக்க இறக்கச் செலவின் திசை, புள்ளிவிவரங்களைத் தரும் பல்வேறு வளிமண்டலவியனிலையங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட பாரமானிப் போக்குக்களுடன் இயைபுற்றிருக்கும்).



படம் 44 : இது 42 ஆவது படத்தில் உள்ள XY என்னும் கோட்டுக்கூடாக வரையப்பெற்ற நிலைப் படமாகும்; இது "மறைப்பை" உணர்த்துகின்றது.

ஓர் அமுக்க இறக்கத்தின் வருகையின் முதலறிகுறியாகக் கீற்று முகில்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றின்பின் கீற்றுப்படைமுகில்களும், பின்பு உயர்படை முகில்களும், இவற்றைத் தொடர்ந்து புயற்படை முகில்களுந் தோன்றுகின்றன. இம்மாற்றங்களின் விளைவாக மழை பொழிகிறது. இம்மாற்ற வெல்லைக்குள் பாரமானி வீழ்ச்சியைப் பதிவுசெய்துகொண்டே செல்கிறது. ஆனால், கட்புலனுகுதன்மை மழைபெய்யும் வரை தெளிவாகவிருக்கும். கீற்று முகில்கள் தனித்தனி முகில்களாகும். அவை நார்ப்படை போன்ற தோற்றத்தையும் நொய்தான தன்மையையுமுடையவை. பொதுவாக அவை வெண்மையானவை. கீற்றுப்படை முகிலென்பது பெரும்பாலும் மென்மையான திரைபோன்ற வெள்ளை நிற முகிலாகும். இம்முகில் சூரியனுடைய அல்லது சந்திரனுடைய புற உருவத்தைக் களங்கமாக்குவதில்லை. ஆயினும்

பரிவேடத்தை இது உண்டுபண்ணிவிடுகின்றது. உயர் படைமுகிலென்பது நார்த்திரையைப் போன்றது. அது நரைநிறமாகவோ, நீலநிறமாகவோ தோன்றும். புயற்படைமுகிலானது, தாழ்வான வடிவமற்ற படையாகவும், கறுத்த நரையேறிய முகிலாகவுந் தோன்றுகிறது.

வெப்பமுகப்பின் வருகையின்பொழுது வெப்பநிலை அதிகரிக்கிறது; காற்றுத் திசை மாறுகிறது; அஃதாவது, வலஞ்சுழியாக வீசுகிறது; அமுக்கம் விழுந்து கொண்டே செல்கிறது; ஆனால், அது மெதுவாகவே விழுகிறது. மழை தொடக்கத்திலிடைவிட்டும் வெப்பமுகப்பு வந்தடையும்பொழுது விடாது தொடர்ச்சியாகவும் பெய்து, வெப்பமுகப்பு நகர்ந்துவிட்டதும் நின்றுவிடுகின்றது; அல்லது தூறிக்கொண்டிருக்கிறது. கட்புலனுகுதன்மை ஒருவேளை மூடுபனியின் அல்லது புகாரின் காரணமாகத் தெளிவற்றதாக இருக்கின்றது. இங்கு காணப்படும் முகில் படைமுகிலாகவோ, அஃதாவது மூடுபனியை ஒத்ததெனினும் நிலத்திற் படியாத ஒருசீரான படையைக் கொண்ட முகிலாகவோ, அன்றேல் உயர்படைமுகிலாகவோ இருக்கும். வெப்பவாசைச்சிறைச் செலவில் வெப்பநிலை மாறுபடாதிருப்பதோடு தூற்றல் மழையுமுண்டு. குளிரான முகப்புச் செல்லும்பொழுது வெப்பம் விரைவிற் குறைந்து விடுகின்றது. காற்றுத் திசை மாறிவிடுகிறது; புயற்காற்றுக்கள் திடீரெனக் கிளம்புகின்றன. மழை உரத்துப் பெய்கிறது; ஆலியுடனும் இடிமுழக்கத்துடனும் மழைபொழிதல் இயல்பு. அமுக்க நிலை கூடிவிடுகிறது; கட்புலனுகுதன்மை மிகக் குறைந்துவிடுகின்றது. குளிர் முகப்பின் நகர்வின் பின் கட்புலனுகுதன்மை மிகவுந் தெளிவாகின்றது. குளிர்முகப்பின் பிற்புறத்திலுள்ள குளிர்காற்றுப் பகுதியில் தொடர்ச்சியாகப் பெய்துகொண்டிருந்த மழை நின்றுவிடுகிறது; ஆயினும், சில வேளைகளில் மழை பாட்டமாகப் பெய்கிறது; முகில்கள் மிக ஐதாகவே காணப்படுகின்றன. இங்கே தரப்பட்டுள்ள விவரம் மூவமுகப்பு அமுக்க இறக்கத்தின் பொதுவான விவரமாகும். ஆகவே, தனிப்பட்ட அமுக்கவிறக்கங்கள் சில சிறப்பியல்புகளில் வேறுபடல் கூடும்.

6. மூரண் சூருவலிகளுடன் தொடர்புற்ற வானிலை

(படங்கள் 48, 50, 53, 54, 56 பார்க்க)

மூரண்சூருவலி அல்லது "உயரமுக்கம்" (அஃதாவது உயரமுக்கப் பகுதி) என்பது தாழமுக்கத்தினைச் சூழப்பெற்ற உயரமுக்கப்பகுதியாகும். மூரண் சூருவலியின் மத்திய பாகத்தை அடுத்துள்ள சம அமுக்கக் கோடுகள் பொதுவாகத் தூரத்தூர அமைந்திருக்கும். இதனால் இங்கு மென்காற்றுக்கள் வீசுகின்றன என்பது புலப்படுகிறது. மூரண்சூருவலியின்

எல்லைக்குள் எப்பகுதியிலாவது, காற்றுக் கடுவேகத்துடன் வீசுவதில்லை. முரண் சூறாவளி களைப்பற்றி ஆராயும்போது உறுதிநிலை, உறுதியின்மைநிலை, என்பனவற்றோடு நழுவுவீதத் தைப் பற்றியும் அறிந்துகொள்ளுதல் வேண்டும். உயரச் செல்லச் செல்ல வெப்பநிலை வீழ்ச்சி யையும் வீதமே நழுவுவீதமாகும். இவ்வீதத்தை எவ்விடத்திலாவது அளந்து அறிந்து கொள்ளலாம். உதாரணமாக, நிலமட்டத்திலிருந்து 50 அடி உயரத்திற்குச் சராசரி நழுவு வீதம் எவ்வளவு என்பதைக் கண்டு கொள்ளலாம். எதிர் நழுவுவீதம், அஃதாவது உயரம் கூடக் கூட வெப்பநிலை கூடிச் செல்வது வெப்பநிலை நேர்மாறல் எனப்படும். இதை சொல் சில வேளைகளில் உயர்வு வெப்பநிலை நிகழும் மட்டத்திற்கும் வழங்கப்படுகிறது. சராசரி நழுவு வீதம் ஒவ்வொரு 1,000 அடிக்கும் 3.3° ப. ஆகும். நழுவுவீதம் குறைவாயுள்ள காற்று உறுதி நிலை பெற்றுள்ளதாகவும், நழுவுவீதம் உயர்வாயுள்ள காற்று, உதாரணமாக மூனைவக்காற்று, உறுதிநிலையற்றதாகவும் காணப்படுகிறது. பின்னையது மழையைத் தருகிறது. நேர்மாற லானது வானிலையிற் பிரதான மாற்றங்களை உண்டுபண்ணிவிடுகிறது. நேர்மாறல் ஏற்படுவ தாற் காற்று உறுதிநிலை பெற்றுவிடுகின்றது. இதனால் மேற்கிளம்பிச் செல்லுங் காற்று நேர் மாறலை ஊடறுத்துச் செல்லமுடியாத, நேர்மாறற்படையை அடைந்ததும், பரந்து செல்ல வேண்டி நேரிடுகின்றது. முரண்சூறாவளி உள்ள இடத்திற் சற்று உயரத்தில் நேர்மாறல் உண்டாகின்றது. மேற்கிளம்புங் காற்றில் முகில் காணப்பெற்றால், அம்முகில் தகடுபோற் பாக் கின்றது. இத்தகைய நிலைமைகளில் முகில்களாயிருந்த மிகச் சிறிய நீர்த்துளிகள், மழையா கப் பெய்வதற்குப் போதியவளவு பெரிய துளிகளாக ஒன்றுசேருவதில்லை. தெளிவான முரண்சூறாவளி ஏற்படும்போது மழை பெய்யாதிருப்பதற்குரிய காரணம் இதுவேயாகும். இந்நிலையில் வானத்தில் முகில்களடர்ந்திருக்கலாம். சிறு தூற்றல் மழையும் ஏற்படுதல் இயல்பு.

முரண்சூறாவளியில் இருவகையுண்டு. இரண்டும் களங்கமற்ற, அமைதியான வானிலைக்கே துவாயுள்ளன. ஆனால் ஒன்றில் முகில்கள் அரிதாகவிருப்பதால், (அ) கோடையில் வெப்பவலை யும். (ஆ) மாரியில் குளிருடைவுக்காலங்களும் உண்டாகின்றன. கோடையில் வெப்ப அலை உண்டாகுவதற்குப் பிரதான காரணம் வெளிப்பான வானத்தில் "முகிற்போர்வை" இல்லா மையேயாம். முகிற் போர்வை இல்லாதபோது சூரியனின் கதிர்களின் நேர்த்தாக்கத்தைத் தடுப்பதற்கு யாதொரு தடையும் இல்லாமற் போய்விடுகிறது. மாரிகாலத்திற் குளிர்நிலை ஏற் படுவதற்குக் காரணம் நீண்டமாரி இரவுகளில் கதிர்வீசலால் வெப்பமிழப்பதைத் தடுப்ப தற்கு வானத்தில் முகில்கள் இல்லாதிருப்பதேயாம். மாரிகாலத்து நீண்ட இரவுகளில் இந்நிலை ஏற்படுகின்றது. மத்திய அகலக்கோட்டுப் பிரதேசங்களில் முரண்சூறாவளிகளைக் குளிரான

வையும் வெப்பமானவையுமென இருபிரிவாக வகுக்கலாம். கூட்டான வலிமண்டல அமுக்க விறக்கங்களைப் பின்தொடர்ந்து குளிரான காற்றோட்டந் தெற்குநோக்கிச் செல்லும்பொழுது குளிரான மூரண்சூருவளிகள் உண்டாகின்றன. இக்குளிர்காற்றின் மிகுந்த அடர்த்தியால் அமுக்கங் கூடுகின்றது. இத்தகைய உயரமுக்கங்கள் அமுக்க இறக்கங்களுடன் தொடர்புற்றிருக்குந் தன்மையை நோக்குமிடத்து அவை கடலைச் சார்ந்தே தோன்றுகின்றன என்பது தெளிவாகின்றது. அவை சில நாள்களுக்கே நிலைத்திருக்கின்றன. ஆனால், தரையில் மாரிகால நிலக்குளிர்ச்சியால் அவை நீடித்து நின்றுவிடுவதுமுண்டு. மத்திய அகலக்கோட்டுப் பகுதிகளிலுள்ள வெப்பமான மூரண்சூருவளிகள், (அ) உப அயனப் பிரதேசத்துக்குரிய உயரமுக்கம் (இது சிலவேளை அசோர் உயரமுக்கம் எனவும் படும்) விரிவடைவதனாலோ, (ஆ) குளிரான மூரண் சூருவளிவிருத்தியடைவதனாலோ தோன்றுவனவாயிருக்கலாம். இவற்றில் (அ) வகுப்பைச் சேர்ந்த வெப்பமான மூரண்சூருவளிகள் கோடைகாலத்தில் தரையின்மேல் இளஞ்சூடான, உவப்பான வானிலையைக் கொடுக்கின்றன. ஆனால், இதே மூரண்சூருவளி வசந்தகாலத்திலும் கோடையிலும் கடலின் மேலேற்படும்பொழுதும் மாரியில் தரையிலிருந்து கதிர் வீசல் நிகழும்பொழுதும் மூடுபனிக்கு இடமளிக்கின்றது.

7. வேறு அமுக்கத்தொகுதிகளும் அவற்றுடன் தொடர்புற்ற வானிலைகளும்

துணையமுக்கவிறக்கம்.—ஒரு பெரிய அமுக்கவிறக்கத்திலடங்கியுள்ள சிறு அமுக்க இறக்கமே துணையமுக்கவிறக்கமாம். துணையமுக்கவிறக்கங்கள் செறிவில் வேறுபடுவதுண்டு. சம அமுக்கக் கோடுகளிலேற்படும் சிறுவளைவுகள் தொடக்கம் முழு வட்டவடிவமான சமவமுக்கக் கோடுகள்வரை அவற்றின் வேறுபாடுகள் தோன்றலாம். வட்டவடிவமான, மூடிய சம அமுக்கக் கோடுகளையுடைய துணையமுக்க விறக்கம் குத்தான சாய்வு விதத்தையும் வேகமான காற்றுக்களையும் உடையது. அமுக்க இறக்கத்தின் எப்பாகத்திலாவது துணையிறக்கம் உண்டாகலாமெனினும், அவை பெரும்பாலும் அமுக்க இறக்கத்தின் தென்புறத்திலேயே தோன்றுகின்றன. முதலிறக்கத்திற்கு அதி தூரத்திலுள்ள பாகத்திலே அவை கூடிய காற்றைக் கிளப்பிவிடுகின்றன ; அன்றியும் முதலிறக்கத்துடன் சம்பந்தமுற்ற காற்றோட்டத்தைவிட, அவற்றிற்கெனச் சிறப்பான காற்றோட்டமும் உண்டு. வடபாகத்திலுள்ள கீழைக்காற்றுக்கள், தென்பாகத்திலுள்ள மேலைக்காற்றுக்களிலும் வேகங்குறைந்தனவாகும். பிரித்தானியாவிற் பெறப்படும் வேகமான காற்றுக்கள் பெரும்பாலும் துணையிறக்கங்களோடு தொடர்புடையன. முதலிறக்கத்தின் மையம் பெரும்பாலும் பிரித்தானியாவின் வடமேற்குப் பாகத்திலிருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். ஆகவே, பிரித்தானியர் முதலிறக்கக் காற்றுக்

களைப் பெறுது, துணையிறக்கக் காற்றுக்களையே பெறுகின்றனர். தென்புறத்திலிருந்து நேர் முகமாகப் பெறப்படும் மாருதங்களும், தென்திசையில் நிகழும் மேற்றிசை மாருதங்களும் மிக்க வேகத்துடன் வீசுவதால் பொதுவாகச் சேதம் விளைக்கின்றன. துணையிறக்கத்திலேற் படும் வானிலை முதலிறக்கத்தில் நிகழும் வானிலையைப் போன்றது. இங்கும் வெப்பமான அல்லது குளிரான முகப்புக்கள் முகில்களையும் மழையையும் உண்டாக்குகின்றன. பிரித்தானியாவில் துணையிறக்கங்களே சாதாரணமாய் நிகழ்கின்றன. அவை பெரும்பாலும் முதலிறக்கத்தைச் சுற்றி இடஞ் சுழியாக இயங்குகின்றன (படம் 46).

தாழமுக்கத்தாழி.—முன்பு 'V' வடிவிறக்கம் எனப்பெயர் பெற்ற தாழமுக்கத்தாழி ஓரிறக்கத்தின் வெப்பமான அல்லது குளிரான முகப்புடன் தொடர்புற்றிருக்கும். வெப்பமுகப்புடன் அது தொடர்புற்றிருப்பின், இறக்கம் செல்லும் வரை மழை ஓயாது பெய்துகொண்டிருக்கும். இறக்கஞ் சென்ற பின்பு உவப்பானதும் மந்தாரமானதுமான வானிலை காணப்படும். இறக்கம் குளிரான முகப்புடன் தொடர்புற்றிருப்பின் விரைவில் வெளிக்குந்தன்மையுடைய மழை பொழியும்; அன்றியும் வானம் பிரகாசமாயும் காலநிலை உவப்பானதாயுமிருக்கும். இத்தகைய தாழமுக்கத் தாழிகள் எத்தகைய முகப்புகளுடனுந் தொடர்புறுமல் உண்டாவதுமுண்டு. முகப்புகளுடன் தொடர்பற்ற தாழிகளுடன் வானிலை சீரழிதல் இயல்பாகும்.

பீடம்.—முன்பு 'ஆப்பு' எனப்பெயர் பெற்ற பீடம் உயர் அமுக்கப் பிரதேசத்தை உணர்த்துகின்றது. இதில் சமவமுக்கக் கோடுகள் தலைகீழாய் நிற்கும் 'V' வடிவத்தைப் பெறுகின்றன. இந்த 'V' யினுள் அமுக்கம் அதிகமாகும். ஓர் உயர் அமுக்கப்பிரதேசத்திலிருந்து வழக்கமாக வடக்கு நோக்கிப் பீடம் முனைந்துகொண்டு நிற்கின்றது. இதற்குக் கிழக்கிலும் மேற்கிலுந் தாழமுக்கங்கள் காணப்படுகின்றன. அமுக்கவிறக்கங்களுடன் அது பெரும்பாலுங் கிழக்கு நோக்கிச் சென்று தேய்ந்துவிடுகின்றது. பீடங்கள் வழக்கமாகத் தெளிவான வானிலைப் பகுதிகளாகும் (படம் 47).

தாழமுக்கக் கழுத்து—இரண்டு உயரமுக்கங்களுக்கும் இரண்டு தாழமுக்கங்களுக்கும் இடையிலமைந்துள்ள மத்திய பாகம் தாழமுக்கக் கழுத்து எனப்படும். தாழமுக்கக் கழுத்திற் சூறாவளிநிலைமைகளோ, மூரண்சூறாவளிநிலைமைகளோ நிகழ்வதில்லை. அஃது அமைதியான பிரதேசமாகும். மாரியில், வானிலை அமைதியாகவும் மூடுபனியைக் கொண்டுள்ளதாயுமிருக்கும்; கோடையில் வானம் வெளிப்பாயிருந்தால் இடிமின்னற்புயல் நிகழ்தல் கூடும். இதனை ஒருவித "நடுநிலைப் பிரதேசம்" எனலாம் (படம் 51).

8. வானிலை எதிர்வுகூறல்

இக்காலத்தில் வானிலை எதிர்வுகூறல், (1) காற்றுத்திணிவுகளைப் பற்றியும், குறிப்பாக ஒரு காற்றுத்திணிவுக்கும் பிறிதொரு காற்றுத்திணிவுக்குமுள்ள தொடர்பை ஆய்வதையும்; (2) காற்றுத்திணிவுகளின் பௌதிகத் தன்மைகளையுஞ் சிறப்பாக அவற்றின் வெப்பநிலை, ஈரப் பதன், அழுக்கநிலை ஆகியவற்றையும் ஆதாரமாகக் கொண்டு நடைபெறுகின்றது. காற்றுத்திணிவுகள் உண்டாகும் நிலையங்களைக்கொண்டு அவை பாகுபாடு செய்யப்படுகின்றன. உதாரணமாக அவை (அ) மூனைவுக்காற்றுத்திணிவுகளெனவும் (ஆ) மத்திய கோட்டுக் காற்றுத்திணிவுகளெனவும் இரு பிரிவின. குளிரான அல்லது வெப்பமான இக்காற்றுத்திணிவுகள் ஒவ்வொன்றும் மேலும் (1) கடல் சார்காற்றுத்திணிவெனவும் (2) கண்டக் காற்றுத்திணிவெனவும் பிரிக்கப்படலாம். இப்பெயர்கள் காற்றுத்திணிவுகளின் பிறப்பிடங்களுடன் தொடர்புடையன. இங்கு குறிப்பிடப்பட்ட காற்றுத்திணிவுகளின் பிறப்பிடம் அவற்றின் தன்மைகளைக் கொண்டு, அஃதாவது வெப்பநிலை, பனிபடுநிலை, நழுவுவீதம் முதலியவற்றைக் கொண்டு ஊகித்தறியப்படுகிறது. இந்நிலைகளுள் நழுவுவீதம் ஆகாய விமானங்களின் உதவி கொண்டு மேலுள்ள காற்றுக்களின் இயல்பை அவதானிப்பதாற் பெறப்படுகின்றது. இரேடியோ சொண்டு மூலம்[1] நழுவுவீதம் பெறப்படலாம். தரையிற் பெறப்படும் தோற்றப்பாடுகளைக் கொண்டுஞ் சில சமயங்களிற் காற்றுத் திணிவுகளின் பிறப்பிடம் ஊகித்தறியப்படுகின்றது. உதாரணமாக, மூனைவுக்காற்றுக்கள் பாட்ட மழையோடு சம்பந்தமுற்ற வானிலையைக் கொண்டுள்ளன. கூடிய நழுவுவீதத்தைக் கொண்டுள்ளமையின் மூனைவுக் காற்று உறுதி நிலையற்றுக் காணப்படுகிறது.

படத்தில் முகப்புக்களைக் கண்டுகொண்டபின், அழுக்க அளவீடுகளைக் கொண்டும் காற்றுத் திசைகளைக் கொண்டும் சம அழுக்கக்கோடுகள் வரையப்படும். மேற்பரப்புக் காற்றுக்கள் சம அழுக்கக்கோடுகளுக்கு ஏறத்தாழச் சமாந்தரமாகவே வீசுகின்றன. ஆயினும், காழமுக்கத்தைச் சார்ந்து அவை சற்றுத் திரும்பியும் வீசுகின்றன. காற்றின் 'திரும்பல்' அல்லது 'பின்னிடுதல்' எவ்வளவு குறைவாயிருக்கின்றதோ அதற்கியைய அதன் வேகம் அதிகரிக்கின்றது. பாரமானி வீழ்ச்சிவீதம் அதிகமாயிருக்கும்போது, அஃதாவது சம அழுக்கக் கோடுகள் நெருக்கமுற அமைந்திருக்கும்போது, காற்று வேகமாக வீசும். உண்ணாட்டுநிலையங்களிற் காற்றின் திசை சில வேளைகளில் வேறுபடுகின்றது. மென்காற்றுக்களில் இத்திசை

[1] இரேடியோ சொண்டு என்பது வளிமண்டலவியற் கருவிகளைக் கொண்ட ஒரு வாயுக்கூண்டாகும். ஒரு சிறிய இரேடியோ செலுத்தி அளவீடுகளை அனுப்புகின்றது.

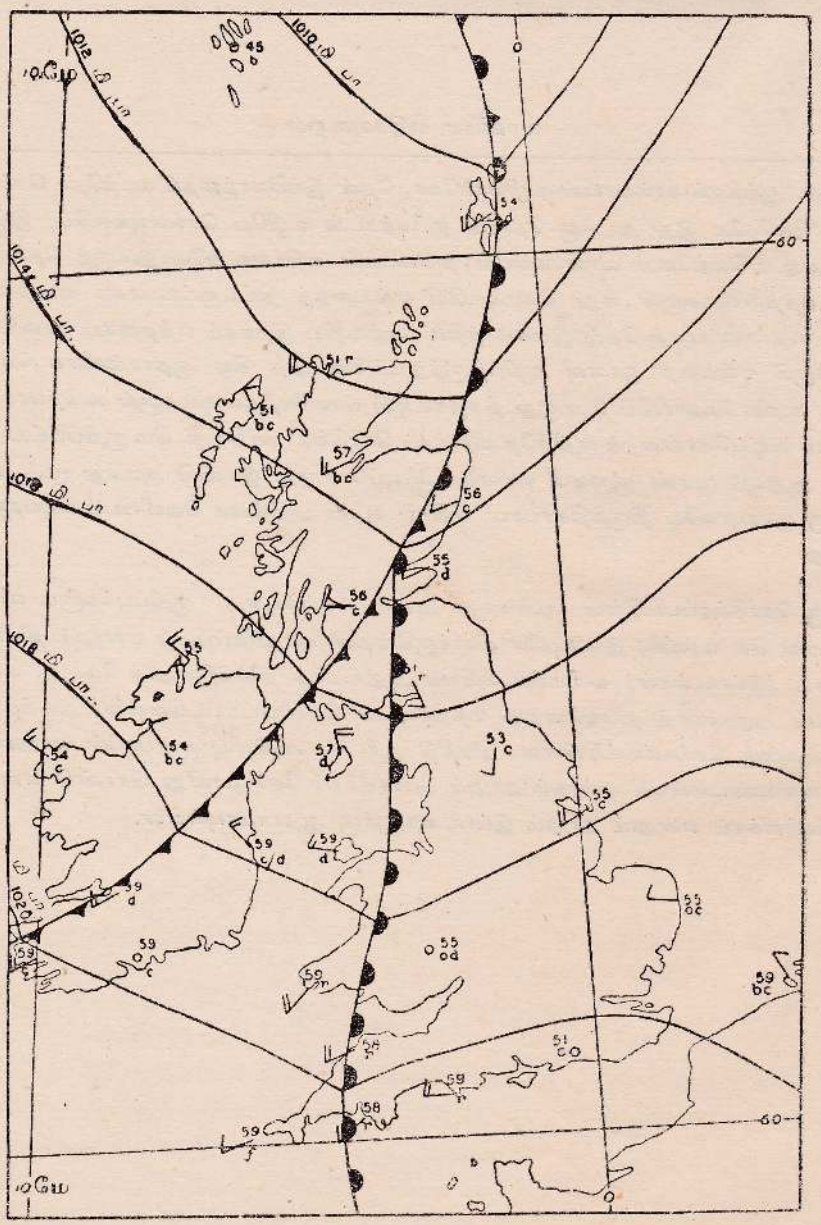
மாற்றம் பெரும்பாலும் நிகழ்வதுண்டு. இதற்குக் காரணம் நோக்கல் நிலையங்கள் வெவ்வேறு அளவுக்குப் பாதிக்கப்படுதலாகும். தெளிவான ஒரு முகப்பின் செல வைப் பின்றொடரும் காற்றுத் திடீரெனத் திசைமாறி விடுகின்றது. இந்நிலையில் முகப்பைக் கடக்கும் சம அழுக்கக் கோடுகளின் திசையில் வேற்றுமை காணப்படுகின்றது. ஆயினும் முகப்பு நிலையாயிருப்பின் இவ்வேற்றுமை தோன்றாது. வெப்பவாசைச்சிறையின் எல்லாப் பாகத்திலும் காற்றின் திசை ஒரேமாதிரியாகவேயிருக்கின்றது. ஆகவே, வெப்பவாசைச் சிறையிலுள்ள சம அழுக்கக்கோடுகள் சமாந்தர நேர்கோடுகளாக அமைகின்றன.

வானிலை எதிர்வுகூறுவோன் ஒவ்வொரு முகப்பினதும் போக்குத் திசை, வேகம் ஆகியவற் றைக் கணித்தல் வேண்டும். இவற்றைக் கணித்தறிந்த பின்பே மேற்கூறிய முகப்புக்களுடன் சம்பந்தமுற்ற வானிலை எதிர்வுகூறவேண்டிய இடத்தை எப்பொழுது அடைதல்கூடும் என்பதை மட்டிடுதல் முடியும். ஒரு வெப்பமுகப்பு அல்லது மறைப்பு மேற்கிலிருந்து குறித்த ஓரிடத்தை நோக்கிச் செல்லுமாகில் அவ்விடத்தில் "கிழக்குத் திசை நோக்கி மழை பரம்பு கின்றது" என்ற முடிபுக்கு வருதற்குரிய ஆதாரங்கள் கிடைத்துள்ளனவெனக் கருதப் படும். ஒரு முகப்புச் செலவின் வேகத்தை அம்முகப்பின் அடுத்தடுத்த இரு நிலையங்களை உணர்த்தும் வானிலைக் கோட்டுப்படங்களின் உதவியாற் கணித்தறிதல் முடியும் (பிரித்தானி யாவிலுள்ள எதிர்வுகூறும் நிலையங்களில் வானிலைக் கோட்டுப்படங்கள் ஒவ்வொரு மூன்று மணி நேரத்திற்கும் வரையப்படுகின்றன). மேற்பாகத்திலுள்ள காற்றுக்களின் வேகத்தைக் கொண்டும் முகப்புச் செலவின் வேகம் கணித்தறியப்படும்.

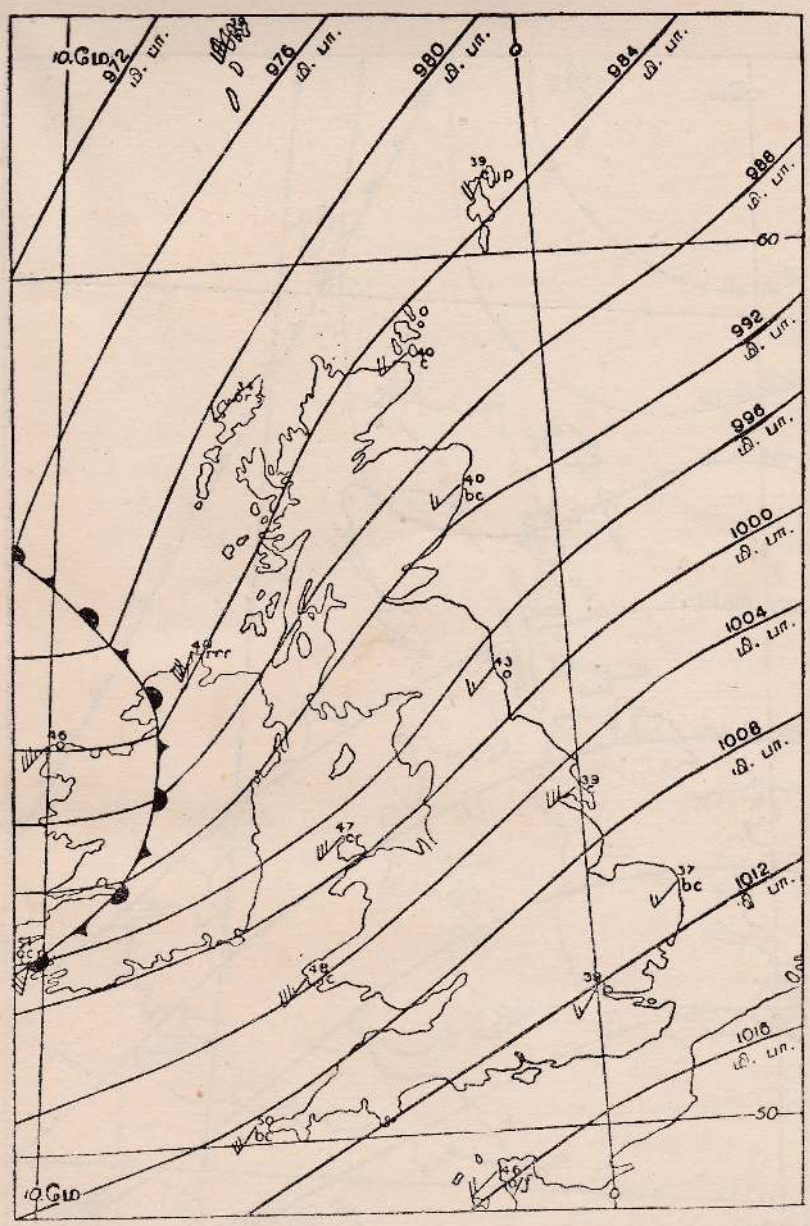
பெரிய பரப்புக்களுக்கு மிகத்திட்பமானதும் விவரமானதுமான எதிர்வுகூறல் ஒரு சில மணிநேரத்திற்கு முன்னரே கொடுக்கக்கூடியதாயிருக்கின்றது. இத்தகைய எதிர்வுகூறல் விமானப் போக்குவரத்திற்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றது. ஆனால் மேற்கு ஐரோப்பாவில் 24 மணிநேரத்திற்குக் கூடிய காலத்துக்கு முன்னர் வானிலையை எதிர்வுகூறல் பொதுவாகத் திட்பமானதாக இருப்பதில்லை. இதை நன்கு விளங்கிக் கொள்வதற்குக் குறித்தவோர் உதாரணத்தை எடுத்தாராயலாம். எதிர்வுகூறுவோன் அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்தில் ஒரு துணையிறக்கத்தை அவதானித்துள்ளான் எனக் கொள்வோம். அப்பகுதியிலிருந்து கிடைத்த சில ஆதாரங்களைக் கொண்டு இத்துணையிறக்கம் ஆங்கிலக் கால்வாயின் முகத்தை நோக்கி மணிக்கு 35 மைல் வேகத்துடன் செல்லுகிறதென அவன் மதிப்பிடுகின்றான் (மணிக்கு 50-60 மைல் வேகமும் பொதுவாக ஏற்படுவதுண்டு). இத்தகைய கடற்பரப்பிலிருந்து பெறப்படும் விவரங்கள் அவ்வளவு திட்பம் வாய்ந்தனவல்ல. 24 மணிநேரத்தில் இவ்விறக்கம் ஏறக் குறைய 1,000 மைல் செல்லுதல் கூடும். இவ்விறக்கத்தின் மையம் வடபிரான்சுக்குக் குறுக்

காகவோ, ஆங்கிலக் கால்வாயின் வழியாகவோ, தென் இங்கிலாந்தைக் கடந்தோ செல்லுதல் கூடும். சிலவேளை இது வடக்கு நோக்கி ஐரிசுக்கடல் வழியே செல்லவுங்கூடும். இவ்வாறு நிகழக்கூடிய வெவ்வேறு வானிலைகளின் தன்மைகள் எதிர்வுகூறுவோனுக்குத் தெரிந்திருத்தும், அத்தன்மைகளுள் எது நிகழக்கூடும் என்பதைத் திட்டவட்டமாகக் கூறுதல் எளிதன்று. உதாரணமாகத் தென் இங்கிலாந்தில் மேற்கூறிய இறக்கம் எத்தகைய வானிலையைக் கொடுக்கும் என்பதை ஓளவு அறிந்திருந்தும், கிடைத்த சில ஆதாரங்களைக் கொண்டு, எதிர்வு கூறலை வெளியிடும் பொழுது நிகழக்கூடிய வானிலைத்தன்மைகளுள் கூடுதலாக எதிர் பார்க்கக் கூடியதொன்றைக் குறித்தே விளக்கம் கொடுக்க முடிகிறது. சில குறிப்பிட்ட வேளைகளில், அதுவும் முரண் சுறுவளி வானிலை நிலவும்பொழுது இரண்டு அல்லது மூன்று நாள்களுக்கு முன்பாகவே திருத்திகரமான எதிர்வு கூறல் அறிக்கை வெளியிடக்கூடியதாயிருக்கின்றது.

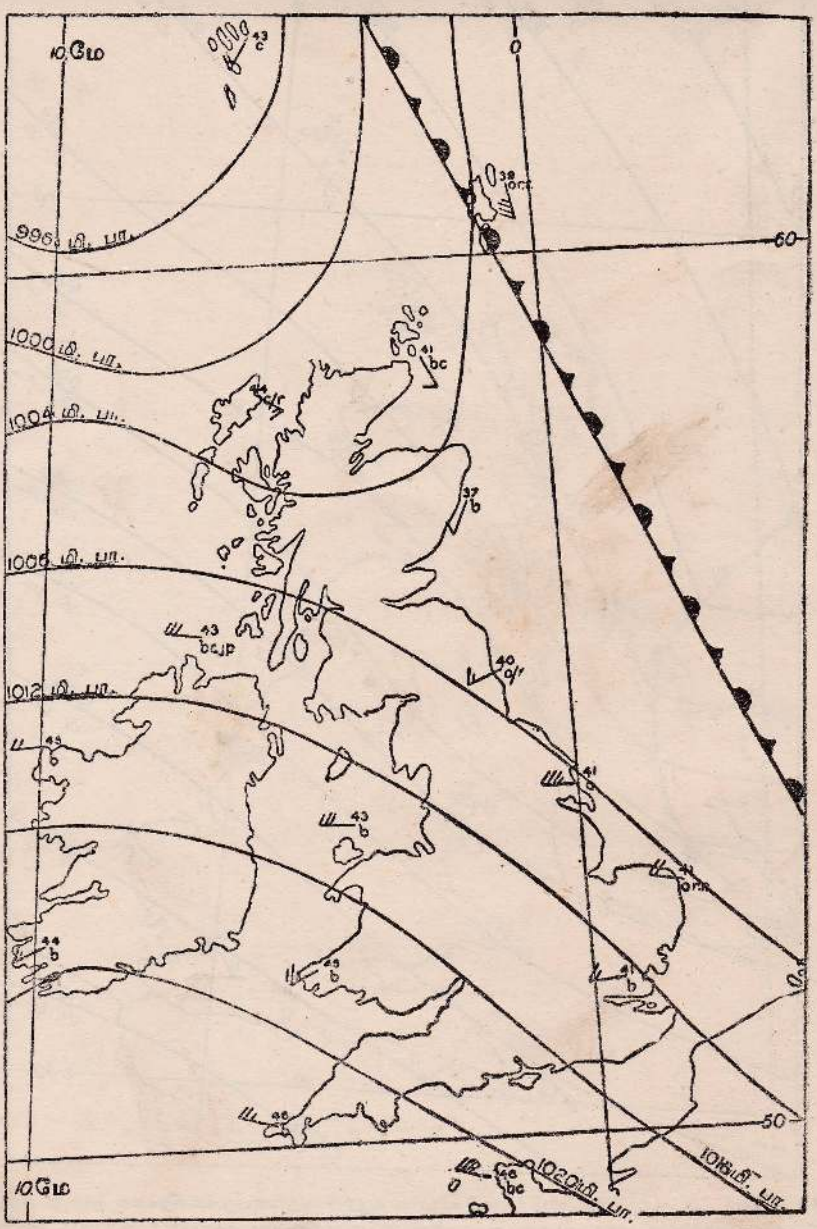
இங்கு கொடுக்கப்பட்டுள்ள படங்களும் அவற்றிலடங்கியுள்ள குறிப்புக்களும் எடுத்துக் காட்டான சில வானிலை இயல்புகளை விளக்குகின்றன. வானிலைப்படம் என்னும் தலைப்பைக் கொண்ட (இப்படங்கள்) வளிமண்டலவியல் அலுவலகத் தலைவரினதும், மே. அ. வளிமண்டலவியல் அலுவலகத் தலைவரினதும் உத்தரவுடன் வெளியிடப்பட்டுள்ளன. அவற்றிற் சில மாற்றங்களுஞ் செய்யப்பட்டுள்ளன. கலாநிதி ஆர். சீ. சட்கிளிபு என்பாரின் **வானூர்வார்க்குரிய வளிமண்டலவியல்** என்னும் நூலும் பேராசிரியர் சேர் தாவீது பிரான்டு என்பாரின் **வானிலைவிளக்கம்** என்னும் நூலும் இப்படங்களுக்கு ஆதாரமாயுள்ளன.



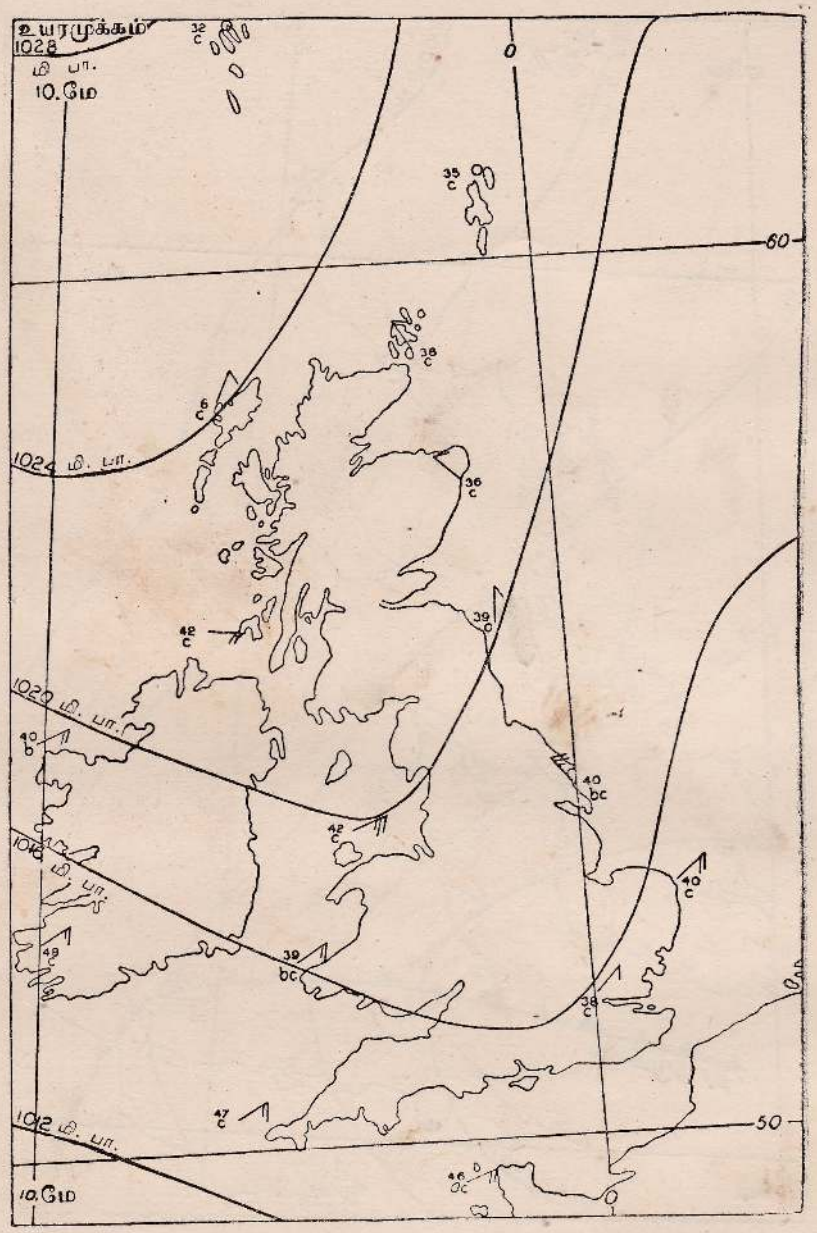
படம் 45 : ஒகத்து, 22 ஆம் தேதி.வனுக் குறைந்த தாழ் அமுக்க முகப்புத் தாழியொன்று பிரித்தானிய தீவுகளைக் கடக்கின்றது. தென் கொத்துலாந்து, வட கொத்துலாந்து, வட இங்கிலாந்து, உவேல்சு, தென் மேற்கு இங்கிலாந்து என்னும் இடங்களுக்கு மேலாக மிகப் பதிவான முகில்களுடனும் மலைமுடுபனியுடனும் மழை அல்லது தூற்றல் வலயமொன்று தென்கிழக்குப் பக்கமாகச் செல்லும். இம்மழை வலயத்துக்குப் பிற் புறத்தில் வானிலை பாட்டமழைகளையும் இடைநேர வெளிப்புக்களையும் உடையதாயிருக்கும். இதற்கு அருகில் முதலிற் குளிர்ச்சி உண்டாகும். மி.பா. = மில்லிபார்.



படம் 46 : சனவரி 10 ஆம் தேதி. எபிரிதுக்கு அப்பால் வலுவிக்கதுலேயமுக்கவிறக்கம் ஒன்று கடிதில் வட கிழக்கு நோக்கிச் செல்ல, தென் ஐசுலாந்துக்கு அப்பாலுள்ள முதலமுக்கவிறக்கம் சிறிது தென் கிழக்கு நோக்கி நகர எத்தனிக்கிறது. வானிலே புயற்றன்மையானதாகவும் நிலையற்றதாகவும் இருக்கும். இத்தேதியில் வடமாவட்டங்கள் பலவற்றிற் கடுங்காற்று வீசும். மேல் எதிர்வுகூறல் : புயற்றன்மையுடையனவும் நிலையற்றனவுமாக இருப்பினும் ஓரளவு வெளிப்பான காலங்கள் இங்கிலாந்தின் தெற்கினும் மிகுதியும் உண்டு. வடக்கினுள்ள உயர் நிலத்தில் பனிமழைப்பாட்டங்கள் உண்டு. மி. பா.=மில்லிபார்.

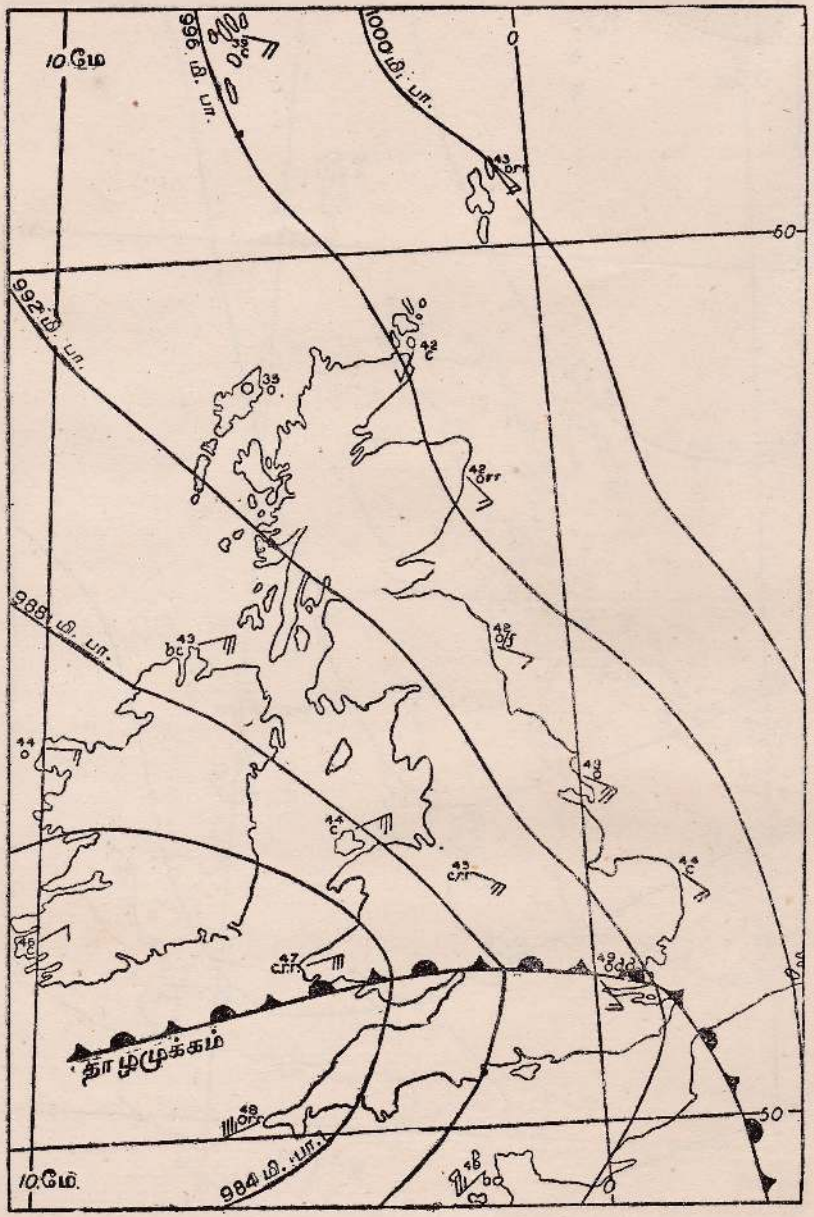


படம் 47 : சனவரி 19 ஆம் தேதி. பிரித்தானிய தீவுகளைக் கடக்கும் உயரமுக்கப் பீடமொன்று சிறிது நேரத்துக்கு நல்ல வானிலையைக் கொடுக்குமாயினும் அத்திலாந்திக்கிலுள்ள ஆழ்ந்தவோர் அமுக்க விறக்கம் சிறிது நேரத்துட் தீவுகளில் தன் செல்வாக்கைச் செலுத்தத் தொடங்கும். மி.பா. = மில்லிபார்.

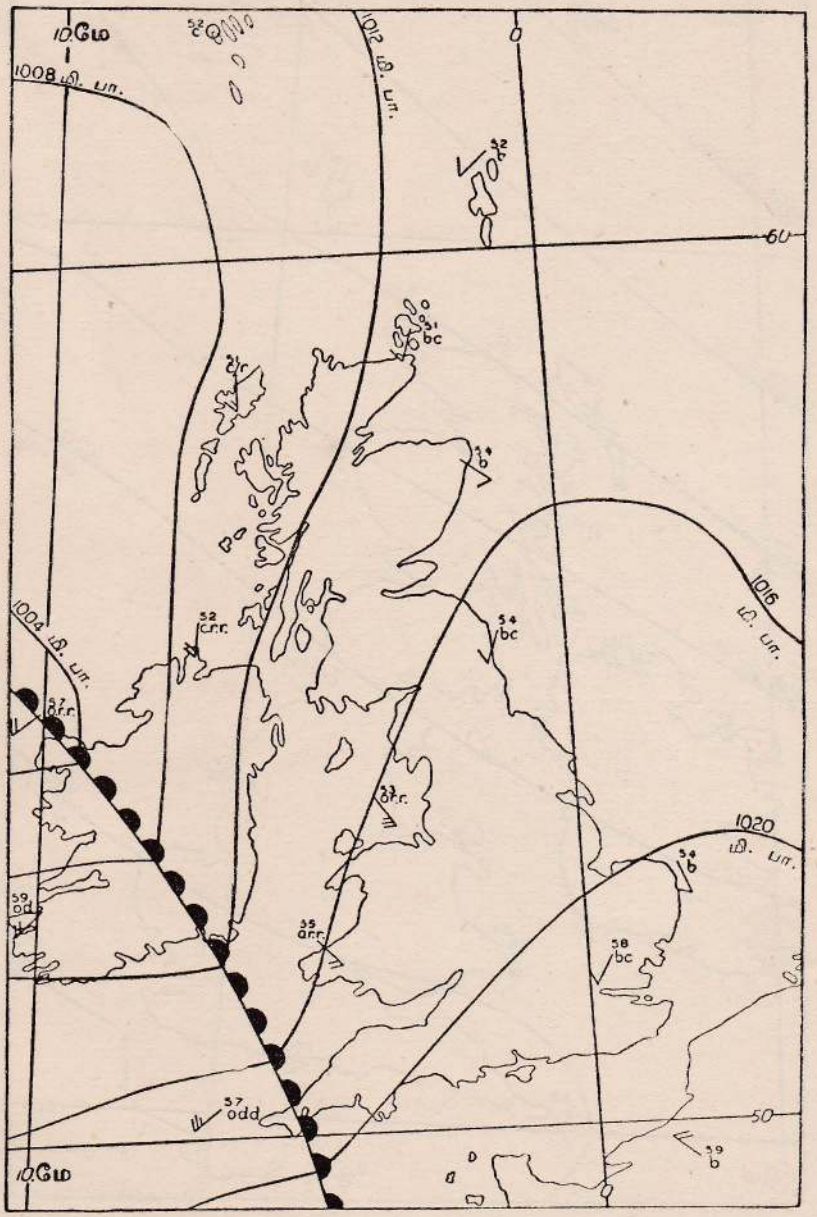


படம் 48 : மார்ச்சு 8 ஆம் தேதி. ஐசுலாந்துக்கு மேலுள்ள பெரும் முரண்சுருவலியொன்று பிரித்தானிய தீவுகளையுந் தன் செல்வாக்குக்கு உட்படுத்துகின்றது. காற்றுக்கள் வடகிழக்கிலிருந்து வீசும். அனேகமாகக் கீழைக்கரையோரத்துக்கு அண்மையில் வானிலை மந்தாரமாகவும் குளிர்ந்ததாகவும் உள்ளூர்ப் பாடமழையை அல்லது பனிகலந்த மழையை உடையதாகவும் இருக்கும். மி. பா. = மில்லிபார்.

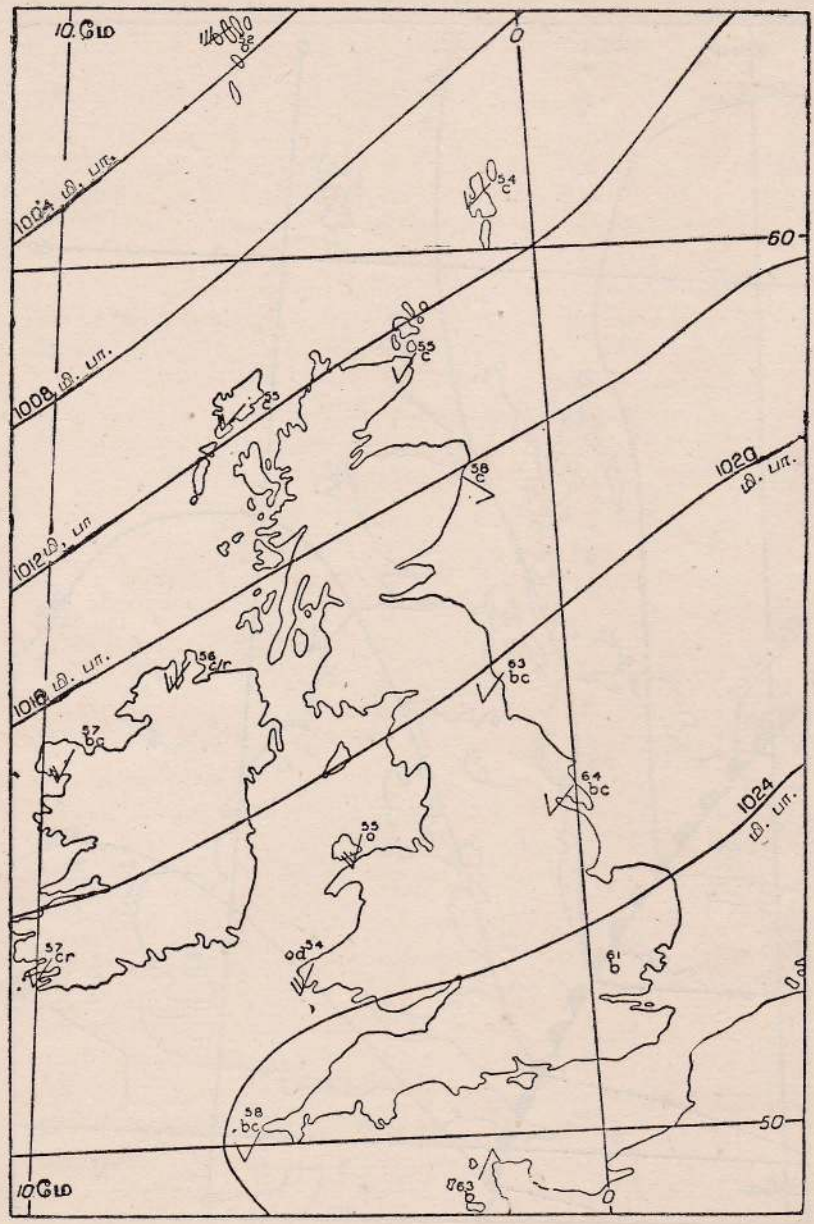
7—R 10679 (1/63)



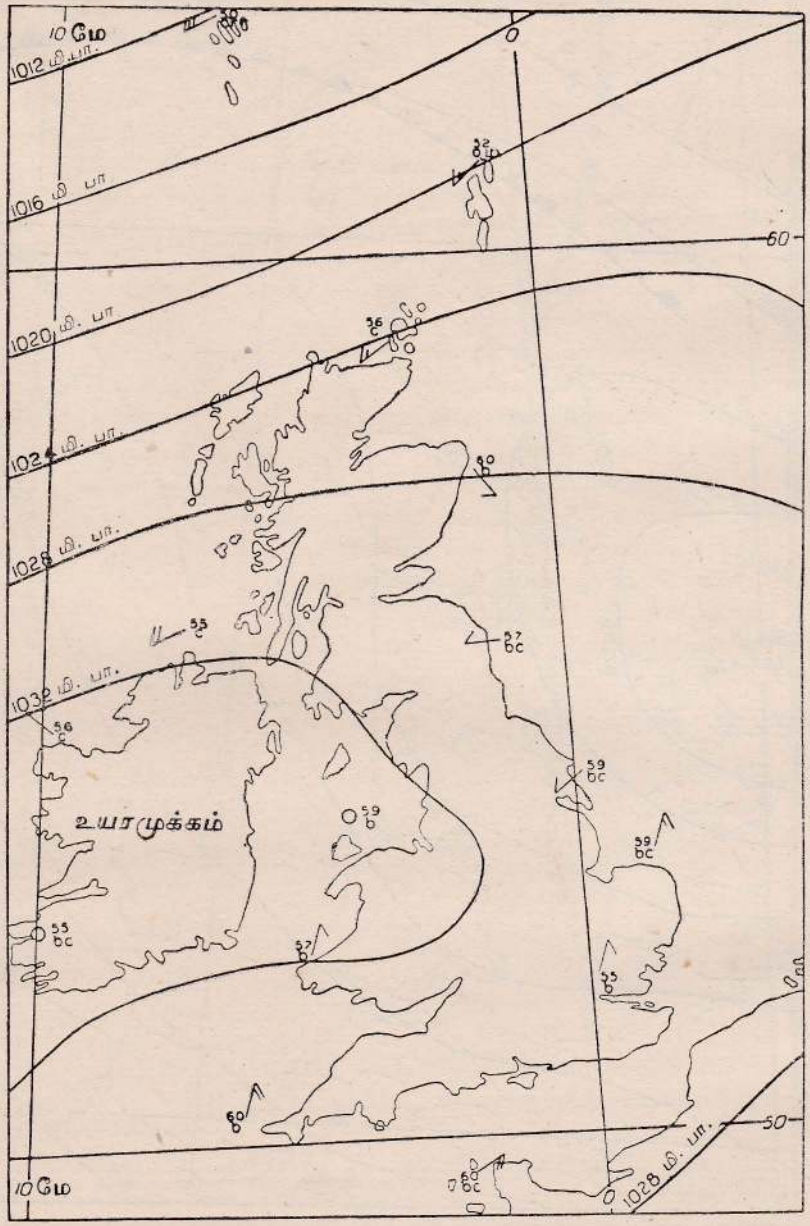
படம் 49 : மார்ச்சு 23 ஆம் தேதி. தில்லித்தீவுகளுக்கு வடக்கிலுள்ள ஆழ்ந்தவோர் அமுக்கவிறக்கம் வ. கிழக்கு நோக்கி மெல்ல மெல்ல நகர்வதோடு மறைகின்றது. இப்பொழுது தென் இங்கிலாந்திற்பெய்யும் மழை வடபால் நகரும். இதைத்தொடர்ந்து பாட்ட மழைகளும் இடைநேர வெளிப்புக்களும் உண்டாகும். மி. பா.=மில்லிபார்.



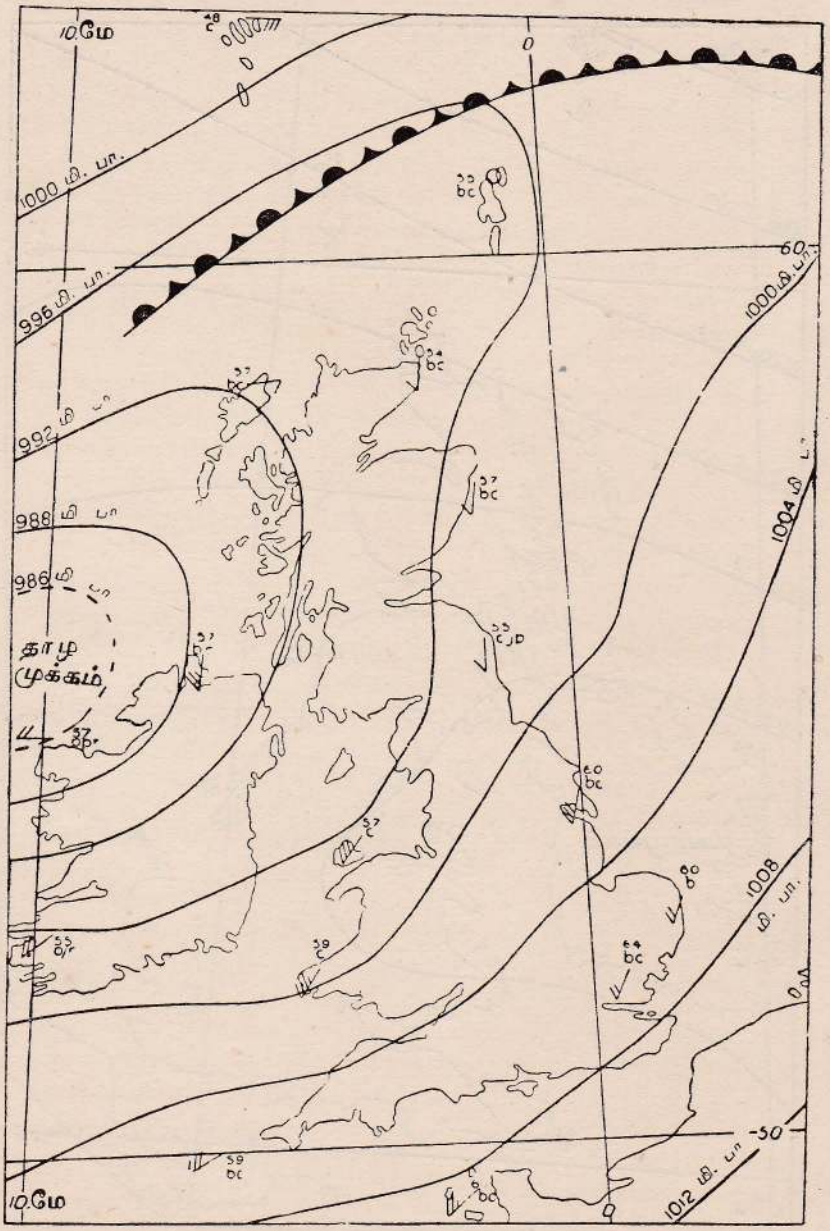
படம் 52 : யூன் 21 ஆம் தேதி. வடமேற்கு அயலாந்துக்கு அப்பாலுள்ள ஒரு அமுக்கவிறக்கம் வடகிழக்கு நோக்கி நகர்கின்றது. காற்றுக்கள் தெற்கிலிருந்தும் தென்மேற்கிலிருந்தும் வீசும். பொதுவாக மழை பெய்யுமெனினும் தென் இங்கிலாந்திற் பெறப்படும் மழைவீழ்ச்சி அதிகமாயிருக்காது. மேல் எதிர்வு கூறல் : நிலையின்மை. மி. பா. = மில்லிபார்.



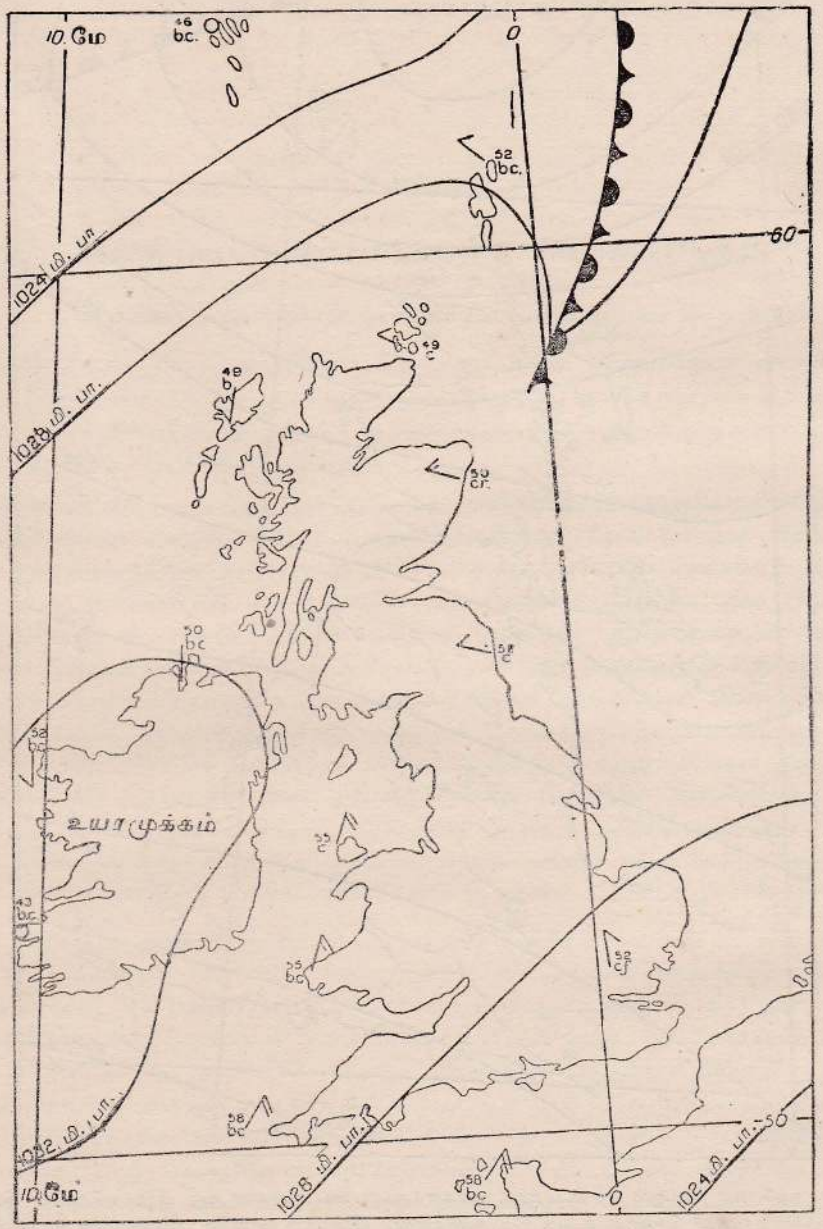
படம் 53 : யூலை 12 ஆம் தேதி. அசோர்த் தீவுகளுக்கு அப்பாற் பிரான்சுக்கும் மத்திய ஐரோப்பாவுக்கும் மேலாக உயரமுக்க வலயமொன்று பரந்திருக்கின்றது. இங்கிலாந்தின் பெரும்பகுதியில் அனேகமாக உவப்பான இளஞ்சூடான வானிலை தொடர்ந்து இருக்கும். பிரித்தானிய தீவுகளின் வடக்குப் பாகத்திலும் மேற்குப் பாகத்திலும் இடையிடையே உள்ளூர்த் தூற்றல் மழையுடன் மந்தாரமான வானிலை இருக்கும். மேல் எதிர்வுகூறல் : முன்போன்றவை. மி. பா. = மில்லிபார்.



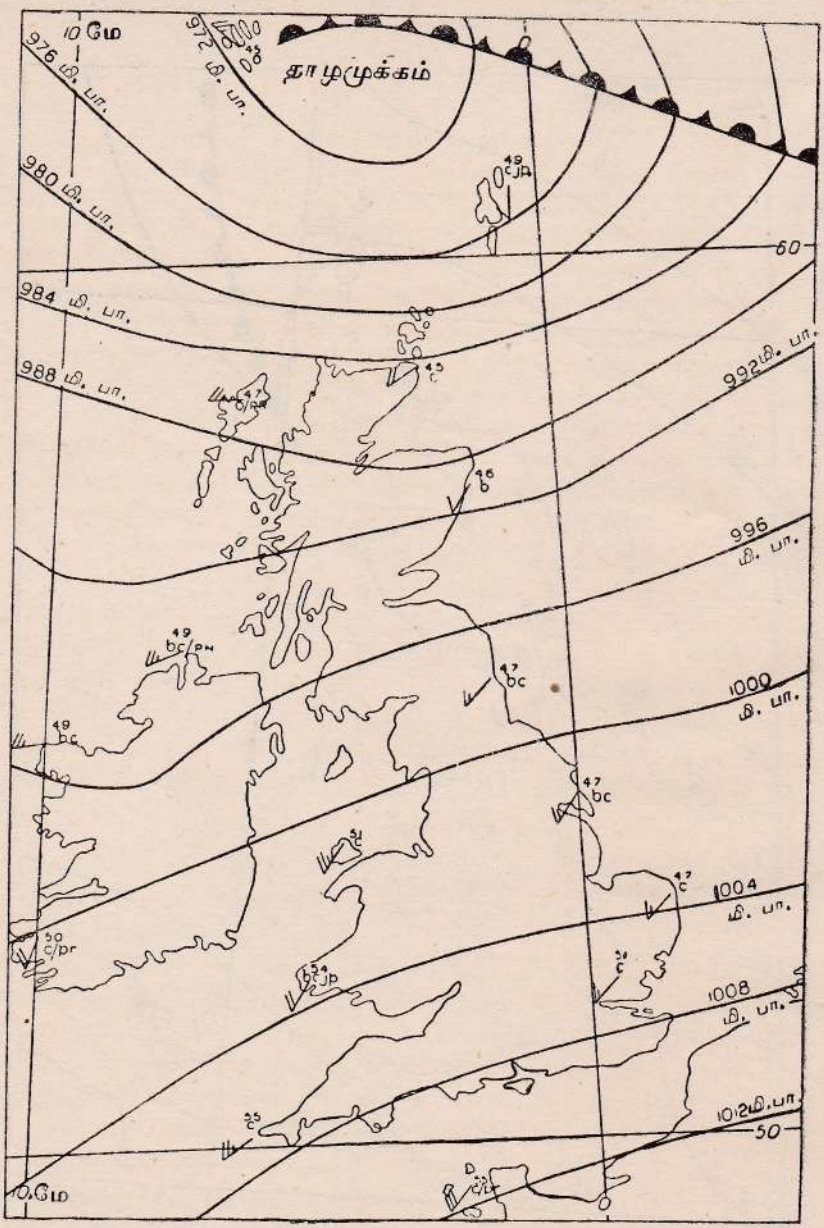
படம் 54 : யூலை 17 ஆம் தேதி. அயலாந்து, இங்கிலாந்து, வடகடலின் தென்பாகம் என்பவற்றைப் பெரிய முரண் சூறுவளி யொன்று மூடுகின்றது. பிரித்தானிய தீவுகளின் பெரும் பகுதியில் நிலவுகின்ற உவப்பான வானிலை நாலு ஐந்து நாட்களுக்கு நீடித்தல் கூடும். வெப்பநிலைகள் மறுபடியும் உயர்வதற்கு எத்தனிக்கும். மி. பா.=மில்லிபார்.



படம் 55 : ஓகத்து 13 ஆம் தேதி. வடமேற்கு அயலாந்துக்கு அப்பால் ஆழ்ந்த அமுக்கவிறக்கம் ஒன்று நிலையாக இருக்கின்றது. வானிலை வெளிப்பான இடைக்காலங்களுடனும் உள்ளூர் முழக்கத்துடனும் பாட்டமழைகளையுடையதாயிருக்கும். மேல் எதிர்வுகூறல் : பாட்டமழையையுடைய வானிலை மூன்று நாலு நாட்களுக்கு இருக்கும். மி. பா.=மில்லிபார்.



படம் 56 : செத்தம்பர் 10 ஆம் தேதி. கந்தினேவியாவுக்கும் அயலாந்துக்கும் மேல் முரண்சூருவளிகள் உள. பகலில் உயர்வெப்பநிலைகளையும் இரவில் உள்ளூரில் சிறிது நில உறைப்பனியையும் உடைய அமைதியான, பெரும்பாலும் நல்ல வானிலை தொடர்த்திருக்கும். மி. பா.=மில்லிபார்.



படம் 57 : ஒற்றேபர் 19 ஆம் தேதி. மேற்கு அயலாந்துக்கு அப்பாலுள்ள ஒரு அமுக்கவிறக்கம் விரைவிற் கிழக்குமுகமாகச் செல்லல் கூடும். இது உவப்பான, நிலையற்ற வானிலை நிலைமைகளை மேற்கிலிருந்து பரவச் செய்வதோடு, தென் பக்கத்திலுள்ள ஓர் இடத்திலிருந்து எல்லா மாவட்டங்களுக்கும் மேலும் அதிக மழையையும் புதிய காற்றுக்களையும் கொண்டுவருகின்றது. மேல் எதிர்வுகூறல் : வெளிப்பான இடைவேளைகளுடன் பாட்டமழைகள் பெய்யும் ; வெப்பநிலை தாழ்ந்து செல்லும். மி.பா.=மில்லிபார்.

அத்தியாயம் X

காலநிலைப் படங்களைப்பற்றிய சில குறிப்புகள்

1. காலநிலைப் படங்களுக்கும் வானிலைப் படங்களுக்குமுள்ள வேறுபாடு

காலநிலைப்படங்களுக்கும் வானிலைப்படங்களுக்கும் அதிக வேறுபாடுண்டு. வானிலையைப் பற்றிய பெரும்பான்மையான அமிசங்களை ஒரே படத்திற் காட்டுகின்ற ஒரு தொகுப்பாக வானிலைப்படம் அமைகின்றது. ஆனால் காலநிலைப் படங்கள் பொதுவாக ஒரு முக்கிய அமிசத்தையே சிறப்பாக விளக்கிக்காட்டுகின்றன.

வானிலைப்படத்தில் சம அமுக்கக்கோடுகளே முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன; ஆயினும் வெப்பநிலையையும் மழைவீழ்ச்சியையும் உணர்த்துவதற்குக் கோடுகள் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. வானுக்குநிலையங்களுக்கருகில் அவ்விடங்களின் வெப்பநிலை எண்களாற் காட்டப்படுகின்றது. இவ்வெண்கள் சம உயரக்கோட்டுப்படங்களிற் கொடுக்கப்படும் இடவுயரங்களைப் போன்றன. மழைவீழ்ச்சியும் முகிற் பரிமாணமும் குறியீடுகளாலுணர்த்தப்படுகின்றன. இன்னும் வானிலையின் பிற அமிசங்களை உணர்த்த வெவ்வேறு குறியீடுகள் உண்டு (124 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க). இவ்வாறுக, வானிலைப்படத்தில் கூடிய அளவு விவரங்கள் வழக்கப்படினும், அப்படம் நெருக்கமுற்றதுபோல் தோன்றுவதில்லை. சம அமுக்கக் கோடுகளும் சமமழை வீழ்ச்சிக் கோடுகளும் வரையப்பெற்றிருந்தாற்றான் படங்கள் நெருக்கமுற்றிருப்பனபோல் தோன்றுகின்றன. சமமழைவீழ்ச்சிக் கோடுகளை வரைவதற்கு ஒருசில நோக்கல்களே கிடைப்பதோடு மழைவீழ்ச்சியின் அளவும் அனேகமாகச் சராசரியாகக் காட்டப்படுவதொன்றாகும். ஆகவே குறித்த சில நிலையங்களில் மழை பெய்துகொண்டிருந்தது என்பதை வானிலைப்படத்திற் காண்பித்தாற் போதும்.

வெப்பநிலை, அமுக்கம், மழைவீழ்ச்சி என்னும் நிலைமைகளைக் காட்டுவதற்கு முறையே சம வெப்பக்கோடுகளையும் (127 ஆம் பக்கம் பார்க்க), சம அமுக்கக்கோடுகளையும் (128 ஆம் பக்கம் பார்க்க), சம மழைவீழ்ச்சிக்கோடுகளையும் (128 ஆம் பக்கம் பார்க்க) தனித்தனியே கொண்டுள்ள காலநிலைப்படங்கள் பொதுவாகப் பயன்படுகின்றன. சில வேளைகளிற் சில சம வெப்பக் கோடுகள் சம அமுக்கக்கோடுகளின் நிலையை விளக்குதற்கு உதவியாயிருந்தபோதிலும் இவ்விரண்டையும் ஒருங்கே காட்டப்பெறுமிடத்து மயக்கம் ஏற்படுகின்றதாற் சமவெப்பக் கோடுகளும் சம அமுக்கக்கோடுகளும் வெவ்வேறு படங்களில் வழங்கப்படுகின்றன. அனேகமாக, தாழ் வெப்பநிலை உயரமுக்கத்தையும், உயர்வெப்பநிலை தாழமுக்கத்தையுஞ் சுட்டுங் குறிகளாகும். சமவெப்பக்கோடு, சம அமுக்கக்கோடு, மழைவீழ்ச்சி ஆகியவற்றை நெருக்கமாக ஒரே படத்திற் கொடுப்பதிலும் ஒரே அளவுத்திட்டத்தையும் எறியமுறையையும் பயன்படுத்தி வரையப்பெற்ற தனித்தனிப் படங்களை ஒன்று சேர்த்து ஆராய்தல் சிறந்த

முறையாகும். ஒரே அளவுத்திட்டத்தில் ஒரே எறிய முறையைப் பயன்படுத்தி வரையப்பெற்ற படங்கள் உபயோகிக்கப்படின் காலநிலையின் வெவ்வேறு உறுப்புக்களை ஒப்பிடலும் தொடர்பு படுத்தலும் இலகுவாகும். சம அமுக்கக்கோடுகளுடன் கோட்காற்றுக்களின் திசைகளைப் பரும்படியாகக் குறிப்பதற்கு அம்புக்குறிகள் வழங்கப்படலாம். சம அமுக்கக்கோடுகளின்றி கோட்காற்றுக்களின் திசையை உணர்த்திநிற்கும் அம்புக்குறிகள் பொருளற்றனபோல் தோன்றும்.

2. காலநிலைப் படங்களின் வகைகள்

சம உயரக்கோட்டுப்படங்கள் வரையப்படும் முறையைக் கையாண்டே சமவெப்பக் கோட்டுப் படங்களும், சம அமுக்கக்கோட்டுப்படங்களும், சம மழைவீழ்ச்சிப்படங்களும் அமைக்கப்படுகின்றன. போதிய தொகை நிலையங்களிலிருந்து பெறும் நோக்கல்களின் புள்ளி விவரங்கள் கிடைப்பின் இம்முறைப்படி படங்களை அமைத்தல் இலகுவாகும். மழைவீழ்ச்சிப் படங்களிற் சமமழை வீழ்ச்சிக்கோடுகள் வரையப்பெற்றபின், இக்கோடுகளுக்கிடையில் அனேகமாகச் சாயை அல்லது நிறப்படை இடப்படுகிறது. இது பொருத்தமான ஒரு முறை யாகும். இதனால் மழை வீழ்ச்சியை அளவுமுறைப்படி காண்பிக்கலாம். ஆனால் வெப்பநிலை யையும் அமுக்கத்தையும் இம்முறைப்படி படத்திற் காட்டுவது எளிதன்று. வெப்பநிலையும் அமுக்கமும் கண்ணுடிக்குமாயுள்ளிருக்கும் இரசத்தில் உண்டாகும் விளைவையே குறிக்கின் றன. ஆனால் மழையோ தொட்டறியக்கூடிய ஒரு திரவப்பொருளாகும். குறிக்கப்பட்ட ஒரு பிரதேசத்தில் பெறப்பட்ட மழைவீழ்ச்சி 60 அங்குலத்துக்கும் 80 அங்குலத்துக்கும் இடைப் பட்டது அல்லது 80 அங்குலத்துக்கு மேற்பட்டது என்றிவ்வாறு குறிப்பிடுவதற்கு ஆண்டுச் சராசரி மழைவீழ்ச்சியை அடிப்படையாகக் கொண்டு பொதுவாக நீல நிறத்திற் பல்வேறு சாயைகள் கொடுக்கப்படுகின்றன. சம மழைவீழ்ச்சிக்கோடுகளிலிருந்து மட்டுமே இவ் விவரங்களைப் பெறலாமெனினும், சாயையிடல் மழைவீழ்ச்சியளவிலுள்ள பேதத்தைத் தலைக்கமாக எடுத்துக்காட்ட உதவுகின்றது. அதுமட்டுமன்றி இருட்சாயை இடப்பெற்ற இடங்களில் கூடிய மழைவீழ்ச்சி பெறப்படுகிறதென்பதும் எளிதிற் புலனாகின்றது.

தரைத்தோற்றம் மழைவீழ்ச்சியை மிகவும் பாதிக்கின்றது (162 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க). மழைவீழ்ச்சிப் படத்தை எளிதாக விளங்கிக்கொள்வதற்கு தரைத்தோற்றப் படத்தையும் அதே நேரத்தில் நோக்குதல் வேண்டும். குத்துயரம் வெப்பநிலையையும் அமுக்கத்தையும் பாதிக்கின்றது. ஆகவே வெப்பநிலைப் படங்களையும் அமுக்கநிலைப் படங்களையும் அமைப்பதற்கு முன்பு புள்ளிவிவரங்கள் " கடல் மட்டத்திற்கு மாற்றப்படுகின்றன ". இப்படிச் செய்வதாற் பெறப்படும் சமவெப்பக்கோடுகளும் சம அமுக்கக்கோடுகளும் சிக்கலாகவமையாது எளிதாக வமைகின்றன.

3. தரவுகளைக் கடல் மட்டச் சமானத்துக்கு மாற்றுதல்

நோக்கல் நிலையங்கள் கடல் மட்டத்தில் இருந்திருப்பின் அவற்றிலிருந்து பெறப்படும் அள வீடுகள் எவையோ, அவற்றை உண்மையான அளவீடுகளிலிருந்து பெறுவதற்காகச் செய்யப்

படுஞ் சில திருத்தங்களேயே கடல் மட்டத்துக்கு மாற்றல் எனப்படும். உயரம் கூடிக்கொண்டு செல்லும்பொழுது வெப்பம் குறைந்துகொண்டு செல்லும். இவ்வெப்பநிலே வீழ்ச்சியின் வீதம் (இது வெப்பநிலேச்சாய்வு வீதம் எனப்படும்) காலத்திற்குக்காலமும், இடத்திற்கிடமும் வேறுபடுகின்றது. பரும்படியாக ஒவ்வொரு 300 அடி உயரத்திற்கும் வெப்பநிலே 1° ப. குறைகின்றதென்பது பல நோக்கல்களின் சராசரியிலிருந்து தெளிவாகும். ஆயினும் சுவிசுப் பள்ளத்தாக்குக்கள் சிலவற்றில் இருப்பதுபோன்று ஒரு சிறுதூரத்திற்கு நாம் மேலேறிச் செல்லும் பொழுது வெப்பநிலே கூடிச் செல்வதுமுண்டு. இத்தகைய மாற்றம் **வெப்பநிலே நேர் மாறல்** எனப்படும். வெப்பநிலேப் படங்கள் அமைக்கப்படும் பொழுது இத்தகைய மாற்றங்கள் கவனிக்கப்பட வேண்டியனவல்ல.

கடல் மட்டத்திற்கு மாற்றப்பட்ட சமவெப்பக்கோடுகள் தாழ்நிலங்களேயும், உயரங் குறைந்த மேனிலங்களேயுந் தவிர ஏனேயவிடங்களின் உண்மையான வெப்பநிலேயைப்பற்றி எவ்வித குறிப்புந் தருவனவல்ல. திபேத்துக்கும் மத்திய ஆசியாவின் மேனிலத்துக்கும்—அவை 15,000 அடி அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உயரத்தையுடையன—உரிய சமவெப்பக் கோடுகள் பிழையான அபிப்பிராயத்துக்கு இடமளிக்கின்றன. சமவெப்பக்கோடுகளின்படி யூலே மாதத்தில் திபேத்திலுள்ள வெப்பநிலே வட இந்தியாவிலுள்ள சமவெளிகளின் வெப்ப நிலேயினுங் கூடியதுபோல் தோன்றுகின்றது. இது உண்மையைப் பிழற உணர்த்துவதாகும். கடல் மட்டத்துக்கு மாற்றப்படாத வெப்பநிலேயைக் கொண்டு சம வெப்பக்கோடுகள் அமைக்கப்பெறின் இன்னும் அதிகமான நிலேயங்களிலிருந்து அளவீடுகள் பெறப்படவேண்டியிருக்கும். சிறப்பாகப் பலதிறப்பட்ட தரைத்தோற்றங்கள் ஒருமித்துள்ள இடங்களில் அனேக நிலேயங்களிலிருந்து அளவீடுகளேப் பெறவேண்டியது இன்றியமையாததாகும். அதுமட்டு மன்றி, அவ்வித படத்தை வரைதல் மிகவுங் கடினமாக இருப்பதோடு, அப்படம் அப்பகுதி யின் தரைத்தோற்றப்படம் போலவும் அமையும். எனவே, அதிலிருந்து அப்பிரதேசத்தின் வெப்பநிலேயைச் செம்மையாக அறிய முடியாது.

கடல் மட்டத்திற்கு மாற்றப்பெற்ற சம அமுக்கக்கோடுகள், சிறப்பாக மிக உயரமான நிலம் சம்பந்தப்படும்பொழுது, உண்மையான அமுக்கநிலேயை உணர்த்துவனவல்ல ; அவை பொதுவான அமுக்கநிலேயையே உணர்த்துவனவாகும். கடல் மட்டத்திலுள்ள ஒரு நிலேயத் தில் 30 அங்குல அமுக்கம் காட்டப்படலாம் ; இந்நிலேயத்திற்குச் சற்றுத் தூரத்திலுள்ள மலேப் பிரதேச நிலேயம் ஒன்றில் அமுக்கநிலே 25 அங்குலமாக இருக்கலாம். இவ்விரு அமுக்க அளவுகளேயும் கோட்டுப்படத்தில் அப்படியே குறித்தால், அவற்றிற்கிடையில் மிகவுங் கூடிய சாய்வு வீதம் காணப்படும். இச்சாய்வு வீதத்தை உணர்த்த நெருக்கமாக அமையப்பெற்ற சம அமுக்கக்கோடுகள் தேவைப்படும். அங்ஙனம் அமைந்துள்ள சம அமுக்கக்கோடுகள் கடுங் காற்றுக்களே உணர்த்தி நிற்பனவாயினும் உண்மையில் அத்தகைய காற்று வீசுவதில்லே. ஆகவே அமுக்க நிலேகளே ஒத்துப்பார்ப்பதற்குரிய எண்களே நாம் பெறவேண்டுமாயின், அமுக்க அளவுகளே ஒரே நியமத்திற்கு மாற்றுதல் வேண்டும். கடல் மட்டச் சமானம் இந் நியமத்திற்குப் பொருத்தமானதாகும்.

4. பெற்றவெயிலும் வெப்பநிலையும்

காலநிலையைக் கட்டுப்படுத்தும் பிரதான காரணியான சூரியன் வெப்பநிலையை நேராகவே பாதிக்கின்றது. வெப்பநிலை ஏனைய காலநிலை உறுப்புக்களாகிய அமுக்கம், காற்று, மழை ஆகியவற்றைப் பாதிக்கின்றமையாற் காலநிலையின் மிக முக்கியமான உறுப்பு இதுவேயாம். பூகோள மேற்பரப்பில் வெப்பநிலைப் பரம்பலும், நாள் வெப்பநிலை வேறுபாடு, பருவகால வெப்பநிலை வேறுபாடு ஆகியனவும், வெயிற் செறிவு, அது பெறப்படுங் கால அளவு என்ப வற்றின் மாற்றங்களைப் பொறுத்தமைவனவாகும். வெயிற்செறிவும் அது பெறப்படுங் கால அளவும், (1) சூரியனின் கதிர்கள் புவியை வந்தடையுங் கோணத்தையும், (2) பகல்மானத் தையும் பொறுத்துள்ளனவாகும். (1), (2) என்னும் இரு காரணிகளும் அகலக்கோட்டில் தங்கியுள்ளன. சூரியனில் மாத்திரம் வெப்பநிலை தங்கியிருப்பதாயிருந்தால், ஒரே அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரத்திலமைந்துள்ள இடங்கள் யாவும் ஒரேயளவு வெப்பத்தையே பெற வேண்டும். ஆயினும் பல்வேறு காரணிகள் இச்சம அளவு வெப்பநிலையைப் பாதிக்கின்றன. இவற்றுட் பிரதானமானவை நிலத்தினதும் நீரினதும் பரம்பல், மலைத்தடுப்புக்கள், நிகழ் காற்றுக்கள், சமுத்திர ஓட்டங்களாகியனவாம்.

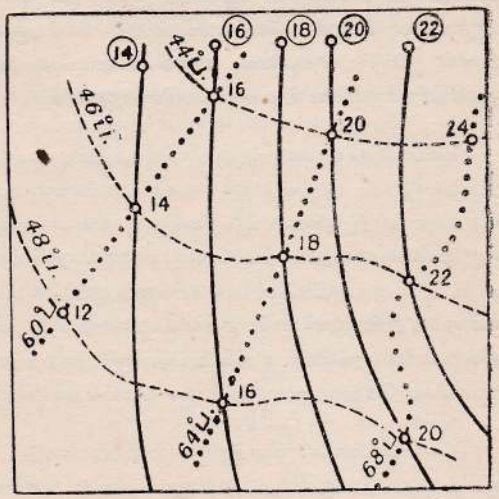
ஒரு குறித்த இடத்தின் வெப்பநிலையெனப்படுவது சூரியனிடத்திலிருந்து புவியிற் பெறப் படும் வெப்பத்தின் அளவுக்கும் **(பெற்ற வெயிலின் அளவுக்கும்)** கதிர் வீசலால் இழக்கப் படும் வெப்பத்தின் அளவுக்குமுள்ள பேதமாகும்.

சூரியனின் கதிர்கள் புவிக்கு எவ்வளவு செங்குத்தாகப் படுகின்றனவோ அஃதாவது அக் கதிர் நிலத்தை அடைகின்ற கோணம் எவ்வளவுக்குச் செங்கோணத்தை அணுகுகின்றதோ, அவ்வளவுக்குப் பெற்ற வெயிலின் அளவும் அதிகரிக்கின்றது. சூரியனின் கதிர்கள் புவியை வந்தடையும் கோண அளவு ஓரிடத்தின் அகலக்கோட்டைப் பொறுத்துள்ளது. அத்துடன் ஒரே இடத்திற்றானும் சூரியனின் கதிர்கள் புவியை வந்தடையும் கோண அளவு பருவத்துக் குப் பருவம் வேறுபடலாம். இங்கிலாந்தில், இலண்டன் மாநகரில், கோடைச்சூரியகணநிலை நேரத்தில் யூன் 21 ஆம் தேதி சூரியனின் கதிர்கள் புவியை மூன்றில் இரண்டு மடங்கிற்குக் கூடிய கோணத்தில், அஃதாவது ஒரு செங்கோணத்தின் பன்னிரண்டில் எட்டுப்பங்களவு கோணத்தில் வந்தடைகின்றன. ஆனால் மாரிச்சூரியகணநிலை நேரத்தில் (திசெம்பர் 21 ஆம் தேதியில்) சூரியனின் கதிர்கள் புவியை வந்தடையும் கோணம் காற்பங்குக் கோணமாகவே, அஃதாவது ஒரு செங்கோணத்தின் பன்னிரண்டில் மூன்று பங்குக் கோணமாகவே இருக் கிறது. ஆகவே யூன் மாதத்திற் பெற்ற வெயிலின் அளவு திசெம்பர் மாதத்திற் பெற்ற வெயி லின் அளவிலும் கூடியதாகும்.

பகல்மானங் கூடுந்தோறும் பெற்ற வெயிலின் அளவுங் கூடுகின்றது. ஆகவே மூன்வுப் பிரதேச நாளின் பகல்மானம் நீண்டதாயமைவது அப்பிரதேசங்களிற் சூரியனின் கதிர் கள் கூர்ங்கோணத்தில் புவியை வந்தடைவதை ஈடுசெய்வதால் அங்கு பெறப்படும் வெப்பம் மொத்தத்தில் அவ்வளவு குறைந்ததல்ல.

5. சமவெப்பக்கோடுகளின் வளைவு

நிலப்பாகத்தினதும் நீர்ப்பாகத்தினதும் பரம்பல் சமவெப்பக்கோடுகளின் போக்கை மாற்றிவிடுகின்றது. நீருக்கு உயர்ந்த தன்வெப்பம் உண்டு. அது சூடாவதும் குளிர்ச்சியாவதும் மந்தமாகவே நிகழ்கின்றது. ஆகவே கோடையில் நீர்ப்பாகம் நிலப்பாகத்திலும் குளிர்ச்சியாகவும் மாரியிற் சூடாகவுமிருக்கிறது. இதன் காரணமாகத்தான் கடலின் மேல் வரையப்படும் சமவெப்பக்கோடுகள் மத்திய கோட்டை நோக்கி வளைந்தும் முனைவுகளை நோக்கி வளைந்துமிருக்கின்றன. ஐரோப்பாவின் மேற்குப்பாகத்தில், மாரியிற் சமவெப்பக் கோடுகள் முனைவை நோக்கி வளைந்திருப்பதுபோல் அமையப்பெற்றிருப்பின், அங்குள்ள கடற்பாகம் நிலப்பாகத்திலும் வெப்பமுள்ளதென்பதே அதன் பொருளாகும். அதை இன்னும் விளக்கிக் கூறின், கடலின் மேற்படிந்துள்ள வெப்ப நாவொன்று முனைவு நோக்கி நீட்டப்பெற்றுள்ளது எனலாம். இவ்வுண்மையை நாம் உணர்ந்து கொள்ளுதல் சமவெப்பக்கோட்டுப் படங்களை வாசிப்பதற்கு ஆதாரமாயிருக்கிறது. மாரியிற் சமவெப்பக்கோடுகள், சிறப்பாக 32° ப. சமவெப்பக்கோடு வடகடலிலும் அதை அடுத்துள்ள அத்திலாந்திக்குச் சமுத்திரத்திலும் முனைவுநோக்கி வளைவுற்றிருத்தலுக்குப் பிரதான காரணமாயிருப்பது வெப்பமான அத்திலாந்திக்கு நகர்வே என்க. ஐரோப்பாவை நோக்கி வீசும் தென்மேற் காற்றுக்களைச் சூடாக்குந்தன்மை இவ்வெப்பநகர்வுக் குண்டு.



படம் 58 :
சனவரி மாதச் சமவெப்பக்கோடுகள்.....யூலை மாதச் சமவெப்பக்கோடுகள்....வீச்சுக்கோடுகள்.—

6. வீச்சுப்படங்கள்

ஒரு மாதத்தில் அல்லது ஓர் ஆண்டிற் பெறப்பட்ட உண்மையான வெப்பநிலை நோக்கல்களின் சராசரியைக் காட்டுஞ் சமவெப்பக்கோடுகளைக் கொண்டே வெப்பநிலைப் படங்கள் சாதாரணமாய் அமைக்கப்படுகின்றன. இவற்றைவிட வேறொருவகை வெப்பநிலைப் படமும் உண்டு. இப்படம் **வீச்சுப்படம்** எனப்படும் (58 ஆம் படத்தை நோக்குக).

ஓரிடத்திற் பெறப்பட்ட மிகக்கூடிய வெப்பநிலைக்கும் மிகக் குறைந்த வெப்பநிலைக்குமுள்ள வேற்றுமையே வீச்செனப்படும். இதுவே தனிவெப்பநிலை வீச்சாகவிருப்பினும், இத்தகைய உயர்வெப்பநிலையும் இழிவெப்பநிலையும் ஆண்டுக்கு ஆண்டு மாறுபடுகின்றமையால் இவற்றைப் படத்திற் காண்பிப்பது எளிதன்று. குறித்த ஒருசில ஆண்டுகளுக்குப் பெறப்பட்ட இத்தகைய உயர்வெப்பநிலைகளின் சராசரிக்கும் இழிவெப்பநிலைகளின் சராசரிக்கும் இடையிலுள்ள வேற்றுமை வெப்பநிலை **ஆண்டுச் சராசரிக் கோடிவீச்சு** எனப்படும். ஆனால் மிகச்சூடான மாதத்தின் சராசரி வெப்பநிலைக்கும் மிகக் குளிரான மாதத்தின் சராசரி வெப்பநிலைக்குமுள்ள வேற்றுமையைக் கண்டுகொள்வதே இதிலுஞ் சிறந்த முறையாகும். இப்பேதம் ஆண்டுச்சராசரி வீச்சு எனப்படுவதுமுண்டு.

மிகவும் விசாலமான ஒரு பிரதேசத்தில் மிகச் சூடான மாதமும் மிகக் குளிரான மாதமும் அப்பிரதேசம் முழுவதிலும் ஒரேமாதமாயிராது. ஒரு நிலையத்தில் மிகக்குளிரான மாதம் சனவரியாக இருக்கலாம்; வேறொரு நிலையத்தில் அது பெப்புருவரியாக இருக்கலாம்; இவ்விரு நிலையங்களிலும் மிக வெப்பமான மாதம் மூறையே யூலையாகவும் ஓகத்தாகவும் இருக்கலாம். அப்படியிருப்பின், சனவரிக்கும் யூலைக்குமுள்ள பேதத்தைக் கணித்தோ, பெப்புருவரிக்கும் ஓகத்துக்குமுள்ள பேதத்தைக் கணித்தோ வீச்சை அறியலாம். இவ்வாறுகப் பெறப்படும் வீச்சுக்களை ஒவ்வொரு நிலையத்துக்கும் குறித்துப் பின் சமவெப்பக்கோடுகள் அல்லது சம உயரக்கோடுகள் வரைவதுபோல் வெப்பநிலைவீச்சுப்படங்களையும் அமைக்கலாம்.

வீச்சுப்படங்களை வேறொரு முறையாகவும் அமைக்கலாம். இம்முறை முன்னையதிலும் விளக்கமானது. ஒரே அளவுத்திட்டத்தில் வரையப்பெற்றுள்ள, மிகக் குளிரான மாதச் சமவெப்பக்கோட்டுப் படத்தையும் மிகச்சூடான மாதச் சமவெப்பக்கோட்டுப் படத்தையும் எடுத்து, அவற்றுள் ஒன்றில் மற்றதிலமைந்துள்ள சமவெப்பக்கோடுகளை வரைக. ஒரு சமவெப்பக்கோடு (மிகக் குளிரான மாதத்திற்குரிய கோடு) இன்னொரு சமவெப்பக்கோட்டை (மிகச் சூடான மாதத்திற்குரிய கோடு) வெட்டும் புள்ளியில், அவற்றின் பெறுமானங்களுக் கிடையேயுள்ள பேதத்தைக்கண்டு இடைவுயரம் குறிப்பதுபோற் குறித்துக்கொள்க. இப்பேதங்கள் வீச்சுப்பெறுமானங்களாகும். பின் சமவுயரக்கோடுகளை வரைவதுபோல், வீச்சுக்கோடுகளை வரைக. ஒன்றையொன்று வெட்டும் புள்ளிகளிலன்றி வேறிடங்களிற் சமவெப்பக்கோட்டை வீச்சுக்கோடு வெட்டல் கூடாது. ஆனால், வீச்சுக்கோடு, சமவெப்பக்கோடுகள் ஒன்றையொன்று வெட்டும் புள்ளியில் இரண்டுகோடுகளையும் குறுக்கிடல் வேண்டும். குளிரான மாதத்தின் சமவெப்பக்கோடுகளைப் பென்சிலாலும், சூடான மாதத்தின் சமவெப்பக்கோடுகளை மெல்லிய மைக்கோட்டினாலும் விளக்கிக் காட்டல் செய்கைமுறையிற் பயனளிப்பதாகும். வீச்சுக்கோடுகள் நிறப் பென்சிலினால் அல்லது சிவப்பு மையால் வரையப்படலாம். இப்படி வரையப்பெற்ற கோடுகள் துலக்கமாயிருக்கும்.

7. குத்துயரத்திற்கும் அமுக்கத்திற்குமுள்ள தொடர்பு

ஒரு மலையில் உச்சியில் எடுக்கப்படும் பாரமானி அளவீடு அதன் அடிவாரத்தில் எடுக்கப் படும் அளவீட்டிலுங் குறைந்ததாக இருக்கின்றது. ஓர் உயர்வான நிலையத்தில் (1) காற்றின் நிலைக்குத்தாழமும் (2) காற்றின் அடர்த்தியுங் குறைவாகவிருப்பதே இதற்குக் காரண மாகும். கடல் மட்டத்தை அடுத்து 9 அடி உயரம் வரையுள்ள காற்று, ஏறக்குறைய 1/100 அங்குலம் தடிப்பான இரசத்தின் நிறையைக் கொண்டுள்ளதாகும். ஆகவே பாரமானி, ஒவ்வொரு 9 அடிக்கும் மேலுயர்த்தப்பட்ட, அதிலுணர்த்தப்படும் அளவீடு 1/100 அங்குலத் தாற் குறையும். காற்று எல்லா நேரத்திலும் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே அடர்த்தியுள்ளதா யிருப்பின் எந்த மலையினது உயரத்தையும் எளிதிற் கணித்துவிடலாம். அஃதெப்படியெனில் மலை அடிவாரத்தில் பெறப்படும் பாரமானியளவீட்டையும், மலையுச்சியிற் பெறப்படும் பார மானியளவீட்டையும் பெற்றபின், இவ்விரு அளவுகளின் சராசரியையும் காணல் வேண்டும். பின் இச்சராசரியை 1/100 அங்குலமாக்கிப் பெறப்பட்ட தொகையை 9 ஆல் பெருக்குதல் வேண்டும். ஆனால் காற்றின் அடர்த்தி, குத்துயரத்தாலும் வெப்பநிலையாலும் மாற்றமடை கிறது. சினைகள் என வழங்கப்படும் எண்களைக் கொண்டுள்ள சில அட்டவணைகள் உள. இவ் வட்டவணையில் குறித்த சில சராசரி அமுக்கநிலைகளுக்கும் வெப்பநிலைகளுக்கும் சினைகள் வழங்கப்பெற்றுள்ளன. காற்று ஒரே அடர்த்தியுள்ளதாயிருப்பின், உயரத்தைக் கணித்தறிய மேற்குறித்தவாறு 9 எப்படி உபயோகிக்கப்படுகின்றதோ, அதேபோல் இச்சினைகளும் உப யோகிக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக, பாரமானியின் சராசரி அமுக்கநிலை 29 அங்குலமாகில் 30° ப. வெப்பநிலைக்குச் சினை 9 ஆகும்; 40° ப. வெப்பநிலைக்குச் சினை 9.2 ஆகும்; 50° ப. வெப்பநிலைக்குச் சினை 9.4 ஆகும்; அமுக்கம் 30 அங்குலமாகில் அவ்வெப்பநிலை களுக்குச் சினைகள் முறையே 8.7, 8.9, 9.1 ஆகும்.

உயரத்தைக் காண்பது பின்வருமாறு: பாரமானி அமுக்கநிலையை முன் வாசித்து அறிந்து கொள்க. மலையடிவாரத்தில் அமுக்கநிலை 30 அங்குலமெனவும், வெப்பநிலை 45° ப. எனவும், மலையின் உச்சியில் அமுக்கநிலை 28 அங்குலமெனவும் வெப்பநிலை 35° ப. எனவும் கொள்வோம். இவ்விரண்டு அமுக்கநிலைகளுக்குமுள்ள வேறுபாடு இருநூற்றிலொரு பங்கு அங்குலமாகும். அமுக்கநிலையினதும் வெப்பநிலையினதும் சராசரி முறையே 29 அங்குலமும் 40° பாகைற்றும் ஆகும். ஆகவே இவற்றிற்குரிய சினை 9.2 ஆகும்; உயரம் 9.2 × 200 = 1840 அடியாகும். பெருமட்டாக 900 அடி ஏற்றம் ஓரங்குல இரச வீழ்ச்சிக்குச் சமமாக இருக்குமாதலால், அமுக்கத்தைக் கடல்மட்டத்திற்கு மாற்றும்பொழுது ஒவ்வொரு 900 அடி இறக்கத்திற்கும் உண்மையில் பெறப்பட்ட பாரமானி அளவீடுகளுக்கு ஓரங்குலம் கூட்டப்படல் வேண்டும்.

8. மழையின் வகைகளும் காரணமும்

மழையின் காரணம்.—எந்த வெப்பநிலையிலும் அமுக்கநிலையிலும் காற்றுத் தன்னுள் ஒரு குறித்த அளவு நீராவியைக் கண்ணுக்குப் புலப்படாத ஒடுங்கலற்ற நிலையில் அடக்கியிருத்தல்

கூடும். மிகக் கூடிய அளவு நீராவியை உடைய காற்று **நிரம்பிய வளி** எனப்படும். நிரம்பிய வளி எப்பெறும் வெப்பநிலை **பனிபடுநிலை** எனப்படும். பனிபடுநிலைக்கப்பால் காற்றுக் குளிர்ச்சியடையும்பொழுது, காற்றிலுள்ள நீராவியின் ஒருபகுதி புகாராகவோ முகிலாகவோ ஒடுங்கப் பெறுகின்றது. அது மேலுந் தொடர்ந்து குளிர்ச்சியடையுமாயின், மழை பெய்கிறது. ஆகவே மழை பெய்வதற்கு முக்கிய காரணமாயிருப்பது காற்றுக்குளிர்ச்சியடைதலேயாம். காற்று மேல் நோக்கிக் கிளம்பும்பொழுது விரிகின்றது. இதுவே காற்றுக் குளிர்ச்சியடைவதற்குச் சாதாரண காரணமாகும். காற்று மேற்கிளம்புவதற்குப் பல்வேறு காரணங்கள் உள. இக்காரணங்கள் பல்வேறு வகை மழைகளை உண்டாக்குகின்றன.

தரைத்தோற்ற மழை.—வெப்பமான கடலொன்றிலிருந்து வீசுங் காற்று, கரையோர மலைகளை வந்தடையும்பொழுது மேற்கிளம்புகின்றது. இவ்வாறுகப் பனிபடுநிலைக்கும் மேலாக அது குளிர்ந்துவிடுகின்றது. நிகழ்மேலைக்காற்றுக்கள் பிரித்தானிய தீவுகளின் கரையோரப் பகுதிகளுக்குக் கடுந் தரைத்தோற்ற மழையைக் கொண்டு வருகின்றன. இத்தகைய மழை உயரமான கரையையுடைய நோவே போன்ற நாடுகளிலும் பெய்கிறது.

சூருவளி மழை.—தாழமுக்கத் தொகுதிகளுடன் அல்லது சூருவளிகளுடன் தொடர்புற்றுக் காற்று மேற்கிளம்பிச் செல்வதால் இம்மழை உண்டாகின்றது (IX ஆவது அத்தியாயத்தில் முனைவு முகப்புக் கொள்கையைப் பார்க்க).

மேற்காவுகை மழை.—நிலம் சூரியனுற் சூடேற்றப்படுகிறது. பெற்ற வெயில் அதிகரிக்கும் பொழுது (இதன் விளக்கத்தை 158 ஆம் பக்கத்திற் காண்க) காற்றுச் சூடாகி, **மேற்காவுகை ஓட்டங்களாக** மேற்கிளம்புகிறது. இவ்வாறு காற்று விரிந்து பின் குளிர்ச்சியடையும்பொழுது மழை உண்டாகிறது. தரையின்மேற் பெய்யும் மத்தியகோட்டு மழை பெரும்பாலும் மேற் காவுகை மழையேயாம். தெப்புவெளிகளிலும் பிரேரீக்களிலும் பெறப்படுங் கோடைகால மழையும் பெரும்பாலும் இவ்வகையினதேயாம்.

மழைவீழ்ச்சிப் படங்கள்.—சாதாரணமாக அத்திலசுகளிலும் பாடப்புத்தகங்களிலும் ஆண்டுச் சராசரி மழைவீழ்ச்சிப்படம் என்னும் ஒரு படம் கொடுக்கப்படுவதுண்டு. இப்படம் பல் லாண்டுகளின் முழுவாண்டுச் சராசரிகளை ஆதாரமாகக் கொண்டு வரையப்பெற்றது. வெவ் வேறு பகுதிகளில் பெறப்படும் மழையின் சராசரி அளவை இப்படம் மிகவும் நன்றுகக் காட்டு கிறது. உலகப்படமாயிருந்தால் 10 அங்குலச் சமமழைவீழ்ச்சிக் கோடு வறண்ட பாலைநிலங் களுடன் ஏறத்தாழப் பொருந்துகிறது.

ஆனுற் செய்பயிர்ப் பரம்பலைப் பற்றி அல்லது மா வளர்ச்சியைப் பற்றி ஆராயும் புவியிய லறிஞன் ஒருவன் தான் ஆராய்வதற்கெடுத்துக் கொண்ட பகுதியின் வெவ்வேறு பாகங்களில் எவ்வளவு மழை பெய்கிறது என்பதை மட்டும் அறிந்தாற் போதாது. அது எக்காலத்திற்

பெறப்படுகிறதென்பதையும் அறியவேண்டும். அஃதாவது, அம்மழை பருவக்காற்றுப் பிரதேசங்களில் அல்லது மத்தியதரைப் பிரதேசங்களிற் பெற்ப்படும் மழையைப் போலப் பருவகால மழையோ, ஆண்டு முழுவதுஞ் சம அளவாகப் பரம்பியுள்ள மழையோ என்பதை அறிதல் வேண்டும். ஆகவே ஆண்டுச் சராசரி மழைவீழ்ச்சியை உணர்த்தும் படத்திலும் சிறந்த ஒரு படம் வேண்டியதாயிருக்கின்றது. ஒவ்வொரு மாதச் சராசரி மழைவீழ்ச்சியையும், ஒவ்வொரு பருவகாலச் சராசரி மழை வீழ்ச்சியையும் காட்டும் படங்களும் அதிலும் குளிர்காலத்திற் கென ஒன்றும், கூடான காலத்திற்கென ஒன்றும், இன்றியமையாதனவாம். சில படங்கள் ஒவ்வொரு பருவகாலத்திற்குமுரிய மொத்த மழைவீழ்ச்சியை உணர்த்துகின்றன. வேறு சில படங்கள் பருவகால மழைவீழ்ச்சியை ஆண்டு மழைவீழ்ச்சியின் நூற்றுவீதமாகக் காட்டுகின்றன.

மழை வீழ்ச்சி பெரும்பாலும் காற்றின் திசையினுந் தரைத் தோற்றத்தினும் தங்கியுள்ளது. காற்றின் திசை உலகத்தின் உயரமுக்கத்தொகுதியுடனுந் தாழமுக்கத் தொகுதியுடனுந் தொடர்புற்றுள்ளது. ஆகவே உயர்மழைவீழ்ச்சியும் தாழ்மழை வீழ்ச்சியும் பெறப்படும் இடங்களை வேறுபடுத்திக்காட்டுவதற்கும் பருவகால மழைவீழ்ச்சி மாற்றங்களை அறிவதற்கும் சம அழுக்கக் கோட்டுப்படங்கள் ஓரளவிற்கு உதவியாயிருக்கின்றன. பொதுவாகத் தாழமுக்கப்பகுதிகள் உயர்மழைவீழ்ச்சியுடனும் உயரமுக்கப்பகுதிகள் தாழ்மழைவீழ்ச்சியுடனும் இயைபுற்றுள்ளன. உயரமுக்கப் பகுதிகளில் இறங்குங் காற்றுக்கள் உலர்ந்த காற்றுக்களாகையால் இங்கு மழை குறைவாகவே பெய்கின்றது.

நல்ல முறையில் அமைக்கப்பெற்ற பல அத்திலசுகளில் இவ்வத்தியாயத்தில் எடுத்தாளப் பெற்ற குறிப்புக்களைக் கொண்ட பருவகாலப் படங்கள் உண்டு. படிவுவீழ்ச்சியளவைக் காட்டும் படங்களோடு, மழைவீழ்ச்சியின் நம்பத்தகவுப் படங்கள், வெப்பநிலைப் படங்கள், காலநிலைப் பிரதேசப்படங்கள் என்பனவும் அனேகமாகக் கொடுக்கப்படுகின்றன. மழைவீழ்ச்சி நம்பத்தகவுப் படங்கள் எத்தனை நூற்றுவீத ஆண்டுகளில் மொத்த மழைவீழ்ச்சி சராசரிக்கு அணித்தாய் அல்லது மேற்பட்டதாயிருக்கின்றதென்பதைக் காட்டுகின்றன. மட்டுமட்டான மழைவீழ்ச்சியைப் பெறுங் குறைவறள் பகுதிகளில் வேளாண்மையை மேற்கொள்ளுதல் சாத்தியமா என்பதை ஆராய்வதற்கு இப்படங்கள் குறிப்பாகப் பயனுடையன.

வழக்கமான வெப்பநிலைப்படங்களிற் கடல் மட்டத்துக்கு மாற்றப்பட்ட மாதச்சராசரி வெப்பநிலைகளே குறிக்கப்படுகின்றன. அஃதோடு, பெரும்பாலும் சனவரியும் யூலையும் ஆண்டின் வெப்பநிலைக் கோடிகளைக் கொண்டுள்ள மாதங்களாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. உண்மையான வெப்பநிலைக்கோடிகளைத் தருகின்றனவும் உறைபனியற்ற நாள்களின் தொகையை (வளர் பருவகாலத்தின் அளவை) காட்டுகின்றனவுமாகிய ஒவ்வொரு மாதப் படங்களும் ஓரிடத்தின் காலநிலையைக் கணிப்பதற்கு இன்னும் பயனுடையன.

ஓர் அத்திலசில் வெப்பநிலை, மழைவீழ்ச்சி, மழைவீழ்ச்சியி
படங்கள் பலவற்றையும் வெளியிடல் சிரமமாக இருத்தலால்,
நிலைப் பிரதேசங்களின் படங்கள் வரையப்படுகின்றன. பருமட
யுடைய பிரதேசங்களாக உலகம் பிரிக்கப்பட்டு, ஒவ்வொரு பி
துலக்கமான நிறமூட்டப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு பிரதேசத்
மான காலநிலை வேற்றுமை இருப்பதில்லையாயினும், இக்குை
கொள்ளின், மேலாராய்ச்சியிலீடுபட்டுள்ள புவியியலறிஞரை
கள் பெரிதும் பயனுடையன.

(வானிலைப்படங்களிலும், காலநிலைப்படங்களிலும் பயிற்சி
றப்பட்டுள்ளன).

அத்தியாயம் XI

படவெறியங்கள்: நெடுங்கோடும் அகலக்கோடும் அளவுத்திட்டமும்

1. படவெறியத்தைப் பற்றிய பொதுக் கருத்துக்கள்

பூகோளத்திலுள்ள அகலக்கோடுகளையும் நெடுங்கோடுகளையும் ஒரு கடதாசித்தாளில் வரைந்து காட்டும் முறையே **படவெறியம்** எனப்படும். இத்தகைய கோடுகள் **அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களெனவும்**, **உச்சநெடுங்கோடுகளெனவும்** வழங்கப்படும். புவியானது ஒரு பூரணகோளமன்று. மூனைவுகளைச் சுற்றியுள்ள பாகங்களை ஏனைய பாகங்களுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்குமிடத்து, புவி அதன் மூனைவுப்பாகங்களில் தட்டையானது என்பது தெளிவாகின்றது. ஆகவே இது "சிற்றச்சுக்கோளம்" எனப்படும். புவியின் சுற்றுகையால் இவ்வடிவம் பெறப்பட்டது. நீள்வளையம் ஒன்று அதன் சிற்றச்சிற் சுற்றுவதாற் பெறப்படும் வடிவம் இவ்வடிவமாகும். மூனைவுவிட்டம் மத்திய கோட்டு விட்டத்திலும் குறுகியதாகும். ஆயினும் 5 அடி விட்டத்தைக்கொண்ட ஒரு கோளத்தில் இவ்வித்தியாசம் ஓரங்குலத்தின் ஐந்திலொரு பங்கேயாம். ஆகவே புவியியலறிஞர் செய்முறை நோக்கங்களுக்காகப் புவியின் வடிவத்தைக் கோளம் எனக் கொள்ளல் சாலும். தட்டையான ஒரு தாளிற் படமொன்றை அமைக்கக் கருதினால், கோளத்தில் வலீவடிவில் உண்மையாகவுள்ள நெடுங்கோடுகளையும் அகலக்கோடுகளையும் அத்தாளில் அண்ணளவிற் காட்ட யாதேனும் ஒரு முறையைக் கையாளல் வேண்டும். இப்படி மாற்றியமைக்கும் பொழுது பெறப்படும் படம் மிகவுந் திட்பமானதாயிருக்கமாட்டாது. ஒரு தோடம்பழத்தின் தோலை முற்றிலுந் தட்டையாக்க முயல்வதுபோன்றே இத்தகைய படங்களும் பூரணமாக இருக்க முடியாது (படம் 62 ஐயும் பார்க்க).

புவியின் உருவத்தைத் திட்பமாக உணர்த்தவல்லது பூகோளமொன்றேயாம். ஆயினும் உலகத்திலுள்ள முக்கியமான, சிறிய தேசங்களின் உறுப்புக்களைத் தெளிவாக உணர்த்தவல்ல ஒரு பூகோளத்தை அமைப்பது எளிதன்று. அத்தகைய கோளம் அமைக்கப்பெற்றாலும் அது மிகவும் விலையுயர்ந்ததாகவும் பெரிதாகவுமேயிருக்கும். அதை உபயோகப்படுத்திக்கொள்வதும் எளிதன்று. இதனாற்றான் படங்கள் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. கணித முறைப்படி படங்கள் கோளத்தின் உருவத்தைப் பூரணமாகக் காட்டுவதில்லை. ஆயினும் படங்களின் குறைவு நிறைவுகளையும் நோக்கங்களையும் உணர்ந்திருந்தால், அவற்றை ஓரளவுக்குத் திட்பமுள்ளனவாக அமைத்துச் செய்முறைக் கருமங்களுக்கு உபயோகப்படுத்திக்கொள்ளலாம். குறித்த சில நோக்கங்களுக்காக வரையப்படும் படத்தின் உபயோகம் அதன் எறியத்தின் தன்மையைப் பொறுத்துள்ளது. இங்கு எறியம் என்பது அப்படத்தில் வழங்கப்பெற்றுள்ள

அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களாலும், நெடுங்கோடுகளாலும் ஆக்கப்பெற்ற வலையமைப்பைக் குறிப்பதாகும். இக்கோடுகளைக் கோளத்திலிருந்து ஒரு தாளின்மேல் எறிவதற்குப் பல்வேறு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. இம்முறைகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் தனித்தனியே சிறப்பான சில குறைநிறைகளுண்டு.

ஓர் எறியத்தில் (**மேக்காற்றுவின் எறியம்** 199 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க) அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களும் நெடுங்கோடுகளும் நேர்கோடுகளாக இருக்கலாம்; இன்னுமோர் எறியத்தில் (**பொன்னின் எறியம்** 190 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க) இவ்விருவகைக் கோடுகளும் வளை கோடுகளாக இருக்கலாம்; இன்னுமொன்றில் (**மொலுவீட்டின் எறியம்** 204 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க) வளைவான நெடுங்கோடுகளும் நேரான அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களுமிருக்கலாம். இதிற் பொன்னின் எறியத்திலுள்ளதுபோன்று உச்சநெடுங்கோடுகளிலொன்று நேர் கோடாகும்; இன்னுமொன்றில் (எளிய கூம்பெறியம் 182 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க) வளை வான அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களும் நேரான உச்சநெடுங்கோடுகளும் இருக்கலாம். இங்கு குறிப்பிடப்பட்ட எறியங்களும் இவைபோன்ற பிறவும் மேல்வரும் பக்கங்களில் விவரிக்கப் படும். இவ்வெறியங்கள் எவ்வெத்தேவைகளுக்கு உபயோகப்படக்கூடியனவென்பதுங் குறிப் பிடப்படும். அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களும் நெடுங்கோடுகளுங் கோளத்தில் வளைவாக அமையப்பெற்றிருந்தபோதிலும் சில எறியங்களில் அவை வளைந்த கோடுகளாகவும் வேறு சில எறியங்களில் நேர்கோடுகளாகவும் வழங்கப்பெறக்கூடும் **என்பதைக் காட்டுவதற்காகவே** இவ்வெறியங்கள் இங்கு குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

கோளத்திற் புள்ளிகளின் நிலையங்கள் வழக்கமாக அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களுடனும் உச்ச நெடுங்கோடுகளுடனும் தொடர்புபடுத்தியே குறிப்பிடப்படுகின்றன. இதனுற்றூன் படம் வரைவதற்கென எடுத்துக்கொண்ட தாளில் இவ்விருவகைக்கோடுகளும் அமைக்கப்பட வேண்டியனவாயிருக்கின்றன. இத்தகைய அமைப்பே **எறியம்** எனப்படும். இவற்றுட் பெரும் பாலானவற்றைக் கணித நூலாசிரியர் எறியங்களாகக் கொள்ளாரெனினும் இவை அப் பெயராலேயே வழங்கப்படுகின்றன. 'எறியம்' என்பதற்குப் பதிலாகச் **சதுரக்கோட்டு முறைப்படம்** அல்லது **வலையமைப்பு** என்னும் சொற்கள் வழங்கப்படலாம் எனக் கூறப் பட்டிருப்பினும், பாடப் புத்தகங்களிலும் அத்திலசுகளிலும் **எறியம்** என்னும் சொல்லே இன்றும் வழக்காற்றிலிருக்கின்றது.

எறியங்களிற் குறித்த சில இயல்புகள் எதிர்ப்பார்க்கப்படுகின்றனவெனினும், எல்லா இயல்புகளும் ஒரே எறியத்திலமைவதில்லையாதலால், குறித்த ஒரு நோக்கத்திற்காக அமைக்கப்படும் படத்திற்குக் குறித்த சில எறியங்களே பொருத்தமானவையாகின்றன. ஆகவே எந்நோக்கத்திற்கு எவ்வெறியம் பொருத்தமானதென்பது நிச்சயப்படுத்தப்பட்ட பின்பே படங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. ஒப்பீடாக நோக்கும்பொழுது பூகோளத்தின் (1) **பரப்பையும் அளவுத்திட்டத்தையும் (2) உருவத்தையும் திசைகோளையும்** (படம் 62 ஐப்

பார்க்க) சிதைக்காதபடி அமைக்கக்கூடிய எறியம் எதுவோ, அதுவே பொருத்தமான **எறிய**மாகும். மேலும் அவ்வெறியமானது வரைவதற்கும் கணிப்பதற்கும் எளிதாயிருப்பின், அஃது இன்னுஞ் சிறந்ததாகும். எனினும் இக்கால அத்திலசுகளில் வழமையாகக் கையாளப்பட்டு வந்த மிகவுஞ் சிக்கலான எறியங்களே பயன்படுத்தப்படுகின்றன (பக்கம் 204 ஐப் பார்க்க) இவ்வெறியங்கள் உண்மையான பரப்புடனும் உண்மையான திசைகோளுடனும் இயையாவிடினும் தோற்றத்தையும் அமைப்பையும் சிறிதளவுக்கே சிதைக்கின்றன. இவற்றைக் கணிப்பதற்குப் பெரும்பாலுங் கணித அட்டவணைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டியிருப்பினும், எளிதான எறியங்களிலும் பார்க்க இவை பெரும்பான்மையான பொதுப்படங்களுக்கு மிகவும் பொருத்தமானவையாக இருக்கின்றன. அதுமட்டுமன்றி, பரப்பு திசைகோள் என்னுமிவற்றில் ஒன்றை மட்டுந் திட்பமாகக் காட்டி மற்றதைப் படத்தின் கரைப்பாகங்களில் மிகவுந் திரிபுபடுத்துகின்ற எறியங்களிலும் இவை சிறந்தனவாகவும் விளங்குகின்றன.

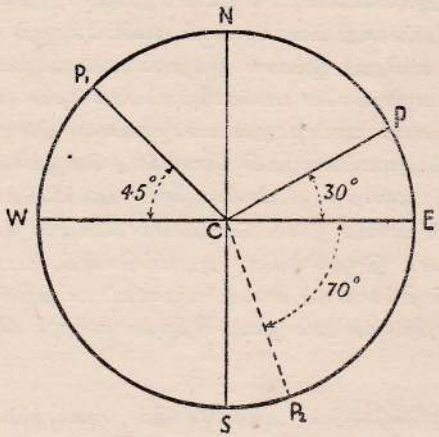
2. நெடுங்கோடும் அகலக்கோடும் அளவுத்திட்டமும்

எறியங்களை அமைப்பதற்கான செய்முறைகளைப்பற்றி விளங்கிக்கொள்வதற்கு முன் கோளத்தோடு சம்பந்தமுற்றுள்ள நெடுங்கோடு, அகலக்கோடு, அளவுத்திட்டம் ஆகியவற்றின் பொருளை 'நன்குணர்தல்' அவசியமாகும்.

எறியங்களை அமைக்கும்பொழுது பல்வேறு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. இம்முறைகளுள் மூதன்மை வாய்ந்தது (1) **வரைப்பட முறையாகும்.** இம்முறையில் கேத்திரகணித முதற்றத்துவங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன (174 ஆம் பக்க உதாரணத்தைப் பார்க்க). (2) **திரிகோணகணிதமுறை**—இம்முறையின்படி அகலக்கோடுகள் வட்டங்களாயிருப்பின், அவற்றை அமைப்பதற்காக அவற்றின் ஆரைகளும் அவற்றின் நீளமும் திரிகோணகணித வாய்பாடுகளைப் பயன்படுத்திக் கணித்துக்கொள்ளப்படுகின்றன 175 ஆம் பக்க உதாரணத்தைப் பார்க்க). மிகக் கடினமான சில எறியங்களுக்குக் கணித அட்டவணைகள் இன்றியமையாதனவாகும். ஆனாற் சாதாரணமான எறியங்களை அமைப்பதற்குத் திரிகோணகணிதத்தின் தொடக்க அறிவே போதுமானது. சில மாணவர் வரைப்படமுறையை விரும்புகின்றனர். இம்முறையைக் கையாளுவதால் ஓரளவுக்குத் திருத்தியான பெறுபேறுகள் கிடைக்கின்றன.

சில மாதிரி எறியங்களை அமைப்பதற்கென உதாரணங்கள் இங்கு வழங்கப்பெற்றுள்ளன. ஆனால் பட எறியங்கள் சம்பந்தமாகப் பூரணமான கணித விளக்கத்தையும் அவற்றை அமைக்கும் முறைகளைப்பற்றியும் விரிவாக அறிய விரும்பும் மாணவர் தமக்கு வேண்டிய அறிவை, இவ்விடயம் பற்றி விரிவாக ஆராயும் உயர்தர நூல்களிலிருந்து பெற்றுக்கொள்ளலாம்.

அகலக்கோடு.—மத்திய கோட்டிற்கு வடக்கிலும் தெற்கிலும் பெறப்படும் கோணதூரமே அகலக்கோடெனப்படும்.



படம் 59 : அகலக்கோட்டுக்கு விளக்கந் தருகின்றது.

பூகோளத்தை NS என்னும் அதன் அச்சுக்கூடாக வடக்குத் தெற்காக வெட்டுகின்ற முகத்தின் தளத்தைப் படம் 59 குறிக்கின்றது எனக்கொள்வோம். C என்பதைப் புவியின் மையமாகவும் WE என்பதை மத்திய கோட்டுத் தளமாகவுங் கொள்வோம். வரைப்படவிளக்கந் தெளிவாக இருப்பதற்காகப் புவியானது ஒரு பூரணமான கோளம் எனக் கொள்வோம். பூகோளத்தின் மேற்பரப்பிலுள்ள P என்னும் ஓர் இடத்தின் அகலக்கோடு எப்படிப் பெறப்படுகின்றதென்பதைக் கவனிப்போம். மத்திய கோட்டுத்தளத்திற்கு மையமாயிருப்பது C. இம்மையத்தில் WE என்னும் தளமும், P ஐச் C உடன் இணைக்கும் கோடும் சந்திப்பதால் பெறப்படும் கோணமே P இன் அகலக்கோட்டளவாகும்.

ஆகவே PE என்னும் வில் P இன் அகலக்கோட்டைக் குறிக்கிறது (30° வ.); P_1 W என்னும் வில் P_1 இன் அகலக்கோட்டைக் குறிக்கின்றது (45° வ.); P_2 E என்பது P_2 இன் அகலக்கோட்டைக் குறிக்கின்றது (70° தெ.).

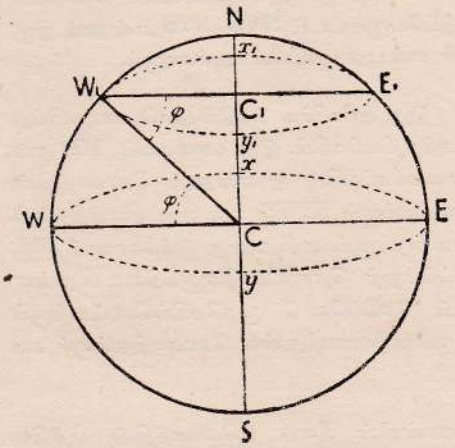
ஒரு பாகை அகலக்கோட்டின் அளவு எல்லாவிடங்களிலும் ஏறத்தாழ 69 மைலாக விருக்கும். புவி ஒரு பூரண கோளமன்று என்னுங் காரணத்தால் இவ்வளவிற் சிறு வேறுபாடுகள் உண்டு. இவ்வாறாக, மத்திய கோட்டில் ஒரு பாகை அகலக்கோட்டினளவு 68.7 மைல்களாகவும் முனைவுகளுக்கு அண்மையில் 69.4 மைல்களாகவும் இருக்கின்றது.

பூகோளத்திலுள்ள குறித்த ஒரு அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரத்தின் நீளத்தைக் கணிக்கும் முறை : 60 ஆம் படத்தைப் பார்க்க. $WxEy$, $W_1x_1E_1y_1$ என்பன முறையே மத்திய

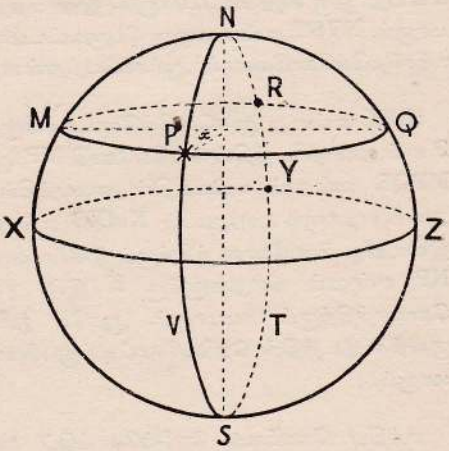
கோட்டையும், வேறேர் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரத்தையும் குறிக்கின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் வட்டவடிவமாக அடங்கியுள்ள தளமேற்பரப்பின் எல்லையாகவிருக்கின்றன. WCஉம் $W_1 C_1$ உம் முறையே இவ்வட்டங்களின் ஆரைகளாகும்.

$W_1 x_1 E_1 y_1$ என்னும் சமாந்தரத்தின் அகலக்கோடு W_1CW என்னும் கோணத்தால் உணர்த்தப்படுகின்றது (இக்கோணத்தை வசதிநோக்கி ϕ எனக குறிப்பிடுவோம்).

$WC = W_1C$ (இவை WW_1NES என்னும் ஒரே வட்டத்தின் ஆரைகள்). இது கோளத்தின் ஆரையான R என்பதால் உணர்த்தப்படுகின்றது.



படம் 60 : அகலக்கோடு. பூகோளத்தில் உள்ள குறித்த ஓர் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரத்தின் நீளத்தைக் கணிக்கும் முறை.



படம் 61 : நெடுங்கோட்டின் விளக்கம்.

ஆனற் கோணம் $E_1 W_1 C$ = கோணம் $W_1 CW$ (ஏனெனில் $W_1 E_1$ என்னும் கோடு WE என்பதற்குச் சமாந்தரமாயிருக்கின்றது). ஆகவே கோணம் $E_1 W_1 C = \phi$

ஆகவே $W_1 C_1 = R$ கோசை ϕ; ஆனல் $W_1 C_1$ என்பது $W_1 x_1 E_1 y_1$ என்னும் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரத்தின் ஆரையாகையால், $W_1 x_1 E_1 y_1$ என்னும் சமாந்தரத்தின் நீளம் = $2\pi R$கோசை ϕ ஆகும்.

நெடுங்கோடு.—ஓர் உச்சநெடுங்கோடென்பது முனைவுகளுக்கூடாகப் பூகோளத்தைச் சுற்றி வரையப்பெற்ற கோடாகும். இது **பெருவட்டம்** எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. பெருவட்டமானது பூகோளத்தை முற்றுகச் சுற்றிச் செல்லும் வட்டமாகும். அதன் தளம் பூகோளத்தின் மையத்திற்கூடாகச் செல்கின்றது.

நெடுங்கோடென்பது ஒரு முதனெடுங்கோட்டிலிருந்து அல்லது நியம நெடுங்கோட்டிலிருந்து கிழக்கு நோக்கியோ மேற்கு நோக்கியோ பெறப்படும் அளவீடாகும். இவ்வளவீடு பாகையிலும் அதன் பின்னப்பகுதிகளாகிய 'கலை', 'விகலை' களிலும் பெறப்படுகின்றது. ஒரு வட்டம் என்பது ஒரு முழுச் சுற்றாகும். இதில் 360 பாகைகள் உண்டு. ஆகவே நியம நெடுங்கோட்டிற்கு மேற்கில் 180° உம் கிழக்கில் 180° உம் உள. ஓரிடத்தின் நெடுங்கோடு அவ்விடம் அமைத்துள்ள அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரம் வழியே அளந்தறியப்படும்.

61 ஆம் படத்தில் XYZ என்பது ஒரு பெருவட்டமாகும். அது மத்திய கோடுமாகும். MRQ என்பது ஒரு சிறு வட்டமாகும். இது மத்திய கோடல்லாத ஓர் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரமாகும். NVST என்பது ஒரு பெருவட்டமாகும். இப்பெருவட்டம் NVS, NTS என்னும் இரு உச்சநெடுங்கோடுகளால் ஆக்கப்பெற்றுள்ளது. NS என்பது புவியின் அச்சாகும்.

NMX என்பது முதனெடுங்கோடாகவிருந்தால் (இது கிரீனிச்சு நெடுங்கோடெனப்படும்), P என்னும் ஓரிடத்தின் நெடுங்கோடு MP ஆல் அளந்தறியப்படும். இது பாகையில், MP ஆல் MPQR என்னும் வட்டத்தின் மையத்தில் எதிரமைக்கப்படும் x என்னுங் கோணத்தின் அளவினதாகும். அத்துடன் NMXS என்னும் தளத்திற்கும் NPVS என்னும் தளத்திற்கும் இடையிலுள்ள கோணத்திற்கும் இக்கோணம் சமமானதாகும். அஃதாவது இக்கோணம் NM, NP என்னும் வில்லுகளுக்கு N இல் அமைக்கப்பெறுந் தொடுகோடுகளுக்கிடையிலுள்ள கோணத்திற்கும் சமமாகும். ஆகவே **ஓரிடத்தின் நெடுங்கோடு முதநெடுங்கோட்டிற்கும் குறித்த இடத்தின் நெடுங்கோட்டிற்கு மிடையில் முனைவிலமைந்துள்ள கோணத்துக்குச் சமமாகும்.**

மத்திய கோட்டில் நெடுங்கோட்டுப் பாகையொன்றின் நீளம் பூகோளத்தின் மத்திய கோட்டுச் சுற்றளவின் 1/360 பகுதியாகும்; அஃதாவது மத்திய கோட்டின் 1/360 பகுதியாகும். இத்தூரம் ஏறக்குறைய 69 மைலாகும். நெடுங்கோடுகள் யாவும் முனைவுகளிற் சந்திக்கின்றன. ஆகவே முனைவுகளில் நெடுங்கோட்டுப் பாகையொன்றின் நீளம் பூச்சியமாகும். எந்தவொரு சமாந்தரத்தினதும் நீளம் (அல்லது ϕ எனத் தரப்பட்டுள்ளவோர் அகலக்கோட்டில் 360° நெடுங்கோட்டினது நீளம்) $2\pi R$ கோசை ϕ என்பதற்குச் சமம் என்பதை நாம் முன்னரே அறிந்துள்ளோம். எனவே, இவ்வகலக்கோட்டில் நெடுங்கோட்டுப் பாகையொன்றின் நீளம் $\frac{2\pi R \text{ கோசை } \phi}{360}$ ஆகும்.

ஆனால் மத்தியகோட்டின் நீளம் $2\pi R$ என்பதாகும்.

ஆகவே, ϕ அகலக்கோட்டில், நெடுங்கோட்டுப் பாகையொன்றின் நீளம் = கோசை ϕ (மத்தியகோட்டில் நெடுங்கோட்டுப் பாகையொன்றின் நீளம்) = 69 கோசை ϕ மைல் (அண்ணளவாக).

10 பாகை இடைவெளியிலுள்ள அகலக்கோடுகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு பாகை நெடுங் கோட்டின் நீளம் மைலில் அண்ணளவாகக் கீழே தரப்பட்டுள்ளது :—

0° (மத்திய கோடு)	.. ..	69·2 மைல்
10° அகலக்கோடு	.. ..	68·1 ”
20° ”	.. ..	65·0 ”
30° ”	.. ..	60·0 ”
40° ”	.. ..	53·1 ”
50° ”	.. ..	44·6 ”
60° ”	.. ..	34·7 ”
70° ”	.. ..	23·7 ”
80° ”	.. ..	12·5 ”
90° ”	.. ..	0 ”

அளவுத்திட்டம்.—படங்களை அமைக்கும்பொழுது அளவுத்திட்டம் எத்துணை அத்தியா வசியமானதோ அதேபோல் எறியங்களை அமைக்கும்பொழுதும் அது மிகவும் முக்கியமானது. II ஆம் அத்தியாயத்திற் பட அளவுத்திட்டம் ஓரளவுக்கு விரிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனல், எறியங்களைப் பொறுத்தமட்டில் ஒருசில சிறப்பான பிரயோகங்களை பற்றி நாம் ஆராய்தல் வேண்டும்.

புவியானது 3,960 மைல் அல்லது ஏறத்தாழ 250,000,000 அங்குல நீளமான ஆரையைக் கொண்ட ஒரு கோளமெனக் கொள்வோம். 1 அங்குல நீளமான ஆரையைக் கொண்டுள்ள பூகோளமும், 10 அங்குல நீளமான ஆரையைக் கொண்டுள்ள பூகோளமும் முறையே 1 : 2500 இலட்சம் என்னும் அளவுத்திட்டப்படியும் 1 : 250 இலட்சம் என்னும் அளவுத்திட்டப்படியும் அமையும். அளவுத்திட்டமானது விகிதஞ் சுட்டும்பொருளையே சுட்டும். ஆகவே ஒரு பூகோள மானது 1 : 2500 இலட்சம் என்னும் அளவுத்திட்டப்படியானதெனச் சொல்லும்பொழுது, மாதிரி வடிவப் பூகோளத்திலுள்ள ஒவ்வொரு நீளமும் அறிமுறைப்படி புவியிலுள்ள நீளத் தில் 2500 இலட்சத்தில் ஒரு பங்கு நீளமாகும் என்பதே அதன் பொருளாகும். இத்துணைச் சிறிய அளவுத்திட்டத்திற் பரும்படியான அளவிடுகள் தவிர்ந்த ஏனையவற்றைக் காண்பித்தல் எளிதன்று. 1 : 12,50,00,000 அளவுத்திட்டத்தில் பூகோளத்தின் ஆரையாகிய R ≃ 2 அங் குலமாகும். 1 : 10,00,00,000 அளவுத்திட்டத்தில் பூகோளத்தின் ஆரையாகிய R ≃ 2.5 அங் குலமாகும். 1: 1,00,00,000 அளவுத்திட்டத்தில் பூகோளத்தின் ஆரையாகிய R ≃ 25 அங் குலமாகும்.

இதை ஐயந்திரிபற விளங்கிக்கொண்டாற் கோளத்தின் ஆரை (R) கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பொழுது, எந்த ஓர் எறியத்திற்கும் அளவுத்திட்டத்தைக் கணித்துக்கொள்ளல் எளிதாகி விடுகின்றது.

அத்தியாயம் XII

படவெறியங்கள் : பொதுப்பாகுபாடு; உச்சியெறியங்கள், கூம் பெறியங்கள், திருத்தியமைக்கப்பெற்ற கூம்பெறியங்கள்

1. முன்னுரை

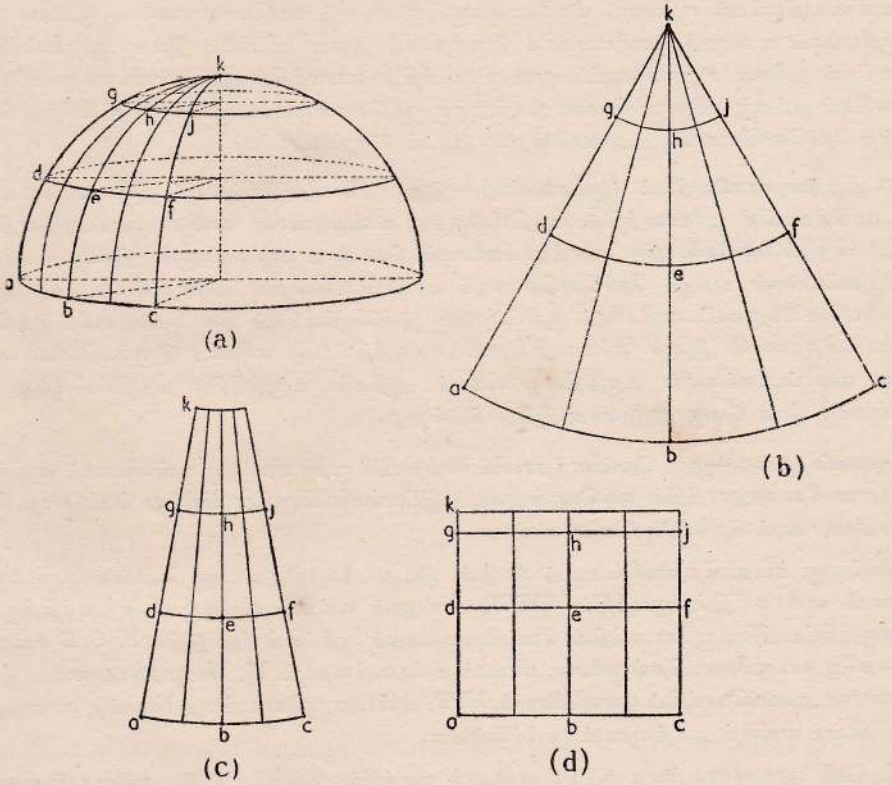
கருங்கோடுகளாற் சமாந்தரங்களும் நெடுங்கோடுகளுங் குறிக்கப்பட்டுள்ள கண்ணுடிப் பூகோளமொன்றையும், அப்பூகோளத்தின் குறிப்பிட்ட ஒரு தானத்துக்குக் கதிர் களைக் குவியச்செய்யக்கூடியதாக அதன் மையத்திலுள்ள ஒரு மின்னெளிக் குமிழையுங் கற்பனை செய்யுமாறு சில சமயங்களில் நமக்குக் கூறப்படுதலுண்டு. தட்டையாகவோ, கூம்பு போல் அல்லது உருளைபோற் சுருட்டப்பட்டதாகவோ உள்ள உணர்ச்சியூட்டிய வொரு கட தாசித் தாளில் அவ்வொளியைக்கொண்டு அகலச் சமாந்தரங்களையும் நெடுங்கோடுகளையும் படம் பிடிக்க இயலும் எனக் கொள்வோம். இத்தகைய ஒளிப்படத்திலுள்ள கோடு களே உண்மையான பார்வையெறியம் எனப்படும்.[1] இவ்வெறியங்களுள் மிகச் சிலவே செயன் முறைப் பயனுடையவையாயினும், இவ்வுதாரணம் எறியங்களின் மூன்று பிரதான வகைகளை விளக்குதற்கு உதவுகின்றது. அவையாவன : (1) தட்டையான வொரு கடதாசியிற் சமாந்தரங்களும் நெடுங்கோடுகளும் எறியப்படுவனவும் (படம் 62b) பார்வையெறியங்களுட் செயன்முறையிற் சாத்தியமானவற்றை மட்டுமே கொண்ட வகையைச் சேர்ந்தனவுமான **உச்சியெறியங்கள்** ; (2) கூம்புருவமான கடதாசியில் அமைக்கப்பெறுவனவாகிய (படம் 62c) **கூம்பெறியங்கள்** ; (3) உருளையுருவான கடதாசியில் அமைக்கப்பெறுவனவாகிய (படம் 62d) **உருளையெறியங்கள்** என்பன. உண்மையான உருவத்தையாவது பரப்பையாவது காட்டு வதற்கோ உருத்திரிபுகளைக் குறைப்பதற்கோ வேண்டிய இயல்புகளைப் பெறுவதற்காக இவ் வெறியங்களுள் எவையேனும் கணிதமுறைப்படி திருத்தியமைக்கப்படலாம். இவை மட்டு மன்றி, (4) முற்றிலுங் கணிதமுறையாலேயே அமைக்கப்பெறுவனவாகிய வழக்கமான **வெறியங்கள்** எனப்படும் நான்காவது வகையெறியங்களும் உண்டு.

2. உச்சியெறியங்கள்

கடதாசித்தாள் பூகோளத்தைத் தொடுகின்ற தானத்தின் நிலைக்கியைய உச்சியெறியங்கள் வெவ்வேறு வகையினவாக வகுக்கப்படலாம். கடதாசித்தாள் பூகோளத்தை (1) மூனைவு களிற்றெடுமாயின் பெறப்படும் எறியம் மூனைவு உச்சியெறியம் என்றும், (2) மத்திய கோட்டிற்றெடுமாயின் மத்திய கோட்டு உச்சியெறியமென்றும், (3) மூனைவுக்கும் மத்திய

[1] இது எடுத்துக்காட்டாகத் தரப்பட்டுள்ளதேயன்றி எந்தவோரு எறியத்தினதுஞ் செய்கைமுறையன்று.

கோட்டுக்கும் இடையிலுள்ள ஒரு தானத்திற் றெடுமாயின் சரிவான உச்சியெறியமென்றும் சொல்லப்படும். படத்தின் மத்தியிலிருந்து வேறெந்தத் தானத்தினதுந் திசையில்,



62 : பூகோளத்தின் ஒரு பாகமும் அதை ஒரு தளத்திலும், ஒரு கூம்பிலும், ஓர் உருளையிலுங் குறிப்பிடும் விதமுங் காட்டப்பட்டுள.

(a) **a b c** என்பதை மத்திய கோடாகவும், **def** என்பதை 30°வ. அகலக்கோடாகவும், **ghj** என்பதை 60° வ. அகலக் கோடாகவும், **k** என்பதை வடமுனைவாகவுங் கொண்ட பூகோளத்தி னொருபாகம். 30 பாகைக்கு ஒன்றாக **kgda, kheb, kjfc** என்னும் நெடுங்கோடுகள் அமைந்துள. (b) பூகோளத் தின் வடமுனைவிற்றெடுகின்ற ஒரு தளத்தில் அந்நெடுங்கோடுகளினதும் சமாந்தரங்களினதுந் தோற்றம் (திண்ம வரைப்படவெறியம்). (c) பூகோளத்தை 30° வட அகலக்கோட்டிற் றெடுகின்ற ஒரு கூம்பில் நெடுங்கோடுகளினதும் சமாந்தரங்களினதுந் தோற்றம் (ஒரு நியமச் சமாந் தரத்தையுடைய தனிக் கூம்பெறியம்). (d) பூகோளத்தை மத்தியகோட்டிற் றெடுகின்ற ஓர் உருளையில் அந்நெடுங் கோடுகளினதும் சமாந்தரங்களினதுந் தோற்றம் (சமபரப்பு உருளையெறியம்).

அஃதாவது திசைகோள், வழுவின்றியிருத்தல் பற்றி இவை சில சமயங்களில் திசைவில் லெறியங்கள் என அழைக்கப்படுதலும் உண்டு.

உச்சியெறியங்கள் மூனைவுப் பிரதேசங்களுக்கு மிகவும் உபயோகமானவை. மூனைவு நிலை யெறியங்கள் வரைதற் கெளியனவாக இருத்தலால் இவை மட்டுமே இங்கு ஆராயப்படும்.[1] இவற்றில் மூனைவு, சதுரக்கோட்டு முறைப்படத்தின் மையத்தில் ஒரு புள்ளியாகவும், நெடுங் கோடுகள் தத்தஞ் சரியான கோணதூரத்துக்கு ஒவ்வொன்றுக மத்தியிலிருந்து விரிந்து செல் கின்ற நேர்கோடுகளாகவும் அமைகின்றன. (படம் 66 ஐப் பார்க்க).

1. *நிழற்கடிகாரவெறியம்* (மூனைவுநிலை).—இது மூனைவிற்றொடுகின்ற ஒரு தட்டையான கடதாசித்தாளிற் பூகோளத்தின் மத்தியிலிருந்து உண்மையான கணிதமுறைப்படி எறியப் படும் நெடுங்கோடுகளையுஞ் சமாந்தரங்களையுங் கொண்ட எறியமாகும். இவ்வெறியத்திற் பெருவட்டங்கள் யாவும் நேர்கோடுகளாகக் காணப்படுகின்றன. விமானமோட்டிகளுக்குப் பயன்படும் பெருவட்டவழிகளைக் குறிப்பதற்கு இவ்வெறியங்கள் சில சமயங்களில் உபயோ கிக்கப்படுதலுண்டு. இதன் எப்பாகத்திலும் அளவுத்திட்டஞ் சரியாக இருப்பதில்லை. படத் தின் கரைப்பாகங்களில் உருத்திரிபு மிகவும் அதிகம். உருத்திரிபு மத்தியிலிருந்து 30 பாகைக்கு மேல் வெகு துரிதமாக அதிகரிக்கின்றது.

அமைப்புமுறை.—ஒரு வெள்ளைத்தாளின் மத்தியில் மூனைவை ஒரு புள்ளியாகக் குறிக்க; சரியான கோணதூரத்தில் ஒவ்வொன்றுகவும் இப்புள்ளியிலிருந்து விரிந்து செல்கின்ற நேர் கோடுகளாகவும் நெடுங்கோடுகளை வரைக.

வேறொரு கடதாசித்தாளிற் படம் 63 இன் இடதுபக்கத்திலுள்ளது போன்ற ஒரு கருவி யுருவம் வரைக. இவ்வுருவத்தில் SMNQ என்னும் வட்டம் வேண்டிய எறியத்திற்குரிய அளவுத்திட்டத்திற் பூகோளத்தின் வெட்டுமுகத்தைக் குறிக்கின்றது. இதில் N, S, C என்பன முறையே வடமூனைவு, தென்மூனைவு, மையம் என்பவற்றையும் M, M_1 முதலானவை $\phi_1\phi$, முதலான அகலக்கோட்டுப் புள்ளிகளையும், NPP_1 என்பது பூகோளத்தை N என்ற தானத்திற் றொடுகின்ற எறியத் தளத்தையுங் குறிக்கின்றன.

CM, CM_1 முதலானவற்றை NPP_1 என்னுந் தளத்தில் முறையே P,P_1 ஆகிய புள்ளிகளிற் சந்திக்குமாறு நீட்டுக.

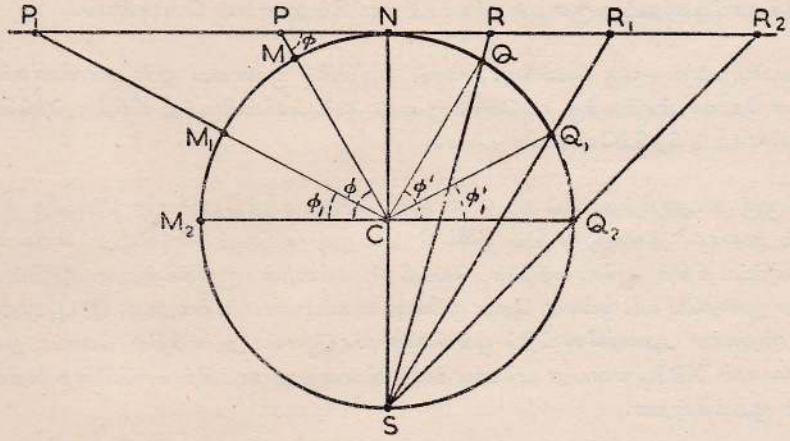
இப்பொழுது NP, NP_1 முதலானவை ϕ,ϕ_1 முதலான அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்கள் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளாகும்.

இவ்வெறியத்தில் ($CM_2 || NP_1$ என்பதனால்) மத்தியகோட்டை வரையமுடியாது என்பது படத்திலிருந்து தெளிவு.

---

1. எஞ்சிய நிலைகள் பற்றிய விவரங்களுக்கு இயே. எ. சிற்றீயசு என்பவரின் " படவெறியங்களின் ஓர் ஆய்வு " என்னும் நூலை மாணவர்கள் உசாவல் நன்று.

முன்னரே வரையப்பெற்ற நெடுங்கோடுகளின் வலியமைப்பில் முனைவை மையமாகக் கொண்டும் NP, NP_1 முதலானவற்றை ஆரைகளாகக் கொண்டுஞ் சமாந்தரங்களை வரைக.



படம் 63 : நிழற்கடிகார வெறியத்திலும் திண்ம வரைப்பட வெறியத்திலும் (முனைவு நிலைகள்) சமாந்தரங்கள் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளைப் பெறும் முறை.

திரிகோண கணித முறை.—முற்கூறியவாறு நெடுங்கோடுகளை வரைக.

இப்பொழுது $\triangle NCP$ இல், $NC = R$ (பூகோளத்தின் ஆரை)

$$\angle CPN = \phi;$$

$$\therefore \quad NP = R \text{ கோதா } \phi.$$

இவ்வாறே, $NP_1 = R$ கோதா ϕ_1 எனையவும் அன்ன.

சமாந்தரங்கள் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளை இச்சூத்திரங்களைக் கொண்டு[1] கணித்தல் சாலும்.

2. **திண்மவரைப்படவெறியம்** *(முனைவு நிலை).*—நிழற் கடிகாரவெறியத்தைப்போன்று இதுவும் உண்மையான பார்வையெறியமேயாம். இவ்வேளையில் எறியத்தளம் பூகோளத்தைத் தொடும் புள்ளிக்கூடாகச் செல்லும் விட்டத்தின் எதிரந்தத்தில் எறியப் புள்ளி அமைகின்றது.

1. சூத்திரங்களுடன் பயன்படுத்துவதற்கு வேண்டிய திரிகோணகணித விதிதங்களைக் கொண்ட அட்டவணை 181 ஆம் பக்கத்திற்றரப்பட்டுளது.

இவ்வெறியத்தின் எப்பாகமும் அளவுத்திட்டத்துக்கு இயைந்ததன்று. நிழற்கடிகாரவெறியத்திலும் இங்கே மிகைப்படுத்தல் குறைவாகவிருப்பதோடு, பெருவட்டங்கள் நேர்கோடுகளாகக் காட்டப்படுவதுமில்லை. இது நேருருவெறியம் எனப்படும். அஃதாவது பரப்பை மிகைப்படுத்திக் காட்டினாலும் உருவைச் சரியாகக் காட்டுவது எனப் பொருள்படும்.

அமைப்புமுறை.—ஒரு வெள்ளீத்தாளின் மத்தியில் மூனைவை ஒரு புள்ளியாகக் குறிக்க. சரியான கோணதூரத்துக்கு ஒவ்வொன்றாகவும் இப்புள்ளியிலிருந்து விரிந்து செல்கின்ற நேர்கோடுகளாகவும் நெடுங்கோடுகளை வரைக.

வேறொரு கடதாசித்தாளிற் படம் 63 இன் வலதுபக்கத்திலுள்ளது போன்ற ஒரு கருவியுருவம் வரைக. இவ்வுருவத்தில் SMNQ என்னும் வட்டம் வேண்டிய எறியத்திற்குரிய அளவுத்திட்டத்திற் பூகோளத்தின் வெட்டு முகத்தைக் குறிக்கின்றது. இதில் N, S, C என்பன முறையே வடமூனைவு, தென் மூனைவு, மையம் என்பவற்றையும், Q, Q_1 முதலானவை ϕ', ϕ'_1 முதலான அகலக்கோட்டுப் புள்ளிகளையும், Q_2 என்பது மத்திய கோட்டிலுள்ள ஒரு புள்ளியையும், NRR_1 என்பது பூகோளத்தை N என்ற தானத்திற் றொடுகின்ற எறியத் தளத்தையுங் குறிக்கின்றன.

SQ, SQ_1, SQ_2, முதலானவற்றை NRR_1 என்னுந் தளத்தில் முறையே R, R_1, R_2 முதலான புள்ளிகளிற் சந்திக்குமாறு நீட்டுக.

இப்பொழுது NR, NR_1 முதலானவை ϕ', ϕ'_1 முதலான அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்கள் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளாகும். NR_2 என்பது மத்தியகோட்டு ஆரையாகும்.

முன்னரே வரையப்பெற்ற நெடுங்கோடுகளின் வலியமைப்பில் மூனைவை மையமாகக் கொண்டும் NR, NR_1 முதலானவற்றை ஆரைகளாகக் கொண்டுஞ் சமாந்தரங்களை வரைக.

திரிகோணகணித முறை.—மூற்கூறியவாறு நெடுங்கோடுகளை வரைக.

இப்பொழுது $\angle NSQ$ (பரிதியில்) $= \frac{1}{2} \angle NCQ$ (மையத்தில்) (வில் NQ எதிரில்)

$\therefore \angle NSQ = \frac{1}{2}(90° - \phi')$ ($\angle NCQ_2$ ஒரு செங்கோணம்)

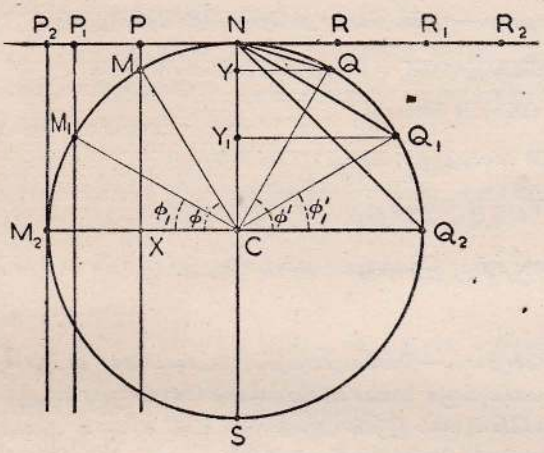
ஆனால் $\triangle NSR$ இல், $NS = 2R$;

$\therefore NR = 2R$ தான் $\frac{1}{2}(90° - \phi')$.

இவ்வாறே, $NR_1 = 2R$ தான் $\frac{1}{2}(90° - \phi_1)$. ஏனையவும் அன்ன.

சமாந்தரங்கள் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளை இச்சூத்திரங்களாற் கணித்தல் சாலும்.

3. செங்குத்து வரைப்பட வெறியம்.—வானியலெறியங்கள் தவிர வேறெதற்குஞ் சாதாரணமாக உபயோகிக்கப்படாததும் இன்னும் படிப்பதற்கு எஞ்சியுள்ளதுமான பார்வையெறியம் இதுவொன்றே. இதன் எறியப்புள்ளி முடிவிலியிலுளது ; படத்தின் ஓரங்களிற் சமாந்தரங்கள் ஒன்றேடொன்று நெருங்குகின்றன. இவ்வெறியஞ் சமபரப்பானதுமன்று ; நேருருவானதுமன்று.



படம் 64 : செங்குத்துவரைப்படவெறியத்திலும் சமபரப்பு உச்சியெறியத்திலும் (முனைவு நிலைகள்) சமாந்தரங்கள் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளைப் பெறும் முறை.

அமைப்புமுறை.—ஒரு வெள்ளைத்தாளின் மத்தியில் முனைவை ஒரு புள்ளியாகக் குறிக்க. சரியான கோணதூரத்துக்கு ஒவ்வொன்றுகவும் இப்புள்ளியிலிருந்து விரிந்து செல்கின்ற நேர்கோடுகளாகவும் நெடுங்கோடுகளை வரைக.

வேறொரு கடதாசித்தாளிற் படம் 64 இன் இடதுபக்கத்திலுள்ளது போன்ற ஒரு கருவியுருவம் வரைக. இவ்வுருவத்தில் SMNQ என்னும் வட்டம் வேண்டிய எறியத்திற்குரிய அளவுத்திட்டத்திற் பூகோளத்தின் வெட்டுமுகத்தைக் குறிக்கின்றது. இதில் N, S, C என்பன முறையே வடமுனைவு, தென்முனைவு, மையம் என்பவற்றையும் M, M_1 முதலானவை ϕ, ϕ_1 முதலான அகலக்கோட்டுப் புள்ளிகளையும், M_2 என்பது மத்தியகோட்டிலுள்ள ஒரு புள்ளியையும், NPP_1 என்பது பூகோளத்தை N என்ற தானத்திற் றெடுகின்ற எறியத்தளத்தையுங் குறிக்கின்றன.

MP, M_1P_1, M_2P_2 முதலானவற்றை SCN என்பதற்குச் சமாந்தரமாக வரைக.

இப்பொழுது NP, NP_1 முதலானவை ϕ, ϕ_1 முதலான அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்கள் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளாகும். NP_2 என்பது மத்தியகோட்டு ஆரையாகும்.

முன்னரே வரையப்பெற்ற நெடுங்கோடுகளின் வலியமைப்பில் மூனைவை மையமாகக் கொண்டும் NP, NP_1, முதலானவற்றை ஆரைகளாகக்கொண்டுஞ் சமாந்தரங்களை வரைக.

திரிகோணகணித முறை.—முற்கூறியவாறு நெடுங்கோடுகளை வரைக.

இப்பொழுது ΔCMX இல், CM = R; $\angle$CXM ஒரு செங்கோணம்;

$\therefore$ CX = R கோசை ϕ.

ஆனால் NC $\parallel$ XP என்பதனால், NP = CX = R கோசை ϕ.

இவ்வாறே, NP_1 = R கோசை ϕ_1. எனையவும் அன்ன.

சமாந்தரங்கள் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளை இச்சூத்திரங்களைக்கொண்டு கணித்தல் சாலும்.

4. **சமபரப்பு உச்சியெறியம்.**—இவ்வெறியத்தில், தட்டையான கடதாசித்தாளிற் பூகோளத்திலுள்ள வலைவான பரப்புக்குச் சமமான பரப்பைக் கொள்ளுமாறு அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. இதில் அளவுத்திட்டம் சரியாக அமையாவிடினும், சமாந்தரங்கள்வழியே மிகைத்தல் நெடுங்கோடுகள்வழியே குறைதலை ஈடுசெய்கின்றது. படத்தின் கரைப்பாகங்களில் உருத்திரிபு அதிகமுண்டு. ஆயினும், உயரகலக்கோடுகளின் பரம்பற் படங்களுக்கு இவ்வெறியம் பொருத்தமானதாகும். வேறு இடங்களுக்கு இதன் சரிவானநிலை ஏற்றதாகும்.

அமைப்புமுறை.—ஒரு வெள்ளைத்தாளின் மத்தியில் மூனைவை ஒரு புள்ளியாகக் குறிக்க. சரியான கோண தூரத்துக்கு ஒவ்வொன்றாகவும் இப்புள்ளியிலிருந்து விரிந்து செல்கின்ற நேர்கோடுகளாகவும் நெடுங்கோடுகளை வரைக.

வேறொரு கடதாசித்தாளிற் படம் 64 இன் வலதுபக்கத்திலுள்ளது போன்ற ஒரு கருவியுருவம் வரைக. இப்படத்தில் SMNQ என்னும் வட்டம் வேண்டிய எறியத்திற்குரிய அளவுத்திட்டத்திற் பூகோளத்தின் வெட்டுமுகத்தைக் குறிக்கின்றது. இதில், N, S, C என்பன முறையே வடமூனைவு, தென்மூனைவு, மையம் என்பவற்றையும் Q, Q_1 முதலானவை ϕ', ϕ'_1 முதலான அகலக்கோட்டுப் புள்ளிகளையுங் குறிக்கின்றன. NRR_1 என்பது எறியத்தளமாக வரையப்பட்டுளது. ஆயினும் இது உண்மையான கணிதமுறையெறியமன்று என்னுங் காரணத்தால் எறியத்தளம் பூகோளத்தைத் தொடவேண்டிய அவசியமில்லை.

பூகோளத்தின் மேற்பரப்பில் (YQ ஐ ஆரையாகவுடைய) ϕ' என்னும் அகலக்கோட்டுச் சிறுவட்டத்தால் உள்ளடக்கப்படும் பரப்பு, NQ என்னும் நாணுக்குச் சமமான ஆரையைக் கொண்டு வரையப்படும் வட்டத்தால் உள்ளடக்கப்படும் பரப்புக்குச் சமமாகும்.[1]

இவ்வாறாக ϕ', ϕ'_1 முதலான அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களை வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளாகிய NR, NR_1 முதலானவை, முறையே NQ, NQ_1 முதலானவற்றிற்குச் சமமாகும். இவற்றை உருவத்திலிருந்து அளந்தறிய முடியும்.

முன்னரே வரையப்பெற்ற நெடுங்கோடுகளின் வலியமைப்பில், முனைவை மையமாகக் கொண்டும் $NR\ (=NQ)$, $NR_1\ (=NQ_1)$ முதலானவற்றை ஆரைகளாகக் கொண்டும் அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரங்களை வரைக.

திரிகோணகணிதமுறை.—முற்கூறியவாறு நெடுங்கோடுகளை வரைக. இப்பொழுது NRR என்பது பூகோளத்தில் N என்ற தானத்திலுள்ள தொடுகோடாகும்.

$\therefore \angle RNQ$ (தொடுகோட்டுக்கும் நாணுக்கும் இடையிலுள்ளது) $= \frac{1}{2} \angle NCQ$ (மையத்தில் எதிரமைக்கப்படுங் கோணம்).

$$\angle CNQ = 90° - \angle RNQ = 90° - \tfrac{1}{2} \angle NCQ = 90° - \tfrac{1}{2}(90° - \phi') = \tfrac{1}{2}(90° + \phi').$$

ஆனால் Δ NCQ இல், $\frac{CQ}{\text{சைன்}\ \angle CNQ} \quad \frac{NQ}{\text{சைன்}\ \angle NCQ}$;

$$\therefore NQ = \frac{CQ\ \text{சைன்}\ \angle NCQ}{\text{சைன்}\ \angle CNQ} = \frac{R\ \text{சைன்}\ (90° - \phi')}{\text{சைன்}\ \tfrac{1}{2}(90° + \phi')} = \frac{R\ \text{கோசை}\ \phi'}{\text{சைன்}\ \tfrac{1}{2}(90° + \phi')}.$$

இவ்வாறே $NQ_1 = \dfrac{R\ \text{கோசை}\ \phi'_1}{\text{சைன்}\ \frac{1}{2}(90° + \phi'_1)}$, ஏனையவும் அன்ன.

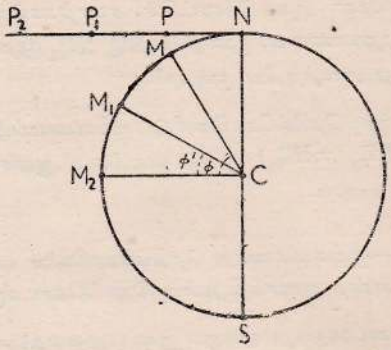
சமாந்தரங்கள் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளை இவ்வாறு கணித்தல் சாலும்.

5. சமதூர உச்சியெறியம்.—இவ்வெறியத்தில் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்கள் சரியான தூரத்தில் அமைக்கப்படுகின்றன. இதனால் நெடுங்கோடுகள் வழியே அளவுத்திட்டஞ் சரியாக இருக்கின்றது. ஆனால் படத்தில் மத்தியிலிருந்து அப்பாற் செல்லுந்தோறும் சமாந்தர அளவுத்திட்டம் மிகைப்படுகின்றது; அதனாற் சமப்பரப்போ, நேருருவோ உண்டாவதில்லை.

---

[1] இக்கூற்றின் நிறுவல் இந்நூற்றெருதியின் வரையறைக்கப்பாற் பட்டதாகையால், அதை அறிவதற்கு மாணவர்கள் கணிதபாடப் புத்தகங்களை உசாவுவார்களாக.

அமைப்புமுறை.—ஒரு வெள்ளைத்தாளின் மத்தியில் முனைவை ஒரு புள்ளியாகக் குறிக்க. சரியான கோணதூரத்துக்கு ஒவ்வொன்றுகவும் இப்புள்ளியிலிருந்து விரிந்து செல்கின்ற நேர்கோடுகளாகவும் நெடுங்கோடுகளை வரைக.



படம் 65 : சமதூர உச்சியெறியத்தில் (முனைவுநிலை) சமாந்தரங்கள் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகள் காட்டப்பட்டுள.

இப்பொழுது படம் 65 ஐப் பார்க்க. இதில் M_2 MNS என்னும் வட்டம், வேண்டிய எறியத்துக்குரிய அளவுத்திட்டத்திற் பூகோளத்தின் வெட்டுமுகத்தைக் குறிக்கின்றது. N, S, C என்பன முறையே வடமுனைவு, தென்முனைவு, மையம் என்பவற்றையும் M, M_1 முதலானவை ϕ, ϕ' முதலான அகலக்கோட்டுப் புள்ளிகளையுங் குறிக்கின்றன. M_2 என்பது மத்திய கோட்டில் ஒரு புள்ளியாகும். NPP_1 என்பது எறியத்தளமாக வரைப்பட்டுள்ளது. ஆயினும் இஃது உண்மையான கணிதமுறையெறியமன்று என்னுங் காரணத்தால் எறியத்தளம் பூகோளத்தைத் தொடவேண்டிய அவசியமில்லை.

வானவான தூரங்களாகிய MN, M_1N முதலானவற்றை உருவத்தில் அளக்கமுடியாதாகையால், இவ்வெறியத்தை அமைப்பதற்கு வரைப்படமுறை எதுவுமில்லை. இதன் கணிப்பு மிகவும் இலகுவானதாகும். அது பின்வருமாறு :—

வானவான தூரம் MN: பூகோளத்தின் பரிதி ($=2\pi R$) = $\angle MCN : 360°$;

$$\therefore MN = 2\pi R \times \frac{\angle MCN}{360°} = \frac{2\pi R\,(90° - \phi)}{360°}.$$

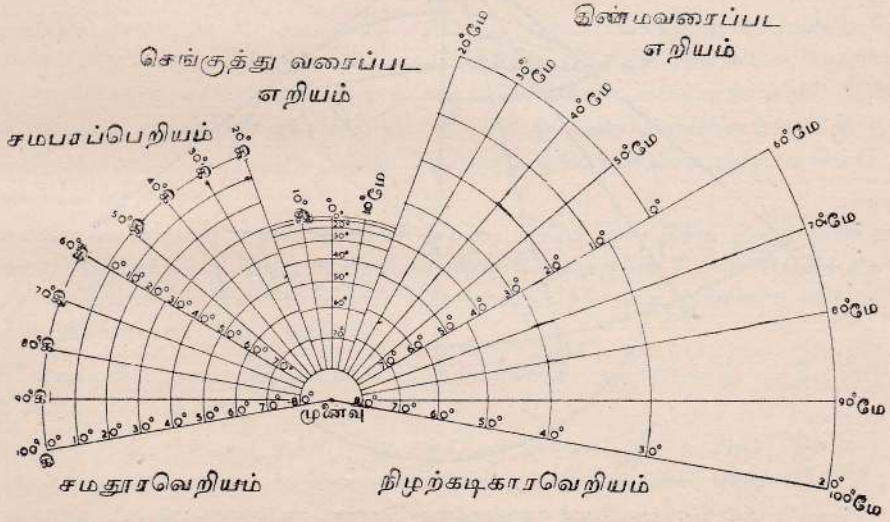
இவ்வாறே, $M_1N = \dfrac{2\pi R\,(90° - \phi')}{360°}$.

இச்சூத்திரங்களிலிருந்து அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களை வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளைக் கணித்தல் சாலும். முன்னரே வரையப்பெற்ற நெடுங்கோடுகளின் வலியமைப்பில்

மூனைவை மையமாகக்கொண்டுங் கணித்துப் பெறப்பட்ட தூரங்களை ஆரைகளாகக்கொண்டும் அகலக்கோட்டுச்சமாந்தரங்களை வரைக.

படவெறியங்களுக்காகச் சூத்திரங்களுடன் உபயோகிப்பதற்கு வேண்டிய சில திரிகோண கணித விகிதங்கள் இங்கே தரப்பட்டுள.

	சைன்	கோசை	தான்	கோதா	கோசே	சிக
80°	0·9848	0·1736	5·6713	0·1763	1·0154	5·7588
70°	0·9397	0·3420	2·7475	0·3640	1·0642	2·9238
60°	0·8660	0·5000	1·7321	0·5774	1·1547	2·0000
50°	0·7660	0·6428	1·1918	0·8391	1•3054	1·5557
40°	0·6428	0·7660	0·8391	1·1918	1·5557	1·3054
30°	0·5000	0·8660	0·5774	1·7321	2·0000	1·1547
20°	0·3420	0·9397	0·3640	2·7475	2·9238	1·0642
10°	0·1736	0·9848	0·1763	5·6713	5·7588	1·0154



படம் 66. உச்சியெறியங்கள்.

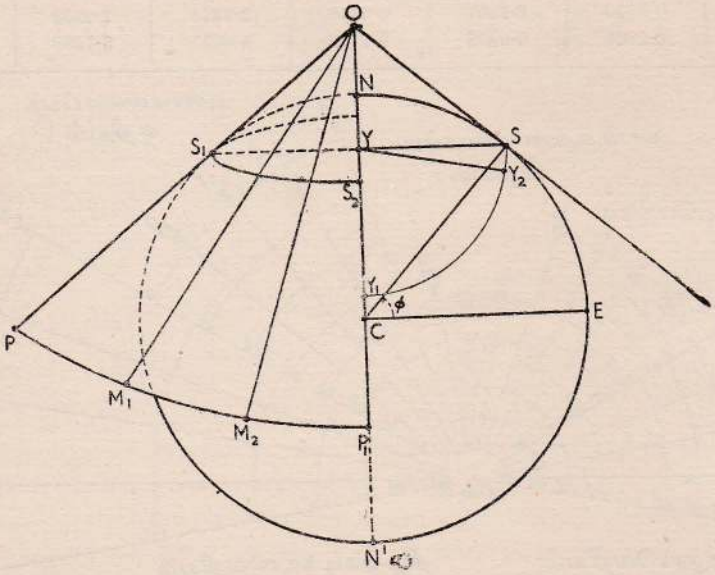
3. கூம்பெறியங்கள்

பூகோளத்தின் நீட்டப்பெற்ற அச்சிற் கூம்பின் உச்சியிருக்கும்பொழுதே கூம்பெறியம் மிகவும் பயனுடையதாயிருக்கும். அந்நிலையிற் கூம்பு பூகோளத்தை ஓர் அகலக்கோடுவழியே

தொடுகின்றது. அவ்வகலக்கோடு **நியமச் சமாந்தரம்** எனப்படும். எப்பொழுதும் நியமச் சமாந்தரம்வழியே அளவுத்திட்டஞ் சரியாகவேயிருக்கும்.

உண்மையான பார்வைக் கூம்பெறியம் எதுவும் செய்முறைப் பயனுடைத்தன்று ; ஆயினும் வழக்கமாக எறியமுறையையுங் கையாண்டு அமைக்கப்படும் எளிய கூம்பெறியங்கள் ஓரளவுக்கு வரைதற் கெளியனவாகவுள.

1. **ஒரு நியமச் சமாந்தரத்தைக்கொண்ட எளிய கூம்பெறியம்.**—இவ்வெறியத்தின் பெயரே உணர்த்துவதுபோன்று இதில் OPP_1 என்னுங் கூம்பு பூகோளத்தை S_1S_2 எனப்படுமொரு தனி நியமச்சமாந்தரம்வழியே தொடுவதாகக் கற்பனை செய்யப்படுகின்றது (படம் 67 ஐப் பார்க்க). இக்கூம்பை விரிக்குங்கால், நியமச் சமாந்தரம் (OS_1 ஐ ஆரையாகக் கொண்ட) வட்டமொன்றின் ஒரு வில்லுப்போற் காணப்படுகின்றது. இவ்வில்லின் நீளம் அவ் வட்டத்தின் பரிதிக்குச் சமமாக இருக்கின்றது. OP, OM_1, OM_2, OP_1 முதலான நெடுங்கோடு



படம் 67 : ஒரு நியமச் சமாந்தரத்தைக் கொண்ட எளிய கூம்பெறியம்.

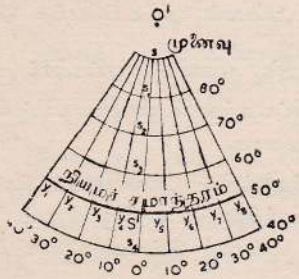
இடதுபக்கத்திற் பூகோளத்தின்மேற் கூம்பினொருபாகஞ் சரியாக வைக்கப்பட்டுளது. இவ்வெறியத்தை அமைக்கும் முறையைக்காட்டுவதற்கு கூம்பைத் தொடுகின்ற பூகோளத்தின் வெட்டுமுகமொன்று வலதுபக் திலுளது.

கள் விரிந்து செல்கின்ற நேர்கோடுகளாக வரையப்படுகின்றன. இவை கூம்பின் உச்சிக் கூடாகவும் நியமச் சமாந்தரத்தில் தத்தஞ் சரியான தானங்களுக்கூடாகவுஞ் செல்கின்றன

(படம் 68 ஐயும் பார்க்க). இதுவரையும் இவ்வெறியம் உண்மையான பார்வையெறியமாக இருக்கின்றது ; இதன் பின்பு மற்றைய சமாந்தரங்கள் நியமச் சமாந்தரத்துடன் ஒரு மைய மூள்ள வில்லுகளாக அவற்றின் சரியான இடைத்தூரங்களில் அமைக்கப்படுகின்றன ; ஆனல் உண்மையான பார்வையெறியத்திற் சமாந்தரங்களின் நீலைகள் கணித்தறியப்படு வதில்லை.

இவ்வெறியஞ் சமபரப்பானதுமன்று, நேருருவானதுமன்று. நெடுங்கோடுகள் நேர்கோடு களாகவுள. சமாந்தர அளவுத்திட்டம் நியமச் சமாந்தரம் வழியே மட்டும் சரியாக இருக் கின்றதெனினும், நெடுங்கோட்டு அளவுத்திட்டம் எங்குமே சரியாக இருக்கின்றது. அதுமட்டு மன்றி நெடுங்கோடுகளுஞ் சமாந்தரங்களுஞ் செங்கோணங்களிற் சந்திக்கின்றன. படத்தின் மத்தியில், சிறப்பாக நியமச் சமாந்தரத்துக்கு அண்மையில் உருத்திரிபு அதிகமில்லை.

கணிசமானவளவு நெடுங்கோட்டு வீச்சும் சிறியவளவு அகலக்கோட்டு வீச்சுமுள்ள பரப்புக் களைக் காட்டுதற்கு இவ்வெறியம் மிகவும் பொருத்தமானது. உதாரணமாக, மத்திய சமாந் தரத்தை நியமச் சமாந்தரமாகக் கொண்டு, சைபீரியக் கண்டக்குறுக்குப் புகைவண்டிப் பாதையைக் காட்டுவதற்கு இது சிறந்ததாகும். நெதலாந்து போன்ற சிறிய நாடுகளை அத்தி லசுகளிற் காட்டுவதற்கும் இவ்வெறியம் ஏற்றதாகும். இது வரைதற்கு மிகவும் எளிதாயிருத் தலே இதற்குள்ள பெருநயமாகும். எனினும் அத்தகைய படங்களுக்கு இது பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. இதற்குப் பதிலாக, இரு நியமச் சமாந்தரங்களைக்கொண்ட எளிய கூம்பெறியமோ (185 ஆம் பக்கம் பார்க்க), பொன்னினெறியமோ (190 ஆம் பக்கம் பார்க்க) விரும்பப்படுகின்றது.



படம் 68 : ஒரு நியமச் சமாந்தரத்தைக் கொண்ட எளிய கூம்பெறிய வலையமைப்பின் ஒரு பாகம்.
$O'S' = OS$ (படம் 67) ; $S'y_5 = y_5y_6$ முதலானவை $= SY_2$ (படம் 67) ;
$s_1s, = s_1s_2$ முதலானவை $= \frac{2\pi R}{36}$.

அமைப்புமுறை.—படம் 67 இன் வலது பக்கத்திலுள்ளதுபோன்றவொரு கருவியுருவம் வரைக. இவ்வுருவத்தில் வேண்டிய எறியத்துக்குரிய அளவுத்திட்டத்திற் பூகோளத்தின் பாதியை N S E N′ என்னும் அரை வட்டங் குறிக்கின்றது. இதில் N,N′, C என்பன முறையே வடமுனைவு, தென்முனைவு, மையம் என்பவற்றைக் குறிக்கின்றன. E என்பது மத்தியகோட்டிலும், S என்பது நியமச் சமாந்தரத்திலும் (அஃதாவது ϕ என்னும் அகலக் கோடு, இங்கே 50°) உள்ள புள்ளிகளாகும்.

OS என்பது பூகோளத்தில் S என்னுமிடத்திலுள்ள தொடுகோடாகும். ஆகவே இது பூகோளத்தை S என்னுமிடத்திற் றெடுகின்றதும் நீட்டப்பெற்ற N′N என்பதில் O என்னுமிடத்தில் உச்சியைக் கொண்டதுமான எறியக்கூம்பின் ஒரு வெட்டுமுகத்தைக் குறிக்கின்றது. எனவே OS என்பது நியமச் சமாந்தரம் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரையாகும்.

வேறொரு கடதாசித்தாளில் எறியத்தின் மத்திய நெடுங்கோட்டைக் குறிக்கும் நேர் கோடொன்று வரைக. இதில் O′S′ = OS (சற்றுமுன்பு பெறப்பட்டது) என்றவாறு அமையும்படி O′ ஐயும் S′ ஐயும் குறிக்க. நியமச்சமாந்தரத்தைக் குறிப்பதற்கு O′ ஐ மையமாகவும் OS ஐ ஆரையாகவுங் கொண்டு வில்லொன்று வரைக (68 ஆம் படம் பார்க்க).

மற்றைய சமாந்தரங்கள் சரியான தூரங்களில் அமைக்கப்படும். இத்தூரம் $\frac{n}{360} \times 2\pi R$ என்பதாகும். இங்கே n என்பது சமாந்தரங்களுக்கு இடையேயுள்ள பாகைத்தொகையையும் R என்பது பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள அளவுத்திட்டத்திற் பூகோளத்தின் ஆரையையுங் குறிக்கின்றன.

O′S′ வழியேயும் S′ உக்கு அப்பால் நீட்டப்பெற்ற O′S′ வழியேயும் $\frac{n}{360} \times 2\pi R$ என்பதற்குச் சமமான $S's_3, s_3s_2, S's_4$ முதலிய தூரங்களைக் குறிக்க.

மற்றைய சமாந்தரங்களைக் குறிப்பதற்கு O′ மையமாகவும் Os, Os_1 முதலானவற்றை ஆரைகளாகவுங் கொண்டு வில்லுகள் வரைக.

YS என்பதை நியமச் சமாந்தரத்தின் ஆரையாகக் கொண்ட கருவியுருவத்தை இப்பொழுது நோக்குக. சரியான தளத்தில் இல்லாதிருப்பினும், Y மையமும் YS ஆரையுமான YSY_1 என்னுங் கால்வட்டம், ϕ என்னும் இவ்வகலக்கோட்டுச் சமாந்தரத்தின் காற்பகுதியைக் குறிக்கின்றது.

ஆகவே, 10° கோணமொன்றுல் YSY_1 வழியே எதிரமைக்கப்படும் வில், ϕ என்னும் அகலக் கோடு வழியே 10° நெடுங்கோட்டுத் தூரத்துக்குச் சமனாகும். இவ்வாறாக இது எறியத்தில் ϕ என்னும் அகலக்கோடு வழியே நெடுங்கோடுகளைப் 10 பாகைகளுக்கொன்றாக அமைத்தற்கு வேண்டிய இடைத்தூரமாகும்.

$\angle SYY_1 = 10°$ ஆகுமாறு குறிக்க. இப்பொழுது SY_2 என்னும் வில் முற்கூறிய தூரத்தைக் குறிக்கின்றது.

முன்னரே வரையப்பெற்ற சதுரக்கோட்டுமுறைப்படத்தில் நியமச்சமாந்தரம் வழியே, SY_2 உக்குச் சமமாக $S'y_5$, y_5y_6, $S'y_4$, y_4y_3 முதலான தூரங்களைக் குறிக்க. மற்றைய நெடுங்கோடுகளை O′ ஐயும் y_1, y_2, y_3 முதலான புள்ளிகளையுந் தொடுக்கும் நேர்கோடுகளாக வரைக. முனைவு S உக்கு ஊடாகச் செல்லும் ஒரு வில்லாக இருத்தலினால், நெடுங்கோடுகள் யாவும் O′ உக்கு ஊடாகச் செல்லாது வில்லுடன் நின்றுவிடும் (படம் 68 ஐப் பார்க்க).

திரிகோண கணித முறை.—(படம் 67 ஐப் பார்க்க).

$\triangle OCS$ இல் $\angle OCS = 90° - \phi$, $\angle OSC = 90°$;

$\therefore$ $OS = CS$ தான் $(90° - \phi)$

$= R$ கோதா ϕ.

இச்சூத்திரம் நியமச் சமாந்தரத்தின் ஆரையைத் தருகின்றது.

ஏனைய சமாந்தரங்களை $n°$ இடைவெளியில் அமைப்பதற்கு வேண்டிய இடைத்தூரம் (மேலேயுள்ளதுபோல்) $\frac{n}{360} \times 2\pi R$ என்பதாற் பெறப்படும்.

பூகோளத்தில் நியமச் சமாந்தரத்தின் ஆரை R கோசை ϕ என்பதாகும்.[1]

$\therefore$ நியமச் சமாந்தரத்தின் நீளம் $2\pi R$ கோசை ϕ என்பதாகும்;

$\therefore$ **நியமச் சமாந்தரம் வழியே $d°$ இடைவெளியில் நெடுங்கோடுகளை அமைப்பதற்கு** வேண்டிய இடைத்தூரம் $\frac{d}{360} \times 2\pi R$ கோசை ϕ என்பதாற் பெறப்படும்.

அமைப்பைப் பற்றிய எஞ்சிய விவரங்களை மேலே பார்க்க.

2. **கூம்பு வெட்டுக்கோட்டெறியம்.**—இவ்வெறியத்தில் கூம்பு பூகோளத்தில் அமுக்கப் பட்டிருப்பதாக அல்லது இரு சமாந்தரங்கள் வழியே பூகோளம் வெட்டப்படுவதாகக் கற்பனை செய்யப்படுகின்றது. இவ்வாறாக இவை நியமச் சமாந்தரங்களாகின்றன. நல்ல செய்முறையெறியம் இதிலிருந்து பெறப்படாதபோதினும் பின்வருவது இதிலிருந்து திருத்தியமைக்கப்பட்ட எறியமாகும்.

3. **இரு நியமச் சமாந்தரங்களைக்கொண்ட எளிய கூம்பெறியம்.**—இதில் இரு சமாந்தரங்களை அளவுத்திட்டத்துக்குச் சரியான நீளமுடையவையாகச் செய்வதோடு அவற்றின்

---

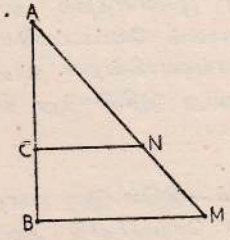
[1] உ-ம்: படம் 67 ஐப் பார்க்க. $\triangle YCS$ இல் $\angle YSC = \phi$, $SC = R$, $\angle SYC = 90°$; $\therefore YS = R$ கோசை ϕ.

இடைத்தூரமும் சரியாக்கப்படுகின்றது. கூம்பு வெட்டுக்கோட்டெறியத்தில் இவ்விடைத் தூரஞ் சரியாக இருப்பதில்லை. எனினும் இரு நியமச் சமாந்தரங்களைக் கொண்ட எளிய கூம்பெறியத்தைப் பூகோளத்துடன் தொடர்பற்றதாகக் கொள்ளல் வேண்டும். இது பூகோளத்தை ஒரு வழியாகவுந் தொடுவதுமில்லை, வெட்டுவதுமில்லை.

இவ்வெறியம் சமபரப்பானதுமன்று, நேருருவானதுமன்று. ஆயினும், ஒரு நியமச் சமாந்தரத்தைக் கொண்ட எளிய கூம்பெறியத்திலும் பார்க்க இங்கே அளவுத்திட்டத்திரிபும் உருத்திரிபுங் குறைவாகும்; அதோடு, இக்குறைபாடுகள் படத்தின் எல்லாப் பாகங்களிலும் ஒரே சீராகப் பரம்பியுமிருக்கின்றன. நெடுங்கோட்டு அளவுத்திட்டம் எல்லாப்பாகங்களிலுஞ் சரியாக இருக்கின்றது. சமாந்தர அளவுத்திட்டம் இரு நியமச் சமாந்தரங்கள் வழியேயுஞ் சரியாக இருக்கின்றது. நெடுங்கோடுகள் நேர்கோடுகளாக இருப்பதோடு சமாந்தரங்களைச் செங்கோணங்களிலும் வெட்டுகின்றன.

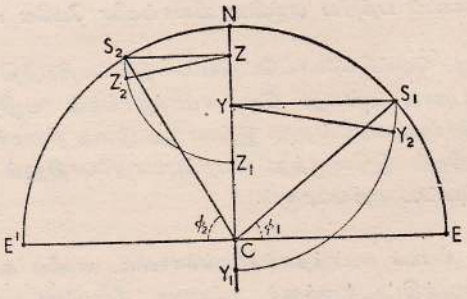
ஐரோப்பிய நாடுகளின் அத்திலசுகளில் இவ்வெறியம் அனேகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. படத்தின் மேற்பாகத்திலும் கீழ்ப்பாகத்திலுமிருந்து அண்ணளவாக ஆறிலொரு பங்கு தூரத்தில் அமையும் வகையில் நியமச் சமாந்தரங்கள் தெரிந்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவ்வெறியஞ் சில சமயங்களில் அ. ஐ. மா. போன்ற பெரிய நாடுகளுக்கும்—அஃதாவது நெடுங்கோட்டுத் தூரத்திலுங் கூடிய அகலக்கோட்டுத் தூரத்தையுடைய நாடுகளுக்கும்—பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. எனினும் இவ்வகையான பரந்த நிலப்பரப்புக்களுக்கு அது மிகப் பொருத்தமானதன்று.

அமைப்புமுறை.—படம் 69 ஐப் போன்றவொரு கருவியுருவம் வரைக. இவ்வுருவத்தில் BC என்பது வேண்டிய எறியத்துக்குரிய அளவுத்திட்டத்தில் இரு நியமச் சமாந்தரங்களுக்கும்



படம் 69 : $BC = 2\pi R \times \frac{m}{360}$;

$BM = S_1Y$ (படம் 70) ; $CN = S_2Z$ (படம் 70).



படம் 70:

இடையேயுள்ள தூரத்துக்குச் சமமான நீளமுடைய நேர்கோடாகும். அஃதாவது, $BC = \frac{m}{360} \times 2\pi R$. இங்கே m என்பது இரு நியமச்சமாந்தரங்களுக்குமிடையேயுள்ள பாகைத் தொகையையும், R என்பது வேண்டிய அளவுத்திட்டத்தில் பூகோளத்தின் ஆரையையுங் குறிக்கின்றன.

MB, NC என்பவை BC என்பதில் முறையே B, C என்னும் புள்ளிகளிற் செங்குத்துகளாகவும் நியமச் சமாந்தரங்களின் ஆரைகளுக்குச் சமமான நீளமுடையனவாகவும் அமைக்கப்பட்டுள.

படம் 70 ஐப் போன்ற மேற் கருவியுருவமொன்று வரைதலால் இவ்வாரைகளைக் காணலாம். இவ்வுருவத்தில் E′NE என்னும் அரைவட்டம், எறியத்துக்கு வேண்டிய அளவுத்திட்டத்தில் வடவரைக்கோளத்தின் வெட்டுமுகத்தைக் காட்டுகின்றது. N, C என்பவை முறையே வடமுனை, மையம் என்பவற்றையும் E′E என்பது மத்தியகோட்டையுங் குறிக்கின்றன. S_1, S_2 என்பவை ϕ_1, ϕ_2 என்னும் அகலக்கோட்டுப் புள்ளிகளாகும். இங்கே ϕ_1 என்னும் அகலக்கோடு தாழ் நியமச் சமாந்தரத்தையும் ϕ_2 என்னும் அகலக்கோடு உயர் நியமச் சமாந்தரத்தையுங் குறிக்கின்றன.

S_1, S_2 என்பவற்றிலிருந்து CN என்பதற்குச் செங்குத்துகளாக முறையே S_1Y, S_2Z என்பவற்றை வரைக. அப்பொழுது இவை பூகோளத்தில் இரு நியமச்சமாந்தரங்களின் ஆரைகளாகின்றன. அதோடு BM (படம் 69) = S_1Y; CN (படம் 69) = S_2Z.

இப்பொழுது, MN ஐத் தொடுத்து, நீட்டப்பெற்ற BC ஐ A என்னுமிடத்தில் வெட்டும்படி அதை (MN ஐ) நீட்டுக. AB, AC என்பவை எறியத்தில் நியமச் சமாந்தரங்கள் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளாகும்.

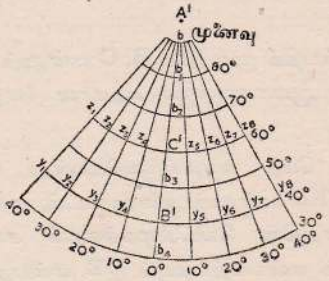
வேறொரு கடதாசித்தாளில் எறியத்தின் மத்திய உச்சக்கோடாகும் நேர்கோடொன்று வரைக. இதில் $A'C' = AC$ (சற்று முன்பு பெறப்பட்டது) ஆகுமாறும் $A'B' = AB$ ஆகுமாறும் A′,B′,C′ என்பவற்றைக் குறிக்க (படம் 71 ஐப் பார்க்க).

உயர்நியமச் சமாந்தரத்தைப் பெறுதற்கு A′ ஐ மையமாகவும் AC ஐ ஆரையாகவுங் கொண்டு வில்லொன்று வரைக.

தாழ் நியமச் சமாந்தரத்தைப் பெறுதற்கு A′ ஐ மையமாகவும் AB ஐ ஆரையாகவுங் கொண்டு வில்லொன்று வரைக.

ஏனைய சமாந்தரங்கள் சரியான இடைத்தூரத்தைக் கொண்டனவாக அமைக்கப்படுகின்றன. அவ்விடைத்தூரம் $\frac{n}{360} \times 2\pi R$ என்பதாகும். இங்கே n என்பது அவற்றிற்கு இடையிலுள்ள பாகைத் தொகையாகும்.

A′B′ வழியேயும், B′ உக்கு அப்பால் நீட்டப்பெற்ற A′B′ வழியேயும் $\frac{n}{360} \times 2\pi R$ என்பதற்குச் சமமாக $B'b_3$, $C'b_2$, $B'b_1$ முதலான தூரங்களைக் குறிக்க.



படம் 71 : இரு நியமச் சமாந்தரங்களைக் கொண்ட எளிய கூம்பெறியமொன்றின் வலையமைப்பின் ஒரு பாகம்.

$A'C' = AC$ (படம் 69) ; $A'B' = AB$ (படம் 69) ;

$C'z_5 = z_5z_6$ முதலானவை $= S_2Z_2$ (படம் 70) ;

$B'y_5 = y_5y_6$ முதலானவை $= S_1Y_2$ (படம் 70) ;

$bb_1 = b_1b_2$ முதலானவை $= \frac{2\pi R}{36}$.

ஏனைய சமாந்தரங்களைப் பெறுதற்கு A′ ஐ மையமாகவும் A′b, $A'b_1$ முதலானவற்றை ஆரைகளாகவுங் கொண்டு வில்லுகள் வரைக (படம் 71 ஐப் பார்க்க).

இப்பொழுது கருவியுருவத்தை நோக்குக (படம் 70). Y ஐ மையமாகவும் YS_1 ஐ ஆரையாகவுங்கொண்டு Y_1S_1 என்ற கால்வட்டத்தை வரைக. இது சரியான தளத்தில் இல்லாதிருப்பினும், பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள அளவுத்திட்டத்துக்கேற்ப, ϕ_1 என்னும் அகலக் கோட்டுச் சிறு வட்டத்தின் காற்பங்கைக் குறிக்கின்றது. இதன் வழியே 10° ஆல் எதிரமைக்கப்படும் வில் ϕ_1 என்ற அகலக்கோட்டில் 10° நெடுங்கோட்டுத் தூரத்துக்குச் சமமாகும்.

$\angle S_1YY_2 = 10°$ ஆகுமாறு குறிக்க. அப்பொழுது S_1Y_2 என்னும் வில் முற்கூறிய தூரத்தைக் குறிக்கின்றது.

இவ்வாறே, S_2Z_2 என்னும் வில் ϕ_2 என்னும் அகலக்கோட்டில் நெடுங்கோட்டுப் 10° இன் நீளத்தைக் குறிக்கின்றது.

முன்னரே வரையப்பெற்ற எறிய வலயமைப்பில் இரு நியமச் சமாந்தரங்கள் வழியேயும் $B'y_4 = y_4y_3 = B'y_5 = y_5y_6$ முதலானவை $= S_1Y_2$ (சற்று முன்பு பெறப்பட்டது) என்பதற்கேற்ப y_1, y_2 முதலான புள்ளிகளையும், $C'z_4 = z_4z_3 = C'z_5 = z_5z_6$ முதலானவை $= S_2Z_2$ (சற்று முன்பு பெறப்பட்டது) என்பதற்கேற்ப z_1, z_2 முதலான புள்ளிகளையுங் குறிக்க.

y_1z_1, y_2z_2 முதலானவற்றைத் தொடுத்து, அவற்றை மேலே மூன்வைக் குறிக்கின்றதும் b உக்கு ஊடாகச் செல்கின்றதுமான வில்லுவரையும், கீழே எறிய வலயமைப்பின் இறுதிச் சமாந்தரம் வரையும் நீட்டுக.

திரிகோணகணித முறை.—படம் 69 இல் (விளக்கம் மேலே பார்க்க) $BM = R$கோசை ϕ_1; இங்கே ϕ_1 என்னும் அகலக்கோடு தாழ்நியமச் சமாந்தரமாகும்[1]. $CN = R$ கோசை ϕ_2; இங்கே ϕ_2 என்னும் அகலக்கோடு உயர்நியமச் சமாந்தரமாகும். $BC = \dfrac{2\pi Rm}{360}$ (மேலே பார்க்க).

ACN, ABM என்னும் முக்கோணங்கள் வடிவத்தில் ஒத்தன (அமைப்பால் CN||BM).

$$\therefore \frac{AB}{AB - AC} = \frac{BM}{BM - CN}$$

$$AB = \frac{BM \times BC}{BM - CN}$$

$$= \frac{R \text{ கோசை } \phi_1}{R(\text{கோசை } \phi_1 - \text{கோசை} \phi_2)} \times \frac{2\pi Rm}{360}$$

$$= \frac{\text{கோசை } \phi_1}{\text{கோசை } \phi_1 - \text{கோசை } \phi_2} \times \frac{2\pi Rm}{360}$$

அதோடு, $AC = AB - BC = AB - \dfrac{2\pi Rm}{360}$.

இச்சூத்திரங்கள் நியமச் சமாந்தரங்கள் இரண்டுக்கும் வேண்டிய ஆரைகளைத் தருகின்றன. $n°$ இடைவெளியில் அமைக்கப்படவேண்டிய ஏனைய சமாந்தரங்களின் இடைத்தூரம் $\dfrac{2\pi Rn}{360}$ (மேலே பார்க்க) என்பதாற் றரப்படுகின்றது.

தாழ் நியமச் சமாந்தரத்தின் நீளம் $2\pi R$ கோசை ϕ_1 என்பதாகும்.

[1]. 185 ஆம் பக்கத்திலுள்ள அடிக்குறிப்பைப் பார்க்க.

∴ இச்சமாந்தரம் வழியே d° இடைவெளியில் அமைக்கப்படவேண்டிய நெடுங்கோடுகளின் இடைத்தூரம் $\frac{2\pi Rd \text{ கோசை } \phi_1}{360}$ என்பதாற் றரப்படுகின்றது.

இவ்வாறே உயர்நியமச் சமாந்தரம் வழியே நெடுங்கோடுகளின் இடைத்தூரம் $\frac{2\pi Rd \text{ கோசை } \phi_2}{360}$ என்பதாற் றரப்படுகின்றது.

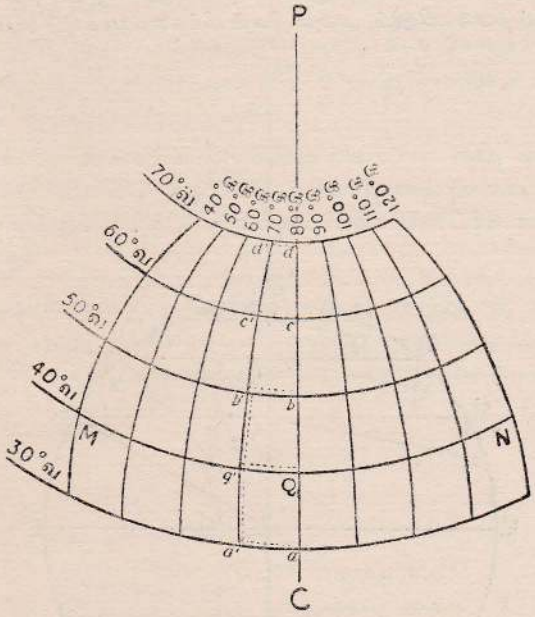
அமைப்பைப் பற்றிய எஞ்சிய விவரங்களை மேலே பார்க்க.

4. திருத்தியமைக்கப்பெற்ற கூம்பெறியங்கள்

எளிய கூம்பெறியங்கள் வரைதற் கெளியனவாகவும் பொதுவாக நன்மனவையாகவும் இருந்தபோதிலும், இவற்றில் ஒரு சிறு கணிதமுறை மாற்றத்தோடு மிகச் சிறந்த எறியங்கள் அமைக்க முடியும். இவ்வாறு பெறப்படும் வலையமைப்புக் கூம்பின் மேற்பரப்பிலிருந்து திருத்தியெடுக்கப்பெற்றதன்று ; இது பல்வேறுவகையாய் அமைக்கப்படும் வளைகோடுகளையும் வில்லுகளையுங் கொண்டு வரையப்பட்ட வலையமைப்பாகும்.

1. **பொன்னினெறியம்.**—திருத்தியமைக்கப்பெற்ற கூம்பெறியங்களுள் மிகவும் எளிதானது இதுவேயாம். அதோடு, அத்திலசுகளில் மிகச் சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படுவனவற்றுள் இதுவுமொன்றுகும். இதில் மத்திய நெடுங்கோடுஞ் சமாந்தரங்களும் ஒரு நியமச் சமாந்தரத்தைக் கொண்ட எளிய கூம்பெறியத்தைப்போல் எவ்வித மாற்றமுமின்றி வரையப்படுகின்றன. ஆனால் இவ்வெறியத்தில் உண்மையான நெடுங்கோட்டுத் தூரங்களை ஒவ்வொரு சமாந்தரம் வழியேயுங் குறித்து அப்புள்ளிகளைத் தொடுப்பதால் ஏனைய நெடுங்கோடுகள் பெறப்படுகின்றன. இவ்வாறுக, சமாந்தர அளவுத்திட்டம் எப்பாகத்திலுஞ் சரியாக இருப்பதோடு முனைவும் ஒரு புள்ளியாக அமைகின்றது. அகலச் சமாந்தரங்களும் நெடுங்கோடுகளும் சரியான இடைத்தூரத்தில் அமைக்கப்படுவதால் இவ்வெறியஞ் சமபரப்பினதாகும். ஆனால் மத்திய நெடுங்கோட்டைத் தவிர்ந்த ஏனைய நெடுங்கோடுகள் வளைகோடுகளாகவும் நீளம் மிக்கவையாகவும் உள. இவை சமாந்தரங்களைச் செங்கோணங்களில் வெட்டுவதில்லை : அதோடு இவ்வெறியம் நேருருவானதுமன்று. படத்தின் மத்தியிலிருந்து அப்பாற் செல்லுந்தோறும் உருத்திரிபு அதிகரிக்கின்றது. ஆயினும் இவ்வெறியம் பெரும்பான்மையான நாடுகளின் படங்களுக்கும், சிறப்பாகப் பரம்பற் படங்களுக்கும் பொருத்தமானதாகும். மேற்கு ஐரோப்பாவளவு பருமனுடைய நிலப்பரப்புக்களையும் மூமூமையாகக் காட்டுவதற்கு இது ஏற்றதாகும். ஆசியா போன்ற பெரு நிலப்பரப்புக்களுக்கு இது மிகப் பொருத்தமானதன்றெனினும் அவற்றிற்கும் இது அனேகமாகப் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. இவ்வேளைகளில் படத்தின் எல்லாப் பாகங்களிலுஞ் சமபரப்பு இயல்பு அமையப்பெறுகின்றதெனினும், படத்தின் மூலைகளுக்கண்மையிற் கணிசமானவளவு உருத்திரிபு உண்டாகின்றது.

அமைப்புமுறை.—மத்திய நெடுங்கோடும் (PC, படம் 72) MQN என்னும் நியமச் சமாந்தரம் உட்பட, எல்லாச் சமாந்தரங்களும் ஒரு நியமச் சமாந்தரத்தைக்கொண்ட எளிய கூம்பெறியத்தைப் போலவே வரையப்படுகின்றன (பக்கம் 183 ஐப் பார்க்க).



படம் 72 : பொன்னினெறியம்.

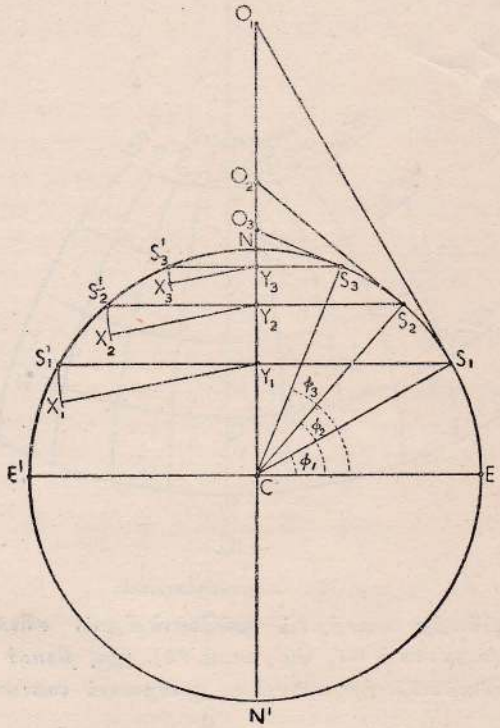
இவ்வாறுக வரையப்பெற்ற சமாந்தரம் ஒவ்வொன்றிலும், சரியான நெடுங்கோட்டுத் தூரங்களைக்[1] குறிக்க (உதாரணம் aa′, Qq′, படம் 72). இரு நியமச் சமாந்தரங்களுக்காக 189 ஆம் பக்கத்தில் விளக்கப்பெற்ற வரைப்பட முறையைக் கையாண்டு அத்தூரங்களைப் பெற முடியும் (படம் 70 ஐப் பார்க்க) ; அல்லது $\frac{d}{360} \times 2\pi R$ கோசை ϕ என்பதால் அவற்றைப் பெறலாம். இங்கே ϕ என்பது சம்பந்தப்பட்ட சமாந்தரத்தின் அகலக்கோடும் d என்பது நெடுங்கோடுகளுக்கிடையேயுள்ள பாகைத்தொகையுமாகும்.

இவ்வாறுகப் பெற்ற நேரொத்த புள்ளிகளை (உதாரணமாக a′, q′, b′, c′, d′) ஒழுங்கான வளைகோடுகளாற் ருெடுப்பதால் நெடுங்கோடுகள் பெறப்படும்.

2. *பல்கூம்பெறியம்.*—இவ்வெறியத்தில் ஒவ்வொரு சமாந்தரத்துக்காகவும் தனித்தனியே ஒவ்வொரு கூம்பு பூகோளத்தைத் தொட்டாற் போன்று, சமாந்தரங்கள் ஒவ்வொன்றும்

[1] அஃதாவது, அடுத்துள்ள நெடுங்கோடுகளுக்கிடையேயுள்ள தூரங்கள்.

தத்தமக்கென வெவ்வேறு மையமும் ஆரையுமுடைய நியமச் சமாந்தரங்களாக வரையப்படுகின்றன. சமாந்தரங்கள் சரியான நீளமுடையனவாகவும் மத்திய நெடுங்கோடு வழியே அவற்றிற்குரிய சரியான இடைத்தூரமுடையனவாகவும் அமைகின்றன. நெடுங்கோடுகள் ஒவ்வொரு சமாந்தரம் வழியேயும் தத்தமக்குரிய சரியான இடைத்தூரத்தில் ஒழுங்கான வளைகோடுகளாக அமைகின்றனவாயினும், அவை நீளம் மிக்கவையாகவும் சமாந்தரங்களைக் குறிக்



படம் 73 : பல்கூம்பெறியத்திற் சமாந்தரங்கள் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளையும் நெடுங்கோட்டுத் தூரங்களையும் பெறும்முறை.

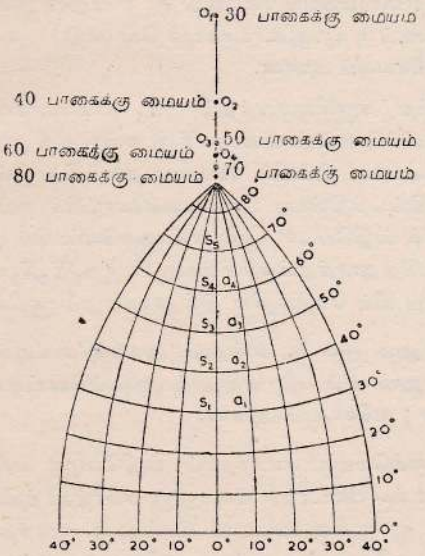
கும் வில்லுகள் ஒரு மையமற்றவையாகவும் இருத்தலால், மத்திய நெடுங்கோடு தவிர்ந்த ஏனைய இடங்களிற் சமாந்தரங்களுக்கு இடையேயுள்ள தூரங்களும் மிகவும் பெரியனவாக வுள. இதில் நெடுங்கோடுகள் சமாந்தரங்களைச் செங்கோணங்களில் வெட்டுவதில்லை. இவ்வெறியஞ் சமபரப்பானதுமன்று. நேருருவானதுமன்று. எனினும் இங்கே உருத்திரிபு அதிகமில்லை. இங்கிலாந்தில் அனேகமாக பொன்னினெறியத்தில் வரையப்படும் நாடுகள் அமெரிக்க அத்திலசுகளிற் பல்கூம்பெறியத்திலேயே வரையப்படுகின்றன.

அமைப்புமுறை.—படம் 73 ஐப் போன்றவொரு கருவியுருவம் வரைக. இவ்வுருவத்தில் E′NEN′ என்னும் வட்டம், எறியத்துக்கு வேண்டிய அளவுத்திட்டத்தில், N, N′, C என்பவற்றை முறையே வடமுனைவு, தென்முனைவு, மையம் என்பவையாகக் கொண்டு, பூகோளத்தின் வெட்டுமுகத்தைக் குறிக்கின்றது.

EC, S_1Y_1, S_2Y_2, S_3Y_3 முதலானவற்றை CN என்பதற்குச் செங்குத்துகளாக அமைத்து, மத்தியகோடு, ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 முதலான அகலக்கோடுகள் ஆகியவற்றின் விட்டங்களான EE′, S_1S_1', S_2S_2', S_3S_3', முதலானவற்றை வரைக.

பூகோளத்தை S_1 என்ற தானத்திற் றெடுகின்ற கோடான S_1O_1 என்பதை வரைந்து, நீட்டப்பெற்ற N′N என்பதிலுள்ள ஒரு புள்ளியாகிய O_1 என்பது வரையும் அதை நீட்டுக. அப்பொழுது O_1S_1 என்பது எறியத்தில் ϕ_1 என்னும் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரம் வரைதற்கு வேண்டிய ஆரையாகும்.

இவ்வாறே, S_2 என்னுந் தானத்திற் றெடுகின்ற கோடான O_2S_2, S_3 என்னுந் தானத்திற் றெடுகின்ற கோடான O_3S_3 முதலானவை முறையே அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரம் ϕ_2, அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரம் ϕ_3 முதலானவற்றை வரைதற்கு வேண்டிய ஆரைகளாகும்.



படம் 74 : பல்கூம்பெறிய வலையமைப்பின் ஒரு பாகம்.

வேறொரு கடதாசித்தாளில் (படம் 74 ஐப் பார்க்க) மத்திய நெடுங்கோட்டைக் குறிப்பதற்கு ஒரு நேர்கோடு வரைந்து, அதில் $o_1s_1 = O_1S_1$ ஆகுமாறு o_1, s_1 என்பவற்றைக் குறிக்க (படம் 73).

சமாந்தரங்கள் மத்திய நெடுங்கோடு வழியே சரியான இடைத்தூரத்தில் அமைக்கப்படுகின்றன. ஆகவே இவற்றிற்கு இடையேயுள்ள தூரம் $\frac{2\pi R n}{360}$ என்பதாகும்; இங்கே n என்பது அவற்றிற்கு இடையேயுள்ள பாகைத்தொகையையும், R என்பது பயன்படுத்தப்பட்ட அளவுத்திட்டத்திற் பூகோளத்தின் ஆரையையுங் குறிக்கின்றன.

o_1s_1 என்பதில் $s_1s_2 = s_2s_3$ முதலானவை $\frac{2\pi R n}{360}$ ஆகுமாறு s_2, s_3 முதலானவற்றைக் குறிக்க.

$s_2o_2 = S_2O_2$ ஆகுமாறு o_1s_1 வழியே s_2 இலிருந்து s_2o_2 என்பதைக் குறிக்க.

இவ்வாறே, $s_3o_3 = S_3O_3$ முதலானவற்றிற்கு எற்றவாறு o_3 முதலானவற்றைக் குறிக்க.

அப்பொழுது o_1, o_2, o_3 முதலானவை முறையே ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 முதலான அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்கள் வரைதற்கு வேண்டிய மையங்களாகும்.

o_1 மையமாகவும் o_1s_1 ஆரையாகவுங் கொண்டு ϕ_1 என்னும் அகலக்கோட்டுக்குச் சமாந்தரம் வரைக; o_2 மையமாகவும் $o\,s_2$ ஆரையாகவுங் கொண்டு என்னும் அகலக்கோட்டுக்குச் சமாந்தரம் வரைக; ஏனையவும் அன்ன.

முன்னரே வரையப்பெற்ற கருவியுருவத்தில் Y_1 மையமாகவும் Y_1S_1' ஆரையாகவுங் கொண்டு S_1' உக்கு ஊடாக வில்லொன்று வரைக. Y_1S என்பது ϕ_1 என்னும் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரத்தின் ஆரையாகையால், இவ்வில் சரியான தளத்தில் இல்லாதிருந்தாலும், பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள அளவுத்திட்டத்தின்படி அவ்வகலக்கோட்டுச் சமாந்தரத்தின் ஒரு பாகத்தைக் குறிக்கின்றது. இவ்வில் வழியே 10° ஆல் எதிரமைக்கப்படும் வில் ϕ_1 என்னும் அகலக்கோட்டில் 10° நெடுங்கோட்டுத் தூரத்துக்குச் சமமாகும். $\angle s_1'Y_1X_1 = 10°$ ஆகுமாறு குறிக்க. அப்பொழுது $S_1'X_1$ என்னும் வில் மேற்கூறிய இத்தூரத்தைக் குறிக்கின்றது.

இவ்வாறே, $S_2'X_2$ என்னும் வில் ϕ_2 என்னும் அகலக்கோட்டில் 10° நெடுங்கோட்டுத் தூரத்தையும் $S_3'X_3$ என்னும் வில் ϕ_3 என்னும் அகலக்கோட்டில் 10° நெடுங்கோட்டுத் தூரத்தையுங் குறிக்கின்றன; ஏனையவும் அன்ன.

எறிய வலயமைப்பில் ஒவ்வொரு சமாந்தரம் வழியேயுஞ் சரியான நெடுங்கோட்டுத் தூரங்களைக் குறிக்க. s_1 உக்கு ஊடாகச் செல்லுஞ் சமாந்தரத்தில் இத்தூரங்கள் $S_1'X_1$ என்பதற்குச் சமமாகும்; s_2 உக்கு ஊடாகச் செல்லுஞ் சமாந்தரத்தில் இவை $S_2'X_2$ என்பதற்குச் சமமாகும்; ஏனையவும் அன்ன. ஏனைய சமாந்தரங்களைப் பெறுவதற்கு நேரொத்த புள்ளிகளை (உதாரணம்: $a_1a_2a_3$ முதலானவற்றை) தொடுக்க.

இவ்வெறியத்தில் மூனைவு ஒரு புள்ளியாகும். மத்தியகோடு மத்திய நெங்கோட்டுக்குச் செங்குத்தானவொரு நேர்கோடாகும்.

திரிகோணகணிதமுறை.—மேலே விளக்கப்பட்ட படம் 73 ஐப் பார்க்க.

$\triangle O_1S_1C$ இல் $\angle O_1CS_1 = 90° - \phi_1$, $\angle CS_1O_1 = 90°$, $CS_1 = R$.

இங்கே R என்பது பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள அளவுத்திட்டத்திற்கிசைய பூகோளத்தின் ஆரையைக் குறிக்கின்றது.

$$\therefore \quad O_1S_1 = R \text{ கோதா } \phi_1$$
$$\text{இவ்வாறே} \quad O_2S_2 = R \text{ கோதா } \phi_2$$

மத்திய நெடுங்கோடுஞ் சமாந்தரங்களும் வரைதற்கு மேற்கூறியவாறு செய்க. ஆனால் அளந்தெடுக்கப்பட்ட தூரங்களாகிய $o_1s_1 = O_1S_1$, $o_2s_2 = O_2S_2$ முதலானவற்றிற்குப் பதிலாக இங்கே கணித்தறியப்பட்ட தூரங்களைப் பயன்படுத்துக.

ஒவ்வொரு சமாந்தரம் வழியேயும் நெடுங்கோட்டுத்தூரங்கள் $\frac{d}{360} \times 2\pi R$ கோசை ϕ என்பதாற் றரப்படுகின்றன. இங்கே d என்பது நெடுங்கோடுகளுக்கு இடையேயுள்ள பாகைத்தொகையாகும்; இவ்வாறாக, S_1 என்பதற்கு ஊடாகச் செல்லுஞ் சமாந்தரம் வழியே நெடுங்கோட்டுத் தூரங்கள் $\frac{d}{360} \times 2\pi R$ கோணம் ϕ_1 என்பதாலும், S_2 உக்கு ஊடாகச் செல்லுஞ் சமாந்தரம் வழியே நெடுங்கோட்டுத் தூரங்கள் $\frac{d}{360} \times 2\pi R$ கோசை ϕ_2 என்பதாலும் தரப்படும்; ஏனையவும் அன்ன.

மேற்கூறியவாறு நெடுங்கோடுகளை வரைக.

ஒன்றுக்குப் பத்திலட்சம் என்னும் அளவுத்திட்டத்தையுடையதான சருவதேசத் தேசப் படங்கள்: இது திருத்தியமைக்கப்பட்ட பல்கூம்பெறியமாக வரையப்படுகின்றது. நெடுங்கோடுகள் வளைகோடுகளாகவுள்ள பல்கூம்பெறியத்தைப்போலன்றி இங்கே அவை நேர்கோடுகளாகும். பல்கூம்பெறியத்தைப்போலவே இதிலுஞ் சமாந்தரங்கள் ஒரு மையமற்ற வட்டங்களின் வில்லுகளாகும்.

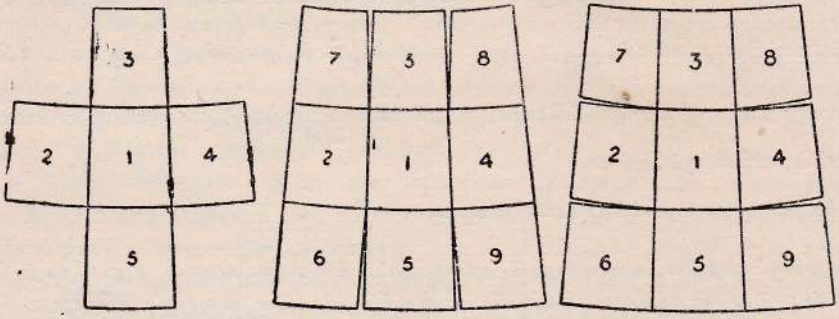
சருவதேசத் தேசப்படத்தின் ஒவ்வொரு படத்தாளுந் தனித்தனி மத்திய நெடுங்கோட்டையுடையனவாக அமைக்கப்பெறுகின்றன. இம்மத்தியகோடு சமாந்தரங்களுக்குச் செங்கோணமாகவுள்ள நேர்கோடாகும். வடக்கு எல்லைச் சமாந்தரமும் தெற்கு எல்லைச் சமாந்தரமும் அட்டவணைகளிலிருந்து பெறப்படும் ஆரைகளைக்கொண்டு வரையப்படுகின்றன. இவை உண்மையான பல்கூம்பெறியத்தில் உள்ளவற்றைப் போன்றவையே. பல்கூம்பெறியத்திற்

செய்யப்படுவதுபோலவே இங்கேயும் இச்சமாந்தரங்கள் அளவுத்திட்டப்படி பிரிக்கப்படுகின்றன. ஆயினும் ஏனைய நெடுங்கோடுகள், வடக்குச் சமாந்தரத்திலுந் தெற்குச் சமாந்தரத்திலுமுள்ள நேரொத்த புள்ளிகளை நேர்கோடுகளாற் றெடுப்பதாற் பெறப்படுகின்றன.

ஒ/ப சருவதேசத்தேசப்படத்தாள்களின் இணைப்பு

இத்தேசப்படத்தாள்களில் ஒன்று, இதைச்சூழ்ந்துள்ள நாலு தாள்களில் எதனோடும் பொருந்தும் என்பதை படம் 75a காட்டுகின்றது. ஆயினும் இவற்றிற்கு மேலுந் தாள்கள் கூட்டப்பெற்றால் அவற்றை எல்லாத் திசைகளிலும் பொருந்தச் செய்தல் இயலாது. இவ்வாறு அவை பொருந்தாதவிடத்து, அவற்றை இணைக்கும் இரு வழிகளைப் படங்கள் 75b, 75c என்பன காட்டுகின்றன. அதற்கு மேலுந் தாள்கள் இணைக்கமுடியும். உதாரணமாக, படம் 75b இல் 2 உடனும் 4 உடனும் வேறு தாள்கள் சேர்க்கப்படலாம். அதுபோல் 75c இல் 3 உடனும் 5 உடனும் வேறு தாள்கள் சேர்க்கப்படலாம்.

ஒவ்வொரு தாளும் 4 அகலக்கோட்டுப் பாகைகளையும் 6 நெடுங்கோட்டுப் பாகைகளையுங் கொண்ட பரப்பையுடையது. ஒன்பதுக்கு மேற்பட்ட தாள்கள் நன்றாகப் பொருந்தாத போதிலும் அதிக இடைவெளியின்றிப் பெரும் பரப்புக்குரியவொரு படம் அமைத்தல் சாலும்.



படம்: 75

அத்தியாயம் XIII

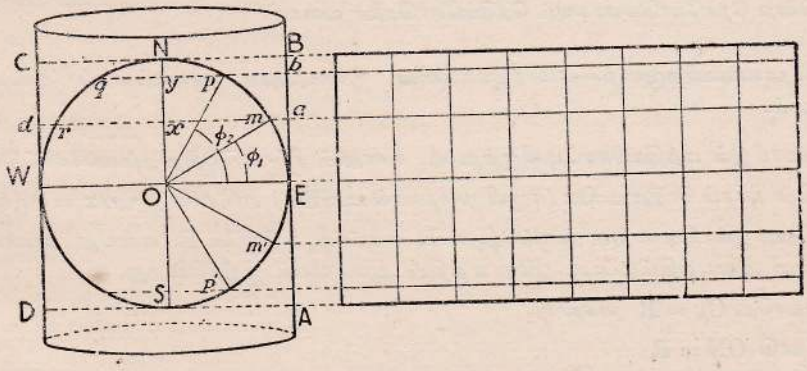
படவெறியங்கள் : உருளெயெறியங்கள், வழக்கமான வெறியங்கள்; எறியங்களைத் தெரிவு செய்தல்

1. உருளெயெறியங்கள்

இவ்வெறியங்களைப் பெறுவதற்கு பூகோளத்தின் மேற்பரப்பை உருளைவடிவான ஒரு தாளில் வரைந்து, பின்பு அத்தாளை விரிப்பதாகக் கற்பனை செய்யப்படுகின்றது. உருளை பூகோளத்தை மத்திய கோடு வழியேயாவது நெடுங்கோடுவழியேயாவது வேறு எந்தவொரு பெருவட்டம் வழியேயாவது தொடலாமாயினும் மிகச் சாதாரணமான நிலையில் இது மத்தியகோடு வழியே தொடுகின்றது.

1. சமபரப்பு உருளெயெறியம்.—இவ்வெறியத்தில் நெடுங்கோடுகளுஞ் சமாந்தரங்களுஞ் செங்கோணங்களிற் சந்திக்கின்ற நேர்கோடுகளாகும். நெடுங்கோடுகள் மத்தியகோடு வழியே சரியான இடைத்தூரத்துக்கு ஒவ்வொன்றுக அமைகின்றன. உருளையிற் சமாந்தரங்களுக்கு இடையேயுள்ள பரப்பு, பூகோளத்தில் அச்சமாந்தரங்களால் உள்ளடக்கப்படும் வளைவான பரப்புக்குச் சமமாகும் வகையிற் சமாந்தரங்களின் இடைத்தூரம் அமைகின்றது. சம பரப்பியல்பைப் பேணுங்கால் உயரகலக்கோடுகளில் உருத்திரிபு அதிகமாகின்றது. முனைவுகள் மத்தியகோட்டுக்குச் சமமான நீளமுடைய நேர்கோடுகளாகின்றன. எனினும், இவ்வெறியம் வரைவதற்கு மிகவும் எளிதானதாகவும், அயனமண்டலப் பயிர்கள், நோய்கள் என்பவற்றின் பரம்பற் படங்கள் அமைத்தற்கு மிகவும் பொருத்தமானதாகவும் இருக்கின்றது.

அமைப்புமுறை.—படம் 76 இன் இடது பக்கத்திலுள்ளது போன்றவொரு கருவியுருவம் வரைக. இப்படத்தில் WNES என்னும் வட்டம் வேண்டிய எறியத்துக்குரிய அளவுத்திட்டத்



படம் 76: சமபரப்பு உருளெயெறியம்.

திற் பூகோளத்தின் வெட்டுமுகத்தைக் குறிக்கின்றது. ABCD என்பது அதோடு ஒத்த உயர முடைய, எறியம் வரைதற்கு வேண்டிய சுற்றுருவையாகும். N, S, O என்பன முறையே வட முனைவு, தென்முனைவு, மையம் என்பவற்றைக் குறிக்கின்றன. WE என்பது மத்திய கோட்டைக் குறிக்கின்றது. ϕ_1, ϕ_2 என்னும் வடக்கு அகலக்கோடுகளை m, p என்னும் புள்ளிகளும் ϕ_1, ϕ_2 என்னுந் தெற்கு அகலக்கோடுகளை m', p' என்னும் புள்ளிகளுங் குறிக்கின்றன. mxr, pyq என்பன முறையே ϕ_1, ϕ_2 என்னும் அகலக்கோடுகளின் விட்டங்களாகும்.

பூகோளத்தில் EmrW என்னும் வலயத்தின் மேற்பரப்பு, உருளை வெட்டுமுகத்தில் EadW என்னும் மேற்பரப்புக்குச் சமமாகும்.[1]

இவ்வாறுக m உக்கு ஊடாகச் செல்லுஞ் சமாந்தரம், எறியத்தில் மத்தியகோட்டிலிருந்து Ea என்னுந் தூரத்துக்கு அப்பாலுள்ள ஒரு நேர்கோட்டாற் குறிக்கப்படும்.

இவ்வாறே p உக்கு ஊடாகச் செல்லுஞ் சமாந்தரம், எறியத்தில் மத்திய கோட்டிலிருந்து Eb என்னுந் தூரத்துக்கு அப்பாலுள்ள ஒரு நேர்கோட்டாற் குறிக்கப்படும்.

படம் 76 இல் காட்டப்பட்டுள்ளதுபோன்று எறியங் கருவியுருவத்துக்கு அருகில் வரையப் படலாம். N, p, m, E, m', p', S என்னும் புள்ளிகளுக்கு ஊடாகச் செல்கின்றனவும் WE என்பதற்குச் சமாந்தரமாக உள்ளனவுமான நேர்கோடுகளாக அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களை வரைக.

$\frac{2\pi Rn}{360}$ என்பதாற் பெறப்படுஞ் சரியான நெடுங்கோட்டுத் தூரங்களை மத்தியகோடு வழியே குறிக்க. இங்கே n என்பது நெடுங்கோடுகளுக்கு இடையேயுள்ள பாகைத் தொகையாகும். சமாந்தரங்களுக்குச் செங்குத்துகளாகவும் இப்புள்ளிகளுக்கு ஊடாகச் செல்கின்ற நேர்கோடுகளாகவும் நெடுங்கோடுகளை வரைக.

திரிகோணகணிதமுறை.—சமாந்தரங்களின் இடைத்தூர அமைப்பைப் பின்வருமாறு பெறலாம்.

படம் 76 இல் மத்தியகோட்டிலிருந்து ϕ_1 என்னும் நீட்டப்பெற்ற அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரத்தின் தூரம் $= Ea = Ox$ (கருவிமுறையால் $mx \| EO$) அதோடு $\angle Omx = \phi_1 (mx \| EO)$.

$\triangle Omx$ இல், $Ox = Om$ சைன் $\phi_1 = R$ சைன் ϕ_1; இங்கே R என்பது பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள அளவுத்திட்டப்படி பூகோளத்தின் ஆரையைக் குறிக்கின்றது.

இவ்வாறே, $Oy = R$ சைன் ϕ_2

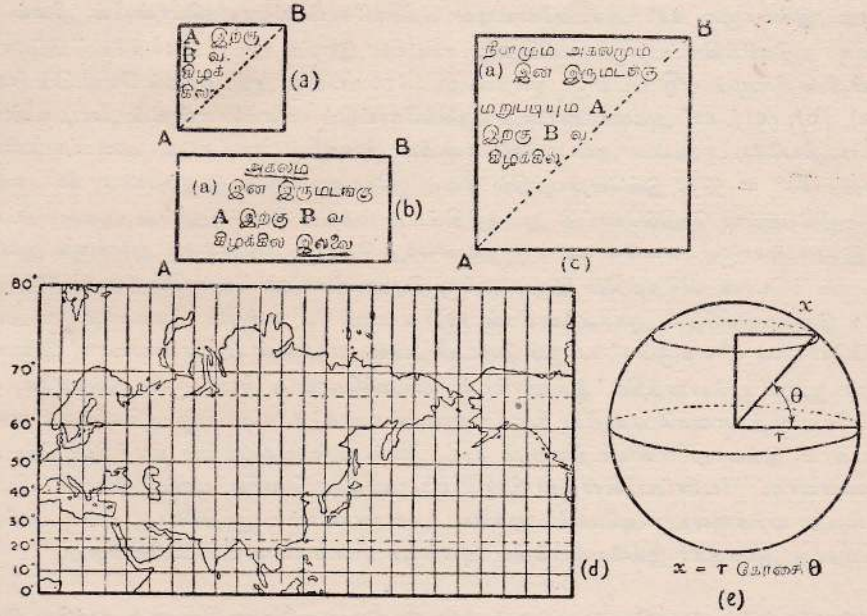
அதோடு $ON = R$

[1] இக்கூற்றின் நிறுவலுக்கு மாணவர்கள் கணிதபாடப் புத்தகங்களை உசாவுவார்களாக.

எறியத்தில் ϕ_1 என்னுந் தெற்கு அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரம் மத்திய கோட்டுக்குத் தெற்கில் R சைன் ϕ_1 உக்கு அப்பாலிருக்கும். ஏனையவும் அன்ன.

நெடுங்கோடுகள் மேற்கூறிய இடைத்தூர அமைப்புடன் வரையப்படுகின்றன.

2. **மேற்காற்றேவினெறியம்.**—மிகவும் பயன்படுத்தப்படுவதும் நன்கு தெரிந்ததுமான உருளையெறியம் மேக்காற்றேவினுடையதேயாம். 1569 ஆம் ஆண்டு தொடங்கி இவ்வெறியம் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. நெடுங்கோடுகள் 0° வழியே சரியான இடைத்தூரத்தில் அமைக்கப்படுஞ் சமதூர, நிலைக்குத்து நேர்கோடுகளாகும். சமாந்தரங்கள் கிடையாகவுள்ள நேர்கோடுகளாகும். அவை சமதூரத்தினவல்ல. அகலக்கோட்டுப் பாகைகளுக்கும் நெடுங்



படம் 77 : மேற்காற்றேவினெறியம்.

கோட்டுப்பாகைகளுக்கும் இடையேயுள்ள விகிதஞ் சரியாக இருப்பதற்காக, மத்திய கோட்டுக்கு அப்பாற் செல்லுந்தோறுஞ் சமாந்தரங்களுக்கு இடையேயுள்ள தூரமும் அதிகரிக்கின்றது. மேக்காற்றேவினெறிய அமைப்புமுறை கணிதமுறைப்படியானதாகவோ, அதற்கெனவுள்ள அட்டவணைகள் கையாளப்படவேண்டியதாகவோ இருப்பினும், பின் வருவன அதைப்பற்றிய பொதுத்தத்துவத்தை ஓரளவுக்கு உணர்த்தும்.

புவி ஒரு பூரணகோளமெனக் கொள்ளும்பொழுது, உதாரணமாக 45° அகலக்கோட்டைப் பூகோளத்திற் குறிக்கின்ற (சிறு) வட்டத்தின் ஆரை, மத்தியகோட்டைக் குறிக்கின்ற (பெரு) வட்டத்தின் ஆரையை கோசை 45° ஆற் பெருக்கி [அஃதாவது $\frac{1}{\sqrt{2}}$ – படம் 77 (e) ஆற் பெருக்கி] பெறுந்தொகைக்குச் சமமாகும். எனவே, மத்திய கோட்டில் நெடுங்கோட்டுப் பாகையொன்றின் நீளம், 45° அகலக்கோட்டில் நெடுங்கோட்டுப் பாகை யொன்றின் நீளத்தின் $\sqrt{2}$ மடங்காகும்; அஃதாவது 1.414 மடங்காகும். மேற்காற்றேவின் எறியத்தில் நெடுங் கோடுகள் சமாந்தாங்களாக இருத்தலினால், 45° அகலக்கோட்டில் நெடுங்கோட்டுப்பாகை யொன்றின் நீளம், மத்திய கோட்டில் நெடுங்கோட்டுப் பாகையொன்றின் நீளத்துக்குச் சமமா கின்றது. இவ்வாறாக, 45° அகலக்கோட்டில் நெடுங்கோட்டுப்பாகையொன்றின் நீளம் $\sqrt{2}$ மடங்கு அதிகரித்திருப்பதனால், விகிதஞ் சரியாக இருப்பதற்கு அகலக்கோட்டுப்பாகை யொன்றின் நீளமும் $\sqrt{2}$ மடங்கு, அஃதாவது, 1.414 மடங்கு அதிகரித்தல் வேண்டும் [படம் 77 (a), (b), (c)]. 60° அகலக்கோட்டில் நெடுங்கோட்டுப் பாகையொன்றின் நீளம் உண்மை யில் மத்தியகோட்டிலுள்ள அப்பாகையொன்றின் நீளத்தில் ஏறத்தாழ அரைப்பங்காகும் (கோசை 60° = ½) : இவ்வெறியத்தில் நீளம் ஒரேயளவாகவே இருத்தலால், 60° சமாந் தரம் வழியேயுள்ள நெடுங்கோட்டு அளவுத்திட்டம் மத்திய கோட்டிலுள்ள அளவுத்திட்டத் தின் இருமடங்காகும். எனவே வடக்கு முகமாகவுந் தெற்கு முகமாகவும் அளக்கும் அளவுத் திட்டமும் சரியான விகிதத்தில் இருப்பதற்கு இருமடங்காதல் வேண்டும் (படம் 77). இவ் வாறாக இவ்வெறியத்தில் அகலக்கோடுகள் 60° உக்கும் 61° உக்கும் இடையிலுள்ள தூரம் அகலக்கோடுகள் 0° உக்கும் 1° உக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தின் (அண்ணளவாக) இருமடங் காகும். ஆனாற் பூகோளத்தில் இத்தூரங்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமமாகும். இவ்வாறே, 80° நெடுங்கோட்டிற் பாகையொன்றின் நீளம் (அண்ணளவாக) 5.76 மடங்கு அதிகரிக்கும் என்று காட்டலாம். இவ்வாறு ஏனையவற்றையுங் காட்டலாம். இவ்வெறியத்தில் நிலத்திணிவின் உரு அண்ணளவாகப் பேணப்படுகின்றதாயினும் உயரகலக்கோடுகளில் பரப்பு மிகவும் மிகைப் படுகின்றது. ஏறக்குறைய அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்களின் ஐந்திலொரு பங்கு பரப்பை யுடையதான அலாசுகா இவ்வெறியத்தில் அதற்குச் சமமாகக் காட்டப்படுகின்றது.

இவ்வெறியத்திற் றிசைகோள் எங்குஞ் சரியாக இருத்தலினால், திசைகள் முக்கிய இடம் பெறுகின்ற கப்பற் போக்குவரத்துக் கோட்டுப்படங்கள், வழிப்படங்கள் என்பவற்றிற்கு இது பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. வான்போக்குவரத்துப் படங்களுக்குப் பயன் படுத்தப்படும் அரச வான்படை அலுவலக எறியமும் இதுவே. இதில், தூரங்குறைந்த பெரு வட்ட வழிகளைக் குறித்தல் சிரமமாக இருக்கின்றதெனினும், படத்தில் பெருவட்டங்களுக்குப் பதிலாகத் திசைகோள்கள் நேர்கோடுகளாற் குறிக்கப்பெறின் திசைகாட்டியுடன் கப்ப லோட்டல் எளிதாகும்.

அமைப்புமுறை.—மத்திய கோட்டை ஒரு நேர்கோடாகவும், நெடுங்கோடுகளை மத்திய கோட்டுக்குச் செங்குத்தான சமாந்தர நேர்கோடுகளாகவும் அவற்றின் சரியான இடைத் தூரங்களில் வரைக. இத்தூரங்கள் $\frac{2\pi R}{36}$ என்பதாற் பெறப்படும். இவை 10° இடைவெளியிலுள. R என்பது எறியத்துக்கு வேண்டிய அளவுத்திட்டத்திற் பூகோளத்தின் ஆரையைக் குறிக்கின்றது.

$\frac{2\pi R}{360} \times x$ என்பதாற் பெறப்படுந் தூரங்களைக்கொண்டு, மத்தியகோட்டுக்குச் சமாந்தரமான நேர்கோடுகளாக அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களை வரைக. இங்கே x என்பது கீழ்வரும் அட்டவணையிலிருந்து பெறப்படுகின்றது. சமாந்தரங்கள் 10 பாகை இடைவெளியில் அமைக்கப்படுகின்றன.

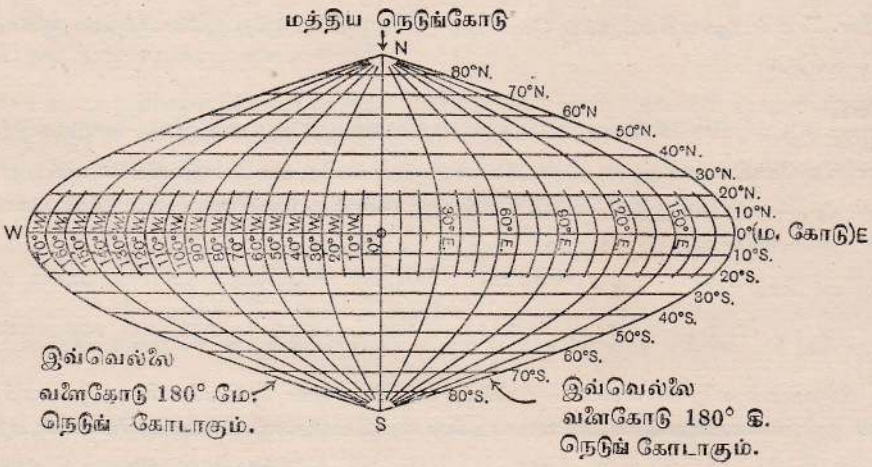
அகலக்கோடு	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
x	1.01	2.04	3.15	4.37	5.79	7.55	9.98	13.96

3. **பிளேற்றுக் கறேயர் எறியம்.**—இவ்வெறியத்தில் எல்லா நெடுங்கோடுகளுஞ் சமாந்தரங்களும் ஒன்றுக்கொன்று செங்கோணமாகவுள்ள நேர்கோடுகளாகும். நெடுங்கோடுகள் மத்திய கோடுவழியே சரியான இடைத்தூரத்தையுடையன. சமாந்தரங்கள் எங்குமே சரியான இடைத்தூரத்தையுடையன. இவ்வெறியம் சமபரப்பானதுமன்று, நேருருவானதுமன்று. இது பெரும்பாலும் உபயோகிக்கப்படுவதில்லையாயினும் உபயோகம் மிக்க வொரு திருத்தியமைப்புக்கு அடிப்படையாகவுளது.

4. **சைன்வளைகோட்டெறியம் அல்லது சாஞ்சபிளாந்தெட்டெறியம்.**—இவ்வெறியத்திற் பிளேற்றுக் கறேயர் எறியத்தைப் போலவே சமாந்தரங்கள் வரையப்படுகின்றனவாயினும் ஒவ்வொன்றும் மத்திய நெடுங்கோட்டிலிருந்து சரியான நெடுங்கோட்டுத் தூரங்களையுடையனவாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு பெறப்படும் நேர்கொத்த புள்ளிகளை வளைகோடுகளாற் றொடுப்பதால் ஏனைய நெடுங்கோடுகள் பெறப்படுகின்றன. இந்நெடுங்கோடுகள் மிகவும் நீண்டிருக்கின்றனவாயினும் சமாந்திரங்களினதும் நெடுங்கோடுகளினதும் இடைத்தூரஞ் சரியாக இருத்தலினால் இவ்வெறியஞ் சமபரப்பெறியமாகின்றது. நெடுங்கோடுகள் அகலக்கோடுகளைச் செங்கோணங்களில் வெட்டுவதில்லை. இவ்வெறியம் நேருருவானதன்று.

படத்தின் ஓரங்களுக்கு அண்மையில் ஓரளவு உருத்திரிபு உண்டெனினும், பரம்பல்களைக் காட்டும் உலகப்படங்களிற் சமபரப்பியல்பு வேண்டியபொழுது இவ்வெறியம் பயன்படுத்தப்படலாம். மிகவும் உருத்திரிபு படுகின்ற உயரகலக்கோடுகளிற் பெரும்பாலுஞ் சில வியாபாரப்

பொருள்களே உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. ஆயினும் அங்கிருந்து பெறப்படும் மென் மரங்கள் போன்றவற்றையும் முனைவு உச்சிச் சமபரப்பெறியம் போன்ற வேறு எறியங்களில் நன்முகக் காட்டலாம் (178 ஆம் பக்கம் பார்க்க).



படம் 78 : சாஞ்சபிளாந்தெட்டு (சைன்வளைகோட்டு) எறியம்.

(1) மத்தியகோட்டுக்கு வடக்கிலுந் தெற்கிலும் அதிக தூரத்துக்கு நீண்டு செல்லாதனவும் (2) கிழக்கிலும் மேற்கிலும் அதிக தூரத்துக்கு நீண்டு செல்லாதனவுமாகிய நாடுகளுக்குங் கண்டங்களுக்குமே சைன்வளைகோட்டெறியம் மிகவும் பொருத்தமானதாகும். எனவே கண்டங்களின் மையத்துக்கூடாகச் செல்லும் வகையில் மத்திய நெடுங்கோட்டைத் தெரிந்தெடுப்பதால் ஆபிரிக்காவுக்காயினும் தென் அமெரிக்காவுக்காயினும் உபயோகம் மிக்கவொரு சதுரக்கோட்டுமுறைப் படத்தைப் பெறலாம். அவுத்திரேலியாவும் வட அமெரிக்காவும் மத்திய கோட்டுக்கு அப்பாற் கிழக்கு மேற்காக மிகவும் விசாலித்திருப்பதால் இவற்றிற்கு இவ் வெறியம் பயன்படுத்தப்படும் பொழுது கணிசமானவளவு உருத்திரிபு உண்டாகும். இத்தகைய காரணங்களால் உயரகலக் கோடுகளிற் கிழக்கு மேற்காக மிகவும் விசாலித்துள்ளனவான ஐரோப்பா, ஆசியா ஆகிய நாடுகளுக்கும் இவ்வெறியம் பொருத்தமானதன்று.

அமைப்புமுறை.—கிடையான நேர்கோடொன்று வரைந்து அதில் WE = 2 π R ஆகுமாறு, W, E என்பவற்றைக் குறிக்க (இங்கே R என்பது பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள அளவுத்திட்டத்துக்கிசையப் பூகோளத்தின் ஆரையைக் குறிக்கின்றது). அப்பொழுது WE என்பது மத்தியகோட்டைக் குறிக்கின்றது (படம் 78 ஐப் பார்க்க).

WE ஐ O என்னுமிடத்தில் இரு சமகூறுகளாக வெட்டி, NO = OS = ½ π R ஆகுமாறு WE என்பதற்கு O என்னுமிடத்தில் NOS என்பதைச் செங்குத்தாக வரைக. இப்பொழுது

NOS என்பது மத்திய நெடுங்கோட்டைக் குறிக்கின்றது. இதன் முழுநீளம் பூகோளத்தின் பரிதியின் அரைப்பங்குக்குச் சமமாகும் ($=\pi R$).

ஒவ்வொன்றும் அகலக்கோட்டுப் பத்துப் பாகைகளைக் குறிக்கும் பதினெட்டுச் சமபிரிவுகளாக NS ஐப் பிரிக்க. ஒவ்வொன்றினதும் நீளம் $\frac{2\pi R}{36}$ என்பதாகும். 10°, 20°, 30°, 40°, முதலான சமாந்தரங்களைக் குறிப்பதற்கு பிரிநிலைப்புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் ஊடாகக் கிடையான நேர்கோடுகள் வரைக.

இப்பொழுது படம் 73 இன் இடதுபக்கத்திலுள்ளது போன்றவொரு கருவியுருவம் அமைக்க. ϕ_1 என்னும் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரத்தின் ஆரை $S_1'Y_1$ என்பதாகும். இதை அளந்தறிய முடியும். இச்சமாந்தரஞ் சைன் வரைகோட்டெறியத்தில் $2\pi \times S_1'Y_1$ என்னும் நீளத்தாற் குறிப்பிடப்படும். இது மத்திய நெடுங்கோட்டாற் இரு சம கூறுகளாகப் பிரிக்கப்படும். எனவே மத்திய நெடுங்கோட்டுக்கு இருமருங்கிலுமுள்ள பாகங்களின் நீளம் $S_1'Y_1 \times \pi$ என்பதாகும். இதைக் கணித்தறிதல் வேண்டும்.

ϕ_1 என்னும் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரம் வழியே 10° இடைவெளிக்குரிய நெடுங்கோட்டுத் தூரங்களை அதே உருவத்திலிருந்து 194 ஆம் பக்கத்தில் விவரித்த முறையாற் பெறலாம். ϕ_2, ϕ_3 முதலான அகலக்கோடுகளுக்கும் இவ்வாறு செய்யலாம். சமாந்தரங்கள் 10° இடைவெளியில் அமைக்கப்படும்பொழுது 10°, 30°, 50°, 70° என்னும் அகலக்கோடுகளுக்கு ஒரு கருவியுருவமும் ஏனைய சமாந்தரங்களுக்கு வேறொரு கருவியுருவமுமாக இரு கருவியுருவங்கள் வரைதல் வசதியாக இருக்கும்.

முன்னரே வரையப்பெற்ற வலையமைப்பில் மத்திய நெடுங் கோட்டுக்கு இரு மருங்கிலும் ஒவ்வொரு சமாந்தரம் வழியேயுஞ் சரியான தூரங்களைக் குறித்தபின் நெடுங்கோட்டுத் தூரங்களையுங் குறிக்க. ஏனைய நெடுகோடுகளைப் பெறுவதற்கு நேரொத்த புள்ளிகளை வளைகோடுகளாற் றெடுக்க (படம் 78 ஐப் பார்க்க).

திரிகோணகணித முறை.—மேற்கூறியவாறு மத்தியகோடு, சமாந்தரங்கள், மத்திய நெடுங்கோடு என்பவற்றை வரைக.

அகலக்கோடு ϕ என்னும் எந்தவொரு சமாந்தரத்தினதும் நீளம் $2\pi R$ கோசை ϕ என்பதாகும். எனவே மத்திய நெடுங்கோட்டுக்கு இரு மருங்கிலுமுள்ள பாகங்களின் நீளம் π கோசை ϕ என்பதாகும்.

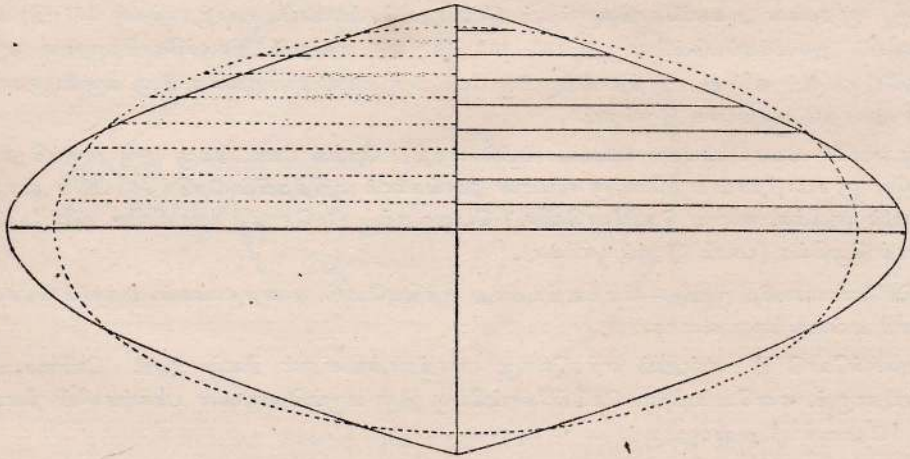
நெடுங்கோடுகளைப் 10° இடைவெளியில் அமைப்பதற்கு வேண்டிய நெடுங்கோட்டுத் தூரங்கள் $\frac{2\pi R \text{ கோசை } \phi}{36}$ என்பதாற் பெறப்படும்.

மேற்கண்டவாறு வலையமைப்பை நிறைவாக்குக.

2. வழக்கமானவெறியங்கள்

இதுகாறும் விவரிக்கப்பட்ட எறியங்கள் எல்லாவற்றுக்கும் நெடுங்கோடுகளையும் அகலக் கோடுகளையும் விருத்தி மேற்பரப்பிற் காட்டுந் தத்துவமே ஆதாரமாகக் கொள்ளப்பட்டது; உச்சியெறியங்களில் ஒரு தளமும், கூம்பெறியங்களில் ஒரு கூம்பும், உருளையெறியங்களில் ஓர் உருளையும் விருத்தி மேற்பரப்புக்களாகும். உண்மையாகவே, பல்கூம்பெறியம், மேற்காற்ருவி னெறியம், சைன்வளைகோட்டெறியம் என்பவையும் தாம் தோன்றுவதற்கு முதற்காரணமாக வுள்ள கூம்புடனே, உருளையுடனே சிறு தொடர்பையேயுடையனவாயினும், அவ்வெறியங்கள் இவற்றின் சாயல்களைப் பின்பற்றியே அமைகின்றன. வழக்கமானவெறியங்களிற் சமாந்தரங் களையும் நெடுங்கோடுகளையும் ஒரு தரப்பட்ட மேற்பரப்பில் எறிய எத்தனிப்பதில்லை. இவ்வலை யமைப்பு ஆரம்பத்திலிருந்தே கணித முறையாற் பெறப்படுகின்றது. இக்காலத்திற் கையாளப்படும் வழக்கமானவெறியங்களுள் மிகச் சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படுவதும் விளங்கிக்கொள்வதற்கு எளியதுமான எறியம் பின்வருவதாகும்.

மொலுவீட்டினெறியம்.—இவ்வெறியத்திற் பூகோளம் அதன் மேற்பரப்புக்குச் சமமான பரப்பைக் கொண்ட ஒரு நீள்வளையத்தாற் காட்டப்படுகின்றது. இந்நீள்வளையத்தின் மைய வட்டம் பூகோளத்தின் மேற்பரப்பில் அரைப்பங்கை உள்ளடக்குகின்றது. நேர்கோடாக



படம் 79 : மொலுவீட்டினெறியத்தையும் சைன் வளைகோட்டெறியத்தையும் ஒப்பிடல்.

வுள்ள மத்திய நெடுங்கோட்டைத் தவிர்ந்த ஏனைய நெடுங்கோடுகள் நீள்வளையங்களாக அமை கின்றன. மத்திய கோட்டைக் குறிக்கின்றதாகிய நீள்வளையப் பேரச்சுக்குச் சமாந்தரமான நேர்கோடுகளாகச் சமாந்தரங்கள் வரையப்படுகின்றன. இவ்வெறியத்திற் சமாந்தரங்

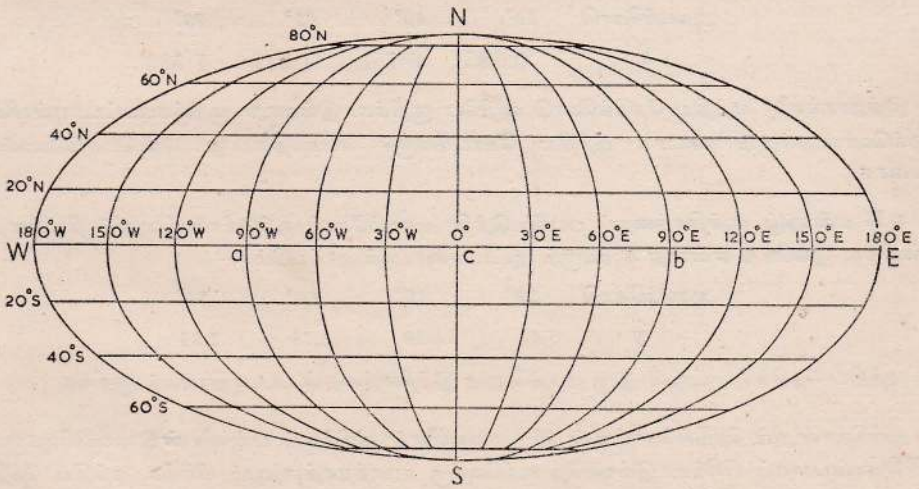
களுக்கு இடையேயுள்ள பரப்பு, பூகோளத்தில் அச்சமாந்தரங்களுக்கு இடையேயுள்ள வளை வான பரப்புக்குச் சமமாகும் வகையில் அவற்றின் இடைத்தூரம் அமைக்கப்படுகின்றது. இத்தகைய இடைவெளியமைப்புக்குச் சிக்கலான கணிப்புக்கள் தேவையாகின்றன. செய் முறையில் இவ்விடைவெளியமைப்பு அதற்கெனச் சிறப்பாக அமைக்கப்பட்ட அட்டவணை களின் உதவியாற் பெறப்படுகின்றது.

இவ்வெறியத்திற் சமாந்தரங்கள் நேர்கோடுகளாயினும் நெடுங்கோடுகள் வளைகோடுகளாக வுள. நெடுங்கோடுகள் அகலக்கோடுகளைச் செங்கோணங்களில் வெட்டுவதில்லை. இவ்வெறியம் நேருருவானதன்று. எனினும் இது அமைப்பாற் சமபரப்புடையதாகின்றது. முற்றுப் பெற்ற இதன் சதுரக்கோட்டு முறைப்படத்தின் வடிவங் கண்ணுக்கினியதாயிருத்தலாலும் உருத்திரிபு குறைவாகையாலும், உலக பரம்பற் படங்களுக்குச் சைன்வளைகோட்டெறியத்தி லும் இது பொதுவாக விரும்பப்படுவதுண்டு. (இரு சதுரக்கோட்டு முறைப்படங்களையும் ஒப்பிடும் படம் 79 ஐப் பார்க்க). சைன்வளைகோட்டெறியத்துக்கு ஏற்ற நாடுகள் கண்டங்கள் ஆகியவற்றின் படங்களுக்கும் இது பொருத்தமானதாகும்.

அமைப்புமுறை.—முதலாவதாக r என்னும் ஆரையையுடைய மையவட்டத்தைப் பெறுக.

பூகோளத்தின் மேற்பரப்பு $= 4\pi R^2$ என்பதாகும். இங்கே R என்பது எறியத்துக்கு வேண்டிய அளவுத்திட்டத்திற் பூகோளத்தின் ஆரையைக் குறிக்கின்றது ;

$\therefore$ அரைக்கோளமொன்றின் மேற்பரப்பு $= 2\pi R^2 = \pi . (2R^2)$.



படம் 80 : மொலுவீட்டின் சமபரப்பெறியம்.

மையவட்டத்தின் பரப்பு = πr^2. ஆனால் இது அரைக்கோளமொன்றின் பரப்புக்குச் சமமாக இருத்தல் வேண்டும் ;

$$\therefore \pi r^2 = \pi . (2R^2);$$

$$\therefore r = \sqrt{2} . R.$$

r என்பதை ஆரையாகக் கொண்டும் (மேலே கணித்துப் பெறப்பட்டது) c என்பதை மையமாகக் கொண்டும் வட்டமொன்று வரைக. இது படம் 80 இல் aNbS என்பதாகும்.

மத்தியகோட்டின் அரைப்பங்கைக் குறிக்கின்றதாகிய acb என்பதை வரைந்து, Wa = ac = cb = bE = $\sqrt{2}$R ஆகுமாறு W என்பதற்கும் E என்பதற்கும் அதை நீட்டுக. அப்பொழுது WE என்பது மத்திய கோட்டின் முழு நீளத்தையுங் குறிக்கின்றது.

c என்பதற்கு ஊடாகவும், ab என்பதற்குச் செங்குத்தாகவும், N உம் S உம் மையவட்டத்தின் பரிதியில் அமையுமாறும் NS என்பதை வரைக. அப்பொழுது N உம் S உம் முறையே வடமுனைவையுந் தென்முனைவையுங் குறிக்கின்றன.

மத்திய கோட்டிலிருந்து 20° இடைவெளியில் அமைக்கப்படவேண்டிய சமாந்தரங்கள் ஒவ்வொன்றினதும் தூரத்தை x.R என்னுஞ் சூத்திரத்தாற் கணிக்க. இங்கே x என்பது கீழ்வரும் அட்டவணையாற் தரப்படும் :—

அகலக்கோடு	20°	40°	60°	80°
x	0·385	0·751	1·077	1·336

இத்தூரங்களை மத்திய நெடுங்கோடு வழியே குறிக்க. இவ்வாறு குறிக்கப்பட்ட புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் ஊடாக மத்திய கோட்டுக்குச் சமாந்தரமான கோடொவ்வொன்று வரைக.

y.R என்னுஞ் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி அகலக்கோடு ஒவ்வொன்றினதும் நீளத்தைக் கணிக்க. இங்கே y என்பது கீழ்வரும் அட்டவணையாற் தரப்படும் :—

அகலக்கோடு	20°	40°	60°	80°
y	5.44	4.80	3.68	1.84

மத்திய நெடுங்கோட்டின் இரு மருங்கிலும் இந்நீளத்தைப் பப்பாதியாகக் குறிக்க.

ஒவ்வொன்றும் நெடுங்கோட்டின் 30 பாகைகளைக் குறிக்கும் பன்னிரண்டு சமபிரிவுகளாக WE என்பதைப் பிரிக்க. இவ்வாறே ஒவ்வொரு சமாந்தரத்தையும் பிரிக்க. மத்திய நெடுங்கோட்டையும் மையவட்டத்தாற் குறிக்கப்படும் நெடுங்கோட்டையுந் தவிர்ந்த ஏனைய நெடுங்கோடுகளைப் பெறுவதற்கு மூற்கூறியவாறு பெறப்பட்ட நேரொத்த புள்ளிகளையும் மூன்று

கீளையுந் தொடுக்கும் நீள்வீளையக் கோடுகள் வரைக. நெடுங்கோடுகள் நெருக்கமுறுவதைத் தவிர்ப்பதற்காக 80° வடக்குக்கும் 80° தெற்குக்கும் அப்பால் மூனைவுகள் வரையும் நெடுங் கோடுகள் வரையப்படுவதில்லை.

பொதுவாக மொலுவிட்டினெறியம் மேற்றரப்பட்டவாறு, நீள்வளையத்தின் பேரச்சை மத்திய கோடாகக் கொண்டு வரையப்படுவதுண்டு. இங்குவின் **படவெறியங்கள்** என்னும் நூலின் இரண்டாம் பதிப்பின் முகப்பிதழ்ப்படம் வேறுன பேரச்சைக்கொண்ட குறுக்கான மொலுவிட்டினெறியத்துக்குச் சிறந்தவோர் உதாரணமாகும். இத்தகையவொரு படத்திற் பிரித்தானிய பொதுநலவாயத்தினதும் பேராசினதும் பெரும்பகுதியைக் குறைந்தவளவு உருத்திரிபுடன் காட்டல் முடியும். பேராசிரியர் சி. பி. போசிற்சு என்பவரின் **பிரித்தானிய பேராசின் அரசியற் புவியியல்** என்னும் நூலில் உலகப்படங்களுக்குச் சரிவான மொலுவிட்டி னெறியந் திறம்பட எடுத்தாளப்பட்டுளது. எனினும் இத்தகைய குறுக்கான எறியங்களுஞ் சரிவான எறியங்களும் அனேகமாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. பல அத்திலசுகளுக்குப் **பிளவு நிலை** எனப்படும் முறையே விரும்பப்படுகின்றது.

மொலுவிட்டினெறியத்தின் பிளவு நிலை.—இவ்வெறியத்திற்றனி முக்கியத்துவமுடைய இடங்களும் முக்கியத்துவமற்ற இடங்களுங் கவனிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு படமும் தனித்தனியாக ஆராயப்படுகின்றது. இவ்வாறுக, உலகக்கோதுமை உற்பத்தியின் பரம்பலைக் காட்டுவதற்கு வேண்டிய படத்திற் கண்டங்கள் சமுத்திரங்களிலும் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றனவாயினும், மீன்பிடியிடங்களின் பரம்பலைக் காட்டுவதற்கு வேண்டிய படத்திற் சமுத்திரங்கள் கண்டங்களிலும் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. இங்கே கண்டங்களின் பரம்பல் பற்றிய நிலை ஆராயப்படும்.

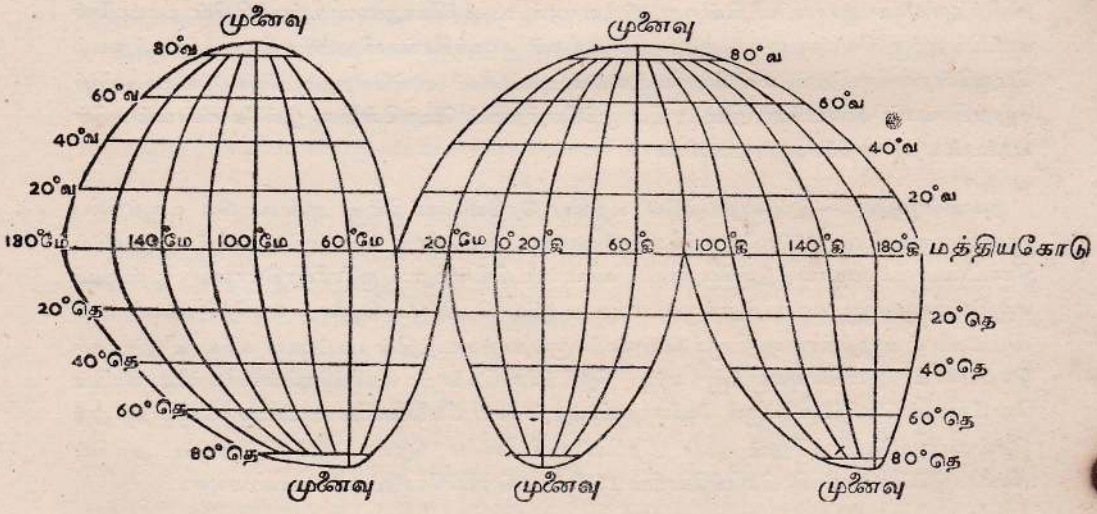
அமைப்புமுறை.—இவ்வெறியத்தில் மத்திய நெடுங்கோட்டுக்கு அண்மையில் உருத்திரிபு குறைவாகும் (படம் 81 ஐப் பார்க்க). இவ்வாறுக ஒவ்வொரு கண்டமும் தனித்தனி நெடுங் கோட்டையுடையதாக இவ்வெறியம் வரையப்படுகின்றது. ஐரோவாசியாவை ஒன்றுகக் கருதி, ஒவ்வொரு கண்டத்துக்கும் ஏற்ற மத்திய நெடுங்கோடுகளைத் தெரிந்தெடுக்க. பிள விடங்களைச் சமுத்திரங்களுக்குக் கொண்டுவருவதாற் படத்தின் பரப்பைச் சரியாக இருக்கச் செய்யலாம். இப்பிளவுகளுக்கு ஏற்ற நெடுங்கோடுகளைத் தெரிந்தெடுக்க. எல்லை நெடுங் கோட்டைத் தெரிந்தெடுக்கும் வேளை தவிர்ந்த ஏனைய வேளைகளில் வடவரைக்கோளத்திலுந் தென்னரைக்கோளத்திலும் ஒரே நெடுங்கோடுகளையே தெரிந்தெடுக்கவேண்டிய அவசிய மில்லை. இங்கே 180° கி. நெடுங்கோடும் 180° மே. நெடுங்கோடும் எல்லைகளாகவுள.

$4\sqrt{2}R$ நீளமான, கிடையானவொரு நேர்கோடாக மத்திய கோட்டை வரைக (205 ஆம் பக்கம் பார்க்க). இதைப் பதினெட்டுச் சமபிரிவுகளாகப் பிரிக்க. ஒவ்வொரு பிரிவும் நெடுங்

கோட்டின் 20 பாகைகளைக் குறிக்கின்றது. 180° மேற்கு நெடுங்கோட்டிற் றொடங்கி அவற்றிற் குக் கவனமாகப் பெயரிடுக.

கண்ட நெடுங்கோடுகளுக்கெனத் தெரிவு செய்யப்பட்ட புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றிலும், $\sqrt{2}R$ நீளமானவையும் (205 ஆம் பக்கம் பார்க்க) மத்திய கோட்டின் சரியான பக்கத்தில் அமை கின்றனவுமான செங்குத்துகள் வரைக. இச்செங்குத்துகள் மத்திய நெடுங்கோடுகளைக் குறிக் கின்றன. இங்கே வடவரைக்கோளத்தில் 100° மே., 60° கி. என்பனவும், தென்னரைக் கோளத்தில் 60° மே., 20° கி., 160° கி. என்பனவும் மத்திய நெடுங்கோடுகளாகும். படத்தின் எப்பாகத்துக்கு ஒரு செங்குத்து மத்திய நெடுங்கோடாக அமைகின்றதோ அப்பாகத்தின் முனைவை அச்செங்குத்தின் கட்டில்லாத முனை குறிக்கின்றது.

ஒவ்வோர் அரைக்கோளத்திலும் படத்தின் பிளவு நிலைக்கெனத் தெரிந்தெடுத்த நெடுங் கோடுகளை மத்தியகோட்டிற் கவனமாகக் குறிக்க. இங்கே வடவரைக்கோளத்தில் 40° மே. என்பதும் தென்னரைக்கோளத்தில் 20° மே., 80° கி. என்பனவும் பிளவுநிலை நெடுங்கோடு களாகும்.



படம் 81 : மொலுவீட்டினெறியத்தின் பிளவு நிலை.

மேற்காட்டியவாறு மத்தியகோட்டிலிருந்து சமாந்தரங்களின் தூரங்களைக் கணிக்க; ஒவ்வொரு மத்திய நெடுங்கோடு வழியேயும் இத்தூரங்களைக் குறிக்க. இப்புள்ளிகளுக்கு ஊடாக, மத்திய கோட்டுக்குச் சமாந்தரமான நேர்கோடுகளாகச் சமாந்தரங்களை வரைக.

$\frac{20}{360} \times yR$ என்பதைப் பயன்படுத்தி, 20° இடைவெளியில் அமைக்கப்படவேண்டிய நெடுங்கோடுகளின் இடைத்தூரங்களை ஒவ்வொரு சமாந்தரத்துக்குங் கணிக்க. (*y* இன் பெறுமானத்துக்கு 206 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

ஒவ்வொரு திசையிலும் வேண்டிய தொகை நெடுங்கோட்டுத் தூரங்களை, மத்திய நெடுங்கோட்டிலிருந்து ஒவ்வொரு சமாந்தரம் வழியேயுங் கீழ்க்காட்டியவாறு குறிக்க :—

வடவரைக்கோளத்தில் : 100° மே. தொடங்கி மேற்குமுகமாக 180° மே. வரையும் 4 பிரிவுகளும் கிழக்குமுகமாக 40° மே. வரையும் 3 பிரிவுகளும் 60° கி. தொடங்கி மேற்குமுகமாக 40° மே. வரையும் 5 பிரிவுகளும் கிழக்குமுகமாக 180° கி. வரையும் 6 பிரிவுகளும் குறிக்க.

தென்னரைக்கோளத்தில் : 60° மே. தொடங்கி மேற்குமுகமாக 180° மே. வரையும் 6 பிரிவுகளும், கிழக்குமுகமாக 20° மே. வரையும் 2 பிரிவுகளும், 20° கி. தொடங்கி மேற்குமுகமாக 20° மேற்கு வரையும் 2 பிரிவுகளும், கிழக்குமுகமாக 80° கி. வரையும் 3 பிரிவுகளும், 160° கி. தொடங்கி மேற்குமுகமாக 80° கி. வரையும் 4 பிரிவுகளும், கிழக்குமுகமாக 180° கி. வரையும் ஒரு பிரிவும் குறிக்க.

மத்திய நெடுங்கோடுகள் தவிர்ந்த ஏனைய நெடுங்கோடுகளைப் பெறுவதற்கு நேரொத்த புள்ளிகளை ஒழுங்கான நீள்வளையக்கோடுகளாற்றொடுக்க. பிளவு உண்டாகும் நெடுங்கோடுகள் முறிவுக்கு இருபாலும் வரையப்படல் வேண்டும் (படம் 81 ஐப் பார்க்க).

3. எறியங்களைத் தெரிவு செய்தல்

நாம் படமொன்றுக்கு ஓர் எறியத்தைத் தெரிவு செய்யும்பொழுது பல காரியங்களைக் கருத்திற் கொள்ளல் வேண்டும். என்ன தேவைக்காகப் படம் ஆக்கப்படுகின்றதென்பதையும், படத்திற் காட்டப்படவேண்டிய பரப்பின் நிலையையும், அகலக்கோடு நெடுங்கோடு என்பவற்றைப் பொறுத்தவரையில் அதன் விசாலத்தையுங் கவனித்தல் வேண்டும். மற்றைய அமிசங்கள் ஒன்றுகவே இருக்குங் காலை, சிக்கலான கணிதமுறைக் கணிப்புகளற்றதும் வரைதற்கெளியதுமான ஓர் எறியத்தைத் தெரிந்தெடுத்தல் அறிவுடைமையாகும். இத்தகைய ஒரு படத்தைப் பயன்படுத்துபவர்கள் அதன் இயல்புகளை எளிதில் விளங்கிக்கொள்ள முடியும்.

குடித்தொகை அடர்த்தியையாவது, விலங்குகளின் அடர்த்தியையாவது காட்டும் பரம்பற் படங்களுக்கும், செய்பயிர்களின் பரம்பலையாவது, இயற்கைத் தாவரங்களின் பரம்பலையாவது காட்டும் படங்களுக்கும், அப்பொருள்களின் பரம்பல் மட்டுமேயன்றி அவை காணப்படும் பிரதேசங்களின் சார்பருமனையும் அறியக்கூடியதான சமபரப்பெறியம் வேண்டற்பாலது. சில எறியங்கள் குறிப்பான சில அகலக்கோடுகளிற் பரப்பை அளவுத்திட்டத்தோடிணங்கும் வகையிற் காட்டுகின்றனவாயினும் வேறு சில அகலக்கோடுகளிற் பரப்பைப் பெரிதுந் திரிபு படுத்துகின்றன.

சமபரப்பு உருளையெறியம், மொலுவீட்டினெறியம், சாஞ்சபிளாத்தெட்டெறியம் என்பன உலகப்படத்துக்கு எடுத்தாளப்படும் மூவகை யெறியங்களாம். இவற்றுள் எதுவும் வரைதற்குக் கடினமானதன்று. பூகோளத்துடன் ஒப்பிடுமிடத்துப் பரப்பு எவ்விடத்திலும் அளவுத்திட்டத்தோடு இணங்குகின்றதெனினும் உயரகலக்கோடுகளில் உருத்திரிபு அதிகமாகின்றது என்பதைத் தவிர, முதலாவதாகக் குறிப்பிட்ட சமபரப்பு உருளையெறியமானது வரைதற்கு எளியதாகையாற் பல தேவைகளுக்கு அது தெரிவுசெய்யப்படலாம். அயனமண்டலத்துள் உருத்திரிபு குறைவாகையால், நெல், இறப்பர், கரும்பு என்பன போன்ற பொருள்களின் பரம்பலைக் காட்டுவதற்கு இவ்வெறியம் மிகவும் பொருத்தமானது.

கோதுமை, சோளம் என்பன போன்ற இடைவெப்பவலயத்தானியங்களின் பரம்பலைக் காட்டுவதாயின், இப்பயிர்கள் காணப்படும் பகுதியில் உருத்திரிபு அதிகம் உண்டாகும் என்னுங் காரணம் பற்றிச் சமபரப்பு உருளையெறியம் அதற்கு மிகவும் பொருத்தமானதன்று. அமெரிக்க ஐக்கிய மாகாணங்கள், ஆசெந்தீனா என்பன போன்ற பெரிய நாடுகளில் அத்தானியங்கள் விளைவிக்கப்படுவதால், எளிதாக வாசிப்பதற்காகவாவது அந்நாடுகளின் உருத்திரிபுபடாதிருத்தல் வேண்டும். எனவே இதற்கு மொலுவீட்டினெறியமாவது சான்சபிளாந்தெட்டெறியமாவது வேண்டற்பாலது. அனேகமாகப் பிளவுபட்ட நிலையிலுள்ள மொலுவீட்டினெறியம் முடிபுத்தெரிவாதல் கூடும்.

தனி நாடொன்றின் அல்லது கண்டமொன்றின் சமபரப்பைக் காட்டுவதற்கு வேறு எறியங்கள் பலவுள. அத்திலசுகள் ஆக்குவோரால் விரும்பப்படுவது பொன்னினெறியமேயாம். ஆசியா நெடுங்கோடுவழியேயும் அகலக்கோடுவழியேயும் அதிகம் விசாலித்திருப்பதால் வடமேற்கு மூலையிலும் வடகிழக்கு மூலையிலும் உருத்திரிபைத் தவிர்ப்பதற்கு இவ்வெறியம் ஏற்றதானதன்று. இத்தேவைக்குப் படத்தின் மையத்துக்கு அணித்தாயுள்ள ஒரு புள்ளி பூகோளத்தைத் தொடுகின்றதான சரிவான உச்சிச் சமபரப்பெறியத்தைப் பயன்படுத்தல் வேண்டும்.

பிரித்தானிய தீவுகள், போற்றிக்கு நாடுகள், பிரான்சு, போல்கன் குடாநாடு என்பன போன்ற சிறு இடங்களின் பரம்பற் தேவைகளுக்கு வேண்டிய படத்துக்கேனும், சாதாரண பௌதிகவுறுப்புக்களைக் காட்டும் படத்துக்கேனும், அரசியற் புவியியலைக் காட்டும் படத்துக் கேனும் இரு நியமச் சமாந்தரங்களைக் கொண்ட எளிய கூம்பெறியம் பொருத்தமானதாகும். இவ்வெறியம் வரைதற்கெளிதாக இருப்பதோடு நியமச் சமாந்தரங்கள் ஏற்றவாறு தெரிவு செய்யப்பட்டால் இது அளவுத்திட்டத்துடன் பெரும்பாலும் இணங்கியதாகவும் பொன்னி னெறியத்திலுஞ் சிறந்த உருவுடையதாகவும் அமையும். ஆயினும் இவ்வெறியம் சமபரப்பின தன்று. அகலக்கோட்டு விலாசங் குறைந்த சிறு இடங்களுக்குச் சமபரப்பியல்பு அதிக முக்கியத்துவமுடைத்தன்று. நெடுங்கோட்டு விசாலம் எவ்வளவுக்கு விரிந்திருப்பினும் இவ் வெறியம் பொருத்தமானதாகையாலும், வரைதற் கெளிதாக இருத்தலாலும் உதாரணமாக "கனடிய பசிபிக்கு", "திரான்சு—சைபீரியா" என்பன போன்ற கண்டக்குறுக்குப் புகை வண்டிப்பாதைகளின் படங்களுக்கும் இது விரும்பப்படுகின்றது.

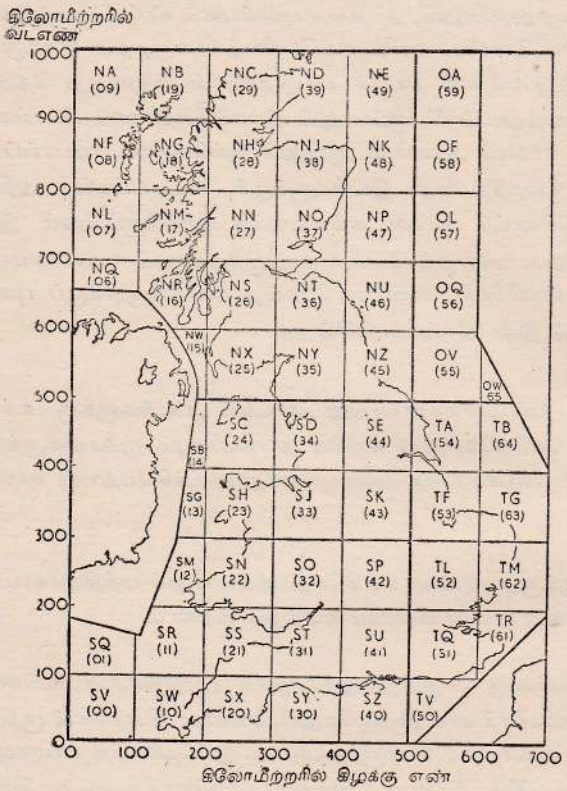
முனைவுப் பிரதேசங்களையாவது தண்டராக்களையாவது காட்டும் படங்களுக்கு உச்சி யெறியங்களுள் ஒன்று, அஃதாவது நெடுங்கோடுகள் வழியே தூரங்களையும், முனைவிலிருந்து திசைகோள்களையும் (திசைவிற்கள்) சரியாகக் காட்டுகின்ற சமதூர உச்சியெறியஞ் சாலச் சிறந்தது.

கண்டங்களுக்கும் பெரிய நாடுகளுக்கும் சரிவான உச்சியெறியங்களினதும் மத்தியகோட்டு உச்சியெறியங்களினதும் உபயோகத்தை இங்கே மீண்டும் எடுத்துக் கூறலாம்.

கப்பல் செலுத்துவதற்கேனும் விமானஞ் செலுத்துவதற்கேனும், சமுத்திரவோட்டங்களி னதும் கோட்காற்றுக்களினதுந் திசைகளைக் காட்டுவதற்கேனும், சரியான திசையைக் குறிப் பிடவேண்டிய இடத்து மேற்காற்றுவினெறியம் பொருத்தமானது. இவ்வேளையில் உயரகலக் கோடுகளிலுள்ள பரப்பின் திரிபு படத்தின் பிரதான தேவையை எவ்விதத்திலும் பாதிப்ப தில்லை.

இதுவரையும் மிகச் சாதாரணமான எறியங்களிற் சிலவற்றையே யாம் எடுத்துக்காட்டி யுள்ளோம். ஒருசில தேவைகளுக்கு மிகவும் பொருத்தமானவையும் பயிற்சியில் இல்லாதனவு மான வேறு எறியங்கள் உளவாயினும் அவை பொதுவாக அத்திலசு ஆக்குவோராற் பயன் படுத்தப்படுவனவற்றிலும் எளிதானவையல்ல. மிகச்சிறந்தனவும் நன்கு அறியப்படாதனவு மான சில எறியங்கள் சிறப்பாகப் போசிரியர் சே. ஏ. தியேசு என்பவரின் நூலில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

படவெறியங்களிற் பயிற்சிகள் 327-32 ஆம் பக்கங்களிற் தரப்பட்டுள்ளன.



படம் 82.

மாணவர்கள் பல்வேறு எறியங்களையும் வேறுபடுத்திக் காணக்கூடியவர்களாகவும் தனிப்பட்ட தேவைகளுக்கு அவற்றின் பயனை ஆராயக்கூடியவர்களாகவும் இருத்தல் வேண்டும். இதற்கு அவ்வெறியங்களின் அமைப்பு முறைக்கு அடிப்படையாயுள்ள தத்துவங்களைப் பற்றிய ஓரளவு அறிவு இன்றியமையாததாகும்.

4. அளியடைப்புக்கள்

பட ஆய்வை எளிதாக்குவதற்கென அமைக்கப்படுஞ் சதுரங்களின் இணைப்பே அளியடைப்பாம். இஃது ஒரு சதுரக்கோட்டுமுறைப் படமன்று : அளியடைப்புடன் தொடர்பின்றி அகலக்கோடுகளையும் நெடுங்கோடுகளையுங் காட்டலாம். இக்காலத்தில் இராணுவ அளவீட்டுப்படங்கள் யாவும் மேற்காற்றேவின் குறுக்கெறியத்திலேயே[1] வரையப்படுவதோடு அதையே அளியடைப்பு ஆய்வுக்கும் பயன்படுத்துகின்றன.

100 கி. மீ. நீளமான பக்கங்களையுடைய பல சதுரங்கள் உண்டாகுமாறு எறியத்தின் மத்திய நெடுங்கோட்டுக்குச் சமாந்தரமாகவும் செங்கோணமாகவும் வரையப்பட்டுள்ள

[1] இவ்வெறியத்தில் 2° மேற்கு நெடுங்கோடு அளவுத்திட்டத்துடன் இணங்குகின்ற மத்திய நெடுங்கோடாகும். ஏனைய நெடுங்கோடுகள் சமாந்தரங்கள் ஆகியவற்றின் நிலைகள் மேற்காற்றேவினெறியத்திற் பயன்படுத்தப்பட்டவற்றைப் போன்ற சூத்திரங்களிலிருந்து கணிக்கப்படுகின்றன.

கோட்டுத் தொடர்களைத் தேசிய அளியடைப்புக் கொண்டுளது (படம் 82). இச்சதுரங்கள் ஒவ்வொன்றுக்குள்ளும் 1 கி. மீ. இடைவெளியில், 01 தொடங்கி 99 வரையும், மேலும் அளியடைப்புக் கோடுகள் வரையப்படுகின்றன. தரப்பட்ட 100 கி. மீ. சதுரமொன்றில் ஒரு புள்ளியை உதாரணமாக (42 ஆம் பக்கத்துக்கு எதிர்ப்பக்கத்திலுள்ள படத்தில்) அச்சு பிரிட்சு என்னுமிடத்திலுள்ள புகைவண்டி நிலையமொன்றைக் குறிப்பிடுவதற்கு, அந்நிலையத்தைக் கொண்டுள்ள 1 கி. மீ. சதுரத்தின் தென்மேற்கு மூலைக்கு நேரான எண்கள் எழுதப்படும். இங்கே கிழக்கெண் 43 ; வடக்கெண் 54 ; எனவே குறிப்பிலக்கம் 4354 என்பதாகும் (கிழக்கெண் வடக்கெண்ணுக்கு முன் வருவதைக் கவனிக்க).

ஒரு கிலோமீற்றரின் பத்தின் பங்குகளை கண்மதிப்பாற் கணக்கிட்டுக் குறிப்பிலக்கத்தை 432547 என்பதுபோன்று கிலோமீற்றரின் பத்திலொரு பங்களவில் தால் முடியும். இத்தகைய ஆறெண் குறிப்பிலக்கம் பொதுத் தேசிய அளியடைப்புக் குறிப்பிலக்கம் எனப்படும். ஒரு படத்தில் 100 கி. மீ. மேற்பட்ட கிழக்கு-மேற்குத் தூரங்களோ, வடக்கு-தெற்கு தூரங்களோ தோன்றுமிடத்து மட்டுமே தரப்பட்ட புள்ளி எந்த 100 கி. மீ. சதுரத்தில் அடங்கியுள்ள தென்பதைக் குறிப்பிடவேண்டிய அவசியமேற்படுகின்றது. இதை 31/432547 என்றாற் போன்று 100 கி. மீ. சதுரத்தின் எண்ணை முற்குறிப்பிடுவதாற் செய்யலாம். 31 ஆம் சதுரம் என்பது அளியடைப்பின் உற்பத்திப் புள்ளியிலிருந்து (இலாந்து மூனையின் தென்மேற்கிலுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து) தென்மேற்கு மூலை 300 கி. மீ. கிழக்கிலும் 100 கி. மீ. வடக்கிலும் அமைந்துள்ள 100 கி. மீ. சதுரமேயாம். இத்தகைய எட்டெண் குறிப்பிலக்கம் பூரண தேசிய அளியடைப்புக் குறிப்பிலக்கம் எனப்படும்.

ஆயினும், குடியியற் படங்களிலும் படையினர் படங்களிலும் ஒரே முறையைப் பின்பற்றுவதற்காக, இராணுவ வளவீட்டுப்பகுதியினர் 100 கி. மீ. சதுரங்களைக் குறிப்பதற்கு இலக்கங்களைப் பயன்படுத்துவதற்குப் பதிலாக எழுத்துக்களைப் பயன்படுத்தக்கூடியவாறு அணிமைக் காலத்தில் இம்முறையைத் திருத்தியமைத்தல் அவசியமாயிற்று ; இப்பொழுது அச்சுபிரிட்சப் புகைவண்டி நிலையத்தின் பூரண தேசிய அளியடைப்புக் குறிப்பிலக்கம் **ST432547** எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றது (படம் 82 ஐப் பார்க்க).

இரண்டாம் பாகம்

அத்தியாயம் XIV

பேரளவுத்திட்டப்படங்கள் அமைப்பதில் நிலவளவை அடிப்படையாயமைதல்

1. இடவிளக்கப்படங்களின் அமைப்புமுறை

புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள பல்வேறு உறுப்புக்களின் சார்நிலையைப் பதிவு செய்வதே இடவிளக்கவியலறிஞர் நோக்கமாகும். இவ்வாய்வினுற் பெறப்பட்ட விவரங்கள் படம் அமைப்பதற்கு ஆதாரமாயிருத்தல் வேண்டும் என்பது புவியியலறிஞரின் உள்ளக்கிடக்கை : அவ்விவரங்கள் இயன்றவளவு திட்பம் வாய்ந்தனவாயும் அளவுத்திட்டத்துடன் இயைபுற்றனவாயுமிருத்தல் வேண்டும். ஒரு பிரயாணி, தனது பிரயாணத்திற்குத் துணையாகத் தான் சென்று கொண்டிருக்கும் பாதையிலுள்ள சில பிரதான உறுப்புக்களின் சார்நிலைகளை அவதானித்துக்கொண்டே செல்கின்றான். இத்தகைய அவதானம் அண்ணளவானதாயிருந்த போதிலும், அது அவன் முன் தங்கி விட்டுச் சென்ற கூடாரம் அமைந்திருந்த இடத்தையோ, தான் தங்கிய இடத்தையோ அவ்வழியே மீண்டும் வந்து அடைவதற்குப் பயனுடையதாயிருக்கின்றது. ஆயினும், அவ்விவரங்கள் ஏலவே ஆயப்படாத ஒரு பிரதேசத்தின் படமொன்றை அமைப்பதற்குத் தகுந்த அடிப்படை ஏதுக்களைக் கொண்டனவல்ல. ஆபிரிக்கா, அவுத்திரேலியா போன்ற கண்டங்களின் உட்பாகங்களைப்பற்றிய அறிவைப் பெற்றுக்கொள்வதற்கு உதவியாயிருந்த பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டுப் பிரயாணிகளின் வழிப்பாடங்களே அத்தகைய பிரதேசங்களின் படங்களை முதன்முதலாக அமைப்பதற்கான எத்தனங்களைச் செய்வதற்கு வாய்ப்பான அடிப்படை ஏதுக்களாயிருந்தன. ஆயினும், அதன் பின் செம்மையான ஆய்வு நடத்தப்பெற்றபின், இப்படங்கள் சில பிரதான விவரங்களில் செம்மையற்றனவென்பது பெறப்பட்டது. இதற்குக் காரணம், இப்படங்களை அமைப்பதற்கு ஏதுக்களாயிருந்த விவரங்கள் இடர்கள் மிக்க சூழ்நிலையிலும், செம்மையற்ற கருவிகளைக் கொண்டும் பெறப்பட்டமையாகும். காலவரையில், விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிக்காக மிகவும் திட்பமான படங்கள் தேவைப்படலாயின. நுட்பமான கருவிகளையும் முறைகளையும் கையாண்டே அதிக திட்பமான படங்களை அமைக்க முடியும்.

பல்வேறு நாடுகளின் பேரளவுத்திட்ட அரசாங்கப்படங்களை அமைப்பதற்கு வேண்டிய மூலவிவரங்கள் அந்நாடுகளில் நடத்தப்பெற்ற **இடவிளக்க அளவையிலிருந்து** பெறப்படுகின்றன. இத்தகைய படங்கள் **இடவிளக்கப்படங்கள்** எனப்படும். ஆங்கிலத்தில் 'இடவிளக்கத்தை'க் குறிக்கும் பதம் (Topography) கிரேக்கமொழியிலிருந்து பெறப்பட்டது (Topos—இடம், Grapho = நான் வரைகிறேன்). இடவிளக்கம் குறித்த ஒரு பகுதியிலுள்ள பல்வேறு உறுப்புக்களைக் காட்டும். ஆகவே, இடவிளக்கவியலறிஞர் புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள பல்வேறு உறுப்புக்களைப் படத்தில் செம்மையாகவும் சுருக்கமாகவும் அமைப்பதற்கு வேண்டிய முறைகளில் அக்கறைகொள்ளவேண்டியிருக்கிறது. படத்தில் இடம்பெறும் உறுப்புக்கள் இயற்கையான உறுப்புக்களாய் அல்லது செயற்கையான உறுப்புக்களாயிருக்கலாம். இயற்கையான உறுப்புக்களானவை: உயரவேறுபாடு உணர்த்தப்பட வேண்டியவையான மலைகள், குன்றுகள், மேட்டுநிலங்கள், சமவெளிகள் போன்ற பௌதிக உறுப்புக்களும் ஆறுகள், ஏரிகள், சேற்று நிலங்கள், பாலைநிலங்கள், காடுகள், இயற்கைப் புல்வெளிகள் ஆகிய பிறவுமாம். செயற்கை உறுப்புக்கள் மக்களின் முயற்சியால் ஏற்படுவன. அவை (1) **பாதைகள்**: இருப்புப் பாதைகள், வீதிகள், பண்டைக்காலவழிகள், பாலம், ஆற்றிணைமில்பருதி போன்ற கடவைகள், பாதைகளில் இயற்கையாயுள்ள தடைகளை நீக்குவதாற் பெறப்படுஞ் செய்கரைகள், வெட்டுக்கரைகள், குடைவழிகள் என்பனவும், (2) **மக்கள் வதிவிடங்கள்**: பட்டினங்கள், ஊர்கள், சிற்றூர்கள் ஆகியவற்றின் அமைவிடங்கள், தனித்தனியான குடியிருப்புக்கள் என்பனவுமாம்.

ஒரு நல்ல இடவிளக்கப்படம் பொதுத்தரைத்தோற்றத்தையும் பட அளவுத்திட்டக் கட்டுப்பாடுகளுள் அடங்கும் பிரதான மேற்பரப்பு உறுப்புக்கள் யாவற்றையும் காட்டும். ஓர் அந்திலசிலுள்ள இலிங்கன்சயர் மாகாணத்தின் சிற்றளவுத்திட்டப்படத்திலே தரைத்தோற்றம் காட்டப்பட்டிருந்தபோதிலும் அது உறுப்புக்களற்ற மட்டமான சமதரையைப் போலவே தோன்றுகிறது. ஆனால் ஓரங்குலத்திற்கு ஒரு மைலளவுத்திட்டப்படி வரையப் பெற்ற ஒரு நல்ல இடவிளக்கப்படத்தில், சோக்கு உவோல்சுகளும் மேற்குப்பாகத்திலுள்ள சுண்ணாம்புக் கற்பாறைத்தொடர்களும் சரிவுப்பாறை, பள்ளத்தாக்கு போன்ற பல்வேறு சிற்றுறுப்புக்களுடன் காணப்படுகின்றன.

பெனிலாந்து போன்ற சமதரையாயுள்ள பகுதிகளில் தரைத்தோற்றத்தை உணர்த்தி நிற்கும் விவரங்கள் படத்தில் அடர்த்தியாகச் சேர்ந்து படத்தின் பொது விளக்கத்தன்மையைக் கெடுத்துவிடமுடியாது. இப்பகுதியின் படம் அமைப்பதிலுள்ள இடர்ப்பாடென்ன வெனில், அதி கெட்டியான திணிவுகளாகிய பாற்குவியல்களையோ, பனிக்கட்டியாற்றுப்படிவுகளையோ கொண்ட பதிந்த ஏற்றத்தாழ்வுகளையும் உயரங்களையும் படத்திற் காட்டமுடியாதிருப்பதேயாகும். இவ்விடங்கள், இவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள பென்நிலம் வடிகாலற்ற சேற்று

நிலமாயிருந்த காலத்திலே, குடியிருப்புக்களின் அமைவுநிலையங்களாயிருந்தன. இத்தகைய இடங்களைப் படத்திற் காண்பிப்பதற்கு இவற்றிற்கெனச் சிறப்பான சம உயரக்கோட்டிடைகளை வழங்குவதால் இவ்வில்லங்கம் ஒருவாறு நிவிர்த்தி செய்யப்பட்டுள்ளது. அப்படியிருந்தும் சில இடங்களுக்கெனச் சிறப்பாயுள்ள ஒருசில உறுப்புக்கள் படத்தில் இடம்பெறுகிருத்தலுமுண்டு. இவ்வாறே, மலைத்தன்மை வாய்ந்த பிரதேசத்தின் இடவிளக்கப்படத்தை அமைக்கும்போதும், மத்திமமான உயரத்தையுடைய ஒரு மலைப்பிரதேசம் கூட, பல்வேறு உறுப்புக்களைக் கொண்டுள்ளதாக இருக்கலாம். இத்தகைய உறுப்புக்கள் சமவுயரக்கோட்டுப் படத்தைத் தெளிவற்றதாக்கிவிடுகின்றன. இப்படித் தரைத்தோற்ற உறுப்புக்கள் நெருக்க முற அமைவுற்றிருப்பதையும் அவை படத்தின் விளக்கத்தன்மையைச் சிதைப்பதையும் ஓரளவு குறைப்பதற்கு ஒரு முறையுண்டு. அம்முறையாவது, வழக்கத்திலுள்ளவையிலும் பெரிய சமவுயரக்கோட்டிடைகளைக் கையாளலேயாம்.

1 : 2,50,000 (1 அங். = 4 மைல்) அளவுத்திட்டத்திலும் குறைந்த அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டு வரையப்பெற்றுள்ள படங்கள் "இடவிளக்கப்படங்கள்" எனப்படுவதில்லை. இத்தகைய படங்கள் இடவிளக்கப்படங்களை (1 : 2,50,000 அல்லது அதற்குக்கூடிய அளவுத் திட்டப்படங்களை) ஆதாரமாகக் கொண்டு, அவற்றைச் சிறிதாக்கியோ, அவற்றிலுள்ள பொதுத்தன்மைகளைப் பெற்றே அமைக்கப்படுகின்றன. 1 : 2,50,000 அளவுத்திட்டத்திற்குக் குறைந்த அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டு நில அளவை சாதாரணமாய் நடத்தப்பெறுவதில்லை. 1/பத்திலட்சம் (1 : 10,00,000) அளவுத்திட்டத்திற்குக் குறைந்த அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டுள்ள படங்கள் பெரும்பாலும் அத்திலசுப் படங்களெனப்படும்.

இடவிளக்கப்படங்களின் செம்மையும் பிரயோசனமும் அப்படங்களை அமைப்பதற்காகக் கையாளப்பெற்றுள்ள முறைகளையும் அளவை நடத்தும்பொழுது நிலவிய நிலைமைகளையும் பொறுத்துள்ளன. நில அளவை பல்வேறு வகையினது : (1) பிரதேசமாராய்வோர் அல்லது முன்னோடிகள், பெரும்பாலும் வெகு விரைவாகவும் பெருமட்டாகவும் அளவை செய்தல் ஒரு முறை ; (2) புவியியல், இராணுவ அல்லது அரசாங்க அளவைக்காரர், முறைப்படி அரசாங்க அல்லது விஞ்ஞான அதிகாரிகளின் மேற்பார்வையில் அளவை செய்து படமமைப்பது இன்னுமொரு முறை. பின்னதிற் பின்வருவன அடங்கும் : (1) ஆராய்ந்து விரிவாக, ஒரு கவனமாக வகுத்த திட்டத்தின்படி நடைபெறுவது ; அது முற்றுப் பெறுவதற்குப் பெரும்பாலும் கணிசமான காலமெடுக்கலாம் ; (2) வெகுவிரைவாக, ஆனால் வெகு கவனத்துடன் நடைபெறுவது. எல்லைகளைத் தீர்மானிக்கும் ஆணைக்குழு இத்தகைய அளவைகளை நடத்துகின்றது. பொது எல்லையொன்றை இரு நாடுகள் தீர்மானிக்கும்பொழுதும் இத்தகைய அளவை நடைபெறுகின்றது. (3) இராணுவத் தேவைக்காகப் பெரும்பாலும் முற்காலத்தில் சுதேசிகளின்

ஆட்சியிலிருந்த முன்னேற்றமடையாத நாடுகளில் செம்மையான இடவிளக்கப் படங்கள் இல்லாமையால் நடைபெறுவது. (4) ஓளவு தரைக்கட்டுப்பாட்டுடன் விமான மூலம் நடை பெறுவது.

ஓர் இடவிளக்கப்படத்தின் செம்மையும் அதன் பயனும் அப்படத்தை வரைவதற்கு ஆதாரமாகவுள்ள அடிப்படை அமைப்பைப் பொறுத்துள்ளதாகும். ஒரு படத்தின் அடிப் படை அமைப்பானது பல துணைக்கூறுகளாகப் பிரிக்கப்படும். இத்துணைக்கூறுகளில் விரி வான விவரங்கள் இடம்பெறுகின்றன. ஒன்றுடன் ஒன்று சார்பளவில் தொடர்புற்றுள்ள தானங்களின் நிலையங்களே நிச்சயப்படுத்துவதையே நாம் இங்கு அடிப்படை அமைப்பு எனக் குறிக்கிறோம். ஆனால், அது இத்தானங்களைக் குறிக்கப் பயன்படும் வலையமைப்பான சதுரக்கோட்டுமுறைப்படமாகாது ; குறித்த ஒரு நிலப்பரப்பின் அடிப்படை அமைப்பானது தனித்தனிக் கூறுகளாக அமைக்கப்பெற்றுப் பின் அக்கூறுகள் ஒருமிக்கச் சேர்க்கப்படும் பொழுது வழு நிகழ்தல் கூடும். ஆனால், அந்நிலப்பரப்பு முழுவதினதும் அடிப் படை அமைப்பு ஒரேமுறையில் அமைக்கப்பெறுமாகில் வழு நிகழ்தல் குறைந்துவிடுகின் றது. ஒரு படத்தினது உறுப்புக்களின் அடிப்படை அமைப்பை உணர்த்தி நிற்கும் தானங்கள் யாவும் (1) **முக்கோணமுறை அளவிடலாலும்**, (2) **குறுக்குமுறையளவையாலும்**, (3) **வானியல் நோக்கல்களாலும்** நிச்சயிக்கப்படலாம். சில வேளைகளில் இம்முறைகள் ஒருமிக்கக் கையாளப்பெறுதலுங் கூடும். இவற்றுள் முக்கோணமுறை அளவிடலே மிகவும் செம்மை வாய்ந்ததாகும். அம்முறை விஞ்ஞான விதிக்கியையவுள்ளதாகும். ஆனால், சில இடங்களில் தரைத்தோற்றமும் இயற்கை உறுப்புக்களும் இம்முறையைக் கையாளுவதற்குத் தடைகளா யிருக்கின்றன. அத்தகைய தடைகள் ஏற்படும்பொழுது வேறு முறைகள் கையாளப் படுகின்றன. குன்றுகளில்லாத பிரதேசம் முக்கோணமுறை அளவிடலைப் பயன்படுத்திக் கொள்வதற்கு உகந்ததொன்றன்று. குறுக்குமுறையளவையைக் கையாளுவதற்குப் பொருத்த மான பிரதேசம் தெளிவான நிலவுறுப்புக்களற்ற காடடர்ந்த தாழ்நிலமாகும். வானியல் நோக்கல்கள் செம்மையான தரவுகளை மிகக் குறைவாகவே தருகின்றன. ஆயினும், சில வேளை களில் பிரயாணவெழுச்சிகளின்போது கையாளுவதற்கு உகந்தமுறை இதுவேயாம். ஒரு பகுதியின் அகலக்கோட்டையும் நெடுங்கோட்டையும் நிச்சயப்படுத்துவதற்கு ஒவ்வொரு அளவையிலுங் குறைந்தது ஒரு வானியல் நோக்கலாவது தேவைப்படுகிறது.

2. முக்கோணமுறை அளவிடலின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள்

தாம் திரிகோண கணிதத்திற் கற்றுள்ள உண்மையொன்றுதான் முக்கோணமுறை அள விடலின் அடிப்படைத் தத்துவமாயுள்ளது. இவ்வுண்மை, ஒரு முக்கோணத்தின் கோணங் களும் அதன் ஒரு பக்கத்தின் நீளமும் தெரிந்துள்ளனவாகில், ஏனைய இருபக்கங்களின் நீளங்

களையும் கணித்தறிந்து கொள்ளலாம்[1] என்பதாகும். இனி முக்கோணமுறை அளவிடலின் செய்கைமுறையைக் கவனிப்போம். தொடக்கத்தில் மிகவுங் கவனமாகத் தெரிந்தெடுக்கப் பெற்றதும் அளவிடப்பெற்றதுமான ஒரு அடிக்கோட்டின் அந்தங்களிலிருந்து பொருள்களின் திசைகோள்களைப் பெறவேண்டும். இவ்வாறு செய்து வலையமைப்பாயுள்ள பல முக்கோணங்களை நிறுவுதல் வேண்டும். இதனாலேயே இம்முறை 'முக்கோணமுறை அளவிடல்' என்னும் பெயரைப் பெற்றுள்ளது. ஒவ்வொரு முக்கோணத்தினது உச்சியும் பூமியின் மேற் பரப்பிலுள்ள ஒரு நிலையான தானமாகும். இத்தானத்தைக் குறிப்பதற்கு ஏற்ற பொருளொன்றில்லாவிடில், அது பொருத்தமான ஒரு முறையில் குறிக்கப்படல் வேண்டும். இம்முக்கோணங்களின் உச்சிகள் யாவும் திரிகோணகணித நிலையங்களெனப்படும். (1) இத்தகைய நிலையங்களுக்கும், அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ளனவும் பார்வைக்குத் தென்படுகின்றனவுமாகிய ஏனைய நிலையங்களுக்குமிடையிலுள்ள கிடைக்கோணங்களை நோக்கியதற்குப் பின்னும் (2) இந்நிலையங்களுள் இரண்டினுக்கிடையிலுள்ள கிடைத்தூரத்தை அளந்தறிந்ததற்குப்பின்னும் முக்கோணங்களின் பக்கங்களாகிய ஏனைய தூரங்களைக் கணிக்கலாம் என்பது வெளிப்படை.

3. முக்கோணமுறை அளவிடல் வகைகள்

அரசாங்க அளவைப்பகுதியினர், அளவையின் செம்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு முக்கோணமுறை அளவிடலிற் பல்வேறு வகைகளை வேறுபடுத்தியுள்ளனர்.

இடவிளக்கவியல் முக்கோணமுறை அளவிடல்.—ஒரு குறித்த இடவிளக்கப்படத்திற் கியைவான செம்மைவாய்ந்த அடிப்படை அமைப்பைப் பெறுவதற்கே இது வகுக்கப்பட்டுள்ளது. விரைவாகவும் மலிவாகவும் இடவிளக்கப்படங்களை அமைத்தலே இம்முறையின் நோக்கமாகும். இவ்விடவிளக்கப்படங்கள் சிற்றளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டுள்ள தளபிட அளவையின் விவரங்களுக்குப் பெரும்பாலும் ஆதாரமாய் அமைகின்றன. குறிக்கப்பட்ட அளவுத்திட்டத்தில் வழு ஏற்படாவண்ணம் காத்துக்கொண்டால் அது போதும்; அதனினும் மேலான செம்மையை எதிர்பார்க்க வேண்டியதில்லை. பேரளவுத்திட்டப்படங்களை அமைப்பதற்கு அல்லது விரிவான அளவையைச் செய்வதற்கு இத்தகைய முக்கோணமுறை அளவிடல் போதிய அளவு செம்மை வாய்ந்ததன்று.

தலைமை முக்கோணமுறை அளவிடல்.—மிகவும் சிறப்பான முக்கோணமுறை அளவிடல்களுக்குப் பல்வேறு கலைச்சொற்கள் வழங்கப்பெற்றுள்ளன. தலைமை முக்கோணமுறை அளவிடல், (இவ்வளவிடல் **புவியின்மேற்பரப்பளவிடல்** எனவும் பெயர் பெறும்) காலதாமதத்

[1] 220 ஆம் பக்கத்தில் தியோடலைற்றைப் பற்றியுள்ளதைப் பார்க்க.

துடன் மிகவும் விரிவாக நடைபெறுவதால் அது செலவுக்குரிய ஒரு முறையாகும். இம் முறைப்படி பிரித்தானிய இராணுவ அளவைப்பகுதியாரால் அமைக்கப்பெற்ற முக்கோணங் களின் பக்கங்கள் ஏறக்குறைய 35 மைல் நீளமுள்ளன. வேறு அளவைகளில் இதைவிட மிகவும் குறைந்த அல்லது கூடிய நீளங்களும் வழங்கப்பெற்றுள்ளன. இம்முறைப்படி தலைமை முக்கோணத்தின் எல்லாக் கோணங்களுக்குமாக ஏற்படக்கூடிய வழுவானது ஒரு விகலைக்குக் கூடியதாயிருத்தல் கூடாது.

பெருமுக்கோணமுறை அளவிடலும் சிறு முக்கோணமுறை அளவிடலும்.—பெருமுக் கோணமுறை அளவிடலில் 5 விகலை வழுவும், சிறு முக்கோணமுறை அளவிடலில் 15 விகலை வழுவும் ஏற்படலாம்.

துணைமுக்கோணமுறை அளவிடலும் மூன்றும்படி முக்கோணமுறை அளவிடலும்.—சில வேலைகளில் தலைமை முக்கோணங்களின் பக்கங்களைக் கூறுபடுத்தி சிறு முக்கோணங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. இம்முறைகளில், (1) துணை முக்கோணமுறை அளவிடல் எனப்படு வதில் பெறப்படும் முக்கோணங்களின் பக்கங்கள் ஏறக்குறைய 5 மைலுக்கும் 10 மைலுக் கும் இடைப்பட்ட நீளத்தையுடையன; இவ்வளவையில் 5 விகலை வழு ஏற்படலாம். (2) மூன் றும்படி முக்கோணமுறை அளவிடல் எனப் பெயர் பெறும் முறையிலுள்ள முக்கோணங்கள் 1 மைல் தொடக்கம் 5 மைல் வரை நீளமுள்ள பக்கங்களைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வளவையில் 20 விகலை வழு ஏற்படலாம். பிரித்தானிய இராணுவ அளவீட்டுப்படங்களில் துணை முக்கோ ணங்களுக்கும் மூன்றும்படி முக்கோணங்களுக்கும் உள்ள பக்கங்கள் முறையே ஏறத்தாழ 5 மைலும் 1 மைலுக்குச் சற்றுக் கூடியனவாயுமிருப்பது வழக்கம்.

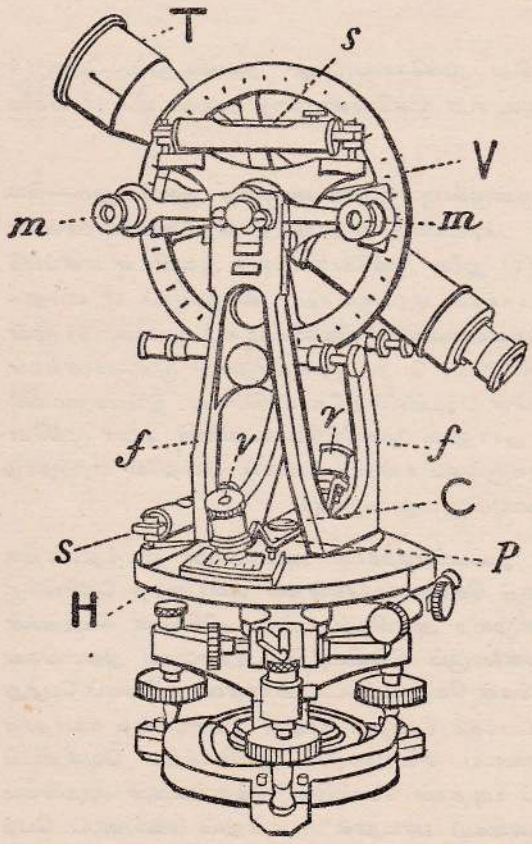
பேரளவுத்திட்ட அரசாங்கப்படங்களை அமைப்பதற்கான அளவைகளை நடத்துவதற்கு எத்துணைக் கவனமும் காலமும் பொருளும் வேண்டப்படுகின்றன என்பதைத் தெரிவிக்கு மாற்றால், மேற்குறிக்கப்பட்ட முக்கோணமுறை அளவிடல் பற்றிய விரிவான விவரங்கள் புவியியல் மாணவருக்கு ஆர்வம் ஊட்டுவனவாகும். இவ்விடத்தில் அத்தகைய அளவைகள் நடத்தப்படும் முறைகளைப் பற்றிய விவரங்கள் வேண்டப்படா. விரிவான அறிவைப் பெற்று படம்வரை கலையைத் தமது விசேட பாடமாகத் தேர்ந்துகொள்ள அவாவுகின்ற உயர்தரக் கல்வி மாணவரும் இக்கலையில் ஆர்வமுடைய ஏனையோரும் ஆங்கிலத்தில் வெளியிடப் பட்டுள்ள புவிப்பௌதிகவியல் நூல்களைப் படித்தல் வேண்டும். அந்நூல்களுள் முதன்மை வாய்ந்தது **"இடவிளக்கப் புவியியல் அளவைப் பாடநூல்"**[1] என்னும் தலைப்பைப் பெற் றுள்ள அரசாங்கப் பிரசுரமாகும்.

---

[1] *Text book of Topographical and Geographical Surveying by Sir Charles Arden Clese & Brigadier H. S. L. Winterbotham.*

4. தியோடலைற்று

இது முந்திய பந்திகளிற் குறிப்பிடப்பட்ட அடிப்படை அமைப்பிற்குப் பெரும்பாலும் துணைக்கருவியாயிருக்கும். தியோடலைற்றைப்பற்றி ஒரு சில விவரங்கள் இங்கு குறிப்படுவது பொருத்தமாகும்.



படம் 83 : நகர்த்தத்தக்க தியோடலைற்று.

ஒரு தியோடலைற்றின் அமைப்பைக் கவனிப்போம் : (83 ஆம் படத்தை நோக்குக).

(1) H என்னும் வட்டமான கிடைத்தட்டொன்று உளது. இத் தட்டில் *v*, *v* என்னும் இரு வேணியர்களோ, கோணங்களை வாசிப்பதற்கு அளவு கோடிடப் பட்டும் 180° இடையிட்டும் அமைக்கப்பெற்ற இரு தூண்மானி நூணுக்குக்காட்டிகளோ உள. இத் தட்டில் P என்னும் சுட்டியொன்றும் உண்டு.

(2) V என்னும் நிலைக்குத்து வட்டமொன்று உண்டு. இதில் *m*, *m* என்னும் இரு வேணியர்கள் அல்லது தூண்மானி நூணுக்குக்காட்டிகள் உண்டு. இவற்றில் ஒரு கால் வட்டம் 0° முதல் 90° வரை அளக்கக்கூடிய தாய் அளவு கோடிடப்பெற்றுள்ளது. இரண்டாவது கால் வட்டம் 90° முதல் 0° வரை அளவுகோடிடப் பெற்றுள்ளது. இவ்வாறு மற்றைய கால்வட்டங்களும் அளவுகோடிடப் பெற்றுள்ளன. தியோடலைற்றில் அளவுகோடிடப்படுதல் அதனது பருமனைப் பொறுத்துள்ளது. இங்கு குறிப்பிடப்பட்ட அளவுகளிலும் பார்க்க மிகவும் விவரமாகச் சில தியோடலைற்றுக்களில் அளவுகோடுகள் கொடுக்கப்பெற்றுள.

(3) T என்று குறிக்கப்பட்ட தொலிகாட்டி ஒன்றுண்டு. இது கிடையாக அமைத்துள்ள வட்டத்தின் மையத்தினூடாக நிலைக்குத்தாகச் செல்லும் ஓரச்சிலே சுழல்கின்றது. மேலும் இத்தொலிகாட்டி நிலைக்குத்தாக அமைந்துள்ள வட்டத்தின் மையத்தினூடாகச் செல்லும் அச்சிலே சுழலுவதற்காக மாற்றியமைக்குந் தன்மையுமுடையது.

தொலிகாட்டிக்கும் நிலைக்குத்து வட்டத்திற்கும் வேண்டிய போதிகைகள் f, f என்னும் சட்டங்களில் அமைக்கப்பெற்றுள்ளன. s, s என்னும் நீர்மட்டங்கள் கிடைத்தட்டிலும் நிலைக்குத்துவட்டத்தின் வேணியர் புயத்திலும் பூட்டப்பெற்றுள்ளன. கிடைத்தட்டின் மையத்திலும் தொலிகாட்டியைத் தாங்கிக்கொண்டிருக்கும் கால்களுக்கிடையிலும் C என்னும் திசைகாட்டியுளது. பயன்படுத்தப்படாத நேரத்தில் காந்த ஊசியை அதனது சுழற்சித் தானத்திலிருந்து மேலே உயர்த்துவதற்கு ஒரு திருகாணி உண்டு.

தியோடலைற்று ஒரு மூக்காலியில் அல்லது அடித்தளத்தில் உறுதியாகப் பூட்டப் பெற்றுள்ளது. இம்மூக்காலியின் மத்தியில் ஒரு குண்டு தூக்குவதற்காக வளையம் ஒன்றுண்டு. இக் குண்டின் உதவியைக் கொண்டுதான் நிலையமூலையானது சரியான இடத்தில் நிலத்தினுள் ஏற்றப்படுகிறது.

தியோடலைற்றினது நெடுந்தூர அளவைகளுக்குப் பயன்படுவதால், ஒரு தொலிகாட்டியின் உதவியாலே பார்வை பெறப்படுகிறது. தொலிகாட்டியினுள் ஒரு மென்றகடு உளது. இதில் நிலைக்குத்துக்கோடும் கிடைக்கோடும் நுண்ணிதாகச் செதுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இம் மென்றகடு திருகாணிகளால் நிலையாகப் பூட்டப்பட்டுள்ளது. அதிலுள்ள கோடுகளைக் கொண்டு ஒருபொருளின் நிலை செம்மையுடன் நிச்சயப்படுத்தப்படுகின்றது. கோடுகள் ஒன்றையொன்று குறுக்கிடும் புள்ளி பொருளின் நிலையுடன் பொருந்துதல் வேண்டும். தொலிகாட்டி பொருட்பார்வைக் கண்ணடியின் பக்கத்திலுள்ள அரும்பு வெட்டிய திருகாணியின் உதவியாலே குவியத்திற்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. தொலிகாட்டியின் அச்சைச் செப்பமாக நிலைப்படுத்தவும் ஒரு திருகாணியுளது.

மேலே குறிக்கப்பட்ட தியோடலைற்றின் பகுதிகள், தியோடலைற்றுக்களைச் செய்வோரின் முறைக்கிணங்கவும் அவற்றின் விலைக்கிணங்கவும் வேறுபடுகின்றன. தியோடலைற்றுக்களை உபயோகப்படுத்திக்கொள்ளும்பொழுது தான், அவற்றின் தன்மை விளங்கும். அவற்றின் பிரயோகத்தை அனுபவம் பெற்ற ஒரு நில அளவைக்காரரிடமிருந்து கற்றுக்கொள்ளுதல் வேண்டும். செம்மையான தியோடலைற்றுக்கள் அதிக பெறுமதியுள்ளன ; ஆயினும் சில அடிப்படைத் தத்துவங்களை விளக்குவதற்குப் போதுமான சிறு தியோடலைற்றுக்களைக் கல்வி நூல் விற்பனவாகும் வியாபார நிலையங்களிற் பெற்றுக்கொள்ளலாம். இத்தகைய மாதிரிக் கருவிகள் உண்மையான அளவைகளை நடத்துவதற்கு உதவியாயிரா ; நில அளவைக்காரரால் உபயோகப்படுத்தப்படும் கருவிகளிலும் இவை செம்மை குறைந்தனவாகவே காணப்படுகின்றன.

மூக்கோணமுறை அளவிடலுக்கும் (84 ஆம் படத்தை நோக்குக) திரிகோணகணித உயர்ங்களை வரையறுத்தற்கும் (265 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க) தியோடலைற்றுக்கள் பயன்படு

கின்றன ; தியோடலைற்று, பயன்பாட்டைப் பொறுத்தளவில், இரு கருவிகளின் வேலைகளை ஆற்றுகின்றது ; அரியத் திசைகாட்டியொன்று ; மட்டக்கருவி மற்றையது. இவற்றின் உதவியால் மிகவும் செம்மையான அளவுகள் பெறப்படுகின்றன. கிடைக்கோணங்களை அளப்பதற்கும் நிலைக்குத்துக்கோணங்களை அளப்பதற்கும் மிகுந்த பேதமுண்டு. கிடைவட்டத்தில் ஒரு தானத்துக்கும் மற்றைய தானத்துக்குமுள்ள திசைகோளின் வேற்றுமை அளந்தறியப்படும். நிலைக்குத்துவட்டத்தில், அடிவானத்திற்கும் அதன்மேலுள்ள ஒரு தானத்துக்கும் இடையிலுள்ள கோணத்தூரம் அளந்தறியப்படும். சிறப்பாக இவ்விரண்டாவது அளவைப் பெறும் பொழுது கருவியினுலோ, நோக்குபவராலோ ஏற்பட்ட வழுவை நீக்கிக்கொள்ளுதல் வேண்டும்.

84a என்னும் படத்தில் முக்கோணமுறை அளவிடலின் அடிப்படைத் தத்துவம் விளக்கப்பெற்றுள்ளது. AB என்னும் அடிக்கோடும், a, b என்னுங் கோணங்களும் தெரியுமாயிருந்தால், BC இன் நீளத்தைக் கணித்தறிதல் எளிதாகும். BC இன் நீளத்தைக் கணித்ததன்பின்னும் c, d என்னுங் கோணங்களை அளந்தறிந்ததன் பின்னும் CD, BD என்பனவற்றைக் கணித்துவிடலாம்.

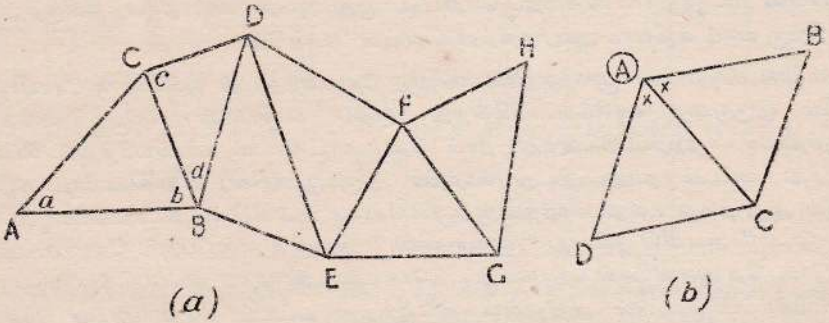
முக்கோணமுறை அளவிடலிலே தியோடலைற்றுப் பயன்படுத்தப்படுவதின் தத்துவத்தை விளங்கிக்கொள்வதற்காக, நாம் அளப்பதற்கென எடுத்துக்கொண்ட பகுதியிலுள்ள ஒரு பரப்பை ABC என்னும் முக்கோணம் குறித்து நிற்கின்றதென வைத்துக்கொள்வோம். தியோடலைற்று C இல் நிறுத்தப்பட்டும் தொலைகாட்டி A ஐ நோக்கி வைக்கப்பட்டும் கிடைவட்டத்திற் சுட்டி குறிக்கும் அளவீடு பெறப்படும். C இல் தியோடலைற்று இருந்தபடியே தொலைகாட்டி B ஐ நோக்கி வைக்கப்பட்டு, அதற்குரிய அளவீடும் பெறப்படும். இவ்விரு அளவீடுகளுக்குமுள்ள பேதமே ACB என்னும் கோணமாகும். இனித் தியோடலைற்று B இல் நிறுத்தப்படுகிறது. அங்கிருந்து CBA என்னும் கோணம் பெறப்படுகிறது. மீண்டும் தியோடலைற்று A இல் நிறுத்தப்பட்டு BAC என்னும் கோணம் நிச்சயப்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு பெறப்பட்ட அளவீடுகள் செம்மை வாய்ந்தனவாயிருந்தால் இம்மூன்று கோணங்களினதும் கூட்டுத்தொகை 180° ஆயிருத்தல் வேண்டும். அப்படியிராவிடில் இவ்வளவீடுகளைச் சிலவகைகளிற் சீர்ப்படுத்தவேண்டி நேரிடும்.

முக்கோணத்தின் ஒரு பக்கத்தை அளந்தறிந்துகொள்ளல் அவசியமாகும். இதனோடு அதன் இரு கோணங்களை நாம் தியோடலைற்றின் உதவியால் அறிந்துகொண்டபின், முக்கோணத்தின் ஏனைய பக்கங்களைத் திரிகோணகணித முறையிற் கணித்துக்கொள்ளலாம்.

தியோடலைற்றின் உதவியாற் செய்யப்படும் விரிவான நில அளவை முறைகள் இந்நூலின் நோக்கத்துக்கு அப்பாற்பட்டவை. அம்முறைகளைப் பற்றியறிய இடவிளக்கப்புவியியல்

அளவைப்பாடநூல்[1] என்னும் அரசாங்க வெளியீட்டையும் இஞ்சு என்பவரால் எழுதப்பட்ட தேசப்படங்களும் அளவைகளும்[2] என்னும் நூலையும் மாணக்கர் படிக்கவேண்டும்.

இங்கு, பேரளவுத்திட்டப்படங்களை அமைப்பதற்கான நில அளவை நோக்கல்களைப் பெறுவதற்குத் துணைக்கருவியாயிருக்கும் தியோடலூற்றைப்பற்றி நாம் அறிந்திருத்தல் போதுமானது. இத்தகைய நில அளவையின் விவரம் இங்கு வேண்டப்படுவதொன்றன்று. அதன் தத்துவங்களே இங்கு நாம் எடுத்துக்கொண்டவையாகும்.



படம் 84 : முக்கோணமுறை அளலிடலின் தத்துவம்.

ஒரு தியோடலூற்றைப் பயன்படுத்தும் முறைகளைப்பற்றி இங்கு அறிமுறையாக விவரித்தல் இலகுவன்று. தேர்ச்சி பெற்ற அளவைக்காரரொருவரின் உதவியைப்பெற்று இக்கருவியைச் செயல்முறையிற் பயன்படுத்துவதற்குப் பயிற்சி பெறுவதே பயனளிப்பதாகும். இக்கருவியைத்தானே பயன்படுத்தப் பழகிக்கொண்டாலொழிய அதிலுள்ள திருகாணிகளையும் மட்டங்களையும் சீர்ப்படுத்தி உபயோகிக்கக் கற்றுக்கொள்ள முடியாதிருக்கும். பெரும்பாலும் இக்கருவியைப் பயன்படுத்தும் நில அளவைக்காரர் ஒரு நியாயமான கட்டணத்தைப் பெற்றே மாணக்கருக்கு உதவிபுரிய விரும்புகின்றனர்.

ஒரு தியோடலூற்றை நாம் பயன்படுத்தும்பொழுது, மிக நுட்பமான முறையில் அதனைச் சீர்ப்படுத்தப் பழகுவதோடு, கீழே குறிப்பிடப்பட்டவற்றையும் கவனித்தல் வேண்டும்.

தியோடலூற்று (A) என்னும் தானத்தில் வைக்கப்பட்டுளது. (படம் 84b ஐப் பார்க்க). இவ்விடத்தில் தியோடலூற்றைக் கவனத்துடன் மட்டப்படுத்தி இத்தானத்திற்குரிய கோணத்தின் அளவைப் பெறவேண்டியிருக்கிறது. வேணியர் அல்லது நுண்மானி நுணுக்குக்கண்ணுடி

[1] *Text book of Topographical and Geographical Surveying*
[2] *Hinks : Maps and Survey*

கொண்டு கணிப்பதற்கும் அது சீர்ப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. நோக்கவேண்டிய முதல் தானமாகிய (B) ஐத் தொலைக்காட்டி சுட்டும் வரையும் தியோடலைற்றுச் சுழற்றப்படவேண்டும். பின் அத்தானத்தில் அதைக் குவியவைத்தல் வேண்டும். இதன் பின் (C) என்னும் இரண்டாம் தானத்தை நோக்குவதற்குத் தொலைகாட்டி சுழற்றப்பட்டு, இறுதியாக (D) என்னும் மூன்றும் தானத்தை நோக்குவதற்கும் சுழற்றப்படுகின்றது.

இத்தானங்களுள் முதற்றானம் **பின் தானம்** ஆகும்; இரண்டாவது தானம் **முன் தானம்** ஆகும். இவ்விடத்திற்குத்தான் (முன் தானத்திற்கு) தியோடலைற்றுடன் அடுத்தபடியாகச் சொல்லவேண்டும். ஒரு கோணத்தைப் பெறும்பொழுது அதைப் பின் தானத்திலிருந்து முன் தானத்திற்கு வலம் சுழியாக அளந்தறிந்து கொள்ள வேண்டும்.

வழுக்களைக் கூடியவரை குறைத்துக்கொள்ளும் நோக்கத்துடன் ஒவ்வொரு கோணத்தின் அளவீடும் இருமுறை வாசிக்கப்படுகின்றது. முதல் வாசிப்பின் பிறகு தொலைகாட்டி நிலைக்குத்தாகச் சுழற்றப்படுகின்றது. நாம் தொலைகாட்டியைப் பயன்படுத்தும் பொழுது நிலைக்குத்து வட்டம் நமது இடதுபக்கத்தில் இருக்குமாயின், தொலைகாட்டி சுழற்றப்பட்டபின் அது நமது வலதுபக்கத்திலிருக்கும். கோண அளவிடு பெறப்படும்பொழுது, அது "முகம்–இடம்" அளவிடு அல்லது "முகம்–வலம்" அளவிடு எனப்படும். கோணப்புத்தகத்திலும் இவ்வாறே அளவிடுகள் பதியப்படும். தியோடலைற்று, முதல் நிலைப்படுத்தப்படும்; பின் மட்டப்படுத்தப்படும்; பின் அதிலுள்ள நிலைக்குத்து வட்டம் நமது இடது பக்கத்தில் அமையும்படி தொலைகாட்டி (முகம்–இடம்) நிலைப்படுத்தப்படும். ஒவ்வொரு தானத்தின் மேலும் முறைப்படி தொலைகாட்டி திருப்பப்படுகின்றது. பின், வலஞ்சுழியாக ஒவ்வொரு தானத்தை நோக்கியும் திருப்பப்படுகின்றது. இருவேனியர்களுந் தரும் அளவிடுகள் பெறப்பட்டு, அவை கோணப்புத்தகத்தில் 'முகம்–இடம், வலஞ்சுழி' எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

இது முடிந்ததும் தொலைகாட்டி நிலைக்குத்தாகச் சுழற்றப்பட்டு தானங்கள் வலமிருந்து இடமாக அல்லது இடஞ்சுழியாக வாசிக்கப்படுகின்றன. பெறப்படும் பேறுகள் "முகம்-வலம்-இடஞ்சுழி" எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

இது முடிந்ததும் தொலைகாட்டி நிலைக்குத்தாகச் சுழற்றப்பட்டு தானங்கள் வலமிருந்து இடமாக அல்லது இடஞ்சுழியாக வாசிக்கப்படுகின்றன. பெறப்படும் பேறுகள், "முகம்—வலம் இடஞ்சுழி எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

கோணப்புத்தகத்தில் ஒரு வேனியரின்படிதான், **பாகைகள்** பெறப்பட்டு குறிப்பிடப்படுகின்றன; மற்ற வேனியரின் உதவியாற் **கலைகளும் விகலைகளும்** பெறப்படுகின்றன. விடப்படக்கூடிய வழுவெல்லையை 219 ஆம் பக்கத்திற் கண்டு கொள்ளலாம்.

கோணப்புக்கத்திற் பதிவு எப்படிச் செய்யப்படுகின்றது என்பதை உணர்த்த இங்குள்ள அட்டவணையிற் கோணப்புத்தகப் பதிவுகள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. 84b என்னும் படத்தையும் மாணக்கர் நோக்கவேண்டும். இப்பதிவுகள், பேராசிரியர்கள் யேமிசன், ஒமிசுபி

என்பவர்களால் அவர்களது **கணிதமுறைப் புவியியல்**[1] என்னும் நூலிற் கொடுக்கப் பெற்றுள்ள முறையைப் பின்பற்றிச் செய்யப்பட்டனவாகும்.

நியோடேற்றின் தானம்	நோக்கப்படும் தானம்	முகம் இடம் வலஞ் சுழி		சராசரி	பேதம்	முகம் வலம் இடஞ் சுழி		சராசரி	பேதம்	சராசரிக் கோணம்	கோணத்தின் பெயர்
		வேனியர் I	வேனியர் II			வேனியர் I	வேனியர் II				
		° ′ ″	′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	
A	B	31 37 22	38 18	31 37 50		211 40 10	41 30	211 40 50	66 50 58	66 54 34	BAC
					66 58 10						
	C	98 35 40	36 20	98 36 0		278 31 24	32 12	278 31 48	51 44 52	51 43 5	CAD
					51 41 18						
	D	150 16 12	18 24	150 17 18		330 16 4	17 16	330 16 40			
	B	31 37 18	38 12			211 40 24	41 25				

அட்டவணையிலுள்ள ஆறாவது நிரலிலும் பத்தாவது நிரலிலும் உள்ள பேதம், முதலாவது சராசரியை இரண்டாவது சராசரியிலிருந்து கழிப்பதாற் பெறப்படுகின்றது. இப்பேதம் கோணத்தைக் கொடுக்கின்றது; (a) "முகம்—இடம், வலஞ்சுழி' என்பதற்குக் கீழ் தரப்பட்டுள்ள கோணங்களின் சராசரிப் பெறுமதிகளும் (b) "முகம்—வலம், இடஞ்சுழி" என்பதற்குக் கீழ் தரப்பட்டுள்ள கோணங்களின் சராசரிப் பெறுமதிகளும் குறிப்பிடப்பட்ட கோணங்களின் முடிபுச்சராசரியை, முறையே வழங்குகின்றன. இம்முடிபுச்சராசரிக்கும் மேற் குறிப்பிடப்பட்ட இரு 'பேதங்களுக்கும்' வித்தியாசம் அதிகம் காணப்படில், ஏதோ வழு ஏற்பட்டிருத்தல் கூடும். ஆகவே அளவிடுகளை மீண்டும் பெறுதல் நன்று. அளவீடு சரியான முறையில் நடைபெற்றுள்ளதா என்பதை மேலும் பரிசோதித்தறிவதற்காக B என்னும் தானத்தில் இன்னுமொருமுறை அளவீடு பெறப்படுகின்றது.

5. ஒரு தீவின் படத்தை அமைத்தல்

முன் படம் அமைக்கப்படாத ஒரு தீவினது நில அளவீட்டைப்பற்றி விவரித்துக் கூறுவதால், பேரளவு முறைப்படி படம் அமைப்பதைக் காண்பிக்கலாம். தொடக்கத்தில் அவ்விடத்தைப் பெருமட்டாக ஆரம்ப அளவை செய்தல் வேண்டும். பின் வருவனவற்றிற்காகத் தானங்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்படும்: (1) அடிக்கோடு: இதிலிருந்துதான் நோக்கல்கள் தொடங்கப்படும்; சரிபிழை பார்ப்பதற்குரிய அடிக்கோட்டிற்கு வேண்டிய தானங்களும் நிச்சயிக்கப்படும்; (2) திரிகோணகணித நிலையங்கள்: இவை முக்கோணமுறை அளவிடலுக்

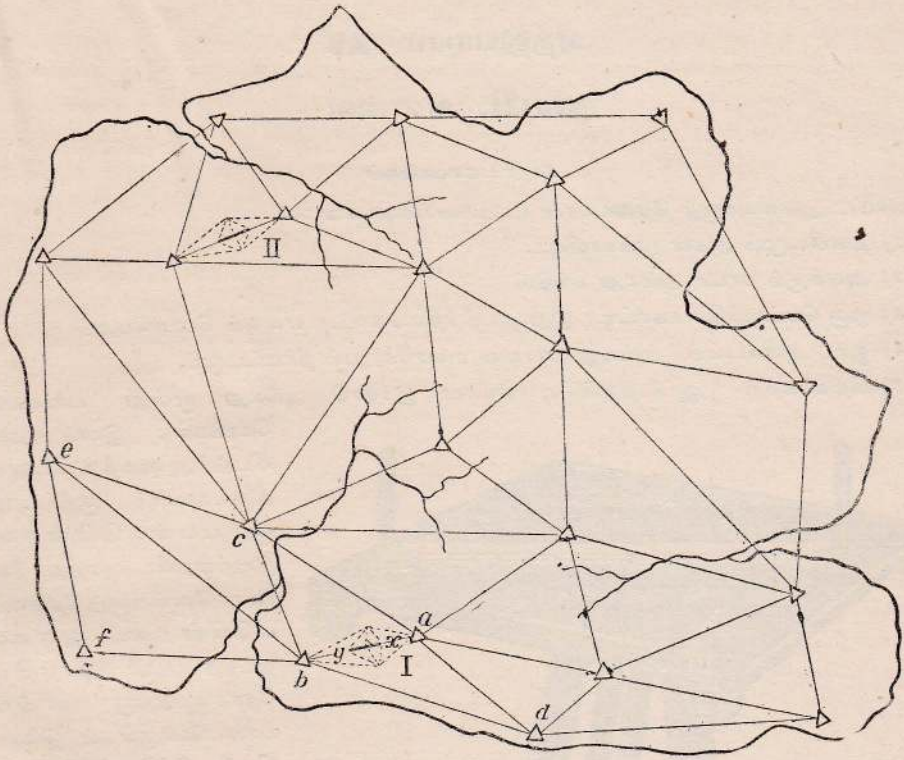
[1] *Mathematical Geography by Jameson and Ormsby.*

குத் தேவையான முக்கோணங்களின் உச்சிகளாகும். (221-22 ஆம் பக்கங்களைப் பார்க்க) மலை உச்சிகள், மேட்டு நிலங்களிலுள்ள மூனைப்பான இடங்கள், கரையோரக் குன்றுகள் போன்ற மூனைப்பான உறுப்புக்களே பெரும்பாலும் இத்தானங்களாகும். இவை, அடிக்கோட்டிலிருந்தும் பின் நிச்சயிக்கப்பட்ட ஏனைய நோக்கற்குனங்களிலிருந்தும் 20 அல்லது 30 மைல்தூரத்தில் இருத்தலுங்கூடும். இத்தானங்கள், மிகவுந் தூரத்தில் அமையப்பெற்றிருப்பின், நோக்கல்களைப் பெறுவதில் உதவியாயிருப்பதற்காக அவற்றில் வழிகாட்டுமொளிகள் நிறுவப்படும். ஆரம்ப அளவை செய்யும்போது தானங்களின் சார்நிலைகளை உணர்த்தும் நோக்கத்துடன் பெருமட்டான ஒரு விளக்கப்படம் அமைக்கப்படும். இவ்வேலை முடிந்ததும், உண்மையான நில அளவை ஆரம்பமாகும்.

தொடக்கத்தில் அடிக்கோட்டின் நீளத்தை அளந்தறிகிறோம். இக்கோட்டின் நீளம் ஒரு மைலுக்குக் குறைவாக இருத்தல் கூடாது. இந்நீளம் 'இன்வார்' நாடாவைக்கொண்டு தரையின் வழியே அளக்கப்படலாம்; தாங்கும் மரச்சட்டங்களில் தொங்கவிட்டு அளப்பது அதிலும் நல்ல முறையாகும். (1) வெப்பநிலை வேறுபாட்டின் காரணமாக நாடாவின் நீளத்தில் வித்தியாசங்கள், (2) தானங்களை வரிசைப்படுத்துவதில் ஏற்படுங் குறைகள் போன்ற வழுக்களுக்குத் திருத்தங்கள் செய்யப்படும். ஒரு மைல் நீளமான அடிக்கோட்டை அளக்கும் பொழுது ஓரங்குலத்தில் பத்திலொன்றுக்குக் குறைந்த வழுவேயிருத்தல் வேண்டும்; அடிக்கோட்டின் நீளத்தை அளக்கும் பொழுது வழு ஏற்பட்டால் அவ்வழு உண்மையான முக்கோணமுறை அளவிடலில் மிகுந்த செம்மையின்மையை உண்டுபண்ணிவிடுகின்றது.

I என்று குறிப்பிடப்பட்ட அடிக்கோட்டை (படம் 85 ஐ நோக்குக) அளந்தறிந்தபின் முக்கோணமுறை அளவிடலால் அதை நீட்டிக்கொள்ளலாம். இதற்குத் தியோடலைற்றுப் பயன்படுகின்றது. அடிக்கோட்டின் ஓர் அந்தத்திலே தியோடலைற்றை நிறுத்துதல் வேண்டும். அடிக்கோட்டை நீட்டுவதற்காக எடுக்கப்பட்ட தானங்களுக்குள்ள கோணங்கள் அளக்கப்படுகின்றன. அடிக்கோடு a, b என்னும் இரு தானங்களுக்கு நீட்டப்படுகின்றது. வழிகாட்டுமொளிகளாற் குறிப்பிடப்பட்ட தானங்களுக்கு a இலிருந்து கோணங்கள் நோக்கப்படுகின்றன. அதேவிதம் b இலிருந்தும் கோண அளவுகள் பெறப்படுகின்றன. இம்முறைப்படி c, d என்னும் தானங்கள் நிச்சயப்படுத்தப்படுகின்றன. bc என்னும் பக்கத்தைக் கொண்டு e என்னும் தானத்தை நிச்சயப்படுத்திக்கொள்ளலாம். be ஐ அடிக்கோடாகக் கொண்டு f ஐ நிச்சயப்படுத்திவிடலாம். இப்படியே வேண்டிய தானங்களையெல்லாம் நிச்சயப்படுத்தி விடலாம். இப்படி முக்கோணமுறை அளவிடல் முற்றுப்பெறும்வரை அளவிடலைத் தொடர்ந்து நடத்த வேண்டும். அளவை செம்மையாயிருக்கும் பொருட்டு அளவை செய்யும் பொழுது $\angle bfc$, $\angle cfe$ என்னும் கோணங்களைப் பார்த்து அளத்தல் நலம்.

இலி II என்னும் இரண்டாவது அடிக்கோடொன்றை நாம் அளந்து அதன் நீளத்தை அறிந்து கொள்ளலாம். இந்நீளத்தை முக்கோண அளவிடலாற் கணித்துப் பெறப்பட்ட நீளத்துடன் ஒத்துப்பார்ப்பதால் நடத்தப்பெற்ற அளவையின் சரிபிழைத்தன்மையை அறிந்து கொள்ளலாம்.



படம் 85 : ஒரு தீவை முக்கோண அளவிடல் முறையால் அளத்தல்.

இம்முக்கோணமுறை அளவிடலால் தீவினது பரப்பைக் கண்டுகொள்ளலாம். அத்துடன் தீவிலுள்ள பிரதான உறுப்புக்களின் நிலைகளையும் பெற்றுக்கொள்ளலாம். தரைத்தோற்ற உறுப்புக்களின் உயரத்தைக் காண்பதற்கு ஒரு முறை தேவைப்படுகின்றது. உண்மையான நில அளவையை நடத்துவதற்கு முன், சராசரிக்கடல் மட்டத்தைப் பெறவேண்டும். இதற்காக ஒரு குறித்த இடத்திற் பெறப்படும் உயர்நீர்மட்டம், தாழ்நீர்மட்டம் பற்றிய நோக்கல்கள் வெகுகாலத்திற்குப் பெறப்பட்டபின் அந்நோக்கல்களின் உதவியால் சராசரிக் கடல்மட்டம் பெறப்படலாம். அதன்பின் முக்கோணமுறை அளவிடலில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள ஒரு தானத்தின் கடல்மட்டத்திற்கு மேலுள்ள உயரம் பெறப்படல் வேண்டும். இவ்வுயரத்தை மட்டம் அளத்தலால் அல்லது முக்கோணமுறை அளவிடலாற் கணித்துவிடலாம்.

தியோடலைற்றிலுள்ள நிலைக்குத்து வட்டத்தின் உதவியாற் பல்வேறு திரிகோணகணித நிலையங்களுக்குள்ள உயரவேறுபாடு பெறப்படுகின்றது. முக்கோணமுறை அளவிடலுக்கு வேண்டிய இடைக்கோணங்களைப் பெறும் பொழுதே திரிகோணகணித நிலையங்களுக்குள்ள உயரவேறுபாடும் பெறப்படுகின்றது. இவ்வாறு வெவ்வேறு நிலையங்களின் உயரங்களும்பெறக் கூடியதாயிருக்கின்றது.

இனி, தீவின் தானத்தைப் பூகோளத்தில் நிச்சயப்படுத்துவதற்கு ஒரு நிலையத்தின் (இது அடிக்கோட்டின் அந்தமாக விருக்கலாம்) அகலக்கோடும் நெடுங்கோடும் வானியல் நோக்காற் பெறப்படும். மேலும் வானியல் நோக்கால் அடிக்கோட்டின் மெய்த்திசை கோள் அல்லது " திசையில் " பெறப்படுகின்றது. இதன் உதவியால் முக்கோணமுறை அளவிடல் உண்மை வடக்குடன் தொடர்புறுத்தப்படுகின்றது.

இனி, தளபீடத்தைக் கொண்டு (232 ஆம் பக்கத்தை நோக்குக) திரிகோணகணித நிலையங்களுடன் தொடர்புற்றுள்ளனவான பல்வேறு விரிவான விவரங்களைப் படத்தினுள் இடம்பெறச் செய்யலாம். இங்ஙனம் இடவிளக்கப்படத்துக்குத் தேவையான ஆதாரங்கள் 85ஆம் படத்தில் முக்கோணங்கள் அமைக்கப்படாத இடங்களில் முக்கோணமுறை அளவிடலைச் சிற்றளவில் நடத்தியும் தளபீட அளவிடலை நடத்தியும் படத்தை நிறைவுசெய்யலாம்.

அத்தியாயம் XV

தளபீட அளவை

1. உபகரணங்கள்

தளபீட அளவைக்குத் தேவையான உபகரணங்களாவன :—

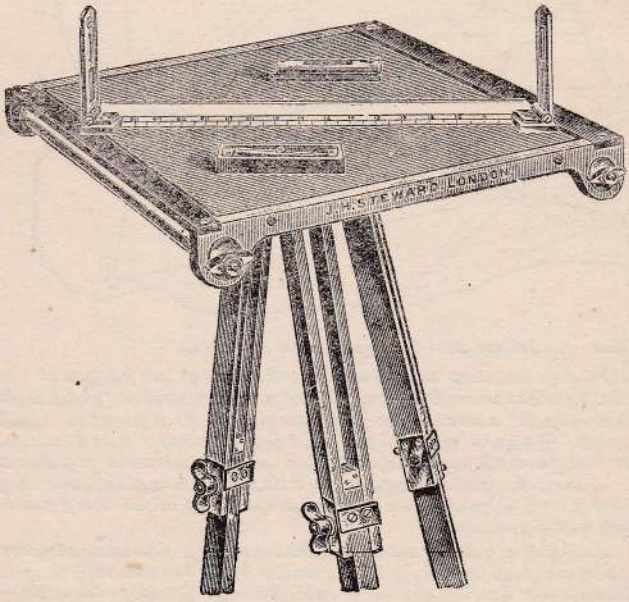
(1) தளபீடமும் அதன் முக்காலியும்.

(2) அளக்கும் நாடா அல்லது சங்கிலி.

(3) ஒரு பெட்டித்திசைகாட்டி ; இது தாழித்திசைகாட்டி எனவும் பெயர்பெறும்.

(4) ஓர் "அலிடேட்டு" அல்லது பார்வை வரைகோலும் நீர்மட்டமும்.

(5) கிறிக்கெற்று ஆட்டத்துக்கோலளவான இரண்டு அல்லது மூன்று பார்வைக் கோல்கள் ; இவை தளபீடம் அமைக்கப்படும் நிலையங்களைக் குறிப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. இவற்றைவிடச் சற்று நீளமான கோல்களும் தேவைப்படுகின்றன. அளவை நடத்தப்படும் இடத்தில் நோக்குவதற்கு வாய்ப்பான பொருள்கள் இல்லாவிடில் இக்கோல்கள் பார்வைக்கோல்களாகப் பயன்படுகின்றன.



படம் 86 :—இடவிளக்கப்படம் அமைப்போரின் தளபீடம்.

(6) தூரத்திலுள்ள பொருள்களையும் உறுப்புக்களையும் வேறுபடுத்தி அடையாளங் காணுவதற்குப் பயன்படக்கூடிய ஒரு சோடி மண்டலக்கண்ணாடிகள்.

(7) வரைவதற்கு வேண்டிய பல்வேறு துணைக்கருவிகளாகிய தாள், பென்சில், அழி இறப்பர், வரைவுச்சிற்றுளி, பேனுக்கத்தி அல்லது சவர அலகையுடைய பென்சில்வெட்டி, அலி டேட்டில் அளவைகள் காட்டப்பெறுவிடில் ஒரு பாகைமானி போன்றவை தேவைப்படும்.

தளபீடம்.—(86 ஆம் படத்தை நோக்குக) இது தூக்கிச் செல்லக்கூடிய ஒரு பீடமாகும். இப்பீடத்தைத் தாங்குவதற்கு முக்காலி ஒன்றுண்டு. கிடைத்தளத்தில் விரும்பியபடி இப்பீடத்தைச் சுழற்றவும், நிலைப்படுத்திக் கொள்ளவும் முடியும். இத்தகைய இயல்புகளைப் பெற்றுள்ளமையாற்றான் இது 'தளபீடம்' எனப் பெயர் பெறலாயிற்று.

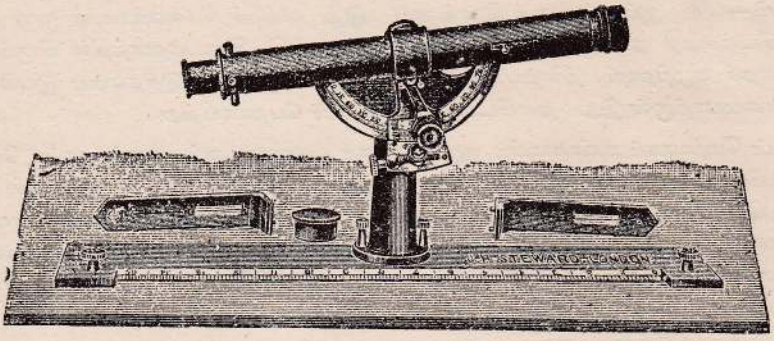
பீடத்தின் மேற்பாகம் உண்மையில் ஒரு வரைதற் பலகையாகும். அதன் பரப்பு வேறுபடலாம். சில பீடங்கள் 15 அங். நீளமும் 10 அங். அகலமுமுள்ளன. சில, 15 அங்குலச் சதுரங்களாகும்; வேறு சில 18 அங். நீளத்தையும் 12 அங். அகலத்தையும் கொண்டுள்ளன. இன்னும் சில 18 அங். அகலத்தையும் 24 அங். நீளத்தையும் கொண்டுள்ள பெரிய பீடங்களாகும். நல்ல பீடங்களில் வரையும் தாளை அழுத்தமாக மாட்டிவிடுவதற்காக ஒரு தவாளிப்பிற் பொருத்தப்பட்ட பித்தளை விளிம்பு உளது. தளத்தின் மேற்பரப்பில் எத்தகைய பொருளும் இளம்பி நிற்றல் கூடாது. வரைவுச் சிற்றுளிகள் பயன்படுத்தப்பட்டால், அவை கூட தளத்தின் கீழ்ப்பாகத்திற்றான் மாட்டப் பெறவேண்டும். வரைவுச் சிற்றுளிகளைப் பயன்படுத்திக் கொள்வதை விட, தாளை மாட்டுவதற்கு வேறு சிறந்த முறைகள் இருக்கின்றன. பீடத்தின் கீழ் பித்தளையினைச் செய்யப்பட்ட சுழற்சித்தட்டு ஒன்றுண்டு. இத்தட்டு வரைதற் பலகையில் பதிக்கப்பெற்றுள்ளது. முக்காலித்தாங்கியில் ஓர் அச்சாணியின் கொண்டை பதிந்து நிற்கக்கூடிய வண்ணம் இத்தட்டு செய்யப் பெற்றுள்ளது. வரைதற் பலகை, முக்காலி என்பனவற்றின் உலோக இணைப்புக்கள் இரும்பினாலோ, உருக்கினாலோ செய்யப்படாதனவாயிருத்தல் வேண்டும். இரும்பினாலோ, உருக்கினாலோ அவை செய்யப் பெற்றால் இக்கருவியுடன் பயன்படுத்தப்படும் திசைகாட்டி செம்மையற்றதாகிவிடும்.



படம் 87 :—உலோகத்தினாலான தாழித்திசைகாட்டி.

முக்காலி நிறுத்தப்படும்பொழுது, அது 4 அடிக்குமேல் உயரமுள்ளதாயிருக்கக்கூடாது. அதனுடைய கால்கள் ஒரு மாத்தாங்கியுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றை இறுக்குவதற்காகப் பெரும்பாலும் அவற்றின் பக்கங்களிற் சிறைச்சுரைகள் உண்டு. திருத்தமான பெறுபேறுகளைப் பெறுவதற்கு முக்காலியின் கால்கள் உறுதியாக நிற்பது அவசியமாதலின், நல்ல தளபீடங்களை ஆக்குவோர் உள்மடியுங் கால்களை அவற்றுக்கு இணைக்க விரும்புவதில்லை. வரைதற் பலகையின் கீழ்ப்புறத்திலுள்ள ஒரு தாங்கு குழியிற் பொருந்தும் வண்ணம் முக்காலியின் முடியின் மத்தியில் ஒரு பெருவிரல் திருகாணியுளது.

பெட்டித்திசைகாட்டி.—(படம் 87) இத்திசைகாட்டி அதன் ஊசி ஆடாது நிற்கும்பொழுது அவ்வூசிக்குச் சமாந்தரமாகத் தாளிற் கோடு வரையத் தளபீட அளவைக்காரருக்குப் பயன் படுகின்றது. இத்திசைகாட்டி 5 அல்லது 6 அங். நீளமான காந்த ஊசி ஒன்றைக் கொண்



படம் 88 :—தொலைகாட்டி அலிடேட்டு

டுள்ளது. நீண்டதும் சமாந்தரமான பக்கங்களைக் கொண்டுள்ளதும் கண்ணாடி மூடியைப் பெற்றுள்ளதுமான ஒரு செவ்வகவடிவப் பெட்டிக்குள் இவ்வூசி சுழற்சித்தான மொன்றில் அமைக்கப்பெற்றுள்ளது. திறமான பெட்டித்திசைகாட்டியின் அந்தங்களில் வட்டத்தின் பாகைப்பிரிவுகளைக் காட்டும் விற்கள் இருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியால் திசைகாட்டியின் ஊசி வடதிசையை நோக்கி நிற்கச் செய்தல் கூடும்.

அலிடேட்டு.—(படம் 88) இது உறுதியானதும் தட்டையானதுமான ஒரு வரைகோலாகும்; 12 அங். தொடக்கம் 18 அங். வரை நீளமுள்ளது; பெட்டி-மரம் என்னும் ஒரு வகை மரத்தால் அல்லது வேறு உறுதியான மரத்தால் செய்யப்பெற்றுள்ளது. இதன் ஈரந்தங்களிலும் மடிபடும் பார்வைத்தகடுகள் உள. இவற்றை விரும்பியவண்ணம் நிறுத்தவும் மடிக்கவும் முடியும். இத்தகடுகளிலொன்றின் நடுவில் நிலைக்குத்தாக ஒரு மெல்லிய மயிர் அல்லது கம்பி உளது. பார்வையிடப்படும் பொருளுக்குச் சரிநேரில் இக்கம்பி யிருத்தல் வேண்டும். மற்றைத் தகட்டின் நடுவில் நிலைக்குத்தாயமைந்துள்ள ஒரு நீண்ட பிளவு உண்டு. வரைகோலின் சரி மத்தியில் கம்பியும் பிளவும் அமைக்கப் பெற்றிருத்தல் முக்கியமானதாகும். அங்ஙனம் அமைக்கப்பெறுவிடில் செம்மையான பார்வையைப் பெறலாம் என உறுதி பண்ண முடியாது. அலிடேட்டின் விளிம்பில் சாதாரண வரைகோலில் அளவுகோடிடப் பெற்றிருப்பதுபோல் அளவுகோடிடப் பெற்றிருக்கும்; அல்லது ஒரு மைலுக்கு 8 அங். அளவுபோன்ற அளவுத் திட்டங்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும். அலிடேட்டு ஒரு நீர்மட்டம் பூட்டப்பெற்றுள்ளதாயிருத்தல் நல்லது. அலிடேட்டில் அல்லது வரைதற் பலகையில் நீர்

மட்டம் பூட்டப்பெறுதிருப்பின், இதற்கென வேறொரு நீர்மட்டத்தைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளுதல் வேண்டும். சிறப்பான வேலைகளுக்குத் தொலைகாட்டி பூட்டப்பெற்ற அலிடேட்டுக்கள் பெறப்படலாம். இக்கருவியிற் சாதாரண வரைகோலும் பார்வைத்தகடுகளுக்குப் பதிலாக ஒரு தொலைகாட்டியும் பூட்டப்பெற்றுள்ளன. தொலைகாட்டியின் பொருள்வில்லையிற் குறுக்குக்கம்பிகள் உண்டு. தொலைகாட்டி பூட்டப்பெற்ற ஒரு சில அலிடேட்டுக்களில் தொலைகாட்டியைக் கழற்றிவிட்டுப் பார்வைத்தகடுகளுடன் வரைகோலைப் பயன்படுத்தலாம்.

2. தளபீட அளவைக்கு ஆயத்தம் செய்யும் முறை

செய்முறை வேலையைத் தொடங்குவதற்கு முன், பீடமும் முக்காலியும் தொழிற்படுகின்றனவா என்பதை நிச்சயப்படுத்திக் கொள்ளுதல் அவசியம். பீடத்தைப் பூட்டுவது, மட்டப்படுத்துவது போன்று சீர்ப்படுத்துவதற்கு வேண்டிய இணைப்புக்கள் எளிதில் இயக்கப்படலாமா என்பது கவனிக்கப்படுதல் வேண்டும். பின்பு பீடத்தின் மேல் வரைதாள் விரிக்கப்படல் வேண்டும். விரைவில் பெருமட்டான வேலையை நடத்துவதற்காக அல்லது பயிற்சிக்காக வரைதாளை உடனடியாக வரைதற்பலகையின் மேல் பொருத்திவிடலாம். முதற்றரமான வேலைக்கு இம்முறை உகந்ததன்று. ஆயினும், இம்முறை கையாளப்பெற்றால், வரைதாள் மடிக்கப்பெற்றுப் பீடத்தின் கீழ் ஊசியினால் மாட்டப்படுதல் அல்லது பசையினால் ஒட்டப்படுதல் வேண்டும்.

மேலே எடுத்தாளப்பெற்ற முறையிலும் சிறந்த முறையொன்றுண்டு. இம்முறைப்படி தளபீடத்திற்களவானதும் எளிதில் நெளிந்துவிடாததும் மெல்லியதும் மட்டமானதும் உறுதியானதுமான ஒரு பலகை வேண்டும். இப்பலகையின்மேல், அதிலும் சற்றுப் பெரிய இலினன் புடைவை விரிக்கப்படல் வேண்டும். இப்புடைவையின் பக்கங்கள் கீழே இழுத்து மாட்டக்கூடிய அளவு நீளமுடையனவாயிருத்தல் வேண்டும். பலகையின்மேல் விரிக்கப்படுவதற்கு முன் புடைவை நன்றாய் நீரில் நனைக்கப்படுதல் வேண்டும். புடைவைப் பக்கம் மேலிருக்கும் வகையிற் பலகையைத் தளபீடத்தின் மேல் வைத்ததன்பின் வெளியில் எஞ்சியிருக்கும் ஓரங்களை இழுத்துப் பீடத்தின் கீழ் ஒட்டுதல் வேண்டும். பின் நனைக்கப்பட்ட ஒரு வரைதாளைக் கவனமாகப் புடைவையின் மேல் ஒட்டிவிடுக. சுருக்கங்களையும் மடிப்புக்களையும் அகற்றி, வரைதாளைச் சமப்படுத்தி, தளபீடத்தின் கீழே மடித்து அதில் வரைவுசிற்றாணிகளை மாட்டிவிடுக. தாள் ஒழுங்கான முறையில் மாட்டப்பட்டிருக்குமாகில் அதன் மேற்புறம் மிக அழுத்தமுள்ளதாயிருக்கும். அதில் வரைதலைச் செய்வது எளிதாகும். சிறப்பாக கதிர்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டும் இடங்களிலுள்ள கோணங்கள் செம்மையாய்த்தனவாய் அமையப் பெற்றிருக்கும். இம்முறைப்படி வரைதாள் ஆயத்தம் செய்யப்பெற்றால் எடுத்த முயற்சிக்குத் தகுந்த பேறுண்டு. ஆனால், அனேக மாணவர் பயிற்சிபெறும்போது சிறிதளவு ஆயத்தம் தேவைப்படும் முறையையே விரும்புவர். ஆயினும், செயல்முறையின் விரிவுகளை முற்றுப்பெற உணர்ந்து கொள்ளும் நோக்கத்துடன் விரிவான முறையைக் கையாளுதல் பயனளிப்பதாகும்.

தவறின்றியும் விரைவுடனும் தளபீடத்தை நிலைப்படுத்தப் பழகிக்கொள்ளுதல் வேண்டும். கருவியைப் பயன்படுத்தும் பொழுது தொந்தரவுகள் ஏற்படின் வேலையைச் சிறந்த முறையில் நிறைவேற்ற முடியாது. பீடத்தின் மேற்பக்கம் மட்டமாயிருத்தல் அவசியம். இதற்காக நீர் மட்டம் தேவைப்படுகின்றது. ஒரு நீர்மட்டம் கிடைக்காவிடில் உருண்டையான ஒரு பென்சிலைப் பீடத்தின்மேல் வைத்து, அப்பென்சில் தானாகவே எத்திசையும் உருளாமல் இருக்கும்வரை பீடத்தைச் சீர்ப்படுத்தி நிறுத்தி அண்ணளவாக மட்டத்தைப் பெறலாம். தொடக்கத்தில் பீடத்தின் கால்கள் மரத்தாங்கியுடன் சற்று தளர்ச்சியாகப் பூட்டப்படுதல் வேண்டும். அங்ஙனம் பூட்டப்படின் கால்களுக்கு அசைய இடமுண்டு. பீடத்தின் இரு கால்களைக் கையிலொன்றுகப் பிடித்துக்கொண்டு, பீடத்துக்கு வெளிப்புறமாக மற்றைக்காலைத் தள்ளுதல் வேண்டும். அதே நேரத்திற் கைகளாற் பிடிக்கப்பட்டுள்ள இரு கால்களையும் நிலத்தில் வைக்கவேண்டும். இம்முறையில் தேர்ச்சி பெற்றுவிட்டால், ஓரளவு மட்டமான மேற்பரப்பைக்கொண்டிருக்கும்வண்ணம் பீடத்தை நிலைப்படுத்தி நீர்மட்டத்தின் உதவியாற் சீர் பண்ணலாம். கால்களின் சிறைச்சுரைகள் கவனமாக இறுக்கப்படல் வேண்டும். ஒரு சாய்வின் வழியே வேலைசெய்து கொண்டிருப்பின், முக்காலியின் இருகால்கள் சாய்வின் தாழ்புறத்திலும் மூன்றாவது கால் சாய்வின் உயர்புறத்திலும் ஊன்றப்படல் வேண்டும். சாய்வான தரையிலோ, மட்டமான தரையிலோ, பீடத்தை மிகவும் உயர்த்தி வைத்தல் கூடாது. மத்திமமான உயரத்திற் பீடத்தை நிறுத்திக்கொண்டால், அதிலிருந்து பார்வை பெறுவதும் அதன்மேல் வரைவதும் எளிதாகும். மேலும் பீடம் காற்றினால் வீசப்படுவதற்கு இடம் சிறிதே உண்டு. இத்தகைய தடைகள் நிகழுமிடத்து பீடம் மறுபடியும் நிலைப்படுத்தப்பட வேண்டிய நிலைமை நேரிடும். ஈரமான அல்லது சேற்று நிலத்தில் வரைதாள் விழுந்தால் வரைதலைச் செம்மையாகச் செய்தல் கடினமாயிருக்கும். வேலைசெய்யும்போது முக்காலியின் கால்களைத் தட்டுதலையும் பீடத்தை அசைத்தலையுந் தவிர்த்தல் வேண்டும்.

வரைதாளில் நாம் தெரிந்தெடுத்துக்கொண்ட தானம் தரையிலுள்ள உண்மையான நிலையத்தின் மையத்தின்மேலிருத்தல் வேண்டும். எனினும், செய்கை முறையில் இங்ஙனம் மையப்படுத்துவதற்கு வழக்கமாகக் கையாளத்தக்க மிகச் சிறந்த முறையொன்றுண்டு. பீடத்தின் மத்தியிலுள்ள கொளுவியிற் றொங்கும் குண்டூசி தரையிலுள்ள நிலையத்தின் நிலையைக் குறிக்கும் முனைக்கு நேர்மேலாகத் தொங்கும் வண்ணம் பீடத்தைச் சீராக நிறுவ வேண்டும். இம்முறையால் வழு மிகக் குறைவாகவே ஏற்படுகிறது. பீடத்தை நிலைப்படுத்தி மட்டம் பார்த்த பின், மீண்டும் அதனைச் சீராக நிறுவ எத்தனித்தால் இன்னுஞ் செம்மையாக மையப்படுத்த எடுக்கும் முயற்சிகள் விழுங்கிவிடுகின்றன.

3. தளபீட அளவையை மாத்திரம் ஆதாரமாகக் கொண்டு வெளிக்களத்தில் வெளியுருவப் படத்தை அமைப்பதற்காகக் கையாளப்படவேண்டிய செய்முறைகள்

வரைதற்பலகையையும் வரைதாளையும் ஆயத்தம் செய்ததற்கும், கருவி செம்மையாயிருக்கிறதா என்பதையும் அதைச் சரிவர நிறுத்தக் கூடுமாவென்பதையும் நிச்சயப்படுத்திக்

கொண்டதற்கும் பின், அளவையைத் தொடங்குவதற்கு ஓர் அடிக்கோட்டை அல்லது நிலையத்தைத் தேர்ந்தெடுத்தல் வேண்டும். படமமைக்கப்படவிருக்கும் பகுதியின் மத்தியில் அடிக்கோடிருப்பது நலம். அதுவுமன்றி, அடிக்கோட்டிற்காகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட நிலம் மட்டமானதாயும் அடிக்கோட்டின் ஒவ்வோர் அந்தத்திலிருந்தும் பார்ப்பதற்குத் தெளிவாகத் தென்படக்கூடியதாயும் இருத்தல் வேண்டும். ஒவ்வோர் அந்தமும் ஒரு சில தெளிவான நில உறுப்புக்களைப் பார்த்தற்கு ஏற்றதாயுமிருத்தல் அவசியம். அரைமைல் தொடக்கம் ஒருமைல் வரையுள்ள நீளம் அடிக்கோட்டிற்குப் பொதுவாகப் பொருத்தமான நீளமெனக் கருதப்படுகிறது.

அடிக்கோடு அளக்கவிருக்கும் பகுதியின் மத்தியில் அமையப்பெறுவிடின், நோக்கப்பெற்று நிலைப்படுத்தப்பெற்ற சில தானங்கள் திருத்தமாகக் காட்ட முடியாவண்ணம் வெகு தூரத்தில் அமைதல் கூடும். அன்றியும் சில கதிர்கள் ஏனைய கதிர்களை வெட்டும்பொழுது அவை சீராக அமையப்பெறுமல் விடுதலுங்கூடும். மட்டமான நிலத்தில் அடிக்கோட்டின் நீளத்தை மிகவும் எளிதாகவும் செம்மையாகவும் அளந்தறிந்து கொள்ளலாம். படத்தின் அளவுத்திட்டத்தைத் திருத்தமாக நிச்சயம் செய்வதற்காக அடிக்கோட்டின் நீளம் இயன்றவளவு செம்மையாக அளக்கப்பட வேண்டும். அடிக்கோட்டிலிருந்தே படம் அமைக்கப் பெறுமாகையால் படம் அமைக்கவிருக்கும் நிலமும் அதிலுள்ள பிரதான நிலவுறுப்புக்களும் எளிதில் தென்படாவிடில், படத்தைத் திருத்தமாக அமைத்தல் முடியாது. அடிக்கோட்டிலிருந்து விரிந்து செல்லுங் கோடுகளை வரையும் பொழுது நிலையங்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல், விரிவு முக்கோணங்களின் வடிவம் என்பன முக்கியமாகக் கவனிக்கப்பட வேண்டியவை. இம்முக்கோணங்கள் இயன்றவளவு அண்ணளவிற் சமபக்க முக்கோணங்களாயிருத்தல் நலம். சாதாரண படமமைப்பிற்கு அரை மைல் நீளமான அடிக்கோடு, அவ்வளவு நீளமானதொன்றன்று. ஒரு மைல் நீளமான அடிக்கோட்டிலிருந்து விரிந்துசெல்லுங் கோட்டை மிகவும் செம்மையாக வரைதல் கூடும். ஆனால் ஒரு மைலிலும் நீளமான அடிக்கோட்டை அளத்தல் எளிதன்று; அல்லது மலைப்பாங்கான பிரதேசத்தில் ஒரு மைலிலும் நீளமான அடிக்கோட்டை அமைப்பதற்கு மட்டமான நிலத்தைக் கண்டு கொள்ளலும் இலகுவன்று.

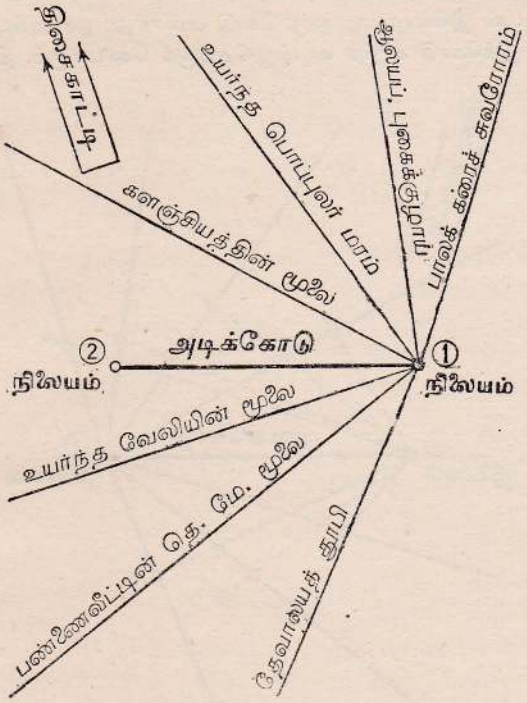
அடிக்கோட்டை நிச்சயித்துக்கொண்ட பின் தளபீடத்தை அடிக்கோட்டின் ஓர் அந்தத்தில் நிறுவி மட்டமாக நிலைப்படுத்தல் வேண்டும். மூக்காலியின் கால்களை நகர்த்தியோ, மட்டப்படுத்தும் திருகாணிகளைத் திருப்பியோ, பீடத்தை மட்டப்படுத்திக்கொள்ளலாம். இத்தகைய மட்டப்படுத்தும் திருகாணிகள் முதற்றரமாகச் செய்யப்பெற்ற மூக்காலிகளிலேயே பூட்டப்பெற்றுள்ளன. அடிக்கோட்டுடன் அலிடேட்டின் ஓர் ஓரம் பொருந்தும் வண்ணம் அலிடேட்டைத் தாளின்மேல் வைத்தல் வேண்டும். பின் பார்வைக் கம்பியானது, அடிக்கோட்டின் மற்ற அந்தத்தில் நிறுத்தப்பெற்ற குறிக்கோலுடன் பொருந்தும் வண்ணம் பீடத்தைத் திருப்புதல் வேண்டும். பீடத்தை இறுக்கியபின், அடிக்கோட்டிற் பீடமிருக்கும் இடமாகிய ஓரந்தத்தைக் குறிப்பதற்குத் தாளில் ஒரு சிறு புள்ளியிடுக. புள்ளி தெளிவாயிருப்பதற்காக அதைச்சுற்றி ஒரு சிறுவட்டம் வரைந்ததன் பின், அதை 'P' எனக் குறிப்பிடுக. இஃது அடிக்கோட்டிலுள்ள

மூதல் நிலையத்தைக் குறிப்பதாகும். சில தளபீட அளவைக்காரர் இப்புள்ளியின்மேல் ஒரு குண்டூசியை நிலைக்குத்தாக நிறுத்திவிடுகின்றனர். பின், அலிடேட்டை எடுத்து அதன் ஓரத்தைக் குண்டூசியுடன் மருவும்படி செய்து, அடிக்கோட்டின் மற்ற அந்தத்தைக் குறிக்கும் பார்வைக்கோலுக்கு நேரில் வந்து அது அமையும் வண்ணம் சுழற்றிப் பார்வைகளை அமைக்கின்றனர். இங்ஙனம் செய்யும்பொழுது நீண்ட பிளவுக்குப் பின்பக்கத்தில் கண்ணை வைத்து, மயிர்க்கம்பி பார்வைக்கோலுடன் பொருந்தும் வண்ணம் மயிர்க்கம்பியை நிலைப்படுத்த வேண்டும். இந்நிலையில் வரைகோலை அசையாதபடி பிடித்து அதன் விளிம்போடிணைய ஒரு கோடு வரையப்படவேண்டும். இக்கோடு அடிக்கோட்டைக் குறிக்கின்றது. இஃது, 'அடிக் கோடு' எனக் குறிப்பிடப்படுதல் வேண்டும். **இடவிளக்க அளவைப்பாடநூல்** என்னும் அரசாங்க வெளியீட்டில் குண்டூசிகள் உபயோகப்படுத்தப்படுவது ஏற்றுக்கொள்ளப்படவில்லை. ஒரு குறித்த புள்ளியிலிருந்து ஒரு கதிர் வரையப்படவேண்டுமாகில், புள்ளியின் மேற்படும்படி பென்சிலை நிலைக்குத்தாகப் பிடித்துப் பின் அலிடேட்டைப் பென்சிலுடன் மருவும்படி வைத்து அதைச் சுழற்றுதல் வேண்டும் என இந்நூல் அறிவுறுத்துகின்றது.

அடுத்து,நிலைப்படுத்துவதற்காக உத்தேசித்துள்ள நிலையங்களைத் தேர்ந்தெடுத்து, கவனமாகப் பீடத்தை நிலைபெயராதுவைத்து, அடிக்கோட்டின் அந்தமாகிய I இல் வரைகோலை வைத்துச் சுழற்றவேண்டும். இனி, தாளில் நிலைப்படுத்த உத்தேசித்துள்ள ஒவ்வொரு உறுப்பிற்கும் நேரில் ஒரு கோடு வரையவேண்டும். இத்தகைய கோடுகள் **'கதிர்கள்'** எனப்படும். ஒவ்வொரு நிலையத்தையும் அவ்வதன் பெயரைக் கொண்டு அடையாளங்காணும் பொருட்டு, அப்பெயர்களைக் கதிர்கள் வழியே எழுதிவிடுவது நல்லது (படம் 89). எல்லாக் கதிர்களையும் வரையும்போது அலிடேட்டோடுள்ள வரைகோலின் ஒரே பக்கத்தையே பயன்படுத்தல் மிக முக்கியமானதாகும். அவ்வாறு செய்யாவிட்டால் கணிசமானவளவு பெயர்ச்சிவழு ஏற்படும். அன்றியும் கதிர்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டவும் முடியாதிருக்கும்.

வேண்டிய அளவு கதிர்கள் வரையப்பட்டபின் வரைதற்பலகையில் வரையப்பட்டுள்ள அடிக்கோட்டின் அந்தத்தைக் குறிப்பதாகிய I உடன் இயன்றவளவு பொருந்தும்வண்ணம் நிலத்தில் ஒரு பார்வைக்கோலை நிறுத்துக. பின் அடிக்கோட்டின் மற்றைய அந்தத்திற்குத் தளபீடத்தை நகர்த்தி, அடிக்கோட்டின் அந்தங்கள் இரண்டுக்குமிடையிலுள்ள தூரத்தைச் சங்கிலியால் அளந்து அல்லது கவடுபட நடந்தறிக. அடிக்கோட்டின் II ஆவது அந்தத்தில் அண்ணளவாகப் பீடத்தை நிறுத்திப் பின் பீடத்தை நெகிழ்த்துக. அடிக்கோட்டைக் குறிப்பதற்கென மூன்று வரையப்பெற்ற கோட்டில், நாம் கையாளவேண்டிய அளவுத்திட்டத்திற்கையை அடிக்கோட்டின் II ஆவது அந்தத்தை ஒரு புள்ளிமூலம் குறித்து, இதைச் சூழ மூன்று வரைந்ததைப்போல் ஒரு சிறு வட்டத்தை வரைக.நாம் வரையவிருக்கும் வெளியுருவப்படத்திற்கு அடிக்கோடே ஆதாரமாயிருப்பதால், அஃது அளவுத்திட்டப்படியும் மிக்க கவனத்துடனும் வரையப்படல் வேண்டும். அடிக்கோட்டின் II ஆவது அந்தத்தில் வரைகோலைச் சுழற்றி அடிக்கோட்டுடன் அதை இணையவைத்து, மயிர்க்கம்பியானது, I ஆம் நிலை

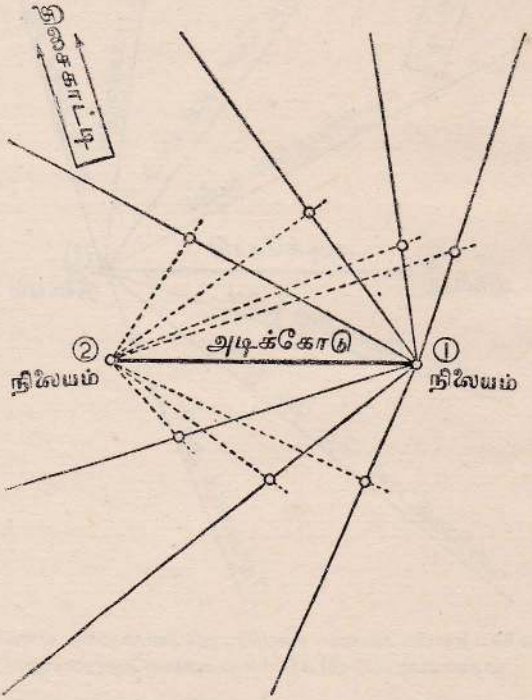
யத்திலிடப்பெற்ற பார்வைக் கோலுடன் பொருந்தும் வண்ணம் மீடத்தை மெல்லச் சுழற்றுக. இப்பொழுது மீடம் முறைப்படி நிறுவப்பட்டிருப்பதால் அல்லது திசைகோட் படுத்தப் பட்டிருப்பதால் அதை இறுக்கி விடுக.



படம் 89 : தளமீட அளவை. வரைப்பட முக்கோணமுறை அளவிடல். முதலாம்படி. (1)-(2) கதிரால் அமைக்கப்பெற்றுள்ளது.

பென்சிலுடன் இணையவைத்துச் சுழற்றப்பெற்ற வரைகோலின் உதவியால் I ஆவது நிலையத்திலிருந்து கதிர்கள் வரையப்பெற்ற ஒவ்வொரு தானத்திற்கும் II ஆவது நிலையத்திலிருந்து கதிர்கள் வரைக (90 ஆவது படம்). கதிர்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டும் ஒவ்வொரு தானத்திலும் ஒவ்வொரு சிறிய வட்டத்தை வரைந்து, அத்தானத்தின் பெயரை வட்டத்திற்கு அண்மையிற் குறிக்க. படம் சிக்கலில்லாதிருக்க விரும்பின் கதிர்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டும் இடங்களையும் அடிக்கோட்டையுந் தவிர தாளில் வேறொன்றுமில்லாது கதிர்களை அழித்துவிடுக.

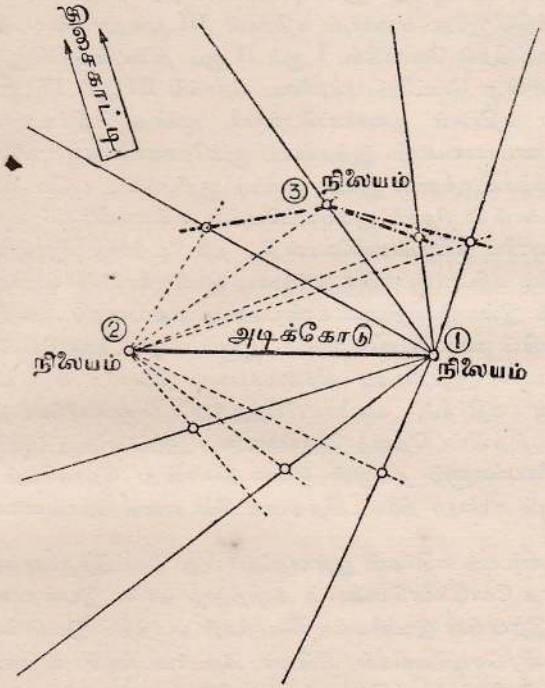
அடிக்கோட்டின் I ஆம் அந்தத்தை விட்டுப் போகமுன், வடதிசையைக் குறித்தல் நலம். பெட்டித்திசைகாட்டியைத் தாவின் மேற்பக்க இடது மூலையில் வைத்து, அதிலுள்ள ஊசியானது பெட்டியின் அடியில் குறிக்கப்பட்டுள்ள வடக்குத்தெற்குப் புள்ளிகளுடன் செம்மையாகப் பொருந்தி வடக்குத்தெற்காக நிலைபெறும்வரை, பெட்டியை மெல்லத் திருப்புக. பெட்டியின் விளிம்புடன் இணையும்படி ஒரு கோடு வரைந்து, ஓர் அம்புக்குறியால் வடக்குத் திசையைக் குறிக்க. இக்கோடு காந்த வடக்கு-தெற்குக் கோடாகும். திசைகாட்டியின் மற்ற



படம் 90:—தளபீட அளவை. வரைப்பட முக்கோணமுறை அளவிடல். இரண்டாம்படி. (2)—(1) கதிரால் அமைக்கப்பெற்றுள்ளது.

விளிம்போடிணைய இதைப்போன்று இதற்குச் சமாந்தரமாக இன்னுமொரு கோடு வரைக. பீடத்தைத் திரும்பவும் திசைக்கோட்படுத்த விரும்பின், இவ்விரு சமாந்தரக்கோடுகளுக் கிடையில் திசை காட்டியை எளிதிற் பொருந்த வைக்கலாம். II ஆவது அடிக்கோட்டு அந்தத்தை அடைந்தவுடன், பெட்டித்திசைகாட்டியை வடக்குத் தெற்குக் கோடுகளுக்கிடையிற்

பொருத்தும்படி வைத்து, ஊசியின் நிலையை அவதானித்துப் பீடத்தின் திசைகோட் சேர்க்கையைச் சரி பார்க்கலாம். இதில் அதிக விலகல் காணப்பெறின், அடிக்கோட்டின் I ஆவது அந்தத்திலிருந்து, II ஆவது அந்தத்தை நோக்குகையில் வழு ஏற்பட்டிருத்தல் கூடும். உடனே பீடத்தை நெகிழ்த்திப் பின் திசைகாட்டியின் ஊசி தாளிலுள்ள வடக்குத் தெற்குக் கோட்டுடன் பொருத்தும் வண்ணம் பீடத்தை மெல்லத் திருப்புக.



படம் 91:—தளபீட அளவை. வரைப்பட முக்கோணமுறை அளவிடல். மூன்றும்படி. (2)— (3) கதிரால் அமைக்கப்பெற்றுள்ளது.

இங்ஙனம் பெறப்பட்ட வெளியுருவப்படத்தை இன்னும் விரிவாக்குவதற்கு இடமுண்டு. கதிர்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டும் தானங்களிலொன்றுக்குச் செல்வதாலும் பீடத்தை அடிக்கோட்டின் அந்தங்களிலொன்றிற் பிற்கதிர் அளவீட்டால் நிறுத்துவதாலும் இதை விரிவடையச் செய்யலாம். பிற்கதிர் அளவிடாவது அலிடேட்டின் பார்வைகளைக் கதிரோடிணைய வைத்து, அதன் மயிர்க்கம்பியை அடிக்கோட்டின் அந்தத்தில் நிறுத்தப்

பெற்றுள்ள பார்வைக்கோலுடன் பொருந்த வைத்தலேயாம் (படம் 91). இங்கும் பீடத்தைத் திசைகாட்டியின் உதவியால் நிறுத்தலாம்; அல்லது பீடம் சரியாக நிறுவப்பட்டுள்ளதா என்பதைச் சரிபார்ப்பதற்குத் திசைகாட்டியை ஒரு துணைக்கருவியாகவும் பயன்படுத்தலாம். தளபீடம் செம்மையாக நிறுத்தப்பெற்றபின் கதிர்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டும் புதிய இடத்திலிருந்து மீண்டும் வேலையை ஆரம்பிக்க. இப்புதிய இடத்திலிருந்து புதுப்புது நிலையங்களுக்குக் கதிர்கள் வரைக. இப்படி நான்காவது நிலையமொன்று பெறப்படலாம். நான்காவது நிலையத்திலிருந்து வரையும் கதிர்கள் III ஆவது நிலையத்திலிருந்து வரையப் பெற்ற கதிர்களை வெட்டுதல் வேண்டும். I ஆம் II ஆம் நிலையங்களிலிருந்து வரையப்பெற்ற கதிர்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டும் புள்ளியை நோக்கி III ஆம் IV ஆம் தளபீட நிலையங் களிலொன்றிலிருந்து கதிர்கள் வரையப்பெற்றால், மூன்று கதிர்களும் ஒன்றையொன்று வெட்டாது முக்கோணமாயமையும். இத்தகைய முக்கோணம் **வழுமுக்கோணம்** எனப்படும். இம்முக்கோணம் சிறிதாயிருந்தால் இதன் மையம் குறிப்பிட்ட புதிய நிலையத்தைக் குறிப்ப தாகும். வழுமுக்கோணம் பெரிதாய் அமையப்பெறின், கதிர்களில் ஒன்றை வரையப் பார்வை யிடும்பொழுதோ, தளபீட நிலையங்களிலொன்றில் தளபீடத்தை நிறுத்தும்பொழுதோ, வழு நிகழ்ந்திருத்தல் கூடும். சரிபார்ப்பதற்கு இம்முறை சிலவேளைகளில் கையாளப்படலாம். மிக்க வழு காணப்பட்டால் இவ்வழு எதனால் உண்டானது என்பதைக் கண்டுபிடிக்கப்படும்வரை முழு வேலையும் மீண்டும் நடைபெறவேண்டும். ஆனால், தொடக்கத்தில் வேலை மிக்க கவனத் துடன் செய்யப்பட்டால் இத்தகைய வில்லங்கமான நிலைமை ஏற்படாது. படத்திற்குத் தேவையான அளவு கதிர்கள் வரையப்பெற்றபின் பருவரைப்படத்தின் அடிப்படை அமைப்பு முற்றுப்பெற்றுவிட்டதெனக் கொள்ளலாம். இப்பொழுது அடிக்கோடும் நோக்கப் பட்ட பல்வேறு நிலையங்களும் தம்முள் ஒன்றையொன்று நோக்கியும் காந்த வட-தென் கோட்டை நோக்கியும் சார்புற நிலைப்படுத்தப்பட்டுள எனக் கொள்ளலாம்.

. இனி, அடிக்கோட்டையும் கதிர்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டுந்தானங்களையும் இருந்தபடி விட்டு தேவையில்லாத கோடுகளையெல்லாம் அழித்துத் தான் இயன்றவளவு நன்றாகத் துப் புரவாக்கவேண்டும். இதன்பின் இடவிளக்க விவரங்கள் படத்தில் இடம் பெறலாம். அருவிகள், கால்வாய்கள், காடுகள், செடிவேலிகள், வீடுகள், தேவாலயங்கள், வீதிகள், இருப்புப்பாதை கள் போன்ற உறுப்புக்களைப் படத்தில் வரைக. கதிர்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டுவதற்காக எடுக்கப்பெற்ற நிலையங்கள் கவனத்துடன் தேர்ந்தெடுக்கப் பெற்றுள்ளனவாயிருந்தால், வெளியுருவப்படத்தை அமைப்பதற்கு அவை உதவிபுரிவனவாகும். பொருத்தமான நிலையங் களாவன பாலங்களின் அந்தங்கள், காடுகளின் மூலைகள், கட்டிடங்களின் மூலைகள், கோபுரங் கள், காற்றுடியெந்திரங்கள், நீர்ப்பம்பிகள், துலக்கமான மரங்கள், வயல்களின் மூலைகள் போன்ற உறுப்புக்களாம். போதிய அளவு நிலவுறுப்புக்களைப் பெற்றிராத சமதரையைப் போன்ற இடங்களில் நிலையங்களைக் குறிப்பதற்காக சிலவேளைகளில் பார்வைக் கோல்களை நடவேண்டி நேரிடும். தொடக்கத்தில் நிலையங்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும்பொழுது, நல்ல மண்ட லக் கண்ணுடியொன்றைப் பயன்படுத்திக்கொள்ள வேண்டும். சூரிய ஒளி அதிகமாயிருக்கும்

வேளைகளில் நிலையங்களைத் தேர்ந்தெடுத்துக்கொள்வதற்கும் கதிர்களை வரைவதற்கும் நிற மூட்டப்பெற்ற மூக்குக்கண்ணாடிகள் உபயோகமுள்ளனவாயிருக்கும். நிலையங்களை இறுதி யாகத் தேர்ந்துகொள்வதற்கு முன், அடிக்கோட்டின் I ஆம் அந்தத்திலிருந்து படம் அமைக்கப்படவேண்டிய பரப்பு முழுவதையும் ஒரு மண்டலக்கண்ணாடி கொண்டு பெரு மட்டாக ஆரம்பத்திற் பார்வையிடல், அளவை நடத்தும்பொழுது ஒழுங்கின்றி நிலையங்களைத் தேர்ந்தெடுத்தலினும் வாய்ப்பான முறையாகும்.

இங்கு விவரிக்கப்பட்டுள்ள முறை **வரைப்பட தளபீட முக்கோணமுறை அளவிடல்** எனப் படும். இம்முறைப்படி தளபீடத்தின் உதவியாற் படத்தின் அடிப்படை அமைப்பும் ஒரே நேரத்தில் விவர உறுப்புக்களும் நிரப்பப்படும். விவரங்களைக் காட்டுவதற்கு ஓரடிப்படை அமைப்பை அல்லது வெளி உருவத்தைப் பெறுவதற்குத் தேவையான நிலையங்களைத் தீர்மா னித்தலே இம்முறையின் அடிப்படை நோக்கமாகும். தியோடலைற்றைக் கொண்டோ, அரியத் திசைகாட்டியைக் கொண்டோ நடத்தப்பெறும் முக்கோணமுறை அளவிடல் முறையும் இதே தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டுளது. எனினும், தளபீடத்தினுல் நடத்தப் பெறும் முக்கோணமுறை அளவிடல், தியோடலைற்றினுல் கவனமாக நடத்தப்பெறும் முக் கோணமுறை அளவிடலினுஞ் செம்மை குறைந்தது; மேலும், தளபீட அளவிடலை அரியத் திசைகாட்டியினுல் நடத்தப்பெறும் அளவிடலைப்போன்று அதி விரைவாகவும் எளிதில் இடம் விட்டிடம் பெயர்த்தும் நடத்த முடியாது. ஆயினும், தளபீடத்தைக் கொண்டு சிறு பகுதி யொன்றின் பருவரைப்படத்தை அண்ணளவிற் செம்மை வாய்ந்ததாக அமைத்துக்கொள்ள லாம். இதற்குமுன் திரிகோணகணித முக்கோணமுறை அளவிடல் நடத்தப்பெறுத இடத்தில் முதன்முதலாக தளபீட அளவை நடத்தப்பெறுமாகில், அதன் பேறுகப் பெறப்படும் இட விளக்கப்படத்தில் ஒரு பிதான அமிசமாகிய தரைத்தோற்றம் இடம்பெறுது. ஆகவே, பரு வரைப் படம் முற்றுப்பெற, அதில் எதுவாயினும் பொருத்தமான ஒரு முறையைக் கையாண்டு சமவுயரக்கோடுகளை வரையவேண்டும் (275 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க).

4. தளபீடத்தின் வேறொரு பிரயோகம்

தியோடலைற்றின் உதவியால் **திரிகோணகணித நிலையங்கள்** எனப்படும் அடிப்படை அமைப்பு நிலையங்கள் நிச்சயிக்கப்பட்டபின், தேவையான **விவரங்களைத் தளபீடத்தினுதவி யால் படத்தில் நிரப்பிக்கொள்ளல்** தளபீடத்தின் இன்னுமொரு பிரயோகமாகும்.

இம்முறை முக்கிய அமிசங்களில் முன் விவரித்த முறையை ஒத்தது. முன் விளக்கப்பட்டது போல் பீடமும் அதன் துணைக்கருவிகளும் ஆயத்தப்படுத்தப்பட்டுச் சீராக நிறுவப்பட்ட பின், தெரிந்த திரிகோணகணித நிலையங்களின் தானங்களை வரைதற்பலகையிற் குறிக்க வேண்டும். முதலில் தியோடலைற்றுல் ஏலவே நிலைப்படுத்தப்பெற்றுள்ள ஒரு நிலையத்துக்குச் சென்று, அந்நிலையத்தைக் குறிக்கும் குறியின்மேற் பீடத்தை நிறுத்தல் வேண்டும். பின் பீடத்தை நெகிழ்த்தி, முதல் நிலையத்தை வேறொரு தெரிந்த நிலையத்துடன் இணைக்கும்

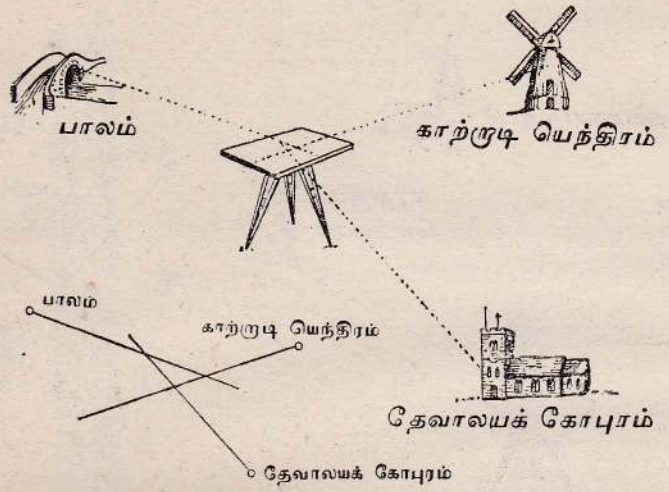
கோட்டுடன் பருமட்டாகப் பொருந்தும்வண்ணம், பீடத்தின்மேல் அலிடேட்டை வைக்க வேண்டும். அலிடேட்டின் மயிர்க்கம்பி தூரத்திலுள்ள நிலையத்துக் கணித்தாயிருத்தல் வேண்டும். பீடத்தை நெகிழ்த்தி, தூரத்திலுள்ள நிலையத்தை அலிடேட்டினூடாகப் பார்க்கக் கூடிய நிலை உண்டாகும்வரை பீடத்தைத் திருப்பவேண்டும். பின் பீடத்தை இறுக்கி, வரைப்பட முக்கோணமுறை அளவிடலுக்குத் திசைகாட்டியை உபயோகப்படுத்துவதுபோல், இங்கும் அதை உபயோகப்படுத்தி வட-தென் கோட்டை வரைந்து கொள்ள வேண்டும். வட-தென் கோட்டைக் கொண்டு இரண்டாவது நிலையத்திற்கோ, பின் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் வேறெந்த நிலையத்திற்கோ சென்று பீடம் திசைகோட்படுத்தப்படும். வரைப்பட முக்கோண முறை அளவிடலில் அடிக்கோட்டின் அந்தங்கள் எவ்வண்ணம் உபயோகப்படுகின்றனவோ, அவ்வண்ணமே முதலில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட இவ்விரு நிலையங்களும் உபயோகப்படுகின்றன. வரைப்படமுக்கோண முறை அளவிடலுக்குப் பிரதான உறுப்புக்கள் நிலையங்களாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு அவற்றிற்குக் கதிர்கள் வரையப்படுவதுபோல், இம்முறையிலும் நடைபெறுகின்றது. கதிர்கள் ஒழுங்குமுறையின்றி வரையப்படலாகாது. பீடம் நிறுத்தப்பெற்றுள்ள நிலையத்திலிருந்து கதிர்கள் வலஞ் சுழியாக, ஒன்றின்பின் ஒன்றாக வரையப்பெறுதலே வாய்ப்பாயிருக்கும். எல்லா நிலையங்களும் நிச்சயிக்கப்பட்டபின் விவரங்களோ நிரப்பும் பொழுது பிரதான நிலையுறுப்புக்களாயிருக்கக்கூடிய பொருள்கள் யாவற்றிற்கும் கதிர்கள் வரையப்படுதல் வேண்டும். அண்ணளவாக மதித்தோ, ஊகித்தோ விவரங்கள் நிரப்பப்படலாகாது. ஆனால், மரங்கள், கட்டிடங்கள் முதலிய பொருள்களின் திசைகளைக் குறிப்பதற்காகச் சிறு கதிர்கள் வரையப்படல் வேண்டும்.

5. பெயர்த்துவெட்டி நிலைகாணல் முறையால் நிலையத்தை நிச்சயித்தல்

பெயர்த்துவெட்டி நிலைகாணல் என்னும் ஒரு முறையைக் கையாளுவதாலே தளபீட அளவையின் தத்துவங்களைப் பயன்படுத்தி, நாமிருக்கும் இடத்தின் நிலையை நிச்சயப்படுத்திக் கொள்ளுதல் கூடும். தளபீடத்தை நிறுத்திய பின் அதன் மேலுள்ள பார்வை வரை கோலைத் தூரத்திலுள்ள சில குறித்த பொருள்களோடு பொருந்தும் வண்ணம் வைத்தல் வேண்டும். இப்பொருள்களிலிருந்து நோக்குவோரை இணைத்துக் கதிர்கள் பின் நோக்கி வரையப்படும். இங்ஙனம் வரையப்பெற்ற கதிர்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டுவதால் நோக்குவோரின் நிலை நிச்சயிக்கப்படுகின்றது.

படத்தில் எளிதிற் கண்டு கொள்ளக்கூடிய வண்ணம் நிலத்திலுள்ள மூன்று பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுத்துக்கொள்க. தளபீடத்தை நிறுத்தி, திசைகோட்படுத்தி, அதன் மேற் படத்தை மாட்டுக. நிலத்திலுள்ள பொருள்களிலிருந்து, படத்திலுள்ள அப் பொருள்களைக் குறிக்கும் புள்ளிகளுக்கூடாக உம்மை நோக்கிக் கதிர்கள் வரைக. இக்கதிர்கள், ஒரு புள்ளியில் ஒன்றையொன்று வெட்டினால், அப்புள்ளியே நீர் நிற்கும் இடமாகும். ஆனால், செய்முறையில் இக்கதிர்கள் ஒன்றையொன்று ஒரே புள்ளியில் வெட்டாது சிறிது விலகிச் செல்வதால் ஒரு முக்கோணம் அமைய இடமுண்டு. இம்முக்கோணம், 'வழு முக்கோணம்' எனப் பெயர்பெறும். இவ்

வழுவானது தளபிடம் பிழையாக நிறுத்தப் பெற்றமையால் அல்லது திசைகாட்டியிலுள்ள பிழையினால் உண்டாகியிருத்தல் கூடும்.



படம் 92 : வழுமுக்கோணம்.

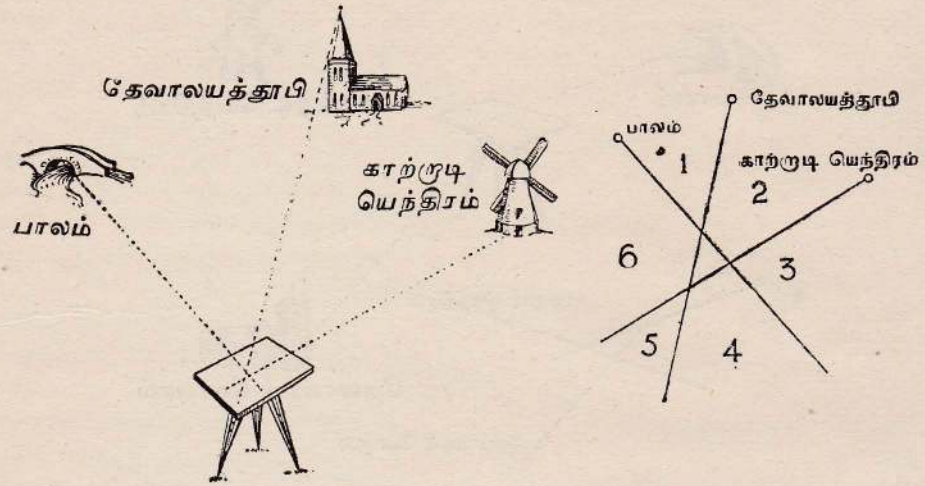
நோக்குபவரது நிலை முக்கோணத்தினுள் அமைந்துள்ளது (93 ஆம் படத்தையும் நோக்குக).

நீர் தேர்ந்தெடுத்துக்கொண்ட மூன்று பொருள்களும் நீரும் ஒரே வட்டத்தின் பரிதியில் அமைந்திருத்தலாகாது. நீர் தேர்ந்தெடுத்துக்கொண்ட பொருள்களை ஒரு கற்பனை முக்கோணத்தால் இணைக்கும்பொழுது நீர் அம்முக்கோணத்தினுள் இருக்கக்கூடியதாயமையும் வண்ணம் இயன்றவளவு அப்பொருள்களைத் தேர்ந்து கொள்ளுதல் நன்று.

நீர் அவ்வாறான முக்கோணத்தினுள் இருக்கும் வண்ணம் பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொண்டால், நீரிருக்கும் நிலையம் வழுமுக்கோணத்தினுள் அமையப்பெற்றிருக்கும் (படம் 92). இவ்வண்ணம் பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுக்கமுடியாவிடின், நீர் வழுமுக்கோணத்தின் வெளியிலே இருக்கின்றீர் என்பதே பெறப்படும் (படம் 93).

உமது நிலையை அண்ணளவாக நிச்சயம் பண்ணிக்கொள்ளலாம். வழுமுக்கோணத்தினுள் நீரிருந்தால், நீரிருக்கும் நிலைக்கும் யாதாயினுமொரு கதிருக்கும் இடையிலுள்ள செங்குத்தான தூரமானது, குறித்த கதிர் எப்பொருளிலிருந்து வரையப்பெற்றுள்ளதோ அப்பொருளுக்கும் நீரிருக்கும் நிலைக்குமுள்ள தூரத்திற்கு விகிதசமமானதாகும். நீர் வழுமுக்கோணத்

திற்கு வெளியிலிருந்தால் உண்மையான நிலத்திலிருந்து நீர் குறித்த மூன்று பொருள்களை யும் நோக்கும்பொழுது உமது நிலையானது எல்லாக் கதிர்களுக்கும் வலதுபுறத்திலோ, இடது புறத்திலோ இருத்தல் வேண்டும்.



படம் 93 : வழுமுக்கோணம்.

நோக்குபவரின் நிலை முக்கோணத்தின் வெளியேயுள்ளது (92-ஆம் படத்தையும் நோக்குக).

நீரிருப்பது கதிர்களுக்கு வலது புறத்திலோ இடது புறத்திலோ என்பதை நிச்சயம் பண்ணிக்கொள்வதற்குப் பீடத்தின் மேற்பக்கத்தை ஒரு பக்கத்திற்கு, உதாரணமாக இடது பக்கத்திற்குச் சிறிது திருப்புக. பின், குறித்த மூன்று பொருள்களிலிருந்தும் புதுக்கதிர்களை வரைக. இப்புதுக்கதிர்களாலாக்கப்பெறும் வழுமுக்கோணம் முன்னையதிலும் சிறிதாயிருத் தால், உமது நிலை கதிர்களுக்கு **இடப்புறத்திலுள்ளது** எனத் தெளிந்துகொள்ளலாம். புதிய முக்கோணம் முன்னையதிலும் பெரியதாயிருப்பின் உமது நிலை கதிர்களுக்கு இடப்புறத்தில் இல்லை; அவற்றிற்கு வலப்புறத்திலுளது என்பது பெறப்படுகின்றது. மூன்று கதிர்களும் ஆறு ஆரைச் சிறைகளை உண்டுபண்ணி விடுகின்றன. ஆனால், உமது நிலை ஒன்றில் மூன்றாவது ஆரைச்சிறையினுள் அல்லது ஆறாவது ஆரைச்சிறையினுள், அஃதாவது கதிர்களுக்கு வலப்பக்கத்தில் அல்லது இடப்பக்கத்திலே இருத்தல் வேண்டும். மேலே காட்டியிருப்பதுபோல் உமது நிலை கதிர்களுக்கு வலப்பக்கத்திலோ, இடப்பக்கத்திலோ உள்ளது என்பதை நீர் நிச்சயம் பண்ணிக்கொண்டபின், அது x இல் அல்லது y இல் தானிருக்கவேண்டும் என்பது பெறப்படுகின்றது (படம் 94). x இல்

இருந்தோ, y இல் இருந்தோ கதிர்களுக்கு வரையப்பெற்ற செங்குத்துக்கோடுகள் x இலிருந்து அல்லது y இலிருந்து கதிர்கள் ஆரம்பமாகும் பொருள்களுக்குள்ள தூரத்திற்கு விகிதசமமானவை.

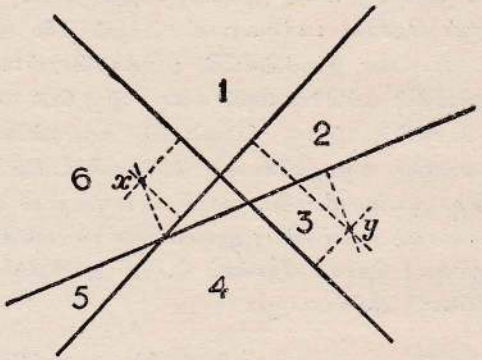
வழுமுக்கோணத்தின் தீர்வைச் சரிபார்ப்பதற்காக, அஃதாவது கணிக்கப்பெற்ற உமது நிலையின் சரிபிழைத்தன்மையை அறிந்துகொள்வதற்காக, படத்திற் கணிக்கப்பெற்ற நிலையில் அலிடேட்டை வைத்துச் சுழற்றிக் குறிப்பிடப்பட்ட பொருள்களிலொன்றிலிருந்து பெறப்படும் கதிருக்கு நேராகப் பொருந்த அதனைத் திருப்ப வேண்டும். குறிப்பிடப்பட்ட பொருள் அலிடேட்டின் பார்வைக் கம்பிக்கு விலகி அமையப்பெற்றிருப்பின், பீடத்தை நெகிழ்த்தி, குறிப்பிடப்பட்ட பொருள் நேரான பார்வையைப் பெறும் நிலை வரும்வரை பீடத்தைச் சுழற்றவேண்டும். பின், பீடத்தை இறுக்கிவிட்டு, புதுக்கதிரொன்றை வரைய வேண்டும். கதிர்கள் ஒரேயொரு புள்ளியில் சந்திக்காவிடில் ஏனைய இரு பொருள்களுக்கும் பெயர்த்து வெட்டி நிலைகாணல் வேண்டும். இங்கு பெறப்படும் வழுமுக்கோணம் முந்தியதிலும் சிறிதாகவேயிருத்தல் வேண்டும். வழுமுக்கோணம் பெரிதாயிருப்பின் உமது தீர்விற் பெரும் பிழையிருத்தல் வேண்டும். ஆகவே மீண்டும் முழுச் செய்முறையும் மிகுந்த கவனத்துடன் நடத்தப்படவேண்டும். வரையும் புள்ளிகள், (அவையாவன பார்வைக்கு எடுத்துக்கொள்ளப் பெற்ற பிரதான பொருள்கள்) நேராக நோக்கப் பெற்ற அவற்றின் நிலையங்கள் தாளிலே திருத்தமாகக் குறிப்பிடப்படல் அவசியமாகும்.

தளபீட அளவைகள், முக்கோணமுறை அளவிடல் நிலையங்களுக்கிடையிலே தான் பெரும் பாலும் நடத்தப்பெறுகின்றன. இந்நிலையங்களைக் குறிக்குந் தானங்களின் சார்பு நிலைகள் தியோடலைற்றின் உதவிகொண்டு நிச்சயிக்கப்பட்டுள்ளன (221 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க). இங்ஙனம் நிலையங்களை நிச்சயித்தல் மிகச் செம்மைவாய்ந்த முறையாகும். ஆகவே முக்கோண முறை அளவிடல் நிலையங்கள், தளபீட அளவையைச் செய்வதற்குப் பொருத்தமான அடிப்படை அமைப்பை உதவுகின்றன. ஒரு நிலையத்திலிருந்து இன்னுமொரு நிலையத்தை நோக்கி அளவை செய்துகொண்டுபோகும் பொழுது அவற்றிற்குள்ள இடைத்தூரம், அவ்வளவு பெரிய வழுவை உண்டுபண்ணக்கூடிய அதிகமானதொன்றன்று. அத்தூரம் சாதாரணமாக ஒரு மைலளவினதாகவே இருக்கும்.

இனி, முக்கோணமுறை அளவிடல் நிலையங்களை ஓர் அடிக்கோட்டின் அந்தங்களாகவும் பயன்படுத்தலாம். 234 ஆம் பக்கத்தில் விளக்கியிருப்பதுபோன்று, அவ்வந்தங்களிலிருந்து புது நிலையங்களுக்கு ஒன்றையொன்று வெட்டும் கதிர்கள் வரையப்பெறலாம். எனினும், இம்முறையானது ஒரு நிலையத்தைத் தேர்ந்து, அதில் தளபீடத்தை நிறுத்தி, எவையேனும் மூன்று முக்கோணமுறை யளவிடல் நிலையங்களுக்குத் தளபீடத்தைக் கொண்டு சென்று

மீண்டும் கொண்டுவராமல், அந்நிலையங்களுக்குச் சார்பளவில் தேர்ந்த நிலையத்தின் தானத்தைப் படத்தில் நிச்சயித்துக்கொள்ளும் முறையைப்போல் அத்துணை வசதியானதும் விரைவாக வேலை செய்வதற்குப் பொருத்தமானதுமன்று.

ஒரு புது நிலையத்தின் தானத்தை அந்நிலையத்திலிருந்து முன்னமே தெரிந்துள்ள நிலையங்களை நோக்குவதாற் படத்தில் நிச்சயித்தல் பெயர்த்துவெட்டி நிலைகாணல் என மேலே குறிப்பிடப்பட்ட முறையைக் கையாளுவதாகும். போதிய அளவு திரிகோணகணித நிலையங்கள் பெறப்பட்டால், தளபீட அளவையில் இம்முறை கையாளப்படுகின்றது.



படம் 94.

6. சீர்ப்படுத்தல் மூலமாக நிலையத்தை நிச்சயித்தல்

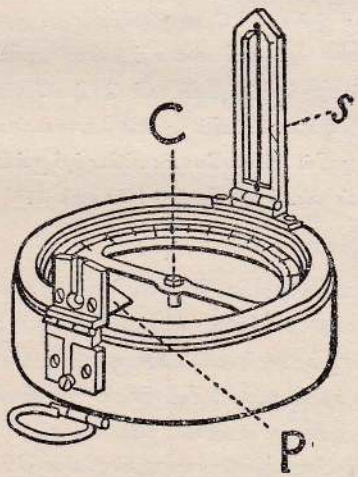
வரைதற்பலகையிலே மேல்வரைதாளொன்றை விரித்து, அதை வரைவுச்சிற்ருணிகளைக் கொண்டு மாட்டிவிடுக. படத்திற் காண்பிக்கப்பட்டுள்ள பொருள்கள் மூன்றை நிலத்தில் தேர்ந்துகொள்க. நீர் இருக்கும் நிலையத்தை உணர்த்திநிற்கத் தாளில் ஒரு புள்ளியை இடுக. இப்புள்ளியிலிருந்து ஒவ்வொரு பொருளையும் நோக்கிக் கதிர்கள் வரைக. அவ்வப் பொருளின் பெயரையும் அவ்வக்கதிரில் எழுதிவிடுக. மேல்வரைதாளைக் கழற்றி எடுத்து, அதைப் படத்தின் மேலிடுக. ஒவ்வொரு கதிரும் உண்மையில் எப்பொருளிலிருந்து வரையப்பட்டுள்ளதோ அப்பொருளுக்கு ஒப்பப்படத்திற் காட்டப்பட்ட பொருளுக்கூடாக அக்கதிர் செல்லும்வரையும் வரைதாளைச் சுழற்றுக. இனித் தாளைப் படத்தில் மறுமுறையும் மாட்டிவிடுக. மேல்வரைதாளிலுள்ள கதிர்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டுமிடத்தில் ஒரு குண்டூசியாற் குத்துக. அக்குத்து படத்தில் விழுந்தானமே உமது நிலையாகும். கதிர்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டாதுவிடில், வழுமுக்கோணத்தின் தீர்வுலே பெறப்பட்ட அண்ணளவான புள்ளிக்கூடாகக் குண்டூசியாற் குத்தி உமது நிலையத்தை நிச்சயம் பண்ணிக்கொள்க.

அத்தியாயம் XVI

குறுக்குமுறை அளவை

1. முன்னுரை

பல்வேறு கோணங்களையடக்கிய ஒன்றோடொன்று தொடர்புற்ற பல நேர்கோடுகளே, குறுக்குமுறையளவையின் முக்கிய அமிசங்களாகும். இக்கோடுகளும் அவற்றின் அமை கோணங்களும் குறித்த சில கருவிகளால் அளக்கப்படுகின்றன. தியோடலிற்று, அரியத் திசைகாட்டி, தளபீடம் ஆகிய கருவிகளுளொன்றினுல் திசைகோள்கள் பெறப்பட்டுக் கோணங்கள் கணிக்கப்படுகின்றன. சங்கிலி, வட்டமானி, கவடுபதி கருவி அல்லது சுவடுபதி கருவி போன்ற கருவிகளினுல் அளந்து, அல்லது சாதாரணமாகக் கவடுபட அளந்து கோடுகள் வரையப்படுகின்றன. குறுக்குமுறை அளவையின் பருவரைப்படமொன்று வெளிக்களத்தில் வரையப்படலாம்; அல்லது நோக்கல்களைப் பெற்று ஒரு கவளிக்களக்குறிப்புப் புத்தகத்திற் குறித்து வைத்து, பின் படத்தை அலுவலகத்தில் வரைந்து கொள்ளலாம்.



படம் 95: அரியத்திசைகாட்டி.

செம்மையான முறையிற் படம் அமைக்கப்பெறுவதற்குக் குறுக்குமுறை அளவையிலும் முக்கோண முறை அளவிடலே சிறந்தது. ஆயினும் குறுக்குமுறை அளவை: (1) திரிகோண கணித நிலையங்களை எளிதிற் பார்வை செய்ய முடியாத மட்டமான, காடடர்ந்த நிலத்திலும்

அத்தகைய காரணங்களுக்காகப் பட்டினங்களிலும் (2) கருவிகளை தூக்கிச்சென்று, விரைவில் அளவை நடத்தப்பெற வேண்டிய இடங்களிலும் இம்முறை உகந்ததொன்றாகும். இறுதியாகக் கூறப்பட்ட காரணம் முக்கியமாக வேண்டப்படும்போது அரியத்திசைக்காட்டி மிக வசதியான ஒரு கருவியாகும்.

2. அரியத்திசைகாட்டி

அரியத்திசைகாட்டி.—(95 ஆம் படத்தை நோக்குக) இது வட்டமான ஒரு காந்தத்திசைகாட்டியாகும். அதன் ஒரு பக்கத்தில் ஓர் அரியம் (P) பூட்டப்பெற்றுள்ளது. இதில் ஒரு சிறு நீண்ட பிளவு உண்டு. இதற்கு நேர் எதிர்ப்பக்கத்தில் மயிர்க்கம்பியொன்றைக்கொண்ட பார்வைத்தகடு (S) ஒன்றுளது. அரியப்பிளவிலிருந்து திசைகாட்டியின் மையமாகிய (C) சுழற்சித்தான ஊசிக்கூடாக மயிர்க்கம்பிக்கு ஒரு கற்பனைத் தளம் செல்கின்றது. இதனுதவியால் அளவைக்காரர் தமது கண்ணை இருபார்வைத் துவாரங்களிலிருந்து எடுக்காமலும், நோக்கப்படும் பொருளைப் பார்த்துக்கொண்டிருந்தபடியேயும் திசைகோளைப் பெறக்கூடியதாயிருக்கின்றபடியால், நோக்கப்படும் பொருள்களின் திசைகோள்கள் எளிதாகவும் செம்மையாகவும் பெற்றுக்கொள்வதற்கு இக்கருவி பொருத்தமானது. இதற்குக் காரணம் திசைகாட்டியின் அட்டையிலுள்ள எண்களை அதன்மேலமைத்துள்ள அரியமானது அதன் துவாரத்தினூடாக நோக்குவோரின் கண்களுக்குப் புலப்படச் செய்வதேயாம். இதற்காகவே ஓர் அரியமில்லாத சாதாரண காந்தத்திசைகாட்டியில் அளவுகோடிடப்பட்டிருக்கும் முறைக்கு நேர்மாறுக ஓர் அரியத்திசைகாட்டியில் அளவுகோடிடப்பெற்றிருக்கின்றது. அஃதாவது, அரியத்திசைகாட்டியில் 180° ஊசியின் வடக்குமுனையின் மேலும் 360° ஊசியின் தெற்கு முனையின் மேலும் காட்டப்பெற்றுள்ளன.

அரியத்திசைகாட்டிகளிற் பலவகையுண்டு; எனினும், அவைகள் ஒரே முறையிற்றான் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இடது கரத்தின் பெருவிரலுக்கும் மற்றைய விரல்களுக்குமிடையில் திசைகாட்டியை உறுதியாகப் பிடித்துக்கொள்ளுதல் வேண்டும். அட்டையை நிலைப்படுத்தும் தடைச்சுவரக்குப் பக்கத்தில் ஒரு விரலிருத்தல் வேண்டும். அட்டை கிடைத்தளத்திலமையப்பெற்றுள்ளதாயும், அரியம் உம்மை நோக்கியபடி அமைந்துள்ளதாயுமிருக்கும் வண்ணம் திசைகாட்டியை நீர் பிடித்துக்கொள்ளுதல் வேண்டும். **வலது** கரத்தின் பெருவிரலையும் சுட்டுவிரலையும் திசைகாட்டியை நிலைப்படுத்திக்கொள்ளுவதற்காகப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். இதற்காகத் திசைகாட்டியின் மேல்விளிம்பை நன்றாகப் பிடித்துக்கொள்ளுதல் வேண்டும். திசைகாட்டியை உபயோகிப்பதற்கு முன் அரியமும் பார்வைத் தகடும் நிமிர்த்தப்படல்வேண்டும். திசைகாட்டியை உபயோகிக்கும்போது இடதுகண்ணை மூடிக்கொண்டு

அரியத்தின் நீண்ட பிளவுக்கூடாக வலது கண்ணால் பார்த்தல் வேண்டும். இப்படிப் பார்க்கும் பொழுது நீர் திசைகோட்படுத்த வேண்டிய பொருளின் நடுவில் பார்வைக்கம்பி அமைந் திருத்தல் அவசியம். உமது பார்வையானது பொருளின் நேர் நடுவில் அமைதலும் அப்பொரு ளுக்கு நேரெதிராக நீர் இருத்தலும் முக்கியமாகும். அட்டை மிகவும் ஊசலாடிக்கொண்டி ருக்குமாகில் தடைச்சுரையைப் பயன்படுத்தி, அட்டை நிலைப்படுத்தப்பட்டபின், மயிர்க் கம்பிக்கும் பார்வையிடப்படும் பொருளுக்கும் நேரிலமைந்திருக்கும் எண்ணைக் குறித்தல் வேண்டும். இவ்வெண்ணே தேவைப்படும் திசைகோளாம்.

இவ்வாறு விவரிக்கப்பட்டபின், அரியத்திசைகாட்டியை மிகவும் எளிதில் உபயோகப் படுத்திக் கொள்ளலாம் போல் தோன்றினும் அதைச் செம்மையாக உபயோகப்படுத்திக் கொள்வதற்கு மிக்க பயிற்சி வேண்டும். இப்பயிற்சியைப் பெறுவதற்குப் பின்வரும் குறிப்புக் கள் முக்கியமானவை: (1) திசைகாட்டியின் அட்டை கிடைத்தளத்திலிருத்தலவசியம்; அவ் வாறு இல்லாவிடில் அது கண்ணுடி மூடியிற் பட, ஊசலாட்டம் இயற்கையாகவே தடைப் பட்டுவிடும்; (2) செம்மையான நேர்ப்பார்வையைப் பெறுவதற்காக முன்னமே கூறப்பட் டிருப்பதுபோல், பார்வையிடப்படும் பொருளுக்கு நேர் எதிராக நோக்குவோர் நிற்றல் வேண்டும்; (3) திசைகாட்டி தளம்பாதபடி அதை இயன்றளவு உறுதியாகப் பிடித்துக் கொள்ளுதல் அவசியம். இந்நிலையிலேதான் அட்டை இயற்கையாக ஊசலாடும் வாய்ப்பைப் பெறும்.

'நிரவ' அரியத்திசைகாட்டியில் திசைகாட்டி ஊசி, வெகு விரைவில் அசையாநிலைக்கு வந்துவிடுகிறது. காந்த ஊசியில் இணைக்கப்பெற்றுள்ளதும் அளவுகோடிடப்பெற்றுள்ளது மான அலுமினிய வளையமொன்று உறையாத ஒரு நிரவத்தினுள் முற்றுக அமிழ்த்தப்பெற்று அத்நிரவத்தினுள் மிதந்து கொண்டிருக்கும். இவ்வாற்றால் அது தேவையற்ற ஊசலாட்ட மின்றி உறுதியாக நிற்கும். இதிலுள்ள வளையம் வெகு விரைவில் ஒருநிலைப்படுகின்றது. ஆகவே, இக்கருவியால் ஒரு சாதாரண அரியத்திசைகாட்டியிலும் பார்க்கக் குறைந்த நேரத் திற் கூடிய திசைகோள்களைப் பெறலாம். இத்திசைகாட்டியை ஒரு முக்காலியில் நிலைப்படுத்தி உபயோகித்தால் இன்னும் செம்மைவாய்ந்த முடிபுகளைப் பெறக்கூடியதாயிருக்கும்.

'திசைகோள்' பெறப்படும் முறை 18 ஆம் பக்கத்தில் விளக்கப்பெற்றுள்ளது. அப் பக்கத்தை உசாவுக.

அரியத்திசைகாட்டியின் ஒரு பெரும் நற்பயன், அதை நாம் ஓரிடமிருந்துவிட்டு வேறோ ரிடத்திற்குத் தளபீடத்தைப் பார்க்கிலும் இலகுவாகக் கொண்டு செல்லக்கூடியதாயிருப்பதே என்க. ஆனால், தளபீட அளவை அரியத்திசைகாட்டியினால் நடத்தப்பெறும் அளவையிலும்

செம்மை வாய்ந்தது. திறமையான அரியத்திசைகாட்டி மிகவும் விலையுயர்ந்தது. அதில் இன்னுமொரு குறைபாடுண்டு. சில வழுக்கள் அதில் இடை நேர்தலுண்டு. இத்தன்மையினல், அதன் செம்மை தடைப்பட்டு விடுகின்றது. இரும்பு இருக்கும் இடத்திற்குப் பக்கத்தில் அதை உபயோகப்படுத்திக்கொள்ளின், அதன் காந்த ஊசியின் நிலை இரும்பினுற் பாதிக்கப் படுகின்றது. எனவே, அது உண்மை வடக்குத்திசையைச் சுட்டிக்காட்டாது விடுகின்றது. இதனல், இரும்புப் பாலங்கள், இருப்புப்பாதைகள், இரும்பு வேலிகள் முதலிய பொருள் களுக்கு அண்மையில் இக்கருவி பயனற்றதாகின்றது. மேலும் இரும்புத்தாது சேர்ந்துள்ள பாறைகள் இதன் பிரயோகத்தைக் கடுமையாகப் பாதிக்கின்றன.

3. அரியத்திசைகாட்டியால் எடுக்குங் குறுக்கு முறை அளவைகளை வெளிக்களக் குறிப்புப் புத்தகத்திலே பதிதல்.

வெளிக்களக்குறிப்புப் புத்தகம் என்பது எளிதாக உபயோகப்படுத்திக்கொள்ளக்கூடிய அளவு நீளமான தாள்களையுடைய ஒரு சாதாரண குறிப்புப் புத்தகமாகும். ஒவ்வொரு பக்கத் திலும் நடுவில் நீலக்குத்தாக இரு சமாந்தர நேர்கோடுகள் அரை அல்லது முக்கால்

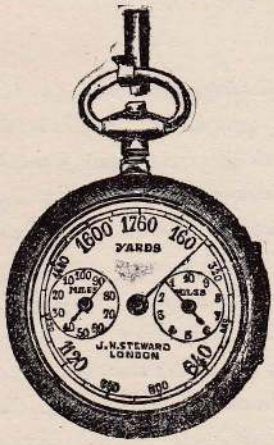


படம் 96: கவடுபதிகருவி.

அங்குலம் இடையிட்டு வரையப்பெற்றிருக்கின்றன (98 ஆம், 99 ஆம் படங்களை நோக்குக). இந்நிரல் சங்கிலி நிரல் எனப் பெயர் பெறும். குறுக்குமுறை அளவையின் முக்கிய கோட் டோடு தொடர்புள்ள பதிவுகள் இந்நிரலில் இடம் பெறுகின்றன. சங்கிலிநிரல், இப்பதிவுகளை

தன் இருபக்கங்களிலுமுள்ள குத்தளவு நிரல்களின் பதிவுகளினின்று வேறு பிரித்துக் காட்டுவதற்கு உதவுகின்றது. சங்கிலி நிரலில் இடம் பெறும் பதிவுகள் : (1) குறுக்குமுறை அளவை நிலையத்தைக் குறிக்கும் எண், (2) அரியத்திசைகாட்டியிலிருந்து பெறப்பட்ட முன் நிசைகோள் அளவீடு, (3) நிலையங்களுக்கிடையிலுள்ள அளக்கப்பெற்ற அல்லது கவடுபட அளக்கப் பெற்ற தூரம் என்பனவாகும். கடைசிப் பக்கத்தின் அடியிற் பதிவுகள் தொடங்கப் பெற்று, தொடர்ந்து மேல்நோக்கி எழுதப்படுகின்றன. இதேமாதிரி ஒவ்வொரு புதுப்பக்கத் திலும் பதிவுகள் குறிக்கப்படுகின்றன. இவ்வண்ணம் பதிவுகளைக் குறித்துக்கொண்டு போவ தால், சங்கிலி நிரலானது குறுக்குமுறை அளவைப்படத்தை அமைப்போர் செல்லும் திசை யை எப்பொழுதுங் குறிக்கின்றது.

தளபீட அளவையை நடத்தும்பொழுது, அடிக்கோட்டின் அந்தத்தில் அதைக் குறிக்க ஒரு புள்ளியையிட்டு, அதைச் சுற்றி ஒரு சிறு வட்டத்தை வரைந்துவிடுவதைப்போல் குறுக்குமுறை அளவையைத் தொடங்கும்பொழுது ஆரம்ப நிலையத்தைத் தேர்ந்தபின், அதைச் சங்கிலி நிரலில் ஒரு புள்ளியாற் குறித்து, சுற்றிவர ஒரு வட்டம் வரைந்துவிடுக.



படம் 97: அடிபதிகருவி.

இக் குறியீடு குறுக்குமுறை அளவை நிலையத்தைக் குறிக்கின்றது. இதற்குள் உரோம எண் ணுகிய "I" ஐ எழுதிவிடுக. இதற்குப்பின் வரும் குறுக்குமுறை நிலையங்களையும் இதேவிதம் குறித்து ஒவ்வொன்றிற்கும் தொடராக உரோம எண்களையிடுக. நீர் ஒரு வீதியை அல்லது

வழியைக் குறுக்குமுறை அளவை செய்கிறீர் என வைத்துக்கொள்வோம். நீர் செல்லும் வழியில் திசைமாற்றம் உண்டாகும் முதலாம் இடத்திற்கு அரியத்திசைகாட்டியைக்கொண்டு முன்றிசைகோளைப் பெறுக. சங்கிலி நிரலிலுள்ள நிலையக்குறியீட்டிற்கு மேல் வழக்கமான பாகைக் குறியீட்டுடன் பாகைகளைக் குறிக்க.

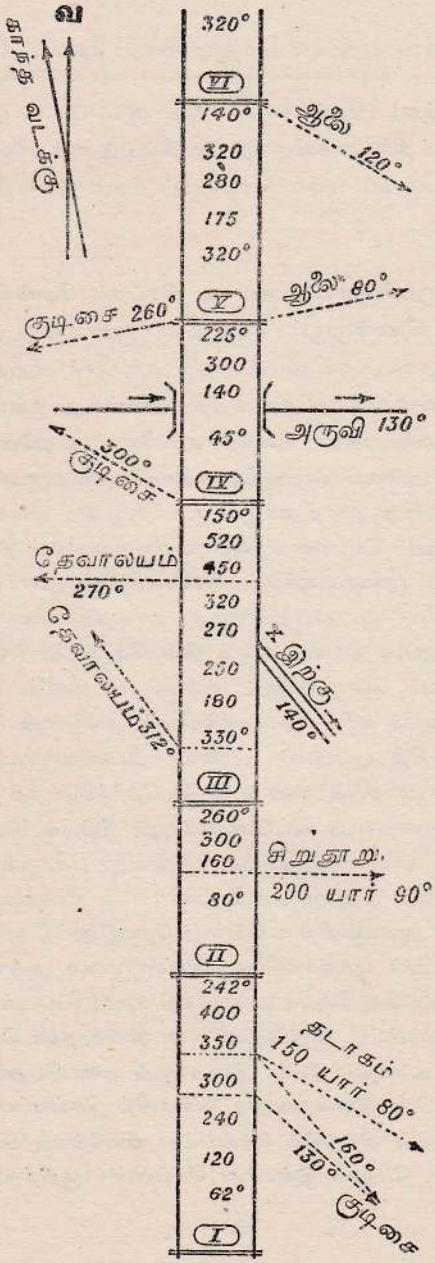
இந்நிலையத்தை விட்டகல்வதற்குமுன் வழியின் இரு புறத்திலும் ஏறத்தாழ அரைமைல் அல்லது அதற்குக்கூடிய தூரத்தில் தெளிவாகத் தெரியும் பொருள்கள் எவையேனும் உள்ளனவா வென்பதை நீர் நோக்கி, அத்தகைய பொருள்கள் தென்பட்டால் அவற்றின் திசைகோள்களைப் பெறுக. பின் ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் அண்மையிலிருக்கும் சங்கிலிநிரலின் பக்கக்கோட்டிலிருந்து பொருளின் அண்ணளவான திசைநோக்கி ஒரு கோடு வரைக. இக் குத்தளவுக்கோட்டில் அதன் திசைகோளைக் குறித்து, பின் அதை அடையாளங் காண்பதற்கு அதில் ஒரு பெயரையும் எழுதிவிடுக. இதைப்போன்றே ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் குறுக்குமுறை அளவைக்கோட்டின் வேறொரு தானத்திலிருந்தும் இரண்டாவது திசைகோளொன்று பெறுக. ஒரு திசைகோள் மாத்திரம் வழங்கப்பெறின் குறிப்பிட்ட பொருளின் நிலையை நிச்சயம் பண்ணுவதற்கு முதலாவது திசைகோளின் வழியே சங்கிலிகொண்டு அளந்தறிதல் அவசியமாகும்.

இனி, குறுக்குமுறை அளவை செய்யுந் திசையை நோக்கிச் செல்லுக. அவ்வாறு செல்லும் பொழுது தூரத்தைக் கவடுபட அளந்தோ, கருவிகளால் அளந்தோ பெறல் வேண்டும். குறுக்குமுறை அளவைக்கோட்டின் இரு புறத்திலும் திசைகோள் பெறக்கூடிய வேறு குத்தளவுப் பொருள்கள் உள்ளனவா என்பதைக் கவனமாக நோக்குதல் அவசியம். 96 ஆம் படத்திற் கவடுபதிகருவி காட்டப்பெற்றுள்ளது. இக்கருவியைக்கொண்டு கவடுகளின் எண்ணிக்கை பதியப்படுகின்றது. 97 ஆம் படத்திலிருப்பது அடிபதிகருவி. குறுக்கு முறை அளவை செய்யப்பெற்ற தூரத்தை மைலிலோ, மைலின் பின்னத்திலோ (அஃதாவது 80 யார் நீளத்தில்) இக்கருவி காட்டுகின்றது. பொருத்தமான ஒரு பொருள் தென்படும்பொழுது, உடனே நின்று, கடைசி நிலையத்திலிருந்து இவ்விடம் எவ்வளவு தூரத்திலுள்ளது என்பதைச் சங்கிலி நிரலிற் குறித்துக்கொள்ளுதல் வேண்டும். இப்பொழுது நோக்கப்பெற்ற குத்தளவுப் பொருளின் திசைகோளைப் பெற்று, முன்போல் திசைகோளையும் பெயரையும் பதிந்துகொண்டு மேலுஞ் செல்க. அடுத்த திசைமாற்றம் நேரிடும்பொழுதும் முன்றிசைகோள் புதிதாகத் தேவைப்படும்பொழுதும்[1] சங்கிலி நிரலுக்குக் குறுக்கே ஒரு கோட்டை வரைக. இக்

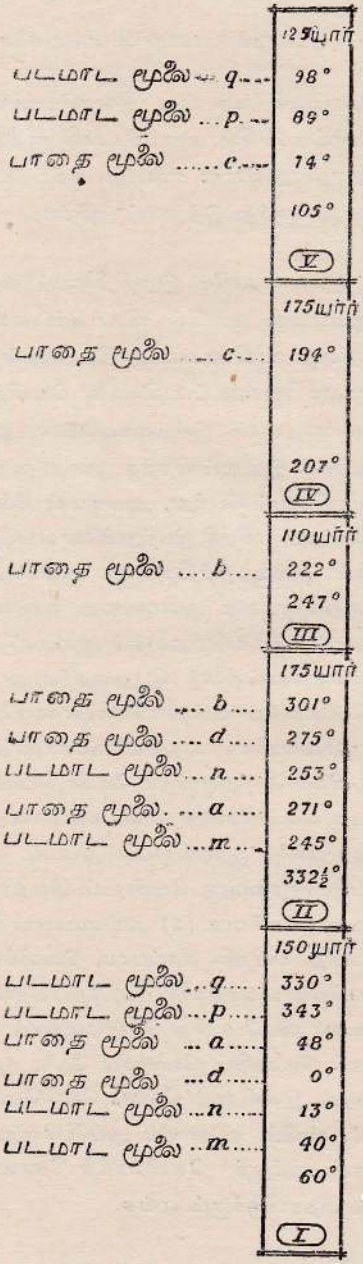
[1] முன்றிசைகோளைச் சரிபார்ப்பதற்குப் பின்றிசைகோளை அளந்தறிதல், பின் இவ்விரு திசைகோள்களையும் வெளிக்களக் குறிப்புப் புத்தகத்திற் குறித்தல் ஆகியன நன்மைபயக்கற்பாலனவாம்.

கோட்டின்மேற் புது நிலையமொன்றைக் குறித்து, அதன் எண்ணையும் குறிப்பிடுக. இக் கோட்டின் கீழ், கடைசியாகக் குறிப்பிடப்பட்ட நிலையத்திலிருந்து இந்நிலையம் எத்தூணத் தூரத்திலுள்ளது என்பது குறிப்பிடப்படல் வேண்டும். கடைசியாக நாம் நின்ற இடைநிலையத்திலிருந்து இத்தூரம் அளக்கப்படக்கூடாது.

இவ்வண்ணமே இறுதிநிலையம் வரும்வரை குறுக்குமுறை அளவை செய்தல் வேண்டும். இம்முறை எளிதில் விளங்கிக்கொள்ளக்கூடிய தொன்றாகும். வெளிக்களக்குறிப்புப் புத்தகத்தை உபயோகப்படுத்திக் கொள்ளுவதில் ஆரம்பப் பயிற்சியாக ஒரு கற்பனைக் குறுக்குமுறை அளவைப் பதிவுகளை வெளிக்களக் குறிப்புப்புத்தகத்திற் பதிந்துகொள்வது நன்மை பயப்பதாகும். இத்தகையவோர் அளவையின் விவரங்களை மனதிற் கற்பனை செய்துகொள்ளலாம். இதிலும் சிறந்த முறை, குறுக்குமுறை அளவை செய்வதில் பயிற்சிபெற்ற ஒருவரின் உதவியைப் பெற்று, அவருடன் வெளியில் ஒரு சிறு தூரத்துக்குக் குறுக்குமுறை அளவை செய்யப் பயிற்சி பெற்றுக்கொள்வதேயாகும். அவர் செய்வனவற்றை நன்கு கவனித்து நாங்கள் இங்கு தந்திருக்கும் குறிப்புக்களை அவர் முறைகளுக்குப் பிரயோகித்துப் பார்க்க. குறுக்குமுறை அளவையை உண்மையிற் செய்ய முயலுவதற்குமுன் அரியத்திசைகாட்டியைப் பயன்படுத்துவதில் ஆரம்பப் பயிற்சி பெறுதல் அவசியமாகும். திசைகோள்களை (முன்றிசைகோள்களை) பெறுவதற்கான பயிற்சியைப் பெரும்பாலும் எங்கும் பெறலாம். சில வேளைகளிற் பின்றிசைகோள்களால் அளவையைச் சரிபிழை பார்க்கலாம். எளிதான நில அளவைகளைக் கருவிகளைக்கொண்டு நடத்துவதிற் புவியியல் மாணவர் நியாயமானவளவு பயிற்சி பெற்றிருத்தல் வேண்டுமெனினும், செய்முறையில் அவரது வேலை, தேர்ச்சிபெற்ற நில அளவைக்காரரின் வேலையைப்போல் திறமையானதாயும் திட்டமானதாயும் இருக்க வேண்டியதில்லை. ஆனால் பல்வேறுபட்ட தேர்வுகளில் மாணவர்களின் மூலக்குறிப்புப் புத்தகங்கள் பரிசோதனைக்கு வேண்டப்படுவதால் பின்வருவன தேவைப்படுகின்றன : (1) நியாயமான வளவு செம்மை, (2) தூய்மையான வேலை, (3) அளவையிற் கையாளுந் தொழினுட்ப முறைகளிற் பயிற்சி. சிறப்பாக, வெளிக்களக் குறிப்புப் புத்தகத்திலே குறுக்குமுறை அளவை பற்றிய விவரங்களைப் பதிவுசெய்தல், பின்பு அப்பதிவுகளைப் பயன்படுத்தி விளக்கப்படங்கள் வரைதல் போன்ற செய்முறைகள் மேலே குறிப்பிட்ட குறிப்புக்களோடிணங்க நடைபெறுதல் வேண்டும். வெளியில் வேலை முடிந்தபின், வரைதல் வேலை அறைக்குள் நடைபெறுகின்றது. இவ்விறுதி வேலை, வெளிவேலை முடிந்தபின் இயன்றவளவு விரைவிற் செய்யப்படல் வேண்டும். ஏனெனில் அப்பொழுது உண்மையான நிலத்தில் தென்பட்ட விவரங்கள் மனக்கண்ணுக்குத் தெளிவாகத் தோன்றுமாதலின். மேலும் இவ்வாறு செய்யின் குறித்தனும் எளிதாயிருக்கும் என்க.

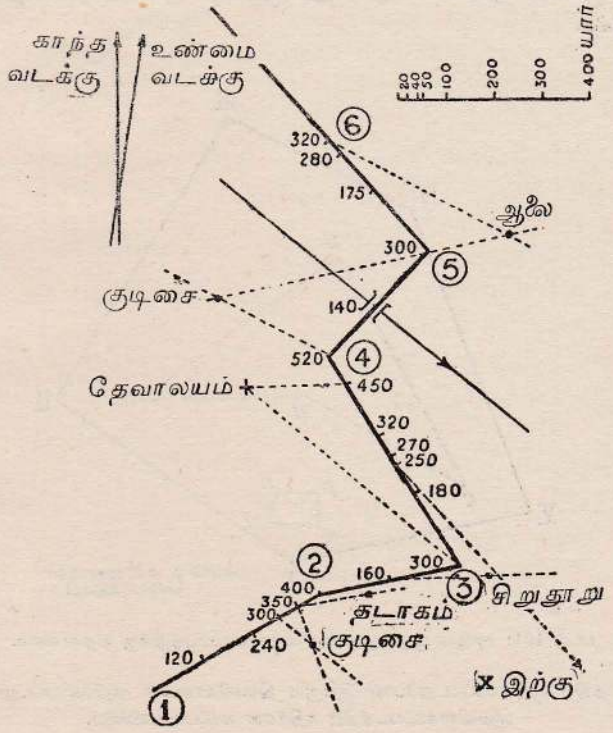


படம் 98: வெளிக்களக் குறிப்புப்புத்தகப் பதிவு.
ஒரு வீதியின் குறுக்கு முறை அளவை.



படம் 99: வெளிக்களக் குறிப்புப்புத்தகப் பதிவு.
சிறு சோலையொன்றின் மூடிய குறுக்குமுறை அளவை.

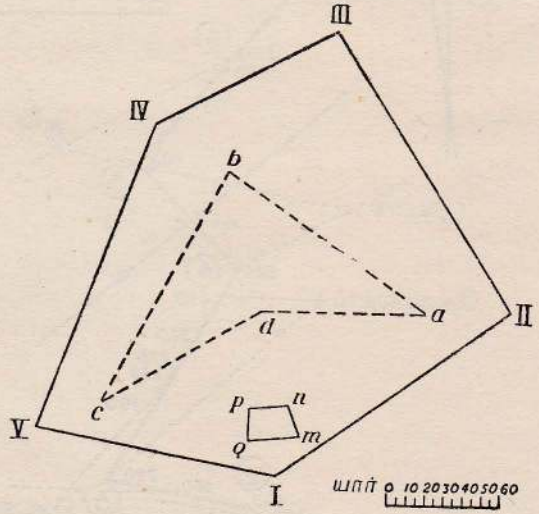
கோணங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட திசைகோள்களை அளப்பதற்கு ஒரு பாகைமானியும் திசைகோள்களைக் குறித்தற்குக் காந்த வட-தென் கோடுகளை உணர்த்திநிற்கும் சமாந்தரக்கோடுகளையுடைய தாளொன்றும் தேவைப்படுகின்றன. இங்கு குறிப்பிட்ட சமாந்தரக்கோடுகள் பூச்சியக்கோடுகள் எனப்படும். வரைதற்ருளில் இத்தகைய கோடுகள் பென்சிலால் மென்மையாக வரையப்படலாம். அவை, தாளின் நீளமான பக்கத்தோடியைய நெடுங்கோட்டுமுறையாக வரையப்பட்டாற் பொதுவாக வசதியாயிருக்கும். இக்கோடுகளிலொன்றின் அந்தத்தில் காந்தவடக்கைக் குறிக்க ஒரு அம்புக்குறி இடப்பட்டிருத்தல் நல்லது.



படம் 100: வெளிக்களக் குறிப்புப்புத்தகத்திலுள்ள பதிவுகளைக் குறித்தல். ஒரு வீதியின் குறுக்குமுறை அளவைப்படம்.

4. வெளிக்களக்குறிப்புப் புத்தகத்திலிருந்து திசைகோள்களைக் குறித்தல்

உமது வெளிக்களக் குறிப்புப் புத்தகத்திலுள்ள சங்கிலி நிரலில் பதிவு செய்யப் பெற்றுள்ள முதலாவது திசைகோளைக் குறிக்க வேண்டுமாகில் (100 ஆம் 101 ஆம் படங்களைப் பார்க்க) பூச்சியக்கோடுகளிலொன்றினுடன் தொடர்புள்ளதாக இருக்கும்வண்ணம் பாகை மானியை உபயோகிக்க. இப்பூச்சியக்கோடுகளிலொன்றில் குறுக்குமுறை அளவையின் முதலாவது தானத்தை ஒரு புள்ளியாற் குறிக்க. அதன் பக்கத்தில் மூன்றிசைகோளைக் குறிக்கும் சரியான கோணத்தைப் பாகைமானியால் அளந்து குறிக்க. பின், இத்திசைகோளைக் காண்பிக்க ஒரு நேரான கோட்டை வரைந்து அக்கோட்டில் முதலிரண்டு குறுக்குமுறை அளவை நிலையங்களுக்குள்ள தூரத்தை மாதிரிப்படத்துக்குத் தேர்ந்தெடுத்த அளவுத்திட்டப்படி குறிக்க. இரண்டாவது குறுக்குமுறை அளவை நிலையத்தையும் வேறொரு புள்ளியாற் குறிக்க.



படம் 101: மூடிய குறுக்குமுறை அளவைப்படத்துக்கு உதாரணம்.

100ஆம் படத்திற் குறிக்கப்பட்டதுபோல் இங்கும் திசைகோள்கள் குறிக்கப்பட்டன. ஆயினும், இவ்விளக்கப்படத்திற் கதிர்கள் காட்டப்படவில்லை.

குத்தளவுத் திசைகோள்களும் இம்முறைப்படி குறிக்கப்படும். ஆனால், முதல் குறுக்குமுறை அளவை நிலையத்திலிருந்து எடுக்கும் முன்றிசைகோளில் குத்தளவுத் திசைகோள்

பெறப்பட்ட புள்ளி மிக்க கவனத்துடன் நிச்சயிக்கப்படல் வேண்டும். அஃதாவது, அப் புள்ளி முதல் நிலையத்திலிருந்து எவ்வளவு தூரத்திலுள்ளது என்பதையறிந்து அதற்கிணங்க அளவுத்திட்டத்தைச் சீர்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும்.

குறுக்கு முறை அளவையில் எஞ்சிய பாகமும் இவ்விதமே குறிக்கப்படுவதாகும். இதன் தத்துவத்தை நன்கு விளங்கிக்கொண்டோமாகில் குறித்தலை எளிதாக நடத்திக்கொள்ள லாம். ஆயினும், குறித்தலை விரைவாகச் செய்வதற்கு அதிலே கணிசமானவளவு தேர்ச்சி பெற்றிருத்தல் வேண்டும். சிறிய தூரத்துக்குக் குறுக்குமுறை அளவை செய்வதாகக் கற்பனை செய்து வெளிக்களக் குறிப்புப் புத்தகப் பதிவுகள் சிலவற்றைச் செய்து, பின் அவற்றைக் குறிக்கப் பழகிக்கொள்ளுதல் நன்மையளிப்பதாகும். இத்தகைய பயிற்சிகளில் மனத்தாற் கற்பனை செய்யும் ஆற்றல் உதவியளிக்கும். உதாரணமாக, உமது வெளிக்களக் குறிப்புப் புத்தகத்திலுள்ள கற்பனைப்பதிவுகளைக் கொண்டு குறுக்குமுறை அளவைப் படத்தைக் கற்பனையாலமைக்க முயலுக. இப்படத்தைக் குறிப்பதற்கு முன், இதன் பருவரைப் படமோ, இதன் ஒரு பகுதியோ தாளில் எவ்வாறு அமையவேண்டும் என்பதைக் கற்பனை செய்ய முயலுக. இம்முறை, உடனடியான படவிளக்கத்துக்கு ஓரளவு உதவுகின்றது. இது கணிதத்திலுள்ள உத்திக்கணக்குகளை உண்மையாகச் செய்ய முயலுவதற்கு முன், அதிற் செய்ய வேண்டுவனவற்றைக் கற்பனை செய்து ஒழுங்குபடுத்திக் கொள்வதற்கு ஒப்பாகின்றது.

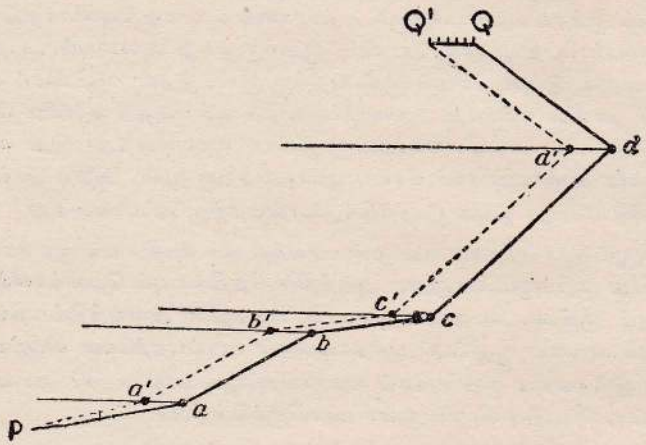
வெளிக்களக்குறிப்புப் புத்தகப் பதிவுகள் யாவற்றிலும் தேதியைக் குறிக்க. குறுக்குமுறை அளவைச் செய்து குறிக்கும்பொழுதும் அவற்றின் தேதியையும் வெளிக்களக்குறிப்புப் புத்தகத் தேதியையும் குறிக்க. மேலும் பருவரைப் படத்தின் அளவுத்திட்டத்தையும் குறிக்க. மாணவரின் உண்மையான குறிப்புப் புத்தகங்களைப் பார்ப்பதற்கென விருப்பங்கொண்டுள்ள பரிசோதகரை இத்தகைய குறிப்புக்கள் கவரச்செய்யும். பரிசோதகர், மாணவரின் சொந்த மூலவேலைகளைப் பார்ப்பதில் விருப்பமுள்ளவராயிருக்கின்றனர்.

5. குறுக்குமுறை அளவையில் நிகழும் வழுவைச் சீர்ப்படுத்தல்

பரந்த ஒரு பிரதேசத்தின் படத்தைச் செம்மைபெற அமைப்பதற்குக் குறுக்குமுறை அளவை முறை பயன்படுவதொன்றன்று. இம்முறையில் நெடுந் தூரங்களை அதிகரித்துக் காண்பிப்பதற்கு இடமுண்டு. சிலவேளைகளில், நோக்குவோரின் பிழையேதுமின்றியே திசைகோள்கள் செம்மையற்றனவாய்ப் பெறப்படக்கூடும். சிலவேளைகளில், திசைகாட்டியிற் குறைபாடுகள் இருத்தலாலோ, நோக்கல் நடத்தப்பெறுமிடங்களிலுள்ள கற்பாறைகளில் இரும்பு காணப்படுதலால் திசைகாட்டி பாதிக்கப்படுதலாலோ, வழுக்கள் ஏற்படலாம். தியோடலூற்றைக் கொண்டு நடத்தப்படும் குறுக்குமுறை அளவை செம்மைவாய்ந்தது. அடர்ந்த காடுகளிருப்பதாலும் நோக்கல்களுக்குத் தகுந்த நிலையங்கள் இல்லாததாலும் நைசீரியா போன்ற காடடர்ந்த பிரதேசங்களில் முக்கோணமுறை அளவிடலைச் செம்மையாக நடத்தல் இயலாது. எனவே, நைசீரியா போன்ற காடடர்ந்த பிரதேசங்களில் சிலவேளைகளில்

முறைமையான அளவைகள் நியோடலிற்றைக் கொண்டு செய்யப்படுங் குறுக்குமுறை அளவைகளாகவேயிருக்கின்றன. இவ்வாறான பிரதேசங்களில், காடுகளுக்கூடாக வழிகள் வெட்ட வேண்டியிருத்தலாலும் அவ்வழிகளில் வெப்ப-ஈரக்காலநிலையினாற் புதிய தாவரம் விரைவில் வளர்ந்துவிடுவதாலும் குறுக்குமுறை அளவை செய்தலும் கடினமாயிருக்கும்.

எனினும், குறுக்குமுறை அளவையினாற் சில பயன்கள் உள. குறுக்குமுறை அளவையைச் செய்தபின், அதன் செம்மைத்தன்மை பரிசோதிக்கப்படல் வேண்டும். இதன் செம்மையைப் பின்வரும் சில வழிகளைக் கையாண்டு, பரிசோதித்துக்கொள்ளலாம் :



படம் 102: குறுக்குமுறை அளவை வழுவைச் சீர்ப்படுத்தல்.

(1) குறுக்குமுறை அளவையின் வழியிலுள்ள வெவ்வேறு தங்கும் தானங்களிலிருந்து தேவாலயத்தின் தூபி அல்லது கோபுரம் அல்லது மலைச்சிகரம் போன்ற தூரத்திலுள்ள மூனைப்பான பொருள்களின் திசைகோளைப் பெறுதல் ஒரு வழியாகும். பென்னிலப் பகுதியில் பொசுதன் தேவாலயக் கோபுரமானது (பொசுதன் 'தம்பு') அதைச் சுற்றி வெகு தூரத்தில் தெரியக்கூடியதாயிருக்கின்றது. தங்கும் தானங்களிலிருந்து அதை நோக்கிப் பெறப்பட்ட திசைகோள்கள், கொள்கையளவில் ஒன்றையொன்று வெட்டுதல் வேண்டும். எனினும், செய்முறையில் அத்திசைகோள்கள் அவ்வாறு வெட்டுந்தன்மையனவல்ல. பெரும்பாலாகத் திசைகோள்கள் ஒன்றையொன்று வெட்டுவதற்குக் குறுக்குமுறை அளவைகள் அத்துணைச் செம்மைவாய்ந்தனவல்ல. எனவே குறுக்குமுறை அளவையை வரைப்படமாகக் குறிக்கும் பொழுது இம்முறை அத்துணை திருத்தமானதாகாது.

(2) வழுவைப் பங்கீடு செய்தலே இரண்டாவது வழியாகும். 102 ஆம் படத்தை நோக்குவதனால் இம்முறைப்படி குறுக்குமுறையளவையில் நிகழும் வழுவை எவ்வாறு சீர்ப்படுத்தலாமென்பதை மாணவர் பயின்றுகொள்ளலாம்.

அளவை தொடங்கும் தானம் P ஆகும். (இது முன்னரே தெரிந்துள்ள ஒரு நிலையான தானம்). Q என்பது குறுக்குமுறை அளவை முடியும் தானமாகும். இத்தானங்கள் வெளிக்களக் குறிப்புப்புத்தகத்திலுள்ள பதிவுகளைக்கொண்டு குறிக்கப்பெற்றுள்ளன. எனினும், குறுக்குமுறை அளவை உண்மையில் Q′ என்னும் நிலையான தானத்திற்றான் முடிவுறுகின்றது. Q ஐக் Q′ உடன் இணைக்க. குறிக்கப்பெற்றுள்ள நிலையங்களாகிய d, c, b, a என்பவற்றினூடாக dd′, cc′, bb′, aa′ என்னும் கோடுகளை QQ′ என்னும் கோட்டிற்குச் சமாந்தரமாக வரைக. குறுக்குமுறை அளவையில் எத்தனை கூறுகள் உண்டோ (இங்கு ஐந்து கூறுகள் உள) அத்தனைச் சம பங்குகளாக QQ′ ஐப் பிரிக்க. QQ′ இல் உள்ள பங்குகளின் எண்ணிக்கையில் ஒன்றைக் குறைத்து dd′ இலும், இப்படியே cc′ இல் dd′ இல் இருப்பதிலும் ஒன்றைக் குறைத்தும், bb′ இல் cc′ இல் இருப்பதிலும் ஒன்றைக் குறைத்தும், aa′ இல் bb′ இலிருப்பதிலும் ஒன்றைக் குறைத்தும் பங்குகளைக் கொள்க. Q′, d′, c′, b′, a′, P ஆகிய புள்ளிகளைப் புள்ளிக்கோட்டால் இணைக்க. இக்கோடு சீர்ப்படுத்தப்பெற்ற குறுக்குமுறை அளவைக் கோடாகும். நிகழ்ந்த வழுவானது விகிதசமமாகப் பங்கீடு செய்யப்பெற்றுள்ளது.

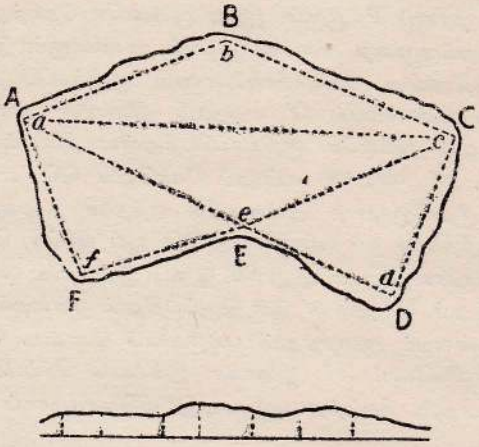
குறுக்குமுறை அளவை முடியதாயிருப்பின் கோணவழுக்களைச் சீர்ப்படுத்திக்கொள்வதற்கு இடமுண்டு. முடிய உருவமொன்றில் அகக்கோணங்களின் கூட்டுத்தொகையும் நாலு செங்கோணங்களும் சேர்ந்து பக்கங்களின் தொகையைப்போல் இருமடங்கு செங்கோணங்களின் தொகைக்குச் சமன் என்பது பேர்பற்ற ஒரு கேத்திரகணித வுண்மையாகும். பெறப்பட்ட முன்பின்றிசைகோள்களை நான்கு செங்கோணங்களோடு கூட்டினால் அகக்கோணங்களைக் கணிக்கலாம். இவ்வாறு பெறும் விடை, பக்கங்களின் தொகையைப்போல் இருமடங்கு செங்கோணங்களின் தொகையிலிருந்து சிறிது வித்தியாசமாயிருக்கும். குறியீடுகளுக்குத் தகுந்தவாறு இவ்வித்தியாசத்தைத் திசைகோள்களிற் சமபகுதியாகப் பங்கீடு செய்யவேண்டும்.

6. சங்கிலிக் குறுக்குமுறை அளவை.

சங்கிலியின் பயன்பாடு

சிறு காணிகளின் நிலவளவையை நீடத்தும்பொழுதும், சிறப்பாக, தோட்டங்களின் விரிவான மாதிரிப்படத்தை அமைக்கும்பொழுதும் சிலவேளைகளிற் சங்கிலியை மட்டும் உபயோகப்படுத்தி ஒரு மூடுகுறுக்குமுறை அளவையைப் பெறலாம். இதற்கு ஓர் எந்திரவியலறிஞரின் அல்லது நிலவளவைக்காரரின் 100 அடிச் சங்கிலியையோ, குந்தர் என்பவரின் 66 அடிச் சங்கிலியையோ பயன்படுத்தலாம். ஒவ்வொன்றும் நூறு இலிங்குகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு பத்தாவது இலிங்கும் ஒரு பித்தளை வளைக்குண்டினால் அடையாள

மிடப்பட்டுள்ளது. இவ்வலைக்குண்டுகள் சங்கிலியின் பூச்சிய அந்தத்திலிருந்து 10 இலிங்கு, 20 இலிங்கு, 30 இலிங்கு முதலிய நீளங்களைக் குறித்து நிற்கின்றன. குந்தரின் சங்கிலியா



சங்கிலிக்கோடு : இதற்கு உதாரணமாக ab ஐ எடுத்துக்கொள்ளலாம். இக் கோட்டிலிருந்து வயலின் எல்லைக்குக் குத்தளவுக் கோடுகள் வரையப்பெற்றிருக்கின்றன.

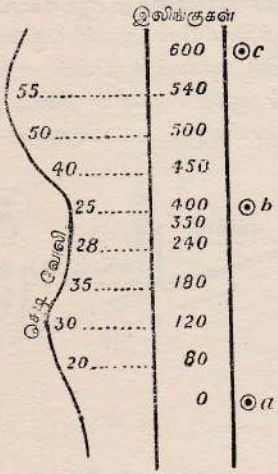
படம் 103.

லளந்தால் பத்து சதுரச் சங்கிலி ஓர் ஏக்கருக்குச் சமனாகும். சங்கிலியை விட வேறு சில சிறு துணைக்கருவிகளும் தேவைப்படுகின்றன. "கணைகள்" எனப்படும் கூரான இரும்புத்துண்டுகள் பொதுவாகப் பத்துத் தேவைப்படுகின்றன. இவற்றுடன் நிலையங்களைக் குறிப்பதற்கு நுனிகளில் இரும்புப்பூண் ஏற்றப்பெற்றுள்ள சில நிரைக்கோல்களும் வேண்டப்படுகின்றன. மேலும் குத்தளவுகளின் நீளங்களை அளப்பதற்கு அளவுகோடிடப்பெற்ற ஓர் அளவைக்கோலோ, நாடாவோ தேவைப்படுகின்றது.

ஒவ்வோர் உறுப்பினதும் நிலையத்துக்கும் நேர்கோட்டிலிருந்துள்ள செங்குத்தான தூரத்தை அளந்து நிச்சயிப்பதே இத்தகைய நில அளவையின் முக்கிய அம்சமாகும். இந் நேர்கோடானது முக்கோணமொன்றின் பக்கங்களிலொன்றாயிருத்தல் வேண்டும். செங்குத்தான தூரமாக இங்கு கொள்ளப்பெற்றது "குத்தளவு" என வழங்கப்பெறும். குத்தளவு எப்பொழுதும் இயன்றவளவு குறுகிய தூரமாயிருத்தல் வேண்டும். அளவுகோடுகளைக் கொண்டுள்ள குத்தளவுக் கோலினால் அளந்தறியக்கூடிய வண்ணம் குத்தளவுகள் குறுகியனவாயிருத்தல், பெரும்பாலும் செம்மையான முடிபுகளைப் பெறுவதற்கு உதவியாயிருப்பதாகும். ஆனால், அளவைநாடாவைக்கொண்டு குத்தளவுகளை அளக்கவேண்டி நேரிடும்

வண்ணம் குத்தளவுகள் நீளமாயிருப்பின், பெறப்படும் முடிபுகள் அவ்வளவு செம்மை வாய்ந்தனவாயிரா.

ABCDEF என்னும் ஒரு வயலை அளக்கும்பொழுது, தொடக்கத்தில் அவ்வயலுக்குத் தகுந்த சங்கிலிக்கோடுகளை வரைந்து, பருமட்டான வெளியுருவப்படமொன்றை அமைத்தல் வேண்டும். இக்கோடுகள் முக்கோணங்களின் பக்கங்களாகிய ab, bc, cd முதலியனவாம். இவற்றின் நீளங்களைச் சங்கிலிகொண்டு அளந்துகொள்ளுதல் வேண்டும் (103 ஆம் படத்தை நோக்குக). குறுகிய குத்தளவுகளைப் பெறுவதற்கு, சங்கிலிக்கோடுகள் யாவும் வயலின் எல்லைக்கு இயன்றவளவு அண்மையிலிருத்தல் வேண்டும். முக்கோணங்களை நிறைவாக்குவதற்கு ac, ae, போன்ற ஒன்றோ, இரண்டோ மூலைவிட்டங்களை வரைந்துகொள்வது விரும்பத்தக்கது.

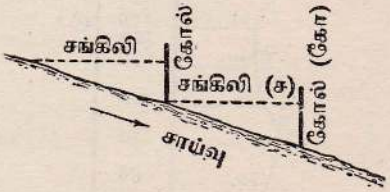


படம் 104: சங்கிலி அளவைக்குரிய வெளிக்களக் குறிப்புப் புத்தகம்.

சங்கிலிக்கோடுகள் சங்கிலி அளவையாளர் (தலைவர்) ஒருவராலும் அவரது துணைவர் ஒருவராலும் அளக்கப்படும். சங்கிலியின் ஓர் அந்தத்தை a என்னும் தானத்தில் துணைவர் பிடித்துக்கொள்வார். இத்தானத்தின் நிலை, நிரைகோலாற் குறிப்பிடப்படும். தலைவர் சங்கிலியின் மற்றைய அந்தத்தைக் கையிற் பிடித்துக்கொண்டு கணைகள் பத்துடன் ab இன் வழியே செல்வார். தலைவர் a இலுள்ள நிரைகோலுக்கு நேராகச் செல்லும்வரையும் அவர் வலத்திசையிலோ இடத்திசையிலோ செல்லுமாறு துணைவர் அறிகுறிகளால் அவரை வழிகாட்டுவார். இங்ஙனம் தலைவர் சென்று, சங்கிலியை நன்றாக இழுத்துப் பிடித்துக்கொண்டு, சங்கிலியின் அந்தத்தைக் குறிக்க ஒரு கணையை நிலத்தில் ஊன்றிவிடுவார். பின், துணைவர் நிலத்தில்

ஊன்றப்பெற்ற கணியிருக்கும் தானத்திற்கு வருவார். தலைவர் தான் பிடித்துக்கொண்டிருக்கும் சங்கிலியின் அந்தத்துடன் மேலும் முன்னேறிச் செல்வார். இவ்வாறே b ஐ அடையும் வரை அளவை நடைபெறும். அளக்கப்பட்ட நீளங்கள் யாவும் வெளிக்களக்குறிப்புப் புத்தகத்தில் முறைப்படி பதிந்து வைக்கப்படும். சங்கிலியை மேலும் நகர்த்துவதற்கு முன்னதாகவே ab இலிருந்து வயலின் எல்லையிலுள்ள பொருத்தமான புள்ளிகளுக்குக் குத்தளவுகள் அளக்கப்படும்.

இங்கு பயன்படுத்தப்படும் வெளிக்களக் குறிப்புப்புத்தகமும் (104 ஆம் படத்தை நோக்குக) திசைகாட்டியால் நடத்தப்பெறும் குறுக்குமுறை அளவைக்குப் பயன்படுத்தப்படும் வெளிக்களக் குறிப்புப்புத்தகத்தைப் போன்றதே. சங்கிலிக்கோட்டுப் பதிவுகளுக்காகப் புத்தகப்பக்கத்தின் நடுவில் ஏறத்தாழ ஓரங்குல இடையிட்டு இரு சமாந்தரக்கோடுகள் வரையப்படும். பதிவுகள் பக்கத்தினடியிலிருந்து குறிக்கப்படும். சங்கிலிக் கோட்டிற்கு இடப்புறத்தில் வயலின் எல்லை அமைந்திருப்பின் அதன் பருவரைப்படம் குறிப்புப் புத்தகத்தில் இடது பக்கத்திலும் வலப்புறத்தில் அமைந்திருப்பின் குறிப்புப் புத்தகத்தில் வலது பக்கத்திலும் வரையப்படும். அத்துடன் குத்தளவுகளின் நீளம், நடு நிரல்களுக்கும் எல்லைக்கோட்டிற்குமிடையில் எழுதப்படும். புள்ளிகளும் வட்டங்களும் நிலையங்களைக் குறிக்கும்.



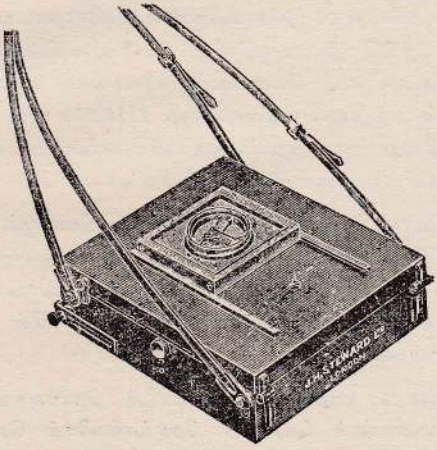
படம் 105.

சாய்வான நிலத்திற் கிடைத்தூரம் தேவைப்படும். இத்தூரம், சாய்வுமானியைக்கொண்டு வாசித்தோ, (269 ஆம் பக்கத்தை நோக்குக) படிப்படியாக சங்கிலியைக் கொண்டு அளந்தோ பெறப்படலாம். அதாவது சங்கிலியின் ஓரந்தம், நிலத்தைத் தொடும் வண்ணம் பிடிக்கப்படும் போது, அதன் மற்றைய அந்தத்தை நிரைகோலுக்கு (கோ) நேரில் வைத்துச் சங்கிலி (ச) இடையாயிருக்குமாறு சங்கிலியாளர் ஒருவர் அதனைப் பிடித்தல் வேண்டும் (105 ஆம் படத்தை நோக்குக).

7. சுவடுபதிகருவி

இக்கருவி 106 ஆம் படத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ளது. ஒரு வழியின் படத்தை இது தானாகவே அமைத்துக்காட்டக்கூடிய கருவியாகும். குறுக்குமுறை அளவை முறையை இக்

கருவி ஒரு பொறிமுறை வேலையாக்கிவிட்டது. இதற்குமுன் யாதொரு பயிற்சியும் பெறுத ஒருவர் இக்கருவியின் உதவியாலே தாம் நடந்துசெல்லும் எவ்வழியினதும் படமொன்றை அளவுத்திட்டத்திற்கிணங்க அமைத்துக் கொள்ளக்கூடியதாயிருக்கின்றது. இக்கருவி பதிவு செய்யும் ஒரு உபகரணத்தை, 12 அங்குலம் சதுரமானதும் தட்டையானதுமான ஒரு உலோகப் பெட்டியினுள் கொண்டுள்ளது. இதை உபயோகப்படுத்துவோர் தம்மார்பில் இதைத் தொங்கவிட்டுக்கொண்டு செல்வதற்கு அதில் ஒரு கவண் உண்டு. மேலும் கீழும் கண்ணுடியால் மூடப்பெற்ற ஒரு திசைகாட்டி, பெட்டியின் மூடியினுள் அமைக்கப்பெற்றுள்ளது. இத்திசைகாட்டியினுள் சமாந்தரமாயமைந்துள்ள இரு காந்த ஊசிகள் உள. இக்கருவியைக் கொண்டுசெல்வோரின் நடையின் அதிர்ச்சியினாற் பெட்டி குலுங்கப்பெற்றாலும், காந்த ஊசிகள் உறுதியாக இருக்குமாறு பூட்டப்பெற்றுள்ளன.



படம் 106: சுவடுபதிகருவி.

நடந்து செல்லும் வழி பற்களமைந்த ஒரு சில்லினூலே தாளில் வரையப்படுகின்றது. இங்குக் குறிப்பிடப்பட்ட சில்லானது செங்குத்தாக அமைந்து கொண்டிருக்கும் ஊசலொன்றினாற் சுழற்றப்படுகின்றது. அடிபதிகருவியிலுள்ள சம்மட்டியானது அமைந்துகொண்டிருப்பது போலே மேற்குறிப்பிடப்பட்ட ஊசலும் அமைந்து கொண்டிருக்கின்றது. ஆனால், சுவடுபதி கருவியிலுள்ள ஊசலின் அமைவு மிகவுறுதியாகவிருக்கும். தாள், உலோகத்தினாலாக்கப் பெற்ற ஒரு தட்டில் அல்லது தளபீடத்தில் வைக்கப்பட்டு, பெட்டியின் மூடியில் அழுத்தமான விளிம்பையுடைய ஒரு சில்லுக்கும் பற்களையுடைய சில்லுக்கும் இடையில் இறுகப் பொருத்தப்படுகின்றது. பற்களையுடைய சில்லானது சுழலும்பொழுது, அது தாளில் அடையாளத்தைக் குறிப்பதுமட்டுமல்லாது, அதை முன்னேக்கி உந்தியும் விடுகின்றது. பதிவு

செய்யப்பட்ட தூரங்கள் சரியான திசைகளையும் இயற்கையாகவுள்ள எல்லாக் கோணங்களையும் வளைவுகளையும் காட்டும் வண்ணம், தாள் செவ்வையாகத் திசைகோட்படுத்துவதற்காக அதிற் சமாந்தரமான நெடுங்கோடுகள் வரையப்பெற்றுள்ளன. இக்கோடுகள் திசைகாட்டியின் ஊசிகளின் கீழ்த்தெரியக்கூடியன.

கருவியை இயக்குபவர் நடந்துசெல்லுகையில் தாளிலுள்ள நெடுங்கோடுகளைத் திசைகாட்டி ஊசிகளுக்குச் சமாந்தரமாகவே இருக்கும்வண்ணம் செய்கின்றனர். இவ்வாறு செய்யத் தானைத் திருப்புவதற்குப் பெட்டியின் பக்கத்திலுள்ள ஒரு குமிழைத் திருப்புதல் வேண்டும். திசைகாட்டி ஊசிகள் திசை மாற்றத்தைக் காட்டும்பொழுதெல்லாம் இவ்வாறு தானைச் சீர்ப்படுத்தலவசியமாகும். இவ்வண்ணம் அளவை நடைபெறும் பொழுதே மாதிரிப்படமானது சரியானமுறைப்படி திசைகோட்படுத்தப்படுகிறது. பற்களையுடைய சில்லின் மேலமையப் பெற்றுள்ள அழுத்தமான சில்லானது, மையூற்றப்பெற்ற ஒரு மையச்சிலிருந்து மையைப் பெறுகின்றது. இம்மையினால் பற்களையுடைய சில்லினால் ஆக்கப்பெற்ற வரைதல் தெளிவாகத் தெரிகிறது. கருவியை இயக்குபவரின் நிலை படத்தில் நோக்கப் பெற்றுக் குறியீடு வழங்கப்படலாம். தேவையான விவரங்கள் யாவும் குறிப்புப்புத்தகமொன்றில் அதே குறியீட்டுடன் எழுதிவைக்கப்படலாம். 1/10,000 விகிதம் தொடக்கம் 1/100,000 விகிதம் வரையுள்ள பல்வேறு அளவுத்திட்டங்களுக்கியையப் படங்கள் குறிக்கப்படுவதற்கு, இக்கருவியிலுள்ள பதிவுசெய்யும் பொறி சீர்ப்படுத்தப்படலாம்.

சுவடுபதிகருவியைக் கொண்டு வரையப்பெற்றுள்ள வழியையும் இராணுவப்படத்திலுள்ள அதேவழியையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்குமிடத்து, தூரங்கள் ஏறத்தாழ 3 சதவீதத்துக்குள்ளாகவும், திசைகள் செம்மை நீலியிலிருந்து ஏறத்தாழ 2 பாகைக்குள்ளாகவும் திருத்தமானவையென்பது காணப்பட்டது. இக்கருவியைக் கொண்டே சீனாவின் பெரும் பகுதியின் படம் அமைக்கப்பெற்றுளது என்பதை ஈண்டுக் கவனித்தல் நன்று.

குன்றுப் பிரதேசத்தினது வழியிற் காணப்படும் நெளிவுகள் யாவும் இக்கருவியாற் குறிக்கப்படும். சாய்வுமானியைக் கொண்டு நோக்கல்களைக் செய்து, கடன்மட்டத்திற்கு மாற்றலைக் கணித்துக்கொள்ளலாம். ஆனால் மலைப்பாங்கான பிரதேசங்களில் சுவடுபதிகருவி பயனற்றதாகும்[1].

குறிப்பு : பேராசிரியர் எவ். தெபென்காம் என்பவருடைய '**படம் அமைத்தல்**[2]' என்னும் நூலில் (1) ஆள்கூறுகளைக் கொண்டு குறுக்குமுறை அளவைப் பெறுபேறுகளைப் பதிவு செய்தலும் (2) சீர்ப்படுத்தலும் பற்றிய முறை விளக்கப்பட்டுள்ளது. அந்நூலிலுள்ள 28 ஆம் 29 ம் படங்களை நோக்குக. அந்நூலில் (34 ஆம் படம்) திரவமில்பாரமானியைக் கொண்டு குறுக்கு முறை அளவை செய்யும் முறையும் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

[1] மேற்கொடுக்கப்பட்டுள்ள சுவடுபதி கருவியைப்பற்றிய விவரத்திற்கு செ. எ. துவேட்டுக் கம்பனியாருக்குக் கடமைப்பட்டுள்ளோம்.

[2] **Professor F. Debenham's *Map Making*.**

அத்தியாயம் XVII

சமவுயரக்கோடுகளும் அவை அமைக்கப்படும் முறையும்

1. நிலைக்குத்திடைவெளியும் ஒத்தகிடைநீளமும்

தரைததோற்றத்தை உணர்த்தும் முறைகளிற் பல, சமவுயரக்கோடுகளையே ஆதாரமாகக் கொண்டுள்ளனவென்பது IV ஆவது அத்தியாயத்தில் எடுத்தாளப்பெற்றுள்ளது. சமவுயரக் கோடுகள் அமைக்கப்படும் முறைகளோடு தொடர்புற்ற சில பதங்களின் விளக்கம் இங்கு இன்றியமையாததாகும். **நிலைக்குத்திடை** (நி. இ.) என்பது அடுத்துவரும் இரு **சமவுயரக்** கோடுகளுக்கிடையிலுள்ள உயர வித்தியாசமாகும். ஒத்தகிடைநீளம் (ஒ. கி. நீ.) என்பது அடுத்துவரும் இரு சமவுயரக்கோடுகளுக்கிடையிலுள்ள கிடைநீளமாகும். அசாதாரணமான தாழ்நிலமோ உயர்நிலமோ தென்பட்டு, நிலைக்குத்திடையில் மாற்றம் வேண்டப்படும் போதல்லாது படத்திலுள்ள நி. இ. (நிலைக்குத்திடை) மாறக்கூடாது. 'பென்' என்னும் நிலப் பகுதியில் (இது இங்கிலாந்தின் கிழக்குப் புறத்திலுள்ள ஒரு சதுப்பு நிலமாகும்) இயல்பான நி. இ. ஆகிய 100 அடி கையாளப்பெற்றால் தரைத்தோற்றத்தின் சிறு உறுப்புக்கள் பல, படத்தில் இடம் பெறாது விடுதல் கூடும். ஆகவே இத்தகைய பிரதேசத்துக்கு 50 அடி சம வுயரக்கோடுகளும், 25 அடி சமவுயரக்கோடுகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கொத்திலாந் தின் உயர்நிலத்திலுள்ள உயர்வான சாய்வுகளையுணர்த்த 100 அடி நி. இ. கையாளப்பெறின், சமவுயரக்கோடுகள் ஒன்றின்மேலொன்றுகப் படியுமியல்பினவாகின்றன. ஆகவே இவ்வுயர் நிலத்திலே இத்தகைய சாய்வுகளையுணர்த்த 100 அடிக்குக் கூடிய நி. இ. உபயோகிக்கப்பட்ட போதிலும் குறைவான சாய்வுகளையுணர்த்த 100 அடி நி. இ. போதுமானதே.

2. சாய்வுகளின் அளவுத்திட்டம்

சாய்வுகளின் அளவுத்திட்டம் ஒ. கி. நீ. உடன் (ஒத்த கிடைநீளத்துடன்) தொடர்புபடுத்தி ஆராயப்படுதல் வேண்டும். ஒத்த கிடைநீளமானது சாய்வின் கோணத்திற்கேற்ப மாறுத லடைகின்றது.

செங்குத்துக்கு எதிர்ப்பக்கத்தில் 1° கோணத்தைக் கொண்டுள்ள செங்கோணமுக்கோணத் தின் அடிக்கோடு செங்குத்தைப்போல் 57.3 மடங்கு நீளமானது. அஃதாவது 1° சாய்வுக்கு நி.இ. 1 அடி ஒ. கி. நீ. 57.3 அடிக்குச் சமமாகும். ஒ. கி. நீ. எப்பொழுதும் யார் அளவிலே அளக்கப்படுகின்றது. ஆகவே 57.3 அடி=19.1 யார் ஆகும். ஆயினும், கணித்தலே இலகுவாக்கு வதற்காக இவ்வொத்த கிடைநீளம், நிறைவெண் 20 ஆகக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. சாய்வின்

கோணம் பாகை D எனக் கொள்ளப்பெற்றால் மேற்கூறிய விவரங்களைச் சிறுகோணங்களில் அண்ணளவான விடைகளைக் கொடுக்கும் ஒரு வாய்பாட்டிற் குறிக்கலாம். அஃதாவது :—

$$\text{ஒ.கி.நீ.} \quad \frac{20 \times \text{நி.இ.}}{D}$$

இவ்வாய்பாடு 20° வரையுள்ள சாய்வுகளுக்கு மாத்திரம் ஏற்புடையதாயிருக்கும். ஆகவே ஒ.கி.நீ., நி.இ., D ஆகிய மூன்றிலும் ஈருறுப்புக்கள் மாத்திரம் கொடுக்கப்பட்டால், மூன்றுவது உறுப்பைக் கணிதமுறையாக இலகுவாகப் பெற்றுக்கொள்ளலாம்.

ஒரு குறித்த நி. இ. இற்குப் பொருந்தும் வண்ணம், ஒரு சாய்வின் எத்தகைய கோணத்துக்கும் ஒ. கி. நீ. ஐக் காட்டுவதற்குச் சாய்வு அளவுத்திட்டமொன்று வகுக்கப்படலாம். உதாரணமாக : நி. இ. 50 அடியாயிருப்பின் :

1° சாய்விற்கு ஒ. கி. நீ. $= \frac{20 \times 50}{1} = 1{,}000$ யார்

2° சாய்விற்கு ஒ. கி. நீ. $= \frac{20 \times 50}{2} = 500$ யார்

3° சாய்விற்கு ஒ. கி. நீ. $= \frac{20 \times 50}{3} = 333$ யார்

4° சாய்விற்கு ஒ. கி. நீ. $= \frac{20 \times 50}{4} = 250$ யார்

5° சாய்விற்கு ஒ. கி. நீ. $= \frac{20 \times 50}{5} = 200$ யார்

இதேவண்ணம் ஏனைய சாய்வுகளுக்கும் பொருத்தமான ஒ. கி. நீ. கணிக்கப்படலாம்.

அளவுத்திட்டத்தை அமைத்துக்கொள்வதற்குத் தொடக்கத்தில் கோடொன்றை வரைக. படத்தின் அளவுத்திட்டத்தை மனதில் வைத்துக்கொண்டு அவ்வளவுத்திட்டத்திற்கியைவாக 1,000 யார், 500 யார், 333 யார் என்ற தொடரிலுள்ள நீளங்களை அக்கோட்டிற் குறித்துக் கொள்க. இப்பிரிவுகளை 1°, 2°, 3° எனப் பெயரிட்டுக்கொள்க. தனித்தனிப் படங்களுக்குச் சாய்வு அளவுத்திட்டம் வரையப்பெற்று, அவற்றுடன் பயன்படுத்தப்படல் வேண்டும். பெரும் மலைப்பாங்கான பிரதேசம் நீங்கலாக, சாதாரண பிரதேசத்திற்கு 1° இலிருந்து 15° வரை

ஒவ்வொரு ½° இற்கும் ஒ. கி. நீ. வரையப்பட்டாற் பொதுவாகப் போதுமானது. தொடக்கத்தில் நி. இ. கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின், வாய்பாட்டைப் பயன்படுத்தி 1° தொடக்கம் ஒவ்வொரு ½° சாய்வுக்கும் ஒ. கி. நீ. இற்குத் தேவையான நீளங்களைக் கணித்துக்கொள்க. அளவுத் திட்டத்தை அமைப்பதற்கு முன்பு, இத்தகைய நீளங்களை அட்டவணைப்படுத்தி, அவற்றுக்கும் படத்தின் அளவுத்திட்டத்திற்குமுள்ள தொடர்பைக் கணித்துக் கொள்க. சாய்வின் அளவுத்திட்டத்தின் தலைப்பில் அது எத்தகைய நி. இ. இற்குப் பயன்படுத்தற்குரியது என்பதும் எத்தகைய அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டுள்ள படத்துடன் பயன்படுத்தற்குரியதென்பதும் குறிக்கப்படல் வேண்டும்.

3. உயரங்களைக் கணிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுங் கருவிகள்

இடவிளக்கப்படமொன்றை அமைக்கும்பொழுது சமவுயரக்கோடுகளை வரைவதற்கு ஆதாரமாக இருப்பதற்காக உயரங்களின் அமைப்பை நாம் நிர்மானித்துக்கொள்ளுதல் அவசியமாகும். முக்கோணமுறை அளவிடல், குறுக்குமுறை அளவையாகியவற்றை நடத்தும் பொழுது சில உயரங்கள் கணிக்கப்படுகின்றன. இவற்றைவிட இன்னும் வேறு உயரங்கள் தேவைப்படுகின்றன. அவ்வுயரங்களை இங்கு தரப்பட்டுள்ள கருவிகளைக் கொண்டு கணித்துக் கொள்ளலாம்.

(1) நீர்மட்டம்.

(2) தியோடலைற்று. (220 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க) இக்கருவியின் துணையால் நிலைக்குத்தான கோணங்களைப் பெற்றுக்கொள்ளுகின்றோம். இக்கோணங்களைக் கொண்டு மிகவும் உயரமான உச்சிகளின் உயரங்களையோ, அளக்க வசதிகளற்ற வேறு தானங்களின் உயரங்களையோ கணித்துக்கொள்ளலாம்.

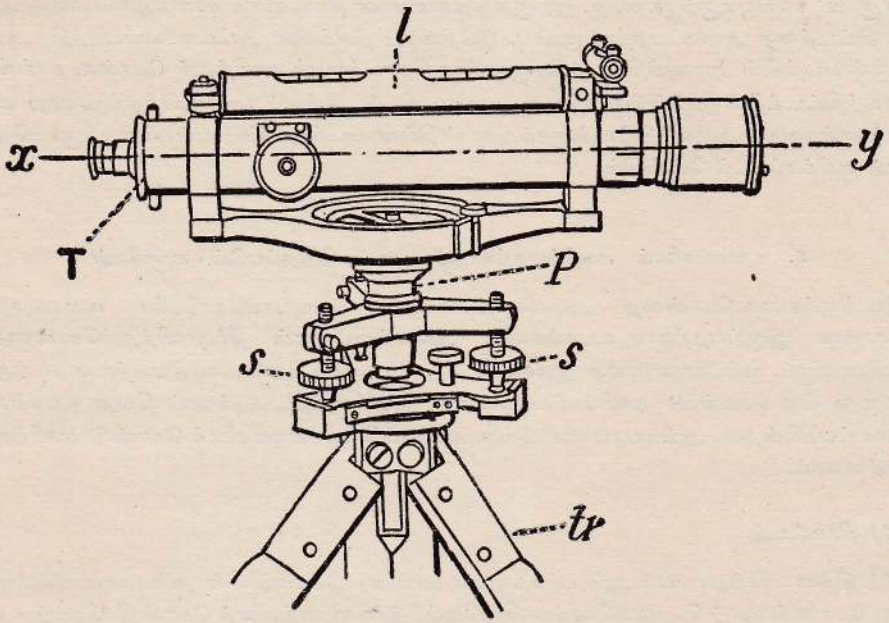
(3) சாய்வுமானி. சிறப்பாக இந்தியச்சாய்வுமானியே உபயோகத்திற்குரியது. குறுகிய தூரங்களில் அமைந்துள்ள உயரங்களைக் கணிப்பதற்கு இது உகந்த ஒரு கருவியாகும்.

(4) திரவமில்பாரமானி.

(5) உயரமானி அல்லது கொதிநிலை வெப்பமானி.

மேலே தரப்பட்டுள்ள ஒழுங்கில் அக்கருவிகளின் சார்புச்செம்மையும் அமைந்துள்ளதென இக்கலியிலே துறைபோனவர்கள் கருதுகின்றனர். ஆனால், சாதாரண சாய்வுமானியிலும் இந்தியச் சாய்வுமானி பன்மடங்கு செம்மைவாய்ந்ததாயுள்ளது. திட்டமானதாயில்லாவிட்டாலும் நியாயமான அளவு செம்மைவாய்ந்ததெனின், மட்டமளத்தல் 100 மைல் நீளத்தில் 0.3 அடி வழுவையே கொடுக்கும். தியோடலைற்றைக் கொண்டு இடவிளக்கவியல் முக்

கோணமுறை அளவிடல் மிக்க கவனத்துடன் நடத்தப்படும்பொழுது, 200 மைலில் 20 அடி வழுவிருத்தல் கூடும். ஆனல், விரிவான முக்கோணமுறை அளவிடலில் வழுமிகக் குறைந்து



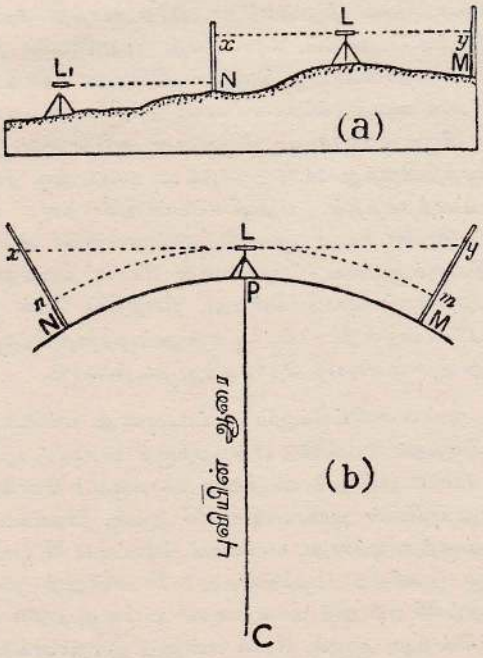
படம் 107 : இடம்பி மட்டம்.

விடுகின்றது. மூன்று மைலுக்குக் கூடிய நீளமான கதிர்களுக்குச் சாய்வுமானி ஏற்புடைய தொன்றன்று. ஆனல், இதை மிகுந்த கவனத்துடன் பயன்படுத்தினல் ஒரு சில அடிகளுக்குட் படச் செம்மையான பெறுபேற்றைப் பெறலாம். மட்டமளத்தல் அல்லது தியோடலிற்றைப் பயன்படுத்தல் மூலம் பெறப்பட்ட உயரங்களை[1] அடிப்படையாகக்கொண்டு மிக வாய்ப்பான நிலைமைகளிற் பயன்படுத்தப்படுந் திரவமில் பாரமானி 20 அடிக்குக் கூடுதலான வழுவைக் கொடுக்கக் கூடாது. திரவமில் பாரமானியைத் தனியாகப் பயன்படுத்தினல் 100 அடிவரை வழுவிருத்தல் கூடும். இவ்வாறன வழு உயரமானியைப் பயன்படுத்தும்பொழுதும் உண்டாதல் கூடும். பிரயாணவெழுச்சியின்போதும் புதிதாக விருத்திசெய்யப்பெற்ற ஒரு பிரதேசத்தை அளக்கும்போதும், வேறு முறைகளைக் கையாளுவதற்கேற்ற வசதியில்லாதவிடத்து மட்டுமே உயரமானி பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

[1] 273 ஆம் பக்கத்தை நோக்குக.

நீர்மட்டம்—(107 ஆம் படத்தை நோக்குக) இது உண்மையாக ஒரு தொலைகாட்டியாகும்—**T**; இதை **tr** என்னும் ஒரு முக்காலி தாங்கியுள்ளது. இது நிலைக்குத்தான ஓரச்சுக்குச் செங்கோணத்திலமைந்துள்ளது. **P** என்னும் சுழற்சித்தானத்தில் இது கிடைத்தளத்திற் சுழற்றப்படலாம். இத்தொலைகாட்டியிலுள்ள குறுக்குக் கம்பிகளோடு இணையத்தோன்றும் பொருள்கள் அக்கம்பிகளின் மட்டத்திலேயே இருக்கும் வண்ணம் இது அமைக்கப்பெற்றுள்ளது. அசையாமல் தொலைக்காட்டியுடன் இணைக்கப்பட்டதும் தொலைக்காட்டியின் பார்வைக் கோடான **xy** என்பதற்குச் சமாந்தரமானதுமான **l** என்னும் நீர்மட்டம் இதில் உள்ளது. மட்டமானது **s, s** என்னும் மட்டப்படுத்தும் திருகாணிகளின் மூலம் விறைப்பான முக்காலியின் மேல் அமைந்துள்ள ஒரு தட்டில் பூட்டப்பட்டுள்ளது.

இம்மட்டத்துடன் பயன்படுத்தப்படும் பார்வைக்கோல்கள் 10 அடி தொடக்கம் 15 அடி வரை நீளமுள்ளன. அக்கோல்கள் அடிகளிலும், ஓரடியின் பத்தின் கூறுகள், நூற்றின்கூறுகள் ஆகிய உபபிரிவுகளிலும் அளவுகோடிடப் பெற்றுள்ளன. சில வேளைகளில் மட்டக்கோலில் ஒரு சிறு நீர்மட்டம் பூட்டப்பெற்றிருப்பதுண்டு. இந்நீர்மட்டத்தின் உதவியாற் கோல் நிலைக்குத்தாக நிறுத்தப்படலாம்.



படம் 108.

நீர்மட்டத்தை உபயோகித்துக்கொள்ளும் முறை—(108a என்னும் படத்தை நோக்குக). நீர்மட்டம் L என்னும் இடத்தில் நிறுத்தப்பட்டுள்ளது. முக்காலி உறுதியான மேற்பரப்பில் நிறுவி அல்லது அதன் கால்களை நிலத்தினுட் புகுத்தி நிலைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. மட்டப் படுத்தும் திருகாணிகளைக் கொண்டு மட்டத்தைச் சீர்ப்படுத்திக்கொள்ளலாம். சீர்ப்படுத்தும் பொழுது நீர்மட்டத்திலுள்ள குமிழியானது அது ஓடும் வழியிற் சரிமத்தியில் அசையாது இருத்தல் வேண்டும். தொலைகாட்டி எத்திசைக்குத் திருப்பப்பட்டாலும் நீர்மட்டக்குமிழி யின் நிலை மாறுதிருத்தல் வேண்டும்.

ஓருதவியாளராற் கோலானது அசையாது M என்னும் தானத்திற்கு மேல் நிலைக்குத்தாகப் பிடிக்கப்படுகின்றது. இத்தானத்தின் கடல் மட்டத்திற்கு மேற்பட்ட உயரம் தெரிந்துள்ளது. இனி நோக்குபவன், தொலைகாட்டியைக் கோலுக்கு நேரில் திருப்பி, அதன் குறுக்கு வெட்டுக் கம்பிகள், கோலை எவ்விடத்தில் வெட்டுகின்றனவென்பதை நோக்குகின்றான். வெட்டுமிடம் 4.34 அடியாயிருப்பின் தொலைகாட்டியின் பார்வைக்கோடு M என்னும் தானத்தின் மட்டத் திற்கு 4.34 அடி மேலமைந்துள்ளது.

இனி, N என்னும் தானத்திற்குக் கோல் கொண்டுசெல்லப்படுகின்றது. M ஆனது மட்டத் தின் முன்பக்கமாக எத்தூரத்திலமைந்துள்ளதோ, அதே தூரத்திலேதான் N உம் மட்டத்தின் பின்பக்கமாக அமைந்திருக்க வேண்டும். கோலானது, புதுநிலையில் நிறுத்தப்பெற்றுள்ளதா கையால், அதை நோக்கித் தொலைகாட்டி திருப்பப்படுகிறது. மீண்டும் ஓரளவீடு பெறப்படு கிறது. அது 14.75 அடி என வைத்துக்கொள்வோம். இந்நிலையிற் கோலின் அடி தொலைகாட் டியின் பார்வைக்கோட்டிலிருந்து 14.75 அடி கீழுள்ளது. அஃதாவது, இத்தானம், முன் கோல் நிறுவப்பட்டிருந்த தானத்திலிருந்து $14.75 - 4.34 = 10.41$ அடி தாழ்ந்த நிலையிலுள்ளது. இவ்வளவீடுகள் மட்டப்புத்தகத்தில் பதிவுசெய்யப்படுகின்றன. முதலாவது அளவீடு 'பின்னளவீடு' என்றும் இரண்டாவது அளவீடு 'முன்னளவீடு' என்றும் கொள்ளப்படுகின் றன. இவ்விரு அளவீடுகளுக்குமுள்ள பேதமானது கோல் நிறுத்தப்பெற்ற தானங்களின் மட்டங்களுக்குள்ள பேதத்தைக் கொடுக்கின்றது. நிலத்தின் மேல் நீர்மட்டத்தின் உயரம் கவனிக்கப்படவேண்டியதொன்றன்று. பின், L_1 என்னும் தானத்திற்கு மட்டத்தை எடுத்துச் சென்று மேற்கூறியவாறு அளவையைத் தொடர்ந்து நடத்தலாம்.

பின்னளவீட்டுக்கும் முன்னளவீட்டுக்கும் மட்டமானது எப்பொழுதும் கோலின் நிலை யிலிருந்து சமதூரத்திலிருத்தல் வேண்டும் என்பதற்குக் காரணம் பூமியின் உருவம் வளைவா யிருக்கின்றமையாகும். (108b என்னும் படத்தை நோக்குக.) தொலைகாட்டியின் பார்வைக் கோடாகிய xLy என்பது புவியின் ஆரையாகிய PC இற்கு, நீர்மட்டம் நிறுத்தப்பெற்றுள்ள தானமாகிய P இல் செங்குத்தாயுள்ளது. பார்வைக் கோட்டில் N ஐயும் M ஐயும் பார்க்க L புவியின் மேற்பரப்பிற்கு அணித்தாயிருக்கின்றது; N என்னுந் தானத்தைக் காட்டிலும் xn என்னும் தூரத்தாலும் M என்னுந் தானத்தைக் காட்டிலும் ym என்னுந் தூரத்தாலும் இது அணித்தாக இருக்கின்றது. ஆதலால், N, M என்னும் இருதானங்களும் P இலிருந்து சம

தூரத்திலிருப்பின், மிகுதித்தூரங்களாகிய xm உம், ym உம் சமனுயிருக்குமியல்பினவாம். ஆகவே, வழு ஏதும் நிகழுமிடத்து அது ஈடுசெய்யப்படுகின்றது.

மட்டத்திலிருந்து கோலுக்குள்ள தூரமானது புவியின் வளைவு நோக்கப்படக்கூடிய அளவு மிகக் கூடிய நீளமுள்ளதாயிருத்தல் கூடாது. புவியின் வளைவானது ஒவ்வொரு 220 யாரிலும் ஓரங்குல வழுவை உண்டுபண்ணும் இயல்பினது. எனவே, மட்டத்திலிருந்து கோலுக்குள்ள தூரம் 200 யாருக்கு மிகுதியாக இருக்கவே கூடாது. இத்தூரம் 100-200 அடிவரையிருந்தால் மிகப் பொருத்தமானதாகும். குத்துச்சாய்வுகளில் இதைவிடக் குறைந்த தூரமும் பொருத்த முடையதாகும். உயரம் தெரிந்த ஒரு தானத்திலிருந்தே மட்டக்கோடுகள் தொடங்குதல் வேண்டுமென்ற கட்டுப்பாடில்லை. மட்டக்கோடுகள் தொடங்குவதோ, முடிவதோ உயரம் தெரிந்த ஒரு தானமாயிருக்கவேண்டும்; அல்லது முடிவது தொடங்கும் தானமாயிருக்க வேண்டும். இவ்விரண்டாவது முறைப்படி மட்டக்கோடு மூடுகோடாய் அமையுமியல்பினது. ஆனல், மட்டமளத்தலில் நிகழும் வழுக்களைக் கண்டு பிடிப்பதற்காக மட்டக்கோட்டிலுள்ள ஏதாவதொரு தானத்தின் உயரம் தெரிந்திருத்தல் வேண்டும்.

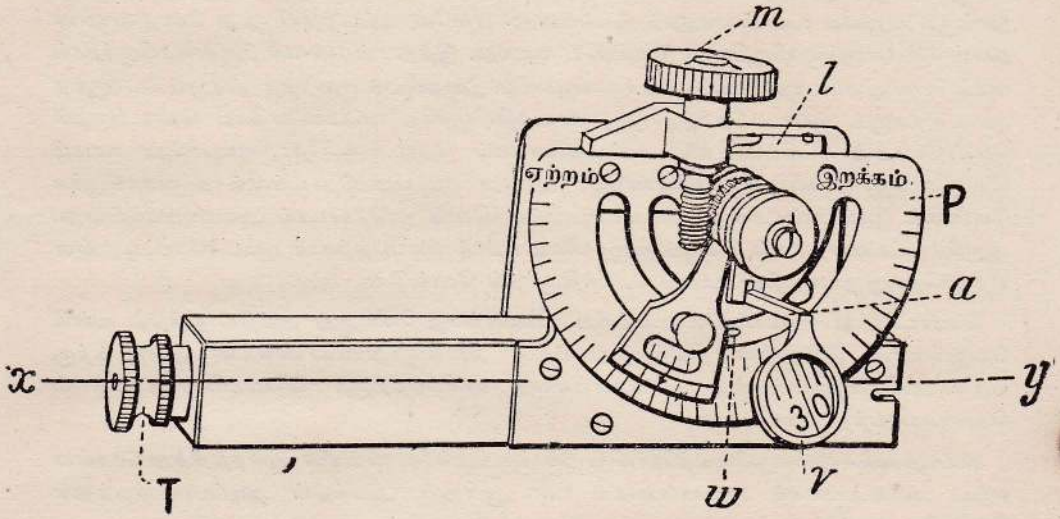
தியோடலைற்று.—இக்கருவியைப்பற்றிய விளக்கத்தை XIV ஆம் அத்தியாயத்திற் கண்டு கொள்ளலாம். இதிலுள்ள நிலைக்குத்துவட்டம் நிலைக்குத்துக்கோணங்களை அளப்பதற்கு வழங்கப்படுகின்றது. அத்துடன் உயரங்களைக் கணிப்பதற்குத் தியோடலைற்றே மிகவும் செம்மைவாய்ந்த கருவியாகும்.

சாய்வுமானி.—இக்கருவியைக்கொண்டு நிலைக்குத்துக்கோணங்களை அளந்தறிந்து கொள்ளலாம். பல்வேறுவகைச் சாய்வுமானிகள் உள. ஆயினும், அவற்றின் அடிப்படைத்தத்துவமொன்றேயாகும்.

ஒரு பொருள் கிடைத்தளத்திலிருந்து எத்தனை பாகைகள் மேலமைந்துள்ளதோ, அத்தனை பாகைகளால் அதன் சாய்வு உணர்த்தப்படும். அஃதாவது, அச்சாய்வு, (1) நோக்குவோரின் கண்ணிலிருந்து பொருளை நோக்கி வரையப்பெற்ற நேர்கோட்டாலும், (2) நோக்குவோரின் கண்ணுக்கூடாகச் செல்லும் கிடைக்கோட்டாலும் ஆக்கப்படும் ஒரு கோணத்தால் உணர்த்தப்படும். இத்தகைய கோணம் சாய்வுமானியால் அளக்கப்படுகின்றது. நோக்குவோரின் கண்ணையும் நோக்கப்படும் பொருளையும் இணைக்கும் ஒரு நேர்கோட்டைக் கற்பனை செய்தல் எளிதாகும்; ஆயின், உண்மையிற் செம்மையான கிடைக்கோடொன்றை அமைத்துக்கொள்வது அதனினும் எளிதானதொன்றன்று.

நீர்மட்டமொன்றின் உதவியாற் கிடைக்கோடொன்றைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம். சில சாய்வுமானிகளில் அத்தகைய நீர்மட்டமொன்று பூட்டப்பெற்றுள்ளது. கிடைக்கோடு இன்னுமொருமுறையிலும் பெறப்படுகின்றது. தொடக்கத்தில் நிலைக்குத்துக்கோடொன்றைப் பெற்றுக்கொண்டபின், அக்கோட்டிற்குச் செங்கோணத்திற் கிடையாக ஒரு கோடு வரைவதால், கிடைக்கோடு பெறப்படுகின்றது. நிலைக்குத்துக்கோடானது குண்டுநூலின் உதவியாற் பெறப்படுகின்றது. சிலவகைச் சாய்வுமானிகளிற் குண்டுநூலுண்டு.

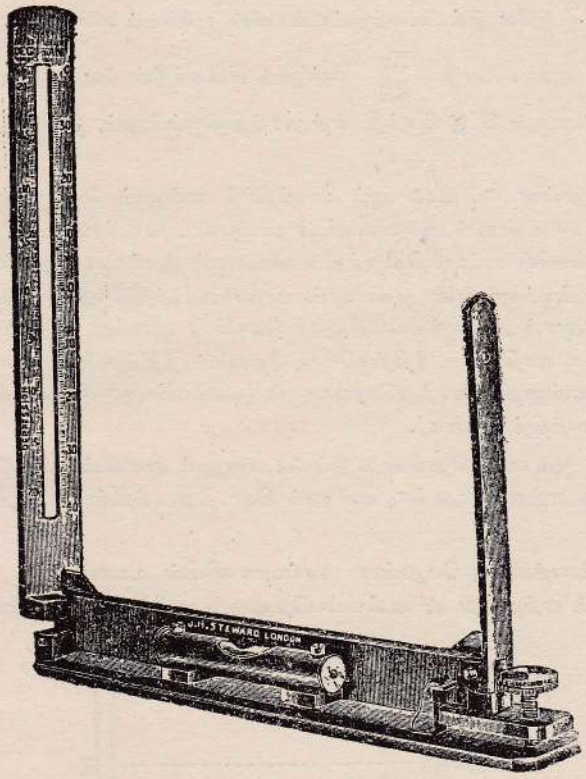
அபுனி மட்டம்.—சாய்வுமானிகளிற் பேர்போனது அபுனிமட்டமாகும் (109 ஆம் படத்தை நோக்குக). இது T என்னும் ஒரு தொலைகாட்டியையே முக்கியமாகக்கொண்டுள்ளது. இத் தொலைகாட்டியுடன் ஒரு பாகைமானி, P பூட்டப்பெற்றுள்ளது. ஒரு வேனியரின் உதவியால்



படம் 109 : அபுனி-துவேட்டு தெறிப்புமட்டமும் சாய்வுமானியும்.

பாகைமானி வாசிக்கப்படலாம். இவ்வேனியர், v பாகைமானியின் மையத்திலுள்ள சுழற்சித் தானத்திற் பூட்டப்பட்டுள்ள a என்னும் புயத்தினல் ஏந்தப்பட்டுள்ளது. ஒரு நீர் மட்டம் l புயத்திற்குச் செங்கோணத்தில் அசையாது பூட்டப்பெற்றுள்ளது. புயத்தில் அச்சிலிட்ட குமிழ் ஒன்றுண்டு. இதன் உதவியால் நீர்மட்டம் நகர்த்தப்பெறலாம். நீர்மட்டம் பார்வைக் கோட்டிற்குச் சமாந்தரமாயுளது. மட்டத்தின் மையத்திற்குக் கீழே யன்னல் w ஒன்று உண்டு. இது தொலைகாட்டியில் வெட்டப்பெற்றுள்ளது. தொலைகாட்டிக்குள்ளே அதன் பார்வைக்கோடு xy இற்கு 45° கோணத்தில் ஒருசிறு தளக்கண்ணடி உளது. இறக்கக் கோணத்தையோ, ஏற்றக்கோணத்தையோ கண்டுகொள்வதன் நோக்கத்துடன் நோக்குபவர் இக்கருவியை உபயோகப்படுத்திக்கொள்ளும்பொழுது, தொலைகாட்டிக்கூடாக அவர் பொருளை நோக்குவர். நோக்கப்படும் பொருளானது, மென்றகட்டிலுள்ள குறுக்கு வெட்டுக் கம்பியில் தோன்றுதல் வேண்டும். இனி, நீர்மட்டத்தின் குமிழி தொலைகாட்டிக் குறுக்குக்கம்பியிலுள்ள கண்ணடியிலே தெறித்துக்காணும்வரையும் நோக்குவோர் நீர்மட்டத்தைத் தாங்கி நிற்கும் குமிழைத் திருப்புவர். இந்நிலையில் நீர்மட்டம் கிடைத்தளத்திலமைந்துள்ளது. இனி, எமக்குத் தேவையான கோணம் வாசிக்கப்படலாம்.

மேற்கூறப்பட்ட பொருளை ஒரு படத்திற் குறிப்போமாகில் நோக்குவோரின் நிலையைப் பெயர்த்துவெட்டி நிலைகாணல் மூலம் அறியலாம் (பக்கம் 240). பட அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டு நீளம் கணிக்கப்படுகிறது.



படம் 110 : இந்தியச் சாய்வுமானி.

இந்தியச்சாய்வுமானி.—இந்தியச்சாய்வுமானியைக்கொண்டு மிகவுஞ் செம்மையான முறையிற் சமவுயரக்கோடுகளை அமைத்துக்கொள்ளலாம். ஒரு குமிழியையும் மட்டப்படுத்துந் திருகாணியையும் தளத்தின் ஈர் அந்தங்களிலும் நிமிர்த்தி வைக்கக்கூடிய இரு மடிப்புத் தகடுகளையுங் கொண்ட பித்தளைத் தளத்தட்டாக இக்கருவியுளது. (110 ஆம் 111 ஆம் படங்களை நோக்குக). ஒரு தகட்டில் (இது 'I' எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது) ஒரு சிறு பார்

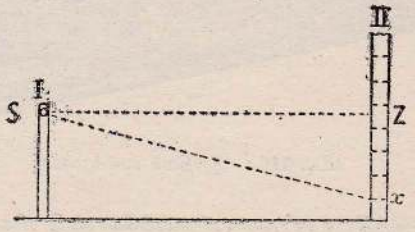
வைத் துவாரம் உண்டு. 'II' எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள மற்றைய தகட்டில் நிலைக்குத்தான நீள் பிளவொன்றுண்டு. இப்பிளவின் ஒரு விளிம்பு, பாகையில் அளவு கோடிடப் பெற்றிருக்கின்றது. மற்றைய விளிம்பு, திரிகோணகணிதத்திற் சொல்லப்படும் பாகைத் தாஞ்சன்களில் அளவுகோடிடப்பட்டுள்ளது. I ஆவது தகட்டிலுள்ள பார்வைத் துவாரமாகிய S உடன் சம மட்டத்திலுள்ள Z இலே இவ்வளவுத்திட்டங்களின் பூச்சியம் உளது.

x இல் உள்ள அளவுக்கோடு $\frac{Zx}{SZ}$ என்னும் விகிதத்தின் பெறுமதியைக் காட்டுகின்றது. நோக்கப்படும் பொருள் S இலிருந்து எத்தூரத்திலிருப்பினும், இவ்விகிதம் மாறிலியாகவே இருக்கின்றது.

நாம் தூரத்திலுள்ள x_1 (112 ஆம் படத்தில்) என்னும் பொருளொன்றை நோக்கும் பொழுது, x இல் 0.2 என்னும் அளவீட்டைத் தாஞ்சன் அளவுத்திட்டத்திற் பெறுவோமாகில், S இல் சாய்வுமானியின் மட்டத்திலிருந்து உண்டாகும் இறக்கமானது, Sz_1 என்னும் கிடைத் தூரத்தில் 0.2 ஆயிருக்கும் என அறியலாம். மாதிரிப்படத்திலிருந்து அல்லது தேசப்படத்திலிருந்து கிடைத்தூரம் அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டு அளந்து அறியப்படலாம். வரையப் பெற்ற ஒவ்வொரு மாதிரிப்படத்திற்குமோ, தேசப்படத்திற்குமோ மிகுந்த கவனத்துடன் அளவுத்திட்டமொன்றை வரைந்துகொள்ளுதல் அவசியமாகும் (அளவுத்திட்டங்களைப்பற்றி II ஆம் அத்தியாயத்திற் காண்க).

இவ்வாறே 113 ஆம் படத்திலுள்ள x இல் 0.2 என்னும் அளவீட்டைப் பெற்றால் S இலுள்ள மட்டத்திலிருந்து ஏற்றமானது Sz_2 என்னும் கிடைத்தூரத்தின் 0.2 ஆயிருக்கும் என்பதை யறியலாம்.

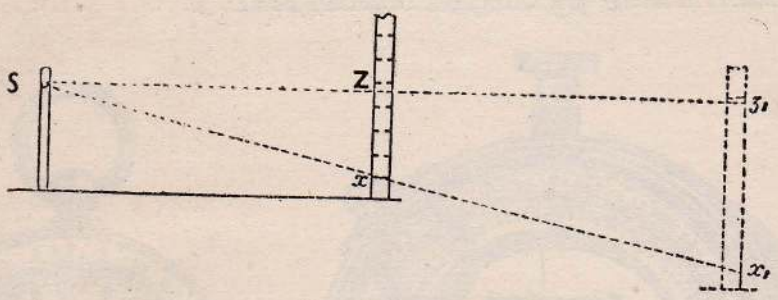
நோக்கும் நிலையத்திற்கு மேலுள்ள சரய்வுமானியின் உயரமானது இறக்கத்திலிருந்து கழிக்கப்படுதலும் ஏற்றத்துடன் கூட்டப்படுதலும் கவனிக்கப்படவேண்டியனவாகும்.



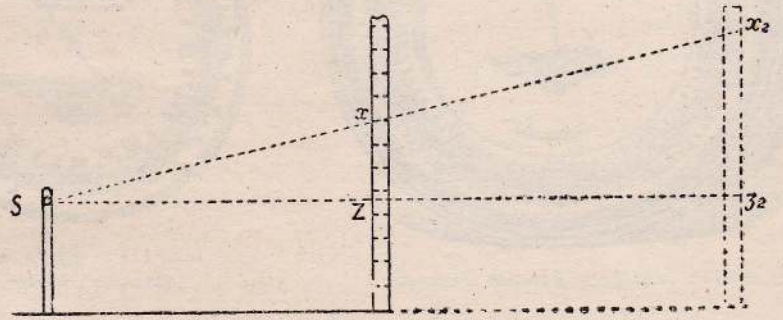
படம் 111 : இந்தியச் சாய்வுமானி.

இந்தியச்சாய்வுமானி பொதுவாகத் தளமிடத்தோடு பயன்படுத்தப்படும் (அத். XV ஐ நோக்குக). ஓர் அலிடேட்டின் உதவியால் ஒன்றையொன்று வெட்டி நிலைகாணும் முறையாலும் பெயர்த்து வெட்டி நிலைகாணும் முறையாலும் மாதிரிப்படவேலை குறிக்கப்படுகின்றது.

உயரங்களும் சமவுயரக்கோடுகளும் ஓர் இந்தியச் சாய்வுமானியின் உதவியாற் குறிக்கப்படுகின்றன. சார்பு உயரங்கள் எப்போதும் குறிக்கப்படலாம். ஆனல் இராணுவச் சராசரிக் கடன்மட்டத்தைப் பின்பற்றிச் சமவுயரக்கோடுகள் வரைய வேண்டுமாயின் ஒரு தானத்தின் தனி (இ. ச. க.) உயரத்தை அறிந்திருத்தல் வேண்டும்.



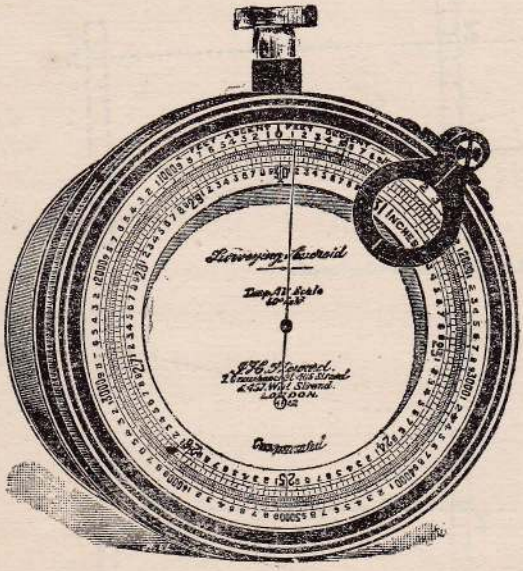
படம் 112: இந்தியச் சாய்வுமானி.



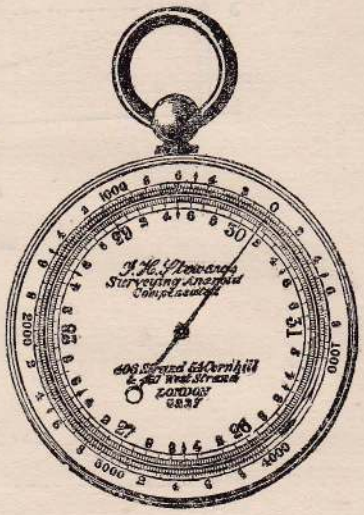
படம் 113: இந்தியச் சாய்வுமானி.

திரவமில்பாரமானி.—திரவமில்பாரமானியானது, (114 ஆம் 115 ஆம் படங்களை நோக்குக) 15,000 அல்லது 20,000 அடி போன்ற கணிசமான உயரங்களைக் காட்டுவதற்காக அடியில் அளவுகோடிடப்பெற்றுள்ளது. உயரத்துக்கு ஏற்பப் பாரமானி அளவீடு வேறுபடும் எனுந் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் உயரத்தை அளந்தறிவதற்கான கருவி ஆக்கப்படுகின்றது. வளியின் அடர்த்தி மாறுதற்கேற்ப, திரவமில்பாரமானியினது 'மென்றகட்டில்' அமுக்கமும் மாறுகின்றமையே இதற்குக் காரணமாகும். பாரமானியைச் சூழ்ந்துள்ள வளியின் வெப்ப நிலைக்கிணங்கவும் பாரமானியின் வெப்பநிலைக்கிணங்கவும், திருத்தங்கள் செய்யப்பட வேண்டும். இத்தகைய திருத்தங்கள் கணிக்கப்பட்டு அட்டவணைகளிற் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. பார

மானி காட்டும் அளவீட்டின் செம்மை வெவ்வேறு கால நிலைமைகளில் மாறுபடுமியல்பினது. அமுக்கம் உறுதியாயிருக்கும் போதும் அது ஒரு தன்மைத்தான விகிதத்தில் மாறும்போதும் அளவீடுகள் மிகச் செம்மையாகவிருக்கும். வேறு வழியில்லாவிட்டாலொழிய, அமுக்கநிலைமைகள் உறுதியற்றனவாக விருக்கும்போதோ, ஒரு முகப்பின் போக்கை எதிர்பார்க்கும்போதோ திரவமில்பாரமானியை ஒரு பொழுதும் பயன்படுத்தக்கூடாது.



படம் 114 : உயரந்தரு திரவமில பாரமானி.



படம் 115 : திறந்த வெளித் திரவமில பாரமானி.

சமவுயரக்கோடுகளின் அண்ணளவான நிலையைக் காண்பதற்குப் பாரமானியைப் பயன் படுத்தும் பொழுது நோக்குபவர் ஏலவே உயரம் தெரிந்துள்ள ஈரிடங்களுக்கிடையிலேயே செயலாற்றுதல் வேண்டும். ஒரு பள்ளத்தாக்கில் உள்ள நிலையங்களின் உயரம் மானவனுக்குத் தெரியுமெனவும் அதில் ஒன்று 568 அடி எனவும், ஒரு குன்றின் உச்சி 1,020 அடி எனவும் கொள்வோம். இத்தகைய வேலையிற் பள்ளத்தாக்கு நிலையத்தின் தெரிந்த உயரத்திற்கேற்பப் பாரமானியை நிலைப்படுத்திக்கொள்ளுதல் வேண்டும். இதன்பின் நோக்குபவர் யாதாயினும் ஒரு மூலைவு நிலத்துக்கூடாகச் செல்லுதல் வேண்டும். இவ்வாறு செல்லும்போது தமக்குத் தேவையான சமவுயர அளவீடுகளைப் பாரமானி காட்டும் இடங்களில் (உதாரணமாக, 100 அடி நி. இ. ஐ காட்டும் இடங்களில்) அவர் தாமதித்தல் வேண்டும். இனி, 600, 700, 800 அடி உயர மூள்ள சமவுயரக்கோடுகளைக் காட்டும் தானங்கள் யாவும் தளபீடத்தினுல் நிச்சயிக்கப்படுதல்

வேண்டும். குன்று நிலையத்தின் தெரிந்த உயரத்திலிருந்து பாரமானி அளவீடு வேறுபடுமாயின், குறிக்கப்பட்ட சமவுயரக்கோடுகளின் உயரங்கள் யாவும் விகித சமமாகத் திருத்தப்படல் வேண்டும்.

காட்டுப்பிரதேசங்கள், உயரத்திலிருந்து நோக்கப்படும் ஆழமான பள்ளத்தாக்குக்கள் போன்ற, திரிகோணகணித நிலையமொன்றை நிச்சயப்படுத்திக்கொள்ள இயலாத இடங்களிலே பாரமானியைக் கொண்டு பெறப்படும் உயரங்கள் பயன்படுவனவாகும்.

உயரமானி.—இது 180° ப. முதல் 212° ப. ஈறாக அளவுகோடிடப்பெற்ற ஒரு வெப்பமானியாகும். இவ்வெப்பமானி ஒரு குழாயுள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இக்குழாய் நீருள்ள ஒரு சிறு தொட்டியினுள் பூட்டப்பெற்றுள்ளது. இத்தொட்டி மதுசார விளக்கொன்றினாற் சூடேற்றப்படும். உயரம் கூடிக்கொண்டுபோக நீர் கொதிக்கும் வெப்பநிலை குறைந்துகொண்டே போகிறது எனுந் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் இக்கருவி பயன்படுத்தப்படுகிறது. உயரமானியிலுள்ள நீர் கொதித்துக்கொண்டிருக்கும்பொழுது, அதிலுள்ள இரசம் நிலை பெற்றிருக்குமாகில், அளவிடு பெறப்படுகின்றது. இவ்வளவீட்டைக் கொண்டு ஓர் அட்டவணையின் உதவியால், உயரங்களை அண்ணளவாகப் பெற முடிகிறது. பருமட்டான பிரதேச வாராய்ச்சி அளவைகளிற்றவிர, ஏனையவற்றில் மித அரிதாகவே இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

4. சமவுயரக்கோடுகளை அமைத்தல்

ஒரு பரப்பின் குன்றுகள் நீங்கலாகப் பொதுப்படையான மாதிரிப்படமொன்று முக்கோணமுறை அளவிடலைக்கொண்டோ (217-8 ஆம் பக்கங்களை நோக்குக), குறுக்குமுறை அளவிடலைக்கொண்டோ (248 ஆம் பக்கம்) அமைக்கப்பெற்றுள்ளதெனக் கொள்க. இப்படத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ள நிலத்திற் சமவுயரக்கோடுகளை முறையாக அமைக்க எண்ணியுள்ளதாகவும் கொள்க.

நிலத்தின் மிகக்கூடிய உயரமான இடத்திற்கு அணித்தாய்த் தொடங்குதலே நனி சிறந்தது. தொடக்கத்தில் நிலத்தின் பொதுத்தன்மைகளைக் கவனமாக நோக்குக. அதிலமைந்துள்ள பிரதான முனைப்பான நிலங்களும்[1] ஏறுபள்ளத்தாக்குக்களும் சிறப்பாகக் கவனிக்கப்படல் வேண்டும். இவை பெரும்பாலும் தெட்டத்தெளிவாகத் தோன்றுகின்ற மலைப்புடைமுனைப்புக்களும், அருவி வழிகளுமாகும். இனி ஒரு குன்றிலிருந்தே ஆரம்பித்தல் வேண்டும். (மட்டம் அளத்தல் பற்றி 268 ஆம் பக்கம் பார்க்க).

---

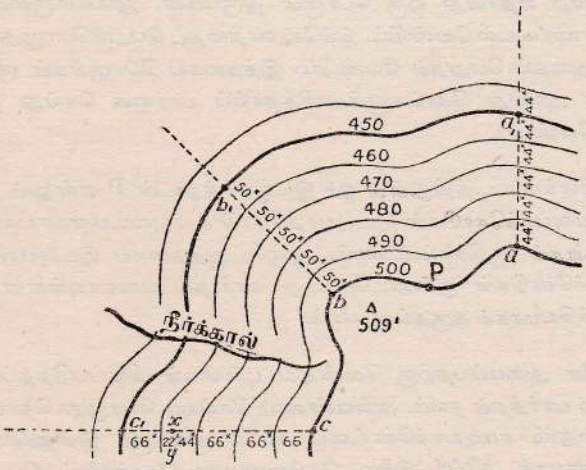
[1] ஒரு **மலைப்புடைமுனைப்பு** (முனைப்பானநிலம்) என்பது மேனிலத்திலிருந்து தாழ்நிலத்திற் குவிந்திருக்கும் ஒரு முனைப்பான உறுப்பாகும். **ஏறுபள்ளத்தாக்கு** என்பது ஒரு குன்றின் பக்கத்திலுள்ள இறக்கமாகும்.

குன்றின் உச்சிக்குக் கீழே நாம் கையாளுவதற்கு எண்ணியுள்ள நிலைக்குத்திடைவெளியினும் (நி. இ.) சிறிது குறைந்த தூரத்தில், முதலாவது சமவுயரக்கோடு அமைக்கப்பெறுதல் வேண்டும். குன்றைச்சுற்றி ஒருகோடு ஒரு மட்டத்துக்கு அளக்கப்படல் வேண்டும். நோக்குவோரின் நிலையத்தை P குறிக்கிறது (116 ஆம் படத்தைப் பார்க்க). இந்நிலையத்திலிருந்தே இக்கோட்டின் மட்டம் பெறப்படல் வேண்டும். பார்வைக்கோலொன்றிலே நிலமட்டத்திற்கு மேல் ஒரு வெள்ளைத்தாள் ஒட்டப்படல் வேண்டும். இத்தாளினுயரம் சாய்வுமானியிலோ, மட்டத்திலோ நோக்குபவரின் கண்ணிருக்கும் உயரத்திற்கொத்த உயரமாயிருத்தல் வேண்டும். இனி, சாய்வுமானி பூச்சியத்திலிருக்கும் வண்ணம் கோலிலுள்ள தாளில் a என்னுமிடத்திலே பார்வையொன்று பெறப்படுகிறது. பின் b, c முதலிய ஏனைய பொருத்தமான நிலையங்களுக்கும் கோல் நகர்த்தப்படுகிறது. இந்நிலையங்களும் இவ்வாறே பெயர்த்துவெட்டி நிலைகாணல் குறுக்குமுறை அளவை முதலிய முறைகளால் முதலில் நிலத்திலும் பின் படத்திலும் நிலைப்படுத்தப்படுகின்றன. a, b, c முதலிய நிலையங்கள் யாவும் சார்பளவில் P இன் உயரத்தைக் கொண்டுள்ளனவாயிருத்தல் வேண்டும். இந்நிலையங்கள் மலைப்புடை முனைப்புக்களோ, ஏறுபள்ளத்தாக்குக்களோ உணர்த்துபவையாய் அமைந்திருத்தல் வேண்டும். இந்நிலையங்களை இணைப்பதால் முதலாவது சமவுயரக்கோடு பெறப்படுகின்றது. a, b, c ஆகிய ஒவ்வொரு நிலையத்திலும் படம் திசைப்படுத்தப்படல் வேண்டும் (18 ஆம் பக்கத்தைப் பார்க்க). பின், (விளக்கப்படத்தில் புள்ளிக்கோடுகளினால் உணர்த்தப்பெற்றிருப்பதுபோல்) மலைப்புடை முனைப்புக்கள், ஏறுபள்ளத்தாக்குக்கள் ஆதியவற்றின் வழியாகக் கதிர்கள் வரையப்படுகின்றன. இக்கதிர்கள் மலைப்புடைமுனைப்பின் பீடக்கோட்டுடனும் ஏறுபள்ளத்தாக்கின் பள்ளக் கோட்டுடனும் கூடியவரை பொருந்தும் வண்ணம் வரையப்படுதல் வேண்டும். சாய்வும் கதிர்களின் திசை வழியே அளக்கப்படுதல் வேண்டும். ஆனால், மலைப்புடை முனைப்பின் அல்லது ஏறுபள்ளத்தாக்கின் திசை மாறுபட்டால், வெளியுருவப்படம் புதிதாகத் திசைப்படுத்தப்பெற்று, வேறொரு கதிர்வரையப்படுதல் வேண்டும்.

விரும்பினால், வெளியுருவப்படத்தைத் திசைப்படுத்திக் கதிர்களைப் பெறுவதற்குப் பதிலாக திசைகாட்டியின் மூலம் மலைப்புடைமுனைப்புக்களின் வழியே திசைகோள்கள் பெறப்பட்டு அவை பாகைமானியின் உதவியாற் குறிக்கப்படலாம் (254 ஆம் பக்கத்தை நோக்குக).

இனி a இலே தொடங்கிச் சாய்வை அளக்கலாம். சாய்வில் யாதொரு மாற்றமுமின்றி கதிரின் வழியே சாய்வுவிதம் 4½° ஆக இருக்கிறதென வைத்துக்கொள்வோம். நிலைக்குத்திடைவெளி (நி. இ.) 10 அடியாக இருத்தல் வேண்டுமாகில், ஒத்த கிடைநீளம் (ஒ. கி. நீ.) 44 யாராயிருக்கும். அளவுத்திட்டத்திற்கியைய 44 யாருக்கு ஒத்த நீளங்கள் படத்திற் கதிரின் வழியே குறிக்கப்படுகிறது. இதைப்போன்று b இல் இருந்து செல்லும் கதிரின் வழியேயும் சாய்வு வேறுபாடு இல்லையெனக் கண்டால், இதேமுறை கையாளப்படுகிறது. இங்கு, சாய்வுவிதம் 4° ஆயிருப்பின் 50 யாரை ஒத்த நீளங்கள், படத்திற் கதிரின் வழியே குறிக்கப்படுகிறது.

c இலிருந்து செல்லும் கதிரின் வழியே 242 யார்[1] நீளத்திற்குச் சாய்வு விகிதம் 3° ஆக வுளது ; ஆனால் x என்னும் இடத்திற்கு அப்பால் (படம் 116) சாய்வு விகிதம் 5° ஆக வேறு படுகிறது. c இலிருந்து x வரை 66 யாரளவு ஒ. கி. நீ. இடைவெளிகளைக் குறிக்க. சாய்வு விகிதம்மாறுபடுவதற்கு முன்னுள்ள இறுதிச் சமவுயரக்கோடு c இலிருந்து $66 \times 3 = 198$



படம் 116: மட்டம் அளத்தல்.

யார் தூரத்திலுள்ளது. ஆகவே, சாய்வு விகிதம் மாறும் இடம், இச்சமவுயரக் கோட்டிலிருந்து $242 - 198 = 44$ யார் தூரத்திலுள்ளது. இத்தூரம் நிலைக்குத்திடை வெளியின் $\frac{44}{66}$ பங்கு ஆகும் ; அஃதாவது $6\frac{2}{3}$ அடியாகும். இத்தூரத்திற்குச் சாய்வு விகிதம் 3° ஆகும். எஞ்சியுள்ள $3\frac{1}{3}$ அடிக்குச் சாய்வு விகிதம் 5° ஆகும். 10 அடி நி. இ. கொண்ட 3° சாய்வுக்கு ஒத்த கிடைநீளம் (ஒ. கி. நீ.) 66 யாராகும். ஆகவே, நிலைக்குத்திடை வெளி $6\frac{2}{3}$ அடியாயிருக்கும் பொழுது ஒத்தகிடைநீளம் 44 யாராகும். சாய்வு மாற்றம் ஏற்பட்டதன்பின் வரும் முதற் சமவுயரக்கோடானது, மாற்றம் ஏற்பட்ட இடத்திலிருந்து $\frac{3\frac{1}{3} \times 20}{5} = 13$ யார் தூரத்திலுள்ளது. இச்சமவுயரக்கோட்டை y எனக் குறிப்பிடுக. பின், 5° சாய்வில் ஒ. கி. நீ. 40 யாருக்கு ஒத்த இடைவெளிகளை y இலிருந்து குறித்துக் கொள்க.

[1] படத்தில் x நிலைப்படுத்தப்பட்டுளது. c முதல் x ஈருகவுள்ள தூரம் 242 யார் என அளவுத் திட்டம் குறிக்கிறது.

ஏனைய கதிர்களின் வழியேயும் இம்முறை கையாளப்படுகிறது. முடிக்கோடு, நீர்க்கால் தொடங்கும் இடத்திற்கு அண்மையில் இருக்குமாயின் அந்நீர்க்காலின் திசை காட்டப்படல் வேண்டும். இவ்வண்ணம் செய்வது படத்தை அமைப்பதற்கு உதவியாயுள்ளது.

சாய்வுகளை அளக்கும்பொழுது தொடரலைப்பாங்கா யமைத்துள்ள மென்னிறக்கங்களைக் கவனியாது விடலாம். ஆயினும், சாய்வு மாற்றம் ஏற்படுமிடத்தில் ஏறத்தாழ 5 அடி உயர முள்ள, மரம் போன்ற ஏதாவது ஒரு பொருள் இருப்பின், இப்பொருளின் உச்சத்திற்கு இறக்கக்கோணம் காணப்படல் வேண்டும். இக்கோணத்தைப் பெறும்பொழுது, நோக்குவோர் நின்று கொண்டே அதைப் பெறுதல் வேண்டும். இத்தகைய பொருள்கள் குறுக்கிடாவிடில், நிலத்திற்கணித்தாய் அல்லது கோல்களுக்கணித்தாய்ப் பார்வை செய்து சாய்வுமானியில் அளவீடு பெறுதல் வேண்டும்.

அரசினரின் இடவிளக்கப்படத்திலுள்ள ஓர் இடவுயரத்துடன் P என்னும் இடம் இணையுந் தன்மையதாயின், சமவுயரக்கோடுகள் இடவுயரத்தோடு சார்புடையனவாயமையும் வண்ணம் அவற்றின் உயர எண்கள் குறிக்கப்படலாம். ஆனால், அத்தகைய இடவுயரம் பெறப்படாத விடத்துச் சமவுயரக்கோடுகள் ஒன்றுடனொன்று சார்புடையனவாயுள்ளன. ஈண்டு மிக்க குறைந்த உயரம் பூச்சியமாகக் கருதப்படலாம்.

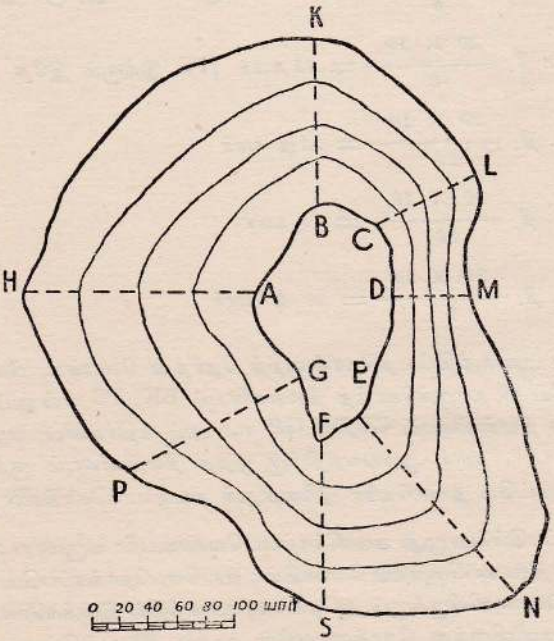
சமவுயரக்கோடுகளை அமைப்பதற்கு வேண்டிய புள்ளிகள் நிலைப்படுத்தப்பட்டபின் அவ் வேலையைச் சரிபிழை பார்த்தல் நலம். அவ்வண்ணம் செய்யும் பொழுது தொடக்கத்திலமைக் கப்பெற்ற, abc என்னும் சமவுயரக்கோட்டை விடக் குறைந்த இன்னுமொரு சமவுயரக் கோட்டினை, உதாரணமாக, a′b′c′ இனை, செம்மையான நோக்கலைப் பெறுவதன் மூலம் நிச்சயப்படுத்திக்கொள்ளலவசியம். முதலாவது சமவுயரக்கோட்டை எப்படி அமைத்துக் கொண்டோமோ, அதே முறைப்படி இச்சமவுயரக்கோட்டையும் மட்டம் அளத்தல் முறை யால் அமைத்துக்கொள்ளலாம்.

மணற்குன்றொன்றிற்குச் சமவுயரக்கோடமைக்கும் முறை

வேறு ஒன்றும் செய்ய முயலாது, அளவுத்திட்டத்திற்குப் பருமட்டாக ஒத்திருக்கும் வகை யில், முதல், மணற்குன்றின் பருமட்டான மாதிரிப்படமொன்றைக் கீறிப் பார்வைகள் பெற வேண்டிய வழிகளிலே கோடுகள் வரைக (117 ஆம் படத்தை நோக்குக).

தொடக்கத்திற் செய்யவேண்டியவை சில உள. கிடையளவுத்திட்டம் தேர்ந்தெடுக்கப்படு தல் அவசியம். மணற்குன்றின் பருமனைப் பொறுத்துக் கிடையளவுத்திட்டம் 1 அங். = 25 யார்களோ, 50 யார்களோ இருக்கலாம். இனி நிலைக்குத்திடைவெளியும் தேர்ந்தெடுக்கப் படுதல் வேண்டும். இது 10 அடியாக விருக்கலாம். அத்துடன் 263 ஆம் பக்கத்தில் 2 ஆம்

பகுதியில் விளக்கப்பெற்றிருப்பதுபோல், சாய்வு விகித அளவுத்திட்டமொன்று தயாரிக்கப் படுதல் வேண்டும்.



படம் 117 : ஒரு மணற்குன்றின் சமவுயரக்கோடுகள்.

மணற்குன்றின் உச்சியிலிருந்து நிலைக்குத்திடைவெளியாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட தூரத்திலும் பார்க்கக் குறைவான தூரத்தில் குன்றைச் சுற்றிவர மட்டம் பெறுக. இது முதற் படியாகும். இதற்குப் பொருத்தமான தூரம் 5 அல்லது 6 அடியாயிருக்கலாம். பார்வைகள் பெறப்படும் தானங்கள் இக்கோட்டில் இருத்தல் வேண்டும்; இத்தானங்கள் உதாரணமாக A,B,C,D,E,F,G என்பனவாம்.

இனி, இத்தானங்களிலிருந்து டீர்வை பெறப்படவேண்டிய தாழ்நிலத் தானங்களை நிச்சயப்படுத்திக் கொள்க. உதாரணமாக, இவை H,K,L,M,N,S,P என்பன. இவை யாவும் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் ஒரே உயரத்தைக் கொண்டுள்ளனவாயிருத்தல் வேண்டும்.

சாய்வுமானி நோக்கலின்படி AH 5° ஆகவும் BK 8° ஆகவும் CL 16° ஆகவும் DM 20° ஆகவும் EN 5° ஆகவும் FS 8° ஆகவும் GP 7° ஆகவும் இருக்கின்றன.

இங்கு சாய்வுகளின் அட்டவணை பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

AH இன் ஒ. கி. நீ. $\frac{20 \times 10}{5}$ = 40 யாராகும். (EN இற்கும் இதே நீளமாகும்.)

BK இன் ஒ. கி. நீ. $\frac{20 \times 10}{8}$ = 25 யார் (FS இற்கும் இதே நீளமாகும்.)

CL இன் ஒ. கி. நீ. $\frac{20 \times 10}{16}$ = 12½ யார்

DM இன் ஒ. கி. நீ. $\frac{20 \times 10}{20}$ = 10 யார்

GP இன் ஒ. கி. நீ. $\frac{20 \times 10}{7}$ = 28 $\frac{4}{7}$ யார்

பொருத்தமான அளவுத்திட்டத்தொன்றைத் தேர்ந்து கொண்ட பின் AH, EN என்னும் கதிர்களின் வழியே 40 யாருக்கொத்த நீளங்களையும் BK, FS என்னும் கதிர்களின் வழியே 25 யாருக்கொத்த நீளங்களையும் CL,DM,GP என்னும் கதிர்களின் வழியே முறையே 12½ யார், 10 யார், 28 யார் ஆகியவற்றிற்கு ஒத்த நீளங்களையும் குறித்துக்கொள்க. இனி ஒன்றையொன்று வெட்டும் தானங்களை இணைத்துச் சமவுயரக்கோடுகளை வரைந்து கொள்க.

நோக்கல் பெறப்படும்பொழுது கவனிக்கப்படவேண்டியன வருமாறு : (1) பார்வைக்கோடு நிலத்திற்குச் சமாந்தரமாயிருத்தல் வேண்டும் ; எனவே, நோக்கப்படும் பொருளானது நிலத்திற்கு மேலே சாய்வுமானியிருக்கும் அதேயளவு உயரத்தில் இருக்கவேண்டும் ; (2) நோக்கப்பட்ட முதற்பொருளிலிருந்து நோக்குபவரின் முதல் நிலையத்திற்கு அளவீடு பெறப்பட்டு நோக்கலின் சரிபிழைத்தன்மை நிச்சயிக்கப்படல் வேண்டும். இவ்வண்ணம் பெறப்பட்ட கோணங்கள் முதற் பெறப்பட்ட கோணங்களுக்கு நேர்மாறாகச் சமனாயிருத்தல் வேண்டும் ; (3) இரண்டாவதிற் பெறப்பட்ட அளவீடுகளின் சராசரி, முதலாவது அளவீட்டிலிருந்து அதிகம் வேறுபட்டால் முதல் நிலையத்திலிருந்து மீண்டும் ஒரு முறை அளவீடு பெறப்பட வேண்டும்.

அத்தியாயம் XVIII

புவிச்சரிதப் படங்களை விளக்குவதற்கு வேண்டிய குறிப்புக்கள்

1. புவிச்சரிதப் படங்களினியல்பு

பௌதிக உறுப்புக்கள் மண் என்பனவற்றின் இயல்பு, கனிப்பொருள்களின் பரம்பல், நீர்வழங்கள் சம்பந்தமான பிரச்சினைகள் ஆகியன அனேத்தையும் விளங்கிக்கொள்வதற்கு, புவிச்சரிதப் படங்கள் புவியியலறிஞர்க்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. தேர்ச்சிபெற்ற புவிச் சரிதவியலறிஞர்களும் கனிப்பொருளாராய்ச்சியாளர்களும் நடத்தும் அளவு விரிவான ஆராய்ச்சியைப் புவியியலறிஞர் செய்வது தேவையில்லையெனினும் அவர் பருமட்டான முறையிற் சில தத்துவங்களை அறிந்திருத்தல் அவசியமாகும்.

புவியோட்டின் மேற்பரப்பில் அமைந்துள்ள பாறைகளினியல்பு, அவற்றின் காலம், அவற்றுக் கிடையே உள்ள தொடர்பு ஆகிய விவரங்கள் புவிச்சரிதப் படங்களில் உள. பல்வேறு பாறைப் படைகள் சாய்ந்திருக்கும் மாதிரியையும் அவை உணர்த்துகின்றன. திண்மமான மாதிரிவடிவத்திற் பாறைகள் ஒன்றுடனொன்று தொடர்புற்று அமைந்திருக்கும் நிலையை விளக்குங் குறுக்கு வெட்டுமுகங்களை வரைதல் கூடும். குன்றுகளும் பள்ளத்தாக்குக்களும் மாறிமாறி அமையப்பெற்ற, வேறுபட்ட தரைத் தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ள ஒரு பிரதேசத் தின் பௌதிகப் புவியியலை நாம் ஆராயப் புகும்பொழுது இத்தகைய குறுக்கு வெட்டுமுகங் கள் மிகவும் பயனுடையனவாகும். இராணுவ அளவீட்டுப் படங்களும் புவிச்சரிதப் படங் களும் குறுக்கு வெட்டுமுகம் அமைக்கப்பெறுமலே வாசிக்கப்படலாம். ஆயினும் இத்தகைய குறுக்கு வெட்டு முகங்களை அமைப்பதில் பெறப்படும் பயிற்சியானது படத்திலுள்ள முக்கிய விவரங்களை நன்றாய் விளங்கிக் கொள்வதற்கும் படத்தை விளக்குவதற்கும் ஏதுவாயிருக் கின்றது.

பாறைகள் பற்றிய விவரங்களைத் தருவதுடன், புவிச்சரிதப் படங்கள் சாதாரண இடவிளக் கப் படத்திற் பெறப்படும் விவரங்களான அருவிகள், பாதைகள், குடியிருப்புக்களாதியவற் றையும் அடக்கியுள்ளன. ஓரங்குலப் புவிச்சரித நில அளவீட்டுப் படங்களிற் சமவுயரக்கோடு கள், மீடக்குறிகள், திரிகோணகணித நிலையங்களாதியன பெறப்பட்டபோதிலும், தரைத் தோற்றம் பற்றிய தரவுகளை இராணுவ அளவீட்டுப் படத்தில் எளிதிற் கண்டு கொள்ளலா மாதலின், அதனைப் பயன்படுத்திக் கொள்வதே நன்று.

புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள பாறைகளின் காலம், அவற்றின் பரப்பு ஆகியன வெவ்வேறு நிறங்களினால் அல்லது புள்ளிச்சாயையினால் புவிச்சரிதப் படங்களிற் காண்பிக்கப்படுகின் றன. சில பகுதிகளிற் பாறைகளின் பொதுத் தொடர்பைப் பாதித்துள்ள கனிப்பொருளைங் களினதும் முறிவுகளினதும் (இவை குறைகள் என வழங்கப்படும்) நிலையையும் பரப்பையு முணர்த்துவதற்காகக் குறியீடுகள் வழங்கப்படுகின்றன. புவிச்சரிதப் படங்களின் விளிம்பில்

அச்சிடப்பெற்றுள்ள விளக்கக் குறிப்பில் இவை காணப்படலாம். இங்கே கொடுக்கப்பெற்றுள்ள குறியீடுகள் சிறப்பாகக் கவனித்தற்குரியன:—



இது படத்தில் அம்புக்குறி சுட்டுந்தானத்தில் (பார்க்குழிகள், இரும்புப்பாதையின் வெட்டு வழிகள் ஆகிய வற்றில்) தென்கிழக்காயுள்ள 10° சாய்வை உணர்த்துகின்றது.

வடமேற்காயுள்ள 8° சாய்வைக் குறிக்கின்றது.



இது சாய்வின் திசையைக் காட்டுகின்றது; ஆனால் சாய்வின் அளவைக்காட்டுவதன்று. (இது வழக்கமாக மென்சாய்வாகவேயிருக்கும்.)



இடைப்படையை உணர்த்துகின்றது.



நிலைக்குத்துப்படையை உணர்த்துகின்றது,



நீள்கோடு இடையின் போக்கைக் காட்டுகின்றது.



தொடரலைப்படைகள்.



மேன்மடிப்பு அச்சு (அதாவது மேன்மடிப்பு வில்லின் உச்சி).



கீழ்மடிப்பு அச்சு (அதாவது கீழ்மடிப்பின் அடி).

இங்கிலாந்திற்கும் உவேல்சுக்கும், சிலபகுதிகளுக்கு இருவகைப் புவிச்சரிதப்படங்கள் உள. அவை **திண்மப்பதிப்பு, நகர்வுப்பதிப்பு** எனப்படும். திண்மப்பதிப்புப்படத்தில் பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகள் தவிர, முற்றுநிலக்கரி, வண்டல் மண், ஆற்றுப்படி வரிசை, ஆதியிலிருந்த ஆற்றின் பரல், காற்றெறிந்தமணல் என்பன உட்பட எல்லா விவரங்களும் கொடுக்கப்பெற்றுள்ளன. நகர்வுப்பதிப்பில் அணிமைக்காலப் படிவுகளுடன், (1) பனிக்கட்டியாற்று நகர்வு. (2) புதுப்படிவுகளால் மூடப்படாத பழைய அமைப்புக்கள் ஆகியன காட்டப்பெற்றுள்ளன. பனிக்கட்டிக்காலத்திற் பனிக்கட்டித்தகடுகளால் மூடப்பெற்றிருந்த பாகங்களுக்குச் சிறப்பாகக் கிழக்கு இங்கிலாந்துக்கும் வட இங்கிலாந்துக்கும், நகர்வுப்படங்கள் வெளியிடப் பெற்றுள்ளன. இயலுமாயின் ஒருபகுதியின் இரு படங்களும், அதாவது நகர்வுப் படங்களும் திண்மப்படங்களும், உபயோகப்படுத்தப்படல் வேண்டும். நகர்வுப்படம் மண் வேறுபாட்டை விளக்குவதற்கு இன்றியமையாதது; திண்மப்படம் நிலவருவங்களையும் நீர் வளத்தையும் ஆய்வதற்கு உகந்தது.

2. பாறைகளைத் தோற்றுவாய்ப்படி வகைப்படுத்தல்

புவியோட்டின் பாறைகள், அவற்றின் தோற்றுவாய்ப்படி மும்மூக்கிய பிரிவுகளாக வகுக்கப் பெற்றுள்ளன. அவை : (1) தீப்பாறை, (2) அடையற்பாறை, (3) உருமாறுபாறை என்பனவாம்.

தீப்பாறைகள்—உருகிய பொருள் குளிர்ந்து திண்மமாகுவதால் இத்தகைய பாறைகள் உண்டாகின்றன. எரிமலைகளிலிருந்தும் பிளவுகளிலிருந்தும் (புவியின் மேற்பரப்பிலுள்ள வெடிப்புக்களிலிருந்தும்) வெளியே தள்ளப்பட்ட எரிமலைக் குழம்பினாலும், நிலத்தின் மேற்

பரப்பின்கீழ் பளிங்குருமாற்றம் பெற்ற உருகிய பொருளினலும் இப்பாறைகள் ஆக்கப் பெற்று, அவற்றின் மேலுள்ள பாறைகள் மண்ணரிப்பினல் அகற்றப்படுங்கால் வெளித் தோன்றிக் கிடக்கும். கருங்கல்லும் எரிமலைக்குழம்புப் பாறையும் தீப்பாறைக்குத் தகுந்த உதாரணங்களாகும்.

அடையற்பாறைகள்—அடையற்பாறைகள், கடல், ஏரி, ஆற்றுமுகம் முதலிய இடங்களில் அடியில் அடையலாகப் படிந்துள்ளன. இவை ஒப்பளவில் கிடைப்படைகளாய் அமைந் திருந்தபோதும், அவ்வாறு ஆக்கப் பெற்றபின் சில சக்திகளால் தாக்கப்பெற்று, தமது கிடைத்தள நிலையைப் பெரும்பாலும் இழப்பதுண்டு. ஏனைய பாறைகளிலிருந்து அரிக்கப் பட்ட பாறைத் துண்டுக்குவைகள் காற்றினல் உந்தப்படுகின்றன. இங்ஙனம் உந்தப்பெற்ற பாறைத்துண்டுக் குவைகளிலிருந்து நுண்ணிய சிறு மணியுருப்பொருள்கள், பெரும்பாலும் படிகம், ஒன்று சேர்ந்து அடையற் பாறைகளாகின்றன.

மணற்கல், மணிமணற்கல், களிமண், மாக்கல், சுண்ணும்புக்கல் முதலியன அடையற் பாறைகளுக்குச் சிறந்த உதாரணங்களாகும். கல்சியம் காபனேற்று அல்லது இரும்பு ஒட் சைட்டுப் போன்ற ஒட்டுமியல்புள்ள பொருளினல் மண் கட்டியாக்கப்பட, **மணற்கல்** தோன்றுகின்றது. பெரும்பாலும் கோணவுருவைக் கொண்ட மூலமணல் மணிகளாலான மணற்கற்களை **மணிமணற்கல்** கொண்டிருக்கும். **களிமண்,** பெரும்பாலும் நீர்சேர்ந்த அலுமினி யம் சிலிக்கேற்றுகவுள்ள நுண்மணிகளாலான படிவாகும்; நீர் சேர்ந்துள்ளமையால் இது குழைவுத்தன்மையையுடையது. **மாக்கல்** என்பது தளந்தளமாகத் தகடாக விறுகிய களி மண் அல்லது அடையலாகும். **சுண்ணும்புக்கல்,** பெரும்பாலும் சிப்பிகள், சிப்பிகளின் முள், முருகைக்கல் முதலியவற்றிலிருந்தும் ஏனைய கடல்வாழ் பிராணிகளின் எலும்புக்கூட்டிலிருந் தும் பெறப்படுங் கல்சியம் காபனேற்றுல் ஆக்கப்பெற்றது. சுண்ணும்புக்கல் வன்வகையின தாகவோ, மென்வகையினதாகவோ இருக்கலாம். பின்னையது **சோக்கு** எனப்படும். சுண்ணும் புக்கற்களினைத்தும் அல்லது அடையற்பாறைகளினைத்தும் நேரடியாக உண்டாவதில்லை. இவற் றுள் ஒரு சில முன்னமே படிந்துள்ள அடையற்பாறைகள், தீப்பாறைகள் அல்லது உருமாறு பாறைகள் என்பன தேய்வதினலும், அத்தேய்வுண்ட பாறைத்துண்டுகள் மீண்டும் படிவதி னலும் உண்டாகின்றன.

உருமாறுபாறைகள்—மாற்றமடையமுன் தீப்பாறையிலிருந்து அல்லது அடையற்பாறை யிலிருந்து ஒரு வேளை உற்பத்தியாகிப் பின் பெரும் மாற்றத்துக்குள்ளாகுவதினல் இவ்வகைப் பாறைகள் தோன்றுவதாயிருக்கலாம்; அதிக அமுக்கம் அல்லது வெப்பம் அல்லது அவை இரண்டினலும் காரணமாகப் பாறையில் மாற்றம் உண்டாகின்றது. உருமாறு பாறைகள் பெரும்பாலும் கூடிய பளிங்குருப் பெற்றுள்ளன; அமுக்கத்தின் காரணமாகத் தோன்றிய பாறைகள் விருத்திகுன்றியும் கோணல்மாணலாகவும் அமைந்துள்ளன. பளிங்குப்பட்டைப் பாறை, பளிங்குருத் தகடாகுபாறை, சலவைக்கல் மாக்கல் முதலியன உருமாறு பாறைக ளாகும்.

3. பாறைகளைக் காலத்தின்படி வகைப்படுத்தல்

பாறைகள் அவற்றின் காலத்தின்படியும் வகுக்கப்படுகின்றன. புவிச்சரிதப் படங்களை விளங்கிக் கொள்வதற்கு இம்முறையைப்பற்றி அறிந்திருத்தல் அத்தியாவசியமாகும். புவிச்சரிதக்காலப்படி பாறைகள் கூட்டங்களாகவோ, ஆக்கங்களாகவோ பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. பிரித்தானியப் படங்களில் குறிக்கப்பட்டுள்ள பிரதான ஆக்கங்களிற் சில இங்கு கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வாக்கங்கள் புவிச்சரிதப் படங்களிலுள்ள விளக்கக் குறிப்புக்களிற் கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒழுங்குமுறைப்படி புதிய பாறைகள் மேலும், பழைய பாறைகள் கீழுமாக ஒழுங்குபடுத்தப் பெற்றுள்ளன. கீழுள்ள ஆக்கம் '1' என்னும் எண்ணையும் 'a' என்னும் எழுத்தையுங் கொண்டுள்ளது. ஏனைய எண்கள் மேல்நோக்கி அகராதி ஒழுங்கில் அவ்வவற்றிற்குரிய எழுத்துக்களுடன் கொடுக்கப் பெற்றுள்ளன.

26. அணிமைப்பாறையும் பிளீத்தோசீன்காலப் பாறையும்: இவற்றில் மண்டி, பரல் போன்ற வண்டல் நகர்வுப்படிவுகளும் முற்றுநிலக்கரியும், அறைபாறைக் களிமண், மணல், பரல் போன்ற பனிக்கட்டியாற்று நகர்வுகளுமுள.

25. பிளேயோசின் காலப்பாறை: இதில் சிப்பிகள் கலந்துள்ள மணலும் பரலும், இடையிடையே களிமண்படைகளும் உள.

24. ஒலிகோசீன் காலப்பாறை: இதிற் சிப்பிகலந்துள்ள களிமண்ணும் மணலும் சுண்ணும்புக்கற்களும் உள.

23. மேல் எயோசீன் காலப்பாறை: இதில் மணலும் களிமண்ணும் அடங்கும்.

22. கீழ் எயோசின் காலப்பாறை: இதில் களிமண்ணும் (இலண்டன்களிமண்ணும் பிறவும்) மணலும் உள.

21. சோக்குப்பாறை.

20. மேற் பச்சைமணலும், கோலிற்றுக்களிமண்ணும்.

19. கீழ்ப் பச்சைமணல்.

18. உவீல் பாறை: இதில் உவீல் களிமண்ணும் ஏத்திஞ்சுப் படைகளும் (மணலும் மணற்கல்லும் களிமண்ணும்) உள. (18 முதல் 21 வரையுள்ளவை சோக்குப்பாறைகளெனப் படும்.)

17. பேர்பெக்குப் படைகள்: இதிற் களிமண்ணும் சுண்ணும்புப்பாறையும் உள.

16. மேல்முட்டைப்பாறை: இதிற் போத்துலாந்துப் படைகளும் (சுண்ணும்புப்பாறையும் களிமண்ணும்) கிமரிச்சுக்களியும் சேர்ந்துள்ளன.

15. இடைப்பட்ட முட்டைப்பாறை: இதில் முருகைக்கற்பாறையும் (சுண்ணும்புக்கல்லும் மணலும்) ஒட்சுபோட்டுக்களிமண்ணும், கெலவேசுப்படைகளும் சேர்ந்துள்ளன.

14. கீழ்முட்டைப்பாறை : இதிற் கீழ்த்தர முட்டைப்பாறையும் (மணலும் சுண்ணும்புக் கல்லும்) பெருமுட்டைப்பாறையும் (களிமண்ணும் சுண்ணும்புக்கல்லும்) கோண்பிறசுச் சுண்ணும்புக்கற்பாறையும் உள.

13. இலயசுப்பாறை : இதில் மேற்படை (மாக்கல்), இடைப்படை (இரும்புக்கல், சுண்ணும்புக்கல், மணல், களிமண்) கீழ்ப்படை (களிமண், சுண்ணும்புக்கல்) ஆகியன சேர்ந்துள்ளன.

(13-17 வரையுள்ளன சுராவிற்குரிய பாறைகளெனப்படும்.)

12. மேல் திரயாசிக்குப் பாறை (ஐரீதிக்கு, கொய்ப்பர்) இதில் சுண்ணும்புக் களிமண், மாக்கல், மணற்கல், பாறையுப்பு முதலியன சேர்ந்துள்ளன.

11. கீழ்த்திரையாசிக்குப்பாறை (புந்தர்) : இதில் மணற்கல், மணல், பரற்படை முதலியன உள.

10. பேம்பாறை : இதில் (அ) மகனீசியம் சுண்ணும்புக்கல், (ஆ) மணற்கல், உருண்டைக் கற்றிரள், சுண்ணும்புக்களிமண் ஆகியன உள.

9. நிலக்கரிப்படைகள் : இதில் மாக்கல், மணற்கல், களிமண், நீக்களிமண், இரும்புத்தாது ஆகியன சேர்ந்துள்ளன.

8. திரிகைமணிமணற்கல் : இதில் மணிமணற்கல், மணற்கல், மாக்கல் ஆகியன உள.

7. யோர்தேல் பாறை : இதில் மாக்கல்லும் சுண்ணும்புக்கல்லும் உண்டு.

6. நிலக்கரிக்காலச் சுண்ணும்புக்கல்.

5. தெவன்காலப்பாறை : இதில் மாக்கல், மணிமணற்கல், பழைய செந்நிறமணற்கல் ஆகியன உள.

4. சிலூரியப் பாறை : இதில் மாக்கல்லும் மணிமணற்கல்லும் உண்டு.

3. ஓடோவிசேசுப் பாறை : இதில் சுண்ணும்புக்கல், சிலேற்று, மணிமணற்கல்லாகியன இடம் பெறும்.

2. கேம்பிரியப்பாறை : இதிற் சிலேற்றும் மணிமணற்கல்லும் உள.

1. கேம்பிரியாவுக்கு முந்தியபாறை அல்லது தொல்காலப்பாறை : இதில் தகடாகுபாறைகள், சிலேற்று, மணிமணற்கற்கள், தொரிடனுக்குரிய மணற்கற்கள் ஆகியன சேர்ந்துள்ளன. இப்பாறைகள் பெரும்பாலும் உருமாறிய பாறைகளாகவே இருக்கின்றன.

இவ்வரிசையில் 2 முதல் 26 வரையுள்ள பாறைகள் அடையற்பாறைகளாக வகுக்கப் பெற்றுள்ளன. இவற்றினுள் உயிர்ச்சுவடுகள் உள. இவை தத்தம் காலத்திற்கேற்ப பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அப்பிரிவுகளாவன : **முதற்பாறை** இது மிகவும் பழைய பாறை : இதில் 2 முதல் 9 வரையுள்ள வகுப்புக்களடங்கும் ; **வழிப்பாறை :** இதில் 10 முதல்

21 வரையுள்ள வகுப்புக்களடங்கும்; **புடைப்பாறை:** இதில் 22 முதல் 25 வரையுள்ள வகுப்புக்களடங்கும்; **புடைவழிப்பாறை:** இதில் 26 ஆவது வகுப்பு அடங்கும்.

கேம்பிரியாவுக்கு முந்திய சில பாறைகளும், உதாரணமாகத் தொரிடனுக்குரிய மணற்கற்கள், தோற்றுவாய்ப்படி அடையற்படிவின் பாற்படுவனவாகும்.

தீப்பாறைகள் எல்லாக்காலங்களுக்குமுரியன; அவற்றுள் கருங்கல், எரிமலைக்குழம்புப் பாறை, பாம்புக்கல் முதலியன யாவராலும் நன்கறியப்பட்டவை.

புவிச்சரிதப்படங்களில் பாறைகள் பல்வேறு நிறங்களால் வேறுபடுத்திக் காட்டப்பட்டுள்ளன. சில வேளைகளிற் படங்களிற் பாறைகளுக்கென சில தனிப்பட்ட எழுத்துக்களும் எண்களும் உள. உதாரணமாகப் **பிளீத்தொசீன்** காலப்பாறைகள் கரு மஞ்சள் நிறத்தாலும் l என்னும் எழுத்தாலுஞ் சுட்டப்படும். **சோக்குப்பாறை** பலதரப் பச்சை நிறங்களாலும் h என்னும் எழுத்தாலும் குறிப்பிடப்படும்: உவில் படைகள் h^1, கீழ்ப்பச்சைமண் h^2, கோலிற்று h^3 என இவ்வாறு குறிப்பிடப்படும். **சுராவிற்குரிய** பாறைகள் கபில நிறங்களாலும், மஞ்சள் நிறங்களாலும் g என்னும் எழுத்தினாலும் குறிப்பிடப்படும். **திரயாசிக்குப்பாறைகளை** உணர்த்த இளஞ்சிவப்பும் f என்னும் எழுத்தும் வழங்கப்படும். **கேம்பிரியன்** மெல்லிய நரை நிறத்தினாலும் a என்னும் எழுத்தாலும் சுட்டப்படும்.

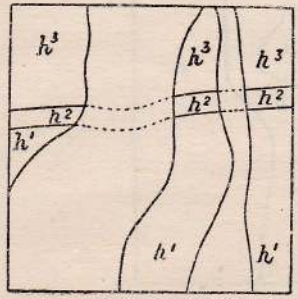
தீப்பாறைகள் எக்காலத்தினவாயிருந்தபோதிலும், எப்பொழுதும் பொருளட்டவணை வரிசையில் அவை இறுதியிடத்தையே பெறுகின்றன. எரிமலைக்குழம்புப்பாறை B என்னும் எழுத்தாலும், கருங்கற்பாறை G என்னும் எழுத்தாலும் குறிப்பிடப்படும்.

மூற்றூநிலக்கரி, வண்டல்மண், ஆற்றுப்படி வரிசைகள் (இதில் பெரும்பாலும் பரல் உண்டு), அறை பாறைக்களிமண், பனிக்கட்டியாற்றுமணல், பரல் போன்ற பல்வேறு படிவுகளைப் புவிச்சரிதப் படங்களில் உணர்த்துவதற்கு வெவ்வேறு நிறங்களும் குறியீடுகளும் உள. புவிச்சரிதவியலறிஞனவன் ஒரு பாறையின் காலத்தையே முக்கியமாக ஆய்பவனாகையால், அதற்கேற்றவகையில் அவனுடைய படங்களுக்கு நிறமூட்டப்படும் என்பதையும், புவியியலறிஞனவன் அப்பாறைகளின் பண்புகளை ஆய்வதிற் கூடுதலான கவனஞ் செலுத்துகிறான் என்பதையும் நாம் நினைவில் வைத்திருத்தல் வேண்டும். உவில் தொடர்ப் படங்களில் (இல. 18) புவிச்சரிதப் படப் பரிசோதனை மூலம் ஒரு படை நுண்துளைமணற்கல்லைக் கொண்டுளதா அன்றேல் நீருட்புகாத களிமண்ணாலானதா எனக் கூறல் பெரும்பாலுங் கடினமானதொன்றாகும். அத்தகைய வேளைகளில் ஒவ்வொரு படத்துடனும் வெளிவரும் குறிப்புக்களை உசாவுதல் வேண்டும்.

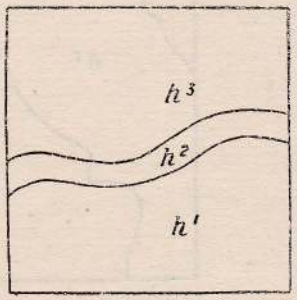
4. புவிச்சரிதப் படவிளக்கம்

புவிச்சரிதப் படமொன்றை விளக்கும் பொழுது, அதில் எத்தகைய ஆக்கங்கள் எடுத்துக் காட்டப்பெற்றுள்ளன என்பதைக் கண்டு கொள்ளும் நோக்கத்துடன் அதன் பொது வியல்பு

களைத் தொடக்கத்தில் ஆராய்தல் வேண்டும். பின் சிறு பரப்புக்களாகவோ, தொடர்பான நீண்ட பரப்புக்களாகவோ காணப்படும் நகர்வுகளை நோக்குதல் அவசியம். நகர்வுகள் யாவும் திண்ம அடித்தளங்களின் மேலமைந்துள்ள மென்படையாம் என்பதை நாம் உணர்ந்திருத்தல் வேண்டும். திண்மப் பாறையினியல்பை ஆராய்ந்தறிந்துகொண்ட பின்புதான் நகர்வுகளைப் பற்றி விரிவாக அறிந்து கொள்ள எத்தனித்தல் முறையாகும். தொடக்கத்தில் படத்தை நோக்



படம் 118.



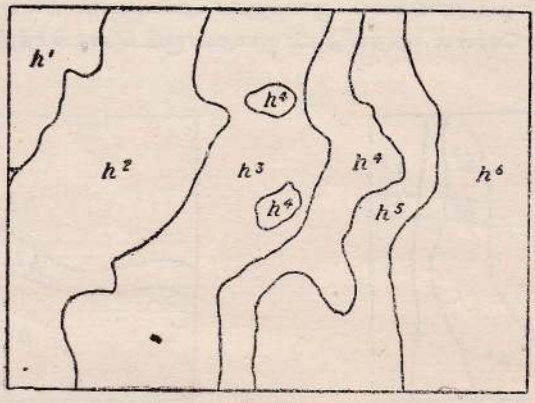
படம் 119.

கும் பொழுது அதில் நகர்வில்லையெனக் கொள்ளல் நலம். சில படங்களில் 118 ஆம் படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு, நகர்வின் கீழுள்ள திண்மப்படைகளின் சந்திப்பிடம் புள்ளிக்கோட்டினால் உணர்த்தப் பெற்றுள்ளது. நகர்வுகளிலிருந்து திண்மப்படைகள் எவ்வண்ணம் பிரித்துக் காண்பிக்கப்படவேண்டுமென்பது 119 ஆம் படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அடையற்பாறைப்படைகள் ஏறத்தாழ ஒரேயளவு தடிப்புள்ள கிடைத்தகடுகளாக (இவை **படைகள்** எனவும் படும்) படிந்துள்ளன. பின் இப்படைகளிற் பெரும்பாலான சாய்ந்தும் மடிந்தும் விடுகின்றன. எனினும் இப்படைகள் பெரும்பாலும் சிறிதளவாகவே சாய்ந்தும் மடிந்தும் கிடக்கின்றன. இத்தகைய சாய்வுகளும் மடிப்புக்களும் உண்டானபோதிலும், இப் பாறைகளிலுள்ள படைகள் ஒரு பருவ வெளியீட்டின் இதழ்களைப்போல் ஒன்றின் மேலொன்றாய்ப் படிந்துள்ளன. இப்படைகளிலொன்று **வெளியரும்புமாகில்** (அல்லது மேற்பரப்பில் வெளித்தோன்றுமாகில்) அதன் கீழமைந்துள்ள பழைய படையொன்றைக் காண்டலெளிது.

படத்தைப் பொதுவாக ஆராய்ந்தபின், நகர்வுகளைத்தவிர்த்து அதன் தோற்றத்தை மனத்தினுற் கற்பனைசெய்து, பின் படைகளுள் மிகப்புதியவை அல்லது இளமையானவை எங்கமைந்துள வென்பதை நோக்குதல் வேண்டும். 120 ஆம் படத்தில் h^5 என்னும் படைகள் கிழக்குப் புறத்திற் கணிசமான அளவு வெளியரும்புகின்றன என்பது வெளிப்படை. கிழக்குப் புறத்தில் உயரமான நிலம் இல்லாதிருப்பின் (இதைத் தரைத்தோற்றப்படத்திலிருந்து

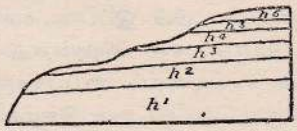
நிச்சயிக்கலாம்), h^1 இலிருந்து h^6 வரையுள்ள படிவுகள் கிழக்குநோக்கிச் "சாய்வை" (அல்லது கீழ்நோக்கிச் சரிந்திருக்கும் போக்கை) பெற்றிருத்தல் வேண்டும் (படம் 121). h^1, h^2, h^3



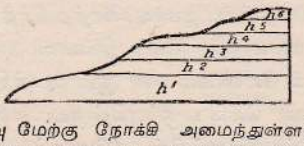
படம் 120.



படம் 121 : மேற்பரப்புச் சமநிலம் எனக் கருதிக்கொண்டு 120 ஆம் படத்தின் வட வெல்லைக்கூடாக வரையப்பட்ட வெட்டுமுகம்.

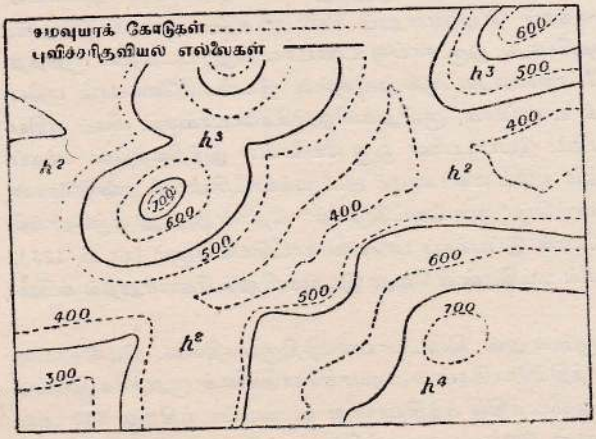


படம் 122 : பாறைப்படைகளின் தடிப்பு ஒருசீரானது எனக் கருதிக்கொண்டு 120 ஆம் படத்தின் வடவெல்லைக்கூடாக வரையப்பட்ட வெட்டுமுகம்.

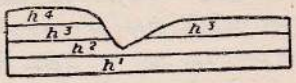


படம் 123 : பாறைப்படைகளின் சாய்வு மேற்கு நோக்கி அமைந்துள்ளதெனக் கருதிக்கொண்டு 120 ஆம் படத்தின் வடவெல்லைக்கூடாக வரையப்பட்ட வெட்டுமுகம்.

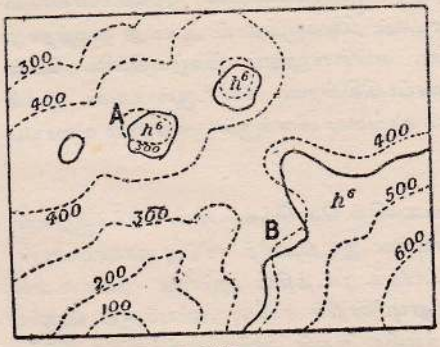
என்னும் படைகள், இத்தொகுதியைச் சேந்துள்ள ஏனைய படைகளுக்கு இடமளிப்பதற்காக மேற்பரப்பிலிருந்து வெகு ஆழத்திற்குத் தாழ்ந்திருத்தல் வேண்டும். ஒப்பளவில் மட்டமான



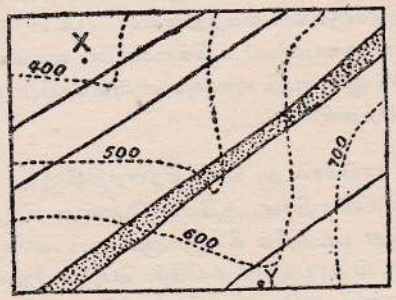
படம் 124: (125 ஆம் படம் 124 ஆம் படத்தில் தென் கிழக்கிலிருந்து வடமேற்கு நோக்கி வரையப்பெற்ற வெட்டுமுகத்தின் சுருக்கிய அளவுத்திட்டத் தோற்றமாகும்.)



படம் 125.



படம் 126.



படம் 127.

அல்லது தொடரலைப்பாங்கான நிலத்தில் படைகளின் சாய்வைக் காட்டுவதற்கு இம் முறை ஏற்றதாகும். படையின் சரிவு அல்லது சாய்வு என்பதற்கும் நிலத்தின் சாய்வுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை மயக்கமின்றி அறிந்துகொள்ளல் வேண்டும்.

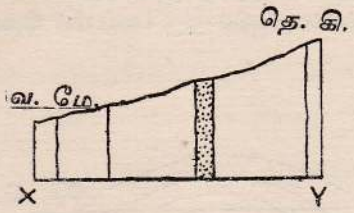
கிழக்குநோக்கி நிலம் உயர்ந்து செல்லுமாகிற் படைகள் சார்பளவிற் கிடையாகவோ, (படம் 122), மேற்குநோக்கி மென்சரிவாகவோ அமைதல் கூடும் (படம் 123). புவிச்சரிதச் சந்திகளை உணர்த்துங் கோடுகள் சமவுயரக் கோடுகளுக்குச் சமாந்தரமாய் அமையப் பெற்றிருந்தால் (படம் 124) படுக்கைகள் பெரும்பாலும் கிடையாகவே அமையப்பெறும். படைகள் கிடையாக அமைந்திருக்கும்போது, ஒரு சாய்வு உண்டாய வழி, படத்தின் குறித்த ஒரு பாகத்தில் மட்டும் இருப்பது போலல்லாது, குன்றுகளுள்ள இடங்களிலெல்லாம் புதிய பாறைகள் வெளியரும்பியிருப்பதைக் காணலாம். குன்றுகளினுச்சிகளையாக்கும் மிகப் புதிய பாறைகள் **வெளிக்கிடைகள்** எனப்படும். இப்படியான ஒரு வேளையில் இந்நிலத்தின் பக்கப் பார்வைப்படம் எத்தகையதாயிருத்தல் கூடும் என்பதைக் கட்புலக்காட்சியாகக் கண்டுகொள்வது எளிது. பல்வேறு படைகளைக் காட்டும் "ஒரு வெட்டுமுகந்" தோன்றுமாறு கீழ்நோக்கி வெட்டப்பட்ட ஒரு மாதிரி வடிவம் போல் இப்பக்கப் பார்வை காட்சியளிக்கும் (படம் 125). வெளிக்கிடைகள் குன்றுகளினுச்சிகளில் மட்டுமன்றி வேறு இடங்களினுந் தோன்றுதல் கூடும்.

எனினும் பாறைப்படைகள் பெரும்பாலும் கிடையாயமைந்திருப்பதில்லை. மென்சாய்வு காணப்படுமிடங்களிற் புவிச்சரிதச் சந்திக்கோடுகள் சமவுயரக்கோடுகளைக் குறுக்கே வெட்டுகின்றன. 126 ஆம் படத்தில் A என்னுமிடத்தில் சந்தியானது கடன்மட்டத்திற்கு 500 அடி உயரத்திலுள்ளது ; B இல் சந்தியானது 400 அடி உயரத்தில் மாத்திரமுளது. ஆகவே AB என்னும் கோட்டின் வழியே தென்கீழ்த்திசை நோக்கி 100 அடிச்சாய்வு இருப்பதுபோல் தோன்றுகிறது.

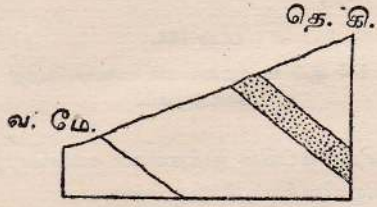
சந்திகள் சமவுயரக் கோடுகளுக்குத் தொடர்பற்றும் வெளிக்கிடைகள் ஒடுங்கியனவாயும் அமையப்பெற்றுள்ள இடங்களில் (படம் 127), படைகள் நிலைக்குத்தாய் அல்லது ஏறத்தாழ நிலைக்குத்தாயமைந்துள்ளன (படம் 128). இப்படி எப்பொழுதும் நிகழ்வதில்லை. மென் சாய்வையுடைய படுக்கைகளே வழக்கமாகக் காணப்படுகின்றன. 127 ஆம் படம் முதல் 134 ஆம் படம் ஈறாகவுள்ள விளக்கப்படங்கள் யாவும் சாய்வை விளக்கும் முகத்தாக வரையப் பெற்றுள்ளன.

சாய்வானது, கிடைத்தளத்திலிருந்து பாகைக் கணக்கிற் கொடுக்கப்படும். பார்க்குழிகள், வெட்டுவழிகள், ஆகியன போன்று திறந்த ஆழமாயுள்ள இடங்களிற் சாய்வு காணப்படின், அது படத்திற் கீணைக்கும் அம்புகளினுற் காட்டப்படும். படத்தில் அம்பின் மூனை உள்ள இடம் சாய்வைச் சுட்டும். பெரும்பாலும் எண்ணெதுவுமின்றிச் சாய்வு அம்புக்குறி யிருப்பதுண்டு. அத்தகைய வேளையிற் சாய்வின் திசையைத்தவிர அதன் அளவு குறிக்கப்படவில்லை. என்பதே அதன் பொருளாம்.

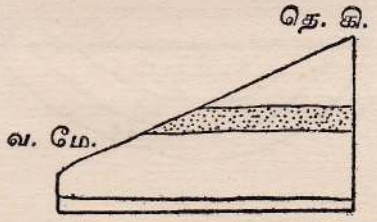
உண்மையான அல்லது உச்சச் சாய்வுதான் இங்கு குறிப்பிடப்பெற்றுள்ளது. தோற்றச் சாய்வு எனப்படுவது இங்கு எடுத்தாளப்பெற்றுள்ளதொன்றன்று. கிடை இருக்கும் நிலையி



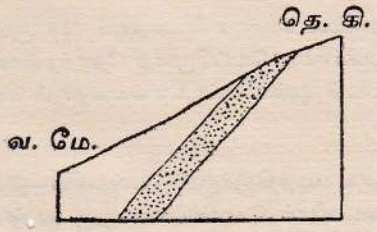
படம் 128: 127 ஆம் படத்தில் X இலிருந்து Y இற்கூடாக வரையப்பட்ட வெட்டுமுகம்.



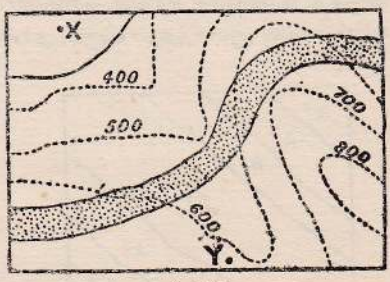
படம் 130: 129 ஆம் படத்தில் X இலிருந்து Y இற்கூடாக வரையப்பட்ட வெட்டுமுகம்.



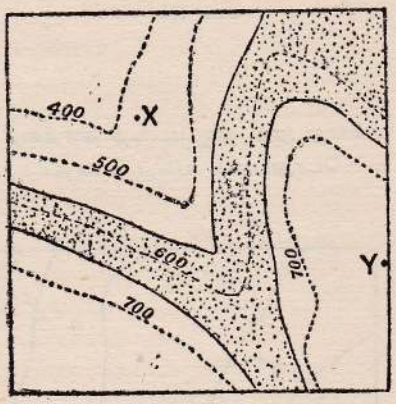
படம் 132: 131 ஆம் படத்தில் X இலிருந்து Y இற்கூடாக வரையப்பட்ட வெட்டுமுகம்.



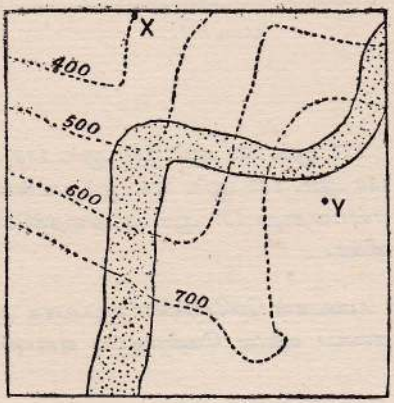
படம் 134: 133 ஆம் படத்தில் X இலிருந்து Y இற்கூடாக வரையப்பட்ட வெட்டுமுகம்.



படம் 129.

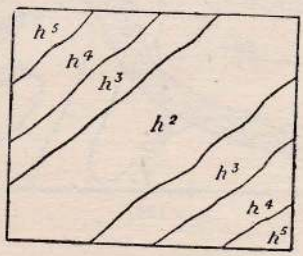


படம் 131.

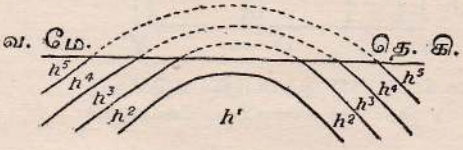


படம் 133.

விருந்து **உண்மைச் சாய்வு,** செங்கோணத்திலமைந்துள்ளது. வேறெந்தத் திசையிலும் பெறப்படும் சாய்வு குறைந்ததாயிருப்பதால் அது தோற்றச்சாய்வெனப்படும். ஒரு படையின் கடை



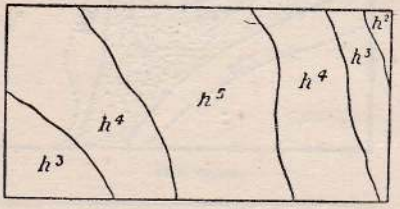
படம் 135.



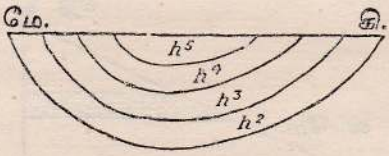
படம் 136.

135 ஆம் படத்துக்கூடாக வரையப்பெற்ற வெட்டுமுகம்.

என்பது அது ஒரு மட்டத் தளத்தை வெட்டும் இடத்தைச் சுட்டும். இத்தகைய கலைச்சொற்கள் பொதுவாகப் புவிப் பௌதிகவறுப்பியல் நூல்களில் விளக்கப் பெற்றுள்ளன.



படம் 137.



படம் 138.

137 ஆம் படத்துக்கூடாக வரையப்பெற்ற வெட்டுமுகம்.

127 ஆம், 129 ஆம், 131 ஆம், 133 ஆம் படங்கள் தேசப்படங்கள் என்பதையும் 128 ஆம், 130 ஆம், 132 ஆம், 134 ஆம் படங்கள் ஏறத்தாழப் புவிச்சரித வெட்டுமுகத் தோற்றங்கள் என்பதையும் 127 ஆம் படத்தைக்கொண்டு 128 ஆம் படம் ஆக்கப்பட்டதென்பதையும் கவனிக்க.

படைகள் **மேனோக்கிய மடிப்பாக** அல்லது வில்வளைவாக மடிந்திருக்கும் இடங்களில்—இத்தகைய வளைவு **மேன்மடிப்பு** எனவும்படும்—பழையபடைகளைக் கொண்டுள்ள ஒரு குன்று

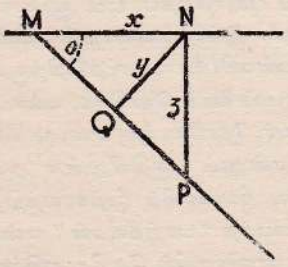
நிலம் அதனிருபுறத்திலும் புது ஆக்கங்களைக் கொண்டிருக்கும் (படம் 135, 136). மடிப்பானது **கீழ் நோக்கிய மடிப்பாக** அல்லது **கீழ்மடிப்பாக** அமையப்பெற்றிருப்பின், புதுப்பாறைகளைக் கொண்டுள்ள ஒரு நிலத்துண்டின் இரு புறத்திலும் பழையபாறைகளிலிருந்து வெளியரும்பும் பாறைகள் காணப்படுகின்றன (படம் 137, 138). 138 ஆம் படம் ஒரு "வடிநிலம்", கீழ் மடிப்பு ஆகியவற்றின் வெட்டுமுகமாக இருக்கலாம். ஒரு மேன் மடிப்பின் அல்லது கீழ்மடிப் பின் அச்சு ஒருவிதமோ, இருவிதமோ சாய்வைக்கொண்டிருப்பினுங் கிடையாக அமைதல் கூடும்.

இங்கு தரப்பட்டுள்ள விளக்கப்படங்கள் யாவும் அண்ணளவாக வரையப்பெற்ற பொதுவான வெட்டுமுகத் தோற்றங்களாகும். ஆனால் படங்களையும் பெறக்கூடிய தரவுகளை யும் ஆதாரமாகக்கொண்டு வெட்டுமுகங்களை மிகுந்த கவனத்துடன் வரைதல் வேண்டும்.

139 ஆம் படத்தில் என்பது சாய்வுக்கோணத்தையும், x என்பது வெளியரும்பு பாறை யின் அகலத்தையும், y என்பது படையின் தடிப்பையும், z என்பது அதன் ஆழத்தையும் குறிக் கின்றன. வெளியரும்புபாறையின் அகலமும் (இதைப் படத்திலிருந்து அளந்தறிந்து கொள்ள லாம்) சாய்வுக்கோணமும் தெரிந்திருப்பின், ஏனைய பெறுமானங்களை இங்கு காட்டப்பட்ட படி கணித்தறிந்து கொள்ளலாம்.

$y = x$ சைன் θ ; $z = x$ தான் θ.

சைன் θ உம் தான் θ உம் இயற்கைச் சைன் அட்டவணையிலிருந்தும் இயற்கைத் தாஞ்சன் அட்டவணையிலிருந்தும் பெறப்படலாம். x சைன் θ என்பது x ஐ θ என்னுங் கோணத்தின் சைன் பெறுமதியாற் பெருக்குவதெனப் பொருள்படும்.



படம் 139.

ஒரு படுக்கையின் தடிப்பையோ, ஆழத்தையோ வரைப்படமுறையாற் பெற்றுக்கொள்ள லாம். உதாரணமாக (படம் 139) NMP என்னும் கோணத்தை (அதாவது எனுங் கோணத்தை) அறிந்துள்ள சாய்வுக்கோணத்திற்குச் சமனகவரைந்து, M இலிருந்து MN வழியே வெளியரும்புபாறையின் அகலமாகிய MN ஐ ($=x$) குறிக்க. படையின் நிலைக்குத்

தாழத்தைப் பெறுவதற்கு N இலிருந்து NP என்னுங் கோட்டை MN இற்குச் செங்கோணத்தில் வரைக; இக்கோடு MP ஐ, P இல் வெட்டுகின்றது. NP என்னும் இக்கோடு (= z) நாம் பெற வேண்டிய நிலைக்குத்தாழமாகும். உண்மையான தடிப்பைப் பெறுவதற்கு N இலிருந்து MP இற்குச் செங்குத்தாக NQ (= y) என்னும் கோட்டை வரைக. NQ என்னும் இக்கோடு உண்மையான தடிப்பை உணர்த்துகின்றது.

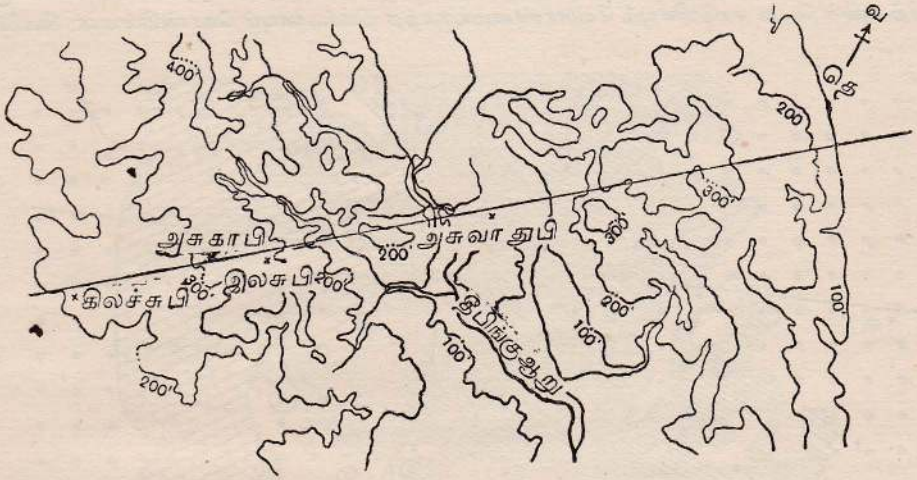
சாய்வு, அகலம், தடிப்பு என்பன தெரியுமாயின், நாம் இத்தரவுகளைக்கொண்டு ஒரு சம உயரக்கோட்டுப் படத்தின் இடவிளக்க வெட்டுமுகமொன்றை அளவீட்டிற்கிணங்க வரைந்து கொள்ளலாம். சமவுயரக்கோட்டுப் படத்திலிருந்து (படம் 140) வரையப்பெற்றுள்ள வெட்டுமுகத்தை (படம் 141) நோக்குக; புவிச்சரிதப் படத்திலிருந்து (படம் 142) புவிச்சரிதத் தரவுகள் பெறப்பட்டு இது முறைப்படி நிரப்பப்பட்டுளது.

திண்மப் புவிச்சரிதப் படத்தில், பாறைகள் பிறப்பிடத்திற்குரனே, அஃதாவது பாறைகள் உண்டாய அவ்வவ் இடங்களிலே காண்பிக்கப்படுகின்றன. இலிங்கன்சயரின் திண்மப் புவிச்சரிதப்படம் ஒன்று உவோல்சின் சோக்கையும் இலிங்கன் உயர்நிலங்களின் சுண்ணும்புக்கல்லையும் உவோல்சிற்கு மேற்கிலமைந்துள்ள பள்ளத்தாக்கின் களிமண்ணையும் வெளிப்படுத்திக் காட்டும். பல இடங்களில் இக்கற்பாறைகள், இந்நாட்டை ஒரு காலத்தில் மூடியிருந்த பனிக்கட்டித்தகட்டுடன் தொடர்புற்றுள்ள அறைபாறைக்களிமண்ணினாலும் பனிக்கட்டியாற்று மணலினாலும் பாலினாலும் மூடப்பெற்றுள்ளன. இப்பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளும், அருவிகளினால் பரப்பப்பெற்றுள்ள வண்டற்படிவுகளும் நகர்வுப்படத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ளன. சமவுயரக்கோடுகளையும் புவிச்சரிதத்தரவுகளையும் ஒருசேர ஆய்வதற்கு: (1) சமவுயரக்கோடுகள், (2) தரைத்தோற்றப் படத்திலுள்ள ஆறுகள், (3) திண்மப் புவிச்சரிதப்படம், (4) நகர்வுப் புவிச்சரிதப்படம் ஆகியவற்றின் மேல்வரைதல்களைப் பெறுவதே மிகச்சிறந்த முறையாகும். இம்மேல்வரைதற் படங்களை ஒன்றின்மேலொன்று வைத்தாராயலாம். நகர்வுப்படம் மண்ணியலை உணர்த்திநிற்கும்; அறைபாறைக்களிமண் வேலை செய்வதற்குக் கடினமான வன்மண்ணைக் கொடுக்க, மணல் வளத்தில் வறிதான மென் மண்ணைக் கொடுக்கும்; இலிங்கன்சயர், நோவோக்கு என்பனவற்றின் சதுப்புநிலங்களின் களிமண்ணின் இயல்புக்கும் ஒல்தனசு என்னும் பகுதியிலுள்ள அறைபாறைக்களிமண் ஓங்கல்களின் அல்லது பென் என்னும் சதுப்பு நிலங்களில் முற்காலத்திற் பட்டினங்களை அமைப்பதற்குப் பொருத்தமான நிலையங்களாயமைந்த "பரற்றீவுகள்" என்பனவற்றின் இயல்புக்கும் நகர்வுப் படங்கள் விளக்கந்தரும். பிரித்தானியாவில் தேமிசு நதிக்குத் தெற்கே பனிக்கட்டியாற்றுப் படிவுகளில்லை. ஆகவே இப்பாகத்திற்கு நகர்வுப்படங்கள் தேவைப்படமாட்டா.

5. சில பாறைகளின் பொதுப் புவியியல் உறுப்புக்கள்

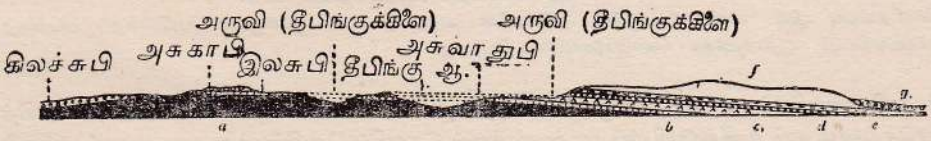
இலண்டன் வடிநிலத்திலுள்ள இலண்டன் களிமண் தொடரலைப் பாங்கான நிலமாய் அமைந்துளது. இப்பிரதேசம் அடர்த்தியான மரங்களையும் பெரும்பாலும் புன்னிலத்தையும் கொண்டுளதெனினும் இங்குள்ள மண் கடினமானது. குத்துநிலங்களின் சோக்கு ஒரு சீர்ப்பட

அரிக்கப்பட்டுள்ளமையால், கரடுமுரடாக வமையாத மென்சாய்வான புன்னிலத்தைக் கொண்டுள்ளது. வட, தென் தவுன்சுப் புன்னிலங்களும் உவோல்சுகளும் சிலுத்தேண்சுகளும் இத்தகைய நிலங்களாகும். கீழ்ப் பச்சை மணலியுடைய நிலம் கோசு முட்பற்றைகளையும் தரிசு



படம் 140: இலிங்கன்சயர் உவோல்சின் ஒரு பகுதியின் சமவுயரக் கோட்டுப்படம்.

141 ஆம் படமாகக் காட்டப்பெற்றுள்ள புவிச்சரிதவெட்டுமுகத்தின் திசை இப்படத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ளது. 140 ஆம், 142 ஆம் படங்களின் அளவுத்திட்டமும் 141 ஆம் படத்தின் இடையளவுத் திட்டமும் ஒரே விதப்படியானவை.

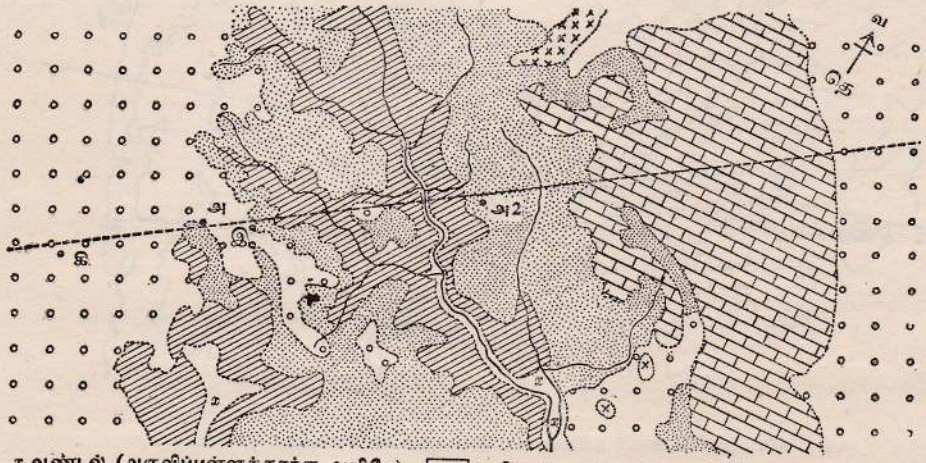


படம் 141: இலிங்கன்சயர் உவோல்சின் ஒரு பகுதிக்கூடாக வரையப்பெற்றுள்ள புவிச்சரித வியற் குறுக்குவெட்டுமுகம்.

140 ஆம், 142 ஆம் படங்களை நோக்குக. நிலக்குத்தளவுத்திட்டம் 6½ மடங்கு பெருப்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வெட்டுமுகம் புவிச்சரிதவியல் நில அளவீட்டுப் பகுதித் தலைவரின் அனுமதியுடன் புவிச்சரிதவியல் நில அளவீட்டுக் கைந்நூலிலிருந்து தேவைக்கேற்பத் திரித்தமைத்துக் காட்டப்பட்டுள்ளது. *a* = இமரிச் சுக் களிமண்; *b* = இசுப்பெல்சுபி மணற்கல்; *c* = நீல்பிக் களிமண்; *d* = நீல்பி மணற்கல்; *e* = கார் சுக்கல்; *f* = சோக்கு; *g* = பனிக்கட்டியாற்றுப்படைகள் (முக்கியமாக அறைபாறைக் களிமண்).

நிலத்தாவரங்களையும் பைன்காடுகளையும் உடையது. ஐன்-எட்டு, இலீதுக்குன்று இத்தகைய நிலங்களாகும்.

உவீல் களிமண், ஏந்திஞ்சுப் படுக்கைகளில் உள்ள மணல், மணற்கல் முதலியன உவீல் பகுதியிற் கவின் பெறு காடுகளையும் வேளாண்மைக்குகந்த நிலங்களையும் கொண்டுள்ளன. **இமரிச்**



x வண்டல் (அருவிப்பள்ளத்தாக்கு வழியே) ✕✕ பனிக்கட்டியாற்றுப் பரல் ○○ அறைபாறைக்களிமண்
சோக்கு (நடு, கிழ்ப்பாறைகள்) கிழ்ச்சோக்குப்பாறை இமரிச்சக்களிமண்
இ, அ, இ, அ2 என்பன 140, 141 ஆம் படங்களில் காட்டப்பட்டுள்ள கிராமங்களின் நிலையங்களைக்குறிக்கும்

படம் 142: எளிதாக்கப்பெற்ற புவிச்சரிதவியற்படம்.
புவிச்சரிதவியல் நில அளவீட்டுப்பகுதித் தலைவரின் அனுமதியுடன், ஓரங்குலப் புவிச்சரிதப் படத்தை (நகர்வுப்பதிப்பு) ஆதாரமாகக் கொண்டுவரையப் பெற்றது.

சுக் களிமண்ணிலம் பள்ளத்தாக்குகள் பலவற்றைத் தொடராகக் கொண்டுள்ளது; ஈண்டுத் தோசெற்சயரிலும் உவிற்சயரிலும் பாற்பண்ணைத் தொழில் செழிப்புற்று வளருவதற்கு பசும் புற்களைக்கொண்ட மேய்ச்சல் நிலங்கள் பலவுண்டு. உவிற்சயர், பெற்பட்டு, இலிங்கன், யோட்சயர் போன்ற பகுதிகளிலுள்ள **ஒட்சுபோட்டுக்களிமண்** பள்ளத்தாக்குக்கள் மேற் சொல்லிய நிலங்களையே ஒத்துள்ளன. **முட்டைப் பாறைகள்** வழக்கமாகக் குன்றுகளாகவிருக்கின்றன. கொற்சுவோல்சு, இலிவுலாந்துக்குன்றுகள் இதற்குப் பொருத்தமான உதாரணங்களாகும். **பேம் மணற்கற்கள்** தெவன், சமசற்று போன்ற இடங்களில் வளமான மண்ணையும் செந்நிற ஒழுங்கைகளையுமுடையதாய் வனப்புமிக்க குறிஞ்சிநிலத் தோற்றத்தை அளிக்கின்றன. **திரிகை மணிமணற்கல்** பெனின் பகுதியிலிருப்பன போன்ற அழகான குத்துப் பாறை

கள் பலவுடைய உயர்ந்த கரம்பை நிலமாகக் காட்சியளிக்கின்றது. **நிலக்கரிக்காலச் சுண்ணும்புக்கற்பாறை** சமசற்றுச் சயரிலுள்ள மெந்திப்புப் பகுதியில், அல்லது தாபிசயரிலுள்ள பெனேயின் பகுதியில் நிலக்கீழ் வடிகால் முதலியவற்றோடு கூடிய "காசித்து" வகையான நில வமைப்பைக் கொடுக்கின்றது. இது இப்பகுதிகளில் கவின்பெறு கரம்பை நிலத்தையுண்டாக்கும் தன்மையையுடையது. கடினமான **தெவன்காலப்பாறைகள், சிலேற்றுக்கள், மணற்கற்கள்** என்பன உயர்ந்த கரம்பை நிலங்களாக, முக்கியமாக குத்துச்சாய்வுகளையுடைய, அகன்ற வட்டக் குன்றுகளாகத் தென்படுகின்றன. **சிலூரிய மணற்கற்கள், மாக்கற்கள், மணிமணற்கற்கள்** ஆகியன ஏரி மாவட்டத்தின் உயர்நிலத்தையும் கொத்துலாந்தின் தென்னுயர் நிலங்களையும் ஒத்த நிலப்பரப்பாகத் தோன்றுகின்றன. **ஓடோவிசேசுப்பாறைகள்,** சிலை தனைச் சூழ்ந்துள்ள மலைப்பிரதேசத்தையும் இலேக்கு மாவட்டத்தின் காடுமூரடான மலைகளையும் உடைய நிலத்தோற்றத்தைத் தருகின்றன. உவேல்சில் அல்லது மல்வேண்சில் இருப்பன போன்று மலைகளுங் கரம்பை நிலங்களும் **கேம்பிரியப்** பாறைகளாலாக்கப்பட்டுள்ளன. **கருங்கல்லும்** ஏனைய பளிங்குருப்பாறைகளும் கொத்துலாந்தின் உயர்நிலங்களிலும் தெவன்-கோண்வாற் பகுதியின் உயர்ந்த பிரதேசத்திலும் இருப்பனபோன்று காடுமூரடான மலைநிலத்துடனும் அல்லது மலைநாட்டுடனும் தொடர்புற்றுள்ள உறுப்புக்களாகும்.

மேற்கூறிய குறிப்புக்கள் யாவும் பொதுவாக வரும் எளிதான புவிச்சரிதவியற் குறிப்புக்களை விளங்கிக் கொள்வதற்காகக் கொடுக்கப்பட்டனவாகும். புவிச்சரிதவியலைச் சிறப்பாக எடுத்தாளும் பாடநூல்களிற் கலைத்திறன் முறையாக ஆயப்படுவனவற்றை விளங்குவதற்கு இக்குறிப்புக்கள் முன்னுரை போன்றுள. குறையாதல், பல்வேறு வகை மடிப்புக்கள், மேலுதைப்புக்களாதியாம் முக்கிய விடயங்கள் இங்கு எடுத்தாளப்படவில்லை.

வெளிக்களப் புவியியலின் மூலதத்துவங்கள் (The Elements of Field Geology by G. W. Himus & G. S. Sweeting) எனும் நூலைக்கற்றல் மிகவும் பயனளிக்கும். அத்தியாயங்கள் IV முதல் VIII வரையுள்ள பகுதி புவிச்சரிதவியற் படம் வரைதலைச் செயன் முறையில் தெளிவுற விளக்குகின்றது. X ஆம் அத்தியாயத்திற் புவிச்சரிதவியற் படவிளக்கம் எடுத்தாளப்பட்டுளது.

முதலாம் பாகத்தின் பயிற்சிகள்

அளவுத்திட்டங்கள்

(II ஆம் அத்தியாயத்தை நோக்குக)

1. முறையே மைலுக்கு ஓரங்குல, அரையங்குல, காலங்குல அளவுத்திட்டங்களைக் கொண்டுள்ள பிரித்தானிய இராணுவப்படங்களின் வகைக்குறிப்பின்னங்கள் யாவை? கிலோமீற்றருக்கு இத்தனை சதமமீற்றர் என்னும் அளவுத்திட்டக் கூற்றுக்களில் மேற் குறித்த படங்களுக்கு ஒத்தவை யாவை?

2. எது கூடிய அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டுள்ளது? பிரித்தானிய ஓரங்குல இராணுவப் படமா, அல்லது பிரான்சிய 1 : 50,000 அளவுத்திட்டப்படமா? உமது விடைக்கு ஆதாரமா யுள்ள காரணங்களைச் சுருக்கமாகத் தருக.

3. முதலாம் வினைவிற் குறிக்கப்பட்டுள்ள படங்களுக்குப் பொருத்தமான அளவுத்திட்டங் களைக் கிலோமீற்றருக்கு இத்தனை சதமமீற்றர் என்னும் முறையில் அமைக்க.

4. 1 : 10,00,000 அளவான சர்வதேசப்படத்திற்குப் பொருத்தமான அளவுத்திட்டங்களை மைலுக்கு இத்தனை அங்குலம், கிலோமீற்றருக்கு இத்தனை சதமமீற்றர் என்னும் முறைகளில் வரைக.

5. பின்வரும் ஒவ்வோர் அளவுத்திட்டத்திற்கும் வகைக்குறிப்பின்னத்தைத் தருக : 1 அங்குலத்திற்கு 5 மைல், 1 மைலுக்கு 5 அங்குலம், 1 கி. மீற்றருக்கு ½ ச. மீற்றர், 1 கி. மீற்றருக்கு 2 ச. மீற்றர், 1000 இலிங்குகளுக்கு 5 அங்குலம்.

6. அரை மைல்களைக் காட்டுவதற்கு 1 அங்குலத்திற்கு 4 மைல் அளவுத்திட்டமொன்றை யும், 1000 யாரை அளப்பதற்கு மைலுக்கு 6 அங்குல அளவுத்திட்டமொன்றையும் வரைக.

7. மணிக்கு 90 மைல் வீதம் செல்லும் பந்தய மோட்டர் ஓட்டி ஒருவன் A, B என்னும் இரு தானங்களுக்கிடையிலுள்ள நேர்தூரத்தை 10 நிமிடங்களிற் கடக்கின்றான். A இற்கும் B இற் கும் இடையிலுள்ள தூரம் படத்தில் 5 அங்குலமாகவிருந்தால், அப்படத்தின் வகைக் குறிப்பின்னம் யாது? காரணங்காட்டி விடை தருவதுடன் மைல்களைக் காட்டும் அளவுத் திட்டமொன்றை வரைக.

8. மிகுந்த கவனத்துடன் நடத்தப்பெற்ற முக்கோணமுறை அளவிடலின் பெறுபேறுகளை யும் முறைப்படி நடத்தப்பெற்ற சமவுயரக்கோட்டு அமைப்பின் பெறுபேறுகளையும் காட்டு வதும் ஏறத்தாழ 40 சதுர மைல் பரப்புக்குரியதுமான x என்னும் படம் உமக்குக் கொடுக்கப் பட்டுள்ளது. இப்படத்தின் அளவுத்திட்டம் 1 : 63,360 இற்குச் சற்றுக் கூடியதாயும், 1 : 10,560 இற்கு மிகவுங் குறைந்ததாயும் உள்ளது. இதே பிரதேசத்தின் ஓரங்குல, ஆறங்குல இராணுவப்படங்கள் உம்மிடமிருப்பின், இப்படங்களிலொன்றை உபயோகித்து x என்னும்

படத்தின் அளவுத் திட்டத்தை எப்படிக் காண்பீர் என்பதை விளக்குக. 1,000 யார் இடைத் தூரங்களைக்காட்டும் வண்ணம் இப்படத்திற்குப் பொருத்தமான அளவுத்திட்டத்தை வரைக.

9. 1 மைலுக்கு 1 அங்குல அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டுள்ள படத்தைக்கொண்டு, மணிக்கு 4 மைல் வீதம் நடந்து செல்லுமொருவனுக்குப் பயன்படக்கூடிய நேர அளவுத்திட்ட மொன்றை அமைக்கும்போது 4 அங்குலம் 4 மைலைக் குறிக்கிறது, (இத்தூரம் ஒரு மணி நேரத்திற் செல்லக்கூடிய தூரமாகும்) என்பதைக் கவனிக்க. 4 அங்குலம் நீளமுள்ள ஒரு கோட்டை வரைக. இக்கோட்டை இரு சமகூறுகளாக்கி அதன் மத்திய புள்ளியை '0' எனவும் இப்புள்ளிக்கு வலதுபக்கத்திலுள்ள அந்தம் '30 நிமி.' எனவும் குறிக்க. '0' இற்கு இடது பக்கத்திலுள்ள கோட்டின் மற்றைய அரைப்பாகம், 3 சமகூறுகளாகப் பிரிக்கப்படலாம். இக் கூறுகளொவ்வொன்றும் 10 நிமிடங்களைக் குறிக்கும். இக்கூறுகளில் (வலமிருந்து இடமாக) 10, 20, 30 நிமிடங்களென்னும் எண்களைக் குறிக்க.

இனி இத்தகைய ஓர் அளவுத்திட்டத்தின் செய்முறைப் பிரயோகம் யாதென்பதை ஆராய்க. 1 : 50,000, 1 : 63,360 ஆகிய அளவுத்திட்டப்படங்களைப் பயன்படுத்தி மணிக்கு 2½ மைல் செல்லும் ஒரு பிரதேசம் ஆராயும் குழுவினர் தாண்டிய தூரத்தைக் குறிக்க அளவுத்திட்டங்கள் வரைக.

10. ஒரு பிரதேசத்தின் பகுதிகளைக் குறிப்பதற்கு முறையே 1 : 50,000, 1 : 63,360, 1:80,000 ஆகிய அளவுத்திட்டங்களைக்கொண்ட மூன்று படங்களுள. இப்பிரதேசத்துக்கு 1 : 60,000 என்னும் பொது அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்ட படமொன்று வரையவேண்டும். இவ்வாறு பின்பு வரையப்படும் படத்தின் அளியடைப்புச் சதுரங்களின் பக்கம் 1 அங்குலமாகவிருப் பின் மற்றைப்படங்களுடைய அளியடைப்புச் சதுரப் பக்கங்களின் நீளங்களெவை? விடை கள் பெறப்பட்டமைக்குக் காரணந்தருக.

புதிய படத்திற்கு முறையே மைலிலும் கிலோமீற்றரிலும் அளவுத்திட்டங்கள் வரைக.

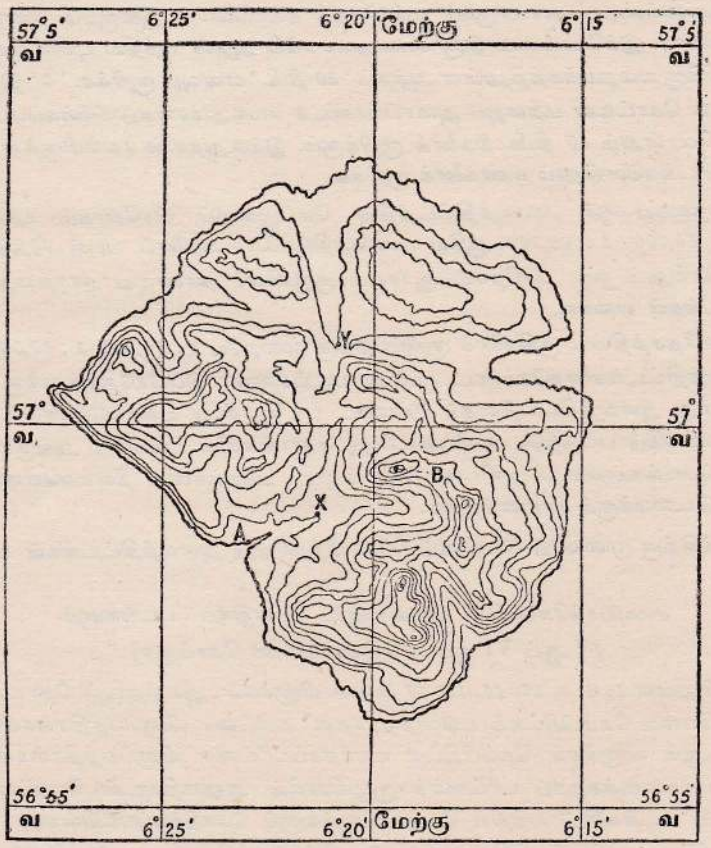
சமவுயரக்கோட்டுப் படங்களும் பௌதிகப் படங்களும்

(V ஆம் VI ஆம் அத்தியாயங்களை நோக்குக)

இப்பகுதியிலுள்ள 1, 6, 8, 13, 14, 15, 17 எனும் வினாக்கள், அவற்றுடன் தொடர்புற்றுள்ள படங்கள் ஆகியவை கேம்பிரிட்சுப் பல்கலைத்தராதரப் பரீட்சை வினாப்பத்திரங்களிலிருந்தும், 19 ஆம் 20 ஆம் வினாக்கள் கேம்பிரிட்சு உயர்தரப்பரீட்சை வினாப்பத்திரங்களிலிருந்தும் கேம்பிரிட்சுப் பல்கலைக்கழகப் பரீட்சைக் குழுவினரின் அனுமதியுடன் பெறப்பட்டுள்ளன. இவற்றைவிடப் படங்களைப் பற்றிய வேறு வினாக்களும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இங்குள்ள படங்கள் பரீட்சை வினாப்பத்திரங்களில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள படங்களிலும் குறைந்த அளவுத்திட்டத்திலமைக்கப்பெற்றுள்ளன.

VII ஆம் அத்தியாயத்திற் கொடுக்கப்பெற்றுள்ள ஆய்வைப்போன்று, இராணுவ அளவைப் படங்களின் நிறைவான ஆய்வுக்கு முதற்படியாக இவ்வினாக்கள் உதவுகின்றன.

படத்தை விவரித்தல் மாத்திரம் போதாது ; ஆயின் படத்தினுள் அடங்கியுள்ள உறுப்புக்களை முப்பரிமாண வடிவத்திலே காண எத்தனித்தல் வேண்டும். படம் எதை உணர்த்துகின்றது என்பதைக் கற்பனை செய்து அதை விவரிக்கவும் எத்தனித்தல் வேண்டும். உண்மையில் படமானது மெய்யான நிலத்தின் ஒருவிதப் புவியியற் சுருக்கெழுத்துக் குறிப்பாகவே உளது என்பதை ஞாபகத்திற் கொள்ளல் வேண்டும்.



படம் 143.

இப்படங்களைப் பற்றிய உண்மையான வினாக்களுக்கு விடைகாண முயலுவதுடன் இப்படங்களைப் பயன்படுத்தி V ஆம் VI ஆம் அத்தியாயங்களில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள விவரங்களை விளக்கவும் பயிற்சிபெற முடியும்.

1. உமக்குக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தில் (படம் 143) சமவுயரக்கோடுகள் 250 அடி நிலைக் குத்திடைவெளியைப் பெற்றுள்ளன.

(i) அதில் பின்வருவனவற்றை விளக்கமாக வரைக: (அ) A என்னும் இடத்திற்கு அணித்தாய்க் கடலைச் சென்றடையும் ஓர் அருவியின் போக்கு; (ஆ) அவ்வருவியின் பிரதான கிளையருவிகள்.

(ii) இத்தீவின் மிகக்கூடிய உயரமானதானத்தின் அண்ணளவான உயரம் யாது? இத்தானத்தை ஓரம்புக்குறியாற் காட்டுக.

(iii) படத்தின் அண்ணளவான அளவுத்திட்டத்தைக் கணிக்க; உமது விடை எவ்வாறு பெறப்பட்டதென்பதை விளக்குக.

(iv) B இலிருந்து X இற்குள்ள சராசரிச் சாய்வுவிகிதத்தைக் கணிக்க.

(v) X இலும் Y இலுமிருந்து கிழக்கு நோக்கிப் பெறப்படும் காட்சிகளை ஒப்புநோக்குக.

2. 143 ஆம் படத்தின் பருமனை இருமடங்காகப் பெருப்பித்து, சமவுயரக்கோடுகளைப் பென்சிலால் வரைக. பள்ளத்தாக்குக்களைக் குறிப்பிடுக. ஆறுகள் செல்லக்கூடிய போக்குக்களை மையால் வரைக.

3. 143 ஆம் படத்திலுள்ள சமவுயரக்கோடுகளால் உணர்த்தப்பெற்றுள்ள பள்ளத்தாக்குக்களின் பௌதிகத்தன்மைகளைப் பற்றிக் குறிப்புக்கள் எழுதுக. உதாரணமாக, இத்தீவின் நெடுங்கோட்டு வெட்டுமுகம், குறுக்குவெட்டுமுகம் ஆதியவற்றை ஆய்வதாற் பெறப்படும் விவரங்கள் போன்றவை இங்கு எடுத்தாளப் பெறலாம்.

4. 143 ஆம் படத்தில் சரிவுப்பாறை, மலைப்புடைமூனைப்பு, பாறைத்தொடர், மேட்டுநிலம், உயர்கணவாய் ஆகியவற்றை அடையாளங் காண்க.

5. 143 ஆம் படத்தில் தரப்பட்டுள்ள தீவினைச் சுற்றிக் கடலில் பிரயாணம் செய்யும் பொழுது எவ்விதமான காட்சிகள் தென்படுமென்பதை விவரிக்க.

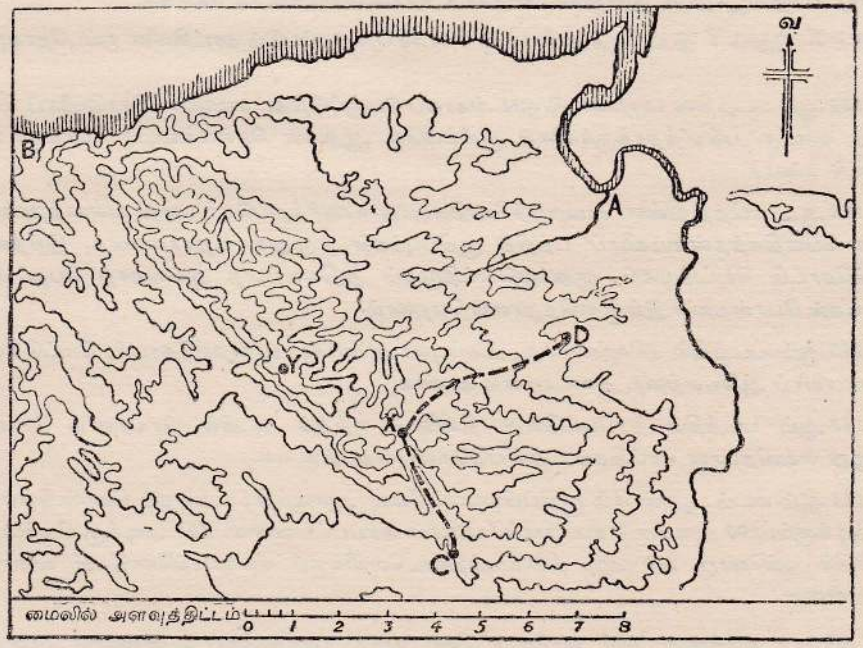
6. 144 ஆம் படம் அதன் கீழ் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டுள்ளது. 100 அடிக்கும், 200 அடிக்கும் சமவுயரக்கோடுகள் தரப்பட்டுள்ளன. 200 அடிக்கு மேற்பட்ட பாகத்தில் ஒவ்வொரு 200 அடி நிலைக்குத்திடைவெளிக்கும் சமவுயரக்கோடுகள் வரையப் பெற்றுள்ளன.

(அ) 800 அடிக்கும் 1,000 அடிக்கும் இடைப்பட்ட பாகங்களைப் பென்சிலால் மென்மையாகச் சாயையிடுக.

(ஆ) A என்னும் இடத்திலே பெரிய பொங்குமுகத்தினுட் பாயும் ஓரருவிப் போக்கின் பாகம் காட்டப்பட்டுளது. இவ்வருவியின் தலையருவிகளை அவை உற்பத்தியாகுந் தானங்களிலிருந்து வரைக.

(இ) படத்தின் வடமேற்குப்புறத்தில் B என்னுமிடத்திற் கடலைச் சென்றடையும் ஆறொன்றின் முகம் காட்டப்பெற்றுள்ளது. இவ்வாற்று வடிநிலத்தின் நீர்பிரி நிலத்தைப் பென்சிலால் படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளளவு வரைக.

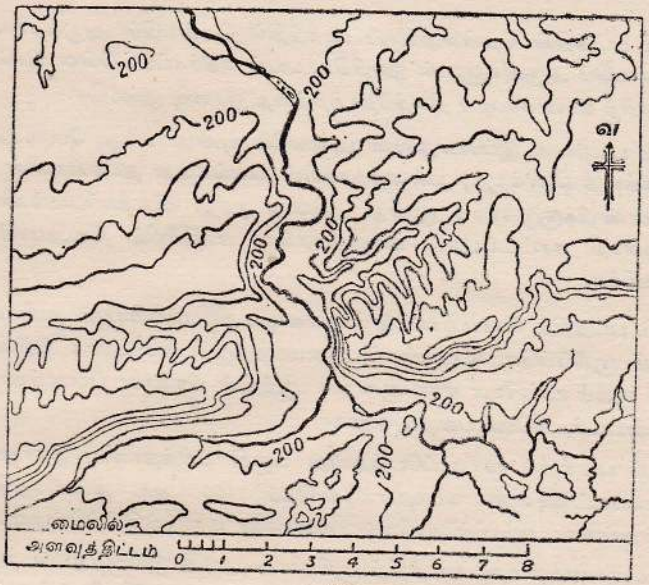
(ஈ) உமது காட்சிக்குரிய பாகத்தின் கோண அளவு 60° என்பதை மனத்திற் கொண்டு, நாற்றிசையும் நோக்கத்தக்க தானமாகிய Y இலிருந்து கிழக்கு நோக்கியும் மேற்குநோக்கியும் பெறக்கூடிய காட்சிகளை ஒப்பிடுக. அல்லது C இலிருந்து (750 அடி உயரமுள்ள) X இற்கூடாக D இற்குச் செல்லும் சிறு பாதையின் திசையையும் அதனியல்பையும் விவரிக்க. இப்பாதை தொடரற்ற ஒரு கோட்டினால் (— — — —) குறிக்கப்பட்டுள்ளது. பாதையிலே X இன் இருபுறத்திலும் அமைந்துள்ள மிகக்கூடிய குத்துச்சாய்வுகளின் சாய்வுவிகிதங்களைக் கணிக்க.



படம் 144.

7. 144 ஆம் படத்தில், (அ) சமவுயரக்கோடுகளின் உதவியால் வெவ்வேறு பௌதிக உறுப்புக்கள் இன்னவை என்ன அடையாளங் காண்க. (ஆ) வடபுறம் நோக்கிப் பாய்ந்து கடலினுட் புகும் பேராற்றினுடன் தொடர்புற்றுள்ள உறுப்புக்கள் யாவற்றையும் விவரிக்க. (இ) கடற்

கரை நிலங்களின் தன்மையை விவரிக்க. (ஈ) (ஆ) இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள ஆற்றின் வெள்ளச்சமவெளியுடன் கரைச்சமவெளியை ஒப்பிடுக.



படம் 145.

8. 145 ஆம் படத்தை ஆராய்க. அதிலுள்ள சமவுயரக்கோடுகள் 100 அடி நிலைக்குத்திடை வெளியைக் கொண்டுள்ளன. இப்படம் குறிக்கும் பகுதியிலுள்ள மேற்பரப்பருவிகள் எல்லாம் காட்டப்பட்டுள்ளன.

(அ) படத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ள நிலத்தின் அண்ணளவான பரப்பைச் சதுரமைலிற் காண்க.

(ஆ) கடல் மட்டத்திலிருந்து 600 அடிக்கு மேலான பகுதிகளைச் சாயையிட்டுக் காட்டுக.

(இ) 'இடைவெளி', 'சரிவுப்பாறை', 'உலர்ந்த பள்ளத்தாக்கு' ஆகிய சொற்களை படத்திலே, அவை காணப்படும் பொருத்தமான இடங்களில் எழுதுக.

(ஈ) தரைத்தோற்றத்தின் பிரதான உறுப்புக்களை விவரிக்க.

(உ) இப்பகுதியில் இரண்டு இருப்புப்பாதைகள் உள; ஒன்று, வடக்குத்தெற்காகவும் மற்றையது மேற்குக் கிழக்காகவும் அமைந்துள்ளன. அவற்றைப் படத்திற் குறிக்க.

9. 145 ஆம் படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ள ஆற்றுடன் தொடர்புற்றுள்ள உறுப்புக்களை விவரிக்க. அவ்வாற்றின் போக்கில் வெவ்வேறிடங்களிலுள்ள பள்ளத்தாக்கின் தன்மையை ஒப்பிடுக.

10. 145 ஆம் படத்தின் தென்கிழக்குப் பாகத்தில் தென்படும் அருவிகளை தென்மேற்குப் பாகத்தில் தென்படும் அருவிகளுடன் ஒப்பிடுக. படம் எடுக்கப்பட்டுள்ள பிரதேசத்தின் வெவ் வேறு பாகங்களிற் காணக்கூடிய நிலத்தோற்றத்தை ஓரளவு ஒப்பிடுக.

11. 145 ஆம் படத்தை இப்போதுள்ள பருமனில் மூன்று பங்கு பெருப்பித்து வரைந்து, (16 ஆம் பக்கத்தை நோக்குக) பள்ளத்தாக்கின் வெவ்வேறு தானங்களின் குறுக்குவெட்டு முகங்களைக் காண்பிக்குமுகமாக மூன்று அல்லது நாலு விளக்கப்படங்களை வரைக. இவ் வெட்டுமுகங்களாற் காட்டப்படும் பள்ளத்தாக்கு மாதிரியில் வேறுபாடுகள் இருப்பின் அவற்றை விவரிக்க.

12. 145 ஆம் படத்தில் கிராமங்கள் இருக்கக்கூடிய நிலையங்களையும் அவையிருக்கக் கூடாத நிலையங்களையும் குறிப்பிடுக. கிராமங்கள் அமைவதற்குத் தடையாக இவ்வாற்றினால் ஆகக் கூடிய விளைவு ஏதும் உண்டோ என ஆராய்க. ஆற்றின் பிரதான பள்ளத்தாக்கிலுள்ள நிலம் எவ்வாறு பயன்படக்கூடுமென்பதைக் கூறுக.

13. 146 ஆம் படத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ள பகுதி பிரித்தானிய இராணுவப்படமொன்றிலிருந்து பெறப்பட்டுள்ளது. சமவுயரக்கோடுகள் 100 அடி நிலைக்குத்திடைவெளியுடன் வரையப்பெற்றுள்ளன. புள்ளிக்கோடுகள் பாதைகளை உணர்த்திநிற்கின்றன.

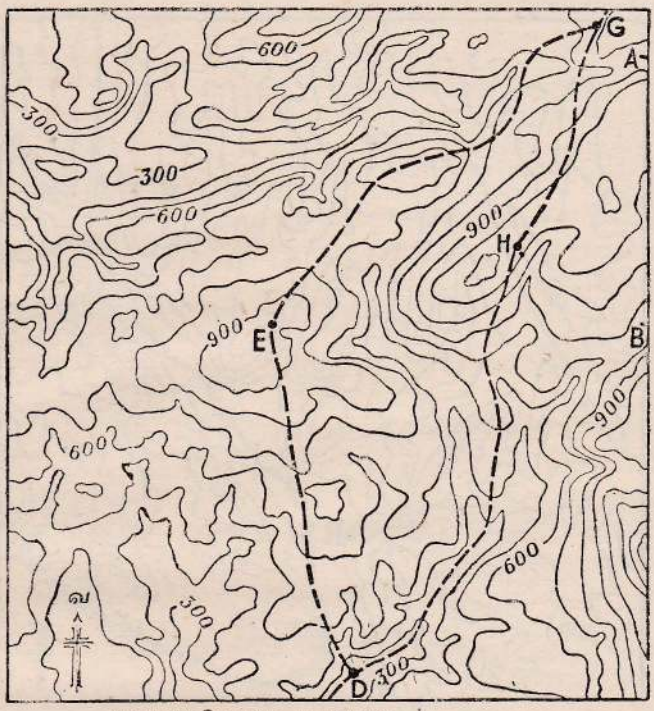
(i) பின்வருவனவற்றைப் படத்திற் குறிக்க :—(அ) B இலிருந்து படத்தின் தென்விளிம்புக்குச் செல்லும் ஓர் ஆறும் அதன் வலது புறக்கிளையொன்றும். (ஆ) கரம்பை நிலமுள்ள ஓரிடம்; புற்றரையுள்ள ஓரிடம்; இவ்விடங்களுக்கு வேறுபட்டவிதங்களில் மென்சாயைசெய்து அவற்றில் **'கரம்பை நிலம்', 'புற்றரை'** என்னும் சொற்களை எழுதுக. (இ) D இலிருந்து G என்னுமிடத்திற்கு E இற்கூடாகச் செல்லும் ஒரு முதற்றரப்பாதை. 700 அடிக்கு மேலான உயரத்தில் பாதையின் இரு மருங்கிலும் வேலிகளில்லை.

(ii) படத்தின்கீழ் :

(அ) படத்தின் அளவுத்திட்டத்தை மைலில் காட்டுமுகமாகத் தரப்பட்டுள்ள கோட்டைப் பிரிக்க.

(ஆ) தரப்பட்டுள்ள வரைகோடுகளில் D இலிருந்து G இற்கு, H இற்கூடாகச் செல்லும் பாதையின் குறுக்குவெட்டுமுகத்தை (அல்லது பக்கப்பார்வையை) வரைக. இக்கோடுகளின் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள நிலைக்குத்தளவுத் திட்டத்தைப் பயன்படுத்திக்கொள்க.

(இ) DHG என்னும் பாதையின் நீளத்தை மைலில் தருக.

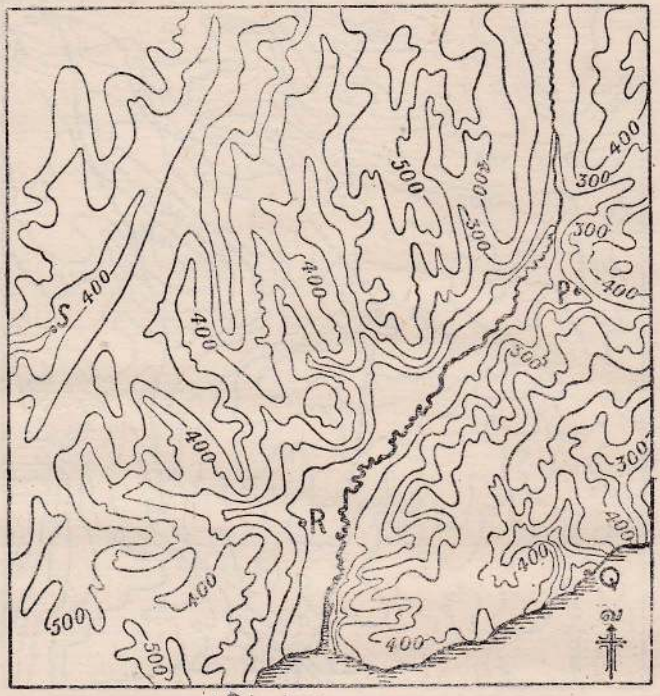


அளவுத்திட்டம் 1 : 126,720



படம் 146.

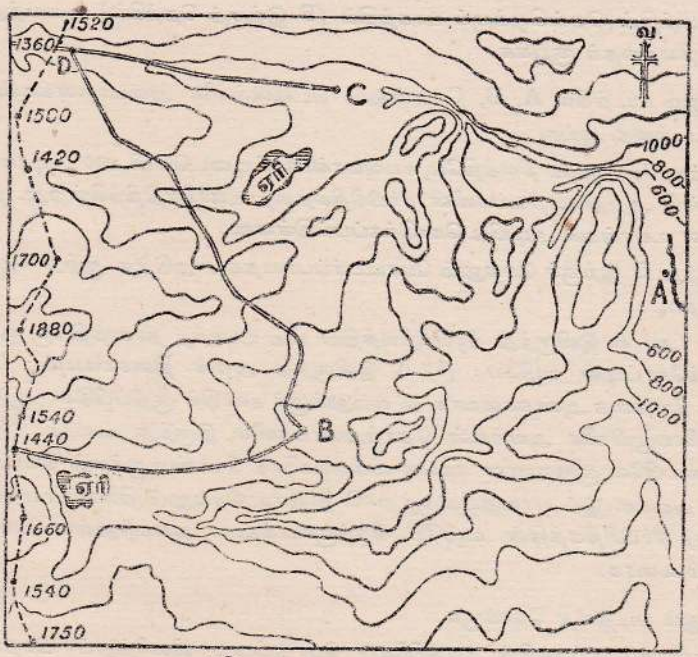
14. 147 ஆம் படத்தில் இங்கிலாந்தின் தென்கரைப்பகுதியின் ஒருபாகம் காட்டப்பட்டுள்ளது. சமவுயரக்கோடுகள் கடன்மட்டத்திலிருந்து 100 அடி சமவுயர இடையிட்டு வரையப்



படம் 147.

பெற்றுள்ளன. சமவுயரக்கோடுகளையும் P, Q, R, S என்னும் தானங்களின் நிலையங்களையும் நன்கு அவதானிக்க.

(அ) 600 அடியிலும் அதற்கு மேற்பட்ட உயரத்திலுமுள்ள பகுதிகளிற் சாயையிடுக.



அளவுத்திட்டம் 1 : 158,400



படம் 148.

(ஆ) S, P என்னும் தானங்களிரண்டையும் இணைக்கும் கோட்டின் வழியே அமையப் பெற்றுள்ள நிலத்தின் பக்கப்பார்வை—வெட்டுமுகத்தைக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வரைகோடுகளிலமைக்க.

(இ) பிரதான ஆற்றின் இரு வலதுபுறக்கிளையாறுகளை வரைக.

(ஈ) Q இலிருந்து R இன் ஊடாக S இற்குச் செல்லக்கூடிய ஓர் இருப்புப்பாதையின் மிக வாய்ப்பான வழியைக் காட்டுக. குடைவழிகளைக் குறிப்பிடுக.

(உ) படத்தின் தென்கிழக்குப் பாகத்தில் (P இற்குத் தெற்கில்) அமைந்துள்ள நீர்பிரி நிலத்தைக் குறிக்க.

15. 148 ஆம் படத்தில் A, B, C என்னும் பட்டினங்களை அடையாளங்கண்டு படத்தின் அளவுத்திட்டத்தை ஆய்க.

600 அடிக்கு மேற்பட்ட நிலத்திலே சமவுயரக்கோட்டிடைவெளி 200 அடியாகும். புள்ளிக் கோடு இரண்டு ஆற்றுவடிநிலங்களின் நீர்பிரிநிலத்தை உணர்த்திநிற்கின்றது. நீர்பிரிநிலத்து வழியேயுள்ள உயரங்கள் அடியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

B இலிருந்து C இற்குச் செல்லும் மோட்டர்ப்பாதைகள் அடுத்த ஆற்று வடிநிலத்திற்குச் செல்லுகின்றன.

படத்தில் (அ) A இலிருந்து நீர்பிரிநிலத்தின் மிக உயர்ந்த தானத்திற்கு ஒரு நேர்கோடு வரைக. அக்கோட்டின் வழியே : (i) A இலிருந்து அதன் திசையையும் ; (ii) அக்கோடு உணர்த்தும் நீளத்தை அண்ணளவாக ¼ மைலுக்குக் கண்டுங் குறிப்பிடுக. (ஆ) A இருக்கும் ஆற்றின் தலையருவிகளை அவற்றின் தோற்றுவாய்களில் இருந்து வரைக. (இ) A இற்கும் B இற்குமிடையிலே குறைவான சாய்வு விகிதங்களைக் கொண்டிருக்கும் மோட்டர்ப் பாதை யொன்றை வரைக. இப் பாதையிலிருந்து C இற்குச் செல்லும் கிளைப்பாதையொன்றையும் வரைக. (ஈ) நீர்பிரிநிலத்தின் வழியே தெற்குவடக்காக அமைந்துள்ள பக்கப்பார்வை—வெட்டுமுகம் வரைக.

16. 148 ஆம் படத்தை நோக்குக :

(அ) தரைத்தோற்றத்தின் பாங்கினைப் பொதுப்பட விவரித்துப் பிரதான பௌதிக உறுப்புக்களைப்பற்றிக் குறிப்புக்கள் எழுதுக.

(ஆ) இப்பகுதியைப் பருமட்டான பௌதிகப் பிரிவுகளாக எங்ஙனம் பிரிக்கலாம் ?

17. 149 ஆம் படத்தை ஆய்க. இதில் சமவுயரக்கோட்டிடைவெளி 100 அடியாகும். X இற்கும் Y இற்கும் அணித்தாயுள்ள எண்கள் இத்தானங்களிலே ஆற்றின் உயரத்தை அடியில் தருகின்றன.

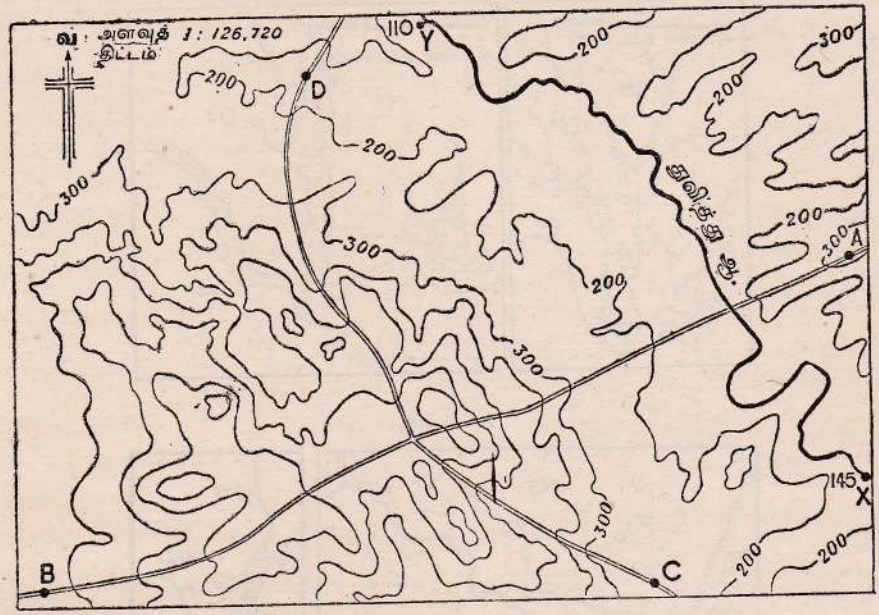
A இலிருந்து B இற்கும் C இலிருந்து D இற்குமாக இரு பாதைகள் இப்பிரதேசத்தின் குறுக்கே செல்கின்றன.

(அ) 800 அடிக்கு மேற்பட உயரமான பாகங்களிற் சாயையிடுக.

(ஆ) X இலிருந்து Y இற்கு ஆற்றுவழியாக உள்ள தூரத்தை அளக்க. ஆற்றின் சராசரிச் சாய்வை ஒரு மைலுக்கு எத்தனை அங்குலம் எனக் கூறுக.

(இ) பொதுவாக எத்திசை நோக்கி ஆறு செல்கிறது ?

(ஈ) A இலிருந்து B இற்குச் செல்லும் பாதையின் போக்கை விரிவாக விளக்குக. இது C இலிருந்து D இற்குச் செல்லும் பாதையின் போக்கிலிருந்து எவ்வாறு வேறு படுகின்றது ?



படம் 149.

18. 149 ஆம் படத்தை நோக்குக :

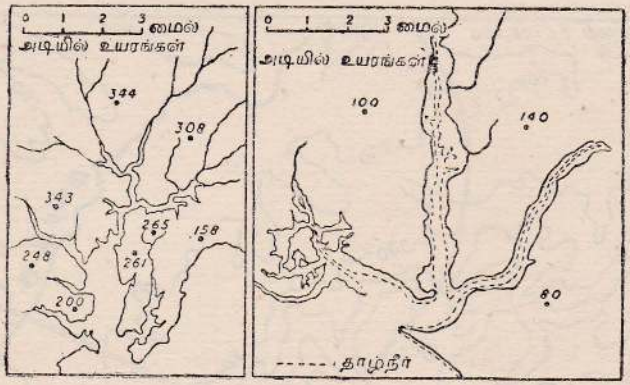
(அ) தரைத்தோற்றத்தின் பாங்கினைப் பொதுப்பட விவரித்துப் பிரதான பௌதிக உறுப்புக்களைப் பற்றிக் குறிப்புக்கள் எழுதுக.

(ஆ) இப்பகுதியைப் பருமட்டான பௌதிகப் பிரிவுகளாக எங்ஙனம் பிரிக்கலாம்?

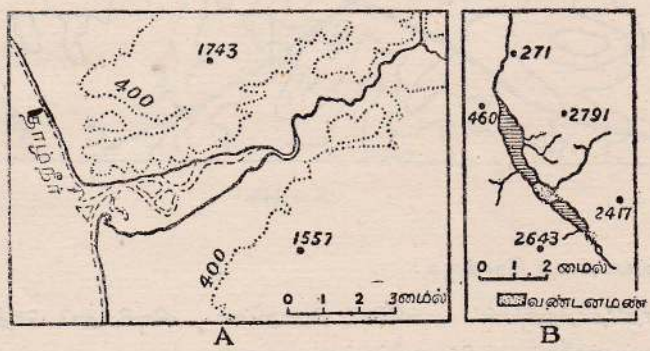
19. 150 ஆம் படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ள இரு கடற்கரையோரங்களை ஒப்பிடுக. அவற்றை விவரித்து அவற்றின் சிறப்பியல்புகளை விளக்குக.

20. 151 ஆம் படத்தில் A முதல் D ஈறாகவுள்ள சிறு படங்கள் குறிக்கும் பிரதேசங்களின் பௌதிக உறுப்புக்களை விவரித்து விளக்குக.

C குறிக்கும் பிரதேசம் படிப்படியாக உயர்த்தப்பெற்றால் இங்கே எத்தகைய மாற்றம் உண்டாதல் கூடும்?



படம் 150.



படம் 151.

21. 146 ஆம் படத்தை ஆய்க.

(அ) சரிவுப்பாறை, பள்ளத்தாக்கு, மலைப்புடைமுனைப்பு, பாறைத்தொடர் ஆகிய உறுப்புக்களை அடையாளங் காண்க.

(ஆ) சமவுயரக்கோடுகளினால் உணர்த்தப்பெற்றுள்ள தரைத்தோற்றத்தையும் பௌதிக உறுப்புக்களையும் பொதுப்பட விவரிக்க.

(இ) உதாரணமாக ஆற்றுவடிநிலம், வெட்டுண்ட மேட்டுநிலம் என்பனபோன்ற இரண்டு அல்லது மூன்று வெளிப்படையான பௌதிகப் பிரதேசங்களைக் காட்டுக.

22. 147 ஆம் படத்தை ஆய்க.

(அ) சரிவுப்பாறை, பள்ளத்தாக்கு, மலைப்புடைமுனைப்பு, பாறைத்தொடர் ஆகிய உறுப்புக்களை அடையாளங் காண்க.

(ஆ) சமவுயரக்கோடுகளினால் உணர்த்தப்பெற்றுள்ள தரைத்தோற்றத்தையும் பௌதிக உறுப்புக்களையும் பொதுப்பட விவரிக்க.

(இ) உதாரணமாக ஆற்றுவடிநிலம், வெட்டுண்ட மேட்டுநிலம் என்பன போன்ற இரண்டு அல்லது மூன்று வெளிப்படையான பௌதிகப் பிரதேசங்களைக் காட்டுக.

(ஈ) கடற்கரையைப் பற்றி விவரிக்க.

(உ) படத்தின் கிழக்குப்பாகத்தில் வடக்கிலிருந்து தெற்கு நோக்கிச் செல்லும் ஆற்றுப் போக்கின் குறிப்பிடத்தக்க இயல்பு எதுவெனக் கூறுக.

இராணுவப் படங்கள்

(IV முதல் VII ஆம் அத்தியாயம் வரை நோக்குக)

கீழ்த் தரப்பட்டிருக்கும் 1 முதல் 20 ஈறாகவுள்ள வினாக்கள் இங்கிலாந்திலுள்ள ஏரிப்பகுதியின் ஊர்காட்டும் பதிப்புப்படத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன. இப்படமே இங்கு தேவைப்படுகின்றது. ஆயினும் இவ்வினாக்களிற் பெரும்பாலன வேறெந்த இராணுவப்படத்துக்கும் பொருத்தமுள்ளனவாயமைந்துள்ளன.

கீழே தரப்பட்டுள்ள பகுதிகளின் படங்கள் ஆய்வுக்குப் பொருத்தமானவை :

(அ) பெனன்சு, கொற்சுவோல்சு, சிலிற்றேண்சு, தவன்சு, இலிங்கன் எட்சு, இலிங்கன் சயர் உவோல்சு, யோட்சயர் உவோல்சு.

(ஆ) வட உவேல்சு, கொத்துலாந்தின் உயர்நிலமும் தென்மேனிலமும் (சிறப்பாக இப்பிரதேசத்திலுள்ள, ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்குக்கள்).

(இ) கோண்வால், தெவன்—சிறப்பாக இடாற்றுமோர், எட்சுமோர்.

(ஈ) பெனிலாந்து, பிக்கரின் பள்ளத்தாக்கு, உவீல் திரெந்து நதியின் கீழ்ப் பள்ளத் தாக்கு, யோக்குப் பள்ளத்தாக்கு.

(உ) ஓல்தனசு, தென்கீழ் சபோக்கு, எசெச்சு, கெந்து-சசெச்சு, கோண்வால்-தெவன், மேற்குக் கொத்துலாந்து, மறிபேத்து ஆகியவற்றின் கடற்கரைப்பகுதிகள்.

ஓரங்குல இராணுவப்படங்களின் அட்டவணைத்தாளிலிருந்து பொருத்தமான படங்களைத் தேர்ந்து கொள்ளலாம். (1) வெவ்வேறு வகையான நிலத்தை உணர்த்தும் எடுத்துக் காட்டான படங்களைக் கவனமாகப் படித்தலும் (2) கீழ்க்கொடுக்கப்பெற்றுள்ள வினாக்கள் அடிப்படையில் அவற்றை ஆய்தலும் பயனளிப்பனவாகும் :

1. அளவுத்திட்டத்தை ஓரங்குலத்திற்கு ஐந்துமைல் எனச் சிறுப்பித்துப் பின்வருவன வற்றைக் காட்ட விளக்கப்படங்கள் வரைக :

(அ) சிறுகாட்டின் பரம்பல் ; சிறுகாடு அங்கு தென்படுவதற்குக் காரணந் தருக.

(ஆ) எரிகளும் அருவிகளும் ; முதற் படத்திலுள்ள எவ்வெவ்வுறுப்புக்கள் சிதைக்கப்பட்டிருத்தல் கூடும் என்பதை நோக்குக.

(இ) பாதைகளும் பட்டினங்களும் ; பட்டினங்களின் நிலையங்கள் பௌதிக உறுப் புக்களால் எங்ஙனம் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன என்பதை விளக்குக.

2. ஒரு மைலுக்கு 6 அங்குலம் எனும் அளவுத்திட்டத்தை மேற்கொண்டு படத்தின் கீழ்க் காணும் பகுதிகளைப் பெருப்பிக்க :

(அ) (i) இசுக்கிடோ, (ii) எல்வெலின், (iii) இசுக்கோவெல் ஆகியவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள (10 அல்லது 12 சதுரமைற் பரப்பைக் கொண்ட) பகுதிகள். சமவுயரக்கோடுகளிலிருந்தும் பாகுபாடு செய்யக்கூடிய சாய்வுகளிலிருந் தும் எவற்றை உய்த்தறியலாம் என்பதை நோக்குக.

(ஆ) பட்டீமீர் முதலியவையைக்கொண்ட அளியடைப்பிலுள்ள **F1**, **F2**, **F3** ஆகிய சதுரங்கள் குறிக்கும் பகுதி ; பௌதிக உறுப்புக்களைப் பற்றிச் சிறு குறிப்புக்கள் எழுதுக.

3. ஓரங்குலத்திற்கு 4 மைலாக அளவுத்திட்டத்தைச் சிறுப்பித்துப் பின்வருவனவற்றைக் காட்ட வெளியுருவப்படங்கள் வரைக :

(அ) எளிதாக்கப்பெற்ற தரைத்தோற்றம்.

(ஆ) வடிகால்.

4. மேலே தரப்பெற்ற விளக்கப்படங்களைக்கொண்டு பௌதிகப் (புவிப்பௌதிக உறுப் புப்) பிரதேசங்களைப் பிரித்து நீர் அங்ஙனம் பிரித்தமைக்குக் காரணந் தருக.

5. 3(அ) என்னும் வினாவிற் கேட்கப்பட்டுள்ள படத்தைப் பொறுத்தமட்டில், எளி தாக்கப்பெற்ற தரைத்தோற்றத்தைப் பெற எம்முறை கையாளப்பெற்றுள்ள தென்பதை விளக்குக. இவ்விதமாகப் படத்தை உண்மையிற் சிறுப்பிப்பது எளி தன்று என்பதற்குக் காரணந்தருக.

6. சிறுப்பித்த வெளியுருவப்படமொன்றில் (இதன் அளவுத்திட்டம் ஓரங்குலத்திற்கு 4 மைல்) கிராமங்களின் பரம்பலைச் சிறுவட்டங்களினாலும் பட்டினங்களின் பரம்பலைச் சதுரங்களினாலும் குறித்துக் காட்டுக.

7. இப்படத்திற் பொதுவாகக் காட்டப்பெற்றுள்ள குடிப்பரம்பலைப் பருமட்டாக ஆராய்க. சில இடங்களில் வெற்றிடங்கள் தென்படுவதன் காரணத்தைத் தெளிவாக விளக்குக.

8. ஓரங்குலத்திற்கு 4 மைல் அளவுத்திட்டத்திற்கமைவாக வரையப்பெற்றுள்ள வெளி யுருவப்படமொன்றின் உதவிகொண்டு இப்பகுதியில் (i) முதற்றர, (ii) இரண்டாந்தர, மூன்றாந்தரப் பாதைகள் எவ்வெவ்வளவில் அமைந்துள்ளன வென்பதை விளக்குக. இவ்வெவ்வேறு தரப்பாதைகள் தென்படுவதன் காரணங் களென்ன?

9. இடையளவுத்திட்டத்திற்குச் சரியாக ஒத்திருக்கும் வண்ணமும் நிலக்குத்தளவுத் திட்டத்தின் மிகைத்தல் மிகக் குறைவாக இருக்கும் வண்ணமும் கீழ்த் தரப்பட்ட இடங்களுக்கிடையில் நேர் கோட்டில் அமைந்திருக்கும் நிலத்திற்கூடாக வெட்டு முகங்கள் வரைக: (அ) அம்பிளிசைது, உவிண்டமீர். (ஆ) பட்டமீர், பொரோ டேல். (இ) கிறேட்டொட்டு (D7), பாட்டன்பெல் (D10).

10. மேலே தரப்பட்டுள்ள வெட்டுமுகங்களினூல் உணர்த்தப்பெற்றுள்ள தரையினியல்பை விவரிக்க.

11. பின்வருமிடங்களுக்கிடையிலுள்ள பாதைகளின் நெடுங்கோட்டு வெட்டுமுகங்களை வரைக:

(அ) கெந்தல் முதல் போனசு-ஒன்-உவிண்டமீர் வரை.
(ஆ) கெந்தல் முதல் உவிண்டமீர்ப் பட்டினம் வரை.
(இ) கொனிசுதன் முதல் அம்பிளிசைது வரை.

12. மேற்குறிப்பிடப்பட்ட பாதைகளின் தன்மைகளை ஒப்பிடுக. பாதைகளுக்குள்ள முக்கிய வேறுபாடுகளுக்குக் காரணந்தருக.

13. 1 மைலுக்கு 6 அங்குல அளவுத்திட்டத்திற்கமைவாகப் பின்வரும் ஏரிகளின் வெளியுருவப்படங்களை வரைந்து, ஏரிப்புறப்பிரதேசங்களின் தரைத்தோற்றத்தை விளக்கப் போதிய அளவு சமவுயரக்கோடுகளைச் சேர்த்துக்கொள்க : (அ) ஒசுவோற்றர். (ஆ) கொனிசுதன் உவோற்றர். (இ) வொசுதுவோற்றர். (ஈ) அளிசுவோற்றர். (உ) தேள்மீர். (ஊ) கிரமக்குவோற்றரும் உவிண்டமீரும்.

14. பின்வருவனவற்றுக்கு 1 மைலுக்கு 3 அங்குல அளவுத்திட்டத்தில் மேல்வினுவிற் குறித்துள்ள விதம் படங்கள் வரைக : (அ) உவிண்டமீர் (ஆ) தேவெந்துவோற்றரும் பிசெந்துவேத்தும்.

15. ஏரிப்பகுதியின் பல்வேறு ஏரிவடிநிலங்களின் பொது உறுப்புக்களை விவரிக்குமுகமாக வினுக்கள் 13 இலும் 14 இலும் வரையப்பட்ட படங்களை ஆராய்க.

16. உவிண்டமீரினுள் கிழக்குப் புறத்தில் வந்து பாயும் திறெளற்றுபெக்கு என்னும் ஆற்றின் பெருப்பிக்கப்பட்ட வெளியுருவப்படமொன்றை 1 மைலுக்கு 6 அங். அளவுத்திட்டத்திற்கமைய வரைந்து சமவுயரக்கோடுகளைக் காட்டுக. பின், பள்ளத்தாக்கின் குறுக்கு வெட்டுமுகங்களில் ஏறக்குறைய ஆறை வரைந்து, அவற்றைப் பயன்படுத்தி இப்பள்ளத்தாக்கின் பௌதிக இயல்புகளை ஆராய்க.

17. பின்வருவனவற்றையுணர்த்துமுகமாக, இப்படத்தை அடிப்படையாகக்கொண்டு 1 மைலுக்கு 6 அங்குலம் எனும் பெருப்பிக்கப்பட்ட அளவுத்திட்டத்தில் சமவுயரக் கோடிட்ட வெளியுருவப்படங்கள் வரைக : (i) தொங்குபள்ளத்தாக்கு ; (ii) உயர் கணவாய் ; (iii) ஏறுபள்ளத்தாக்கு ; (iv) மலைப்புடைமுனைப்பு ; (v) குத்துச் சரிவு ; (vi) வட்டக்குகை ; (vii) வட்டக்குன்று ; (viii) ஆரைவடிகாலைக்கொண்ட ஒரு குமிழ்ப்பாறைப்படையின் ஒருபாகம்.

18. பௌதிக உறுப்புக்களின் பொதுவியல்புகளை விளக்குமுகமாக 'பைக்கு', 'பெல்' போன்ற இடப்பெயர்களை ஆராய்க.

19. இப்பகுதியிலிருந்து பின்வருவனவற்றைத் தேர்ந்து அவற்றின் நிலத்தோற்றத்தினது பொதுவியல்பை நீர்நிற்கும் நிலையத்திலிருந்து காணும் மாதிரி விவரிக்க : (i) பிரதான பள்ளத்தாக்கொன்றின் அடித்தளம் ; (ii) ஏரிப்புறச் சமவெளி அல்லது ஏரிப்புற விளிம்பு ; (iii) உயரமான மலையுச்சி ; (iv) நடுத்தரமான உயரமுள்ள மேட்டுநிலம்.

20. 19 ஆம் வினுவிலிருந்து உய்த்தறியப்பட்டவற்றை ஒன்று சேர்த்து இயைபுபடுத்தி ஏரிப்பகுதியுடன் தொடர்புற்ற நிலத்தோற்றத்தைப் பற்றிச் சுருக்கமான ஒரு கட்டுரை வரைக.

21. கெசிக்கு (பக்கம் 87), செட்பேக்கு (பக்கம் 86), பங்கரி (பக்கம் 42),செடர் (பக்கம் 42) ஆகிய சிறுபடங்கள் ஒவ்வொன்றுடனும் மேற்படிப் பயிற்சிகளில் வரும், 1, 3, 4, 6, 7, 8 எனும் விஞக்களைப் பிரயோகிக்க. பங்கரி, செடர் படங்களிலுள்ள பௌதிக உறுப்புக்கள், தரைத்தோற்றம் ஆகியவற்றின் உறழ்பொருவுகளை ஆய்க. மனிதனின் தொழில்களுக்குப் பௌதிக உறுப்புக்களாலும் தரைத்தோற்றத் தாலும் ஆகக்கூடிய விளைவையும் சுருக்கமாகக் குறிக்க.

22. உமக்குத் தெரிந்த இடவிளக்கப்படங்கள் எவைகளிலேனும் தரைத்தோற்றத்தைக் காண்பிக்கக் கையாளப்பெற்றுள்ள முறைகளை விவரித்து, ஒப்புநோக்குக.

குறிப்பு : இவ்வினுவுக்குப் பிரித்தானிய காலங்குல, ஓரங்குல இராணுவப்படங் களும், ஓரங்குல இராணுவப்படங்களுள் எப்பதிப்புப் படமும் பயன்படுத்தப் படலாம்.

23. தரைத்தோற்றத்தைக் காண்பிக்கக் கையாளும் சமவுயரக்கோட்டு முறையின் குறை நிறைகளைப்பற்றிச் சிறு கட்டுரையொன்று எழுதுக. இம்முறையின் குறைகளை விவரிக்கக் கொத்துலாந்தின் மலைப்பிரதேசம், ஆங்கிலப் பென்நிலம் ஆகிய பிர தேசங்களின் படங்களிலிருந்து சான்றுகள் தருக.

24. போக்குவரத்துக்கள், அவற்றுடன் தொடர்புற்றுள்ள உறுப்புக்கள் ஆகியவற்றைக் காண்பிக்குமுகமாக இங்கிலாந்தின் பேரளவுத்திட்ட இடவிளக்கப்படங்களில் கையாளப்பெற்றுள்ள வழக்கமான முறைகளை விவரித்து, அவற்றைப்பற்றி விளக்கக்குறிப்புக்கள் தருக.

25. இங்கிலாந்தின் ஓரங்குல (பொதுமக்கட்பதிப்பு) இராணுவப்படங்களில் "மனிதனும் அவன் தொழிலும்" என்பதைப் பொறுத்தமட்டில் கையாளப்பெற்றுள்ள பல் வேறு குறியீடுகளை விவரிக்க. ஏழாவது பதிப்பில் ஏதும் திருத்தங்கள் காணப் பெறின், அவற்றைக் குறிப்பிடுக.

26. பௌதிகப் புவியியல் ஆய்வினிலே கீழ்க்காணும் ஆங்கில இராணுவப்படங்களை விசேட மாக எந்நோக்கத்திற்காகப் பயன்படக்கூடியன என்பதைக் குறிக்க : அவை முறையே மைலுக்குக் காலங்குலம், அரையங்குலம், ஓரங்குலம் என்னும் அளவுத் திட்டங்களையும் 1 : 25,000 எனும் அளவுத்திட்டத்தையும் கொண்ட படங்கள். மேற்கூறிய படங்களில் யாதாயினுமொன்றை இக்குறிப்பிட்ட நோக்கத்திற்காகப் பயன்படுத்தும்போது அது எவ்வாறு தவறான முடிபுகளைத் தரக்கூடும் என்பதை விளக்குக.

27. தொழில்கள், வியாபாரங்கள் ஆகியவற்றுடன் தொடர்புறுத்திப் பொருளாதாரப் புவி யியலுக்கும் மேலுள்ள விஞவுக்குத் தரும் விடையைப் போன்ற விடையைத் தருக.

தாவைக் கொண்டு படங்கள் அமைத்தல்

(V—VII ஆவது அத்தியாயங்களை நோக்குக)

1. ஓரங்குலத்திற்கு 2 மைல் அளவுத்திட்டத்திற்கமைவாக வெளியுருவப்படங்கள் வரைந்து, அவற்றில் பின்வருவனவற்றைப் பொருத்தமான தரைச் சமவுயரக்கோடுகளாலும் கடற் சமவுயரக்கோடுகளாலும் அமைத்துக் காட்டுக :

(i) ஓரத்திலே பதிந்த தீவுகள், அமிழ்த்தப்பட்ட பள்ளத்தாக்குப் பொங்குமுகங்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டதும் தாழ்ந்த மணற்குன்று எல்லையையுடையதுமான ஒரு கடற்கரை. கரையோரமாகப் பின்னணி நிலம் தட்டையான சமவெளியாயமைந்துள்ளது. இது உண்ணேக்கித் தொடரலை நிலத்திற்கு உயர்ந்து இறுதியாகக் கரையோரத்திற்குச் சமாந்தரமாய்ச் செல்லும் சோக்கு மேனிலத்தையடைகிறது. இம்மேனிலம் வெட்டுண்டதாயும் கரைக்கு மறுபுறமாக நோக்கிக் குத்தான பக்கத்தையுடையதாயும் அமையப்பெற்றுள்ளது.

(ii) நுழைகழிகளையும் அவற்றின் கிளைகளையுங் கொண்டுள்ள அமிழ்ந்த கரையொன்றுளது. இக்கரையோரமாக ஒரு வரிசையிற் பிரிபாறைத்தீவுகள் உள. நிலம். 3,000 அடி உயரமான ஒரு மேட்டுநிலமாயமைந்துளது. இது நுழைகழிகளுக்குள் வடியும் நீர்க்கால்களால் வெட்டுண்டு காணப்படுகிறது.

(iii) கிழக்கு மேற்காயும் ஓரளவிற்குச் சமாந்தரமாயும் அமைந்துள்ள, 900-1,000 அடி உயரமான சோக்குக் குன்றுகள் இரண்டுள. இவ்விரு குன்றுகளுக்குமிடையில் ஏறத்தாழ 30 மைல் அகலமான தாழ்நிலமொன்றுளது. இத்தாழ்நிலத்திற் சோக்குக் குன்றுகளுக்குச் சமாந்தரமாய் தாழ்ந்த மணற்குன்றுத்தொடர்களும் உள. மணற் கற் பாறைத்தொடரின் இருமருங்கிலும் இருந்து அருவிகள் உற்பத்தியாகிச் சோக்கு நிலத்தை நோக்கிச் செல்கின்றன. சோக்குப்பகுதியை ஒடுக்கமான இடைவெளிப் பள்ளத்தாக்குக்களின் வழியே கடந்து சென்று இவ்வருவிகள் முறையே ஒரு போாற்றையும் கடற்கரையையும் மேனிலப் பிரதேசத்திற்கு வடக்கிலும் தெற்கிலும் வந்தடைகின்றன.

2. பின்வருவனவற்றைக் காண்பிக்குமுகமாக சமவுயரக்கோடுகளைக் கொண்டுள்ள வெளியுருவப்படங்களை அளவுத்திட்டத்தையும் குறித்து வரைக :

(i) ஏறத்தாழ 40 மைல் நீளமும் 30 மைல் அகலமுமுள்ள ஓர் உண்ணாட்டுப் பிரதேசம். இது சிறப்பாகச் சோக்கு மேனிலங்களைக் கொண்டுள்ளது. இம்மேனிலத்தில்

நன்முயமைந்துள்ள சரிவுப்பாறை யொன்றுளது. இச்சரிவுப்பாறையிலிருந்து அதன் எல்லையில் அமைந்துள்ள தாழ்நிலத்தை நோக்கி அருவிகள் பாய்கின்றன. மேனிலத்தில் பாறைத்தொடருக்கும் மேட்டுநிலத்திற்கும் உதாரணங்களும் காற்றிடைவெளியொன்றுக்கு ஒருதாரணமும் காட்டுக. இருவினைவருவிகள் மென்சாய்வின் வழியே சென்று பக்கத்திலுள்ள சமவெளியில் இணைகின்றன.

(ii) ஏறத்தாழ 50 மைல் அகலமும் 60 மைல் நீளமுமுள்ள ஒரு நிலப்பரப்பு. இதில் பாறையடர்ந்த குடாநாடுகளும், நீண்ட ஒடுக்கமான நீள்குடாக்களும் மாறி மாறியுள. இக்கரையின் பின்னணிநிலம் பள்ளத்தாக்குக்களால் வெட்டுண்ட மேனில மேட்டுநிலமாயமைந்துள்ளது. இப்பள்ளத்தாக்குக்களின் வழியே செல்லும் அருவிகள் நீள்குடாக்களை வந்தடைகின்றன.

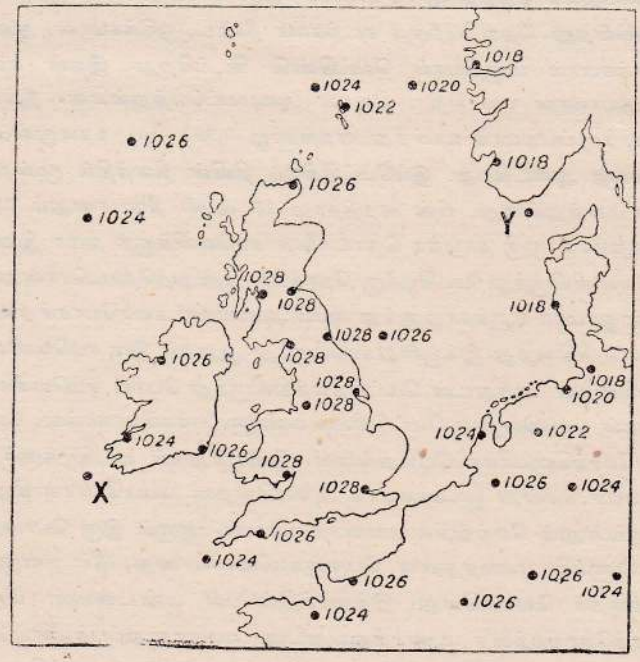
(iii) தென்மேற்கு வடகிழக்காக 40 மைல் நீளமுள்ள தீவொன்றுளது. இதன் அகலம் தென்மேற்கில் ஏறத்தாழ 30 மைலிலிருந்து வடகிழக்கில் ஏறத்தாழ 10 மைலாக மாறுகின்றது. தென்மேற்குக் கடற்கரை நீண்ட, ஒடுக்கமான, நுழைகழிபோன்ற குடாக்களால் மிகுதியாய் வெட்டுண்டு கிடக்கிறது. இதன் கரையோரமாகப் பாறையாலான பல சிறிய தீவுகள் அமையப்பெற்றுள்ளன. இக்கரையிலிருந்து தரை, படிப்படியாக உயர்ந்து ஏறத்தாழ 2,000 அடி உயரமுள்ள ஒரு மேட்டு நிலத்தை அடைகிறது. இம்மேட்டுநிலம் தீவின் நீளத்தில் மூன்றிலொரு பாகம் வரை பரந்துள்ளது. பின் ஏறத்தாழ 15 மைல் நீளமானதும் 12 மைல் அகலமானதுமான ஒரு தாழ்ந்த தொட்டலைச் சமவெளிக்குத் தரை இறங்குகிறது. இச் சமவெளியிலிருந்து வடகிழக்கு நோக்கிக் குன்றுத்தொடரொன்று உயர்கின்றது. இதன் ஓரமாக ஏறத்தாழ ஐந்து மைல் அகலமான கரையோரச் சமவெளியொன்று காணப்படுகின்றது. இக்குன்றுகளிலிருந்து ஆறுகள் இரு சமவெளிகளை நோக்கியும் பாய்கின்றன. அத்துடன் மேட்டுநிலத்திலிருந்து பெரிய சமவெளியை நோக்கியும் ஆறுகள் பாய்கின்றன. மேட்டுநிலம் சுண்ணும்புக்கல்லாலாக்கப் பெற்றது. குன்றுகள் சோக்கினலாக்கப்பெற்றுள்ளன. இக்குன்றுகள் வடகிழக்குக் கடற்கரையை நோக்கிச் சென்று ஓங்கல்களாக அமைகின்றன. கரையோரச் சிறு சமவெளிகள் பெரும்பாலும் சேற்றுநிலமாயமைந்துள்ளன. ஆனல் இரு பொங்குமுகங்களையும் உண்ணேக்கி யமைந்துள்ள பெருஞ்சமவெளியானது, நீர் நன்கு வடிந்தோடும் நிலத்தைக் கொண்டுளது. இந்நிலத்தின்மேல் வண்டல்மண் மிகுதியாகவுளது. தரைத்தோற்றத்தை உணர்த்துவதுடன் வடிகாலுறுப்புக்களையும் மக்கள் குடியேறக்கூடிய இடங்களையும் போக்குவரத்து வழிகளையும் காட்டுக.

வானிலைப்படங்களும் காலநிலைப்படங்களும்

(IX ஆம் X ஆம் அத்தியாயங்களை நோக்குக)

இவ்வினாக்களுள் 1, 7, 8, 10, 11 ஆம் வினாக்கள் கேம்பிரிட்சுப் பள்ளித் தராதரப்பத்திரப் பரீட்சை வினாப்பத்திரங்களிலிருந்தும் 9, 15, 23, 25 ஆம் வினாக்கள் கேட்பிரிட்சு உயர் தராதரப்பரீட்சைப் பத்திரங்களிலிருந்தும் 24 ஆம் வினா கேம்பிரிட்சுப் பொதுக் கல்வித் தராதரப்பத்திரப் பரீட்சை (உயர்தரம்) பத்திரத்திலிருந்தும் கேம்பிரிட்சுப் பல்கலைக்கழகப் பரீட்சைக்குழுவினரின் அனுமதியுடன் இங்கு கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

18, 19, 20, 21, 22 ஆம் வினாக்கள் இலண்டன் பல்கலைக்கழகத்தாரின் கலைத்துறை, விஞ்ஞானத்துறை இடைநிலைப்பரீட்சைப் பத்திரங்களிலிருந்து பல்கலைக் கழக செனட்டு சபையின் அனுமதியுடன் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 152.

1. 152 ஆம் படத்திலுள்ள தேசப்படத்தை ஆய்க. நவம்பர் மாதம் பிற்பகுதித் தினத் தொன்றிலே சில தரைத்தானங்களிலும் கப்பற்ருனங்களிலும் பதிவு செய்யப்பட்ட திருத்தப் பெற்ற பாரமானியமுக்கங்களே இப்படம் காட்டுகின்றது.

(அ) ஒரேயமுக்க அளவைப் பெற்றுள்ளதானங்களேத் தெளிவான கோடுகளிஞல் இணைக்க. இக்கோடுகளின் பெயரென்ன?

(ஆ) X-Y என்னும் கோட்டின் வழியே ஏற்படும் அமுக்க மாற்றங்களே உணர்த்த வரைப் படமொன்று வரைக.

(இ) இக்கோட்டுப்படத்திற் காண்பிக்கப்பெற்ற அமுக்கப் பரம்பலே விவரிக்க.

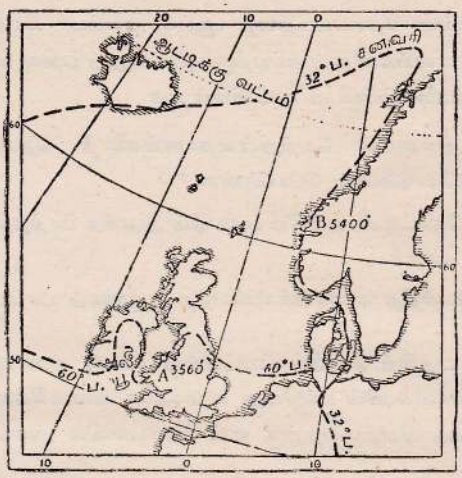
2. IX ஆவது அத்தியாயத்திற் கொடுக்கப்பட்டுள்ள (44-57 வரையுள்ள) படங்கள், பிரித் தானியத் தீவுகளினது வானிலேயின் பல்வேறு வகைகளே விளக்கிக்காட்டுகின்றனவாயினும், பிரித்தானியக் காலநிலேயை விளக்குவதற்கு ஏன் சார்பளவில் அவை உகந்தனவாகா என் பதை விளக்குக.

3. பிரித்தானியத் தீவுகளின் காலநிலேயைப் பற்றிச் சுருக்கமான கட்டுரையொன்று வரைக. இவ்விடைக்குப் பொருத்தமான விளக்கப்படங்கள் அல்லது தேசப்படங்கள் எவை என்பதை யும் குறிப்பிடுக.

4. சமவுயரக்கோட்டுப் படத்தோடு சமவெப்பக் கோட்டுப்படம் அல்லது சமவமுக்கக் கோட்டுப் படம் எவ்விதத்தில் (அ) ஒத்திருக்கின்றது? (ஆ) வேற்றுமைப்படுகின்றது? சம வெப்பக் கோட்டுப்படங்களேயும் சமவமுக்கக் கோட்டுப்படங்களேயும் அமைக்கமுன் தரவில் எத்தகைய சீர்ப்படுத்தல் செய்யப்படலவசியம்? அவ்வாறு சீர்ப்படுத்தல் பற்றிய குறைநிறை களே ஆராய்க.

5. மழைவீழ்ச்சிப் புள்ளி விவரத்தை விட வேறெந்தத் தரவுகள் பின்வரும் படங்களே அமைப்பதற்குத் தேவைப்படுகின்றன? (அ) மழைவீழ்ச்சி வரைப்படம், (ஆ) மழைவீழ்ச் சிப் படம். வரைப்படமானது மழைவீழ்ச்சிப்படத்திற்குத் துணைப்படமாயிருக்கும் வண்ணம் எப்படி அமைக்கப்படலாம்?

6. மாதிரி வானிலேப்படமொன்றினேப் பகுத்தாய்ந்து, (அ) அதிலிருந்து எத்தகைய விவரங் கள் பெறப்படலாமென்பதையும், (ஆ) அதை அமைப்பதற்கு எத்தகைய தரவுகள் தேவைப் படும் என்பதையும் விவரிக்க.



படம் 153.

7. 153 ஆம் படத்திற் சமவெப்பக்கோடுகள் சராசரிக் கடன்மட்ட வெப்பநிலைகளைப் பரனற்றுப் பாகைகளில் உணர்த்தியுள்ளன.

(அ) சனவரிக் கடன்மட்டவெப்பநிலை மிகக் கூடுதலாயுள்ள அயலந்தின் பகுதியையும் இவ்வெப்பநிலை மிகக் குறைவாகவுள்ள இங்கிலாந்தின் பகுதியையும் படத்திலே சாயையிடுக.

(ஆ) A என்னுமிடத்தின் யூலைமாதச் சராசரி வெப்பநிலையையும் B என்னுமிடத்தின் சனவரி மாதச் சராசரி வெப்பநிலையையும் பாகைக்குச் சரியாகத் தருக. உமது விடை பெறப்பட்ட முறையை விளக்குக.

(இ) யூலைமாத 60° ப. சமவெப்பக்கோட்டின் போக்கிலும் சனவரிமாத 32° ப. சமவெப்பக்கோட்டின் போக்கிலும் உள்ள ஒழுங்கினங்களை முறையே விளக்குக.

8. 155 ஆம் படத்திலுள்ள வானிலைக்கோட்டுப் படங்களை ஆய்ந்து, அவற்றின் திகதிகளைக் கவனிக்க.

(அ) மி. பா. என்பதன் பொருளென்ன? 1 மி. பா. இன் பெறுமதியை அங்குலத்திற் காண்க.

(ஆ) கொத்துலாந்தின் வடகிழக்குக்கரை, பிரான்சின் வடமேற்குக் கரை ஆகிய இடங்களில் வீசும் காற்றின் திசையை அம்புக்குறிகளால் ஒவ்வொருகோட்டுப் படத்திலும் காட்டுக.

(இ) குறிக்கப்பட்ட 24 மணிக்குள் உண்டான அமுக்க வேறுபாடுகளை விவரிக்க.

(ஈ) இங்கிலாந்தின் தென்மேற்குப் பகுதியின் வானிலையை இவ்வமுக்க வேறுபாடுகள் எவ்வாறு பாதித்துள்ளன என்பதைக் கூறுக.

9. 154 ஆம் படத்திலுள்ள பாரமானிக் கோட்டுப்படங்களால் காட்டப்பெற்றுள்ள நிலைமைகளில் எத்தகைய வானிலை உண்டாதல் கூடும் என்பதைப் பொதுப்பட விவரிக்க. காற்றுக்களின் திசைகளைப் படத்திற் காட்டுக.

10. 156 ஆம் படமானது மேற்கு ஐரோப்பாவிலுள்ள பல வானெக்குந் தானங்களில் மார்ச்சு மாதத்தின் ஒரு நாளிலே, காலை 7 மணிக்குப் பெறப்பட்ட, திருத்தப்பெற்ற பாரமானி வாசிப்பை மில்லிபாரிற் காட்டுகின்றது.

(அ) 990, 995, 1,000, 1,005 மி. பா. ஆகிய சமவமுக்கக் கோடுகளை வரைக.

(ஆ) பின்வரும் இடங்களில் வீசக்கூடிய காற்றின் திசையை அம்புக்குறிகொண்டு காட்டுக : மேற்கு அயலந்து, தெற்கு இங்கிலாந்து, தென்மாக்கு, செற்றுலாந்து தீவுகள்.

(இ) (ஆ) என்னும் வினவுக்கு விடையளிக்கும்பொழுது, அம்புக்குறிகள் எத்திசை நோக்கியமையப்பெறவேண்டுமென்பதை எப்படி நிச்சயப்படுத்திக்கொண்டீர் ?

(ஈ) இப்படத்திற் காண்பிக்கப்பட்டுள்ள அமுக்கப் பரம்பலை விவரிக்க.

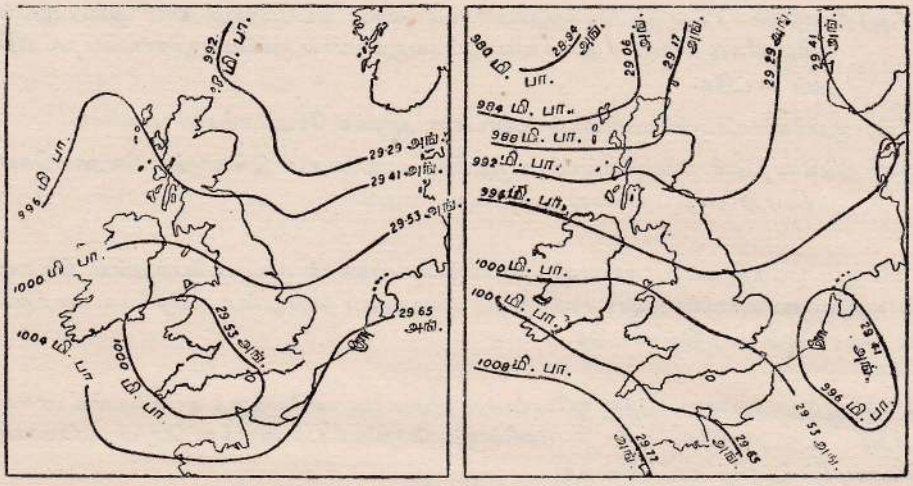
11. 157 ஆம் படமானது மேற்கு ஐரோப்பாவிலே நவம்பர் மாதத்தில் ஒரு குறித்த தினத்தில் காலை 7 மணிக்குப் பெறப்பட்ட வளிமண்டல அமுக்கப் பரம்பலைக் காண்பிக்கின்றது.

(அ) படத்தில் **உயரமுக்கம்**, **தாழமுக்கம்** என்று அச்சிடப்பெற்றுள்ள சொற்களால் பெறப்படுவது யாது என்பதை விளக்குக.

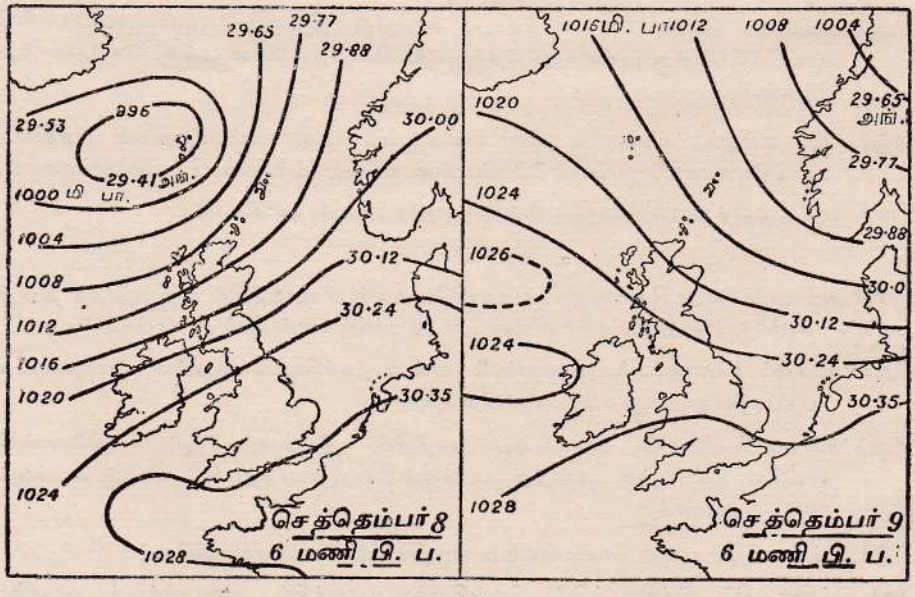
(ஆ) பின்வருமிடங்களில் வீசக்கூடிய காற்றின் திசையை அம்புக்குறிகொண்டு காட்டுக : வடமேற்கு அயலந்து, வடக்குக் கொத்துலாந்து, சிபெயினின் வடக்குக் கரை, தென்மாக்கு.

(இ) இத்தினத்தில் மழை பெய்யக்கூடிய பகுதிகளில் மென்சாயையிடுக.

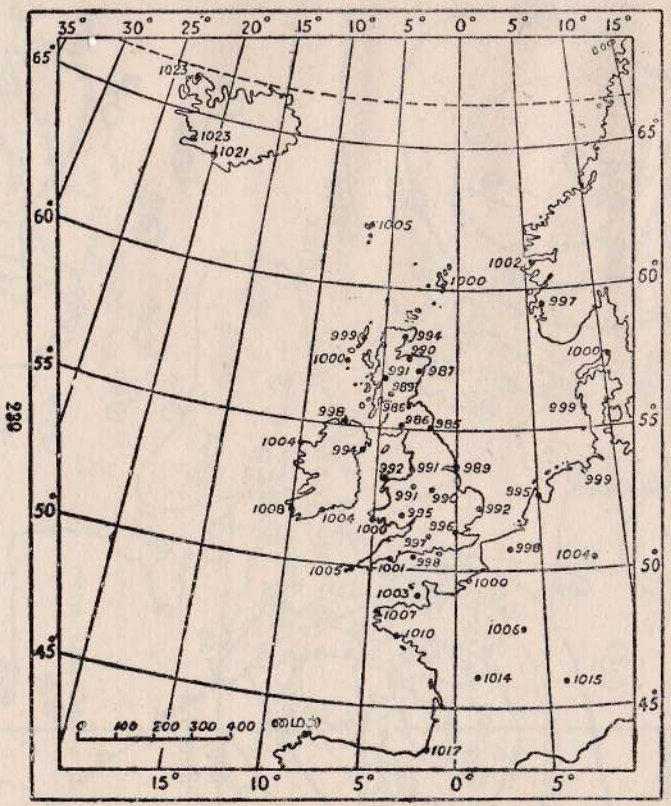
(ஈ) இத்தினத்தில் இங்கிலாந்தின் தென்கிழக்குப்பாகத்தில் அனுபவிக்கும் வானிலை, தென் சிபெயினில் அனுபவிக்கும் வானிலையிலும் எப்படி வேறுபடுதல் கூடும் ?



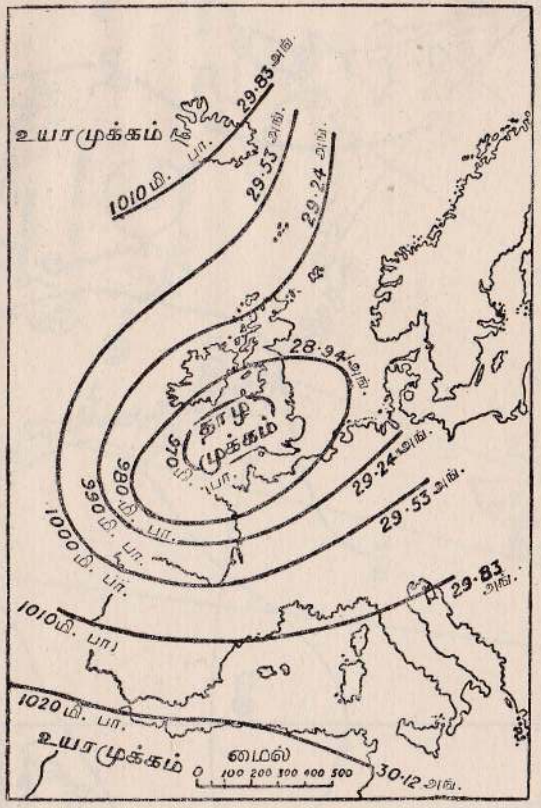
படம் 154.



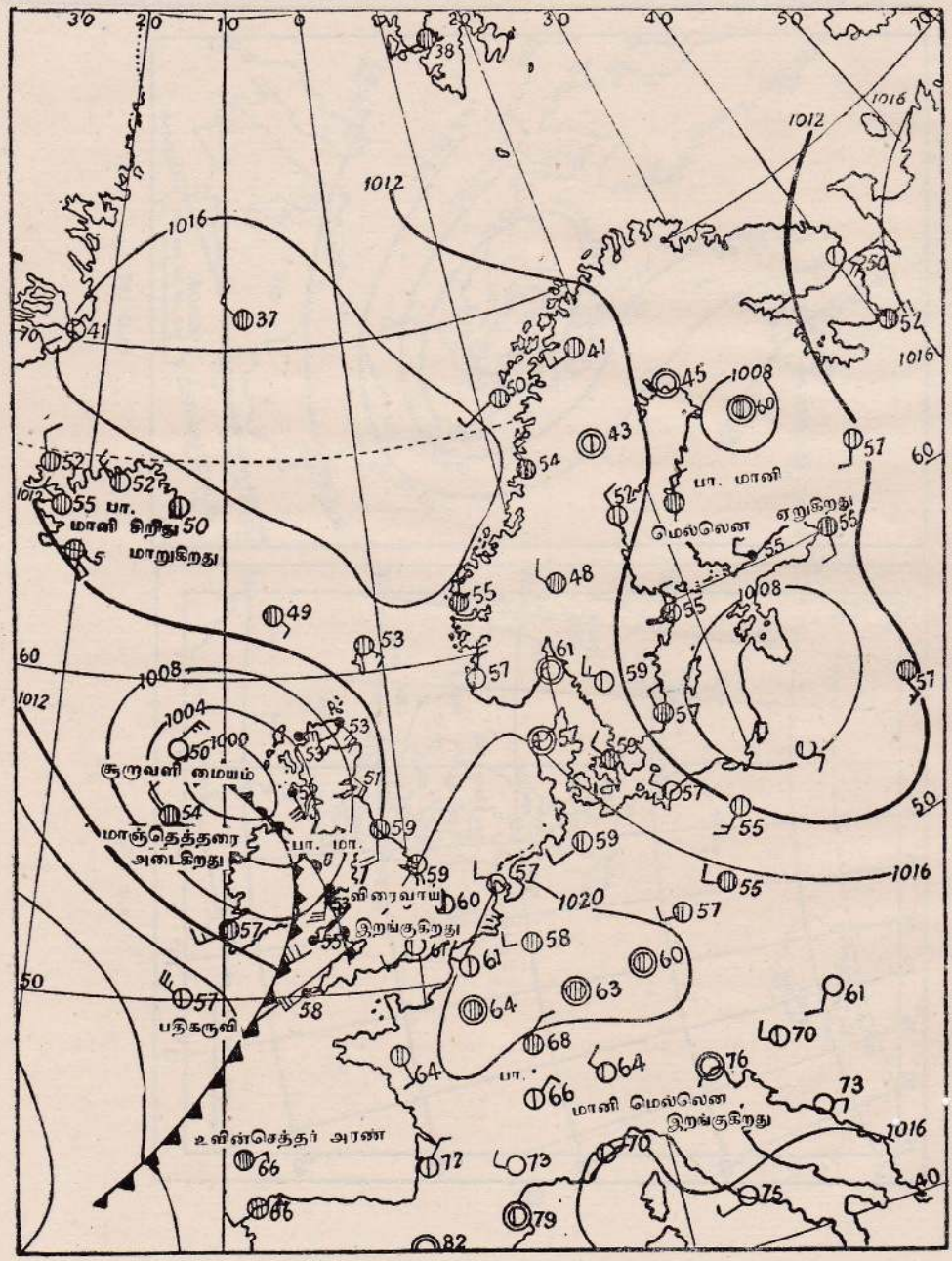
படம் 155.



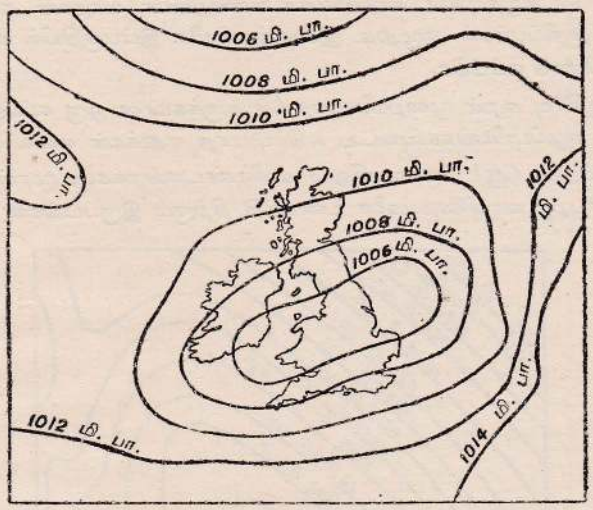
படம் 156.



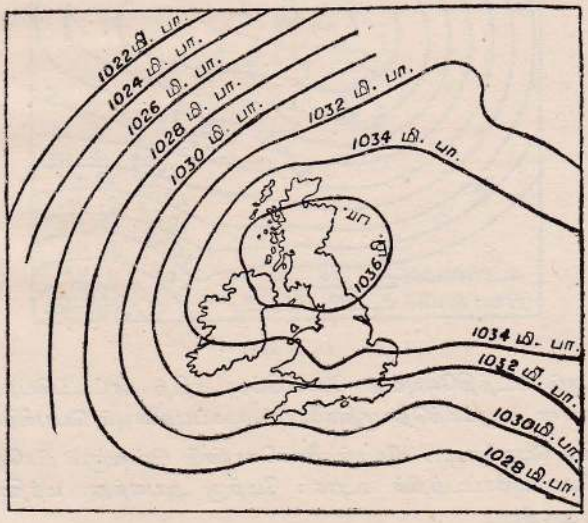
படம் 157.



படம் 158.—12 செத்தெம்பர் 1946 வியாழன் மாலை இ. நெ. நே. 18 மணி.



படம் 159.

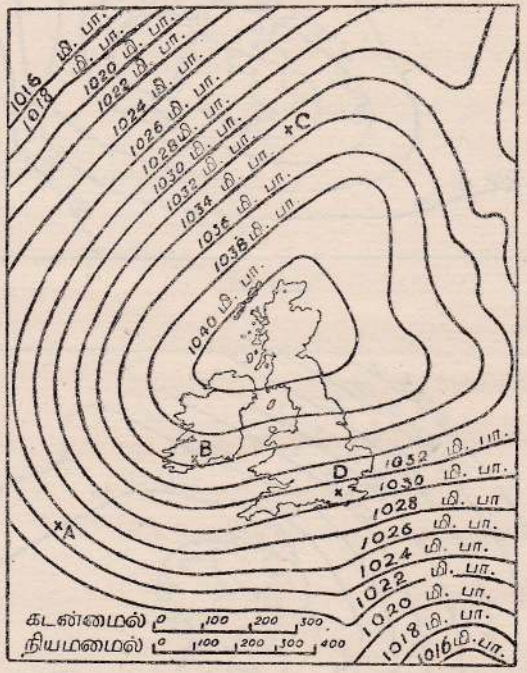


படம் 160.

12. 46 முதல் 57 ஈருகவுள்ள வானிலைப்படங்களிலுள்ள பிரதான காற்றோட்டங்களின் திசைகள்பற்றிக் குறிப்புக்கள் எழுதுக. இக்காற்றுக்களை இப்பகுதியில் வீசும் வழக்கமான கோட்காற்றுக்களோடு ஒப்பிடுக.

13. வானிலை எதிர்வு கூறல் முறைகளைப்பற்றிச் சுருக்கமான ஒரு கட்டுரை எழுதுக. இவ் வெதிர்வுகூறலைக் குழப்புமியல்பையுடைய எதிர்பாராத ஏதுக்கள் எவையெனக் குறிப்பிடுக.

14. (அ) மாரியிலும் (ஆ) கோடையிலும் வளிமண்டலவிறக்கம், முரண் சூறாவளி ஆகிய வற்றோடு தொடர்புற்ற வானிலைமைகளை உணர்த்தி நிற்கும் இருபடங்களை ஒப்பிடுக.



படம் 161.

15. (அ) 158 ஆம் படத்திலேயுள்ள கோட்டுப்படத்திற் காட்டப்பெற்றுள்ள வெவ்வேறு வகையான அமுக்கத்தொகுதிகளையும் முகப்புகளையும் பெயரிடுக.

(ஆ) படத்திற் பெறக்கூடிய விவரங்களைக்கொண்டு பின்வரும் பிரதேசங்களின் பொது வானிலைமைகளைப்பற்றிக் கூறுக : மேற்கு அயலந்து, மத்திய கொத்துலாந்து, பாரிசுவடிநிலம்.

(இ) பிரித்தானிய தீவுகளின்மேல் வீசுங் காற்றின் மிகக்கூடிய வேகம் என்ன? மிகக் குறைந்த வேகம் என்ன? (இவ்வேகங்களை மணிக்கு இத்தனை மைல் எனத் தருக.)

16. 159 ஆம் 160 ஆம் படங்கள் ஒவ்வொன்றும் எத்தகைய வானிலை மாதிரியை உணர்த்துகின்றன? இத்தகைய வானிலை மாதிரிகளுடன் தொடர்புற்றுள்ள பொதுநிலைமைகளை விவரிக்க. அவற்றில் ஏதும் சிறப்பான இயல்புகள் காணப்பெறின், அவற்றிற்குக் காரணந் தருக.

17. 161 ஆம் படத்தில் A இலிருந்து B இற்கும், C இலிருந்து D இற்கும் இடையிலுள்ள சாய்வு விகிதங்களைக் கணிக்க. சமவமுக்கக்கோடுகளுள்ள பகுதியிலே பிரதான காற்றுக்கள் எத்திசையில் வீசக்கூடும் என்பதைக் காட்டுக.

18. 162 ஆம் வானிலைப்படத்தில் பின்வருவனவற்றைப் பொருத்தமான குறியீடுகளாற் குறித்துக் காட்டுக:

(அ) கவனமாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட 10 நிலையங்களில் காற்றின் வேகங்களும் திசைகளும்.

(ஆ) மேற்பரப்பிலே வெப்ப முகப்பொன்றும் குளிர் முகப்பொன்றும்.

பிரித்தானிய தீவுகள், சேர்மனி ஆகிய பகுதிகளில் உள்ள வானிலையைப் பொதுப்பட விவரிக்க. மழை பெய்யக்கூடிய வலயத்திற் சாயையிடுக.

19. பொதுப்படையான ஒரு விளக்கப்படங்கீறி, அதில் ஒன்றோடொன்று தொடர்புடைய தெளிவான சமவமுக்கக்கோட்டமைப்புக்கள் நான்கையோ, "வானிலைமாதிரிகள்" நான்கையோ எண்ணளவிடிட்ட சமவமுக்கக்கோடுகள் மூலம் காட்டுக. இம்மாதிரிகளுள் ஏதேனும் ஒன்றிலே எத்தகைய நிலைமைகளைக்கொண்ட காற்றும் வானிலையுமிருக்கும் என்பதை விவரிக்க.

20. வழக்கமான குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தி, பிரித்தானியாவின்மேல் திசம்பர் மாதத்தில் நிகழக்கூடிய குளிர் முகப்பொன்றையும், மறைப்புக்கோடொன்றையும் காண்பிக்கும் பொதுப் பார்வை வானிலைக்கோட்டுப்படமொன்று வரைக. வெப்ப நிலைப்பரம்பல்பற்றிச் சிறு குறிப்பெழுதுக.

21. வடமேற்குப் புறத்தில் ஓர் ஆழ்ந்த அமுக்கவிறக்கத்தையும் தென்கிழக்குப்புறத்தில் பலவீனமான அமுக்கவிறக்கமொன்றையும், உயரமுக்கவாப்பொன்று பிரித்துவைக்கின்றது; இந்நிலையையுணர்த்த சமவமுக்கக்கோடுகளைக் கொண்டு வானிலைப்படமொன்று வரைக. வழக்கமான குறியீடுகளைக் கொண்டு காற்றுத்திசை, மந்தாரமான நிலை, மழைவீழ்ச்சி ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடுக.

22. ஆங்கிலக் கால்வாயின் மேல் இலேதுளிர்காலத்தில் அமுக்கவிறக்கமொன்று நனி முதிய மறைப்பு நிலையிலிருப்பதை ஒரு வெளியுருவப்படத்திற் காட்டுக. இவ்வமுக்கவிறக்கப் பகுதியின் எல்லைக்குளிருக்கும் எட்டு நிலையங்களில் நிலவும் வானிலையைப் பொருத்தமான வழக்கக் குறியீடுகளாலுணர்த்துக. இங்கு காண்பிக்கப்பட்டுள்ள வானிலைப்பரம்பலின் பிரதான தன்மைகளை விளக்குக.

23. பின்வரும் பிரித்தானிய வானிலைமாதிரிகளோடு தொடர்புற்றிருக்கக்கூடிய அமுக்கப் பரம்பல்களை விவரிக்க : (i) நீண்டகால மாரி உறைபனி ; (ii) வலிமையான தென்மேற்குக் கடுங்காற்றுக்கள்; (iii) மழையும் குழப்பமான வானிலையும் உள்ள ஒரு கால எல்லைக்குள் தனிப்பட்ட ஓர் அமைதியான நிலை. இலகுவான வானிலைப்படங்களைக் கொண்டு உமது விடையை விளக்குக.

24. பின்வரும் ஒவ்வொரு வானிலை மாதிரியுடனும் தொடர்புற்றிருக்கக்கூடிய, பிரித்தானிய தீவுகளின் அமுக்கப்பரம்பலை விவரிக்க. (அ) "வெப்ப-அலை", (ஆ) "மழையுடைவுக்காலம்", (இ) "தென்மேல் கடுங்காற்றுக்கள்". உமது விடையைப் பொதுப்பார்வைப்படங்கள் வரைந்து விளக்குக.

25. சனவரிமாதத்திற்கும் யூலைமாதத்திற்குமுரிய சமவெப்பக்கோடுகளைக் காட்டும் 163 ஆம் படத்தில் ஆண்டுச் சமவெப்பநிலை வீச்சுக்கோடுகளை வரைக. இதிற் காணப்படும் சிறப்பான இயல்புகள் பற்றிக் குறிப்பெழுதுக.

பட எறியங்கள்

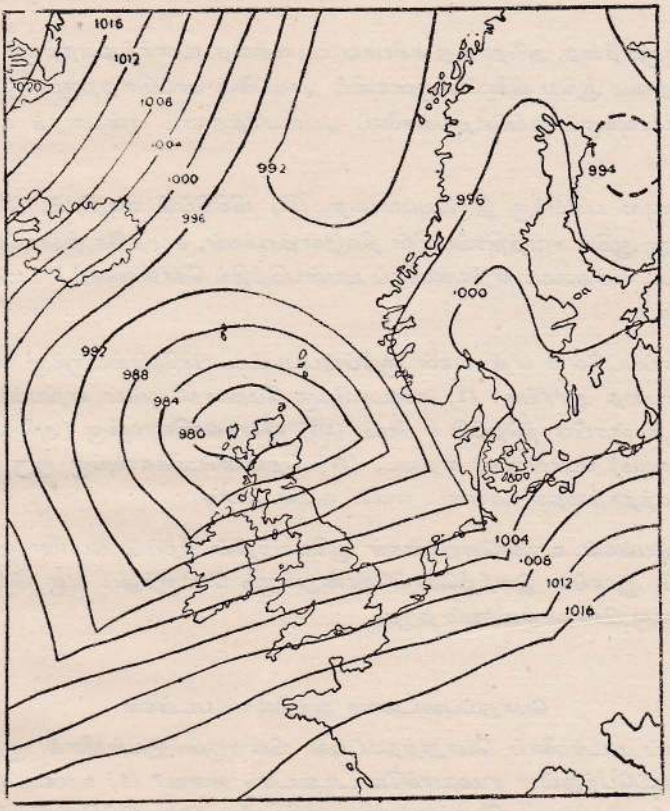
(XI முதல் XIII ஈறாகவுள்ள அத்தியாயங்களை நோக்குக)

1. அத்திலசிற் காணப்படும் ஓர் உலகப்படமானது மேற்காற்றுவின் எறியத்தில் வரையப்பட்டுள்ளதோ, மொலுவீட்டினெறியத்தில் வரையப்பட்டுள்ளதோ என்பதை எச்சான்றுகளைக்கொண்டு அறிதல் கூடும் ?

2. உலகப்படங்களைப் பொறுத்த அளவில் எத்தகைய விடயங்களை விளக்குவதற்கு மேற்காற்றுவின் எறியமும் மொலுவீட்டினெறியமும் (i) பொருத்தமானவை? (ii) பொருத்தமற்றவை ? உமது விடைக்குக் காரணந்தருக.

3. நெல்லின் அல்லது இறப்பரின் உலகப்பரம்பலைக் காட்டுவதற்கு மேற்காற்றுவின் எறியத்தில் வரையப்பெற்ற படம் ஏன் ஒருவாறு பொருத்தமானது? கோதுமையின் உலகப் பரம்பலை உணர்த்துவதற்கு அப்படம் ஏன் பொருத்தமற்றது ? நெற்பரம்பலை அல்லது இறப்பர்ப் பரம்பலை உணர்த்த வேறெந்த எறியம் மிகப் பொருத்தமானது என்பதைக் குறிப்பிட்டுக் காரணந்தருக.

4. பொதுவாகப் படத்தைப் பார்வையிடும் பொழுது உச்சியெறியத்தை எப்படிக் கண்டு கொள்ளலாம்? சில பிரதான உச்சியெறியங்களின் பெயர்களைத் தந்து, அவற்றின் முக்கிய சிறப்பியல்புகளை விளக்குக.



படம் 162.

5. தன்கு அறியப்பட்ட உச்சியெறியங்களிற் சில எவ்வகையான படங்களுக்குப் பயன்படக் கூடியன? இப்பிரிவைச் சேர்ந்த எறியங்களின் குறைகளைச் சுருக்கமாகக் குறிப்பிடுக.

6. தரைத்தோற்றத்தைக் காண்பிக்கும் உலகப்படத்திற்கு எவ்வெறியம் பொருத்தமானது? சாஞ்சபிளாந்தெட்டு (சைன்வளைகோடு) எறியமா? அல்லது மொல்வீட்டினெறியமா? காரணந்தருக.

7. குறிப்பிட்ட சில தேவைகளுக்குப் பின்வரும் எறியங்கள் எங்ஙனம் பயன்படக்கூடியவை என்பதை விளக்குக :—பொன்னினெறியம், ஒரு நியம அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரத்தைக் கொண்ட எளிய கூம்பெறியம்; இரு நியம அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களைக்கொண்ட கூம்பெறியம்.

8. (i) நேருருவத்தை, அஃதாவது சரியான வடிவத்தை, உணர்த்துவதற்கும் (ii) இறப்பர், பருத்தி, கோதுமை ஆகிய வினைபொருள்களின் பரம்பலைக் காட்டுவதற்கும் ஆபிரிக்காவுக்கும் தென்னமெரிக்காவுக்கும் எவ்வெறியங்களைப் பயன்படுத்தலாம் என்பதைக் காரணங்காட்டி விளக்குக.

9. (i) கனேடிய பசிபிக்கு இருப்புப்பாதை, (ii) மிசிசிப்பி வடிநிலம், (iii) அத்திலாந்திக்கு, பசிபிக்கு ஆகிய சமுத்திரங்களின் நிகழ்காற்றுக்கள், சமுத்திர நீரோட்டங்கள் ஆகியவற்றைக் காட்ட எத்தகைய எறியங்களைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்? உமது விடைக்குக் காரணந் தருக.

10. பின் தரப்பட்டுள்ள எறியங்கள் குறிப்பிடப்பட்ட பிரதேசங்களுக்கு ஏன் பொருத்தமற்றவை என்பதை ஆராய்க : (i) கனடாவிற்கு மேற்காற்றுவின் எறியம், (ii) அவுத்திரேலியாவுக்கு சாஞ்சபிளாந்தெட்டு எறியம், (iii) ஐரோவாசியாவுக்கு (அஃதாவது ஐரோப்பாவும் ஆசியாவும்) பொன்னின் எறியம், (iv) தென்னமெரிக்காவுக்கு ஒரு நியம அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரத்தைக் கொண்ட எளிய கூம்பெறியம்.

11. கூம்பெறியங்கள், உருளையெறியங்கள் ஆகியவற்றின் சிறப்பியல்புகளை ஒற்றுமை வேற்றுமை நோக்கி ஆராய்க. இவற்றிலொவ்வொன்றுக்கும் பொருந்தும் ஒரு பிரதேசத்தையும் பொருந்தாத ஒரு பிரதேசத்தையும் தருக.

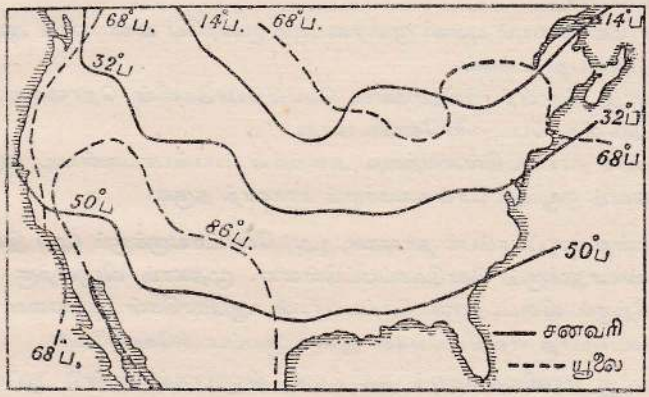
பொதுப்படையான அத்திலசுப் படங்கள்

1. அத்திலசுப் படங்களைப் பொறுத்தமட்டில் பின்வரும் இடங்களைக் குறிக்கும் படங்களுக்கு வழங்கப்பெற்றுள்ள சமவுயரக்கோட்டிடைகள் எவை? (1) உலகம், (2) ஆபிரிக்கா அல்லது தென்னமெரிக்கா போன்ற ஒரு கண்டம், (3) இங்கிலாந்தும் உவேல்சும், (4) பிரான்சு, (5) சுவிற்சலாந்து, (6) இந்தியா.

ஒவ்வொரு படத்திலும் சமவுயரக் கோடுகள் எத்தகைய உறுப்புக்களைக் காட்டும் நோக்கத்துடன் அமைக்கப்பெற்றுள்ளன என்பதைக் குறிக்க. இப்படங்களிலுள்ள தரைத்தோற்ற உறுப்புக்கள் போளவுத்திட்ட இடவிளக்கப்படங்களிற் பெறப்படும் தரைத்தோற்ற உறுப்புக்களிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன?

2. பின்வருவனவற்றை விளக்குக : (i) பௌதிக பிரதேசம் அல்லது புவிப் பௌதிகவுறுப் பியற் பிரதேசம், (ii) காலநிலைப் பிரதேசம், (iii) இயற்கைப் பிரதேசம். சாதாரண அத்திலசுப்படங்கள் இத்தகைய பிரதேசங்களை (i) ஒரு குறித்த தேசத்தில், (ii) ஒரு கண்டத்தில் நிச்சயப்படுத்திக் கொள்வதற்கு எத்தனை உதவியாயிருக்கின்றன.?

3. சிற்றளவுத்திட்ட அத்திலசுப்படமொன்று ஒரு கண்டத்தின் தரைத்தோற்றத்தினை எவ் வளவு பிழையாக அல்லது மட்டாக உணர்த்துகின்றது என்பதை ஆராய்க. இத்தொடர்பில் வடஅமெரிக்காவின் அத்திலசுப்படமொன்றை 1 : 50,000 என்னும் அளவுத்திட்டத்தைக் கொண்டுள்ள இடவிளக்கப்படங்களோடு, உதாரணமாக ஒற்கன், உவாசிந்தன் ஆகிய மாகாணங்களிலுள்ள மேற்கு உயர்நிலங்களின் இடவிளக்கப்படங்களோடு ஒப்பிடுக.



படம் 163.

4. உமக்குத் தெரிந்த அத்திலப்படங்களிற் கொடுக்கப்பட்டுள்ள குறியீடுகள் பின்வருவனவற்றை விளக்கிக் காட்டுவதற்கு எவ்வாறு துணையாயிருக்கின்றன என்பதை விளக்குக :

(i) இங்கிலாந்திலும் உவேல்சிலும் குடிப்பரம்பல்.

(ii) வடஅமெரிக்கா அல்லது தென்னமெரிக்கா போன்ற கண்டமொன்றில் பருமட்டான காலநிலைப்பிரிவுகள்.

5. ஒரு பாடசாலை அத்திலசிலுள்ள சாதாரண காலநிலைப்படங்களை, வளிமண்டலவியல் நிலையத்தினரால் வெளியிடப்பெற்ற வானிலைப்படங்களுடன் ஒப்பிடுக. இப்படங்களிற் காட்டப்பட்டுள்ளனவற்றிலும் பொருளடக்கத்திலும், அவற்றில் வழங்கப்பெற்றுள்ள குறியீடுகளிலும் உள்ள வேறுபாடுகளை விளக்குக. இப்படங்களில் ஒவ்வொருவகையும், சிறப்பாக எத்தேவைக் குரியது என்பதை விவரிக்க.

6. பிரான்சிலும் சுவிற்சலாந்திலும் பௌதிக உறுப்புக்களுக்கும் பாதைகளுக்குமுள்ள தொடர்பை விவரிப்பதற்கு நியாயமான அளவுக்கு நல்ல அத்திலசுப்படங்களை நீர் எவ்வாறு பயன்படுத்துவீர்? இந்நோக்கத்திற்கு எந்நாடு மிகப் பயன்படும் என்பதையும் ஏன் அவ்வாறு கருதுகிறீர் என்பதையுங் கூறுக.

பரம்பற் படங்கள்

(VIII ஆவது அத்தியாயத்தை நோக்குக)

1. ஒரு குறித்த பிரதேசத்திற்குப் பின்வரும் விவரங்கள் தரப்பட்டுள்ளன:

(i) ஒவ்வொரு கோயிற்பற்றிலும் செம்மறி ஆடுகளின் தொகையைக் காட்டும் அட்ட வணையொன்று.

(ii) சாயை முறையையும் புள்ளி முறையையும் முறையே கையாண்டு அமைக்கப்பெற்ற இரு பரம்பற்படங்கள்.

(iii) ஒவ்வொரு கோயிற்பற்றிலுமுள்ள செம்மறியாடுகளின் தொகையை ஒப்பீடாகக் காட்டும் வரைப்பட வலைகோடொன்று.

மேலே தரப்பட்டுள்ளவற்றை அவற்றின் பயன்பாட்டின்படி ஒழுங்கு செய்க. அங்ஙனம் ஒழுங்கு செய்தமைக்குக் காரணந் தருக.

2. இதைப்போன்ற குடிப்பரம்பல் தரவுகள், (அ) யோட்சயருக்கும் (ஆ) இலிங்கன்சயருக்கும் (இ) கோண்வாலுக்கும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. முதலாம் வினாவிற்கு விடையளித்த வாறு இவ்வினாவிற்கும் விடை தருக. செய்பயிர்கள், ஆடுமாடுகள் ஆகியவை பற்றிய தரவுகளுக்குத் தேவைப்படாத எவ்விடயங்கள் இங்கு ஆயப்படல்வேண்டும்?

ந. க.—ஒவ்வொரு மானிலத்தையும் தனித்தனி வினாவாகக்கொண்டு ஆய்க; ஒவ்வொரு மானிலத்திலும் குடிபரம்பல் பற்றிய விவரங்களைத் தருக.

3. தென்னமெரிக்காவைப் பருமட்டான இயற்கைப்பிரதேசங்களாகப் பிரிப்பதற்கு, அத்திலசிலுள்ள தாவரப்படத்தை, தரைத்தோற்றப்படத்துடனும் காலநிலைப்படத்துடனும் எவ்வாறு தொடர்புறுத்திப் பயன்படுத்திக்கொள்ளலாம் என்பதை விளக்குக. தாவரப்படம் தனியாகப் பயன்படுத்தப்படின், அது எவ்வாறு தவறான அல்லது ஒரு பக்கச்சார்பான முடிவைத் தரும்?

4. இங்கிலாந்திலும் உவேல்சிலும் மாடுகள், செம்மறியாடுகள் ஆகியவற்றின் தொகையையும் பரம்பலையும் பற்றிய தரவுகளைப் பெறுவதற்குக் கையாளப்படும் முறைகளை விவரிக்க. இவ் வண்ணம் பெறப்பட்ட தரவுகளைக்கொண்டு இவ்விலங்குகளின் பரம்பலைப் படத்தில் எப்படிக் காட்டலாம்? இத்தரவுகளும் இத்தரவுகளைக்கொண்டு அமைக்கப்படக்கூடிய படங்களும் நாட்டிற் சாதாரணமாயுள்ள ஆடுமாடுகளின் இயல்பான பரம்பலை எவ்வளவுக்குக் காட்ட முடியாமல் இருக்கின்றன?

5. பின்வரும் குடிப்பரம்பற் படங்களை அமைப்பதிலுள்ள முக்கிய இடர்ப்பாடுகளும் பிரச்சினைகளுமெவை? (அ) அத்திலசுக்குப் பொருத்தமாகும் நோக்குடன் சிற்றளவுத்திட்டத்தில் வரையப்பெற்ற இங்கிலாந்து-உவேல்சுப் படம். (ஆ) ஒரு பிரதேசத்தைப் பற்றிய கட்டுரைக்கு விளக்கப்படமாக உதவ, 1 :63,360 எனும் அளவுத்திட்டத்தில் அமைக்கப் பெற்ற ஒரு மானிலத்தின் படம் அல்லது ஒரு பெரிய மானிலப்பாகத்தின் படம். இவ்வாறான இடர்ப்பாடுகளை நீக்கவோ, குறைக்கவோ தகுந்த முறைகளைத் தருக.

6. வெப்பநிலையை உணர்த்துவதற்காகப் படம் அமைப்பதிலும், அத்தகைய படத்திற்கு வேண்டிய தரவுகளைப் பெறுவதிலும் உள்ள இடர்ப்பாடுகளெவை? வெப்பநிலைப்படங்களின் குறைகளை ஆராய்க.

7. பின்வருவனவற்றை விளக்கப்படங்களின் மூலமோ, படம்வரைகலை முறைகளைக் கையாண்டோ எவ்வாறு உணர்த்தலாமென்பதை வெளியுருவப்படங்களைக் கொண்டு விளக்குக :

(அ) குறித்த ஒரு நிலையத்தில் 20 வருடங்களுக்குப் பெறப்பட்ட வெப்பநிலையிலும், மழை வீழ்ச்சியிலும் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள்.

(ஆ) ஒரு பட்டினத்திற்கும் மானிலத்திற்கும் இரு வெவ்வேறு குடிமதிப்பு வருடங்களுக்குப் பெறப்பட்ட புள்ளி விவரங்கள் உணர்த்தும் குடித்தொகை வேறுபாடுகள்.

பெறப்படும் தரவுகளைப் பயன்படுத்திக் கொள்வதிலோ அல்லது அவற்றைச் சீர்ப்படுத்திக் கொள்வதிலோ, எவையேனும் குறிப்பிடத்தக்க இடர்ப்பாடுகள் இருப்பின் அவற்றைக் குறிப்பிடுக. இவ்விடர்ப்பாடுகளை எவ்வண்ணம் நீக்கலாம் என்பதையும் விளக்குக.

குறிப்பு : (அ), (ஆ) என்பவற்றைத் தனித்தனி வினாக்களாகக் கொள்ளல் கூடும்.

8. அத்திலசுப் படங்களிலும் பாடநூல்களிலுள்ள விளக்கப்படங்களிலும் குடியடர்த்தியை உணர்த்துவதற்குக் கையாளப்படும் படம்வரைகலை முறைகளை விவரித்து, அவற்றின் குறை நிறைகளைச் சீர்தூக்கிக் காட்டுக.

9. குடியடர்த்தியையோ, பண்ணை விலங்கடர்த்தியையோ உணர்த்துவதற்கென அமைக்கப் பெற்றுள்ள படங்களில் எவ்வகைப் படங்கள் அதன் பரம்பலைச் சரிவர உணர்த்த வாய்ப் பற்றனவாயுள? அவை வாய்ப்பற்றனவாய் அமைந்துள்ளமைக்குக் காரணந்தந்து அவற்றின் குறையை எவ்வாறு சீர்ப்படுத்தலாம் எனக் குறிக்க.

10. இங்கிலாந்திலுள்ள மேசி ஆற்றிற்கும் அம்பர் ஆற்றிற்கும் வடக்கிலுள்ள பாகத்தின் மழைவீழ்ச்சிப் படமொன்றை அமைப்பதற்குத் தேவையான தரவுகள் யாவை? இத்தரவுகளைப் பெற்றால் இத்தகைய படத்தை எவ்வண்ணம் அமைக்கலாம்? அதன் குறைகளைக் குறிப்பிடுக.

இரண்டாம் பாகத்தின் பயிற்சிகள்

இந்நூலின் இரண்டாம் பாகத்திற் பெரும்பகுதி படம் அமைப்பதற்குச் செயல்முறை நில அளவை பயன்படுமாற்றை விளக்குகின்றது. படவேலை தொடர்புற்ற பல்வேறு கருவிகளைப் பார்த்து, பின்று, நன்கு உபயோகிக்கப் பழகிக்கொண்டதன்பின் அவற்றைக் கொண்டு வெளிக்களத்தில் செய்முறைவேலை செய்ய எத்தனிப்பதே சாலச்சிறந்த பயிற்சியாகும். ஒரு பல்கலைக்கழகத்தின் புவியியல் பகுதி மாணவர் அக்கழகத்தில் இக்கலையிற் றுறைபோய நிபுணர்களின் உதவியைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம். ஏனையவர்கள் விடுமுறைப் பயிற்சிநெறிகளிலும் தனிப்பட்ட நில அளவைக்காரரின் உதவியிலும் தங்களது சொந்த முயற்சியிலுமே தங்கியிருக்க வேண்டியவர்களாயுளர். பெரும்பாலும் ஈற்றில் கூறப்பட்டோருக்கே இப்பயிற்சிகள் கொடுக்கப்பட்டுள. இப்பயிற்சிகளைச் செய்ய எத்தனித்தல் இந்நூலிலுள்ள பல்வேறு அத்தியாயங்களிற் கற்றவற்றுக்குச் சிறந்த ஓர் அத்திவாரமாக அமையும்.

இப்பயிற்சிகள் எளிதானவை, கடினமானவை என்னும் முறைக்கையைய ஒழுங்குசெய்யப் பட்டனவல்ல. ஒவ்வொரு வினவிற்கும் பின்னுள்ள எண்கள் அவ்வினவுடன் தொடர்புற்ற விடயங்களைக்கொண்ட அத்தியாயங்களைக் குறிப்பனவாகும்.

புவிச்சரிதவியற் படவேலைக்கெனச் சிறப்பாகப் பயிற்சிகள் இங்கு கொடுக்கப்படவில்லை. ஆகவே, (1) பாறையமைப்பைக் கொண்டு தரைத்தோற்றத்தை விளக்கிக் காட்டுவதற்கும், (2) படங்களிலுள்ள வெட்டுமுகங்களை ஆராய்ந்து அவற்றைப்போன்ற வேறு வெட்டுமுகங்களைப் படத்திலுள்ள வேறிடங்களில் வரைந்து காட்டுவதற்கும், மாணவர் ஏற்ற படங்களைத் தேர்ந்து கொள்ளுதலவசியமாகும்.

1. பிரித்தானிய தீவுகள் போன்ற விசாலமான பரப்புள்ள ஒரு பிரதேசத்தின் திரிகோண கணித அளவையை நடத்தும் பொழுது கையாளப்படவேண்டிய பல்வேறு படிமுறைகளைக் கூறி அவற்றின் சார்புச்சிறப்பை விளக்குக (அத். XIV).

2. 5,000 சதுரமைல் பரப்புள்ள ஒரு தீவின் சராசரிக் கடன்மட்டம் தரப்பட்டுள்ளது. ஆனால் முன்னமே அளந்து கணிக்கப்பட்ட திரிகோணகணித உயரங்கள் கொடுக்கப்படவில்லை. இத்தீவிலே ஒரு பொருத்தமான அடிக்கோட்டை நிச்சயித்தபின், ஓர் இலகுவான திரிகோண கணித அளவையை எவ்வண்ணம் நடத்தலாம் என்பதை விளக்கப்படங்களுடன் விவரிக்க (அத்.XIV).

3. தாசுமேனியா போன்று ஏறக்குறைய 26,000 சதுரமைல் பரப்பைக்கொண்ட ஒரு தீவின் அளவீடு இதற்குமுன் நடத்தப்பெறவில்லையெனவும் இத்தீவின் இடவிளக்க அளவையொன்று நியாயமான அளவு கவனமாக நடத்தப்பெறவேண்டுமெனவுங் கொள்க. ஆனால், புவியின் மேற் பரப்பு அளவையைப்போல் இவ்வளவை அத்துணைச் செம்மையாய்ந்ததாயிருக்கவேண்டு

மென்பதில்லே. தியோடலைற்றின் உதவியால் முக்கோணமுறை அளவிடலேச் செய்து, தளபீடத்தைப் பயன்படுத்திச் செம்மையான ஓர் இடவிளக்கப்படத்தையமைத்துக் கொள்ளுதலே இவ்வளவையின் நோக்கமாகும். இத்தகைய அளவையை நடத்தும்பொழுது கையாளப் பெறும் படிமுறைகளே விளக்கி, அவற்றின் முதன்மையைப்பற்றிக் குறிப்பிடுக (அத். XIV—XVII).

4. மூன்றும் வினுவிற்கு அளிக்கப்பட்ட விடையிற் குறிப்பிட்டுள்ள படிமுறைகள் ஒவ்வொன்றையும் தனித்தனி வினுக்களாகக் கொண்டு, அவை ஒவ்வொன்றிலும் செய்ய வேண்டியனவற்றை ஓரளவு விரிவாக விவரிக்க. (இவ்விடைகளே அளிப்பதற்குத் தாசு மேனியாவின் சிறந்த அத்திலசுப் படமொன்று பயன்படும்) (அத். XIV—XVII).

5. மூன்றும் வினுவில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள அளவையை நடத்துவதற்கு இன்றியமையாத கருவிகள், துணைக்கருவிகள் ஆகியவற்றின் அட்டவணையொன்றைத் தருக. இவைகள் ஒவ்வொன்றும் குறிப்பிட்ட நோக்கத்திற்கு எவ்வண்ணம் பயன்படுகின்றன என்பதைப் பற்றிச் சிறு குறிப்புக்கள் எழுதுக (அத். XIV—XVII).

6. 1 : 5,000 என்னும் பேரளவுத்திட்டத்திற்கமைவாக, கிழக்குப் பெனினின் அகன்ற பள்ளத்தாக்குக்களிலொன்றிலுள்ள கிராமமொன்றைச் சூழ்ந்துள்ள பகுதியில் ஏறத்தாழ 30 சதுரமைல் பரப்புக்கு இடவிளக்கப்படமொன்றை அமைக்கவேண்டியிருக்கிறது. இப்பகுதியின் ஓரங்குல இராணுவப்படமொன்று இருக்கிறதெனக் கொண்டு இவ்வாறான அளவையிற் கையாளவேண்டிய முறையை விவரிக்க. உமது படம் குறிப்பிடப்பட்ட இராணுவப்படத்திலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடும் என்பதைக் கூறுக (அத். XV—XVII).

7. மிகுந்த கவனத்துடன் நடத்தப்பெற்றுள்ள திரிகோணகணித அளவையொன்றால் அயனமண்டலப் பிரதேசமொன்று முக்கோணமுறையாக அளவை செய்யப்பட்டுள்ளது. இப்பிரதேசத்திற் பின்வரும் இடங்களில் இடவிளக்கவியல் விவரங்கள் குறிக்கப்படல் வேண்டும்: (1) பல ஆறுகள் பாய்கின்ற, நெல் பிரதான பயிராயிருக்கின்ற, அகன்ற வண்டற் சமவெளியொன்று. (2) இதன் எல்லையிலுள்ளதும், ஓரளவு அடர்த்தியான காட்டையுடையதுமான மேனிலமொன்று. இவ்விரு பகுதிகளிலும் இடவிளக்க விவரங்களே எப்படி நிரப்பமுடியும் என்பதை விளக்குக. இக்குறிப்பிட்ட தேவைக்காக அளவை நடத்த (அ) தளபீடம், (ஆ) சங்கிலி, கோல்கள் ஆகிய கருவிகள் ஒப்பீடாக எவ்வாறு பயன்படும் (அத். XV உம் XVII உம்).

8. அரியத் திசைகாட்டியின் பயன்பாட்டுக்கு அடிப்படையான தத்துவங்களே எடுத்துக்காட்டுமுகமாக ஏதும் ஓர் அரியத்திசைகாட்டியை விவரிக்க. 5 ஏக்கரிலிருந்து 10 ஏக்கர் வரை வேறுபடும் பரப்பைக்கொண்ட மூன்று அல்லது நாலு வயல்களையும் சில சிறு காடுகளையும் உடக்கியுள்ள சிறு தோட்டமொன்றை அளவை செய்வதற்கு இக்கருவி எவ்வளவிற்குப் பயன்படும் என்பதைக் கூறுக (அத். XVI).

9. ஏதும் ஒருவகைச் சாய்வுமானியின் முக்கிய தத்துவங்களை விவரித்து, சுண்ணும்புக் கற்பாறைப் பிரதேசமொன்றிலே தென்படுவதுபோன்ற, ஓரளவு ஆழமானதும் ஒடுக்கமானதுமான ஒரு பள்ளத்தாக்கின் சாய்வுகளின் சமவுயரக்கோடுகளை அமைப்பதற்கு இக் கருவி எவ்வண்ணம் பயன்படுகின்றது என்பதை விளக்கிக் கூறுக (அத். XVII).

10. இந்தியச் சாய்வுமானியை ஏனையவகைச் சாய்வுமானிகளுடன் ஒப்பிட்டு, இச்சாய்வுமானியின் முக்கிய அமைப்புத் தத்துவங்களை விவரிக்க. முக்கோணமுறையளவிட்டாற் கணித்தறிந்த திரிகோணகணித நிலையங்களைக் கொண்ட அடிப்படை யமைப்பொன்று ஏலவே பெறப்பட்ட சிறு மலைப் பிரதேசமொன்றின் விரிவான இடவிளக்க அளவையில் இச்சாய்வுமானியின் நயங்கள் எவ்வாறு புலப்படும் என விளக்கிக் காட்டுக (அத். XVII).

11. ஏறக்குறைய 100 ஏக்கர் பரப்புள்ள சோலையொன்றுளது. இதன் தென்மேற்கு மூலையிலும் வடகிழக்கு மூலையிலும் சிறுகாடுகள் உள. இதில் வடமேற்கிலிருந்து தென்கிழக்கை நோக்கி ஓரருவி சென்றுகொண்டிருக்கின்றது. இவ்வருவியின் குறுக்காக மூன்று பாலங்கள் அமைக்கப்பெற்றுள்ளன. தெற்கு, கிழக்குப் புறங்களிலிருந்து பாதைகள் சோலையினூடாகச் செல்லுகின்றன. கிழக்கிலுள்ள வாயிலுக்குப் பக்கத்தில் ஒரு வதிவிடம் உளது. சாரதியின் குடிசையொன்றையுடைய மாளிகையொன்று ஏறத்தாழ சோலையின் மையத்திலமைந்துள்ளது. இச்சோலையின் படத்தை அமைக்கும் முறையை விளக்கப்படத்தின் துணைகொண்டு விவரிக்க.

(இவ்விடையில் தரைத்தோற்றத்தை உணர்த்தும் முறையை விரிவாக விளக்க வேண்டியதில்லை) (அத். XVI).

12. 11 ஆம் வினவில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள சோலை முழுவதையும் எல்லையோடு சூழ்ந்துள்ள பாதையொன்றின் மூடிய குறுக்குமுறை அளவையை எவ்வண்ணம் அமைக்கலாம் என்பதை விவரிக்க. வெளிக்களக் குறிப்புப் புத்தகத்தில் பதிவுகள் குறிக்கப்படும்பொழுது ஏதும் வழுகாணப்பெறின், அவ்வழுவை எவ்வாறு சீர்படுத்தலாம் என்பதைக் கூறுக (அத். XVI).

13. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள தரவுகளின் துணைகொண்டு 11 ஆம் வினவிற் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள சோலையின் தரைத்தோற்றப்படமொன்றை எவ்வண்ணம் அமைக்கலாம் என்பதை விவரிக்க. இச்சோலையின் வடகிழக்கு மூலையில் ஏறக்குறைய 40 யார் விட்டத்தை உடையதும், சோலையின் பொதுப்படையான மட்டத்திலிருந்து 65 அடி உயரமுள்ளதுமான சிறு வட்டக்குன்றொன்றுளது. இதைத் தவிர முனைப்பான தரைத்தோற்ற உறுப்புக்கள் எவையும் இச்சோலையில் இல்லை. இங்கு சில திரிகோணகணித உயரங்களுள. அவையாவன : 268 அடி—இது சிறுவட்டக்குன்றின் உச்ச உயரத்தைக் குறிக்கும்; 205 அடி—இது வடமேற்குப் பகுதிக்கு அண்மையிலுளது; 173 அடி—இது தென்மேற்குப் பகுதிக்கு அண்மையிலுளது; 185 அடி—தென்கிழக்கு மூலைக்கு அண்மையிலுளது; இவ்விறுதி உயரம் அமைந்திருக்கும் பகுதியில் வடக்கிலிருந்து தெற்கு நோக்கிப் பொதுவாக ஒரு சீராயமைந்துள்ள சாய்வொன்

ளது ; அருவிப்போக்கின் கீழரைப்பாகத்தில் சூழவுள்ள மட்டத்திலிருந்து நாலடி உயரமான செய்கரையொன்று காணப்படுகிறது (அத். XVII).

14. அறிந்த உயரத்தையும் பொதுவாக ஒரு சீரான மட்டத்தையுமுடையதான நிலத்திலிருந்து 300-500 அடிவரை உயரமுள்ளதும் சிறியதும் எளிதாக அடையக்கூடியதுமான பாறைத்தொடரொன்றின் உயரத்தை எவ்வண்ணம் அளந்தறியலாம் என்பதை விளக்கப்படங்களுடன் விளக்குக. இப்பாறைத்தொடர் கிழக்கு மேற்காயமையப்பெற்றுள்ளது. ஒழுங்கான குத்துச் சரிவுக்கோடாயுள்ள இதன் குத்துச்சாய்வு தென்மருங்கிலுளது. இப் பாறைத் தொடரின் வட புறம் வடக்கை நோக்கிச் செல்லும் அருவிகளிரண்டின் தலையருவிகளால் வெட்டுண்டு கிடக்கிறது (அத். XVII).

15. சராசரிக் கடல் மட்டத்திலிருந்து ஏறத்தாழ 60 அடி உயரமுள்ள ஒரு மணற்குன்று உளது. கடலை நோக்கிய கூடுதலான பக்கம் குத்துச்சாய்வையும், தரையை நோக்கிய பக்கம் சிறு ஏறுபள்ளத்தாக்குக்களையும் உடையன. இம்மணற்குன்று சார்பளவில் நிலையாகவுளது. அதிலுள்ள மனிதர் ஒருவகைத் தாவரம் கெட்டியாக வைத்திருக்கிறது. இம்மணற்குன்றின் சமவுயரக்கோட்டுப்படத்தை எவ்வண்ணம் அமைக்கலாம் என்பதை விளக்கப்படங்களின் துணை கொண்டு விவரிக்க (அத். XVII).

16. ஒரு சிறு நீள்வளையக் குன்றின் மிகக்கூடிய உயரமானது, அறிந்த ஆரம்ப மட்டத்திலிருந்து 80 அடியாகும். இக்குன்றின் பேரச்சும் சிற்றச்சும் முறையே 100 யாரும் 60 யாருமாகும். இதன் சமவுயரக்கோட்டுப்படத்தை எங்ஙனம் அமைக்கலாமென்பதை விளக்கப் படங்களின் துணைகொண்டு விவரிக்க (அத். XVII).

17. பெரும்பாலும் வளைந்து செல்லும் அகன்ற ஓராற்றின் வெள்ளச் சமவெளியிலிருந்து எழும் நான்கு ஆற்றுப்படிகள் வரிசையில் உள. இவற்றுள் மிகவுமுயர்ந்த ஆற்றுப்படி வெள்ளச் சமவெளியிலிருந்து 40 அடி உயரமானது. இவ்வாற்றுப்படி வரிசையின் சமயுயரக் கோட்டுப்படத்தை அமைக்கும் முறையை விளக்கப்படங்களின் துணைகொண்டு விவரிக்க (அத். XVII).

18. பிரித்தானிய ஓங்குல இராணுவப்படம் அல்லது பிரெஞ்சு 1 : 50,000 படம் போன்ற இடவிளக்கப்படமொன்று உமக்குக் கொடுக்கப்படின், அப்படத்திலே தேர்ந்தெடுக்கப்படுஞ் சேடித்தானங்கள் ஒன்றிலிருந்தொன்று கட்புலனுகுமா என்பதை எங்ஙனம் நிச்சயிக்க முடியுமெனப் பொருத்தமான, அண்ணளவான சமவுயரக்கோட்டு விளக்கப்படங்களின் துணை கொண்டு விளக்குக (அத். XVII, அத். V).

19. திரவமில் பாரமானியின் தத்துவத்தை விவரிக்க. புதிதாக ஆராயப்பெற்றுள்ள பிரதேசமொன்றின் உயரத்தைக் காண்பதற்கு இக்கருவியை எவ்வகையில், எச்சந்தர்ப்பங்களில் உபயோகப்படுத்திக் கொள்ளலாமென்பதை விவரிக்க (அத். XVII).

20. இராணுவ அளவை ஆறங்குலப்படத்தின் இறுதிப் பதிப்பு ஆயத்தம் செய்யப்பட்ட பின், முன் வேளாண்மை நிலங்களாயும் சந்தைப் பயிர்ச்செய்யும் நிலங்களாயும் இருந்த கணிசமான நிலப்பரப்புக்கள், இப்போது "நகர்ப்புறத்தோட்டங்கள்" ஆக நகர அமைப்புத் திட்டப்படி மாற்றப்படுகின்றன. புது வீடுகளையும் வீதிகளையும் காட்டுந் தன்மையதாய் அமையும்படி படத்தை எப்படி மாற்றி அமைக்கலாம் என்பதையும் இதற்காக எக்கருவி களைப் பயன்படுத்தலாம் என்பதையும் விளக்குக. குறித்த கருவிகளைத் தெரிந்து கொண்ட மைக்குக் காரணந் தருக (அத். XV, XVI).

21. பென்நிலப் பிரதேசம் போன்ற ஒரு தாழ்நிலத்திலுள்ள வயல்களின் எல்லைகள், தெருக் கள் ஆகியவற்றின் குறுக்குமுறை அளவையை ஒரு சில நாட்களில் நடத்தும்போது அரியத் திசைகாட்டி, குந்தரின் சங்கிலி, சாய்வுமானி ஆகிய கருவிகளின் தொழிற்பாட்டை விவரிக்க. உமது விடையைவெளிக்களக் குறிப்புப்புத்தக மாதிரிப் பதிவுகளின் துணைகொண்டு விளக்குக (அத். XVI, அத். XVII).

22. மேற் சொல்லிய வெளிக்களக் குறிப்புப் புத்தகப் பதிவுகளைக் குறித்து, ஏதும் வழு ஏற் படுமாயின் அதை எப்படிச் சீர்ப்படுத்தலாம் என்பதைக் கூறுக (அத். XVI).

23. 21 ஆம் விஞவில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள வேலையானது இலிங்கன்சயர், யோட்சயர் வோல்சுகளிலுள்ள கிராமங்களைச் சூழ்ந்து நடைபெற்றிருக்குமாயின், அவ்வேலை பெனி லாந்துப் பிரதேசத்திற் செய்யப்பட்ட வேலையிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடும் என்பதைக் குறிக்க. இதற்கு வெளிக்களக் குறிப்புப் புத்தகமாதிரிப் பதிவுகளைக் கொடுத்தும் அவற்றைக் குறித்துங் காட்டுக (அத். XVI, அத். XVII).

24. கிராம மைதானமொன்றையும் தெருச் சந்திகளைச் சூழ்ந்திருக்கும் குடியிருப்புக்களை யும் கொண்ட ஒரு சிறு கிராமத்தின் மாதிரிப்படமொன்றை எங்ஙனம் அமைக்கலாம் என் பதை விவரிக்க. இதற்குப் பயன்படுத்தப்படுங் கருவிகளைத் தேர்ந் தெடுத்தமைக்குக் காரணந் தருக. மாதிரிப்படம் எவ்வண்ணமிருக்குமென்பதை விளக்கப் பருமட்டான வெளியுருவப் பட மொன்றை அமைக்க (அத். XV, அத். XVI).

25. ஒரு நல்ல இடவிளக்கப்படத்தை அமைப்பதற்கு நடாத்தப்படும் தொடக்க ஆய்வு அளவையானது, பிரதேசம் ஆராய்ச்சி வழிப் படத்திற்கான தொடக்க ஆய்வு அளவையி லிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகின்றது? உதாரணமாக, நியூகினிபோன்ற அயனமண்டலத் தீவொன்றின் தொடக்க ஆய்வை நடாத்துவோர் குறுகியகால எல்லைக்குள், போக்குவரத்து வசதிகள் குறைவாயுள்ள நிலையில், எத்தகைய கருவிகளைத் துணையாகக் கொண்டு தங்களது ஆய்வை நடத்தலாமென்பதை விளக்குக.

26. மேலுள்ள விஞவிற் கையாளப்பெற்றுள்ள முறைகளின் சார்பாகச் செய்யப்பெற்றுள்ள வேலைகளின் தன்மையைக் காட்ட விளக்கப்படங்கள் தருக.

27. ஒரு தோட்டத்தின் மாதிரிப்படங்களின் சரிபிழைத் தன்மையைக் காண்பதற்கு அத் தோட்டத்தின் அளவையை நடத்தும்பொழுது எத்தகைய முறைகளையும் எத்தகைய கருவி களையும் கையாள வேண்டும்? இத்தகைய அளவை இடவிளக்கப்பட அளவையிலிருந்து எப் படி வேறுபடுகின்றது? ஏன் வேறுபடுகின்றது?

28. 60 மைல் நீளமுள்ளதும் 20 மைல் அகலமுள்ளதுமான, அபிவிருத்தி செய்யப்படாத பிரதேசமொன்றுளது. இப்பிரதேசத்தின் நீண்ட பாகத்தின் நடுவிற்கூடாக 2,000 அடிக்கு மேற்பட்ட உச்ச தானங்களையுடைய காடடர்ந்த குன்றுத் தொடரொன்று செல்கிறது. இப்பிர தேசத்தின் எஞ்சிய பாகம் திறந்த புல்வெளியாயிருக்கின்றது. இப்பிரதேசத்திற் கூடாக தந் திக்கம்பிகள் அமைக்க வேண்டியிருக்கின்றது. தந்தியியல் எந்திரிகள் பயன்படுத்தக்கூடிய, நியாயமான அளவு செம்மையான படத்தை அமைப்பதற்கு நடத்தும் எளிய அளவைமுறை யொன்றை விவரிக்க. உமது கருத்துப்படி இவ்வளவைக்கு எக்கருவிகளைப் பயன்படுத்தலாம் என்பதையும் அதற்கான காரணங்களையும் தருக (அத். XV-XVII).

29. மேற்குறிப்பிடப்பட்ட அளவையின் பெறுபேறுகளை உணர்த்தும் வெளியுருவப்பட மொன்று வரைக. அத்தகைய படத்தின் குறைபாடுகளைக் குறிப்பிடுக.

30. பிரதேச ஆராய்ச்சி செய்யப்பெறுதலும், முரண்பாடான தரைத்தோற்றத்தைப் பெற் றுள்ளதுமான பிரதேசமொன்றின் முனைவான உறுப்புக்களின் சாருயரங்களைப் பருமட்டாக எப்படி நிச்சயித்துக் கொள்ளலாம் என்பதை விவரிக்க (அத். XVII).

31. B உம் C உம் நிலத்தில் நிலையந் தெரிந்த இரு தானங்கள். இவ்விரு தானங்களும் A என் னும் இன்னுமொரு நிலையந் தெரிந்த தானத்துக்கு அண்ணளவாகத் தென்மேற்கிலும் தென் கிழக்கிலும் உள. இத்தானங்கள் மூன்றும் தளபீடமொன்றில் குறிக்கப்பட்டும், அவற்றினுய ரம் தெரியப்பட்டுமிருப்பின், (1) A இற்குத் தெற்கிலும், B இற்குத் தென்கிழக்கிலும், C இற் குத் தென்மேற்கிலும் அண்ணளவாக அமையப்பெற்றுள்ள பிறிதொரு தானத்தைத் தள பீடத்தில் எவ்வண்ணம் குறிக்கலாம் என்பதையும் (2) இப்புள்ளியின் உயரத்தை எவ் வண்ணம் கணிக்கலாம் என்பதையும் விளக்குக (அத். XV, அத். XVII).

32. X, Z என்னும் இரு நிலையங்கள் உள. இவற்றைவிட Y என்னும் குறிப்பிடப்பட்ட ஒரு நிலையமும் உண்டு. இனி XYZ என்னும் கோணத்தை 'வலமுகமாகவும்' 'இடமுகமாகவும்' அளந்தறிவதற்கு 'நகர்த்தத்தக்க தியோடலைற்று' ஒன்றை Y இற்குமேல் எப்படி நிறுத்தலா மென்பதை விவரிக்க. கோணப்புத்தகத்தில் பதிவுகளை எவ்வண்ணம் குறிக்கலாம் என்பதைக் காட்டுக (அத். XIV).

33. 'தவுன்சு'ப் புன்னில வகையினதும் ஏறத்தாள 4 சதுரமைல் பரப்புள்ளதுமான மேனிலமொன்றுளது. அதில் நல்ல தாரத்தில் அமையப்பெற்றுள்ள முக்கோணமுறையளவை நிலையங்கள் மூன்று உள. இக்குறித்த பிரதேசத்தின் எல்லாப் பக்கங்களிலிருந்தும் கண்ணுக்

குப் புலனுகும் இம்மூன்று நிலையங்களும் உமது தாளில் குறிக்கப்பட்டும், இவற்றின் மட்டங்கள் திரிகோண கணிதமுறையளவிட்டின் போது கணிக்கப்பட்டும் இருப்பின், இப்பகுதியின் சமவுயரக்கோட்டுப் படமொன்றை 1 : 15,840 என்னும் அளவுத்திட்டத்திற்கமைவாக எவ் வண்ணம் அமைக்கலாம் என்பதை விவரிக்க. இதற்காகத் தளபீடத்தையும் இந்தியச்சாய்வு மானியையும் உபயோகப்படுத்திக்கொள்ளலாம். மேலும் தேவையான நிலையங்களைப் பெயர்த்து வெட்டி நிலைகாணல் முறையிற் கணித்துக் கொள்ளல் வேண்டும் (அத். XV, அத். XVII)

பொதுவினுக்கள்

(இவை பெரும்பாலும் முதலாம் பாகத்திற்குரியனவாயிருக்கின்றன)

1. பின்வருவனவற்றை உணர்த்தச் சமவுயரக்கோட்டு வெளியுருவப்படங்கள் வரைக :— வட்டக் குகை, நீள்குன்றுப் பிரதேசம், வறண்ட காலநிலைப் பிரதேசமொன்றிலுள்ள உண்ணீட்டு நீர் வடிநிலம். இவற்றின் முக்கிய உறுப்புக்களை விளக்குமுகமாகச் சிறு குறிப்புக்கள் தருக.

2. ஓரளவு ஒருசீரான உயரத்தையுடைய சோக்குமேட்டுநிலத்தின் வடிகாலுக்கும் அம் மேட்டுநிலத்தின் குத்துச்சாய்வுக்கண்மையில் உள்ள களிமட்பள்ளத்தாக்கின் வடிகாலுக்கும் உள்ள வேற்றுமையை உணர்த்தச் சமவுயரக்கோட்டு விளக்கப்படங்களை வரைக. சிறு விளக்கக் குறிப்புக்களையுந் தருக.

3. நுழைகழிக்கரை, அதனயற் பிரதேசம் ஆகியவற்றின் இயல்புகளைக் காட்ட சமவுயரக் கோட்டு விளக்கப்படங்கள் வரைக. அயற் பிரதேசத்திலே தொடராக ஏரிகளும் நிலம் மேலுந்தாழ ஏரிகள் நுழைகழிகளாக மாறும் நிலைமை இருத்தலையுங் காட்டுக. இப்பிரதேசங்களில் மக்கள் குடியிருக்கக்கூடிய இடங்களைக் குறிப்பிட்டு அவ்வண்ணம் குறிப்பிட்டதற்குக் காரணந் தருக.

4. பின் தரப்பட்டுள்ள இடங்களில் மக்கள் குடியிருப்புக்களுக்கு ஏற்ற இடங்களையுணர்த்த சமவுயரக்கோட்டு வெளியுருவப்படங்கள் வரைக :—

(i) சோக்குக்குன்றுத் தொடரொன்றை வெட்டிச் செல்லும் பொங்குமுகத்தைச் சூழ்ந்த பிரதேசம். ஆயின் இப்பிரதேசம் பெரும்பாலும் தாழ்நிலத்திலிற் சூழப் பெற்றுளது.

(ii) சோக்குமேனிலங்கள். அவற்றின் குத்தான சரிவுப்பக்கம் பல சிற்றருவிகளின் தலையருவிகளால் வெட்டுண்டு காணப்படுகிறது. மென்சாய்வான எதிர்ப்பக்கத்தில் நன்கு விருத்தியடைந்த பள்ளத்தாக்குக்கள் பலவுள.

5. முன் பனிக்கட்டியாற்றுலாக்கப்பெற்ற பிரதேசமொன்றின் தரைத்தோற்றத்தையும் வடிகால் அமைப்பையும் காட்டும் சமவுயரக்கோட்டு வெளியுருவப்படங்கள் வரைக. தேவையான இடங்களில் சிறு விளக்கக் குறிப்புக்களைத் தருக.

6. (i) இடவிளக்கப்படங்களிலும், (ii) அத்திலசுப்படங்களிலும் தரைத்தோற்றம் காண்பிக்கப்படும் முறைகளைப்பற்றி விவரித்தும் அம்முறைகளின் குறைநிறைகளை எடுத்துக்காட்டியும் ஒரு சிறு கட்டுரை வரைக. இயலுமான இடங்களில் பொருத்தமான உதாரணங்கள் தந்து விளக்குக.

7. மேலுள்ள வினவில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள தரைத்தோற்றத்தைக் காண்பிப்பதில், செயல்முறைநில அளவைக்காரர் எத்தனை சம்பந்தப்பட்டுள்ளனர்? அவ்வளவைக்காரர் எத்தகைய கருவிகளைப் பயன்படுத்துவர் என்பதையும் அவற்றைச் சிறப்பாக என்நோக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தலாம் என்பதையும் தருக.

8. ஒரு படத்தின் படம்வரைகலையியற் சிறப்பியல்புகளென்பதன் பொருள் யாது? உமது விடையை ஆங்கில 1 : 63,360 அளவுத்திட்டத்தையோ, பிரெஞ்சு 1 : 50,000 அளவுத்திட்டத்தையோ கொண்ட அரசாங்கப்புதுப்பதிப்புப் படங்களின் துணைகொண்டு விளக்குக.

9. 1 : 10,00,000 அளவுத்திட்டத்தைக்கொண்ட சர்வதேசப்படத்தைத் துணையாகக் கொண்டும் மேற்குறிப்பிட்டதைப் போன்ற விடையைத் தருக.

10. பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள படம்வரைகலை முறைகள், செய்முறையில் அம்முறைகளின் பயன்பாடு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் ஊர்காட்டும் படங்களையும் ஓரங்குல இராணுவப் படத்தின் புதிய பொது மக்கட் பதிப்புப்படங்களையும் ஒப்பிடுக.

11. ஓரங்குல அளவுத்திட்டப்படத்திலும் (தரைத்தோற்றப் பதிப்பு) ஆறங்குல இராணுவ அளவை மாதிரிப்படத்திலும் கையாளப்பெற்றுள்ள படம்வரைகலை முறைகளை ஒப்பிடுக.

12. 'நீர்நிலையியல்' உறுப்புக்கள் என்பதன் பொருள் யாது? இந்நூலிலுள்ள இடவிளக்கப் படங்கள் எவற்றையேனுந் துணையாகக் கொண்டு உமது விடையை விளக்கி, அவ்வுறுப்புக்களைச் சுருக்கமாக விவரிக்க.

அனுபந்தம்

பிரதேச அளவீடு

பல்கலைக்கழகத்தின் தகுதித்தேர்வுப் பயிற்சிநெறிகளுக்கும் பட்டக்கல்விப்பயிற்சி நெறி களுக்கும் குறிக்கப்பட்ட ஒரு பகுதியின் பிரதேசப்புவியியலைப்பற்றிய கட்டுரையொன்று வழக்கமாகச் சமர்ப்பிக்கப்படவேண்டியதாயிருக்கின்றது. இத்தகைய கட்டுரையைச் சமர்ப் பிப்பவர் குறித்த பகுதியினை நேரே கண்டு ஆராய்ந்திருத்தல் வேண்டும். இதற்கு வேண்டிய வெளிக்கள ஆய்வானது செயல்முறையின் துணைகொண்டு நடத்தப்பெறும். இச்செயல்முறை யின் பயனைப் படங்களும் விளக்கப் படங்களும் பெறப்படுகின்றன. இத்தகைய படங்களை யும் விளக்கப்படங்களையும் சாதாரணமாய்ப் பெற்றுக்கொள்வது எளிதன்று.

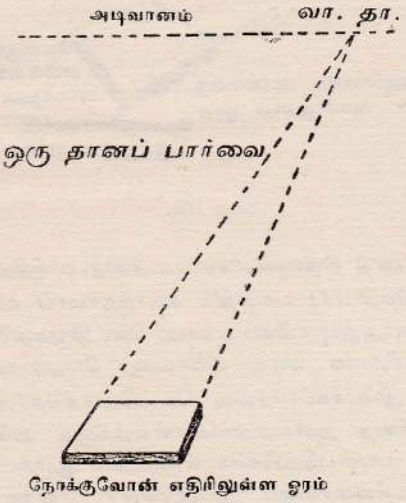
"பௌதிக அடிப்படையும் மக்கள் வாழ்க்கையில் அதன் பிரதிபலிப்பும்" என்னுங் கோட் பாடே—அஃதாவது மக்களின் முயற்சி, குடியேற்றம் ஆகியவற்றைப் பௌதிகப் புவியியல் எவ்வாறு விளக்குகின்றது என்பதே—இத்தகைய அளவீட்டின் அடிப்படைக் கருத்தாகும்.

இவ்வாராய்ச்சியைத் தொடங்கும்பொழுது VII ஆம் அத்தியாயத்தின் 1 ஆம், 2 ஆம் பிரிவு களில் குறிப்பிடப்பட்டிருப்பதுபோல், குறித்த பகுதியின் ஓங்குல இராணுவப்படத்தை ஆராய்ந்து மேல்வரைதற் படங்களை வரைந்துகொள்ளுதல் வேண்டும். (1) சமவுயரக் கோட்டுப்படவரைதலை (2) நீர்நிலைகளின் வரைதலின் மேல், அஃதாவது அருவிகள், கால்வாய் கள், ஏரிகள் ஆகியவற்றின் வரைதலின்மேல் பொருந்த வைப்பின், பௌதிக உறுப்புக்களின் பரம்பலையும் இயல்பையும் பொதுப்படவிளங்கிக் கொள்ளலாம். குறித்த பகுதியின் ஓங்குல புவிச்சரிதவியலளவீட்டுப் படங்களின் வரைதல்களையும் பெற்றுக்கொள்ளுதலவசியமாகும். இவ்வரைதல்களை, சமவுயரக்கோடுகளின் வரைதல்களுடன் சேர்த்து நோக்கும்பொழுது குறித்த பகுதியின் தரைத்தோற்றத்தையும் மண்ணியலையும் விளங்கிக்கொள்ளக்கூடியதா யிருக்கும். XVIII ஆம் அத்தியாயத்தின் 5 ஆம் பிரிவாகிய 'சில பாறைகளின் பொதுப் புவி யியல் உறுப்புக்கள்' என்பதை நோக்குக.

இனி குறித்த பிரதேசத்தை வெளிக்களத்தில் ஆராய்தல் வேண்டும். (1) தொடக்கத்தில் பிர தேசத்தின் இயற்கை அமைப்பைப் பொதுப்பட நோக்க வேண்டும். (2) பின், அதிலுள்ள சிறப்பான உறுப்புக்களை விரிவான முறையில் ஆராய்தல் வேண்டும். பௌதிகப்புவியியலைச் செயல்முறைவழியாக ஆராயும்பொழுது பார்வை வெளியுருவப்படங்களையும் திண்மவிளக்கப் படங்களையும் அமைக்கக் கற்றுக்கொள்வதுடன் ஒளிப்படப்பெட்டியைப் 'புவியியற்கண்' கொண்டு பயன்படுத்திக் கொள்ளவும் பயின்று கொள்ளுதல் வேண்டும். மூப்பரிமாண விளை வைத் தரக்கூடிய படங்களை எடுப்பதற்குப் புவியியற் கண்கொண்டு நோக்குதல் இன்றியமை

யாததாகும். இத்தகைய படங்களில் முக்கிய நிலவுறுப்புக்களைப் பெறக்கூடியவகையிற் படங்களைப் பிடிக்கப்பயின்றுகொள்ளுதல் நலம். உதாரணமாக, உயர்நிலமொன்றில் வாய்ப்பான நிலையிலிருந்து அதற்கண்மையிலுள்ள சமவெளியில் வளைந்து சென்றுகொண்டிருக்கும் ஆற்றைப் படம்பிடிக்கும்பொழுது, அவ்வாற்றின் மியாந்தர்கள், உயரணைகள், ஆற்றுப்படிகன் ஆகியவை படத்தில் தெற்றெனத் தோன்றும்வண்ணம் படம்பிடித்தல் வேண்டும். அருவிகளின் உறுப்புக்களைப் பற்றி IV ஆம் அத்தியாயத்தின் 4 ஆவது பிரிவிற் காண்க.

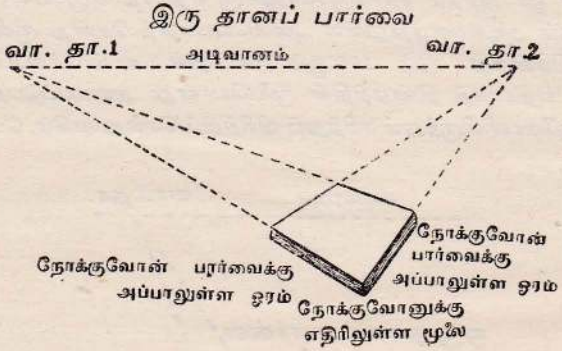
பார்வையின் சுயவியல்பைக் காட்டுவதற்குச் சாய்ந்தமைந்துள்ள திண்மப்பொருளில் திண்ம விளக்கப்படத்தை வரைதல் வேண்டும். (1) 164 ஆம் படத்தில் காண்பிக்கப்பட்டிருப்பது போல் திண்மத்தின் ஓர் அந்தம் நோக்குவோனுக்கு எதிராக விருப்பின், திண்ம மேற்பரப்பினது இருபக்கங்கள் அடிவானத்திலுள்ள புள்ளியொன்றிற் சென்று குவிந்து ஒரு புள்ளிப் பார்வை பெறப்படுகின்றது. (2) 165 ஆம் படத்தில் காண்பிக்கப்பட்டிருப்பதுபோல், நோக்குவோனுக்கு எதிராகத் திண்மத்தின் மூலையொன்று அமையப்பெற்றும், அதன் இரு விளிம்புகள் நோக்குவோனிலிருந்தும் சரிந்தும் விரிந்தும் செல்லுமாகில், பெறப்படும் பார்வை,



படம் 164.

'இருபுள்ளிப்பார்வை' எனப்படும். நன்முக அமைக்கப்பெற்ற திண்ம விளக்கப்படத்தில் இட விளக்க உறுப்புக்களின் கீழுள்ள புவிச்சரித அமைப்பு காட்டப்பெற்றிருக்கும் (168 ஆம் படத்தை நோக்குக).

பார்வையானது பின்னேக்கிக் குவியுமியல்பினது. ஆகவே படம்வரைபவனிலிருந்து பின்னேக்கிச் செல்லும் (1) சமாந்தரக்கோடுகள்—உதாரணமாக இருப்புப்பாதைகள், சொற்ப தூரத்தில் ஒருபுள்ளியை நோக்கிப் பின்குவியுந் தன்மையனவாய்ப் படத்திற் காட்டப்படுகின்றன. (2) ஒரே பருமனையுடைய சில பொருள்கள், உண்மையில் வரிசையிற் சமதூரங்களில் அமைந்திருப்பினும், தூரச் செல்லச்செல்ல அவற்றின் பருமனைக் குறைத்தும், அவற்றிற்கு இடையிலுள்ள தூரத்தைச் சுருக்கியும் படத்திற் காட்டுதல் வேண்டும். இதற்கு உதாரணமாக இருப்புப்பாதையின் பக்கத்திலமைக்கப்பெற்றுள்ள தந்திக் கம்பங்களை எடுத்துக் கூறலாம்.



படம் 165.

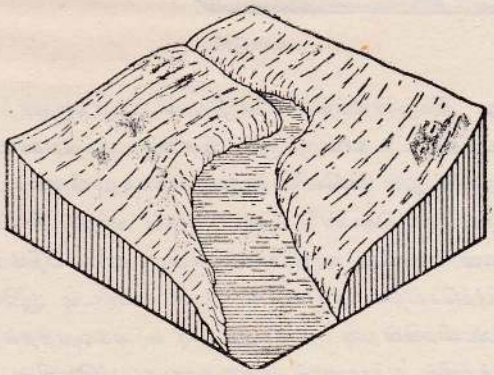
ஒரு படத்தின் துணைகொண்டு திண்மவிளக்கப்படத்தை எளிதில் அமைக்கும் முறை, சமவுயரக்கோடுகளைப் பயன்படுத்தி (1) படத்திற் சமாந்தரமாய் வரையப்பெற்றுள்ள கோடுகளின் வழியே தேவையான அளவு பக்கப்பார்வை வெட்டுமுகத்தோற்றங்களை அமைத்துக் கொள்ளுதலும், (2) முப்பரிமாண வடிவ வீலைவைப் பெறுவதன்பொருட்டுச் சமவுயரக் கோட்டுப்படத்தின் மேல் இப்பக்கப்பார்வை வெட்டுமுகத்தோற்றங்களை ஒழுங்குபடுத்துதலும், (3) பார்வைப்படத்தை அமைத்துக்கொள்வதற்குத் துணையாகப் பக்கப்பார்வை வெட்டுமுகத்தோற்றங்களைப் பயன்படுத்திக்கொள்ளுதலும் ஆகும். இம்முறையையும் ஏனைய முறைகளையும் தமது 'படம்வரைகலைப் பயிற்சிகள்'[1] என்னும் நூலில் பேராசிரியர் எபு. தெபன்காம் என்பவர் விளக்கியுள்ளார்.

ஆற்றின் பள்ளத்தாக்கு, சரிவுப்பாறை, பாறைத்தொடர் போன்ற நில உறுப்புக்களை விளக்கிக் காட்டுவதற்குத் திண்மவிளக்கப்படங்கள் பயன்படும். ஆனால் அவற்றை அமைக்கும்

[1]Exercises in Cartography by Professer F. Deienham.

பொழுது நீலக்குத்தளவுத்திட்டம் அதிகம் மிகைப்படுத்தப்படல் கூடாது. 166 ஆம் 167 ஆம் படங்கள் இந்நூலாசிரியரால் எடுக்கப்பட்ட ஒளிப்படங்களின் துணைகொண்டு அமைக்கப் பெற்றுள்ளன. அவை இலிங்கன்சயர் உவோல்சுகளில் ஊற்றெடுத்து ஓடுகின்ற அருவிகளின் பள்ளத்தாக்குக்களே உணர்த்திநிற்கின்றன. விசாலமான ஒரு நிலப்பரப்பின் திண்மவிளக்கப் படங்களைத் திருத்திகரமாக அமைப்பதற்கு அதிலுள்ள பேருறுப்புக்களே மாத்திரம் காண்பித்தலும் சாயை ஊட்டலைக் கூடிய அளவு குறைத்தலும் வேண்டும். இதற்கு உதாரணமாக 168 ஆம் படத்தை எடுத்துக்கொள்ளலாம். இப்படம் இங்கிலாந்தின் தென்கிழக்குப் பாகத்திலுள்ள ஒரு பகுதியைக் காட்டுகின்றது. அது பிரீசும் உவூட்டுசும் எழுதிய 'பிரித்தானிய தீவுகள்'[2] என்னும் நூலிலிருந்து ஆக்கியோரினதும், வெளியிட்டோரினதும் உத்தரவுடன் இங்கு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பரீட்சைப்பாடத்திட்டத்துக்கு வேண்டிய அளவீட்டுக்கருவிகளுடன் ஆற்றப்படும் 'வெளிக்கள வேலையை' குறிக்கப்பட்ட பிரதேசத்தில் பொருத்தமான இடங்களில் நடத்திக்கொள்ளலாம். உதாரணமாக : (1) ஒரு பாதையின் அல்லது அருவியின் போக்கைக் காட்டுங் குறுக்குமுறை அளவை ; சோலையின் அல்லது மைதானத்தின் மூடிய குறுக்குமுறை அளவை ; (2) குன்றுடை உறுப்புக்களின் அல்லது தொடரலை நிலத்தின் சமவுயரக்கோடுகளை வரைதல் ; (3) திறந்த, மட்டமான நிலத்தில் தியோடலைற்றின் துணைகொண்டு முக்கோணமுறை அளவீடு செய்தல் ; (4) இதில் விவரங்களைத் தளபீடமுறையால் நிரப்புதல்.

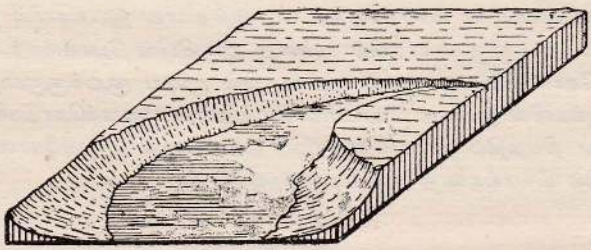


படம் 166.

வெளிக்கள வேலையிற் செய்யப்படும் வேலைகள் வெளியுருவப்படங்கள், திண்மவிளக்கப்படங்கள், ஒளிப்படங்கள், அளவீட்டின்பெறுபேறுகள் ஆகியனயாவற்றையுந் திகதியிட்டுக்

[2]Preece and Wood's *British Isles*.

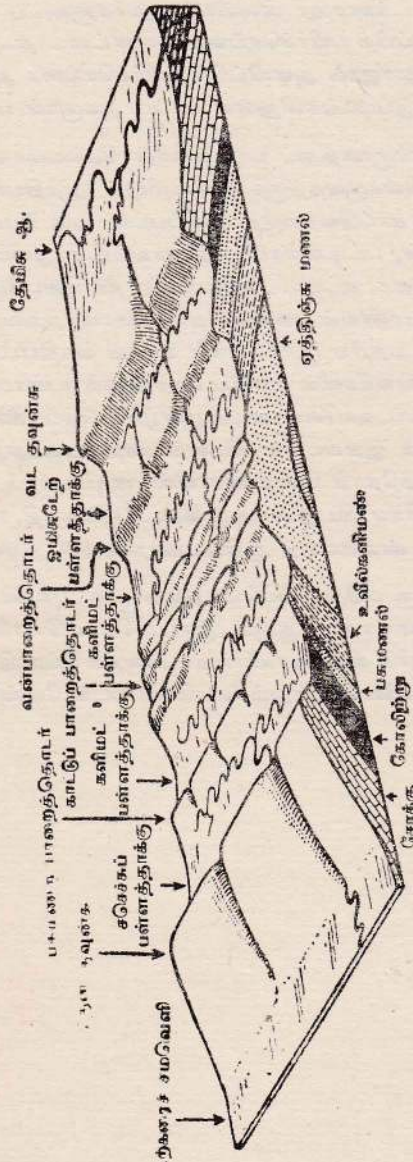
குறித்து வைத்திருத்தல் வேண்டும். நோக்கலின் பேருகப் பெறப்பட்ட குறிப்புக்களுக்குந் திகதியிடப்படல் வேண்டும். இக்குறிப்புக்கள் அருவிப்பள்ளத்தாக்கினியல்பையும் அதனுடன் தொடர்புற்றுள்ள மியாந்தர்வகைவுகள், விரைவோட்ட ஆற்றுப்பகுதிகள், வெள்ளச்சமவெளி ஆகிய உறுப்புக்களையும் பற்றியனவாகும். சிலவேளைகளில் வெளியுருவப்படத்தை அல்லது வரிப்படத்தை அமைக்கும்பொழுதே அதிற் குறிப்புக்களை எழுதிவைத்தல் பயன்தருவதாகும். அத்தகைய குறிப்புக்கள் சுருக்கமானவையாகவும் முக்கிய அமிசங்களையே பற்றியனவாகவும் இருத்தல் வேண்டும். ஓரருவியின் குறுக்குமுறை அளவையை அமைக்கும்பொழுது தென்படும் மண், தாவர வகைகள், சரிவுப்பாறையின் அடிவாரத்தில் பிறக்கும் அருவிகள் போன்றவையே இம்முக்கிய அமிசங்களாகும்.



படம் 167.

மக்கட்புவியியலானது நிகழ்காலத்தில் தொழில்கள், போக்குவரத்து, குடியிருப்புக்கள் ஆகியவற்றுடனே சம்பந்தப்பட்டதாயிருக்கும். இதற்கு முந்தியகாலத்து நிலைமைகளுடன் இக்கால நிலைமைகளை ஒப்பிடலும் சிலவேளை விரும்பத்தக்கதாயிருக்கும். ஆராய்ச்சியை நிலப்பயன் பாட்டை ஆதாரமாகக் கொண்டு தொடங்குதல் நன்று. நிலப்பயன்பாட்டை : (1) வருவாயுள்ள பண்ணைகள், அல்லது வருவாய் குன்றிய கரம்பைநிலம், (2) வேளாண்மை விலங்கு வளர்ப்பு, பயிர்ச்செய்கை, சந்தைப்பொருள் பயிரிடல் ஆகியவற்றுள் பண்ணைகள் எவற்றுக்கு முதன்மையளிக்கின்றன என்பது, (3) சுரங்கமறுத்தல், (4) கைத்தொழில் முயற்சி ஆகிய தலைப்புக்களில் ஆராயலாம். இத்தகைய முயற்சிகளின் நிலையங்களை உணர்த்துவதற்காக ஓரங்குல இராணுவ நிலப்பயன்பாட்டுப் படத்தைத் துணையாகக்கொண்டு வரையப் பெற்றுள்ள வெளியுருவப்படமொன்றை உபயோகப்படுத்திக்கொள்ளலாம். விளைவுப்பொருள்கள், அவற்றின் பரம்பல், அவை விளைவிக்கப்படும் முறைகள் ஆகியனவற்றை உணர்த்தப் பயிர்ச்செய்கை பற்றிய விரிவான விவரங்கள் தேவைப்படும்.

கலிதிதி இடட்டிலித்தாம்பு என்பவ ராற் பதிப்பிக்கப்பெற்று வெளியிடப் பெற்றுள்ள 'பிரித்தானிய நிலம்'' என் னும் தொடரிலுள்ள புத்தகங்கள், நிலப் பயன்பாட்டுப்படங்களில் அடங்கியுள்ள ஆட்சிமாநிலங்களுக்குப் பொதுவாக வுரியன. இப்புத்தகங்கள் பயிர்ச் செய்கை பற்றியும் பொருளாதாரத்துக் குகந்த நிலப்பயன்பாடுபற்றியும் பயன ளிக்க வல்ல விவரங்களை அடக்கி யுள்ளன[2]. சிலபுத்தகங்களில் தோட்டங் களின் வகைகளைப்பற்றிய சுருக்கக் குறிப்புகள் உள. இவற்றைப்போன்ற வேனைய குறிப்புக்களை ஒருவர் தமது சொந்த நோக்கல்களின் துணைகொண்டு பெற்றுக்கொள்ளலாம். புள்ளிவிவரங்கள் கிடைக்குமாயிருந்தால் பல்வேறு பயிர் கள், ஆடுமாடுகள் என்பனவற்றின் பரம் பலை உணர்த்தப் பரம்பற் படங்களை அமைத்துக் கொள்ளல் நலம். (VIII ஆம் அத்தியாயத்தின் 2 ஆம், 3 ஆம் பிரிவுகளை நோக்குக). விவரங்களைப் பெறுவதற்குப் போதிய காரணம் காட்டமுடியுமானால், பயிர்ச் செய்கை அமைச்சுப் பகுதியார் தனிக் கோவிற் பற்றுக்களுக்கு அல்லது கூட்டான கோவிற்பற்றுக்களுக்கு விவரங்களை வழங்குவர். தோட்டங்களின் எல்லைகள் காட்டப்பெற்றுள்ள ஆறங்குல இரா ணுவப் படங்களைப் பயன்படுத்தியும்,



படம் 168.

[1] Land of Britain edited by Dudley Stamp

[2] நிலப்பயன்பாட்டு அளவீடு 1931 இற்கும் 1939 இற்கும் இடையில் நடைபெற்றது. தனிப்பட்ட படத்தாள்களிலும் பிரித்தானிய நிலம் எனுந் நூல்களிலுந் நிகதிகள் கொடுக் கப்பட்டுள. அவற்றிலே தரப்பட்டுள்ள விவரங்கள் இக்காலத்தனவன்றெனினும் மாணவனுக்குப் பெரிதும் பயன்படும்.

தோட்டக்காரரை வினவியும் அவர்களுடைய ஒத்துழைப்புடனும், ஒருவர் தமது சொந்தப் பொறுப்பிற் பயிர்ச்செய்கை அளவீட்டை நடத்துதல் கூடும். இங்கிலாந்தினதும் உவேல்சினதும் இராணுவ அளவீட்டுப் பயிர்ச்செய்கை அத்திலசையும் ஓரளவு பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். இப்படங்களிலுள்ள பரப்பு அலகுகள் மாநிலங்களாகவே காணப்படுகின்றன.

போக்குவரத்துப் பாதைகளின் மேல்வரைதற்படம் அனேக குடியிருப்புக்களின் நிலையங்களை விளக்குவதற்குத் துணைபுரியும். (அத்தியாயம் VI, பிரிவு 7) குடியிருப்புக்களின் நிலையங்களைக் காட்டுவதற்குத் தனிப்பட்ட ஒரு மேல்வரைதற்படத்தை அமைத்துக்கொள்ளலாம். ஊர்கள், பட்டினங்கள் என்பனவற்றின் அமைவு நிலையங்களைப் பரிசீலனை செய்யின், அவை மண்வகை, கட்டிட நிலையங்கள், நீர் கிடைக்கும் வசதி, இன்னுமன்ன பிறவுந் தொடர்பாக மானவன் ஊக்கத்தோடு செயலாற்றுவதற்கு நனி சிறந்த வாய்ப்புக்களை அளிக்கும். இவை பற்றிய குறிப்புக்கள் யாவும் திகதியிடப்பெற்றனவாயிருத்தல் வேண்டும்; ஏனெனில் பருவகாலங்களில் முக்கிய மாற்றங்கள் உண்டாகுதல் கூடுமாதலின் காலநிலைப்புள்ளி விவரங்கள் கிடைக்கப்பெறின் மழைவீழ்ச்சி வெப்பநிலை வரைப்படங்களையும் காற்றுக்கோட்டுப்படங்களையும், இவையன்ன பிறவற்றையும் அமைத்துக்கொள்ளலாம். இவ்விவரங்களைப் பருவகால மாற்றத்தோடு சேர்த்தாராயின், குடியேற்றம், நிலப்பயன்பாடு ஆகியவற்றைப் பாதிக்குங் காரணிகளாகிய நீர்—அது கிடைக்கும் வசதி, உறுதியாகத் தொடர்ந்து கிடைக்குமா என்பன. வேளாண்மைவகை ஆகியவற்றைப்பற்றி அறிவதற்குத் துணையாகவிருக்கும்.

இங்கு எடுத்தாளப்பெற்றுள்ள குறிப்புக்கள் பெரும்பாலும் வெளி ஆய்வுடன் தொடர்புற்றுள்ளனவாகும். ஆனால் ஆராய்ச்சிக்கட்டுரையொன்றை எழுதும்பொழுது பல நூல்களையும் ஆராய்ச்சி விரிவுரைகளையும் உசாவுதல் வேண்டும். இத்தகைய நூல்களினதும், படங்களினதும் அட்டவணையொன்றும் கொடுக்கப்படல் வேண்டும்.

சொல்லடைவு

அகலக்கோடு, 167
அத்திலசப் படங்கள், 6, 216
அபுனி மட்டம், 270
அமுக்கவிறக்கங்கள், 128–135, 146, 152, 154
அமுக்கவிறக்கங்களுடன் தொடர்புற்ற வானிலை, 134,
அரியத்திசைகாட்டி, 246
அருவிகளின் செயல், 58
அருவித்தொகுதிகள், விருத்தி, 63
அளவுத்திட்டங்கள், 11, 171
அளியடைப்புக்கள், 212
இடவிளக்க அளவை, 215
இடவிளக்கப் படங்கள், 4, 214
இந்தியச் சாய்வுமானி, 271
இராணுவப் படங்கள், 3, 28
இராணுவப் படங்கள் (2½ அங்குல), 30
இராணுவப் படங்கள், (அகரயங்குல, காலங்குல), 29
இராணுவப் படங்கள், (ஓரங்குல). 28.
இராணுவப் படங்கள், தெரிந்தெடுத்த சில படங்களைப் பகுத்தாய்தல், 82, 86, 87, 91, 93, 96
இராணுவப் படங்கள் (பேரளவுத் திட்ட), 30
உச்சியெறியங்கள், 172
உச்சியெறியம் (சமதூர), 179
உச்சியெறியம் (சமபரப்பு), 178
உயரங்களைக் கணித்தல், 265
உருக்கோடுகள், 25
உருளையெறியங்கள், 197
உருளையெறியங்கள் (சமபரப்பு), 197
எதிர்வுகூறல், 139
எறியங்களைத் தெரிவுசெய்தல், 209
ஒரு தீவின் படத்தையமைத்தல, 225
ஒங்கல்களுங் கடற்கரைகளும், 72
கட்புலனுருந் தன்மையைக் காணும் முறைகள், 48
கடற்கரை உறுப்புக்கள், 69
கதிர்வீசல், 158
காணிப்படங்கள், 4, 31
காந்தத் திசைகோள், 20
காலநிலைப் படங்கள், 8, 155
காலநிலை விளக்கப்படங்கள், 115
குடிப்பரம்பற் படங்கள், 109
குடியிருப்புக்களின் அமைவிடங்கள், 73
குறிகோடுகள், 26
குறுக்குமுறை அளவை, 245
குறுக்குமுறை அளவை, திசைகோள்களைக் குறித்தல், 254
குன்றுச்சாயை, 26
கூம்பெறியங்கள், 181
கூம்பெறியங்கள் (இரு நியமச் சமாந்தரங்கள்), 185
கூம்பெறியங்கள் (ஒரு நியமச் சமாந்தரம்), 182
கூம்பு வெட்டுக்கோட்டெறியம், 185
சங்கிலியின் பயன்பாடு, 257
சம மழைவீழ்ச்சிக் கோடு, 128
சமவமுக்கக் கோடு, 127
சமவமுக்க மாற்றவிடக் கோடு, 128
சமவுயரக்கோடுகள், 5, 78
சமவுயரக்கோடுகளை அமைத்தல், 263, 275
சமவுயரக்கோடுகளை அமைத்தல் (மணற் குன்று) 278
சமவெப்பக்கோடு, 128, 159
சருவதேசப் படம், 6, 195
சாஞ்சபிளாந்தெட்டெறியம், 201
சாய்வு, 48
சாய்வுகளின் அளவுத்திட்டம், 263
சாய்வுமானி, 269
சாய்வுவிகிதம், 49
சிறப்பட்டவணை, 33
சுவடுபதி கருவி, 260
செங்குத்து வகுப்பட வெறியம், 177
சைன்வளைகோட்டெறியம், 201
தரவுகளைக் கடல் மட்டச் சமானத்துக்கு மாற்றுதல் 156
தரைத்தோற்ற உறுப்புக்கள், 45
தரைத்தோற்றத்தின் பொருள், 54
தரைத்தோற்றத்தைக் காண்பிக்கும் முறைகள், 25
தளபீட அளவை, 228
தாழமுக்கக் கழுத்து (வானிலைப் படம்), 138
தாழமுக்கத் தாழி, 138, 142
திசைகாட்டியின் மாறல், 20
திசைகோள், 18
திண்மவரைப்பட வெறியம், 175
திண்மவிளக்கப்படம், 342

தியோடலைற்று, 220
திரவமில்பாரமானி (நிலவளவையில் அதன் பயன் பாடு) 273
திரிகோணகனித நிலையங்கள், 26
துணையமுக்கவிறக்கம், 137, 143
தெரிந்தெடுத்த சில இராணுவப் படங்களை ஆய்தல், 77, 78, 96
தேசிய அத்திலசு, 9
நியமச் சமாந்தரம், 182
நிமற் கடிகார வெறியம், 174
நிலப்பயன்பாட்டுப் படம், 40, 347
நீர்மட்டம், 267
நெடுங்கோடு, 169
நேரளவுத்திட்டங்கள், 13
படங்களின் பிரயோகம், 17
படங்களைச் சிறுப்பித்தலும் பெருப்பித்தலும், 16
படத்தைத் திசைப்படுத்தல், 18, 21
படம் அமைத்தல் பற்றிய பிரச்சினைகள், 2
படம் வரைகலை அடிப்படையில் படத்தை விவரித்தல், 96
படம் வாசித்தல், தரைத்தோற்ற உறுப்புக்கள், 45
படம் வாசித்தல், போக்குவரத்துங் குடியிருப்புக்களும், 53
படம் வாசித்தல், பௌதிக அடிப்படை, 54
படம் வாசித்தல், பௌதிக உறுப்புக்கள், 43
படம் வாசித்த, முக்கியமாக வேண்டப்படுபவை, 42
படவகைகள், 3
படவெறியங்கள், 165, 172
படைநிறமுறை, 28
பயிற்சிகள், 298
பரம்பற் படங்கள், 7, 99
பரம்பற் படங்கள் (குறைபாடுகள்), 113
பரம்பற் படங்கள் (நிழற்றுமுறை), 106
பரம்பற் படங்கள் (புள்ளிமுறை) 100
பல்கூம்பெறியம், 191
பனிக்கட்டியின் தொழில், 55
பாரமனிச் சாயவுவீதம், 127
பாரமானியமுக்கம், 126, 161
பாறைகளின் புவியியல் உறுப்புக்கள், 294
பாறைகளை வகைப்படுத்தல், 282
பிரதேச அளவீடு, 342
பிறநாட்டுப் படங்கள், 5
பிளேற்றுக் கறேயர் எறியம், 201
பீடக்குறிகள், 26
பீடம் (வானிலைப்படம்), 138, 144
புவிச்சரிதப் படவிளக்கம், 286
புவிச்சரிதவியற் படங்கள், 8, 281
புவிச்சிற்பக் கருவிகள், 54
பெயர்த்து வெட்டி நிலைகாணல், 240
பெருவட்டம், 169
பெற்றவெயில், 158
பேரளவுத்திட்ட இ. அ. படங்கள், 30
பொன்னினெறியம், 190
மழையின் வகைகளும் காரணமும், 161
மறைப்பு, 132
முக்கோணமுறை அளவிடல், 217
முகப்புக்கள், 130-133.
முரண்சூருவலி, 128, 135, 136, 151, 153
முரண் சூருவலிகளுடன் தொடர்புற்ற வானிலை, 135
மூனவு முகப்புக் கொள்கை, 130
மூலைவிட்ட அளவுத்திட்டம், 15
மெய்த் திசைகோள், 19
மேற்காற்றுவினெறியம், 199
மொலுவீட்டினெறியத்தின் பிளவு நிலை, 207
மொலுவீட்டினெறியம், 204
வகைக்குறிப் பின்னம், 12
வழக்கக் குறிகள், 5, 33, 78
வழக்கமான வெறியங்கள், 204
வழுமுக்கோணம், 238
வழுவைச் சீர்ப்படுத்தல் (குறுக்குமுறை அளவை), 255
வானிலைக் குறியீடுகள், 124
வானிலைப் படங்கள், 7, 123, 155
வானிலைப் படத்திற்குவேண்டிய மூல எதுக்கள், 128
வானிலை, முக்கியமான கலைச்சொற்கள், 126
விளக்கப்படங்கள் (புள்ளிவிவர), 119
வீச்சுப்படங்கள், 159
வெட்டுமுகம் வரைதல், 50
வெப்பநிலைச் சாயவுவீதம், 157
வெப்பநிலை நேர்மாறல், 157
வெப்பவாரைச் சிறை, 131
வெளிக்களைக் குறிப்புப் புத்தகம், 248.



மைப்பு

ின் சிறப்புக்களையும் குறை
வுத்திட்டப்படத்தில் சகல



ம் பொதுப்படையாகவே
லும் அளவுத்திட்டத்தின்
தது.

பின் தரப்பட்டிருப்பது

ு சதுரங்கள் அமையப்
்களின் பக்கங்கள் மூலப்

ுடிய அளவு விவரங்களை

டையளவுத்திட்டத்தையே

முதலாம் பிரிவு 5 சம

A இலிருந்து AB இற்கு
பிரிக்க.

O இலிருந்து Ax இ
Ax இற்கு எதிர்த்திசையி

O இற்கு அதிக அண்ண
அண்மையிலிருக்கும் Ax
பதைப் போல் ஏனைய இ
சமமான முக்கோணங்கள்
பிரிக்கப்பட்டிருப்பதைக்
பிரிக்கலாம்.

வரைப்பட முறைப்படி
கின்றனர். 2,100 யார் நீ
வேண்டுமாயின், இக்கணி

$$\frac{2100 \times 5}{1760} = 5{\cdot}96$$ அ

போலும்.

சில பாகைமானிகளி
பட்டுள்ளது. 2 ஆம் பட
கருவிகள் xx' என்னும் நி
(1·9″) என்பது தேரப்ப
பிரிவு மேலுயர்த்தினால், அ
நீளம் 1·92 அங். ஆகும்;
கூடிக்கொண்டு போகும்.
அங்குலத்தில் கூடியும் 2·
அடியிலிருந்து ஆரைவது
முன்னைய பந்தியில் குறி
குறிக்கும் தூரம், 5·96 ஐ
தூரத்தைக் காட்டுவதற்கு
வேண்டும்.

றது. ஆகையால் 6 முதற்
மலைச் சேர்த்துக்கொள்க.

5 = 35 மைலை எத்தனை

அஃதாவது $\frac{35 \times 5}{30} =$

ரைக. இக்கோட்டை ஏழு
று பாகங்களாகப் பிரிக்க.
கமுறை பின்வருமாறு:—

° இற்குக் குறைந்த ஒரு
ரைக (இதனினும் பெரிய
னமாகும்). AC இல் ஒரு
மையப்பெற்ற ஏழு புள்ளி
ளைக் குறிக்க. (AB இல்
த்தனை பிரிவுகள் தேவை
ா அத்தனை பிரிவுகளை
C இல் அமைத்தல் வேண்
). இப்பிரிவுகள் ஒவ்
ான்றும் ஏறத்தாழ AB
$\frac{1}{7}$ பங்களவு நீள
ள்ளதாகவிருத்தல் வேண்
. கடைப்புள்ளியாகிய
B உடன் இணைக்க.
னைய புள்ளிகளிலிருந்து
இற்குச் சமாந்தரக்
ாடுகள் வரைக. இக்
ாடுகள் AB என்னும்
ாட்டை சம கூறுகளாக
ட்டுவதால் தேவையான
விகள் பெறப்படுகின்

உ-ம் : அளவ

பகுதி ஏ

மேல்வரும் அட்டவணை

அளவுத்திட்டத்திலி

ஒருமைலுக்கு அங். அளவு
¼
½
1
6

அளவுத்திட்ட வாக்கிய
குறிப்பிடப்பட்டிருப்பதே
குறிப்பிடப்பட்டிருத்தல்
நேர்கோட்டைக் கொண்
ஒரு ஊற்றுண்டின் மூலம
தாங்களே இலகுவில் அ
தாகவும் தேர்ந்தெடுக்கப்
இருத்தல் வேண்டும்.

ஓர் அங்குலத்திற்கு ஆறு
பார்க்க).