

படவருகலையில் எறியாங்கள்



க. சுணராசா

S.A. Rao (Cey) M.A.S.L.A.S.

கமலம் பதிப்பகம்



படவரைக்லீயில் எறியங்கள்



ஆக்கியோன்:

க. அண்ணாசா, B. A. HONS. (Cey), M. A. SLAS



வீற்பனை உரிமை :

ஸ்ரீ வங்கா புத்தகசாலை
காங்கேசன்துறை வீதி
யாழ்ப்பாணம்

விலை ரூபா : 12-80
30/-

PROJECTIONS

BY:

K. KUNARAJAH, B.A. Hon (Cey.), M. A. Slas

Published By :

ANBU VEIYEEedu

5, SRENIAR LANE,

JAFFNA.

இல:— ட. வி. வி. / 2 / 449

சாஸ்திகம்

படவரை கணியில் எதியங்கள் — க. குனராஜா

1952-ம் ஆண்டு பெப்ரவரி மாதம் 28-ந் இலக்ஷ வெளியாட்டுவதை இலங்கை அரசாங்க அர்த்தமானப் பத்திரிகையில் உதவி நன்கொடைப்பறும் ஒன்மொழிப்பாட்சைகளுக்கும், இதுபாலைப் பாட்சைகளுக்கும், ஆசிலிப்பாட்சைகளுக்குமான ஒழுங்குச் சட்டத்தினி 10 (A) பிரிவில் பிரசுரிக்கப்பட்டதற்கண்டெய் இப்புத்தகும் ச. பெ. த- (காதாரன்) (வயர்தா). வகுப்புகளில் புதிய கால படிப்பித்தந்திட ஒரி உப பாடப்புத்தகுமாக 1971-ம் ஆண்டு திசேஷப் பாதம் 31-ம் திங்கி வணா உபமோகிந்தத்து வீதியாதிபதி அவர்களால் அகிளிக்கப்பட்டுள்ளது.

(துப்பம்) ஜெ. பெ. விரசேகர,

செயலாளர்

பாடநூற்று பிரசுர ஆலோசனைக் கலை

பாடநூற்று பிரசுர ஆலோசனைக் கலை;
மலை வீதி, கொழும்பு-2 9-10-66.

காணிக்கை

என்ன இந்தி போகு உயர்த்தி,
ஆசானுக்கிய என் அவன்னருக்கும்,
அன்னிக்கும் இந்துங் என் அன்பின்
காணிக்கை.

க. க.

முன்று ரை

‘படவரைகளையில் எறியங்கள்’ எனும் இந்நால் தமிழ்மொழி மூலம் கல்விகற்கும் மாணவர்களுக்கும், கற்பிக்கும் ஆசிரியர்களுக்கும் நான் சமர்ப்பிக்கும் மூன்றாவது நால், பல்கலைக்கழகத்தின் புவியியற் சிறப்புக்கலை இறுதி யாண்டு மாணவர்களுக்கும், பொதுக்கலைத் தேர்வு மாணவர்களுக்கும் இவ்வாண்டு ‘எறியங்களை’க் கற்பித்த அனுபவத்தின் காரணமாக இந்நால் சிறப்பாக அமைந்துள்ளது என தமிழ்கிண்ணங்கள். இந்நாலின் விரிவு சிலகாரணங்களுக்காக குறைக்கப்பட்டிருக்கின்றது, கல்விப்பொதுத்தராதரப்பத்திர(உயர்தர)வகுப்பு மாணவர்களுக்கும், பொதுக்கலைத் தேர்வு மாணவர்களுக்கும் பயணபடக்கூடியவை இந்நாலே ஆக்கியுள்ளேன்.

எறியங்களை இரு முறைகளில் அமைக்க முடியும் ஒன்று வரைப்பட முறைமூலம்; மற்றது திரிகோணகணித முறைமூலம். திரிகோணகணித முறைமூலம் எறியங்களை அமைக்கக் கற்பவரிகள், இலங்கையைப் பொறுத்தமட்டில் புவியியற் சிறப்புக்கலை மாணவர்களாவர். கல்விப்பொதுத்தராதரப்பத்திர(உயர்தர)வகுப்பு மாணவர்களும், பொதுக்கலைத் தேர்வு மாணவர்களும் வரைப்பட முறைமூலம் எறியங்களை அமைக்கும் விதம் பற்றியே கற்றல் வேண்டும். அதனால் தான் இந்நாலில் எறியங்களை வரைப்பட முறைமூலம் எவ்வாறு அமைக்கலாம் என்பதை விளக்கியுள்ளேன்.

இந்நாலில் சில புதிய வார்த்தைக்கோர்வைகள் விளக்கம் கருதிப் பயணபடுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. எறியங்களை அமைக்கும் விதமிபற்றி வரைப்பட முறைமூலம் விளக்க நேர்ந்ததால் அவர்த்தைக்கோர்வைகள் அத்தியாவசியமாகப்பட்டன. அகலக்கோட்டிற்குரிய பாகைக்கோடு, நிப்பச் சமாந்தரத்திற்குரிய பாகைக்கோடு, 10 பாகைக்குரிய

பரிதி இடைவெளி முதனியன் அவற்றுட் லீல, இடம் கருதி அவை உபயோகிக்கப் பட்டிருப்பதனால், அர்த்தம் சிதைவு படாதுள்ளது.

மிகக்குறுகிய காலத்துள் இந்நாலினை ஆக்குவதற்கு என் நண்பர்கள் பலர் உதவியாயிருந்துள்ளனர். திரு. த. சிவ விங்கம் என் நன்றிக்கு முதற்கண் உரியனர். கலைச்சொற் களை அகரவரிசைப்படுத்தி உதவிய செல்வி ம. சண்முகம் அவர்களுக்கும். திரு. கே. பாலசுந்தரம் அவர்களுக்கும் என் இதயம் கணிந்த நன்றிகள். ஆக்கழுரவமான ஆலோசனை கள் அளித்த நண்பர்கள் வெ. நடராஜா, எஸ். கே. மரமேஸ் வரன், ச. சிவநாதன் அவர்களுக்கும், கூடவே இருந்து எழுதுவதற்கு ஊக்கம் தந்த பண்டிதர் ம. ஜாகலிங்கம் அவர்களுக்கும் எவ்வளவில் நன்றி கூறினும் போதா.

இந்நாலினைத் தமிழுலகம் ஆதரிக்கும் என்ற நம்பிக்கை எனக்குண்டு.

வணக்கம்.

புதியறியற்பகுதி
பஞ்சைக்கழகம்
பேராதனை
27-4-63

அண்டு
க. குணராசா



பொகுட்டுக்கம்

அத்தியாயம் ஒன்று

அகல்நெடுங்கோடுகள் எனும் கற்பணைக் கோடுகள்:—
ஏவீயின் வடிவம்—புதி உண்ணையில் கோளவழவினதா?—
வலைப்பின்னர் கோடுகள்—அகல்க்கோடுகள்—நெடுங்கோடு
கள்—கணித்தல்.

பக்கம் 1—14

அத்தியாயம் இரண்டு

எறியங்கள்:—எறியங்களை வரையும்போது கவளிக்க
வேண்டிய தன்மைகள்—அளவுத்திட்டங்—யரப்பு—உருவு—
திசை—இலகு அமைப்பு—எறியங்களின் பாருபாடு

பக்கம் 15 24

அத்தியாயம் மூன்று

உச்சியெறியங்கள்:—நிழல்கடிகார உச்சியெறியம்—
தின்ம வரைப்பட உச்சியெறியம்—செங்குத்து வரைப்பட
உச்சியெறியம்—சமபஷப்பு உச்சியெறியம்—சமதூரஉச்சியெறியம்

பக்கம் 25—48

அத்தியாயம் நான்கு

கூம்பெறியங்கள்:— ஒரு நியமச் சமாந்தரக்கோட்டுக்
கூம்பெறியம்—இரு நியமச் சமாந்தரக்கோட்டுக் கூம்பெறியம்—
பொன்னின் எறியம்

பக்கம் 49—65

அத்தியாயம் ஐந்து

உருளையெறியங்கள்:— சமபரப்பு உருளையெறியம்— சம
தூர உருளையெறியம்—மேக்காற்றேவின் எறியம்—சைன்வளை
கோட்டெட்டியம்—மொலுவிட்டின் எறியம் பக்கம் 66—87

அத்தியாயம் ஆறு

எறியங்களைத் தெரிவுசெய்தல் பக்கம் 88—96

கலைச்சொற்கள் பக்கம் 97 98

வீளக்கப்பட வீரங்

படம்	விளக்கம்	பகுகும்
1	பழியின விட்ட அளவுகள்	3
2	பூகோளத்தின் அகல நெடுக்கோடுகள்	5
3	அகல, நெடுக்கோடுகள்	6
4	அடித்தளவிலைகள், மையப்புள்ளி, பாலகமாவி	10
5	அகலம் கேட்கலைக் கணிததல்	11
6	அகலம் கோடுகளின் ஆரங்கள்.	12
7	நெடுக்கேட்கலைக் கணிததல்	13
8	கோளம்	15
9	சமபரப்புப் பேணப்படுதல்	19
10	உருவுக்	20
11	பார்தை எதியம்	23
12	முனைவு - மத்தியகோடு - சலில்	26
13	நிலைவிளக்கப் படம்	27
14	திமுத்தகார உச்சியறியம்	28
15	31
16	நிலைவிளக்கப் படம்	32
17	தின்மவறைப்பட உச்சியறியம்	33
18	தினச பேணப்படல்	35
19	தின்மவறைப்பட உச்சியறியத்திலுள்ள	35
20	நிலைவிளக்கப் படம்	37
21	செஞ்சுத்து வரைப்பட உச்சியறியம்	38
22	39
23	நிலைவிளக்கப் படம்	40
24	சமபரப்பு உச்சியறியம்	41
25	43
26	நிலைவிளக்கப் படம்	44
27	சமதார உச்சியறியம்	45
28	47
29	உச்சியறியங்களை ஒப்பிடல்	48
30	கூங்கு	59

31	நிலைளக்கப் படம்	51
32	ஒரு நியமச்சமாந்தரக்கோட்டுக் கும்பெறியம்	52
33	“ “ “ “ ”	54
34	நிலைளக்கப் படம்	55
35	“ ” ” ” ”	56
36	இருநியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கும்பெறியம்	57
37	“ ” ” ” ”	60
38	நிலைளக்கப் படம்	61
39	பொன்னின் ஏறியம்	62
40	“ ” ” ” ”	64
41	“ ” ” ” ”	65
42	உருளை	66
43 அ 43 இ	நிலைளக்கப் படம் சம்பார்ப்பு உருளை யெறியம்	68
44	சம்பார்ப்பு உருளையெறியம்	69
45	நிலைளக்கப் படம்	70
46	சமதார உருளையெறியம்	71
47	“ ” ” ” ”	73
48	மேக்காற்றேவின் ஏறியம்	74
49	“ ” ” ” ”	77
50	நிலைளக்கப் படம்	79
51	சௌஷவணி கோட்டெறியம்	80
52	“ ” ” ” ”	82
53	மொலுவீட்டின் ஏறியம்	84
54	“ ” ” ” ”	87

அத்தியாயம் ஒன்று

அகல நெடுங் கோடுகள் எனும் கற்பனைக் கோடுகள்

1-1. புவியின் வடிவம்

‘பூமி உருண்டை வடிவமானது, என்பதை நம்பவும், ஏற்க வும் மறுத்து. பூமி தட்டை வடிவமானது என்று மக்கள் நம்பி வாழ்ந்திருக்கின்றார்கள். விஞ்ஞான ஆய்வுகள் விரிவிடையாத ஒரு காலக் கட்டடத்து மக்கள், தாம் வாழ்ந்த குறுகிய ஒரு நிலப்பரப்பின் தட்டை வடிவத்தினை நோக்கி உலகம் தட்டை வடிவமானது என்று நம்பி வாழ்ந்தனர். ஆனால், விஞ்ஞான ஆய்வு வளர்ச்சியால் இன்று பூமி கோள் வடிவமானது என்று நிருபிக்கப்பட்டுள்ளது. மகௌலன் என்ற கட்டோடி, 1522-ம் ஆண்டு ஸ்பெயின் நாட்டிலிருந்து கப்ப வில் புறப்பட்டு, உலகத்தைச் சுற்றிவந்து, உலகம் உருண்டையானது என்று நிருபித்தான். பூமி கோள் வடிவமானது என்பதற்குப் பல சான்றுகளை இன்று கூறலாம்.

பூமியின் ஓரிடத்திலிருந்து கிழக்குப்புறமாகப் புறப்பட்டால், அதேயிடத்தை மேற்குப்புறமாக நாம் இன்று வந்துசேர முடியும். இலங்கையிலிருந்து கிழக்குப்புறமாகப் பிரயாணம் செய்வதாகக் கொள்வோம், வங்காள வீரிகூடாவைக் கடந்து மலோகாத் தொடு கடல் ஊடாகப் பசுபிக் சமுத்திரத்தில் பிரவேசிக்கலாம். பசுபிக் சமுத்திரத்தில் தொடர்ந்து பிரயாணம் செய்து மத்திய அமெரிக்கா விள் மேற்குக் கரையை அடைந்து, பனமாக் கால்வாய் ஊடாக அத்திலாந்திக் சமுத்திரத்தை அடைய முடியும். அத்திலாந்திக் சமுத்திரத்திலிருந்து ஆபிரிக்காவின் முனையைச் சுற்றியோ, அல்லது மத்தியதரைக் கடன்கூடு கூயெல் கால்வாய் ஊடாகவோ இந்து சமுத்திரத்தில் பிரவேசித்து, இலங்கையை மேற்காக அடைய முடியும். இத்தகைய ஒரு பிரயாணத்தைப் பூமி கோள் வடிவமான தாக் கிருப்பதனு வேலையே மேற்கொள்ள முடிகின்றது.

சமுத்திரக் கரையிலிருந்து வெனு தொலைவில் வரும் கப்பல் ஒன்றின் பாய்மரத்து உச்சியே கரையில் நிற்று பார்ப்போருக்கு முதலில் தெரிகின்றது. கப்பல் கரையை நெருங்க நெருங்கத்தான் அதன் ஏணைய பகுதிகள் நெரிகின்றன. இதற்குக் காரணம் பூமி உருண்டையாக இருப்பதேயாகும். கப்பலின் பாய்மரத்து உச்சியுதலில் தெரிவதற்கும், பிள் கரையை நெருங்க நெருங்கப் பராமரத்து உச்சியிலிருந்து கப்பலின் ஏணைய கீழ்ப்பாகங்கள் தெரிவதற்கும் பூமியின் வடிவமே காரணமாகும்.

அடிவாஸம் வட்டத்தின் வளைவாகத் தெரிவதற்கும், சந்திர கிரகண காலத்தில் சந்திரனில் ஸீமும் பூமியின் நிழல் வட்டமாக இருப்பதற்கும் பூமி உருண்டையாக இருப்பதே காரணமாகும்.

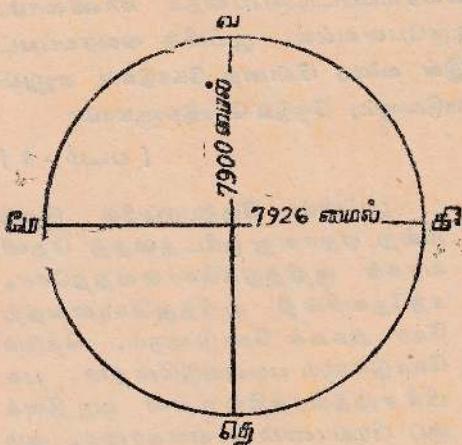
ஞாயிற்றுத் தொகுதியில் காணப்படும் கோள்கள் யாவும் உருண்டையானவையாக இருக்கின்றன. பூமியும் ஞாயிற்றுத் தொகுதியிலுள்ள ஒரு கோள். ஆகையால், பூமியும் உருண்டை வடிவமானது என்பதில் ஜயமில்லை.

வீஞ்ஞான விருத்தி குறைவான அச்காலத்தில், மேலே கூறிய காரணங்களைக் காட்டிப் பூமி உருண்டை என்பதை நிருபித்தனர். ஆனால், இன்று வீஞ்ஞானம் எவ்வளவோ தூரம் முன்னேறிவிட்டது. நல்ல சாதனங்களைக் கொண்டு வானவெளியினின்றும் பூமி யைப்படம் எடுத்துள்ளார்கள். ரெகுகட், செயற்கைக் கிரகங்கள் என்பன பூமியை எடுத்துள்ள நிமிடப்படங்கள், பூமியின் உருண்டை வடிவத்தினைத் தெளிவாகக் காட்டுகின்றன. இன்னும் சிறிது காலத்தில் இன்னேர் கோளத்தில் நின்றுகொண்டு நாம் பூமியின் கோளவடிவத்தைக் கண்டுகளிக்க நேரவாம்.

1-2. புவி உண்மையில் கோளவடிவினாதா?

புவி உருண்டை வடிவானது : கோள வடிவானது என்று கூறுக் கோது அது பந்து போன்ற வடிவினால் என்று அர்த்தப்படுத்திக் கொள்ளல் தவறு. பூமி உண்மையில் பந்து போன்ற கோள வடிவினதன்று. பூமியின் பந்துபோன்ற கோள வடிவத்தினை இருக்காரணிகள் அறைப்படி சொல்கின்றன.

(அ) பூமியின் கிழக்கு மேற்கு விட்டம் அல்லது மத்திய கோட்டு விட்டம் அண்ணவாக 12757 கிலோ மீற்றர் (7926 மைல் கள்) எனக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது. பூமி கோள் வடிவினதாக இருந்தால், வடக்குதெற்கு விட்டமும், அல்லது மூன்று வகை இரண்டிற்கும் விட்டமும் 12757 கிலோ மீற்றர் (7926 மைல்) களாக அமைதல் வேண்டும்; ஆனால் பூமியின் வடக்குத் தெற்கு விட்டம் அவ்வாறு அமையாது, மத்திய கோட்டு விட்டத்திலும் பார்க்க ஏறத்தாழ 43 கிலோ மீற்றர்கள் குறைவானதாக அமைந்துள்ளது. பூமியின் வடக்குத் தெற்கு விட்டம் 12714 கிலோ மீற்றர் (7900 மைல்) களாகும்.



படம் - 1 பூமியின் விட்ட அளவுகள்.

[படம் - 1] எனவே, இவற்றிலிருந்து பூமி முற்றுக்கோள் வடிவினத்திற்கு என்பதை உணரலாம்.

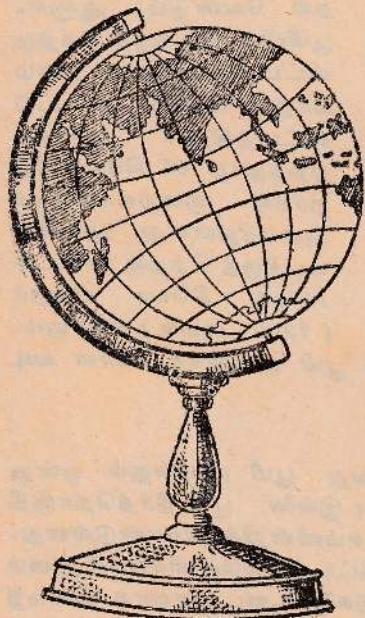
(ஆ) பூமி ஒரினமானதன்று : அதாவது பூமி முழுவதும் ஒன்று நீராகவோ, அன்றி நிலமாகவோ இல்லை. பூமி நீர்த்தொகுதி களையும், நிலப் பகுதிகளையும் மனின்றிக் கொண்டுள்ளது. மேலும் நிலப்பரப்புக்கள் கடல்மட்டச் சமவெளிகளாக அமையாது பல்வேறு உயர் வேறுபாடுகளை உடையவாக அமைத்துள்ளன. பூமியின் மேற்பரப்பில் உயர் மலைத் தொடர்களும், மேட்டு நிலங்களும், பள்ளத்தாக்குகளும், பகுவேறு உயரங்களில் அமைந்து காணப்படுகின்றன. இவை பூமியின் கோள் வடிவினைப் பாதிக்கின்றன.

மேலே கூறித்த இரு காரணிகளும் பூமியின் கோள் வடிவத்தினை குறைவுபடச் செய்கின்ற போதிலும் நுணுக்கமாக நோக்காது, பெருமட்டாக நோக்கிக் கூமிய பூமி கோள் வடிவின்று என்ற துணியலாம். அவ்வாறு கோள்வடை செய்துறை நோக்கங்களுக்குப் பெரிதும் உதவியாக அமையும். பட எறியங்களும், பூமி சரியான கோளம் என்ற கொள்ளப்பட்டே வீத்து வரையப்படுகின்றன.

1 . 3. வலைப் பின்னாற் கோடுகள்

மாதிரிக் கோளம் ஒன்றை ஏடுத்துப் பார்க்கில், அதில் குறுக்கும் நெடுக்குமாகக் கோடுகள் வரையப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம்: அவை பூமியில் வரையப்பட்டிருப்பனவால்ல: பூமியில் வரையப்பட்டிருப்பதாகக் கருதப்படும் இங் வலைப் பின்னாற் கோடுகள் எனும் கந்தப்பொலி கோடுகளே அகலக் கோடுகளும், நெடுங் கோடுகளுமாகும்.

[படம் - 2]



படம் - 1 (ஏ)

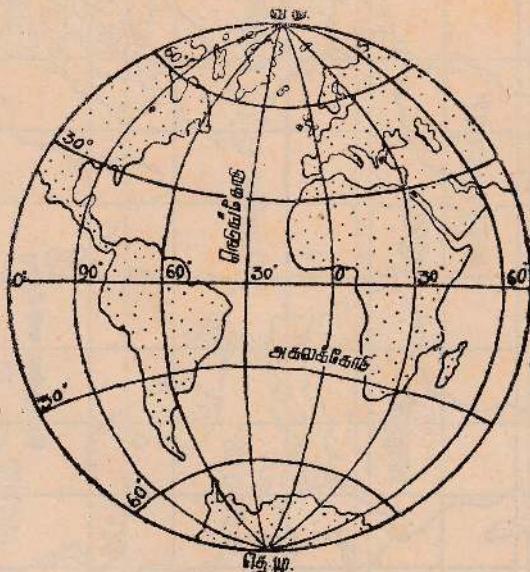
பூமியின் மேற்பரப்பில் இருக்கின்ற ஏதாவது ஓரிடத்தைத் தெளிவாகக் குறித்துக்கொள்வதற்கோடு நெடுக்கமின்றி அறிந்துகொள்வதற்கோடு அகலக் கோடுகளும், நெடுங் கோடுகளும் பயன்படுகின்றன. பசுபிக் சமுத்திரத்தில் உள்ள ஒரு தீவுக்குப் பிரயாணம் செய்வதானால், அம்மாபெரும் சமுத்திரத்தில் அத்தீவு எங்கே அமைந்திருக்கின்றது என்பதைக் கண்டுபிடிப்பது இவ்வளவிற்கு. ஆனால், அத்தீவு அமைந்துள்ள அகலக் கோட்டு, நெடுங் கோட்டுப் பாகையளவுகள் தெரிந்திருக்குமானால், அத்தீவை வெளு கணப்பாக அடைந்துவிட முடியும்.

பூகோளத்திலுள்ள வலைப் பின்னாற் கோடுகளில் சில பெருவட்டங்கள் எனவும், சில சிறு வட்டங்கள் எனவும் வழங்கப்படுகின்றன.

பூகோளத்தை இரு அங்குக்கோளங்களாகப் பிரிக்கும் கோடு பெருவட்டம் எனப்படும், பூகோளத்திலுள்ள நெடுங் கோடுகள் யாவும் கோளத்தை இரு அரைப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கின்றன: அதே போன்று மத்திய கோடும் பூகோளத்தை இரு அரைக் கோளங்களாகப் பிரிக்கின்றது. எனவே எல்லா நெடுங்கோடுகளும், அகலக் கோடுகளில் மத்தியகோடும் பெருவட்டங்களாம், ஏனைய அகலக் கோடுகள் யாவும் சிறுவட்டங்களாம்.

1.3.1. அகலக் கோடுகள்

பூர்வோத்தை வடவரைக் கோளமாகவும், தென்னரைக் கோளமாகவும் பிரிக்கும் அகலக்கோடு, மத்தியகோடு எனும் பெருவட்டமாகும்; இது பூர்வோத்தை மத்தியில், கோளத்தைச் சுற்றிக் கிழக்கு மேற்காக அமைந்துள்ளது. இதன் சுற்றளவு 38548 கிலோ மீற்றர்கள் (24,092 மைல்கள்) ஆகும்.



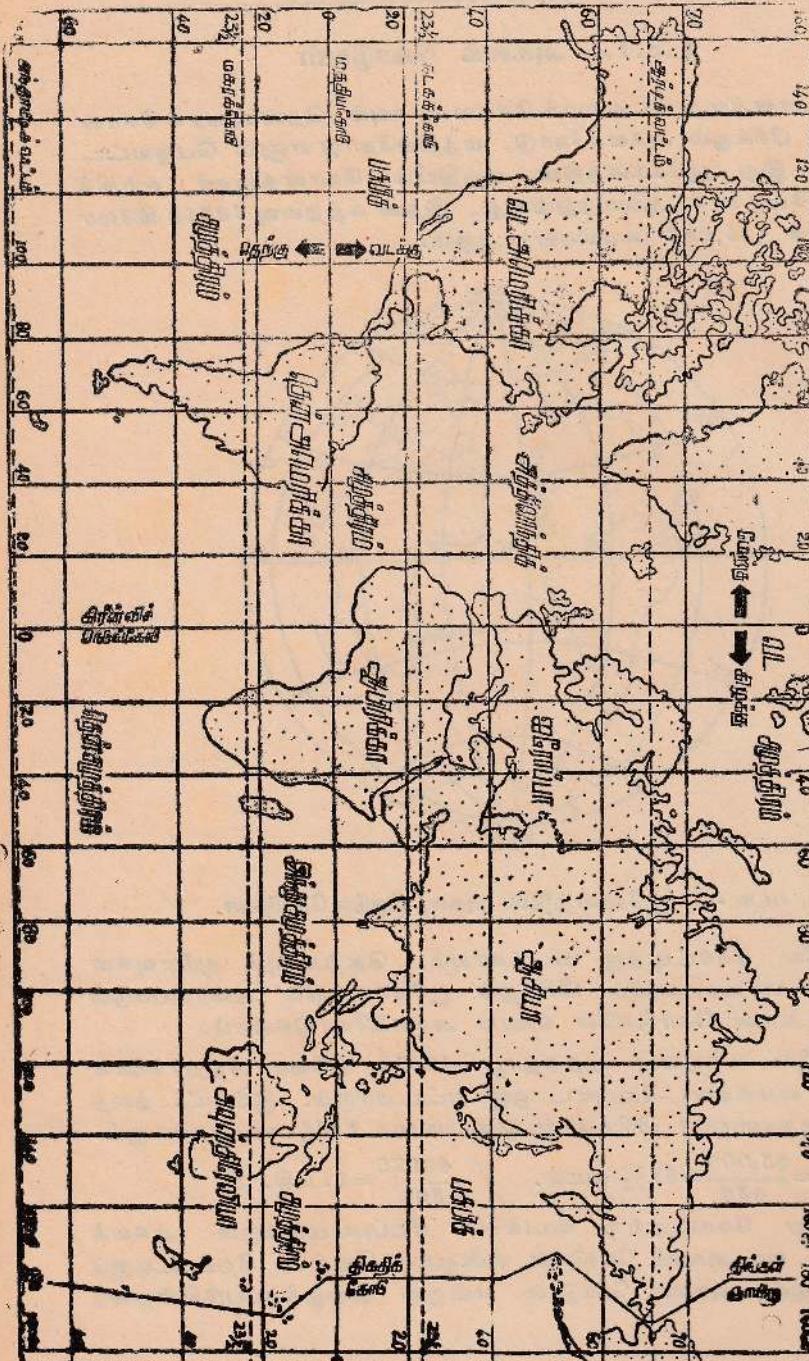
படம் - 2 பூர்வோத்தை அகலா, நெடுங்கோடுகள்

மத்திய கோட்டிற்கு வடக்காயும், தெற்காயும் முனையுகள் வரை பாகையளவில் பிரித்துப் பூர்வோத்தை வரையப்படும் வட்டமான கோடுகளே ஏனைய அகலக்கோடுகளாகும்:

பூமியின் சுற்றளவு ஏற்ததாழ் 40075 கிலோ மீற்றர்களைக் (25,000 மைல்கள்) கொண்ட ஒரு வட்டமாகும். இவ்வட்டத்தை 360 பாகைகளாகப் பிரித்தால் ஒரு பாகை 69 $\frac{1}{2}$ மைல்களாகும்.

$$1^{\circ} = \frac{25,000}{360} = 69\frac{1}{2} \text{ மைல்.} \quad / \quad \frac{40075}{360} = 111 \text{ கி. மி.}$$

மத்திய கோட்டிற்கு வடக்கே கீற்பப்பட்டிருக்கும் அகலக் கோடுகள் வட அகலக் கோடுகள் என்றும், தெற்கே கீற்பப்பட்டிருப்பவை தென் அகலக் கோடுகள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன;



படம் - 3 : அகலம் கோட்டைம், நெடுங்கோட்டைம் | மத்திய கோடு, கடக் கோடு, ஆட்டக் கோடு, மகர் கோடு, ஆட்டக் வட்டம் வந்தாட்டக் வட்டம் | அகலம் கோட்டைம் கிர்ஸ்விக் சர்வதேசத் தெதிக் கோடு எனும் நெடுங்கோட்டைம் அவதானிக்கவும்.

அகலக்கோடுகளில் கடக்கோடு, மகரக்கோடு எனும் இரு அகலக் கோடுகள் முக்கியமானவை; கடக்கோடு $23\frac{1}{2}^{\circ}$ வடக்கிலும், மகரக்கோடு $33\frac{1}{2}^{\circ}$ தெற்கிலும் அமைந்திருக்கின்றன. இவற்றை விட $66\frac{1}{2}^{\circ}$ வடக்கில் வரையப்பட்டிருக்கும் ஆர்டிக் வட்டமும், $66\frac{1}{2}^{\circ}$ தெற்கில் வரையப்பட்டிருக்கும் அந்தாட்டிக் வட்டமுக் முக்கிய மான் அகலக்கோடுகளே.

மத்தியகோடு 0° அகலக்கோடானும்; மூனைவுகள் $: 0^{\circ}$ அகலக் கோடுகளானும் ஆனால் 90° அகலக்கோடுகளை அகலக்கோடுகள் என்று கூறுமுடியாது. ஏனெனில், 90° அகலக்கோடுகள் வடமுனை விலும், தென் மூனைவிலும் தனித்தனி புள்ளிகளாகவே காணப்படுகின்றன.

° வடமூனைவு	-	90°	வ.
- மத்திய கோடு	-	0°	
° தென் மூனைவு	-	90°	தெ.

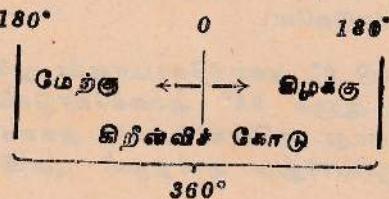
$\left. \right\} 180^{\circ}$

மத்தியகோடு தவிர்ந்த ஏனைய அகலக்கோடுகள் யாவும் சோடி சோடியாகவும், ஒவ்வொர் சோடியும் அளவில் ஒத்ததாக வும் உள்ளன. உதாரணமாக 15° வட அகலக்கோடு, 15° தென் அகலக் கோட்டின் அளவை ஒத்துள்ளது. அவ்வாறே ஏனையவும் இருக்கின்றன. மேலும், இவ்வகலக் கோடுகள் யாவும் ஒன்றிற் கொண்று இணையனவையாக உள்ளன. அத்தோடு இவை நெடுங் கோடுகளைச் செங்குத்தாக வெட்டுகின்றன. இவற்றின் பண்புகளில் இணைப்பும் குறிப்பிடத்தக்கது. என்னவெனில், இவ்வகலக்கோடுகள் யாவும் நெடுங்கோடுகளைப்போல் ஒரிடத்தில் சந்திப்பனவல்ல. நெடுங்கோடுகள் மூனைவுகளில் ஒன்றினால் ஒன்று சந்திக்கின்றன.

1. 3. 2. நெடுங்கோடுகள்

பூகோளத்தில் வடக்குத் தெற்காக, அகலக்கோடுகளுக்கு குறுக்காக, மூனைவுகளை இணைத்து வரையப்பட்டுள்ள கோடுகளை நெடுங்கோடுகள் என்று வழங்கப்படுகின்றன; அகலக்கோடுகளைக் கிரப் பூமியின் சுற்றளவை 360 பாகைகளாகி பிரிப்பதற்போல, இங்கு நெடுங்கோடுகளைக் கிரவும், மத்தியகோடு உட்பட எல்லா அகலக்கோடுகளும் 360 பாகைகளாகி பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ் வாறு பிரிக்கப்பட்ட ஒத்த பாகையளவுகள் ஓட்டாக மூனைவுகளை இணைத்து வரையப்படும் அரைவட்டங்களை நெடுங்கோடுகளாகி வரையப்படும் நெடுங்கோடுகளைக் கணிப்பதற்கும், பெயரிடுவதற்கும் முதனெடுங்கோடு ஒன்று தேவை. இம்முதனெடுங்கோடு 0° எனப்

படும். முதனெருங்கோடாகப் பூகோளத்தில் இருப்பது சிறீஸ்விக் என்னும் இடத்திற்கு ஊடாக வரையப்பட்டிருக்கும் நெடுங் கோடாகும். 0° நெடுங்கோடு இதனாலேயே சிறீஸ்விக்கோடு என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது.



சிறீஸ்விக் கோட்டிலிருந்து ஒன்றை நெடுங்கோடுகள் இலக்க மிடப்படுகின்றன. இவை 0° தொடக்கம் 180° வரை சிழக்காக வும், 180° வரை மேற்காகவும் இலக்கப் பெயரிடப்படுகின்றன. சிறீஸ்விக் கோட்டிற்குக் கிழக்கே வரையப்பட்ட கோடுகள் கிழக்கு நெடுங்கோடுகள் என்றும், மேற்கே வரையப்பட்ட கோடுகள் மேற்கு நெடுங்கோடுகள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. 180° நெடுங்கோடு கிழக்கிற்கும் மேற்கிற்கும் பொதுவான ஒரு கோடாகும். உதாரணமாக 15° நெடுங்கோட்டில் இரண்டுள்ளன. ஆனால், 180° நெடுங்கோட்டில், 0° நெடுங்கோடு போன்ற ஒன்றுதான் இருக்கின்றது. நெடுங்கோடுகள் யாவும் அதைக் கோடுகள் போல வெவ்வேறு அளவினவல்ல; இவை யாவும் ஒரேயளவின.

நேரத்திற்கும். நெடுங் கோடுகளுக்கும் இடையில் நெருங்கிய சம்பந்தம் இருக்கின்றது. பூமி ஒரு முறை சமநிதியுற சமந்தம் செல்கின்றது, அதாவது 360 பாகை நெடுங் கோடுகளும், குரிய ஒளிக் கதிர்களுக்குக் கீழே சமந்தம், கடந்து செல்ல 24 மணித்தியாவங்கள் எடுக்கின்றது. ஆகவே, 15 பாகைகளை குரியனைக் கடந்து செல்ல 1 மணித்தியாவம் செல்கின்றது. எனவே, 1 பாகை குரியனைக் கடந்து செல்ல 4 நிமிடங்கள் செல்கின்றது.

பூமி மேற்குக் கிழக்காகச் சுழல்வதால் 0° பாகையில் நன்பகல் 12 மணியாக இருந்தால், 1° கிழக்கு நெடுங்கோட்டில் 12 மணி 4 நிமிடங்களாக இருக்கும். ஆனால், அதே நேரத்தில் 1° மேற்கு நெடுங்கோட்டில் 11 மணி 56 நிமிடங்களாக இருக்கும். எனவே, கிழக்கு நெடுங்கோடுகளில் ஒவ்வொரு பாகைக்கும் 4 நிமிடங்கள் நேரம் கூடிச் செல்ல, மேற்கு நெடுங்கோடுகளில் ஒவ்வொரு பாகைக்கும் 4 நிமிடங்கள் நேரம் குறைந்து காணப்படும்.

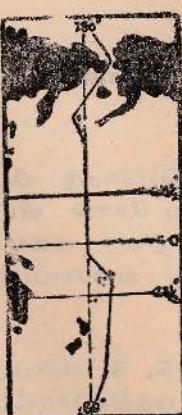
180° நெடுங்கோடு சர்வதேசத் தேதிக்கோடு என்று அழைக்கப் படுகின்றது. ஒன் எனப் பார்ப்போம்:

அலாஸ்காவில் நோம் என்ரூர் இடம் இருக்கிறது. சைபிரியா விற்கு வடக்கே வறங்கெல் என்றெரு தீவு இருக்கின்றது. நோம் 180° மேற்கு நெடுங் கோட்டிலும், வறங்கெல் 180° கிழக்கு நெடுங் கோட்டிலும் அமைந்துள்ளன. நோம் என்ற இடத்தை மேற்குப் பக்கமாக நாம் பிரயாணம் செய்து அடைந்தால் கிறீஸ்விச் நேரத்திலும் 12 மணி குறைவான நேரமே அவ்விடத்தின் நேரமாக இருக்கும் கிறீஸ்விச்சில் பிறபகல் 2 மணியாக இருந்தால், 180° பாகை மேற்கு நெடுங்கோட்டிலுள்ள நோமில் அதிகாலை 2 மணியாக இருக்கும்: அதேபோல 180° பாகை கிழக்கு நெடுங்கோட்டிலுள்ள வறங்கெல் தைவக் கிழக்குப் பக்கமாக நாம் பிரயாணம் செய்து அடைந்தான், கிறீஸ்விச் நேரத்திலும் 12 மணிகள் அதிகமான நேரமே அவ்விடத்தின் நேரமாகவிருக்கும். அதாவது, கிறீஸ்விச் நேரம் பிறபகல் 2 மணியாகவிருந்தால், வறங்கெல் தீவில் அதிகாலை 2 மணியாக இருக்கும். நோமிலும் காலை 2 மணிதான். வறங்கெல் தீவிலும் காலை 2 மணிதான். ஆனால், இரண்டிற்கும் இடையே ஒருநாள் வித்தியாசம் இருக்கின்றது. நோமில் ஜனவரி மாதம் $10^{\circ}\text{-}11^{\circ}$ தீங்கிணா கூடிய நூலுக்கிழமை காலை 2 மணியாக இருந்தால், வறங்கெல் தீவில் ஜனவரி மாதம் $11^{\circ}\text{-}12^{\circ}$ தீங்கிணா திங்கட்கிழமை காலை 2 மணியாக இருக்கும்.

180° பாகை நெடுங்கோடு எனும் இச் சர்வதேச தேதிக் கோட்டில் மாத்திரம் ஒருநாள் கிழக்கிலும், மேற்கிலும் வித்தியாசப்படுகின்றது. மேற்குப் புறமாக உலகப் பிரயாணம் செய்வோர் ஒரு நாளை கிழந்துவிடுகின்றார்கள்; கிழக்குப் புறமாக உலகப் பிரயாணம் செய்வோர் ஒரு நாளை அதிகமாகப் பெறுகின்றார்கள். இத் தேதிக் கோட்டை மேற்கில் இருந்து கடப்போர் ஒரு நாளைக் கூட்டிக்கொள்ள வேண்டும். கிழக்கில் இருந்து கடப்போர் ஒரு நாளைக் குறைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

இச் சர்வதேசத் தேதிக்கோடு நேர்கோடன்று; நிலப்பரப்புக்களை அடுத்து இக்கோடு கிழக்காகவோ, மேற்காகவோ கோணமாக முறிவுபடுகிறது:

[படம் - 3]



படம் - 3 (அ)

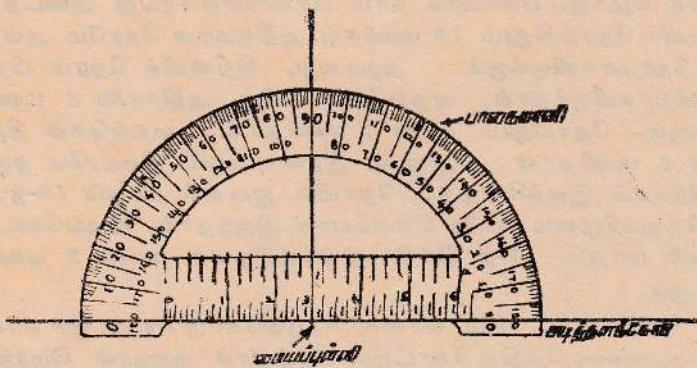
சர்வதேச
தேதிக் கோடு

ஏனெனில்; ஒரு சிறு தீவில் ஊடாக இக் கோடு வரையப்பட்டிருக்குமானால், அச் சிறு தீவில் ஏற்படும் தீக்கு மயக்கம். தீவின் நிர்வாகத்திற்கு ஏற்றதாக அமையாது என்பதனுலாகும்.

1 . 4. அகலக் கோடுகளைக் கணித்தல்

பூகோளத்தில் அகலக் கோடுகளும், நெடுங்கோடுகளும் எவ்வாறு கணித்து வரையப்படுகின்றன என்பதைச் சர்று ஆராய் வோம்.

பாகைமானியின் துணைகொண்டு கோளத்தை 360° பாகைக் காகப் பிரிப்பதற்கு, ஓர் அடித்தளக்கோடு, மையப்புள்ளியும் தேவை. (படம் 4) அகலக்கோடுகளைக் கணிப்பதற்குப் பூகோளத்தில் அடித்தளக்கோடாக அமைவது மத்தியகோட்டு விட்டமாகும். மையப்புள்ளியாக அமைவது வடமுனைவையும், தென்முனைவையும்.

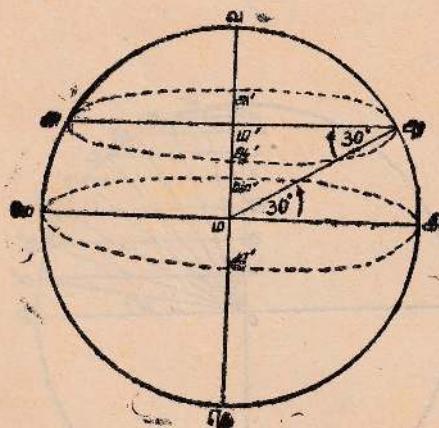


படம் - 4 : அடித்தளக் கோடு, மையப்புள்ளி, பாகைமானி என்பவற்றை விளக்குகிற படம்.

இனைக்கும் முனைவைவிட்டம் அல்லது புவியச்சு, மத்தியகோடு விட்டத்தைச் சந்திக்கும் பூமியின் மையமாகும். மத்தியகோடு விட்டத்தை அடித்தளக் கோடாகவும், பூமியின் மையத்தை மையப்புள்ளியாகவும் கொண்டு அகலக்கோடுகள் கணித்து வரையப்படுகின்றன.

படம் 5-ஐ அவதானிக்கவும். இதில் மே, மே, கி, கி, என்பது மத்தியகோட்டைக் குறிக்கின்றது. மே, கி என்பது மத்தியகோட்டு விட்டமாகும்; வி, தெ என்பது புவியச்சு. ம என்பது பூமியின் மையத்தைக் குறிக்கின்றது. மே, கி என்ற மத்தியகோட்டு விட்டத்தை அடித்தளக் கோடாகவும், ம என்ற பூமியின் மையத்தை மையப்புள்ளியாகவும் கொண்டு 30° கணிக்கப்பட்டிருக்கின்றது:

இதை 30° கோடு வட்டத்தின் பரிதுயில் தொடும் புள்ளியிலிருந்து பசுதியின் எதிர்ப்புறத்திற்கு, மத்தியகோட்டு விட்டத்திற்குச் சமாந்தரமாக வரையப்படும் கோட்டே, 30° அகலக்கோட்டின் விட்டமாகும். படத்தில் அ, ஆ என்பதே 30° அகலக்கோட்டு விட்டமாகும். ம், ஆ' என்பது 30° அகலக்கோட்டின் ஆரமாகும். ம்' ஆ' என்ற இந்த ஆரத்தைக்கொண்டு வரையப்பட்ட வட்டமே அ, ஆ' ஆ', ஆ'' என்னும் 30° அகலக்கோட்டு வட்டமாகும். இவ்வாறே ஏனைய அகலக்கோடுகளும் கணிக்கப்படுகின்றன.



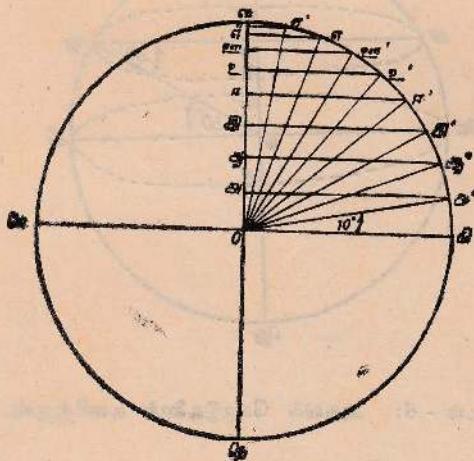
படம் - 5: அகலக் கோடுகளைக் கணித்தல்.

எனவே, அகலக்கோடுகள் யாவும் வட்டங்கள்; வட்டங்களை வரைவதற்கு ஆரங்கள் தேவை. ஆரங்கள் மேலே வீபரித்தவாறு பெறப்படுகின்றன. அதாவது 'பாகைக்கோடுகள்' தொடுகின்ற பரிதுப்புள்ளிகளிலிருந்து, அச்சிற்கு வரையப்படுகின்ற ஒன்றுத்துக் கோடுகளின் நீளமே, உண்மையான அகலக்கோட்டு ஆரமங்களாகும்.

படம் 6-இல் அ, அ'; ஆ, ஆ'; இ, இ'; ஏ, ஏ'; உ, உ'; ம், ம்'; எ, எ'; ஏ, ஏ' என்பன முறையே $10^{\circ}, 20^{\circ}, 30^{\circ}, 40^{\circ}, 50^{\circ}, 60^{\circ}, 70^{\circ}, 80^{\circ}$ என்னும் அகலக்கோடுகளின் ஆரங்களாக உள்ளன. இவற்றின் தூண்ணாள்டு மேற்கூறிய அகலக்கோடுகள் யாவும் வரையப்படுகின்றன.

1. 5. நெடுங் கோடுகளைக் கணித்தல்

அகலக்கோடுகளைக் கிறப் புமியிக் கூற்றானவை 360 பாக்கங்களைக் கிரிப்பதுபோல, நெடுங்கோடுகளைக் கிற மத்தியகோடு உட்பட்ட என்ன அகலக்கோடுகளும் 360 பாக்கங்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்ட ஒத்த பாக்கங்களுக்கள் ஊடாக முனையுகளை இலைத்து வரையப்படும் அரைவட்டங்களே நெடுங்கோடுகளாம். ஒவ்வொரு அகலக்கோட்டையும் பிரித்து வரையப்

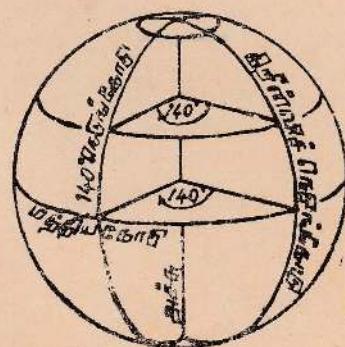


மட்டும்: அகலக் கோடுகளின் ஆரம்கள்

ஏவதே நெடுங்கோடுகளாக இருப்பதால் மத்தியகோட்டில் இரு நெடுங்கோடுகளுக்கு இடையிலுள்ள தூரம் அதிகமாகவும், முனைவளை நோகிச் செல்வச் செல்ல இரு நெடுங்கோடுகளுக்கு இடையிலுள்ள தூரம் படிப்படியாகக் குறைந்தும் காணப்படும். மேல் வரும் அட்டவணையிலிருந்து 10° இடைவெளியில் கிறப்படும் அகலக்கோடுகள் ஒவ்வொன்றிலும், 1° நெடுங்கோட்டின் நீளம் எவ்வளவு என்பதை அறியலாம்;

அகலக்கோடு		நிலம்
0°	69.2	மைசி (113.5 ம. ம.)
10°	68.1	.. (111.6 ..)
20°	65.0	.. (106.6 ..)
30°	60.0	.. (98.4 ..)
40°	53.1	.. (87.5 ..)
50°	44.6	.. (73.1 ..)
60°	34.7	.. (56.9 ..)
70°	23.7	.. (38.8 ..)
80°	12.5	.. (20.5 ..)
90°	0	(0 ..)

பூர்வத்தில் வரையப்படும் நெடுங்கோடுகளைக் கணிப்பதற்கும், பெயரிடுவதற்கும் முதலெண்டுங்கோடு ஒன்று தேவை. அம் முதலெண்டுங்கோடாகக் கிரீஸ்லிங் கோடு அமைந்துள்ளது. இம் முதலெண்டுங்கோட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டே ஒவ்வொரு அகலக்கோடுகளும் 360 பாகைகளாக வகுக்கப்படுகின்றன. அகலக் கோடுகளைக் கணிப்பதற்கு ஓர் அடித்தளக்கோடும், ஒரு கையப்புள்ளியும் மட்டுமே தேவை எனக்கண்டோம். ஆனால் நெடுங்கோடுகளைக் கணிப்பதற்கு, ஒவ்வொரு அகலக்கோட்டுக்கும் ஒவ்வொர் அடித்தளக்கோடும், ஒவ்வொர் கையப்புள்ளியும் இடுநியமையாதனவாகின்றன.



படம் 7: நெடுங்கோடுகளைக் கணித்தல்

முதனெடுக்கோடு எனும் சிறில்லைச் நெடுங்கோடும் அகலக் கோடும் சந்திக்கும் புள்ளியிலிருந்து, பூமியின் மையத்திற்குச் சொல் சுத்தாக வரையப்படும் கோடு நெடுங்கோடுகளைப் பிரிக்க உதவும் அடித்தளக் கோடாக அமைகின்றது. அச் செங்குத்துக் கோடும், புவியச்சும் சந்திக்கும் புள்ளி மையப்புள்ளியாக இருக்கிறது. படம் 7-ல் மத்தியகோடும், சிறில்லைச் நெடுங்கோடும் சந்திக்கும் புள்ளியிலிருந்து புவியின் மையத்தை நோக்கிக் கீறப்பட்ட கோடு புவியச்சை மையத்தில் சந்திக்கின்றது. இக்கோட்டை அடித்தளக் கோடாகவும், புவியச்சில் சந்திக்கும் புள்ளியை மையப் புள்ளியாகவும் கொண்டு 140° நெடுங்கோடு கணிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இவ்வாறே ஒன்றை ஒன்றாக அகலக் கோட்டிலும் நெடுங்கோடு கள் கணிக்கப்பட்டு வரையப்படுகின்றன. (படம் 7)

இந்தகைய அகல, நெடுங்கோடுகள் எனும் வகைப்பிள்ளைத் தற்பொக்க கோடுகளின் துணைகொண்டு, பூகோளத்திலுள்ள உலகத் தைத் தட்டையான தளத்தில் (பேப்பர்) அமைத்துக்காட்டும் படவரைகளையே எறியக்கள் எண்பபடுகின்றது.

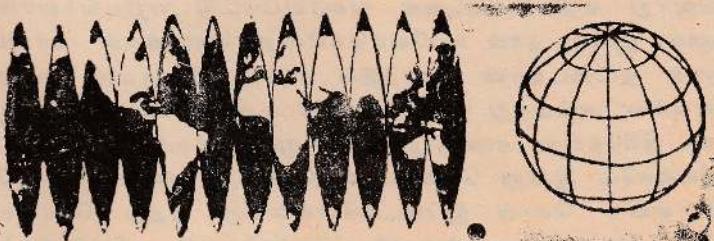
அத்தியபைம் இரண்டு

எறியங்கள்

புவியின் மேற்பரப்பை பூகோளத்திலுள்ள கற்பணைக்கோடுகளான அகலக்கோடுகளினதும், நெடுங்கோடுகளினதும், துணைகோடுகள், தட்டையான தளத்தில் அமைத்துக் காட்டும் படவரை எல்லோயே ஏறியம் எனப்படுகின்றது. அகலக்கோட்டுச் சமாநிதரங்களெனவும், உச்சநெடுங்கோடுகளெனவும் வழக்கப்படும் வஸைப் பின் எந்கோடுகள் பூகோளத்திலுள்ள உலகத்தைத் தட்டையான தளத்தில் கிர உதவுகின்றன.

புவியைச் சரியானதோர் கோளம் என்று கறமுடியாது எனி னும் படவரைகளையின் செய்முறை நோக்கங்களுக்காக கோளம் எனக் கருதி ஏறியங்கள் வரையப்பட்டு வருகின்றன. எனினும் புவியின் உருவத்தையும், பரப்பையும், திசையையும் சரியாகவும், மிகத் தெளிவாகவும் உணர்த்தவல்லது கோளமே.

பூகோளத்தைத் தட்டையாக்க முயலும்போது பல சிக்கங்கள் ஏற்படுகின்றன. கோளத்திலுள்ள புவியின் பண்புகள் உருக்குலைந்து போகின்றன. பூகோளத்திலுள்ள ஒருசிறு பரப்பைத் தட்டையான தளத்தில் வரைவதில் கஷ்டமில்லை. ஆனால், முழு உலகத்தையும் வரைய முயலும்போது பெரும் பிரச்சனைகள் உருவாகின்றன. பூகோளத்தை யேன்டுமானால் படம்: 8-இல் காட்டியுள்ளபடி களை களாக்கி கிடைத்து வரையலாமே தவர், இணைப்புடையதாக வரையமுடியாது.



படம் 8: பூகோளத்தைச் சரியாக வரைவதானால்,
மேலுள்ளபடி யே வரையலாம்?

பூமி கூம்புவடிவமானதாக இருக்குமாயிருந்தால் அதனைத் தட்டையான தளத்தில் அமைப்பதில் கஷ்டமேற்படாது. (படம் 30) அவ்வது பூமி உருளை வடிவமானதாக இருக்குமாயிருந்தால் அதனைத் தட்டையான தளத்தில் அமைத்துவிட முடியும். (படம் 42) ஆனால் பூமி கோளவடிவினதாக இருப்பதற்குல் அதனைத் தட்டையான தளத்தில் அமைப்பது சிக்கணானதாக இருக்கின்றது. சிக்கணானது என்பதற்காக நமது தேவைகளுக்காக மாதிரிப் பூகோளத்தைப் பயன்படுத்துவது, இவசுவானதன்று மாதிரிப் பூகோளத்தைப் பாதுகாப்பதும், எடுத்துச் சென்வதும், உருவாக்குவதும் மிகவும் சிரமமானதாகும். எனவே பூகோளத்தை எவ்விதத்திலே தட்டையான தளத்தில் வரையவேண்டியது அத்தியாகியமாகின்றது: அவ்வாறு வரைவதற்காகவே எறியக்கள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

பரப்பு உருவும், அளவுத்திட்டம், திடை முதலியவற்றைப் பூகோளத்தில் உள்ளவாறே சரியாக எந்த ஒரு எறியத்திலும் காட்டமுடியாது. அதனாலேயே பயன்பாட்டு வகைகளுக்கு இணங்க எறியங்களின் வகைகளும் அமைந்துள்ளன. எறியவகைகளுக்கு இணங்க அகலக் கோடுகளும், நெடுங்கோடுகளும் அமைகின்றன, ஒர் எறியத்தில் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களும், நெடுங்கோடுகளும் நேர்கோடுகளாகவும், இக்கோர் எறியத்தில் இவ்வளைப்பின் ஏற்கோடுகள் வளைகோடுகளாகவும், இன்கோர் எறியத்தில் வளைவான நெடுங்கோடுகளாகவும் நேரான அகலக்கோடுகளாகவும் அமைந்திருக்கின்றன.

எறியக்கள் என்றால் “எறியப்படுதல்” என்று பொருள்படும்: அதாவது கோளத்திலுள்ள அகல நெடுங்கோடுகள் ஒளியினால் தட்டையான தளத்தில் நிழல்களாக எறியப்படுகின்றன. (படம்: 14) அவ்வாறு எறியப்பட்டவை வரையப்பட்டு எறியங்களாகின்றன. ஆனால், இன்று நாம் உபயோகிக்கின்ற எறியக்கள் காவும் ஒளியினால் தட்டையான தளத்தில் எறியப்படுவதற்கு வரையப்படுவனவல்ல; அவ்வாறு வரையப்படுக் கூடியங்கள் மிக்குறைவான வை. திரிகோண கணிதமுறைகள் மூலம் கணித்து வரையப்படும் எறியங்களே இன்று பெரிதும் உபயோகத்திலுள்ளன; எனவே எறியம் என்ற சொல் இப்படிவரைகளைக்கு ஏற்ற சொல்லாகாது எனப் பலரும் கருதுகின்றனர். அதனால்தான் எறியங்களைச் சூரக்கோட்டுமூற்றைப் படம் என்றும் பல படவரைகளை அறிஞர்கள் அழைக்கின்றனர்:

2.1 எறியங்களை வரையும்போது கவனிக்கவேண்டிய தன்மைகள்

எறியங்களை வரையும்போது சில தன்மைகளைச் சுவனித்தல் அவசியமாகும். அவையாவன:-

- 2.1.1 அளவுத்திட்டத்தைப் பேணல்
- 2.1.2 பறப்பைப் பேணல்
- 2.1.3 உருவத்தைப் பேணல்
- 2.1.4 திசையைப் பேணல்
- 2.1.5 இலகு அமைப்பு

2.1.1 அளவுத் திட்டத்தைப் பேணல்

பெரியதோர் கோளத்தைச் சுருக்கி வரைப்படமாகக் கீழும் போது நமக்கோர் அளவுத் திட்டம் அத்தியாவசியமாகின்றது. கோளத்தை என்ன விகிதத்தில் சுருக்கியிருக்கின்றோம் என்றறிய அளவுத் திட்டம் தேவை. வரைப்படத்தில் உள்ள ஒர் அங்குலத் தூரம் கோளத்தில் எத்தனை மைல்கள் அல்லது எத்தனை கிலோ மீற்றர்கள் என்று கணிப்பதற்கு அளவுத் திட்டம் இன்றிடமொத்தாகும்.

(i) பூமியின் விட்டம் = 7926 மைல்.

$$\therefore \text{பூமியின் ஆரம்} = \frac{7926}{2} = 3963 \text{ மைல்}$$

2" ஆரமாக ஒரு மாதிரிக் கோளத்தை நாம் அமைப்பதாகக் கொண்டால்—

$$\begin{aligned} 2" &= 3963 \text{ மைல்} \times 63360 \text{ அங்குலம்} \\ &= 25,00,00,000 \text{ அங்குலம்.} \end{aligned}$$

$$\therefore 1" = \frac{25,00,00,000}{2} = 12,50,00,000"$$

எனவே 2 அங்குல ஆரமாக, ஒரு மாதிரிக் கோளத்தை அமைக்கில் அளவுத் திட்டம் பின்வருமாறு அமையும்:

$$1/ 12,50,00,000.$$

(ii) 5 செ. மீ. ஆரத்தில் ஒரு மாதிரிக் கோளம் செய்தால், அதன் அளவுத் திட்டம் எவ்வாறு அமையும்?

$$\text{பூமியின் விட்டம்} = 12,756 \text{ கிலோ மீற்றர்.}$$

$$\therefore \text{பூமியின் ஆரம்} = \frac{12756}{2} = 6400 \text{ கிலோ மீற்றர்} \\ (\text{ஒரளுவு பெரும்படாக})$$

5 செ. மீ. ஆரமாக மாதிரிக் கோளத்தை அமைப்பதாகக் கொண்டால்—

5 செ. மீ. = 6400 இ. மீ. \times 1000 மீற்றர் \times 100 செ. மீ.

5 செ. மீ. = 64,00,00,000 செ. மீ.

$\therefore 1 \text{ செ. மீ.} = \frac{64,00,00,000}{5} = 12,80,00,000 \text{ செ. மீ.}$

∴ 12,80,00,000.

எறியத்தில் காணப்படும் இரு புள்ளிகளின் இடைத்தூரத்தை எறியத்தின் அளவுத்திட்டத்தினால் பெருக்கினால் வரும் தூரம், பூகோளத்தில் அதே புள்ளிகளின் இடைத்தூரத்திற்குச் சமனுக இருந்தால், அவ்வெறியத்தில் உண்மையான அளவுத்திட்டம் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். எறியத்தில் எல்லாக் கோடுகளையும் உண்மையான அளவுத்திட்டத்தைப் பயன்படுத்திக் கீற்றுமிடயாது. சில எறியங்களில் நெடுங்கோடுகளில் மட்டும் அளவுத்திட்டம் சரியாக இருக்கும். சில எறியங்களில் அகலக்கோடுகளில் மட்டும் அளவுத்திட்டம் சரியாக இருக்கும்.

2.1.2 பரப்பைப் பேணல்

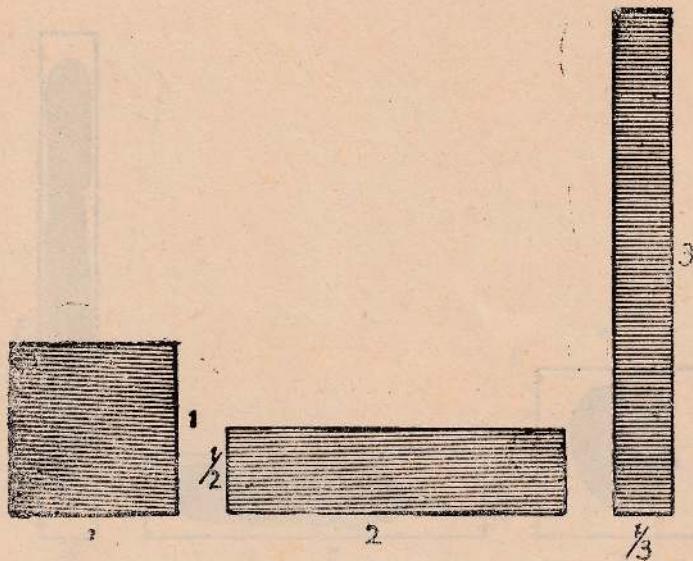
எறியத்தின் ஒரு பகுதியின் பரப்பை எறியத்தின் அளவுத்திட்டத்தினால் பெருக்கினால் வரும் பரப்பளவு, கோளத்திலுள்ள அதே பகுதியின் பரப்பிற்குச் சமங்க இருந்தால் அதில் சமபரப்புப் பேணப்பட்டிருக்கிறது என்பதை அறியலாம். அரசியல் படங்களை வரைவதற்கும், பரம்பன் படங்களை வரைவதற்கும் எறியங்களில் சமபரப்புப் பேணப்படல் அவசியம்.

கோளத்தில் உள்ள ஒரு பிரதேசத்தின் பரப்பு, எறியத்திலும் சமமாக இருக்கவேண்டும் என்று கூறும்போது கோளத்திலுள்ள அப்பிரதேசத்தின் உருவமும் எறியத்தில் சரியாக இருக்க வேண்டும் என்று அர்த்தமானது. கோளத்தில் சுற்சுறரமாக இருக்கும் பிரதேசம், எறியத்தில் நீக் சதுரமாக அமையலாம். ஆனால் இரண்டினதும் பரப்பு சமங்க இருக்க வேண்டும். படம் 9-இல் காட்டப்பட்டிருக்கும் பகுதிகளின் உருவம் மாறியிருக்கின்ற போதிலும், முன்றினதும் பரப்பு ஒன்றே.

1 அங். \times 1 அங். = 1 சதுர அங்குலம்.

$\frac{1}{2}$ அங். \times 2 அங். = 1 சதுர அங்குலம்.

$\frac{1}{3}$ அங். \times 3 அங். = 1 சதுர அங்குலம். (படம்: 9)

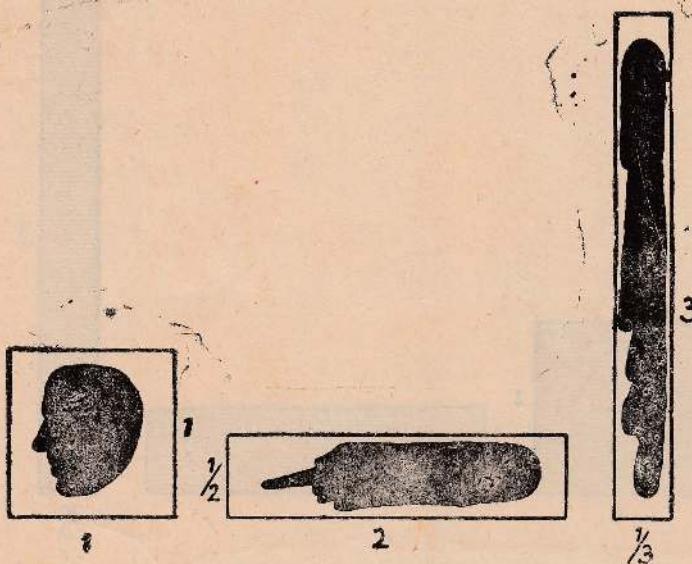


படம் - 9 : சமபரப்புப் பேணப்படுதல்

2.1.3 உருவத்தைப் பேணல்

எறியத்தில் இருக்குக் கூட மிரதேசத்தின் உருவம் கோளத்தி லுன்ஸ் அதே மிரதேசத்தின் உருவத்திலைப் பேரன்றிருந்தால் அவ்வெறியத்தில் உருவம் பேணப்பட்டிருக்கிறது என்னாம். உவகின் மூழு உருவத்தையும், கோளத்திலைகள்வாறு சரியாக எறியங்களில் காட்டில்லை முடியாது. உருச்சிதைவு எறியங்களில் ஏற்படவே செய்கின்றது. மேலும், சமபரப்பு எறியங்கள் மெய்துருவத்தைப் பிரதிவிப்பனவாகவில்லை. (படம்: 10)

அகலக் கோடுகளும், நெடுங்கோடுகளும் பூகோளத்தில் உள்ளது போன்று ஒன்றையொன்று செங்குத்தாக வெட்டுவதோடு, எந்த ஓர் இடத்திலும் நெடுங்கோட்டில் அமைந்திருக்கும் அளவுத் திட்டமும் சமஞகவும் இருக்கின்ற எறியங்களில், கோளத்திலுள்ள சிறிய பகுதிகள் ஒத்த உருவங்களாக இருக்கும். இத்தகைய எறியங்கள் நேருரு வெறியங்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. நேருரு வெறியங்கள் என்று வழங்கப்பட்ட போதிலும் கோளத்திலைகள் உலகத்தின் மூழு உருவத்தையும் நேர் உருவத்தில் எறியங்கள் எதிரும் அமைக்க முடியாது என்பதை மனதிற்கொள்ள வேண்டும்.

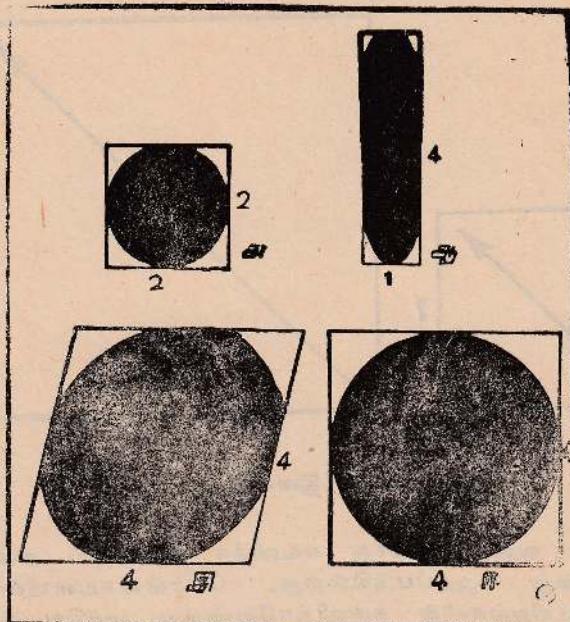


படம் 10: சம்பரப்பும் பேணப்பவேதால் உருவம் மாறுதலைதல்.

மேலே விபரித்தவற்றை இன்னேர் விதமாகக் கூறுவதாக விருந்தால், பின்வருமாறு கூறலாம் : ஓர் எறியக்கிளி நேருக வெறியக்கதன்மை காணப்படுவதாகயின், மூன்று தன்மைகள் அதில் அமைந்திருத்தல் வேண்டும். அவையாவன!

- (அ) அசலக் கோடுகளும், நெடுங்கோடுகளும் கோளத்தில் உள்ளது போன்று, ஒன்றையொன்று செங்குத்தாக வெட்டல் வேண்டும்.
- (ஆ) எந்த ஓர் இடத்திலும் நெடுங்கோட்டில் அமைந்திருக்கும் அளவுத்திட்டமும், அசலக்கோட்டில் அமைந்திருக்கும் அளவுத்திட்டமும் சமனாக இருத்தல் வேண்டும்.
- (இ) திசை சரியாக இருத்தல் வேண்டும். அதாவது எறியத்தில் மெய்த்திசைகோள் அமைந்திருக்க வேண்டும்.

படம் 10 அ - அவதானிக்கவும். படம்-அ விழுள்ள உருவம், படம்-ஆ - இதான் நேருகுவமாகவுள்ளது. காரணம். மேலே விபரித்த இரு பண்புகளும் பேணப்பட்டிருப்பதுதான்.



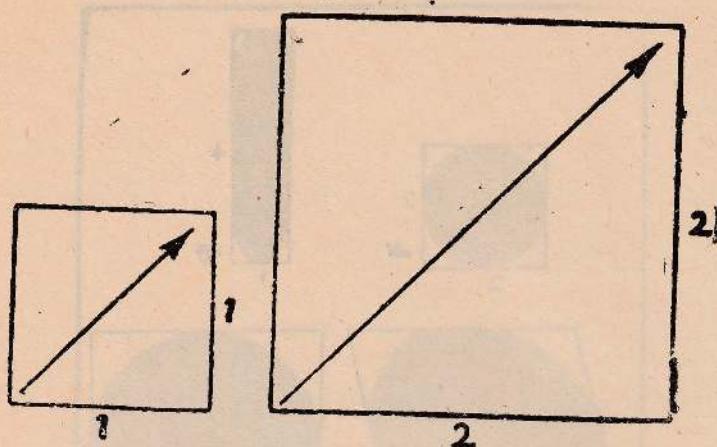
படம் 10 ஆ : நேருரூப விளக்கம்.

2.1.4 திசையைப் பேணல்

எறியத்தில் இருக்கும் இதுவிடங்களின் திசை, பூகோளத்தி லுள்ள அடித் திருவிடங்களின் திசைக்குச் சரியாக இருந்தால் அவ்வெறியத்தில் திசை பேணப்பட்டிருக்கிறது எனக் கொள்ளலாம். சில ஏறியங்களில் நெடுங்கோடுகளில் மட்டும் திசை சரியாய் இருக்கும். ஆனால், நேருரூபெறியங்களில் எவ்விடத்திலும் திசை சரியாக அமைந்திருக்கும். மெய்த்திசை கோளினெழுதைய ஏறியங்கள் போக்குவரத்துப் பாதைகளைக் கட்டுவதற்குக், காற்றுக்கள், நீரோட்டங்கள் என்பனவற்றின் திசைகளைக் குறிப்ப தற்கும் இன்றியமையாதன. (படம் 10ஆ பார்க்கவும்)

2.1.5 இலகு அமைப்பு

சிலவரை ஏறியங்களை மிகவும் இவகுவாகவும், நேரக் கழி விள்ளியும் வரைந்துவிட முடியும். சிலவரை ஏறியங்களை வரைவது இலகுவான செயல்ல. அதனால்தான் இலகு அமைப்பு



படம் 10 ஆ; திசை பேணப்படல்.

எறியங்களை வரையும்போது வென்றிய தன்மைகளில் ஒன்று என்று கருதப்படுகின்றது. கொள்கையளவில் இலகு அமைப்பு எறியங்களில் கவனிக்கவேண்டிய முக்கியமான பண்பு அன்று எனினும், செய்முறையைப் பொறுத்தமட்டில் இது மிகவும் முக்கியமான பண்பாகவே உள்ளது.

2. 2. எறியங்களின் பாகுபாடு

தேசப்படப் புத்தகங்களில் பலவகையான எறியங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டுவருகின்றன; அதலக் கோடுகளையும், நெடுங்கோடுகளையும் பலவகைகளில் கணித்து ஒழுங்குபடுத்தி பலவகையான எறியங்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. எனினும், நாம் அவற்றில் முக்கியமான பதின்மூன்று எறியங்களை இந்நாலில் எடுத்து ஆராய் வோம். பொதுவாக எறியங்களை மூன்று வகைகளாகப் பாகுபாடு செய்வர்.

அவையாவன:

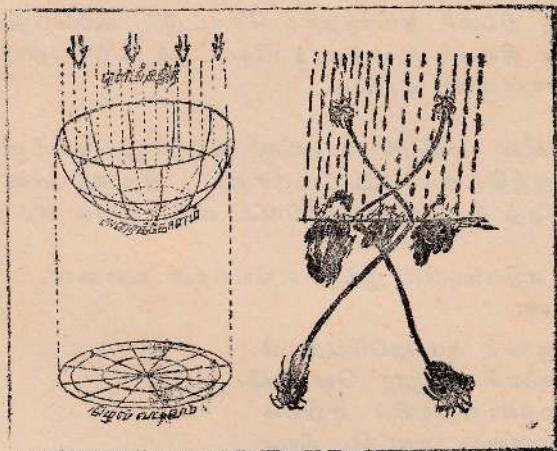
1. உச்சியெறியங்கள்
2. கூம்பெறியங்கள்
3. உருளையெறியங்கள்

பூகோளத்தின் ஒரு பேப்பரிலே சுற்றும்போது அப் பேப்பரில் என்னிரைந்த சுருக்கங்களும், மடிப்புகளும் ஏற்யடும். ஆனால், பூகோளத்தின் ஒரு பகுதியைத் தொடும்படியாக ஒரு தட்டையான தளத்தை வைக்கமுடியும். (படம்: 12) மேலும், ஒரு கூம்பினுள் பூகோளத்தை அடக்கிவிட்டாம் (படம்: 13) அவை மட்டுமன்றி ஒரு உருளையினுள்ளும் பூகோளத்தை அடக்கிவிட முடியும். (படம்: 14) எனவே, பூகோளத்தை எந்த ஓர் உருவத்தினுள் அடக்கி, அகல நெடுங்கோடுகளை அவற்றில் பதியவைத்து வரை கிணறுமோ, அவ்வெறியங்கள் அவற்றின் பெயரைக் கொண்டு அழைக்கப்படுகின்றன.

உக்கியெறியங்களை இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர்.

அவையாவன:

- (அ) பார்வை யெறியம்
- (ஆ) பார்வையற்ற வெறியக்



படம் 11: பார்வை எறியம் வரையும் முறை.

கண்ணுடியில் செய்யப்பட்ட ஒருமாதிரிக் கோளத்தில் அகல் நெடுங்கோடுகள் வரையப்பட்டிருக்கின்றன என்று கொன்னோம். அக்கோடுகளை ஒளியின் துணைகொண்டு, ஒரு தட்டையான தளத்தில் நிழலாகப் படியவைத்துக் கீழும் எறியங்கள் பார்வை யெறியங்கள் எனப்படுகின்றன. அதாவது ஒளியின் துணைகொண்டு வலிப்பின்னற் கோடுகளை தட்டையான தளத்தில் படியவைத்து வரையப்படும் எறியங்கள் பார்வை எறியங்களாம்; கனித அவ-

வீடுகளைப் பயணிப்பதும் எறியங்கள் பார்வையற்ற எறியங்களாம். அதாவது ஒளியின் துணைகொண்டு வரையப்படாத எறியங்கள் யாவும் பார்வையற்ற வெறியங்களே.

உச்சிப்பார்வை எறியங்கள் மூன்றாகும்; அவையாவன.

1. நிழற்கடிகார உச்சியெறியம்.
2. திண்ம வரையப்பட உச்சியெறியம்
3. செங்குத்து வரையப்பட உச்சியெறியம்

உச்சிப்பார்வையற்ற எறியங்கள் இரண்டினான் அவையாவன:

4. சமபரப்பு உச்சியெறியம்.
5. சமதார உச்சியெறியம்.

கூம்பெறியங்களில் மூன்று முக்கியமாகக் குறிப்பிடத்தக்கன.

அவையாவன:

6. ஒரு நியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியம்
7. இரு நியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியம்
8. பொன்னின் எறியம்

பொன்னின் எறியம் முதலிரு கூம்பெறியங்களிலும் பார்க்க ஒரளவு திருத்தியமைக்கப்பட்டதாகும். அதனால்தான் பொன்னி ஜெறியத்தைத் திருத்தியமைக்கப்பட்ட கூம்பெறியங் என்றார்.

உருளை எறியங்களில் ஐந்து எறியங்கள் உள்ளன.

அவையாவன:

9. உருளோச் சமபரப்பெறியம்.
10. உருளோச் சமதார வெறியம்.
11. மேக்காற்கோவிலின் எறியம்.
12. சென்வட்டுக் கோட்டெட்டறியம்.
13. மொலூவிட்டின் எறியம்.

தேசப்படப் புத்தகங்களில் மேக்காற்கோவிலின் எறியம், சென்வட்டுக் கோட்டெட்டறியம், மொலூவிட்டின் எறியம் என்பன அதிகமாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. அதனால் இவ்வெறியங்களை வழக்கமான எறியங்கள் என்றும் அழைப்பார்.

இவ்வெறியங்கள் ஒவ்வொன்றினையும்பற்றி இனி வரும் அத்தி பாயங்களில் மிக விரிவாக ஆராய்வோம்.

அத்தீயாபம் முன்று

உச்சியெறியங்கள்

அரைக்கோளத்தைத் தட்டையான வட்டமாகக் கீறுவதற்கு உச்சியெறியங்கள் பயன்படுகின்றன. கோளத்தின் மேல் தட்டையான தளம் ஒன்று வைக்கப்பட்டு அகலதெடுக்கோடுகளை ஒளியின் துணைக்கொண்டு அதில் படியவைத்து உச்சிப்பார்வை எநியங்கள் வரையப்படுகின்றன, இத்தட்டையான தளம் கோளத்தின் ஒரு முளைவிலோ, அன்றி மத்திய கோட்டிலோ, அல்லது கோளத்தின் ஒரு சரிவிலோ வைக்கப்படலாம். (படம் 12)

அதே போன்று ஒளி கோளத்தின் மத்தியிலோ, அன்றி மறு முளைவிலோ, அல்லது வெகு தூரத்திற்கு அப்பாரோ இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். தட்டையான தளத்தின் தொடுகோட்டிற்கு இணங்கவும், ஒளி அமைந்துள்ள இடத்திற்கு அமையவும் அகல, நெடுங்கோடுகள் தட்டையான தளத்தில் பதிகின்றன. நாம் கோளத்தின் ஒரு முளைவில் தட்டையான தளம் அமைந்திருப்பதாகக் கொண்டு உச்சி எறியங்களை ஆராய்வோம்.

3.1

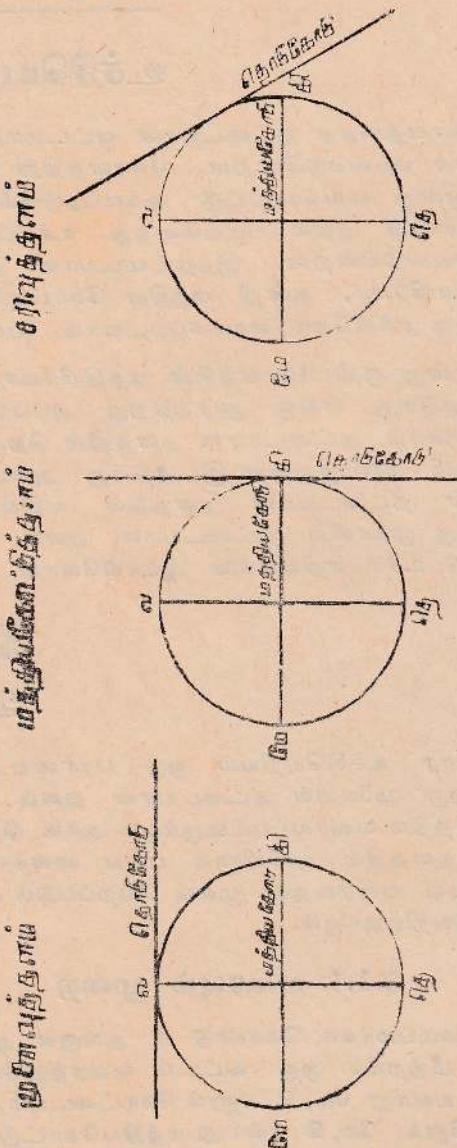
நிழல் கூடிகார உச்சியெறியம்

நிழல்கடிகார உச்சியெறியம் ஒரு பார்வை எறியமாகும். கோளத்தின் ஒரு முளைவில் தட்டையான தளம் வைக்கப்பட்டிருக்கும். கோளத்தில் வரையப்பட்டிருக்கும் அகல. நெடுங்கோடுகள் தட்டையான தளத்தில் ஒளியினால் படிய வைக்கப்படுகின்றன. அந் நிழல்வடிகவ வரைவுதன் மூலம் பெறப்படும் எறியமே நிழல்கடிகார உச்சியெறியமாகும்.

3.1.1 வரையும் முறை

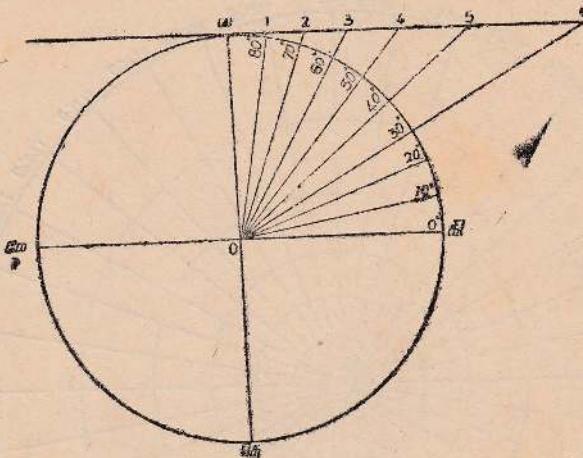
(அ) O-ஐ மையமாகக் கொண்டு 2 அங்குல ஆரத்தின்* அல்லது 5 சென்றி மீற்றரில் ஒரு வட்டம் வரைந்துகொள்க. படம் 13-இல் காட்டியவாறு மே, கி எனும் கோட்டையும், தெ, வ எனும் கோட்டையும் கீறுக. மே, கி என்பது மத்தியகோட்டுவிட்டமாகும். தெ. வ என்பது புவியச்சு, மே, கி - ஜ அடித்தளக் கோடாகவும்.

* 2 அங்குலமாகத்தான் இருக்க வேண்டும் என்ற நியதி இல்லை



பட்ட 12 : பேரூபுத்தனம் — உத்திய கோடுக் கூடம், அவிவத்தனம்,

இவை மையப் புள்ளியாகவும் கொட்டு, பாகைமானியின் உதவி யுடன் அகலக் கோடுகளைப் பத்துப் பத்துப் பாகைகளாகக் குறித்து*. மையப் புள்ளியையும் வட்டத்தின் பரித்தையையும் இணைக்க.

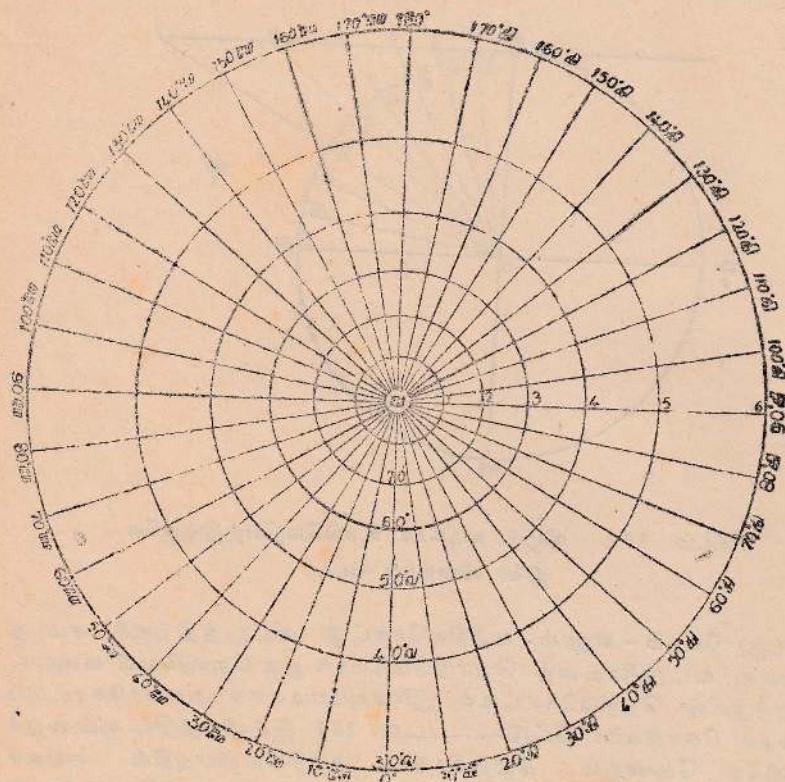


படம் 13 : நிழற் கடிகார உச்சியெறியத்திற்குரிய நிலை விளக்கப் படம்.

(ஆ) மே, கி - எனும் மத்தியகோட்டு விட்டத்திற்குச் சமாந தரமாக, வடமுனைவைத் தொடும் முடியாக ஒரு தொடுகோடு வரைக. வரைந்தபின் தொடுகோட்டின் இணையும்படியாக அகலக்கோட்டுப் பாகைக் கோடுகளை நிட்டுக. (படம் 13) இவ்விட்டத்தில் ஒன்றைக் கவனிக்க வேண்டும். நிழற்கடிகார உச்சியெறியத்தில் என்னா அகலக் கோட்டுப் பாகைக் கோடுகளையும், தொடுகோட்டுடன் இணைக்க முடியாது. 0° - கோடு தொடுகோட்டிற்கு இணையாக இருப்புப்பாகை போன்று செல்வதால் ஒருபோதும், எவ்விட்டத்திலும் அதனை இணைக்க முடியாது. 1° - கோட்டைத் தொடுகோட்டுடன் இணைக்க முடியும். ஆனால், செய்துறையைப் பொறுத்தமட்டில், இயலாது. ஆனாலில், 1° - கோட்டைத் தொடுகோட்டுடன் இணைப்பதாயின், தொடுகோடு மிக நீளமானதாக வரையப்படுதல் அவசியம், எனவே, நிழற்கடிகார உச்சியெறியத்தில் 30° - கோட்டிற்கு மேல் உள்ள பாகைக் கோடுகளைத் தொடுகோட்டுடன் இணைத் தல் சிறப்புடையது.

* 10 பாகையாகத்தான் பிரிக்கவேண்டும் என்ற நியதியுமிகில்.

மேலே விபரித்தலை நிலை விளக்கப்படம் வரைவதற்குரிய முறைகளாகும். இந்திலை விளக்கப்படத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டு நிழற் கட்கார உச்சியெறியத்தை எவ்வாறு அமைக்கலாம் என்பதை இனிப் பார்ப்போம்.



படம் 14: நிழற் கட்கார உச்சியெறியம்

(இ) தொடுகோட்டுடன், அகலக்கோட்டுப் பாகைக்கோடுகள் ஏந்திக்கின்ற புள்ளிகள் (படம் 13) நிழற் கட்கார உச்சியெறியத் திற்குரிய அகலக்கோடுகளை வரைவதற்கு உதவுகின்றன. பொது வ-ஐ மையமாகக் கொண்டு, வ, 1-ஐ ஆரமாகக் கொண்டு ஒரு வட்டம் வரைந்து கொள்க. வ என்பது வடமுனைவையும், வ, 1-ஆல் வரையப்பட்ட வட்டம் 80° வட அகலக்கோட்டையும் குறிக்கின்றன. அவ்வாற வ. 1, வ. 2, வ. 3, வ. 4, வ. 5, வ. 6 என்பவைற்றை ஆரங்களாகக் கொண்டு வட்டங்களை வரைந்து கொள்க. அவை முறையே $70^{\circ}, 60^{\circ}, 50^{\circ}, 40^{\circ}, 30^{\circ}$ எனும் வட அகலக் கோடுகளைக் குறித்து நிற்கின்றன.

(அ) அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களை வரைந்து கொண்டோம். அதில் இனி நெடுங்கோடுகளை வரைதல் வேண்டும். வ என்ற வடமுளைவிற்கு ஊடாக, அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களை இரு பனுதிகளாகப் பிரிக்கத்தக்க விதமாக மேற்குச் சிழக்காக ஒரு கோடு வரைக. இக்கோட்டை அடித்தளக் கோடாகவும், வடமுளைவை மையப் புள்ளியாகவும் கொண்டு பத்துப் பத்துப் பாகை களாக அகலக்கோட்டு வட்டங்களைப் பிரிக்க. பிரித்தின் படம் 14-இல் காட்டியவாறு வடமுளையையும். 36 பாகைப் புள்ளிகளையும் கண்டது அகலக்கோடுவரை இணக்கவும்.

(ஆ) அகலக்கோடுகளுக்கும் நெடுங்கோடுகளுக்கும் பெயரிடு குதல் வேண்டும் படத்தில் காட்டியவாறு பெயரிடுக. 0° உச்ச நெடுங்கோட்டிலிருந்து வலது பக்கமாக 180° வரை சிழக்காகும். இடது பக்கமாக 180° வரை மேற்காகும்,

(இ) அளவுத் திட்டத்தைத் தவறாது எழுதுக. கோளத்தின் ஆரத்தை 2 அங்குல ஆரமாக நாம் கொண்டதால், 1 அங்குலம் சமன் $12,50,00,000$ அங்குலங்களாகும். அதனை மேல்வருமாறு எழுத வேண்டும். $1 : 12,50,00,000$.

3.1.2 நிமிற்கடிகார உச்சியெறியத்தின் பண்புகள்

கோளத்தில் உள்ளவாறு, தட்டையான தளத்தில் உலகத்தை வரைந்து விடுவது இலகுவல்ல. எனினும், நமது தேவைகளுக்காகக் கோளத்தைத் தட்டையான தாளில் உலகப்படமாக வரைந்து கொள்ள வேண்டியது அவசியமாகிறது. அவ்வாறு வரையும்போது அளவுத் திட்டம், பரப்பு, உருவம், திசை முதலான பண்புகள் சரிவரப் பேணப்படாது போவதைக் காணலாம். எனவே, ஏறியங்களின் பண்புகளை ஆராயும்போது பின்வரும் தன்மைகளை நோக்குதல் வேண்டு.

1. பொதுப்பண்பு
2. அளவுத்திட்டம்
3. பரப்பு
4. நெருகுவம்
5. திசை
6. இலகு அமைப்பு
7. பயன்கள்

நீங்கள் வரைந்த எறியத்தில் அகலக்கோடுகள் எவ்வாறுள்ளன? நெடுங்கோடுகள் எவ்வாறுள்ளன? நீங்கள் வரைந்த எறியத்தில் உலகம் முழுவதையும் காட்ட முடிகின்றதா? — என்ற வினாக்களுக்கு விடை தரில், அவையே பொதுப் பண்புகளாகும்.

நிழற் கடிகார உச்சியெறியத்தில் அகலக்கோடுகள் எவ்வாறும் ஒரே மையத்தைக் கொண்ட வட்டங்களாக அமைந்துள்ளன. நெடுங்கோடுகள் எவ்வாறு ஒரு மையத்தினின்றும் பிரிந்து செல்லும் நேர்கோடுகளாக உள்ளன. அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரங்களும் நெடுங்கோடுகளும் ஒன்றிணையொன்று, கோளத்தில் உள்ளவாறே செங்குத்தாக வெட்டுகின்றன.

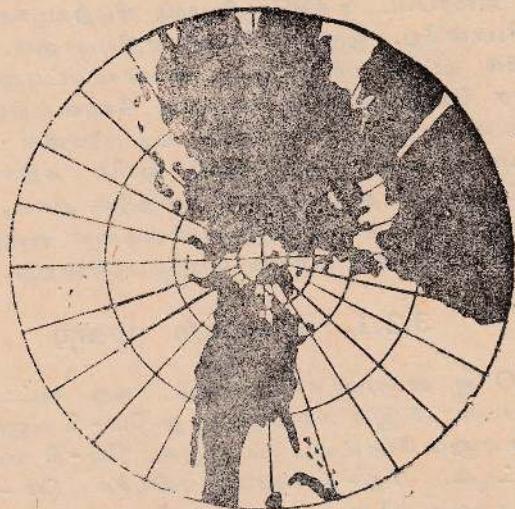
நிழற்கடிகார உச்சியெறியத்தில் அகலக்கோட்டிலோ, நெடுங்கோட்டிலோ உண்மையான அளவுத்திட்டத்தைக் காணமுடியாது. மையத்துக்கு அப்பால் அகலக்கோடுகளின் அளவுத்திட்டம் கூடி யிருக்கின்றது. படம்: 6-ஐ அவதானித்துக் கொள்க. அகலக் கோடுகளின் சரியான ஆரங்கள் 0 - கி அ - சி', ஆ - ஆ', இ - இ', ச - ச', உ - உ', ஹ - ஹ', எ - எ', ஏ - ஏ' என்பனவாம். ஆனால், நிழற்கடிகார எறியத்தில் அகலக் கோடுகளின் ஆரங்களாக வ - 1, வ - 2, வ - 3, வ - 4, வ - 5, வ - 6 என்பன அமைந்துள்ளன. (படம்: 13) அதாவது உண்மையான அகலக்கோட்டு ஆரங்களிலும் பார்க்க. நிழற்கடிகார உச்சியெறியத்தில் கூடிய நீளமான ஆரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, எனவே தாம் இவ்வெறியத்தின் அகலக் கோடுகளில் உண்மையான அளவுத்திட்டம் காணப்படவில்லை. அகலக் கோடுகள் வீரவஜலதற்கு இணக்க நெடுங்கோடுகள் நீட்டப்பட்டிருப்பதற்கு நெடுங்கோடுகளிலும் உண்மையான அளவுத்திட்டம் காணப்படவில்லை. உண்மையில் இவ்வெறியத்தில் கோளத்தின் பரிதியில் $\frac{1}{4}$ பங்கு நீளமாக இருக்க வேண்டிய நெடுங்கோடு, கடைசி அகலக்கோட்டின் ஆர நீளத்திற்குக் கீறப்படுவதால்தான் நெடுங்கோட்டில் அளவுத்திட்டம் சரியாகவில்லை.

நிழற்கடிகார உச்சியெறியம் ஒரு சம்பரபுள்ள எறியமன்று. மையத்தை விட ஏனைய எல்லா விடைங்களிலும் அளவுத்திட்டம் கூடியிருப்பதனால் இதில் சம்பரபுப் பேணப்படவில்லை,

உருவத்தைப் பொறுத்தமட்டில் மையத்திற்கு அகுகாமையில் தான் ஓரளவு மெய்ய உருவத்தைக் காணலாம். [படம் 15] மையத்தினை விட்டு விலகிப் போகப் போக உஙவும் விகாரப்படுகின்றது. அகலக் கோடுகளும், நெடுங்கோடுகளும் ஒன்றிணையொன்று செங்குத்தாக வெட்டுகின்றன.

உச்சியெறியங்கள்

குந்தாக வெட்டிய பேரதிலும், [எந்தவொரு இடத்திலும் நெடுஞ் சோடளவுத் திட்டமும், அகலக் கோடளவுத் திட்டமும் சரியாக இல்லாதபடியினால் இவ்வெறியத்தில் நெருகுவெறியம் பண்பு பேணப் படவில்லை:]



படம் 15: வடக்கூரக் கோளத்திற்குரிய நிழற்கஷதார உச்சியெறியத்தில் உள்ளன் அமைப்பு

இந்த உச்சியெறியத்தில் நெடுஞ்சோடுகளில் மட்டுமே உண்ணம் யான திசை காணப்படுகின்றது. அகலக் கோடுகளில் மெய்த் திசைகோள் அமைந்திருக்கவில்லை; இவ்வெறியத்தின் இன்னோர் பண்பு யாதெனவில், இதனை இலேசாக அமைக்க முடியும். வெளு விரைவில் இதனை வரைந்து விடலாம்;

3.1.3. பயன்கள்

மத்திய அகலக்கோடு தளத்தினைச் சந்திக்காது. ஆகையினால், இவ்வெறியத்தை ஒர் அரைக் கோளத்தின் முழுப் பகுதியையும் கொண்டதாக அமைக்க முடியாது. மேறும், ஈமயத்திற்கு அப்பாக அளவுத் திட்டம், உருவும், பரப்பு எண்பன மிகக்பட்டுவதால், ஈமயத்தைச் சுற்றியுள்ள ஒரு சிறிய பரப்பையே இவ்வெறியத்தை உபயோகித்துக் காட்டலாம். கோளத்தின் இடு இடங்களுக்குரிய மிகக் குறுகிய தூரம் பெருவட்டத்தின் வில்லாதலால் முனிசுவப் பகுதிகளில் கப்பற் பாகத்தளைக் காட்ட இவ்வெறியம் ஓரளவு பயனுள்ளது.

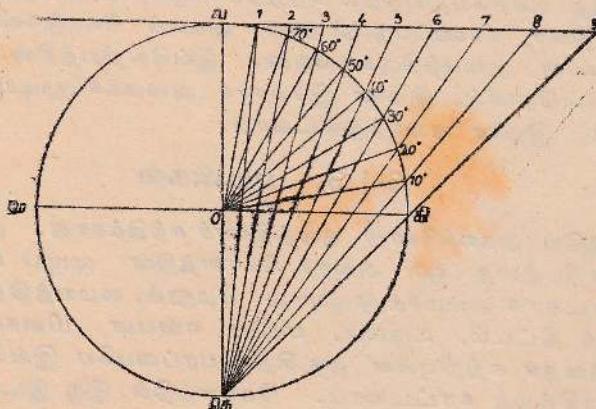
3.2

தீண்ம வரைப்பட உச்சியேற்யம்

தீண்ம வரைப்பட உச்சியெறியமும் நிழற்கடிகார உச்சியெறி யத்தைப் போன்றே, ஒரு பார்வை எறியங்களும். கோளத்தின் ஒரு முனைவில் தட்டையான தளம் வைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆனால், நிழற்கடிகார வெறியத்தினைப் போன்று கோளத்தின் மையத்தில் ஒளி வைக்கப்படாது. கோளத்தின் மறுமுனைவில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு முனைவிலிருந்து வீசும் ஒளிக் கதிர்கள் முனைவில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் தட்டையான தளத்தில் அகல. நெடுஞ்சோடு களைப் படியவைக்கின்றன. அந் நிழல்வடிவை வரைவதன் மூலம் தீண்ம வரைப்பட உச்சி எறியம் பெறப்படுகின்றது.

3.2.1. வரையும் முறை

(அ) ஓஜ மையமாகக் கொண்டு ஒரு வட்டம் வரைந்து கொள்க. படம் 16 இல் காட்டியவாறு மே-கி எனும் கோட்டையும், தெ-வ எனும் கோட்டையும் கிருக, மே-கி என்பது மத்திய கோட்டு விட்டம். தெ-வ என்பது புவியச்சு மே-கி ஜீ அடித்தளக் கோடாசவும். ஓஜ மையப்புள்ளியாகவும் கொண்டு பாகை மானியின் உதவியுடன் அகலக் கோடுகளைப் பத்துப் பத்துப் பாகைகளாகக் குறித்து, மையப்புள்ளியையும், வட்டத்தின் பரிதியையும் இணைக்குக:



படம் - 16 : தீண்ம வரைப்பட உச்சி எறியத்தின் நிலை விளக்கப் படம்.

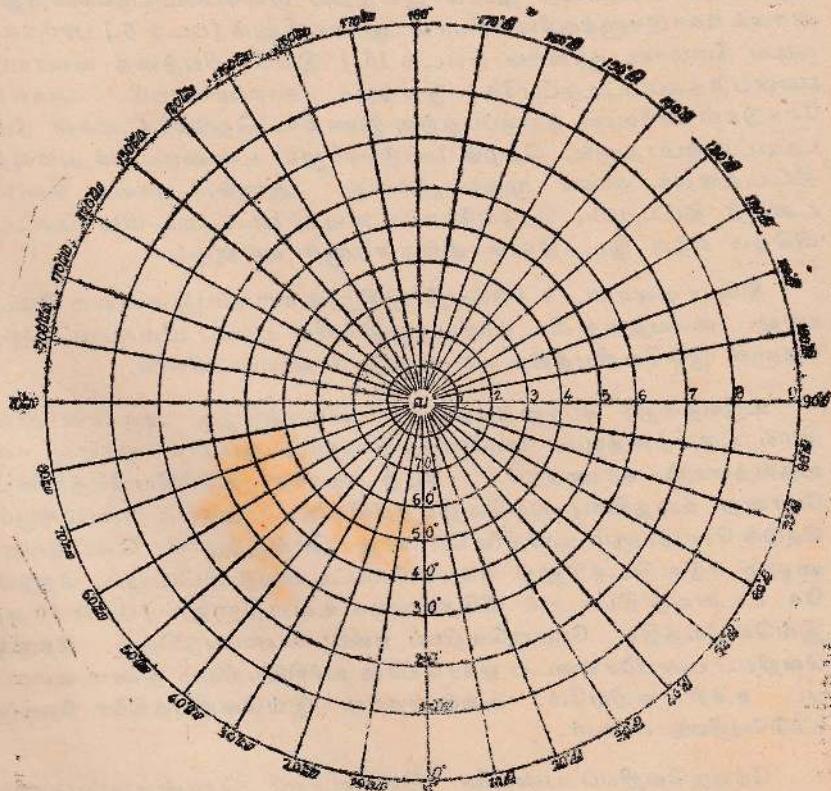
(ஆ) மே-கி எனும் கத்திய கோட்டு நிட்டத்திற்குச் சமாந்தர மாக வடமூனையைத் தொடும்படியாக ஒடு தொடுகோடு வரைக. வரைத்தபின் தென் முனையையும், பரிதியில் உள்ள அகலக் கோட்டுப் புள்ளிகளையும் தொடுகோட்டில் சந்திக்கும்படியாக இணைக்கு.

(இ) நிழற் கடிகார உச்சியெறியத்தைப் போன்றே வ-ஐ வையமாகக் கொண்டு, வ-1, வ-3, வ-3, வ-4, வ-5, வ-6, வ-7, வ-8, வ-9 என்பவற்றை ஆரங்களாகக் கொண்டு, முறையே 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 0 எனும் அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரங்களை வரைக.

(ஈ) நிழற் கடிகார உச்சியெறியத்தில் வரைந்தது போன்றே இங்கும் நெடுங்கோடுகளைக் கிறிக்கொள்க.

(உ) அகல, நெடுங்கோடுகளுக்குப் பெயரிடுக.

(ஊ) அளவுத் திட்டத்தைத் தவறுது எழுதுக.



படம் - 17: தின்ம வரைப்பட உச்சியெறியம்.

3.2.2. தின்ம வரைப்பட உச்சியெறியத்தின் யண்புகள்

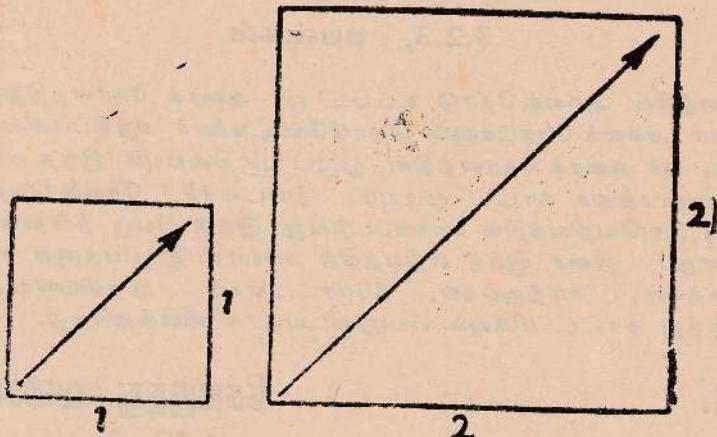
நிழற் கடிகார உச்சியெறியத்தினைப் போன்றே தின்ம வரைப்பட உச்சியெறியத்திலும் அதல் நெடுங் கோடுகள் அமைந்துள்ளன. இதில் அகலக் கோடுகள் எல்லாம் ஒரு மையத்தைக் கொண்ட வட்டங்களாகவும், தெடுங் கோடுகளைல்லாம் அம்மையத்தினின்றும் பிரிந்து செல்லும் நேர்கோடுகளாகவும் உள்ளன. அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களும், நெடுங் கோடுகளும் ஒன்றினையொன்று கோளத் தில் உள்ளவாரே செங்குத்தாக வெட்டுகின்றன.

அகலக் கோடுகள் மையத்தினின்றும் போகப் போக விரிவடைத் திருப்பதனால், அளவுத் திட்டம் இவற்றில் மிகைப்பட்டிருக்கின்றது. அகலக் கோடுகளுக்குரிய சரியான ஆரங்களிலும் [படம் 6] பசர்க்க. கூடிய நீளமான ஆரங்கள் [படம் 16] இல்லெறியத்தை வரையப் பயன்படுத்தப்பட்டிருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். அகலக் கோடுகள் விரிவடைந்திருப்பதற்கு இணக்க, நெடுங்கோடுகள் நீட்டப்பட்டிருப்பதனால், நெடுங் கோடுகளிலும் உண்மையான அளவுத் திட்டத்தைக் காண முடியாதுள்ளது. ஆனால், அகலக் கோட்டையுத் திட்டமும், தெடுங்கோட்டையுத் திட்டமும் மிகைப்பட்ட விகிதம் எந்த இடத்திலும் விகித சமனுக உள்ளது.

தின்ம வரைப்பட உச்சியெறியத்திலும் சம்பரப்புத் தன்மை கிடையாது. மையத்தை விட ஏனைய பகுதிகளில் பரப்பு மிகைப்பட்டிருப்பதனால் இல்லெறியத்தில் சம்பரப்புப் பேணப்படவில்லை.

உருவத்தைப் பொறுத்தமட்டில் மையத்திற்கு அருகாமையில் மெய் உருவத்தையும், மையப்பகுதிகளுக்கு அப்பால் ஓரளவு சம உருவத்தையும் காணலாம். நிழற் கடிகார உச்சியெறியத்தினைப் போன்ற உருக்கத்திருப்பு இல்லெறியத்திலில்லை. அகலக் கோடுகளும் நெடுங் கோடுகளும் ஒன்றினையொன்று செங்குத்தாக வெட்டுவத அலும் எந்த இடத்திலும் அகலக் கோட்டையுத் திட்டமும், நெடுங் கோட்டையுத் திட்டமும் விகிதசமனுக உள்ளதினாலும் பீடம் 10 அல் இல்லெறியத்தில் நேருருவெறியப் பண்பு காணப்படுகிறது. நேருருவெறியப் பண்பினையுடைய ஒரேயொரு உச்சியெறியம் தின்ம வரைப்பட உச்சி எறியுமே. அதனால்தான் இல்லெறியத்தினை நேருரு உச்சியெறியம் என்பர்.

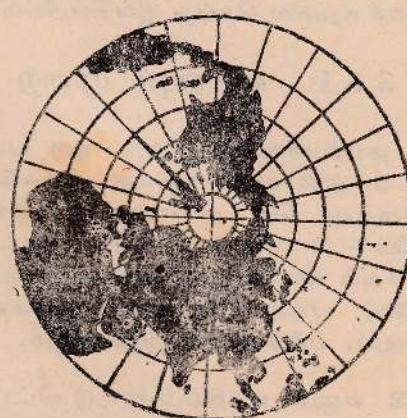
நேருருவெறியப் பண்பினை இல்லெறியம் கொண்டிருப்பதனால் இல்லெறியத்தில், நிழற்கடிகார உச்சியெறியத்தினைப் போக்கு நெடுங்கோட்டில் மட்டுமன்றி எல்லாத் திசைகளிலும் உண்மையான



படம் - 18 : திசை பேணப்படல்.

திசை காணப்படுகின்றது. மெய்திசைக் கோள் பேணப்பட்ட ஒரே யொன்று உச்சியெறியம் இருவே. படம் 18 ஜ் அவதானிக்கில், திசை ஏன் சரியாக இருக்கிறது என்பதை உணரவாம். அதை நெடுஞ்சோடுகள் மினைப்பட்ட விகிதம் சமங்க இருப்பதால் பறப்பு மாறி யுதே தவிர திசை மாற்றமடையவிக்கிறோம்;

இவ்வெறியத்தை வெகு இலகுவில் வரைந்துவிட முடியும்.



படம் - 19 : வட வரைக் கோளத்திற்குரிய திண்ம வரைப்பட உச்சியெறியத்தில் உலகின் அமைப்பு.

3.2.3. கோள்கள்

மத்திய அகலக் கோடு உட்பட ஒர் அரைக் கோளத்திற்குரிய எவ்வள அகலக் கோடுகளும் தொடுகோட்டினைச் சந்திப்பனவாகக் கால், ஒர் அரைக் கோளத்தின் மூழப் பகுதிகையும் இந்த ஏறியத் தில் அமைத்துக் காட்ட முடியும். [படம் 19] நெருகு வெறியப் பண்பு இவ்வெறியத்தில் காணப்படுவது இதன் பெரு நன்மையாக உள்ளது. திசை இந்த ஏறியத்தில் சரியாக இருப்பதனால் கய்பற் பாளத்தைகள், காற்றுக்கள், நீரோட்டங்கள் முதலியனவற்றை வரைந்து காட்ட மிகவுக் பயனுடையதாக விளங்குகிறது.

3.3.

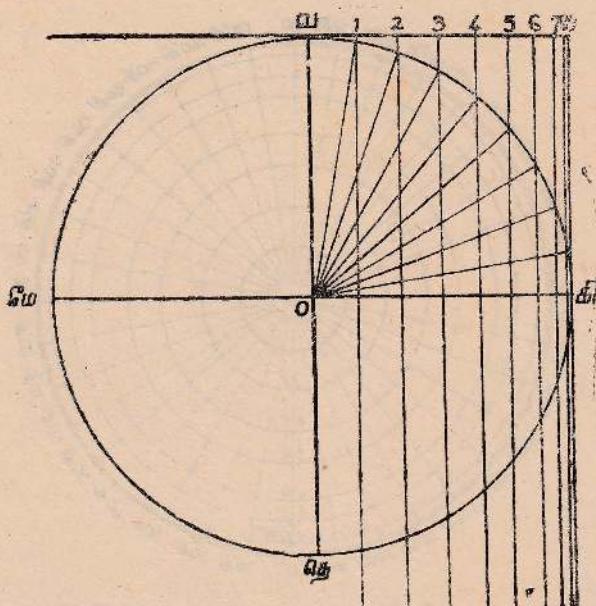
சேங்குந்து வளரப்பட உச்சியேற்யம்

நிமிர்ண கடிகார உச்சியெறியம், தின்மை வரைபட உச்சியெறி யம் என்பன போன்றே செங்குந்து வரைபட உச்சியெறியமும் ஒரு பார்வை ஏறியமாகும். கோளத்தின் ஒரு முனைவில் தட்டையான தளம் வைக்கப்பட்டிருக்கும். திமிற் கடிகார வெறியத்தினைப்போன்ற கோளத்தின் மையத்திலோ, தின்மை வரைப்பட வெறியத்தினைப் போன்று மறு முனையிலோ ஒளி வைக்கப்படாது, வெனு தூரத்தி விருந்து வருவதாகக் கற்பண செய்து இவ்வெறியம் அமைக்கப்படும்.

3.3.1. வரையும் முறை

(அ) ஒ-ஐ மையமாகக் கொண்டு ஒரு வட்டம் வரைந்து கொள்க. படம் 20 இல் காட்டியவாறு மே-கி என்ற மத்திய கோட்டு விட்டத்தையும் தெ-வ என்ற புனியச்சையும் வரைந்து கொள்ளவும். மே-கி வை அடித்தளக் கோடாகவும், ஓவை மையப் புள்ளியாகவும் கொண்டு, பாகைமானியின் உதவியுடன் அகலக் கோடுகளைப் பத்துப் பத்துப் பாகைகளாகக் கூறித்து, மையப் புள்ளியையும் இரண்க்குக.

(ஆ) மே-கி எனும் மத்திய கோட்டு விட்டத்திற்குச் சமாந ராமாத், வடமுனைவைத் தொடும்படியாக ஒரு தொடுகோடுவரைக. வரைந்ததன் பின் பரிதியிலுள்ள அகலக் கோட்டுப் புள்ளிகளை வ-தெ என்ற புனியச்சிற்குச் சமாந்தரமாகத் தொடுகோட்டுடன் இணைக்குக.



படம் - 20 : செங்குத்து வரைப்பட உச்சியெறியத்தின் நிலை விளக்கப் படம்.

(இ) முன் இரு எறியக்களைப் போன்றே வ-து மையமாகக் கொண்டு வ-1, வ-2, வ-3, வ-4, வ-5, வ-6, வ-7, வ-8, வ-9, என்பனவற்றை ஆரங்களாகக் கொண்டு முறையே 80° , 70° , 60° , 50° , 40° , 30° , 20° , 10° , 0° எனும் அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரங்களை வரைக.

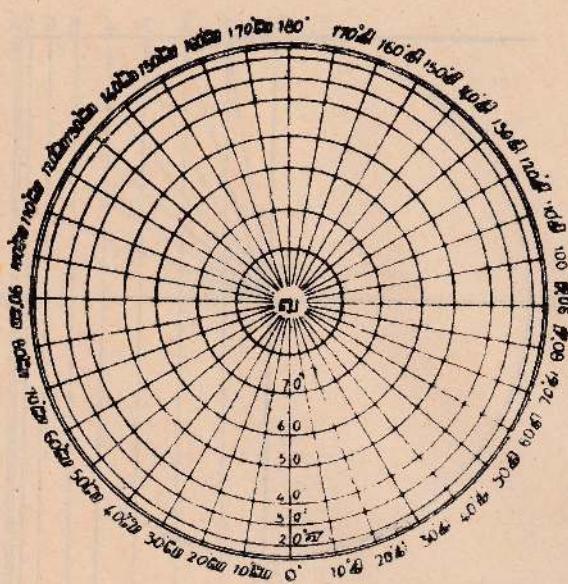
(ஈ) முன் இரு எறியக்களைப் போன்றே இங்கும் நெடுங்கோடுகளைக் கிடீக்கொள்க.

(உ) அகல நெடுங்கோடுகளுக்குப் பெயரிடுக.

(ஊ) அளவுத் திட்டத்தைத் தயாருது எழுது,

3.3.2. செங்குத்து வரைப்பட உச்சியெறியத்தின் பண்புகள்

செங்குத்து வரைப்பட உச்சியெறியத்தில் என்னா அகலக் கோடுகளும் ஒரே மையத்தைக் கொண்ட வட்டங்களாக இருக்கின்றன. நெடுங்கோடுகள் எல்லாம் அம்மையந்தினின்றும் பிரிந்து செல்லும்



படம் - 21 : செங்குத்து வரைப்பட உச்சியெறியம்.

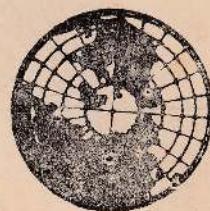
நேர்கோடுகளாக உள்ளன. மேறும், அகலக் கோடுகளும் நெடுஞ் கோடுகளும் கோளத்தில் உள்ளவாறே ஒன்றினை ஒன்று செங்குத்தாக வெட்டுகின்றன.

நிழல்கடிகார உச்சியெறியம், தின்ம வரைப்பட உச்சியெறியம் என்பனவற்றில் அகலக் கோடுகளின் இடைவெளிகள் மையத்தினின் ரூம் போகப் போக அதிகரித்துச் செல்கின்றன. ஆனால், இந்த ஏறியத்தில் அகலக் கோடுகளின் இடைவெளிகள் மையத்தினின்ரூம் போகப் போகச் சுருங்கியுள்ளன. ஏவெனில், உண்மையான அளவுத் திட்டத்தின்படி அகலக் கோடுகள் வரையப்பட்டிருப்பதேயாம், உண்மையான அகலக் கோட்டு ஆரங்களே ஏறியத்திலும் அகலக் கோடுகள் வரைய உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளன. உதாரணமாக, 0° அகலக் கோட்டின் நிலை விளக்கப் பட ஆரம் 0° -கி ஆகும். 0° அகலக் கோட்டின் ஏறியத்தித்தகுரிய ஆரம் வ- 6° ஆகும். ஆனால், 0° -கி இன் நீளம் வ- 9° இன் நீளத்திற்குச் சமனாகவுள்ளது: அவ்வாறே ஏனைய அகலக் கோடுகளும் சரியான அளவு ஆரங்களைக் கொண்டு வரையப்பட்டுள்ளன. எனவேதான்; செங்குத்து வரைப்பட உச்சியெறியத்தில் அகலக் கோடுகளில் உண்மையான அளவுத் திட்டம் காணப்படுகின்றது.

அகலக் கோடுகளில் இடைவெளிகள் மையத்தினிடம் ரூம் போகப் போகச் சுருங்கியிருப்பதனால், நெடுங்கோடுகளும் சுருங்கியுள்ளன. கோளத்தின் பரிதியில் $\frac{1}{4}$ பங்காக இவ்வெறியத்தில் இருக்கவேண்டிய நெடுங்கோடுகள், மத்திய கோட்டின் ஆரத்தின் நீளமானவையாகக் காணப்படுகின்றன. அதனால், இவ்வெறியத்தில் நெடுங்கோடுகளில், உண்மைமான அளவுத் திட்டத்தைக் காண முடியாதுள்ளது.

இவ்வெறியத்தில் சமபரப்புத் தன்மை இல்லை. அகலக் கோடுகளில் அளவுத் திட்டம் உண்மையாகவும், நெடுங்கோடுகளில் சுருங்கியும் காணப்படுவதனால் பாப்பு சுருங்கிக் காணப்படும். இதே காரணத்தினால்தான் மையத்திற்கு அருகாணமையில் ஓரளவிற்கு உண்மை உருவத்தையும், ஏனைய பகுதிகளில் பெரும் உரு மாற்றங்களையும் காணக்கூடியதாக இருக்கிறது,

நிழற் கடிகார உச்சியெறியத்திலைப் போன்று இவ்வெறியத்திலும் நெடுங்கோடுகளில் மட்டுமே சரியான திசை அமைந்திருக்கிறது. ஏனைய பகுதிகளில் மெய்த்திசைக் கோடு பேணப்படவில்லை. முன் இரு எறியக்களைப் போன்று இவ்வெறியத்திலையும் மிக இலேசாக வரைய முடியும்.



படம் - 22 : வட வரைக் கோளத்திற்குரிய செங்குத்து வரைப்பட உச்சியெறியத்தில் உலகினாமப்பு.

3.3.3: பயன்கள்

செங்குத்து வரைப்பட உச்சியெறியத்தினால் அவ்வளவு தூரம் நன்மைகள் கிடையா. உருவம், பரப்பு இரண்டும் எவ்வெள்களில் பெரிதும் மாறுபட்டிருப்பதால், ஓர் அரைக் கோளத்தினை வரையதற்கும்கூட இந்த எறியம் பயனுடையதன்று. எனினும், வானியல் ஆராய்வுகளுக்கு இந்த எறியம் பயன்படுகின்றது.

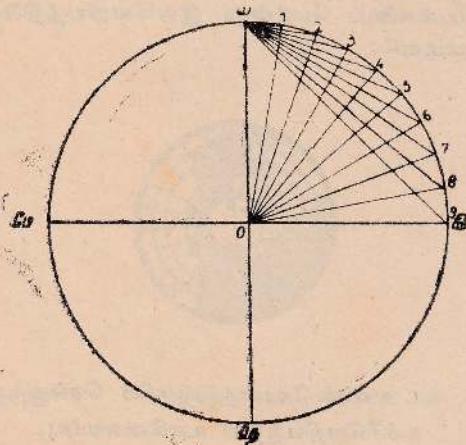
3.4.

சம பரப்பு உச்சியேறியம்

சம பரப்பு உச்சியேறியம் ஒரு பார்வையற்ற எறியமாகும். தட்டையான தளம் முனிவிலோ, மத்திய கோட்டிலோ, சரிவிலோ கைக்கப்பட்டு, ஒளியின் துணைகொண்டு அகலக் கோடுகளைத் தளத் தில் பதியவைத்து இவ்வெறியம் வரையப்படுவது கிடையாது.

3 , 4 , 1. வரையும் முறை

(அ) O-ஐ கையமாகக் கொண்டு “அரத்தில் ஒரு வட்டம் வரைந்துகொள்க. படம் 22 இல் காட்டியவாறு மே - கி எனும் மத்திய கோட்டு விட்டத்தையும், தெ - வ என்ற புளியச்சையும் வரைந்துகொள்ளவும். மே - கி - ஜ அடித்தளக் கோடாகவும், O-ஐ மையப்புள்ளியாகவும் கொண்டு பாகைமானியின் உதவியுடைய அகலக் கோடுகளைப் பத்துப் பத்துப் பாகைகளாகக் குறித்து மையப்புள்ளியையும், பரிதியையும் இணைக்குக.



படம் - 22 : சம பரப்பு உச்சியேறியத்திற்குரிய
நிலை விளக்கப் படம்:

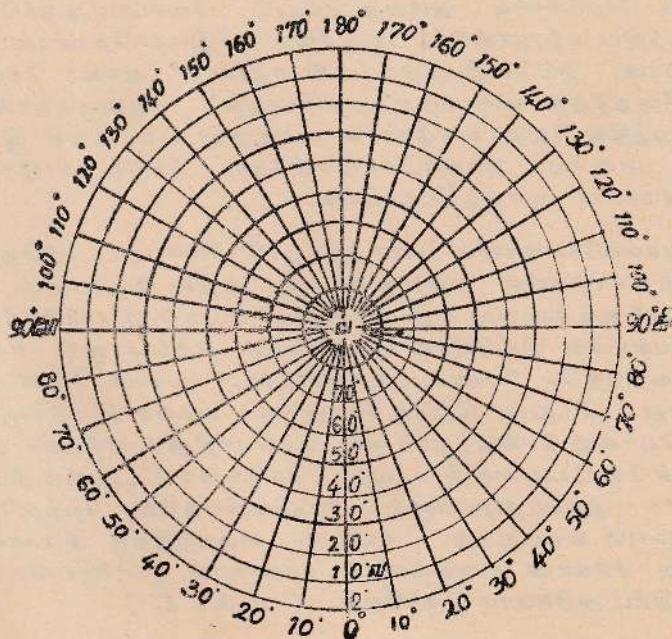
(ஆ) வ - என்ற புள்ளியையும், பரிதியிலுள்ள அகலக் கோட்டுப் புள்ளிகளையும் படத்தில் காட்டியவாறு இணைக்குக. வ-1, வ-2, வ-3, வ-4, வ-5, வ-6, வ-7, வ-8, வ-9 என்னும் Gநர்கோடுகளே எறியத்தில் அகலக் கோடுகளை வரைவதற்குரிய ஆரங்களாம்.

(१) வ-து ஒமைமாக்கொள்ளு வ - 1, வ - 2 வ - 3, வ - 4, வ - 5, வ - 6, வ - 7, வ - 8, வ - 9 என்பவற்றை ஆரக்களாகக் கொள்ளு, முறையே $80^\circ, 70^\circ, 60^\circ, 50^\circ, 40^\circ, 30^\circ, 20^\circ, 10^\circ, 0^\circ$ எனும் அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரங்களை வரைந்துகொள்ள.

(ஏ) முன் மூன்று ஏறியங்களில் வரைந்து போன்றே இங்கும் நெடுங்கோடுகளைக் கீறிக்கொள்க.

(ஒ) அகல நெடுங்கோடுகளுக்குப் பெயரிடுக.

(ஓ) அளவுத் திட்டத்தை தவருது குறிக்குக.



மடம் - 24. சமபர்ப்பு உச்சியெறியம்.

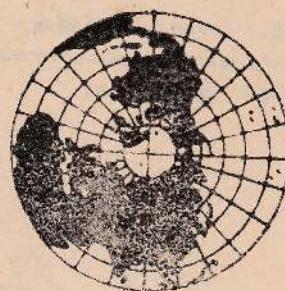
3.4.2. சமபரப்பு உச்சியெறியத்தின் பண்புகள்

சம பரப்பு உச்சியெறியத்தின் அகலக் கோட்டுச் சமச்சுத்தரங்கள் யாவும் ஒரு மையத்தைக் கொண்ட வட்டங்களாகவும். நெடுஞ் கோடுகள் யாவும் அம்மையத்தினின்றும் பிரிந்து செல்லும் தேர் கோடுகளாகவும் உள்ளன. மேலும், இவை கோளத்தில் உள்ள வாரே ஒர் ரீசீன்பொன்று செங்குத்தாகவும் வெட்டிக்கொள்ளின்றன.

அகலக் கோடுகளில் அளவுத் திட்டம் மிகைப்பட்டும். நெடுஞ் கோடுகளில் அளவுத் திட்டம் குறுகியும் இருக்கின்றது; படம் 6 இல் உள்ளவாறு ०-இ, அ-அ', ஆ-ஆ', இ-இ', ஏ-ஏ', உ-உ', எ-எ' எனும் அகலக் கோடுகளின் உள்ளமையான ஆசிக்கணக்குப் பதிகாக, இவ்வெறியத்தில் வ-१, வ-२, வ-३, வ-४, வ-५, வ-६, வ-७, வ-८, வ-९ எனும் ஆரங்களைப் பயன்படுத்தி வரையப்பட்டுள்ளது. அதனால் அகலக் கோடுகளில் அளவுத் திட்டம் மிகைப்பட்டிருக்கின்றது. வட்டத்தின் கற்றளவில் $\frac{1}{4}$ பங்கு நீளமாக இருக்கவேண்டிய நெடுஞ் கோடுகள், இவ்வெறியத்தில் வ-१ எனும் ०° அகலக் கோட்டின் ஆர் நீளத்தைக் குறிக்க வரையப்பட்டிருக்கின்றன. அதனால்தான் இவ்வெறியத்தில் நெடுஞ்கோடுகளில் அளவுத் திட்டம் குறுகி இருக்கின்றது. எனவே, அகலக் கோடுகளிலோ, நெடுஞ் கோடுகளிலோ உள்ளமையான அளவுத் திட்டமில்லை.

அகலக்கோடுகளில் அளவுத் திட்டம் மிகைப்பட்ட விகிதத்திற்கு நெடுஞ் கோடுகளில் அளவுத் திட்டம் குறுகி இருப்பதால், இந்த வெறியம் ஒரு சமபரப்பு எறியமாகும். [படம் 9-ஐ பார்க்க] உச்சி யெறியங்களில் இதுவொன்றே சமபரப்பு எறியமாகும். சமபரப்பு இவ்வெறியத்தில் பேணப்பட்டபடியினால், உருவும் பேணப்படாத உள்ளது. மேலும், நெடுஞ் கோடுகளும் அகலக் கோடுகளும் ஒன்றிலீசியான்று செங்குத்தாக வெட்டியபோதிலும், எந்தவிடத்திலும் அகலக் கோட்டாவத் திட்டமும், நெடுஞ் கோட்டாவத் திட்டமும் சரியாக இல்லாதபடியினால் இவ்வெறியத்தில் நேர்க்குரிவெறியத் தன்மையும் கிடையாது. எனினும், மையத்திற்கு அருங்காமையில் ஒரளவு சரிகான் உருவத்தைக் காணலாம். சுரையவிடகளில் உருத்திரிபு அதிகமாக இருக்கிறது. [படம் : 25]

நிறந் கடிகார உச்சியெறியம், செங்கத்து வரைப்பட உச்சி யெறியங்களைப் போன்று, இவ்வெறியத்திலும் நெடுஞ்கோடுகளில் மட்டும் உள்ளமையான திசை அமைந்துள்ளது. இச் சமபரப்பு உச்சி எறியத்தினை ஏளைய உச்சியெறியங்கள் போன்ற இலக்குகளில் வரைந்தும் விடலாம்.



படம் 25: வடவரைக் கோளத்திற்குரிய சம்பரப்பு உச்சியெறியத்தில் உலகினைமையுடு.

3.4.3- யயன்கள்

சம பரப்பு இல்லையத்தில் கணப்படுவதே இதன் பெருந்மையாக இருக்கிறது. முனைவுகளை அடுத்துள்ள பிரதேசங்களில் அரசியல், பிரிவுகளை வகுத்து எல்லைகள் அமைக்கவும், பரம்பல் படங்களை வரையவும் இந்த ஏறியம் பெற்றும் பயனுடையதாக விளக்குகிறது. எனினும், மையத்திற்கு அப்பால் உருந்தி விரிட காணப்படுவதால் இதன் பயன் சிறிது குறைகிறது.

3.5.

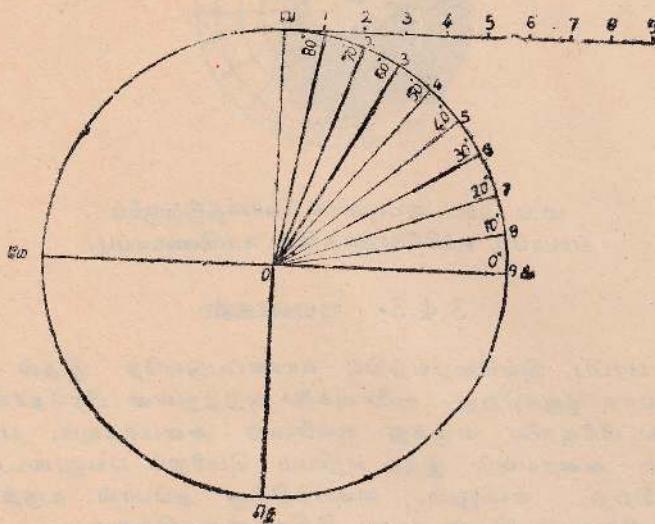
சுயதூர் உச்சியெறியம்

சுமீபரப்பு உச்சியெறிபத்தினைப் போக்கே சமதூர் உச்சியெறியம் பார்க்கவையற்ற ஒரு ஏறியமாகும். தட்டையான தளம் முனை விலோ, சரிவிலோ, மத்திய கோட்டிலோ வைக்கப்பட்டு, ஒளியின் துணைகொண்டு அகல நெருங்கோடுகளைத் தளத்தில் பதியவைத்து இல்லையம் வரையப்படுவது விடையாது.

3.5.1. வரையும் முறை

(அ) O-ஐ மையமாகக் கொண்டு 2° ஆரத்தில் ஒரு வட்டம் வரைந்துகொள்க. படம் 27 இல் காட்டியவாறு மே-சி எனும் மத்தியகோட்டு விட்டத்தையும், தெ-வ எனும் புளியச்சையும் வரைந்துகொள்க. மே-சி ஜ் அடித்தளக் கோடாகவும், O-ஐ மையப்

புள்ளியாகவும் கொண்டு, பாலைகமானியின் உதவியுடன் அகலக் கோடுகளைப் பத்துப் பத்துப் பாலைகளாகக் குறித்து மையப் புள்ளியையும், பரிதியையும் இணைக்க.



படம் - 26: சமதுர உச்சியெறியத்திற்குரிய நிலை விளக்கப் படம்.

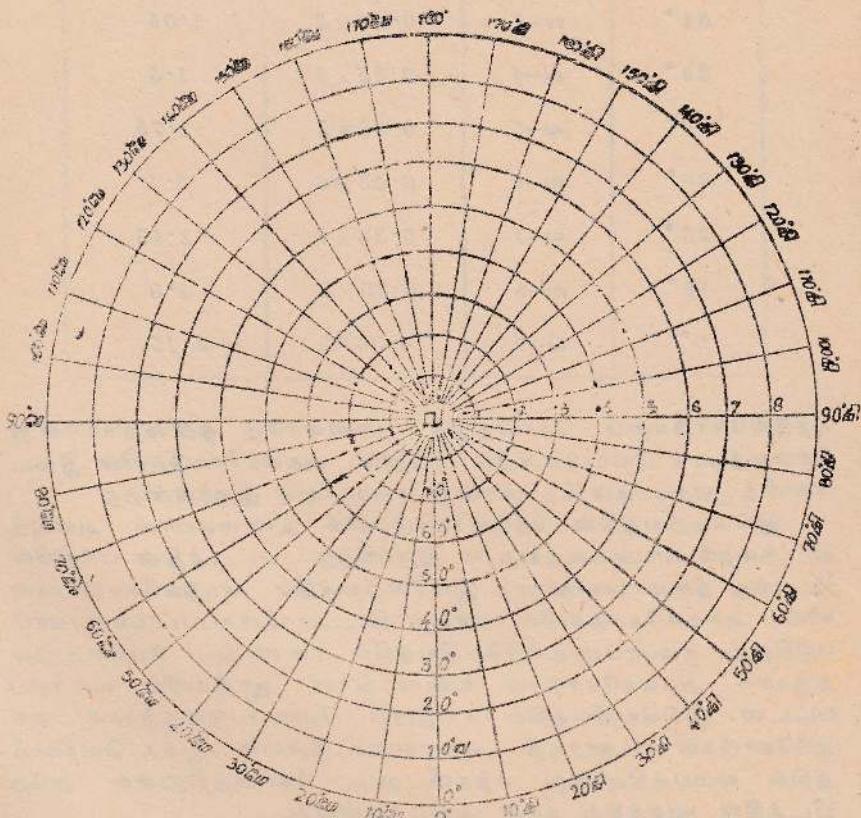
(ஆ) வ-ஐ மையமாகக் கொண்டு வ-1, வ-2, வ-3, வ-4, வ-5, வ-6, வ-7, வ-8, வ-9 என்பனவற்றை ஆரங்களாகக் கொண்டு, முறையே 80° , 70° , 60° , 50° , 40° , 30° , 20° , 10° , 0° எனும் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களைக் கிறிக்கொள்க. இவனிடத்தில் ஒன்றினை மனத்தில் கொள்ளல் வேண்டும். என்னவினில், இவ் வெறியத்திலுள்ள அன்வக்கோடுகள் ஒவ்வொன்றின் துரும் இடைவெளி சம தூரத்தைக் கொண்டனவ. ஏனெனில், அகலக்கோடுகளுக்குரிய பாலைக் கோடுகள் பரிதியில் சந்திக்கின்ற புள்ளிகளிலிருந்து, வ-என்பது வரையுள்ள வளைவுத் தூரங்களை ஆரங்களாகக் கொண்டு அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரங்கள் வரையப்படுகின்றன. $2''$ ஆரத்தில் வரையப்பட்ட கோளத்தில் 10° அகலக் கோடுகளிடையேயுள்ள பரிதி வளைவுத் தூரம் $0'35$ அங்குமைாகும்.

(இ) முன் வரைந்த ஏறியங்களில் கிறியது போன்று நெடுங் கோடுகளைக் கிறிக்கொள்க:

(ஏ) அகல தெடுக்கோடுகளுக்குப் பெயரிடுக.

(ஒ) அளவுத் திட்டத்தைத் தவறாத எழுதுக.

படம் : 27-இ² ஆரமுடைய கோளமெனக் கொண்டால் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களை வகரவதற்குரிய ஆரங்களுமேல் எழுமாறு : (பக்கம் 46 இல்).



படம் 27 : சமதூர உச்சியெறியன்

3. 5. 2. சமதூர உச்சியெறியத்தின் யண்புகள்

சமதூர உச்சியெறியத்தில் அகலக்கோடுகள் யாவும். ஏனைய உச்சியெறியங்கள் போன்று, ஒடு மையத்தையுடைய வட்டங்களாகவும் நெடுங்கோடுகள் எல்லாம் அம்மையத்தினின்றும் பிரிந்த செல்லும் நேர்கோடுகளாகவும் உள்ளன. அகலக் கோடுகளும்,

அகல்கோடு	நூரத்தின் பெயர்	10°இடைவெளித் தூரம் (அடி.)	நூரம் (அடி.)
90°	வ	0	0
80°	வ-1	$0 \cdot 35 \times 1$	$0 \cdot 35$
70°	வ-2	$0 \cdot 35 \times 2$	$0 \cdot 7$
60°	வ-3	$0 \cdot 35 \times 3$	$1 \cdot 05$
50°	வ-4	$0 \cdot 35 \times 4$	$1 \cdot 3$
40°	வ-5	$0 \cdot 35 \times 5$	$1 \cdot 75$
30°	வ-6	$0 \cdot 35 \times 6$	$2 \cdot 1$
20°	வ-7	$0 \cdot 35 \times 7$	$2 \cdot 45$
10°	வ-8	$0 \cdot 35 \times 8$	$2 \cdot 8$
0°	வ-9	$0 \cdot 35 \times 9$	$3 \cdot 15$

நெடுங்கோடுகளும் கோளத்தில் உள்ளவாறே ஒன்றைப்பொல்க்க செங்குத்தாக வெட்டுகின்றன மேலும், அகலக்கோடுகளின் இடைவெளித் தூரம் ஒன்றிற்கொன்று சமமாகவும் இருக்கின்றது.

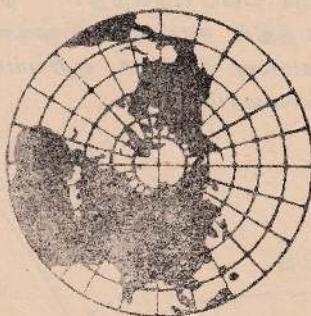
இவ்வெறியத்தின் நெடுங்கோடுகளில் உண்மையான அளவுத் திட்டத்தைக் காணக்கூடியதாக இருக்கிறது. வட்டத்தின் பரித்தியின் $\frac{1}{4}$ பங்கு நீளமானவையாக இவ்வெறியத்தில் நெடுங்கோடுகளுள்ளன. அகலக்கோடுகளில் அளவுத் திட்டம் மிகைப்பட்டிருக்காணப்படுகிறது. சம்பரப்பு உச்சியெறியத்தில் சம்பரப்புப் பேணப்படுவதற்காக அகலக்கோடுகள் உண்மையான ஆரங்களில் வரையப்பட்டன. இவ்வெறியத்தில் சாதாரம் பேணப்படுவதற்காக அகலக்கோடுகள் சமதூரத்தில் வரையப்பட்டுள்ளன. இந்த வெறியத்தில் மையத்தினின்று எந்தவிடமும், கோளத்திலுள்ள அதே யிடத்தில் தூரத்தில் தான் அமைந்துள்ளது.

நெடுங்கோட்டு அளவித்திட்டம் உண்மையாகவும், அகலக்கோட்டு அளவுத் திட்டம் மிகைப்பட்டிருக்கான இந்த ஏறியம் சம்பரப்பிழையடையதன்று.

ஏனைய உச்சியெறியங்கள் போன்று, இதிலும் மையத்திற்கு அருகாமையில்தான் ஓரளவு உண்மையான உருவத்தைக் காணலாம். எல்லைகளில் உருவம் திரிவுபட்டுள்ளது. அகலக்கோடுகளும்

நெடுங்கோடுகளும் ஒன்றினெயான்று செங்குத்தாக வெட்டிய போதிலும், அகலக்கோட்டிலும், நெடுங்கோட்டிலும், எந்தவிடத் திலும் அளவுத்திட்டம் ஒன்றிற்கொன்று சமஞா இங்காதபடியினால் இவ்வெறியந்தில் சேருகுவெறியங்கள்பு காணப்படவீல்லை.

சமதூர் உச்சியெறியத்திலும் நெடுங்கோடுகளில் மட்டும் உள்ளெழைங் திசைகளைக் காணவாம்; இவ்வெறியத்தினையும் மிக இலக்கியில் அமைத்துவிடமுடியும்.



படம் 28: அடவரைக் கேள்வத்திற்குரிய சமதூர் உச்சியெறியத்தில் உள்ளெழைங்கள்.

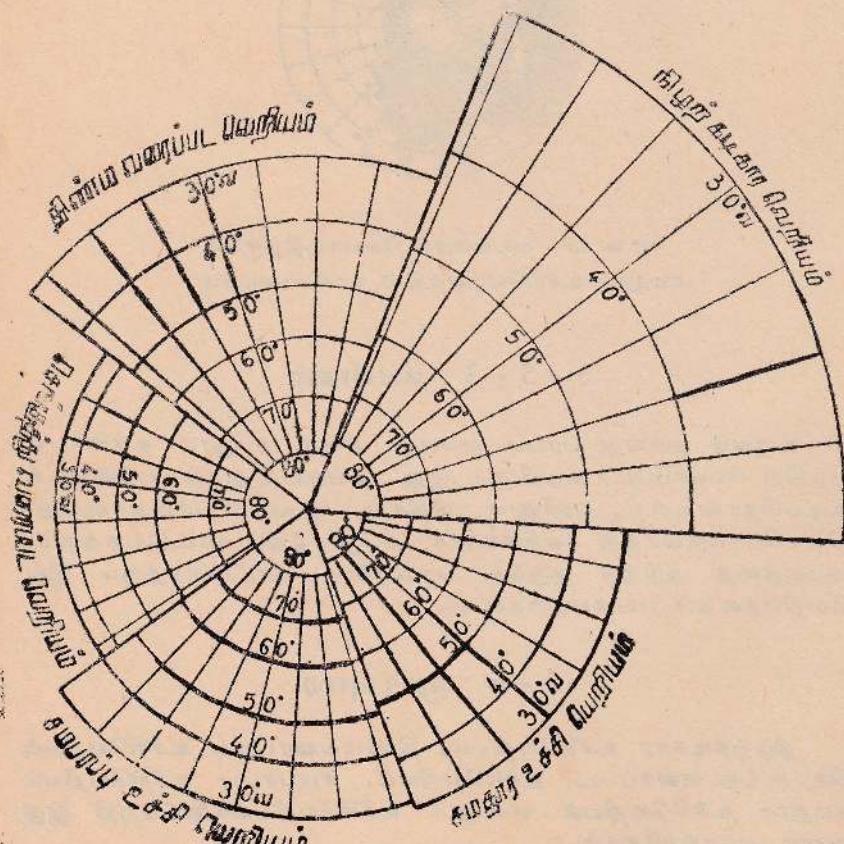
3 - 5 - 3 யயன்கள்

உருவும் அங்கது பரப்பு அல்லது திசை சமதூர் உச்சியெறியத்தில் பேணப்படாமையினால் இது அவ்வளவுதாரம் பயன்படக் கூடியதோன்றல்ல, எனினும், வீதிகள், இருப்பும் பாகதைகள்முதலிய போக்குவரத்து வசதிகளைச் சமதூரத்தில் காட்டுவதற்கும், மையத்தை அடுத்த குறுகிய பகுதிகளைக் காட்டுவதற்கும் இவ்வெறியத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

3 - 6 முடிவுரை

நிமிர்க்கிடார் உச்சியெறியம், திண்மவரைப்பட உச்சியெறியம் செங்குத்து வரைப்பட உச்சியெறியம், சமபரப்பு உச்சியெறியம் சமதூர் உச்சியெறியம் என்னும் உச்சியெறியங்களைப்பற்றி இதுவரை ஆராய்ந்தோம்.

பொதுவாக உச்சியெறியங்களை நோக்குமிடத்து, அவற்றினுல் தமக்குக் கிடைக்கின்ற நன்மைகள் குறைவு. எனினும், நமது தேவைக்கு இணங்க அவற்றை நாம் பயன்படுத்திக்கொள்ளக் கூடிய தாக இருக்கிறது. ஒரளவு நேரங்களில் காட்டுவதற்கும் கப்பற் பாதைகள், நீரோட்டங்கள், காற்றுக்கள் என்பனவற்றைச் சரியான திசையில் காட்டுவதற்கும், தின்ம வகுரப்பட உச்சியெறியம் பயன்படுகின்றது. அரசியல் படங்களமைக்கவும், பரம்பல் படங்களை வரைவதற்கும் சம்பாப்பு உச்சியெறியம் உதவுகிறது. வானியல் படங்கள் வரைய செல்குத்து வரைப்பட உச்சியெறியம் கைகொடுக் கிறது. போக்குவரத்துப் பாதைகளைச் சரியான நூரத்தில் காட்ட சம்தார உச்சியெறியம் பயன்படுகிறது. நஷது தேவைகள் முழு வகையும் ஒரே ஏறியத்தில் காட்டிவிட முடியாது. ஆனால், நமது தேவைகளின் தன்மைக்கு இணங்க ஏறியங்களைத் தெரிவு செய்து பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

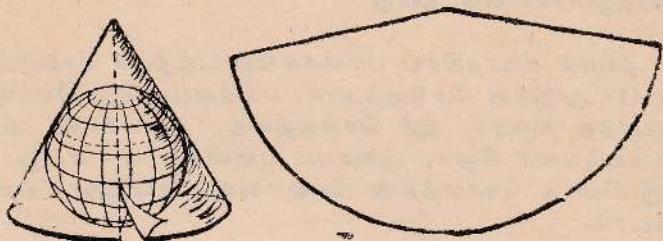


பட. 29 உச்சியெறியங்களை நாம்பிட்டு நோக்குதல்

ஆத்தியாயம் நான்கு

கூம்பெறியங்கள்

கோரள்ளதை எவ்வாறு பிரித்துத் தட்டையாக்கினாலும் தொடர்ச்சியான ஒரு வடிவமாக ஆக்கிவிட முடியாது, ஆனால் கூம்பு ஒன்றினை வெட்டிப் பிரித்துத் தொடர்ச்சியான ஒரு வடிவத்தில் தட்டையாக்கிவிட முடியும். அதனால்தான் கோளத்தின்மேல் கூம்பு ஒன்றினை வைத்து, அதில் அகலக் கோடுகளும், நெடுஞ்சோடுகளும் பதிவு செய்யப்பட்டால் எவ்வாறு இருக்கும் என்று கற்பண செய்து கூடுபெறியிக்கி வரையப்படுகின்றன.



படம் 30 : கோளத்தின்மீது கூம்பு வைக்கப்படும் விதமும் கூம்பினை வெட்டிப் பிரிக்கில் அதன் வடிவமும்

4.1

ஒரு நியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியம்

கோரள்ளத்தின்மேல் கூம்பு ஒன்றினை வைக்கில், அது கோளத்தின் ஏநாவது ஒரு அகலக் கோட்டில் தொட்டுக்கொண்டு அழையும் தமக்குத் தேவையான அகலக் கோட்டில் கூம்பினைத் தொடும்படியாக நாம் கூம்பினைக் கோளத்தின்மேல் வைக்கமுடியும். அவ்வாறு கூம்பு தொடும் அகலக் கோடு நியமச் சமாந்திரம் என்று அழைக்கப்படுகின்றது. இந்த நியமச் சமாந்திரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒரு நியமச் சமாந்திரக் கோட்டுக் கூம்பெறியம் அழைக்கப்படுகின்றது.

4.1.1 வரையும் முறை

(அ) O-ஐ மையமாகக் கொண்டு “ஆரத்தில் ஒரு வட்டம் வரைந்துகொள்க. மே - சி எனும் மத்தியகோட்டு விட்டத்தையும், தெ . வி எனும் புவியச்சையும் வரைந்துகொள்க. புவியச்சைச் சர்யு நீளத்திற்கு அ - ஷடாக நீட்டி வரைந்துவிடுக.

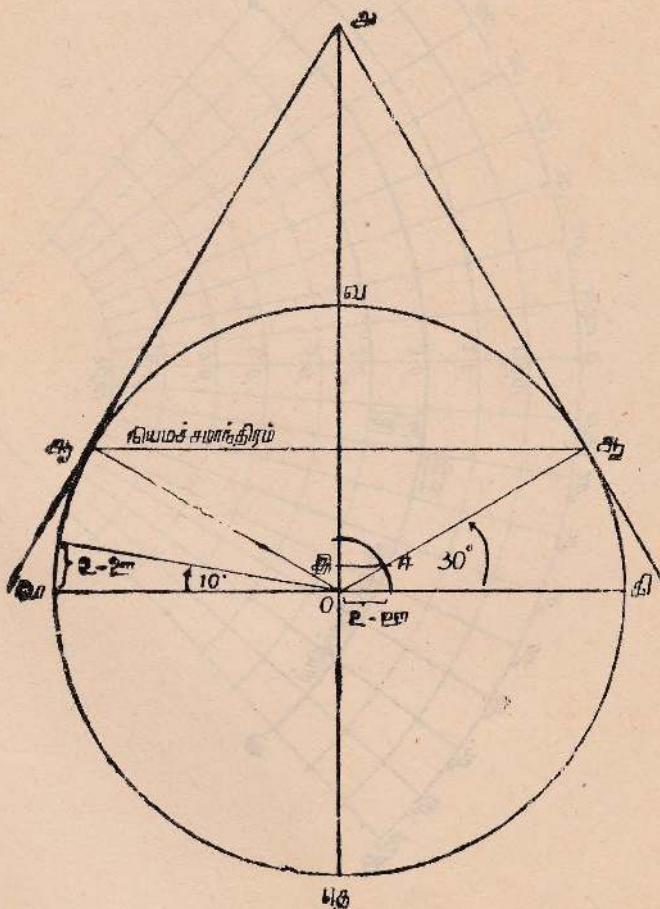
(ஆ) நியமச் சமாந்தரம் ஒன்றிலைத் தெரிந்துகொள்க. எடுத்துக் காட்டாக 30° அகலக்கோட்டை நியமச் சமாந்தரமாக எடுத்துக் கொள்வோம். மே - சி - ஜி அடித்தளைக் கோடாகவும், O - ஐ மையப்புள்ளியாகவும் கொண்டு, பாகைமானியின் துணையுடன் 30° அகலக்கோட்டைக் கணித்து. மையப்புள்ளியையும் பரிதியையும் இணக்க. படம் 31-ல் காட்டியவாறு நியமச் சமாந்தரத்தை அ - ஆ என் வரைந்துகொள்ளல் நன்று.

(இ) நியமச் சமாத்திரப் பாகைக் கோட்டிற்குச் செங்குத்தாக அதாவது O - ஆ - இற்கு செங்குத்தாக, பரிதியைத் தொடுப்படியாக ஒரு செங்குத்து வரைக. இச் செங்குத்தை, புவியச்சின் நீட்டியை டன் இணையும்வரை கிழுக், இணையும் புள்ளிக்கு அ - என்று பெயரிடுக. இப்போது கோளத்தின் மேல் கூட்டுப்பொன்றிலை வரைந்துகொள்ள டோம்.

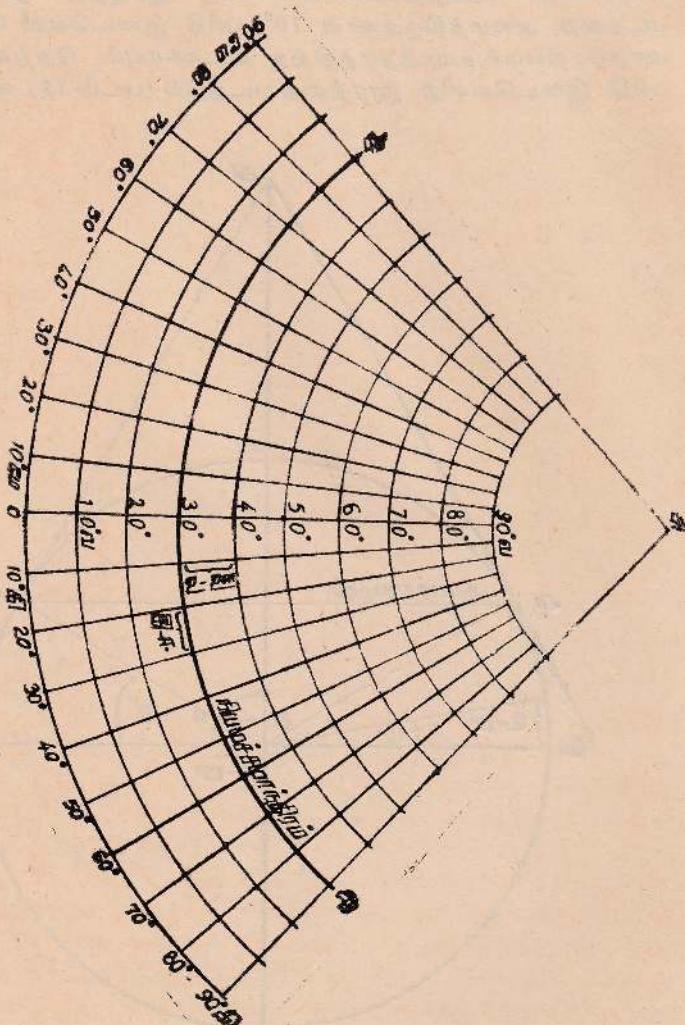
(ஈ) இக் கூட்டுப்பெறியத்தினை நாம் பத்துப்பாகை இடைவெளிகளில் வரையவிருப்பதினால், நியமச் சமாந்தரத்தைப் பத்துப் பத்துப் பாகைகளாகப் பிரித்து நெடுங்கோடுகளைக் கணிப்பதற்கு ஒர் அளவு தேவை, 10° பரிதி இடைவெளியைக் கணித்துக்கொள்க, அது படத்தில் உ - ஷட் என்பதாகும். உ - ஷா - ஜி ஆரமாகக் கொண்டு, O-ஐ மையமாகக் கொண்டு ஒரு கால் வட்டம் வரைந்துகொள்ளவுக்கு. இக்கால் வட்டத்தின் பரிதியில், நியமச் சமாந்தரப் பாகைக் கோடு சந்திக்கும் புள்ளியிலிருந்து, புவியச்சிற்குச் செங்குத்தாக ஒரு கோடு வரைந்துகொள்க. அது படத்தில் இ - ச என்பதாகும், இ - ச தான் நியமச் சமாத்திரத்தில் நெடுங்கோடுகள் பிரிப்பதற்குரிய அளவாகாகும்.

(ஏ) வடக்குத் தெற்காக ஒரு கோடு வரைந்துகொள்க. அங்கோட்டின் வட நுணியில் அ - என்று எழுதிக்கொள்க. இதுவே கூட்டுப்பொன்றியாகும். அ - ஐ மையமாகக் கொண்டு, அ - ஆ - ஜி ஆரமாகக் கொண்டு ஒரு அரை வட்டம் வரைந்துகொள்க. இதுவே எறியத்தில் வரையப்படும் நியமச் சமாந்தரமாகும். இனி ஏனைய

அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களை வரைவது அவசியம். 10° இடைவெளியில் இல்லெறியத்தின் நாம் வரைவதினால் 10° பரிதி இடைவெளியைக் கணித்துக்கொள்க. $2''$ ஆரத்தில் நிலை விளக்கப்படத்தை அமைத்திருந்தால் 10° பரிதி இடைவெளி 0.35 அங்குலமாகும். நியமச் சமாந்தரத்திற்கு வடக்காயும். தெற்காயும் இந்தப் பரிதி இடைவெளித் தூரத்தைப் படத்தில் (படம்-31) காட்டியவாறு



படம் 31: ஒரு நியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியத்தின் நிலை விளக்கப் படம்



விள - 32 / ஒரு நிமிட அமாந்தாக கோட்டு கூலைப்பியல்.

அறித்துக் கொள்க. பின் அ—ஈ குழையங்கள் கொண்டு, அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரச்சுஞ்காக்கி குறிச்சப்பட்ட புள்ளிகளுடன் அரசு வட்டங்களை வரைந்துகொள்க.

(ஆ) நியமச் சமாந்தரத்தில் இ-ஈ எனும் அளவைக்கொண்டு, நெடுங்கோடுகளைக் குறித்துக்கொள்க: அகலக்கோளம் மூழைதை யும் வரைவதையிருந்தால் 0° நெடுங்கோட்டில் இருந்து கிழக்காக 18° இ-ஈ அளவையும், மேற்காக 18° அளவையும் நியமச் சமாந்தரத்தில் குறித்துக்கொள்க. (படம் 32-இல் 90° கி, 90° மே நெடுங்கோடுகள் வரையே வரையப்பட்டுள்ளது.)

(இ) நியமச் சமாந்தரத்தில் குறித்துள்ள நெடுங்கோட்டுப் புள்ளிகளையும், அ—எலும் கம்புச்சியையும் 0° அகலக்கோடு வரை இருக்கவும். படத்தில் காட்டியவாறு 90° வட அகலக்கோட்டுற்கு மேல் நெடுங்கோடுகளை நிட்டாது விடுக.

(ஒ) அகல நெடுங்கோடுகளுக்குப் பெயரிடு.

(ஓ) அளவுக் கிட்டத்தை எழுது:

4.1.2 ஒரு நியமச் சமாந்தரக் கூங்கும்பெறியத்தின்

பள்ளுகள்

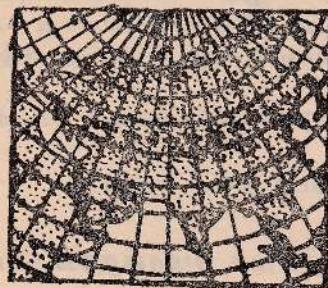
ஒரு நியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூங்கும்பெறியத்தில் என்ன அகலக் கோடுகளும் ஓரே மையத்தைக் கொண்ட வீற்றாகவும் நெடுங்கோடுகளைகளும் அகலக்கோடுகளைச் செலுத்தால் வெட்டு விட்ட நெடுங்கோடுகளைவும் விளக்குகின்றன.

அகலக் கோடுகளில் உள்ளமையான அளவுத் திட்டத்தைக் காண முடியாதுள்ளது. ஆனால், நியமச் சமாந்தரத்தில் மட்டும் உள்ள மையான அளவுத் திட்டத்தைக் காணலாம். ஒரு புள்ளியைக் கிருக்க வேண்டிய வடமுனை (90°) இன் வெறியத்தில் ஒரு விகிகாக அமைக்கிறது. அகலக் கோட்டு இடைவெளிகள் 10° பரிசு இடைவெளியில் அமைக்கப்பட்டிருப்பதனால், நெடுங்கோடுகளில் உள்ளமையான அளவுத் திட்டத்தை அவதானிக்கலாம்.

இவ்வெறியம் கம்பர்ப்பு ஏறியமன்று. நியமச் சமாந்தரத்திற்கு அருகாலையில் ஓரளவு மரப்புப் பேணப்பட்டிருக்கிறது.

உருவத்தினைப் பொறுத்தமட்டில் கூட நியமச் சமாந்திரத்திற்கு அருகாமையில்தான் ஓரளவு உண்மை உருவத்தினைக் காணலாம். அகலக் கோடுகளும் நெடுங்கோடுகளும் ஒன்றினையொன்று செமிகுத்தாக ஜட்டிய போதிலும், எந்தவிடத்திலும் அகலக்கோட்டை வுத் திட்டமும் நெடுங்கோட்டைவுத் திட்டமும் சரியாக இல்லாத படியினால் இவ்வெறியத்தில் தேருவெறியத் தன்மை கிடையாது. ஆனால், இக் கூம்பெறியத்தில் மெய்த்தினைக்கோளைக் காணமுடியாது.

உச்சியெறியங்களைப் போன்று வெகு இயகுவில் இக் கூம்பெறியத்தினை வரைந்துகொள்ள முடியாது.



படம் 33 ஒரு நியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியத்தின் ஆசியாக் கணிடத்தின் அளவு

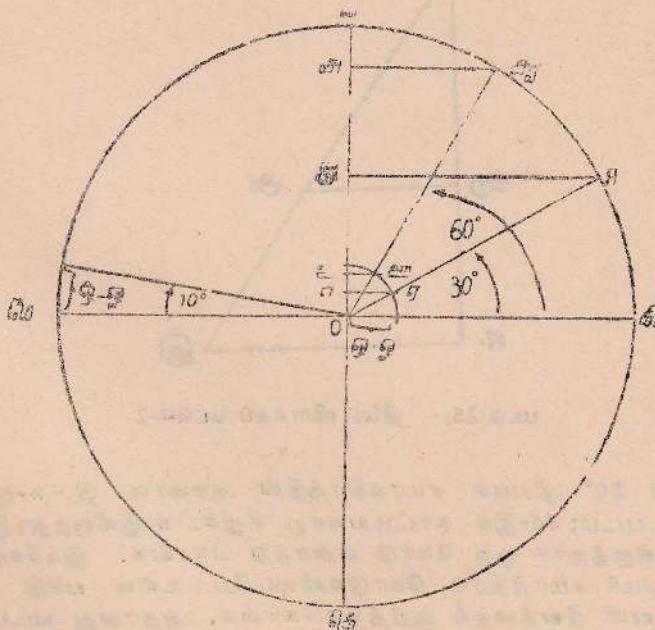
4.1.3 பயணகள்

இங்வெறியத்தில் நியமச் சமாந்திரத்திற்கு அருகாமையில்தான் ஓரளவு படிப்பும், உருவமும் பேணப்பட்டிருக்கிறது. அதனால், வடக்குத் தெற்காக நீண்டு, கிழக்கு மேற்காக ஒடுங்கிய பிரதேசங்களைக் காட்ட இது பெரிதும் பயன்படும். இத்தகைய பிரதேசங்களைக் காட்ட, வசதியான நியமச் சமாந்திரத்தையும், மத்திய நெடுங்கோட்டையும் தெரிவிசெய்து வரைந்து கொள்ளலாம்; கணக்குறுக்குத் தகட்டவாளப் பாதைகளைக் காட்டுவதற்கு இந்த ஏறியம் மிகவும் பயனுடையதாக விளங்குகிறது.

4.2

இரு நியம் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியம்

நியமச் சமாந்தரம் ஒன்றினை அடிப்படையாகக் கொண்டு கணித்த, ஒரு நியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியம் வரையப்படுகின்றது. ஆனால், இருநியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியம் இரு நியமச் சமாந்திரங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு வரையப்படுகின்றது கோளம் ஒன்றின் மேல் கூம்பொன்றிலைவுக்கில் அதன் உட்பாகம் தொவது ஒடு அங்கு கோட்டுச் சபாந்தரங்களை தொடும். ஆனால், அதே கூம்பு இரு அங்குக் கோட்டுச் சபாந்தரங்களில் தொடும் என்று எதிர்பார்க்க முடியாது. அதனால், இரு நியமச் சமாந்திரங்களில் தொட்டால் எவ்வாறு ஏற்றியும் அமையும் என்ற கணிதது இவ்விரு நியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியம் வரையப்படுகின்றது.

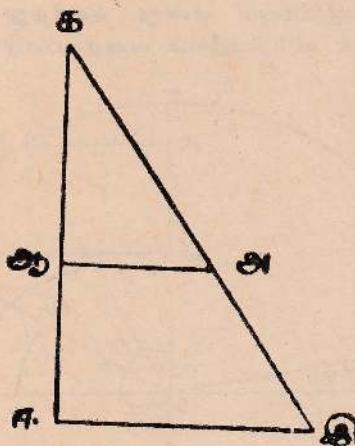


படம் 34 இரு நியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியத்திற்குரிய நிலை விளக்கப் படம்

4-2-1 வரையும் முறை

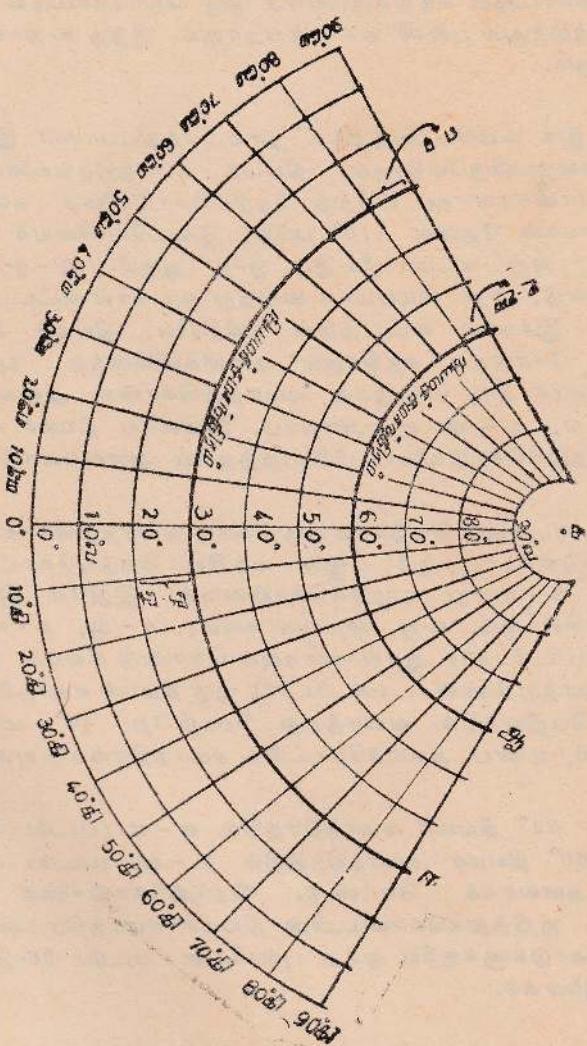
(அ) O-ஐ மையமாகக் கொண்டு, 2° ஆரத்தில் ஒரு காட்டும் வரைந்துகொள்க; மே-சி எனும் மந்தியகோட்டு விட்டத்தையும் தெ-வ எனும் புலியச்சையும் வரைந்துகொள்க.

(ஆ) நியமச் சமாந்திரங்கள் இரண்டினால் தெரிந்துகொள்க; எடுத்துக்கொட்டாக $30^{\circ}, 60^{\circ}$ அகலக்கோடுகளை நியமச் சமாந்திரங்களாகத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளவாம். மே-சி-ஐ அடித்தளக் கோடாகவும், O-ஐ மையப் புளிலியாகவும் கொண்டு, பாக்கமானி யின் துணையுடன் $30^{\circ}, 60^{\circ}$ அகலக்கோடுகளைக் கணித்து, மையப் புளிலியையும் பரிதியையும் இணைத்துக் கொள்க. படம் 34-இல் காட்டியவாறு நியமச் சமாந்திரங்களின் ஆரங்களை (அ-ஆ, இ-ஏ என்பது) வரைந்துகொள்க.



படம் 35:- நிலை விளக்கப் படம்—2

(இ) 30° நியமச் சமாந்திரத்தின் ஆரமான இ-ஈ-ஐ ஒரு தாளிக் காட்டியவாறு கீழ் எ-கிழீற்று இ-ஈ-க் குச் செங்குத்தாக ஒரு கோடு வரைந்து கொள்க. இக்கோட்டில் இரு நியமச் சமாந்திரக் கோடுகளிடையே உள்ள பரிதி வளைவு கிடைவெனி நீண்டதைக் குறித்துக்கொள்க, அதாவது படம் 34-இல் ஆ-ஏ எனும் பரிதி வளைவாகும். இந்த கிடைவெனித் தூரம் கைப் படம் 35-இல் காட்டியவாறு செங்குத்துக் கோட்டில் குறிப்



ULL - 36 : இது நியமன சமார்த்தங்கள். கோ. பீக் கூம் எழவினால்.

துக் கொன்க. ஆ புள்ளியிலிருந்து ஈ-இ எனும் கோட்டிற்கு இணையாக, 60° நியமச் சமாந்திரத்தின் ஆர் நீளத்தை (ஆ-ஆ) வரைந்துகொள்க. வரைந்தபின் இ-அ எனும் புள்ளிகளை, செஞ்சுத்துக் கோட்டில் சந்திக்கும்வரை ஒரு நேர்கோட்டில் இணைக்க. இவை சந்திக்கும் புள்ளி க-என்பதாகும். இந்த க-தான் கூம்பின் உச்சியாகும்.

(ச) இக் கூம்பெறியத்தினை நாம் பத்துப்பாகை இடைவெளிகளில் வரையவிருப்பதினால், நியமச் சமாந்திரங்களைப் பத்துப் பத்துப் பாகைகளாகப் பிரித்து நெடுங்கோடுகளைக் கணிப்பதற்கு இரு அளவுகள் தேவை. 10° பரிதி இடைவெளியைக் கணித்துக் கொள்க. அது படம்: 34-இல் ஒ-ஒ ஆகும். ஒ-ஓ-ஐ ஆரமாகக் கொண்டு. ஒ-ஐ மையமாக வைத்து ஒரு கால் வட்டம் வரைந்து கொள்க. இக்கால் வட்டத்தின் பரிதியில், நியமச் சமாந்திரப் பாகைக் கோடுகள் சந்திக்கும் புள்ளிகளிலிருந்து, புளியச்சிற்கு செங்குத்தாக இரு கோடுகள் வரைந்துகொள்க. அவை படம்: 34-இல் எ-ர, உ-ஊ என்பனவாய். இவையே நியமச் சமாந்திரங்களில் நெடுங்கோடுகளைப் பிரிப்பதற்குரிய அளவுகளாம்.

(உ) வடக்குத் தெற்காக ஒருக்கோடு வரைந்துகொள்க. இதுபே உச்ச நெடுங்கோடாகும். இம் மத்திய நெடுங்கோட்டின் வடநுனியில் க என்று எழுதிக்கொள்ளவும். இதுபே இவ்வெறியத்தின் உச்சியாகும். க-ஐ மையமாகவும், க-ஆ, க-ஈ என்பன வற்றை (படம்: 35) ஆரங்களாகவும் கொண்டு நியமச் சமாந்திரங்களை வரைந்துகொள்க. (படம்: 36) ஒரு நியமச் சமாந்திரக் கோட்டுக் கூம்பெறியத்தின் வரைந்தது போன்றே, 10° பரிதி இடைவெளியில், ஏனைய அகலக்கோட்டுச் சமாந்திரங்களையும் கிழுக்,

(ஊ) 30° நியமச் சமாந்திரத்தில் எ-ர (படம்: 34) என்பதையும், 60° நியமச் சமாந்திரத்தில் உ-ஊ (படம்: 34) என்பதையும் அளவாகக் கொண்டு. நெடுங்கோடுகளைக் குறித்துக் கொள்க. குறித்துக்கொண்டபின் நியமச் சமாந்திரங்களில் உள்ள நெடுங்கோடுகளுக்குரிய ஒத்த புள்ளிகளை படம்: 36-இல் உள்ள வாறு இணைக்க.

(எ) அகல நெடுங்கோடுகளுக்கு பெயரிடுக.

(ஏ) அளவுத்திட்டத்தைத் தவறாது அறிக்க.

4-2-2 இரு நியமச் சமாந்தரக்கோட்டுக் கூட்பெறியத்தின் பண்புகள்

இரு நியமச் சமாந்தரக்கோட்டுக் கூட்பெறியத்தினைப் போன்றே இவ் வெறியத்திலும் எல்லா அகலக் கோடுகளும் ஒரே மையத்தைக் கொண்ட விரகளாகவும், நெடுங்கோடுகளைல்லாம் அகலக் கோடுகளைச் செங்குத்தாக வெட்டுகின்ற நேர்கோடுகளாகவும் உள்ளன.

நியம அகலக் கோடுகளில் மட்டும் உண்மையான அளவுத் திட்டம் உண்டு, ஏனைய அகலக் கோடுகளில் அளவுத்திட்டம் பேணப்படவில்லை. நியமச் சமாந்திரங்களுக்கு அப்பால் அளவுத் திட்டம் விரிவானதாகிறது. இவ்வெறியத்தில் நெடுங்கோடுகள் யாவும் உண்மையான அளவுத்திட்டத்தின்படி வரையப்பட்டிருக்கின்றன. அகலக்கோட்டுச் சமாந்திரங்கள் 10° பரிசு இடைவெளிகளில் அமைக்கப்பட்டிருப்பதானால் நெடுங்கோடுகளில் உண்மையான அளவுத்திட்டம் காணப்படுகின்றது.

இது ஒரு சமபரம்பு ஏற்றுமன்று; நியமச் சமாந்திரங்களை அடுத்து ஓரளவு சமபரப்பினை அவதானிக்க முடியும்.

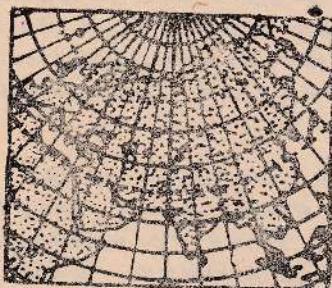
இவ்வெறியத்தில் உண்மையான உருவத்தைக் காண முடியாது. என்னும், நியமச் சமாந்தரங்களை அடுத்து ஓரளவு சரியான உருவத்தைக் கவனிக்கலாம். அகலக் கோடுகளும், நெடுங்கோடுகளும் ஒன்றிணையான்று செங்குத்தாக வெட்டியபோதிலும், எந்தவிடத்திலும் அகலக்கோட்டனவுத் திட்டமும், நெடுங்கோட்டனவுத் திட்டமும் விகிதசமானாக இல்லாதபடியினால் இதில் நேர்க்குவெறியப் பண்புகிடையாது.

மெய்த்திசைகோள் இக் கூட்பெறியத்தில் இல்லை; இதனை இலகுவில் வரைந்து கொள்வதும் கடினம்.

4-2-3 பயன்கள்

இரு நியமச் சமாந்திரக்கோட்டுக் கூட்பெறியத்திலும் பார்க்க இவ்வெறியத்தில் ஒரு நன்மையுண்டு. என்னவெனில், கூடிய அகலக்கோடுகளைக் கொண்ட பிரதேசங்களை இதில் காட்ட முடியும். வடக்குத் தெற்குக் குறுகி, கிழக்கு மேற்கு நீண்ட பிரதேசங்களைக் குறிக்க இவ்வெறியம் மிகவும் சிறந்தது. நியமச் சமாந்திரங்களுக்குப்படக்கூடிய பிரதேசங்களை, உதாரணமாக இடைவெப்ப

வையத்தை, இதில் நன்கு அமைத்துக் காட்ட முடியும். மேலும் நமக்குத் தேவையான பிரதேசத்தை உண்டக்கக் கூடிய நியமச் சமாந்தரக்களைத் தெரிவுசெய்து எறியத்தை வரைந்துகொள்ள முடியும்.



படம்: 37 இரு நியமச் சமாந்தரக்கோட்டுக் கூம்பெறியத்தில் ஆசியா

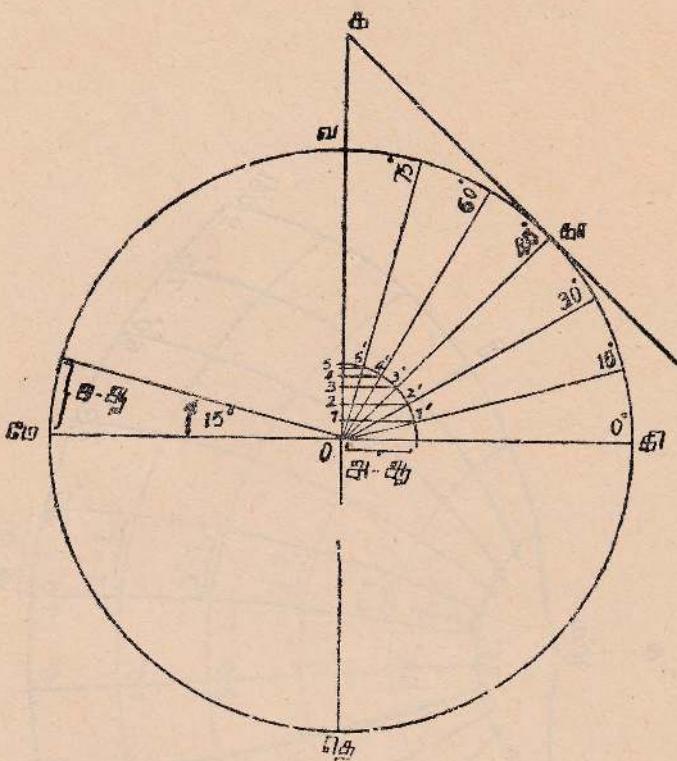
4.3

போன்னின் எறியம்

பொன்னின் எறியம் திருத்தி யமைக்கப்பெற்ற ஒரு கூம்பெறியமாகும். ஒரு நியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியத்தினைப் போன்றே இவ்வெறியமும் நியமச் சமாந்தரம் ஒன்றினை அடிப்படையாகக் கொண்டு வரையப்படுகின்ற போது ஆக, சம்பரப்புத் தன்மை பேணப்படுவதற்காகச் சில திருத்தங்களுக்கு உட்பட்டுள்ளது. அதனால்தான் இதனைத் திருத்தியமைக்கப்பெற்ற கூம்பெறியம் என்பது.

4-3-1 வரையும் முறை

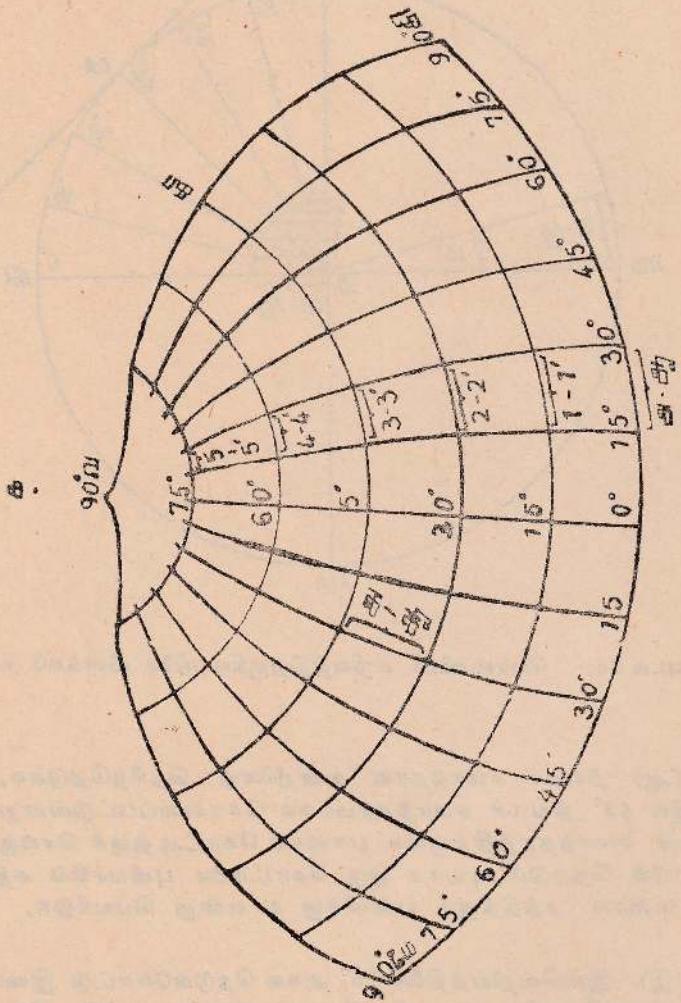
(அ) 0-ஐ மையமாகக் கொண்டு 2" ஆரத்தில் ஒரு வட்டம் வரைந்துகொள்க. மே-இ எனும் மத்தியகோட்டு விட்டத்தை வரைந்து கொள்வதோடு, தெ-வ எனும் புளியச்சை வரையும் போது வட்டமூன்றிற்கு வெளியேயும் நீட்டி வரைந்துகொள்க.



படம் 38:- பெரன்வின் எறியத்திற்குரிய நிலை விளக்கப் படம்

(ஆ) தீயமச் சமாந்தரம் ஒண் நிலைத் தெரிந்தெடுக்க, படம் 38-இல் 45° நியமச் சமாந்தரமாகக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இந்த நியமச் சமாந்தரத்திற்குரிய பாகைக்கோட்டிற்குச் செங்குத்தாக, பஷ்டபில் தொடும்படியாக ஒரு கோட்டிலை புவியச்சில் சந்திக்கும் படி வரைக. சந்திக்கும் புள்ளிக்கு க என்று பெயரிடுக,

(இ) இவ்வெறியத்திலை 15° அலை நெடுங்கோட்டு இடைவெளி யில் வரைவோம். அதனால் 15 பாகைக்குரிய பரிசு இடைவெளி யைக் கணித்துக்கொள்க. அது நிலை விளக்கப் படத்தில் அ—ஆ எண்பதாகும் அகலம்கோட்டுச் சமாந்தரங்கள் ஒவ்வொன்றிலும்



படம் - 39 : பொன்னில் எறியம்

நெடுஞ்சோடுகளுக்குரிய புள்ளிகளைக் குறித்தல் வேண்டும். நியமச் சமாந்திரத்தில் மட்டுமன்றி எவ்வள அகலக்கோடுகளிலும் நெடுஞ்சோடுகளுக்குரிய புள்ளிகளை இடத்திற்கு தீரப்பாகும். எனவே 15 பாகைக்குரிய பரிதி இடைவெளியை ஆரம்பக்க கொண்டு (அ-ஆ) O-ஐ மையமாக வைத்து ஒரு கால்வட்டம் வரைக. அது கால்வட்டத்தில் அரிதியும், வரைத்துள்ள 15° அகலக்கோடுகளுக்குரிய பாகைக்கோடுகளும் சந்திக்கின்ற புள்ளிகளிலிருந்து புளியச் சிற்று செங்குத்துக் கோடுகள் வரைக. அவை படம்: 38-இல் அ-ஆ 1-1', 2-2', 3-3', 4-4', 5-5' என்பனவாம்.

(ச) வட்குத் தெற்காக ஒரு கோடு வரைந்துகொள்க. இதுவே உத்திப் பெடுஞ்சோடாகும், இம் மத்திய தெடுஞ்சோட்டின் உச்சியில் க என்று எழுதிக்கொள்க. க-ஐ மையமாகவும், க-கா என்பதை ஆரமாவவும் கொண்டு 45° அகலக் கோட்டுச் சமாந்திரத்தை அரைவட்டமாக வரைந்துகொள்க. பின் ஒரு நியமச் சமாந்திரச் கோட்டுக்கும், கும்பெறியத்தில் வரைந்துபோல் 15° பரிதி இடைவெளிகளில் ஏனைய அகலக் கோடுகளையும் வரைந்துகொள்க. [படம் - 39]

(ஷ) அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரங்களில் நெடுஞ்சோடுகளுக்குரிய புள்ளிகளைப் பிரித்துக்கொள்க. அவை பிரிப்பதற்குரிய அளவுகள் அ-ஆ 1-1', 2-2', 3-3', 4-4', 5-5' என்பனவாம். குறித்துக்கொண்டபின் ஒத்த புள்ளிகள் ஊடாக இணைத்து, படம் 39-இல் உள்ளவாறு நெடுஞ்சோடுகளை வரைக. இதில் 90° கிழக்கு, 90° மேற்கு வரையே வரையப்பட்டிருக்கின்றது. அவரைக் கோளம் முழுவதையும் வரைந்தால் பொன்னின் எறியம் படம் 40-இல் உள்ளவாறு அமையும்.

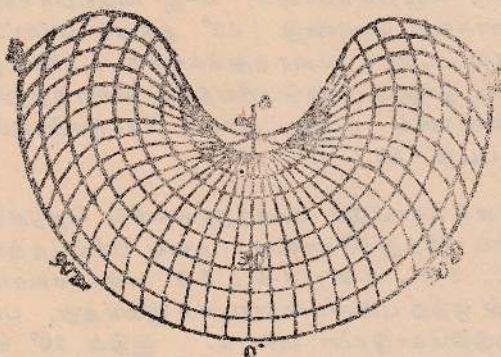
(ஷா) அகல, நெடுஞ்சோடுகளுக்குப் பெயரிடு.

(ஷ) அளவுத் திட்டத்தைத் தவறாத குறித்துக்கொள்க.

4.3.2 பொன்னின் எறியத்தின் பண்புகள்

பொன்னின் எறியத்தில் அகலக் கோடுகள் எல்லாம் முன்னிக் கொண்டப் போன்றே ஒரு மையத்தைக் கொண்ட விற்களாம். நெடுஞ்சோடுகளில் மத்திய தெடுஞ்சோடு மட்டும் நேர்கோடாகும். ஏனையன வளைகோடுகளாம். மேலும் மத்திய தெடுஞ்சோடு மட்டுந்தான் அகலக் கோடுகளைச் செங்குத்தாக வெட்டுகிறது. முன்னிக் கொடு ஒரு புள்ளியாக அமையும்.

அகலக் கோடுகள் எல்லாவற்றிலும் உண்மையான அளவுத் திட்டத்தைக் காணலாம். உண்மையான நெடுங்கோட்டு இடைவெளிகள் அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரங்களில் கணிக்கப்பட்டு வரையப்பட்டதினால், அகலக் கோடுகள் யாவும் உண்மையான அளவினைக் கொண்டனவாக உள்ளன. மத்திய நெடுங்கோட்டில் மட்டுமே உண்மையான அளவுத்திட்டமுண்டு. ஒன்றை நெடுங்கோடுகள், அகலக் கோடுகளில் அளவுத் திட்டம் பேணப்படுவதற்காக வளைவுற்றபடியினால், அவற்றில் சரியான அளவுத்திட்டமில்லை.



படம் - 40/- பொன்னின் ஏறியம்.

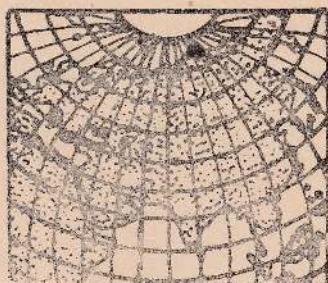
பொன்னின் ஏறியம் ஒரு சம்பரம்பு ஏறியமாகும். இவ்வெறியத் தின் ஒரு பகுதியில் பரப்பை ஏறியத்தின் அளவுத் திட்டத்தினால் பெருக்கினால் வரும் பரப்பளவு கோளத்திலுள்ள அதே பகுதியின் பரப்பிற்குச் சமஞக விருக்கின்றது.

ஓரளவு உண்மையான உருவத்தை மத்திய நெடுங்கோட்டிற்கு அருகாமையிலும், நியமச் சமாந்திரத்து அருகாமையிலுமே காணலாம். இந்த ஏறியத்தில் நேருருவெறியத்தன்மை கிடையாது.

பொன்னின் ஏறியத்தின் மத்திய நெடுங்கோட்டில் மட்டுமே உண்மையான திசையைக் காணலாம். ஒன்றை பகுதிகளில் மெய்த் திசைகோள் பேணப்படவில்லை. மேலும், இந்த ஏறியத்தை இவ்வில் வரைத்துகொள்வதும் கடினமே.

4.3.3 பயன்கள்

பொன்னின் எறியத்தில் சமயரப்புத் தன்மை காணப்படுவதனால் கோதுமை, ஒட்டி முதலிய வீளைபொருட்களின் பரம்பலைக் காட்டுவதற்கு மிகவும் பயனுடையது. இடை வெப்ப வையத்தில் பயிர்களின் பரம்பலைக் காட்ட இந்த எறியம் ஏற்றது. அகலமும் நீளமும் சமஞகவுள்ள சிறிய பரம்புளைக் காட்ட இது மிக ஏற்ற எறியமாகும். பிரான்ஸ், அவஸ்திரேலியா, கனடா முதலிய நாடுகளின் பரம்பல் படங்களை இவ்வெறியத்தில் வரைந்து காட்டுகின்றார்கள். தேசுப் படங்களில் ஆசியா, ஜர்மனியா, வட அமெரிக்கா, அவஸ்திரேலியா முதலான கண்டங்கள் பொன்னின் எறியத்திலேயே வரைந்து காட்டப்படுகின்றன,

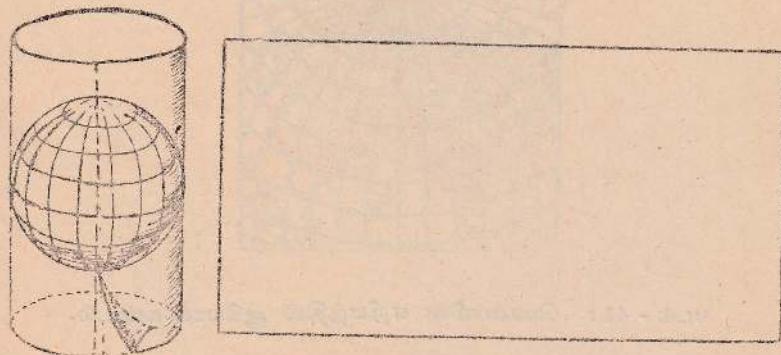


படம் - 41 : பொன்னின் எறியத்தில் ஆசியாக் கண்டம்.

அத்தீபாயம் ஜந்து

உருளையெறியங்கள்

இம்பு ஒன்றினே வெட்டிப் பிரித்துத் தொடர்ச்சியான ஒரு வடிவத்தில் தட்டையாக்கிவிட முடிவது]]போன்றே, உருளை ஒன் றினையும் வெட்டிப் பிரித்துத் தொடர்ச்சியான ஒரு வடிவத்தில் தட்டையாக்கிவிட முடியும். அதனுல்தான் உருளையொன் றினுள் கோள்தை உள்ளடக்கி, கோள்தைக்குச் சுற்றியுள்ள உருளையின் உட்புறங்களில் அகலக் கோடுகளும், நெடுங்கோடுகளும் பதிவு செய்யப்பட்டால் எவ்வாறு இருக்கும் என்று கற்பணிசெய்து உருளையெறியங்கள் வரையப்படுகின்றன.



படம் 42: கோளம் உருளையினுள் வைக்கப்படும் விதமும் உருளையை வெட்டிப் பிரிக்கில் அதன் வடிவமும்

5.1

சம்பரப்பு

உருளையெறியம்

சம்பரப்பு உருளையெறியம் ஒரு பார்வையற்ற ஏறியமாகும். அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரக்களின் விட்ட இடைவெளிகளினை அடிப் படையாகக் கொண்டு இவ்வெறியம் வரையப்படுகின்றது,

5.1.1 வரையும் முறை

(அ) 0-ஆம் மையமாகக் கொண்டு 2° ஆரத்தில் ஒரு வட்டம் வரைந்துகொள்க. மே-கி எனும் மத்தியகோட்டு வீட்டத்தையும், தெ-வ எனும் புலியச்சையும் கிறிக்கொள்க. மே-கி எனும் மத்தியகோட்டு வீட்டத்தை அடித்தளக் கோடாகவும், 0-ஐ கையப் புள்ளியாகவும் கொண்டு, படத்திலுள்ளபடி, பாகைகளைக் கணித்துக்கொள்க. (படம்: 43 ஆ)

(ஆ) அகலக் கோடுகளுக்குரிய பாகைக்கோடுகள் பரிதியில் தொடும் புள்ளிகளிலிருந்து, புலியச்சீற்குச் செங்குத்தாகவும், மத்தியகோட்டு வீட்டத்திற்கு இணையாகவும் வரையும் கோடுகளின் இடையே ஏற்படும் தூரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு அகலக் கோட்டுச் சமாந்திரங்களை வரைந்துகொள்க. (படம்: 43 ஆ)

(இ) 10° அகல நெடுங்கோட்டு இடைவெளியில் இவ்வெறியத்தை வரைவோம். அதனால், 10 பாகைக்குரிய பரிதி இடைவெளியைக் கணித்துக்கொள்க. படம்: 43 ஆ என்பதில் அ-ஆ எனும் பரிதி இடைவெளியினைக் கொண்டு அகலக் கோட்டுச் சமாந்திரங்களில் நெடுங்கோடுகளைப் பிரித்துக்கொள்க. 90° மே, 90° மே, வரையுள்ள நெடுங்கோடுகளையோ, அன்றி முழு நெடுங்கோடுகளையோ வரைந்துகொள்க.

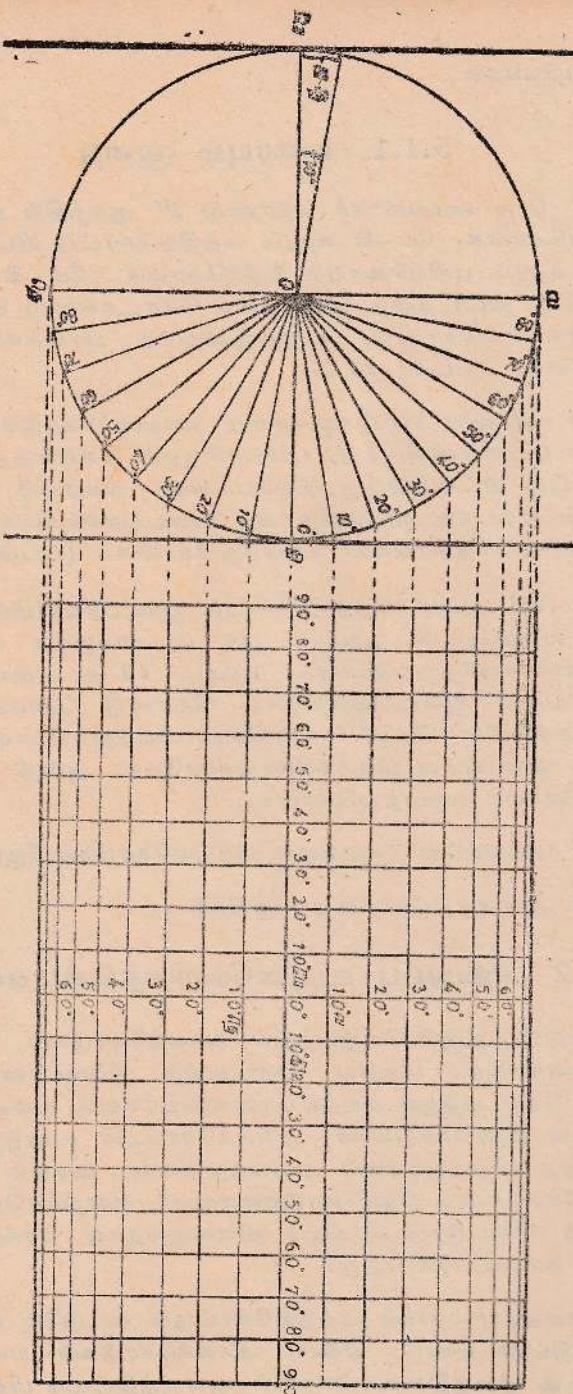
(ஈ) அகலக்கோடுகளுக்கும், நெடுங்கோடுகளுக்கும் பெயரிடுக.

(உ) அளவுத்திட்டத்தைக் குறிக்க.

5.1.2 சமபரப்பு உருளையறியத்தின் யண்புகள்

சமபரப்பு உருளையறியத்தில் அகலக்கோடுகள் யாவும் நேர்கோடுகளாகவும், மத்திய கோட்டிற்கு இணையானவையாகவும், மத்திய கோட்டிற்குச் சமநீளமானவையாகவும் உள்ளன. நெடுங்கோடுகள் நேர்கோடுகளே. அகலக்கோட்டுச் சமாந்திரங்களுக்குச் செங்குத்தானவையாகவும் அமைந்துள்ளன. அகலக் கோடுகளும், நெடுங்கோடுகளும் நேர்கோடுகளாகவும், ஒன்றிணையொன்று செங்குத்தாக வெட்டுவனவாகவும் விளங்குவதால் செவ்வகத்தன்மை என்கும் காணப்படுகின்றது.

அகலக்கோடுகளில் மத்தியகோட்டில் மட்டுமே உள்ளமையான அளவுத்திட்டம் உண்டு. ஏனைய அகலக்கோடுகள் யாவும் மத்தியகோட்டின் நீளத்தினவைக்கயால் அளவுத்திட்டம் மிகைப்பட்டிருக்கிறது.



மாம் 43 (அ) சமயரப்பு உருளையெறி
யத்திற்குசிய நிலைவிளக்கப் படம்

மாம் 43 (ஆ) சமயரப்பு உருளையெறியில்

கிடைத்து, இவ்வெறியத்தில் ஒரு புள்ளியாக இருக்க வேண்டிய முனைவுகள் மத்திய கோட்டின் நீளமுள்ளவாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

இது ஒரு சமயப்புள்ள ஏறியமாகும். அகலக் கோடுகளின் அளவுத்திட்ட அதிகரிப்பு விகிதத்திற்கு இணங்க நெடுங்கோடுகளின் அளவுத்திட்டம் குறுகியிருக்கின்றது.

மத்தியகோட்டிற்கு அருகாமையில்தான் ஓரளவு உண்மையான உருவத்தைக் காணலாம். முனைவுகளை அடுத்து உருத்திரிபு காணப்படுகின்றது. அகலக் கோடுகளும், நெடுங்கோடுகளும் ஒன்றினையொன்று செங்குத்தாக வெட்டியபோதிலும், எந்தவிடத்திலும் அகலக்கோட்டளவுத் திட்டமும், நெடுங்கோட்டளவுத் திட்டமும் சமமாகவில்லாதயடியினால் இவ்வெறியத்தில் நேருருவெறியத்தன்மை கிடையாது.

உண்மையான திசையை இந்த ஏறியத்தில் எங்கும் காண முடியாது. கூழ்பெற்றியங்களைப் போன்று இவகுவில் வரைய முடியாத ஏறியமன்று; உச்சியெறியங்கள் போன்று இலகுவில் வரைந்து விடக்கூடிய ஏறியமாகும்.



படம்: 44 சமயப்பு உருளை ஏறியத்தில் உலகின்மைப்பு

5.1.3 பயன்கள்

இது ஒரு சமயப்பு ஏறியமாக இருப்பதனால் உலகப்படங்கள் வரைவதற்குப் பயன்படும். அரசியற் படங்கள், பரம்பல் படங்கள் என்பனவற்றை அமைக்க இந்த ஏறியம் உபயோகமானது. எனினும், முனைவுப் பகுதிகளில் உருவம் பெறிதும் மாறுதல் டைந்து இருப்பதினால், இது முனைவுப் பகுதிகளைக் காட்டுவதற்கு உதந்த ஏறியமன்று. ஆனால் அயனப் பிரதேசங்களைக் காட்டுவதற்கு மிகவும் ஏற்ற ஏறியமாக விளங்குகின்றது. உலகின் நெல் விளை நிலங்களைக் காட்ட ஏற்றது.

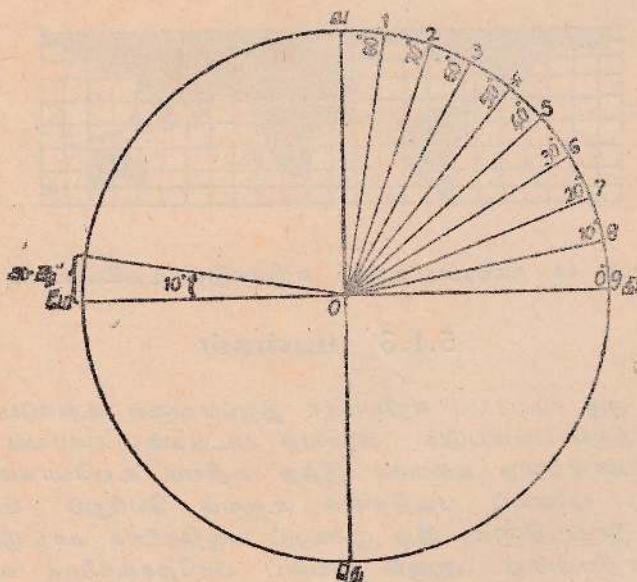
5.2

சமதூர உருளையெறியம்

சமதூர உருளையெறியம் சமபரப்பு உருளையெறியத்தினைப் போன்றே பார்வையற்ற ஓர் எறியமாகும். எத்தனை பாகை இடைவெளியில் அகல, நெடுங்கோடுகள் அமைகின்றனவோ. அத்தனை பாகைக்குரிய பரிதி இடைவெளியினை சதுரமாகக் கொண்டு இல்வெந்தங்கம் அமைக்கப்படுகின்றது.

5.2-1 வரையும் முறை

(அ) O-ஐ மையமாகக் கொண்டு $2''$ ஆரத்தில் ஒது வட்டம் வரைந்துகொள்க. மே—கி எனும் மத்தியகோட்டு விட்டத்தையும், தெ—வ எனும் புளியச்சையும் கீறிக்கொள்க. படம்: 45-இல் உள்ளபடி பாகைகளைக் கணித்துக் கீறிக்கொள்க.



படம் 45: சமதூர உருளையெறியத்திற்குரிய நிலைவிளக்கம் படம்

(ஆ) 10° இடைவெளியில் அகல, நெடுங்கோடுகளை ஏற்றியத் தில் வரைவோம். அதனால் 10° பாகைக்குரிய பரிதி இடைவெளி யைக் கணித்துக்கொள்க. அது படம் 46-இல் எ-ஆ ஆலம்ர 2¹¹ ஆரத்தில் நிலையைக்கப் படம் வரையப்பட்டால், 10° பரிதி இடைவெளி $0^{\circ}35$ அங்குலமாகும்.

(இ) படம்: 46-இல் உள்ளவாறு அகல, நெடுங்கோடுகளை 10° பரிதி இடைவெளியிலைக் கொண்ட கணித்து வரைந்துகொள்க.

(ஈ) அகல, நெடுங்கோடுகளுக்குப் பெயரிடுக:

(ஏ) அளவுத்திட்டத்தினைத் தவறாத குறிக்க

90°	80°	70°	60°	50°	40°	30°	20°	10°	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
80°																		80°
70°																		70°
60°																		60°
50°																		50°
40°																		40°
30°																		30°
20°																		20°
10°																		10°
0°																		0°
10°																		10°
20°																		20°
30°																		30°
40°																		40°
50°																		50°
60°																		60°
70°																		70°
80°																		80°
90°	80°	70°	60°	50°	40°	30°	20°	10°	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°

படம் 46:- சமதூர் உருளையெறியம்

5-2-2 சமதூர உருளையெறியத்தின் பண்புகள்

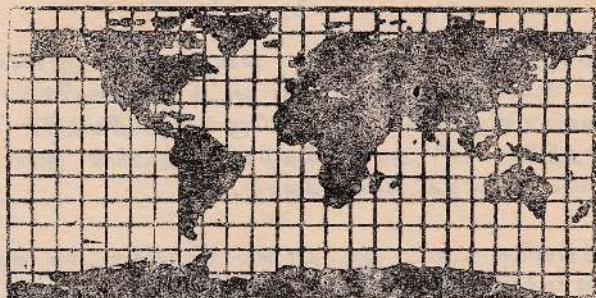
சமபரப்பு உருளையெறியத்தினைப் போன்றே சமதூர உருளையெறியத்திலும் அகலக்கோடுகள் யாவும் நேர் நெடுங்கோடுகளாகவும், மத்தியகோட்டிற்கு இணையானவையாகவும், மத்தியகோட்டிற்குச் சமநீளமானவையாகவும் உள்ளன. நெடுங்கோடுகள் அகலக்கோட்டுச் சமாந்திரங்களைச் செங்குத்தாக வெட்டும் நேர்கோடுகளாக இருக்கின்றன. அகலக்கோடுகளும், நெடுங்கோடுகளும் சமதூரமுள்ளனவாயிக்கப்பதால் சதுரத்தன்மை எங்கும் காணப்படுகின்றது,

அகலக்கோடுகளில் மத்தியகோட்டில் மட்டுமே உண்மையான அளவுத்திட்டமுள்ளது. சரீய அகலக் கோடுகள் யாவும் மத்தியகோட்டின் நீளத்தினால்கையால். அளவுத்திட்டம் மிகைப்பட்டிருக்கின்றது. இவ்வெறியத்தில் ஒரு புள்ளியாக இருக்க வேண்டிய முனைவுகள் மத்தியகோட்டின் நீளமுள்ளவாக அமைந்திருக்கின்றன. சமபரப்பு உருளையெறியத்தில் நெடுங்கோடுகள் எதிலும் சரியான அளவுத்திட்டத்தைக் காண முடியாது. ஆனால், இச் சமதூர எறியத்தில் நெடுங்கோடுகள் யாவற்றிலும் உண்மையான அளவுத்திட்டத்தைக் காணலாம். இவ்வெறியத்தில் பரிதியீன் $\frac{1}{2}$ பங்கு நீளமாகவே நெடுங்கோடுகள் அமைந்துள்ளன.

நெடுங்கோடுகளில் சரியான அளவுத்திட்டமிருக்கின்ற போதிலும், அகலக் கோடுகளில் அளவுத்திட்டம் மிகைப்பட்டிருப்பதால் இவ்வெறியத்தில் சமபரப்பினைக் காண முடியாது. முனைவுகளை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல பரப்பு மிகவும் மிகைப்படுகின்றது,

முன்னைய எறியம் போன்று மத்தியகோட்டிற்கு அருகாமையில் ஓரளவு உண்மை உருவத்தைக் காணலாம்; முனைவுகளில் உருவும் பெரிலும் மாறுதல்கூடந்திருக்கின்றது. அகலக் கோடுகளும், நெடுங்கோடுகளும் ஒள்ளிணையொன்று செங்குத்தாக வெட்டிய பேசுதிலும், எவ்விடத்திலும் அகலக்கோட்டாளவுத் திட்டமும் நெடுங்கோட்டாளவுத் திட்டமும் விகிதசமங்கை ஒல்லாதபடியினால் இவ்வெறியத்தில் நேருருவெறியத்தன்மை கிடையாது.

மேலும், இவ்வெறியத்தில் மெய்த்திசைகோள் பேணப்படவில்லை; எவ்விடத்திலும் திசை பிழையானதாகவே காணப்படுகின்றது. இவ்வெறியத்தினை இலகுவில் வரைந்துகொள்ளலாம்.



படம் 47 சமதூர உருளையெறியத்தில் உலகினமைவு

5-2-3 பயன்கள்

கோளம் முழுவதையும் ஒரே படத்தில் வரைவதற்குச் சமதூர உருளையெறியம் உதவியாக உள்ளது. உருவம் முனைவுகளை அடுத்து பெரிதும் மாறுபடுவதால், அயனப் பிரதேசங்களைக் காட்டுவதற்கு இவ் வெறியம் பயனுடையது. சமபரப்போ, திசையோ இவ்வெறியத்தில் பேணப்படாதிருப்பதால், இதன் பயன் குறைவு.

5-3

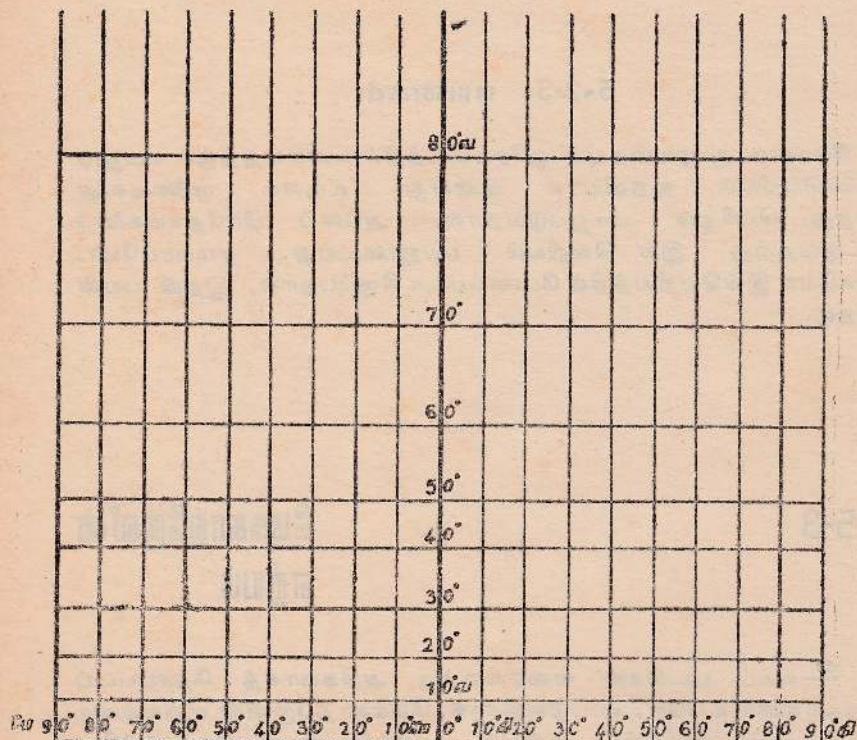
மேக்காற்றேஷன் எறியம்

இ-லகப் படங்கள் வரைவதற்கு அதிகமாகத் தேசப்படப் புத்தகங்களில் உபயோகப்படுவதினால், மேக்காற்றேஷன் எறியத்தை “மழுக்கமான எறியம்” என்பர். இவ்வெறியம் மேக்காற்றேஷன் பவரால் கணித்து வரையப்பட்டதனால் இது அவரின் பெயரினால் மழுக்கப்படுகின்றது.

5.3.1 வரையும் முறை

மெக்காற்றேவின் எறியத்தினை வரைவதற்கு முன்வரைந்த எறியங்களைப் போன்று நிலைளக்கப் படக் கொண்டிருக்கிறோம். நாம் இப்போது வரையலிருக்கும் மெக்காற்றேவின் எறியத்தில் 2" ஆரம் மான கோளத்தினை, 10° அகல, நெடுங்கோடுகளின் இடைவெளி யில் வரையப்போவதாகக் கொள்வோம்,

(அ) மத்தியகோட்டை ஒரு தாளில் நேர்கோடாக வரைந்த கொள்க. இம் மத்தியகோட்டிற்குச் செங்குத்தாக, 10° பரிதி இடைவெளியில் ($0^{\circ}35''$) நெடுங்கோடுகளைக் கிறுக. படம்: 48-இல் 90° க் 90° மே, வரையே நெடுங்கோடுகள் காட்டப்பெற்றுள்ளன.



படம்: 48 மெக்காற்றேவின் எறியக்

(ஆ) அகலக் கோட்டுச் சமாந்திரங்களின் இடைத்தூரங்கள் அட்டவணையினால் பெறப்படும். அவ்வட்டவணை மேல்வருமாறு:

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

X என்பது கணித அட்டவணையினால் பெறப்பட்ட அளவுகள். இந்த அளவுகளை 10° பரிதி இடைவெளியினால் ($0.35''$) பெறுக்கி வரும் அளவுகளே அகலக்கோட்டுச் சமாந்திரங்களை வரைவதற்குரிய இடைவெளி அளவுகளாம். ஆனால் மேல்வருமாறு:

அகலக்கோடு	X	இடைவெளித் தூரம்
10°	$1.01 \times 0.35^* = 0.3535''$	
20°	$2.04 \times 0.35 = 0.714''$	
30°	$3.15 \times 0.35 = 1.1025''$	
40°	$4.37 \times 0.35 = 1.5195''$	
50°	$5.79 \times 0.35 = 2.0255''$	
60°	$7.55 \times 0.35 = 2.6425''$	
70°	$9.98 \times 0.35 = 3.493''$	
80°	$13.96 \times 0.35 = 4.886''$	

* 10 மாடக அகல, தெடுக்கோட்டு இடைவெளியில், 2 அங்குல ஆரமுடைய கோளத்தை ஏறியமாக்குவதாயின் நான் 0.35 அங்குலம் என்பதை நினைவிற்கொள்க.

(இ) இந்த இடைவெளித் தூரங்களை ஆகாரமாகக் கொண்டு, மத்திய கோட்டிற்குச் சமாந்தரமாக அகலக் கோடுகளை வரைந்து கொள்க. இதிலொன்று நிலையில் வைத்திருக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு அகலக்கோட்டு இடைவெளித் தூரமும் மத்தியகோட்டில் இருந்தே கணிக்கப்படல் வேண்டும். உதாரணமாக 70° அகலக் கோட்டிற்குரிய இடைவெளித் தூரம் $3^{\circ}49'3''$ ஆகும். இதனர்த்தம் யாதெனில் மத்திய கோட்டிலிருந்து 70° அகலக்கோட்டின் இடைவெளித்தூரம் $3^{\circ}49'3''$ என்பதாகும். 90° அகலக்கோடுகளை மேக்காந்றேயின் எறியத்தில் காட்ட முடியாது.

(ஈ) அகல, நெடுங்கோடுகளுக்குப் பெயரிடுக.

(உ) அளவுத்திட்டத்தைத் தவறாத குறித்துக்கொள்க.

5.3.2 மேக்காற்றேயின் எறியத்தின் பண்புகள்

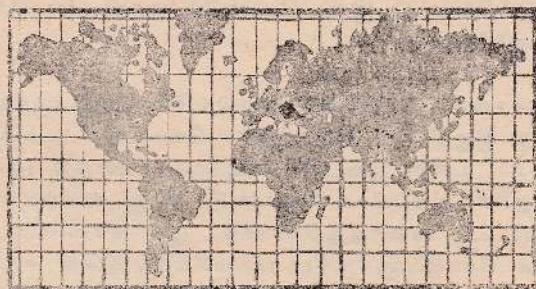
மேக்காற்றேயின் எறியத்திலும் அகலக் கோடுகள் யாவும் நேர்கோடுகளாகவும், மத்தியகோட்டிற்கு இணையானவையாகவும், மத்தியகோட்டின் நீளமுள்ளவையாகவும் விளங்குகின்றன. நெடுங்கோடுகள் யாவும் அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரங்களைச் செங்குத் தாக வெட்டும் நேர்கோடுகளாகி. நெடுங்கோடுகளின் இடைவெளித் தூரம் மத்தியகோட்டில் மட்டுமே உண்மையானதாக உள்ளது. அகலக் கோடுகளின் இடைவெளித் தூரங்கள் எங்கும் மிகைப்பட்டுள்ளன.

மத்தியகோடு தனிர்ந்த ஏனைய அகலக்கோடுகளில் அளவுத்திட்டம் மிகைப்பட்டிருக்கின்றது. உயரகலக் கோடுகள் யாவும் மத்தியகோட்டின் நீளமுள்ளவைக் குறுக்கின்றன. நெடுங்கோடுகள் எதிரும் உண்மையான அளவுத்திட்டம் காணப்படவில்லை. ஆனால், அகலக் கோடுகளில் எவ்வளவு விகிதம் அளவுத்திட்டம் மிகைப்பட்டுள்ளதோ, அதேயளவு நெடுங்கோடுகளிலும் அளவுத்திட்டம் மிகைப்பட்டிருக்கின்றது.

மேக்காற்றேயின் எறியத்தில் சம்பரபுக் கிடையாது. உயரகலக் கோடுகளை அடுத்துப் பற்பு அதிகமிக்குத் தாணப்படுகின்றது. ஜக்கிய அமெரிக்காவின் $1/5$ பங்காக இருக்க வேண்டிய அலாஸ்கா மாகாணம் ஜக்கிய அமெரிக்காவின் பற்பபிற்குச் சமஞாகவள்ளது போன்றும், கிறீஸ்லாந்து தென் அமெரிக்காவின் பற்பபிற்குச் சமஞாகவள்ளது போன்றும் காணப்படுகின்றன. (படம்: 4.9)

மேக்காந்திரேவின் எறியத்தில் ஒலங்கை போன்ற சிறிய திவுகளின் உதவும் சரியானவையாகக் காணப்படும். ஆபிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா போன்ற மத்தியகோட்டை அடுத்த பிரதேசங்களின் உருவம் ஓரளவு சரியாக இருக்கும். அசலக் கோடுகளும் நெடுங்கோடுகளும் ஒன்றையொன்று செங்குத்தாக வெட்டுவதோடு, வெட்டுமிடங்களில் நெடுங்கோட்டு அளவுத்திட்டமும் சமஞக இருப்பதனால் இதில் நேருருவெறியத்தனமை காணப்படுகின்றது. அதனால்தான் இவ்வெறியத்தை நேருருவுருளையெழியம் என்றும் வழங்குவர்.

மேக்காந்திரேவின் எறியம் நேருருவெறியமாகையினால் இதில் எவ்வீட்தத்திலும் திசை சரியாகக் காணப்படுகின்றது. அசலக் கோட்டளவுத் திட்டத்தின் மிகைப்பட்ட விகிதத்திற்கு ஏற்ப நெடுங்கோட்டளவுத் திட்டம் மிகைப்பட்டிருப்பதனால் இவ்வெறியத் தில் திசை பேணப்பட்டிருக்கின்றது, (படம்: 18-ஐப் பார்க்க) முதலிரு உருளையெறியங்களைப் போன்று இந்த எறியத்திலே இவ்வில் வரைந்துவிட முடியாது.



படம் 49:- மேக்காந்திரேவின் எறியத்தில் உலகினங்கள்.

5.3.3 பயன்கள்

தேசப்படப் புத்தகங்களில் உலகப் படங்களை வரைவதற்கு அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டுவரும் எறியமிதுவே. இவ்வெறியத்தில் திசை சரியாக இருப்பதனால் உப்பற்பாதைகள், விமானப் பாதைகள், நீரோட்டங்கள், காற்றுக்கள் என்பனவற்றைக் காட்டுவதற்கு இதனைப் பெரிதும் பயன்படுத்துகின்றனர்,

5.4

சைன்வளை கோட்டேறியம்

வு முக்கமான எறியங்களில் சைன்வளை கோட்டெறியமும் ஒன்று. அமைப்பைப் பொறுத்தமட்டில் பொன்னில் எறியத்துடன் தொடர்புடையதாக விளங்குகின்றது. மத்திய கோட்டை நியமச் சமாந்தரமாகக் கொண்டு இவ்வெறியம் வரையப்படுகின்றது.

5.4.1 வழையும் முறை

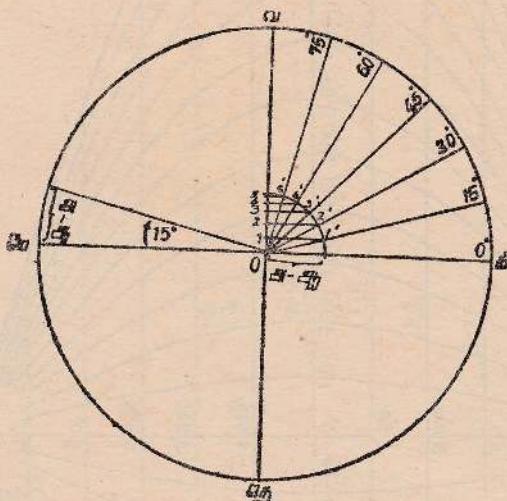
(அ) O-ஐ மையமாகக் கொண்டு 2° ஆரத்தில் ஒரு வட்டம் வரைந்துகொள்க. மே-கி எனும் மத்தியகோட்டு விட்டத்தையும் தெ-வ என்னும் புவியச்சினையும் வரைந்து கொள்க. மே-கி எனும் மத்திய கோட்டு விட்டத்தை அடித்தளக் கோடாகவும், O-ஐ மையப் புள்ளியாகவும் கொண்டு 15 பாகைகளாகப் பிரித்து பரித்தியையும், மையப் புள்ளியையும் இணைத்துக் கொள்க. (15° அகல நெடுங்கோட்டு இடைவெளியில் சைன்வளை கோட்டெறியத் தினை அமைப்போம்.)

(ஆ) அகலக் கோடுகளில் நெடுங்கோடுகளுக்குரிய புள்ளிகளைக் குறிப்பதற்கு இருநியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியத்தினைப் போன்று, 15° பரிதி இடைவெளிகளைக் கணித்து (படப் : 50-இல் ஈ-ஆ) அதனை ஆரமாகக் கொண்டு, O-ஐ மையமாகக் கொண்டு ஒரு கால்வட்டம் வரைந்துகொள்க. இக் கால்வட்டத்தில் பரிதியில் அகலக் கோடுகளுக்குரிய பாகைக்கோடுகள் சந்திகின்ற புள்ளிகளிலிருந்து புவியச்சிற்குச் செங்குத்துக் கோடுகள் வரைக. அவையே நிலைளிக்கப் படத்தில் ஈ-ஆ, 1-1', 2-2', 3-3', 4-4', 5-5' என்பனவாகம்,

(இ) இனி சைன்வளை கோட்டெறியத்தினை வரைவோம். மத்திய கோட்டை ஒரு நேர்கோடாக ஒருதாளில் வரைந்துகொள்க. அந்நேர்கோட்டில் மத்தியில் மத்திய நெடுங்கோட்டைச் செங்குத்தாக வரைக. மத்திய கோட்டிற்குச் சமாந்தரமாக 15° பரிதி

* இது சிறுசொயிடல் எறியம் எனவும், சாண்சன் பிளாப் ஸ்ரீட் எறியம் எனவும் மூங்கப்பெறும்.

இடைவெளியில் (அ - ஆ) அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரங்களை வரைந்துகொள்க. 90° அகலக் கோடுகளை ஒவ்வொரு புள்ளியாகக் குறித்துக்கொள்க.



படம் 50 சைன்வளை கோட்டெறியத்திற்குசிய நிலையினக்கப் படம்

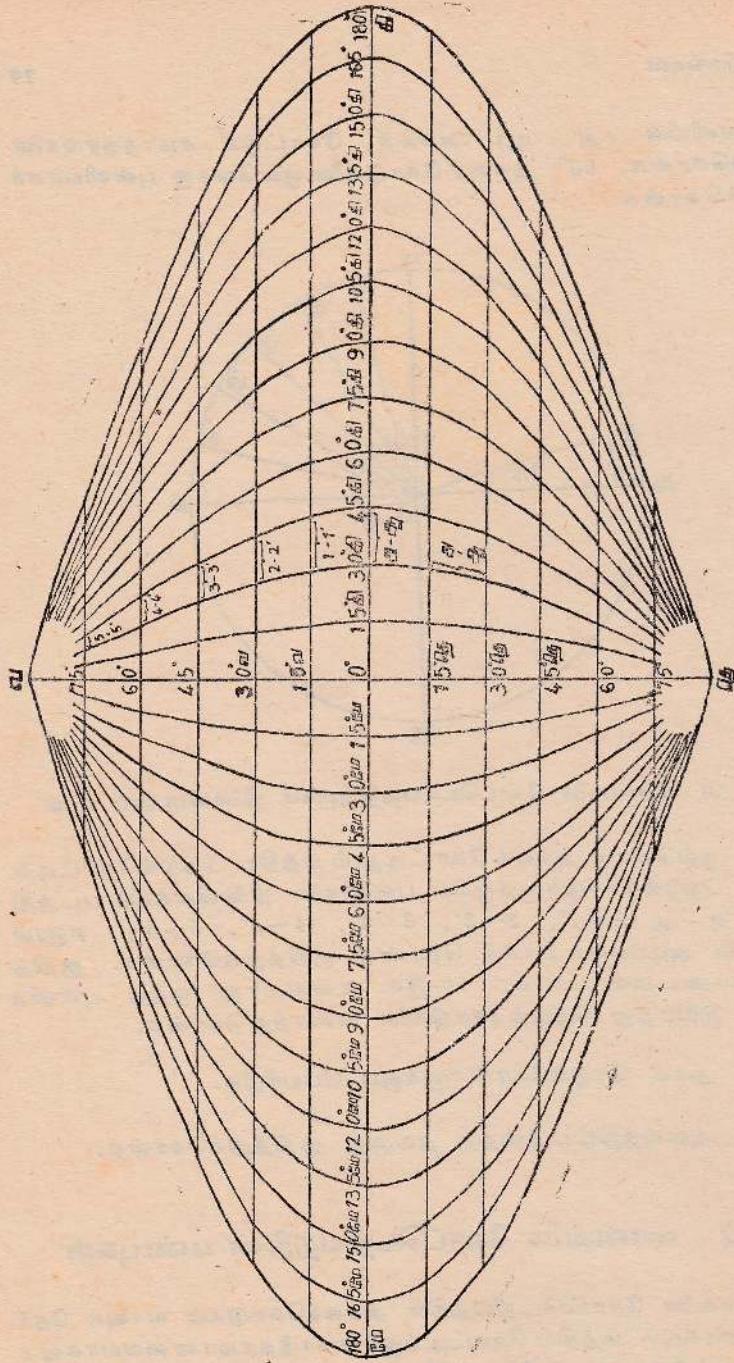
(ஏ) ஒவ்வொரு அகலக் கோட்டிலும் மத்திய நெடுஞ்கோட்டில் இருந்து, நெடுஞ்கோடுகளுக்குரிய புள்ளிகளை நிலையினக்கப் படத்தி முடினா அ - ஆ $1-1'$, $2-2'$, $3-3'$, $4-4'$, $5-5'$, எனும் அளவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு குறித்துக்கொள்க. குறித் துக் கொண்டபின் படம்: 50-இல் உள்ளவாறு ஒத்த புள்ளிகளுடாக இணைத்து நெடுஞ்கோடுகளை வரைந்துகொள்க.

(ஒ) அகல நெடுஞ்கோடுகளுக்குப் பெயரிடுக.

(ஓ) அளவுத்திட்டத்தைத் தவருது குறித்துக்கொள்க:

5-4-2 சைன்வளை கோட்டெறியத்தின் பண்புகள்

சைன்வளை கோட்டெறியத்தில் அகலக்கோடுகள் யாவும் நேர கோடுகளாகவும், மத்திய கோட்டிற்குச் சமாந்தரமானவையாகவும் வரையப்பட்டுள்ளன. இதில் முனைவுகள் ஒன்றோர் புள்ளி, நெடுஞ்



முதல் மூன்றாவது கணி பிரயோ.

கோடுகளில் மத்திய நெடுங்கோடு தனிர்ந்த ஏணை நெடுங்கோடு கள் யாவும் வளைகோடுகளாம். மத்திய நெடுங்கோடு மட்டுமே அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களைச் செங்குத்தாக வெட்டுகின்றது.

அகலக்கோடுகள் யாவும் உள்ளமையான அளவுத்திட்டத்தினால் கொண்டவையாக உள்ளன, ஒவ்வொரு அகலக் கோட்டினதும் கோளச் சுற்றாளவின் சரியான நீளமே சென்னவளை கோட்டெறி யத்தில் நேர்கோடுகளாக வரையப்பட்டிருக்கின்றது; அதனால்தான் அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களில் உள்ளமையான அளவுத்திட்டம் காணப்படுகின்றது. நெடுங்கோடுகளைப் பொறுத்தவரையில் மத்திய நெடுங்கோட்டில் மட்டுமே, உள்ளமையான அளவுத்திட்டத் தினாக் காணலாம். ஒன்றை நெடுங்கோடுகளில் அளவுத்திட்டம் மத்திய நெடுங்கோட்டிலிருந்து விலகிச் செல்லச் செல்ல விகைப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. கோளத்தின் அவரப்பரிசீலனாக இருக்க வேண்டிய நெடுங்கோடுகள் எறியத்தில் மத்திய நெடுங்கோட்டில் மட்டும் சரியாக உள்ளன.

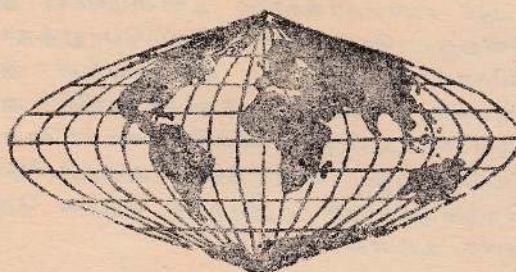
இவ்வெறியம் ஓடு கழறப்பு எறியமானும். எறியத்திலுள்ள எப்பிரதேசத்தின் பரப்பையும், அளவுத்திட்டத்தினும் பெருக்கினால் வரும் பரப்பளவு கோளத்தில் அதே பிரதேசத்தின் பரப்பிற்குச் சமஞக இருக்கும்.

மத்திய கோட்டு பகுதிகளை அடுத்தே ஓரளவு சரியான உருவத்தைக் கரண்ளாம். எல்லைப்புறங்களில் உருவாம் பெரிதும் மாறுபட்டிருக்கின்றது. அலாஷ்கா, அவுஸ்திரேலியா என்பன பெரிதும் உருத்திரிபுக்கு உட்பட்டிருக்கின்றன. (படம்: 82) சென்னவளை கோட்டெறியத்தில் தேர்குவெறியத்தன்மை கிடையாது; ஏனெனில் அகலக் கோடுகளும், நெடுங்கோடுகளும் ஒன்றையொன்று செங்குத்தாக வெட்டவும் இல்லை; எந்தவிடத்திலும் அகலக்கோட்டு அளவுத்திட்டமுங், நெடுங்கோட்டு அளவுத்திட்டமும் விகிதசமஞக வும் இல்லை.

இந்த எறியத்தின் எப்படிதியிலும் உள்ளமையான தினசனைக் காண முடியாது. மேலும், இது இலகுவில் வரையக்கூடிய எறியமும் மன்று.

5-4-3 பயன்கள்

உலகம் முழுவதையும் சென்வளை கோட்டெட்டியத்தில் வரைந்து காட்ட முடியும். சமபரப்புத் தன்மை இந்த எறியத்தில் காணப்படுவதால் விளைபொருட்கள் போன்றவற்றின் பரம்பரைக் காட்டுவதற்கு இந்த எறியம் பயன்படுகின்றது. இவ்வெறியத்தில் வரையப்படும் நாடுகளின் எல்லைகள் பெரிதும் உருவம் மாறியிருக்கும்.



படம்; 52 சென்வளை கோட்டெட்டியத்தில்
உலகினாமமை

இது இவ்வெறியத்திலேள்ள ஒரு குறைபாடாகும். எனினும் மத்திய பகுதியில் உருவம் ஒரளவு சரியாகக் காணப்படுவதனால், நாம் காட்ட விரும்பும் பிரதேசத்திற்குச் சரியான மத்திய நெடுங்கோட்டைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கீறிக்கொள்ள முடியும்,

5.5

மொழுவிட்டின் எரியம்

மேக்காற்றுரையின் ஏறியம், சென்வளை கோட்டெட்டியம் எனபன் போன்று, மொழுவிட்டின் ஏறியமும் ஒரு வழக்கமான எறியமாகும்; தேசப்படப் புத்தகங்களில் அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மொழுவிட் எனப்பொருள் கணித்து வரையப் பெற்றபடியினால் இவ்வெறியம் அவர் பெயரால் வழங்கப்படுகின்றது:

5-5-1 வரையும் முறை

மொதுவீட்டின் எறியத்தின் வரைவதற்கு நிலைளக்கப் படம் தேவையில்கூ. ஓரளவு ஆரம்பத் திரிகோண கணித அறிவை உபயோகித்து இவ்வெறியத்தின் வரைந்துகொள்ள வேண்டும். இப்போது நாம் வரையளிக்கும் மொதுவீட்டின் எறியத்தில், 2° ஆரமான கோளத்தினை, 20° அகல நெடுங்கோடுகள் இடைவெளி வில் அரையப்போவதாகக் கொள்வோம்.

(அ) மொதுவீட்டின் எறியத்தில் 90° கீழ்க்கு, 90° மேற்கு நெடுங்கோடு ஒரு வட்டமாகக் காணப்படுகின்றது. இம் முழு வட்டத்தைத்தான் நாம் முதலில் வரைந்துகொள்ள வேண்டும். படம்; 53-இல் அ—வ—ஆ—தெ எண்ணும் வட்டமாகும். மொதுவீட்டின் எறியம் ஒரு சமபரப்பு எறியமாகவிடுவது இவ்வட்டம் கோளத்தில் அரைக்கோளத்தின் பரப்பிற்குச் சமன்; மிகுதி மறு அரைக்கோளத்தின் பரப்பிற்குச் சமன். இதனைக் கொண்டு மொதுவீட்டின் எறியத்திலுள்ள 90° நெடுங்கோட்டு வட்டம் வரையப் படுகின்றது.

$$90^\circ \text{ நெடுங்கோட்டு வட்டம்} = \frac{1}{2} \text{ கோளம்}$$

இதனைக் கணித முறையில் எழுதுவதாயின் -

$$\pi r^2 = 2\pi r^2 (\text{கோளத்தில் பரப்பு } 4\pi r^2; \text{ அரைக்கோளத்தின் பரப்பு } 2\pi r^2)$$

நாம் வரையப்போகும் மொதுவீட்டின் எறியத்தின் கோள ஆரம் 2° ஆகவிடுவதாகும்.

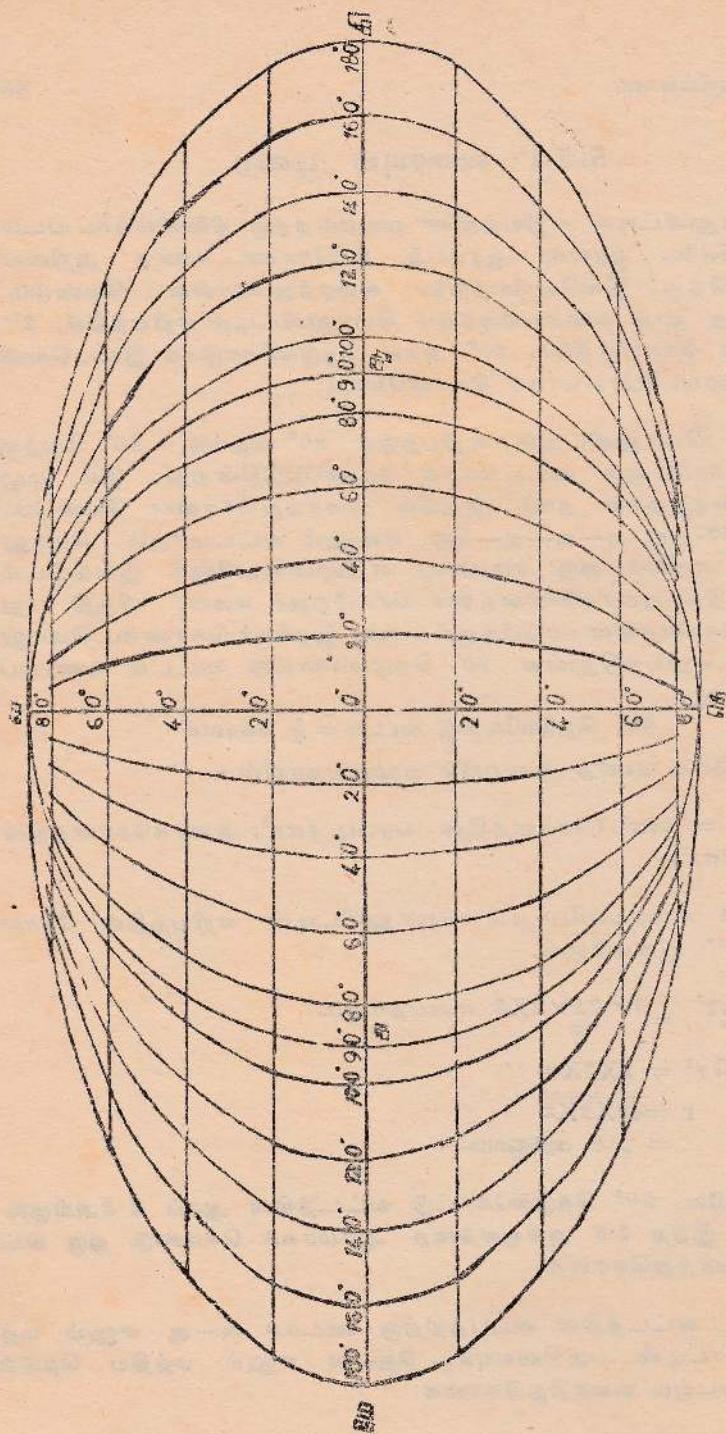
$$\frac{22}{7} X r^2 = 2 \times \frac{22 \times 2 \times 2}{7} \text{ எண்பதாகும்.}$$

$$\therefore r^2 = \frac{2 \times 2 \times 2}{22}$$

$$r = \sqrt{\frac{2 \times 2 \times 2}{22}} \\ = 2.8 \text{ அங்குலம்.}$$

எனவே, 90° நெடுங்கோட்டு வட்டத்தின் ஆரம் 2.8 அங்குலமாகும். இந்த 2.8 அங்குலத்தை ஆரமாகக் கொண்டு ஒரு வட்டம் வரைந்துகொள்க.

(ஆ) வட்டத்தின் மையத்திற்கு ஷடாக அ—ஆ எணும் மத்திய கோட்டின் பகுதியையும், தெ—வ எணும் மத்திய தெடுக்கோட்டையும் வரைந்துகொள்க.



முடி 53 கணக்கு மீது என்றால்.

(இ) மத்திய கோட்டிலிருந்து வடக்காகவும், தெற்காகவும் வரையப்பட வேண்டிய அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரங்களின் இடைவெளித் தூரங்கள் மேல்வரும் X எனும் கணித அட்டவணையைத் 90 பாகை நெடுங்கோட்டு வட்டத்தின் ஆரத்தினால் பெருக்க வரும் அளவுகளாக.

அகலக் கோடு	18°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
X	0·137	0·272	0·404	0·531	0·651	0·762	0·862	0·945	1·000

நாம் வரைந்துகொண்டிருக்கும் கொலை வீட்டின் எறியம் 20° அல்ல, நெடுங்கோட்டு இடைவெளிகளைக் கொண்டதாக இருப்பதால், நமக்குத் தேவையான பாகைகளை 90 பாகை நெடுங்கோட்டு வட்ட ஆரத்தினால் பெருக்கி அகலக் கோட்டு இடைவெளிகளைக் கணித்துக்கொள்வோம்.

அகலக் கோடு	X	90° நெடுங்கோடு வட்ட ஆரம்	இடைவெளி
20°	0·272	X	2·8
40°	0·531	X	2·8
60°	0·762	X	2·8
80°	0·945	X	2·8

இந்த இடைவெளித் தூரங்களை ஆதாரமாகக் கொண்டு, மத்திய கோட்டிற்குச் சமாந்தரமாக அகலக் கோட்டுச் சமாந்தரங்களை வரைந்துகொள்க. இதில் ஒன்று நினைவில் வைத்திருத்தல் வேண்டும். ஒவ்வொரு அகலக் கோட்டு இடைவெளியும் மத்திய கோட்டில் இருந்தே கணிக்கப்படவுள்ளதும்.

(ஈ) மத்திய நெடுங்கோட்டிற்கும், 90° நெடுங்கோட்டுப் பரிசுக்கும் இடையிலுள்ள அகலக் கோடுகளின் அளவில், ஒவ்வொரு அகலக் கோட்டையும் சிழக்கேயும், பேற்கேயும் நீட்டிக் கிறிக்கொள்க. உதாரணமாக படத்தில் மே—அ என்பதின் நீளம் அ—ஓ என்பதற்குச் சமன்; ஓ—அ என்பதன் நீளம் ஆ—கி என்பதற்குச் சமம்.

$$\text{மே} - \text{அ} = \text{ஆ} - \text{ஓ} = \text{ஓ} - \text{ஆ} = \text{கி} - \text{இ}$$

இங்காறே ஏனைய அகலக் கோடுகளும் வரையப்பட்டுள் வேண்டும்.

(உ) ஒவ்வொரு அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களிலும் நெடுங்கோடுகள் கிறுவதற்காரிய புள்ளிகளை இடக் கேள்வுடும். நாம் 20° நெடுங்கோட்டு இடைவெளியில் வரைய இருப்பதனால் ஒவ்வொரு அகலக் கோடுகளிலும் 18 புள்ளிகளை இடக் கேள்வுடும். கேள்வே ஒவ்வொரு அகலக் கோட்டின் நீளத்தைக் கண்தது. 18 புள்ளிகளாக வகுத்துக்கொள்க. பின் ஒத்த புள்ளிகளுடாக இணைத்து நெடுங்கோடுகளை வரைக.

(ஊ) அகல, நெடுங்கோடுகளுக்குப் பெயரிடுக.

(எ) அளவுத்திட்டத்தைத் தவருது எழுதுக.

5.5.2 மொலுவீட்டின் எறியத்தின் பண்புகள்

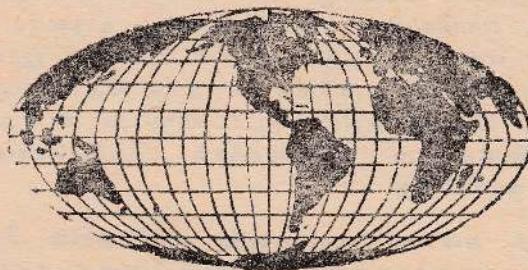
மொலுவீட்டின் எறியத்தில் சைங்களை கோட்டெறியத்தைப் போன்றே அகலக்கோடுகள் மாங்கும் நேர்கோடுகளாகவும், மத்திய கோட்டிற்குச் சமாந்தரமானவையாகவும் வரையப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனால், அவை ஒத்த இடைவெளிகளைக் கொண்டனவல்ல. மத்திய நெடுங்கோடு கவிர்ந்த ஏனையன் வளைகோடுகளாக உள்ளன. மத்திய நெடுங்கோடு மட்டுமே அகலக்கோட்டுச் சமாந்தரங்களைச் செங்குத்தாக வெட்டுகின்றது.

அகலக் கோடுகளிலோ, நெடுங்கோடுகளிலோ உண்மையான அளவுத்திட்டத்தைக் காண முடியாது. கோளத்தின் அரைப்பாகு யாக இருக்க வேண்டிய நெடுங்கோடுகள் சிழக்காயும், மேற்காயும் செல்லச் செல்ல மிகைப்பட்டிருக்கின்றன.

மொலுவீட்டின் எறியத்தில் சமபரப்புப் பேணப்பட்டிருக்கின்றது. இவ்வெறியத்தில் வரையப்படும் ஒரு பிரதேசத்தின் பரப்பு கோளத்திலுள்ள அப்பிரதேசத்தின் பரப்பிற்குச் சரியாக இருக்கும்.

கைணவளை கோட்டெறியத்தில் எல்லைப்புறங்களில் உருவம் அடிகம் மாறுதல்கூடியும். ஆனால், மொலூவிட்டின் ஏறியத்தில் அவ்வளவு தூரம் உருவம் எல்லைப்புறங்களில் மாற்றம்கூடவது கிடையாது. மேலும் கைணவளை கோட்டெறியத்தில் முனையில் உருவம் ஒடுக்கிக் காணப்படும். இதில் தட்டையாக விரிந்து காணப்படும். மேலும், மத்திய கோட்டையைடுத்த பகுதிகளில் உருவம் ஓரளவு கீழ்க்கூட இருக்கும். கைணவளை கோட்டெறியம் போன்று இவ்வெறியத்திலும் நேருருவெறியம் பண்டு கிடையாது. ஏனெனில், அகலக் கோடுகளும். நெடுங்கோடுகளும் ஒன்றினையொன்று செங்குத்தாக வெட்டவில்லை; எந்தவிடத்திலும் அகலக்கோட்டு அளவுத்திட்டமும், நெடுங்கோட்டு அளவுத்திட்டமும் சமஞகவுமில்லை. இக்காரணங்கள்கூல் இவ்வெறியத்தில் திசைபோனப்படவில்லை; இவ்வெறியத்தில் உச்சமான திசையைக் காட்டவில்லை.

மொலூவிட்டின் ஏறியத்தினை இலகுவில் வரைவது கடினம். எல்லா வெறியங்களிலும் வரைவதற்கு மிகவும் கடினமான ஏறிய மிதுவே.



படம்: 54 மொலூவிட்டின் ஏறியம்

5-2-3 பயன்கள்

சம்பரப்பிளை இந்த ஏறியம் கொங்குப்பதனால், விளைபொருட்கள், கனிப்பொருட்கள் என்பன உலகில் பரம்பி இருப்பதனைக் காட்டுவதற்கு இது மிகவும் ஏற்றது. உலகம் முழுவதினையும் இந்த ஏறியத்தில் வரைய முடியும். அரசியல் எல்லைகள் இடைவெள்ளும் இந்த ஏறியம் பயன்படுகின்றது. தேசப்படப் புத்தகங்கள் தயாரிப்போர் இவ்வெறியத்தினை விரும்பி உபயோகிக்கின்றனர்.

எறியங்களைத் தெரிவுசெய்தல்

எழுத்தில் இட்டுச் சில விபரங்களை விபரிப்பதிலும், விளக்கப் படங்களில் அவற்றை வரைத்து காட்டிவதில் ஒத்தளியும், விளக்கமும் இருக்கின்றன. மேலும் இலகுவில் விபரங்களைப் புரிய வைப்பதற்கும் அவை உதவுகின்றன. அதனால்தான் பண்மையாவத்திலிருந்தே உலகத்தைப் படங்களாக வரைந்து விளக்கமுயற்சித்து அந்திருக்கிறார்கள். அக்காலத்திலிருந்து வரைந்துவந்த படவரை கலைப்பிள் ஓர் உச்சமாக இங்கு எறியங்கள் விளங்கி வருகின்றன.

கோளத்தை விளைப்பிள்ளார் கோடுகளின் உதவியுடன் தட்டையான தாளில் வரையும் படவரை கலையே எறியங்கள்; அகல், நெடுங்கோடுகளைப் பலவாறு வகைப்படுத்தி உலகத்தை வரைந்த போதிலும், எவ்வெறியப் படமும் பரப்பு, உருவம், அளவுத் திட்டம், தினச் சென்னை சீதையாது காட்டக்கூடிய மூரணமான பிடமாக அமையவில்லை. எனவேதான் நமது தேவைகளுக்கு இணங்கவும், நாம் வரைபடத்தில் காட்ட விரும்பும் விபரத்தின் தன்மை கருக்கு இணங்கவும் எறியங்களைத் தெரிவுசெய்து கொள்ள வேண்டி இருக்கின்றது.

எல்லாத் தன்மைகளையும் ஒரே எறியத்தில் பேண முடியும் என்பது முடியாததொன்று. கோளத்திலுள்ள பரப்பிற்குச் சரியாக எறியத்திலும் பரப்பின் அளவுக்கு முடியும். ஆனால், அச் சம்பரப்பு எறியத்தில் உருவம் சரியாக அமைந்திருக்காது. மொதுவிட்டின் எறியம், சென்வளை கோட்டெயறியம் என்பனவற்றில் சம்பரப்பு அமைந்துள்ள போதிலும், எல்லைப்புறங்களில் உகுத்திரிபுள்ள காணப்படுகின்றன. (படங்கள் 52, 54) நேருகு மெறியமான மேக்காற் இருக்கின் எறியத்தில் உருவம் பேணப்பட்டுள்ள போதிலும், சம பரப்பினைக் காண முடியாது இருக்கின்றது. (படம் 48) எல்லா அசல்க் கோடுகளிலும், நெடுங்கோடுகளிலும் உண்மையான அளவுத் திட்டத்தினைக் கொண்டுள்ள எறியங்களில்லை. சம்பரப்புள்ள ஓர் எறியத்தில் சரியான திசையைக் காட்ட முடியாது இருப்பதற்கான் எறியங்களைத் தேவைக்கும், விபரத்தின் தன்மைக்கும் இணங்கத் தெரிவு செய்துகொள்ள வேண்டி இருக்கின்றது.

6.1 பரம்பல் படங்கள்

விளைபொருள், இயற்கைத் தாவரம், மக்கள் முதலியனவற்றின் உலகப் பரம்பலைக் காட்டுவதற்குச் சம்பரப்புள்ள எறியங்கள் இன்றையமையாதன. பரம்பல் தன்மைகளை வரைத்து காட்டுவதற்குச் சம்பரப்பு எறியங்களை உகந்தன. சம்பரப்பு உச்சி எறியம் (படம் 24) சம்பரப்பு உருளையெறியம் (படம் 43) என்பன சம்பரப்பு எறியங்களே எனினும், சம்பரப்பு உச்சியெறியமும், போன்னின் எறியமும் உலகப் பரம்பல் படங்களைக் காட்ட ஏற்றனவன்னில் ஒண்ணில், இவ்விரு எறியங்களிலும் அரைக்கோளத்தினைக் காட்டலாமே தவிர, முழு உலகத்தினையும் வரைத்து காட்ட முடியாது இருக்கின்றது.

விளையொருட்களின் பரம்பல், இயற்கைத் தாவரத்தின் பரம்பல் என்பனவற்றைக் காட்டுவதற்கு எறியங்களைத் தெரிவு செய்யும் போது ஒன்றினை நினைவில் கொள்ளல் அவசியம். என்னவெனில், அப்பொருள், அல்லது அத்தாவரம் அயனப் பிரதேசத்திற்கு உரியதா அல்லது இடைவெப்பப் பிரதேசத்திற்கு உரியதா என்கூதக் கண்டு தேர்ந்துகொள்ளல் வேண்டும்.

உலகின் விளைபொருட்களை இது பெரும் பிரதேசங்களுக்கு உரியனவாக வகுக்கலாம்.

[1] அயனப் பிரதேசத்திற்குரிய பயிர்கள்.

[2] இடைவெப்பப் பிரதேசத்திற்குரிய பயிர்கள்,

நெல், றப்பர், தெயில், கோப்பி, கொக்கோ என்பன அயனப் பிரதேசத்திற்குரிய பயிர்களாகவும், கோதுமை, சோளம், பித்ராட்ட என்பன இடைவெப்பப் பிரதேசத்திற்குரிய பயிர்களாகவும் விளங்குகின்றன.

அயனப் பிரதேசப் பயிர்களின் பரப்பலைக் காட்டுவதற்குச் சம்பரப்பு உருளையெறியம், மொலு விட்டின் எறியம், சைன்வளை கோட்டெட்டியம் என்பன உகந்தனவ எனினும், சம்பரப்பு உருளையெறியமே மிகவும் ஏற்றதாக உள்ளது. ஏண்ணில், பின்னிரு எறியங்களிலும் பார்க்க அயனப் பிரதேசத்தைச் சிறப்பாகக் காட்டக் கூடியதாக இது விளங்குகின்றது.

இடை வெப்பப் பிரதேசத்திற்குரிய பயிர்களின் பரம்பலைக் காட்டுவதற்குச் சொன்னால் கோட்டெற்றியமும், மொலு வீட்டின் எறியமுமே ஏற்றவாய்க்காலனான்.. சம்பரப்பு உருளை எறியத்தில் இடை வெப்பப் பிரதேசங்கள் அதிக உருத் திரிபுகங்களுட்பட்ட இள்ளன இவ்வெறியம் அயனப் பிரதேசத்தினை ஒரளவு சரியான உருவத்தில் காட்டுவது போன்று இடை வெப்பப் பிரதேசத்தைக் காட்டாது. ஆனால், சொன்னால் கோட்டெற்றியமும் [படம் 51] மொலுவீட்டின் எறியமும் [படம் 52] சம்பரப்பினை மட்டுமல்லத், இடை வெப்பப் பிரதேசத்தினை ஒரளவு சரியான உருவத்தில் காட்டுகின்றன. இவை இரண்டும் இடை வெப்பப் பிரதேசப் பயிர்களின் பழம்பலைக் காட்ட உகந்தன. எனினும், சொன்னால் கோட்டெற்றியத்தில் எல்லைகளை அடுத்து உருவம் கொலுவீட்டின் எறியத்திலும் பார்க்க அதிகம் வேறுபடுகிறது. எனவே, மொலுவீட்டின் எறியத்திலேயே இடை வெப்பப் பிரதேசப் பயிர்களின் பரம்பலைக் காட்டுவதற்குத் தெரிந்துதெடுக்க வேண்டும்.

உலகின் இயற்கைத் தாவரப் பரம்பலைக் காட்டுவதற்கு எறியக் களைத் தெரிவி செய்யும் போதும் வினை பொருட்களுக்குத் தெரிவி செய்தது போன்றே தெரிவி செய்துகொள்ள வேண்டும். உலகின் இயற்கைத் தாவரப் பரம்பல் முழுவதையும் ஒரே படத்தில் காட்ட விரும்பினால், சொன்னால் கோட்டெற்றியத்தையோ மொலு வீட்டின் எறியத்தையோ, சம்பரப்பு உருளையெறியத்தையோ தேர்ந்தெடுக்க கொள்ளலாம். ஆனால், அயனப் பிரதேசக் காடுகளைக் காட்டுவதற்கு அயனப் பிரதேசத்தை ஒரளவு தவறின்றி அமைக்க உதவும் சம்பரப்பு உருளையெறியமே ஏற்றதாக உள்ளது. இடை வெப்பப் ப் பிரதேசக் காடுகளையோ, புல்வெளிகளையோ படத்தில் வரைந்து காட்டும் மொலுவீட்டின் எறியமும், சொன்னால் கோட்டெற்றியமும் ஏற்றன. இயற்றில் எல்லைப்புறங்களில் பெரிதும் உருத் திரிபந்தை மொலுவீட்டின் எறியம் மிகவும் சிறந்தது.

6.2 பிரதேசப் படங்கள்

கிழக்கு - மேற்கு நீளமானதாகவும், வடக்கு - தெற்கு ஒடுங்கிய தாகவும் உள்ள பிரதேசங்களைக் காட்டுவதற்குக் கூட்டுப்பற்யங்கள் உகந்தன. சைபிரியாவிலோ, கனடாவிலோ அமைக்கப்பட்டிருக்கும் கண்டக் குறுக்குத் தண்டவானப் பாதைகளை அடக்கியிருக்கும் பிரதேசங்கள் கிழக்கு - மேற்கு நீளமானவையாகவும், வடக்கு - தெற்கு ஒடுங்கியவைகளும் இருக்கின்றன. இக் கண்டக் குறுக்குத்

தண்டவாளப் பாதைகளைப் படங்களில் அமைத்துக் காட்டுவதற்கு இரு நியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியம் (படம் 36) ஏற்றது. ஏனெனில், நியம அகலக்கோடுகளுக்கு இடைப்பட்ட பிரதேசத்தில் அளவுத்திட்டம் பெரிதம் சரியாகவும், ஓரளவு திரிபுருமலும் விளங்குகின்றது. கண்டக் குறுக்குத் தண்டவாளப் பாதைகள் நியம அகலக்கோடுகளுக்குள் அடங்கக்கூடியதாக நியமச் சமாந்தரங்களைத் தேர்ந்தெடுத்து வரையவேண்டும்.

பிரித்தானிய தீவுகள், பிரான்ஸ் போன்ற சிறிய பிரதேசங்களினை வரைந்து காட்டுவதற்கு இரு நியமச் சமாந்தரக்கோட்டுக் கூம்பெறியமே ஏற்றதாக விளங்குகின்றது. இப்பிரதேசங்களின் விளைபொருட் பரம்பல், கணிப்பொருட் பரம்பல், குடிப்பரம்பல் என்பனவற்றினைக் காட்டுவதற்குச் சம்பரப்பு எறியம் தேவை. சம்பரங்பினையுடைய பொன்னின் எறியம் அதற்கு உகந்ததாக இருக்கின்றது. தக்க மத்திய நெடுங்கோட்டையும், நியமச் சமாந்தரத்தையும். தேர்ந்தெடுத்துப் பொன்னின் எறியத்தினை வரைந்து கொள்ளலாம்.

ஜூரோப்பா, அவுஸ்திரேவியா எனும் கண்டங்களை வரையவும் இரு நியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெறியம் பயன்படுத்தப் படுகின்றது. சம்பரப்புத் தேவையாயின் பொன்னின் எறியத்தினை உபயோகித்து ஜூரோப்பாவையும், அவுஸ்திரேவியாவினையும் வரைந்து கொள்ளலாம். சென்வளை கோட்டெறியம், மொதுவீட்டின் எறியம் என்பனவற்றில் அவுஸ்திரேவியாவின் உருவும் மாறுதல்லடவதற்குல் அவற்றை அவுஸ்திரேவியாவினை வரையப்பயன்படுத்துவது கிடையாது, ஆசியா, வட அமெரிக்காக் கண்டங்களை வரைவதற்கும் பொன்னின் எறியத்தினை உபயோகிப்பர், இக்கண்டங்களின் சம்பரப்பினையே இது காட்டுமென்றி, உருவத்தினைச் சரியாகக் காட்டாது. மேலும், இவை மிகப்பெரிய கண்டங்களாக இருப்பதனால் எவ்வெறியத்தில் அமைத்தாலும் தவறுகள் நேரவே செய்யும்.

ஆபிரிக்கா, தென் ஆபிரிக்கா எனும் கண்டங்களை வரைவதற்குச் சென்வளை கோட்டெறியம் ஏற்றதாக இருக்கின்றது. இக் கண்டங்களின் மேற்குக் கிழக்குத் தூரம் அயனப் பிரதேசத்தில் அடங்குவதால், சென்வளை கோட்டெறியத்தினைக் கொண்டு வரையப்படும் படங்களில் இக் கண்டங்கள் நன்கு அமைகின்றன. மத்திய நெடுங்கோட்டிலும், அகலக்கோடுகளிலும் அளவுத்திட்டம் சரியாக இவ்வெறியத்தில் காணப்படுவதினால், தக்க மத்திய நெடுங்கோட்டினைத் தெரிவுசெய்து ஆபிரிக்காவையும், அவுஸ்திரேவியாவையும் வெவ்வேறு படங்களாக வரைந்து கொள்ளலாம்.

முனையுப் பிரதேசங்களைக் காட்டுவதற்கு உச்சியெறியங்கள் ஏற்றன. முனையுப் பிரதேசங்களின் பரப்பினைச் சரியாகக் காட்ட வேண்டுமாயின் சம்பரப்பு உச்சியெறியத்தினையும் (படம்: 24) திசையைச் சரியாகக் காட்ட வேண்டுமாயின் தின்ம வரைப்பட உச்சியெறியத்தினையும் பயன்படுத்தலாம். (படம்: 17)

6.3 போக்குவரத்துப் படங்கள்

உலகின் போக்குவரத்துப் பாதைகளை வரைந்து காட்டுவதற்கு திசையைச் சரியாகக் காட்டும் எறியங்களே ஏற்றன. மேக்காற்றே விள் எறியத்திலும் (படம் 48) தின்ம வரைப்பட உச்சியெறியத் திலும் (படம்: 17) தாழ் திசை பேணப்பட்டிருக்கின்றது. இவ் வெறியங்களில் அகல, நெடுஞ்சோடுகள் மிகைப்பட்ட விகிதம் சமங்க இருப்பதனால், பரப்பு மாறியதே தவிர. திசைமாற்ற மட்டையலில்லை. (படம்: 18) மேறும், இவ்விடை எறியங்களும் நேரு குவெறியங்கள் ஆகையால், உருவம் பெரிதும் சரியாகக் காணப் படுகின்றது. அதனால், உலகின் கப்பற் பாதைகளையும், நீரோட்டங்களின் போக்கையும், காற்றுக்களின் திசையையும் காட்டுவதற்கு மேக்காற்றேவிள் எறியம் உதந்ததாக உள்ளது. முனையுப் பிரதேசங்களில் இத்தனமைகளைக் காட்டுவதற்குத் தின்ம வரைப்பட உச்சியெறியம் ஏற்றதாக விளங்குகின்றது,

6.4 சில எடுத்துக்காட்டுகள்

“எறியங்களைத் தெரிவுசெய்தல்” எறியங்கள் பற்றிய அறிவில் முக்கியமானதாக விளங்குவதனால், சில விபரங்களுக்கு எறியங்களை எவ்வாறு, ஏன் தெரிவு செய்யவேண்டும் என்பதைச் சுற்று விரிவாக ஆராய்வோம்.

- (அ) உலகில் நெல் விளையும் பிரதேசங்கள்
- (ஆ) உலகில் கோதுமை விளையும் பிரதேசங்கள்
- (இ) அந்தாண்டிக் கண்டம்
- (ஈ) ஜரோப்பாவின் அரசியல் விரிவுகள்
- (உ) உலகின் ஊசியிலைக் காட்டுப் பகுதிகள்
- (ஊ) ஆபிரிக்காவின் பெளதிகவுறுப்புக்கள்,

6.4.1 உலகில் நெல் விளையும் பிரதேசங்கள்

உலகில் நெல் விளையும் பிரதேசங்களைக் காட்டுவதற்குச் சம்பரப்பு எறியங்களே ஏற்றன, அவற்றிலும் சம்பரப்பு உச்சியெறியமோ, பொன்னின் எறியமோ கோளம் முழுவதையும் வரைந்து காட்ட ஏற்றனவல்ல, ஆகையால், அவை உலகின் நெல் விளையும் பிரதேசங்களை வரைந்துகாட்ட உகந்தனவன்று. எனவே, உலகம் முழுவதையும் வரைய உதவும் சம்பரப்பு உருளையெறியம், சைன்வளை கோட்டெறியம், மொலுவீட்டின் எறியம் என்பனவே ஏற்றனவாக உள்ளன.

நெல் விளையும் பிரதேசங்கள் அயனப் பிரதேசத்திற்குள் அடங்கி விடுவதனால், அயனப் பிரதேசத்தைக் கிறப்பாகக் காட்டக்கூடிய எறியம் மிகவும் சிறந்தது. மேற்குறிப்பிட்ட மூன்று எறியங்களும் சம்பரப்பு எறியங்களேயெனினும், அயனப் பிரதேசத்தைக் கிறப்பாகக் காட்டக்கூடியது சம்பரப்பு உருளையெறியமே. அதனால், உலகின் நெல் விளையும் பிரதேசங்களைக் காட்டுவதற்கு இவ்வெறியத்தைத் தெரிவு செய்து கொள்ளலாம்.

மேலும், மத்திய கோட்டினை அடுத்த பகுதிகளில் ஒரளவு உண்மையான உருவத்தை இவ்வெறியத்தில் காணக்கூடியதாக இருக்கின்றது. சம்பரப்பினை மட்டுமன்றி, அயனப் பிரதேசந்தை ஒத்தளவு உண்மையான உருவத்தில் காட்டும் சம்பரப்பு உருளையெறியம் உலகில் நெல் விளையும் பிரதேசங்களைக் குறித்துக் காட்டுவதற்குச் சிறந்ததே (படம் 43-ஐப் பார்க்க).

உலகின் நெல் விளையும் பிரதேசங்களைக் குறித்துக் காட்டுவதற்கு மொலுவீட்டின் எறியத்திலோ, சைன்வளை கோட்டெறியத்திலோ இல்லாத ஒரு நன்மை சம்பரப்பு உருளையெறியத்தில் இருக்கின்றது. என்னவெனில், சம்பரப்பு உருளையெறியத்தினை இலோகாக வரைந்து கொள்ள முடியும். ஏனைய இரு எறியங்களும் இலகுவில் வரைந்து கொள்ளக் கூடியனவல்ல.

6.4.2 உலகில் கோதுமை விளையும் பிரதேசங்கள்

உலகில் கோதுமை விளையும் பிரதேசங்களைக் குறித்துக் காட்டுவதற்குச் சம்பரப்புடைய எறியங்களையே தெய்வ செய்து கொள்ள வேண்டும். இடைவெப்பப் பிரதேசத்திற்குரிய பயிரான கோதுமை விளையும் பிரதேசங்களைக் காட்டுவதற்குப் பொன்னின் எறியம் ஏற்றது. எனினும், பொன்னின் எறியத்தில் ஒர் அரைக் கோள்

இடைவெப்பப் பிரதேசக் கோதுமை விளையும் பிரதேசங்களைக் காட்ட ஸாமே தவிர, உலகம் முழுவதிலும் கோதுமை விளையும் பிரதேசங்களைக் காட்ட முடிபாது. அதனால், பொன்னின் எறியம் ஏற்ற தொன்றன்று.

மேலும் சம்பரப்பு உள்ளையெறியம் அயனப் பிரதேசத்தினைச் சிறப்பாகக் காட்டுமே தவிர, இடைவெப்பப் பிரதேசத்தினைச் சிறப்பாகக் காட்டாது. இதில் சம்பரப்பு இருக்கின்றபோதிலும், இடைவெப்பப் பிரதேசங்கள் பெரிதும் உருவ மாற்றங்களுக்கு உட்பட இருக்கின்றன அதனால் உலகில் கோதுமைவிளையும் பிரதேசங்களைக் காட்டுவதற்குச் சம்பரப்பு உருளை எறியம் ஏற்றதாக இல்லை.

எனவே, சைன்வளை கோட்டெறியமும், மொலுவீட்டின் எறியமுமே உலகின் கோதுமை விளையும் பிரதேசங்களைக் குறித்து க்காட்ட ஏற்றனவாக உள்ளன. கோதுமை அதிகமாக இடை வெப்பப் பிரதேசங்களில் விளைகின்றபோதிலும், இன்று அயனப் பிரதேசங்களிலும் கணிசமான அளவு விளைவிக்கப்படுகின்றது. அதனால் இடைவெப்பப் பிரதேசங்களையும் அயனப் பிரதேசங்களையும் சிறப்பாகக் காட்டக்கூடிய எறியங்களே தேவை. இச் சிறப்பினைக் கொண்டிரும்பவை சைன்வளை கோட்டெறியமும், மொலுவீட்டின் எறியமுமாம். [படம் 54-ஐப் பார்க்க]

இவ்விரு எறியங்களும் உலகில் கோதுமை விளையும் பிரதேசங்களை வரைந்து காட்ட உகந்தன எனினும். சைன்வளை கோட்டெறியத்திலும், மொலுவீட்டின் எறியம் உருவங்கயில் சிறப்புற்றதாகக் காணப்படுகின்றது. சைன்வளை கோட்டெறியத்தில் எல்லைப்புறங்களில் உருவம் அதிக மாற்றமடைந்து இருக்கும். ஆனால், மொலுவீட்டின் எறியத்தில் எல்லைப்புற உருவ மாற்றம் சைன்வளை கோட்டெறியத்திலும் குறைவு, இனவே, மொலுவீட்டின் எறியத்தினையே உலகில் கோதுமை விளையும் பிரதேசங்களைக் குறித்துக்]காட்டுவதற்கு இறுதியாகத் தேர்ந்தெடுக்கவேண்டும்.

6.4.3 அந்தாண்டிக் கண்டம்

முனைவுப் பகுதிகளை வரைந்து காட்டுவதற்கு உச்சியெறியங்களே மிகவும் ஏற்றனவாக விளங்குகின்றன. அந்தாண்டிக் கண்டத்தினைப் படத்திலமைத்துக் காட்டுவதற்கு. தென் முனைவின்மேல் தட்டையான தளத்தை வைத்து வரையப்படும் பார்வையுள்ள உச்சியெறி யங்களும் ஏற்றன.

நிழற் கடிகார உச்சியெறியத்தில் [படம் 14] அகலக் கோட்டிலோ, நெடுங் கோட்டிலோ உண்மையான அளவுத் திட்டத்தைக் காண முடியாது இருக்கின்றது. மையத்திற்கு அப்பால் அளவுத் திட்டமும், உருவமும் மிகைப்பட்டிருக்கின்றன. அதனால், இவ் வெறியம் அந்தாட்டிக் கண்டத்தினைக் காட்டுவதற்கு மிகவும் ஏற்ற உச்சியெறியமாக அழையவில்லை.

செங்குத்து வரைப்பட உச்சியெறியத்தில் [படம் 21] அகலக் கோடுகளில் உண்மையான அளவுத் திட்டம் இருக்கின்றபோதிலும், மையத்திற்கு அப்பால் உருவம் மிகவும் மாற்றமடைந்திருப்பதினால் இவ்வெறியமும் அந்தாட்டிக் கண்டத்தினை வரைந்து காட்ட மிகவும் ஏற்ற எறியமன்று.

அந்தாண்டிக் கண்டத்தில் பேர்க்குவரத்துப் பாதைகளைச் சம்தூரத்தில் காட்ட விரும்பினால், சமதூர உச்சியெறியத்தினை [படம் 57] ஐத் தெரிவு செய்துகொள்ளலாம். அந்தாட்டிக் கண்டத்தினைச் சம்பரப்பில் காட்ட விரும்பினால், சம்பரப்பு உச்சியெறியத்தினைத் தெரிவுசெய்யலாம் [படம் 14]. மேலும் அந்தாண்டிக் கண்டத்தினை அரசியல் எல்லைகளைக் காட்டுவதற்குச் சம்பரப்பு உச்சியெறியத்தினைப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் அந்தாட்டிக் கண்டத்தில் விரிவான ஆராய்ச்சிகள் நிகழ்த்தப்பட வேண்டி இருக்கின்றது. அதனால் ஒரளவு உருவத்தைச் சரியாகக் காட்டக்கூடிய எறியமும், போக்குவரத்துப் பாதைகள் அமைப்பதற்குத் திசையைச் சரியாகக் காட்டக்கூடிய எறியமும் தான் ஏற்றது. இத் தன்மைகளை உச்சியெறியங்களில் திண்ம வரைப்பட உச்சியெறியத்தில்தான் காணலாம். [படம் - 17] எனவே, அந்தாட்டிக் கண்டத்தினை வரைந்து நெருருவெறியமான திண்ம வரைப்பட உச்சியெறியமீ மிகவும் ஏற்றதாக விளங்குகின்றது.

6.4.4 ஜோப்பாவின் அரசியல் பிரிவுகள்

ஜோப்பாவினைப் பொதுவாக வரைவதற்கு இரு நியமச் சமாந்தரக்கோட்டுக் கூட்டுப்பெறியம் [படம் 36] பொருத்தமானதாகக் காணப்படுகின்றது. ஆனால், ஜோப்பாவின் அரசியல் பிரிவுகளைக் காட்டுவதற்கு இவ்வெறியம் உகந்ததாகத் தெரியவில்லை. ஏனெனில், இவ்வெறியம் சம்பரப்புடைய எறியமன்று. அரசியல் பிரிவு

களைக் குறிப்பதற்காக இடப்படும் எல்லைகள் சரியாகவும், அரசியல் பிரிவுகள் சம்பரப்பினவாகவும் இருந்தல் அவசியம். மேக்காந்தேரே வின் எறியத்தில் ஜோப்பாவின் அரசியல் பிரிவுகளைக் காட்டினால், சிறிய அரசுகள் சில பெரும் அரசுகளின் அளவினவாகக் காணப்படும். எனவேதான் சம்பரப்பு எறியம் அரசியல் பிரிவுகளை இடுவதற்கு இன்றியமையாததாக விளங்குகின்றது.

ஜோப்பாவின் நெடுஞ் கோடுகளின் இடைவெளித்தாரம் ஏறக்குறைய பீ. ० வரை இருப்பதற்கால், சம்பரப்புடைய பொன்னின் எறியம் ஜோப்பாவின் அரசியல் பிரிவுகளைக் காட்டுவதற்கு ஏற்றது. மேலும், தக்க மத்திய நெடுஞ்கோட்டைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பொன்னின் எறியத்தினை அமைக்கில், ஒற்றவு உண்மை உருவத்தினையும் பேணமுடியும். மேலும், மத்திய நெடுஞ் கோட்டிலும், அகலக் கோடுகள் எல்லாவற்றிலும் அளவுத் திட்டம் இவ்வெறியத்தில் சரியாக இருக்கிறது. மத்திய நெடுஞ் கோட்டில் உண்மையான சரியாக இருக்கிறது. மத்திய நெடுஞ் கோட்டை உண்மையான சரியையும் இதில் காணலாம், எனவே, २०° கி நெடுஞ்கோட்டை பொன்னின் எறியத்திற்குரிய உச்ச நெடுஞ்கோடாகக் கொண்டு ஜோப்பாவினை அமைத்து, அதில் அரசியற் பிரிவுகளைக் காட்டலாம். [படம் ३९, ४०]

6-4-5 உலகின் ஊசியிலைக்காட்டுப் பகுதிகள்

நமது தேவைக்கு இனங்கவே நாம் எறியங்களைத் தெரிவுசெய்து கொள்கிறோம், பரார்பற் படங்களை வரைவதற்குச் சம்பரப்பு எறியங்களே ஏற்றன. ஊசியிலைக் காட்டின் பரம்பலைக் காட்டுவதற்கும் சம்பரப்புள்ள எறியங்கள்தாம் உகந்தன.

உலகின் ஊசியிலைக் காட்டுப் பகுதிகள் வட அரைக்கோளத்தில் அதுவும் உயரகலக் கோட்டுப் பகுதிகளில் அடங்கியுள்ளன. அதனால் பொன்னின் எறியம், சம்பரப்பு உருளையெறியம், சௌன்வளை கோட்டெறியம், மொலூவிட்டின் எறியம் என்பன இவற்றைக் காட்ட உதவும் எறியங்கள். எனினும், பொன்னின் எறியத்தில் உருவும் பெரிதும் மாறுதல்கைவதற்குலும், சிறிய பகுதிகளைக் காட்டவே அது ஏற்றதாகையினாலும் ஊசியிலைக் காட்டுப் பகுதிகளைக் காட்டச் சிறந்த எறியமாகக் கொள்ள முடியாது. அதனைப் போன்றே சம்பரப்பு உருளையெறியமும் காணப்படுகிறது. அயனப் பிரதேசத் தினைச் சிறப்பாகக் காட்டுவதுபோன்று, உயரகலக் கோட்டுப் பகுதி களை இது சிறப்பாகக் காட்டாது. அதனால் இவ்வெறியமும் உலகின் ஊசியிலைக் காட்டுப்பகுதிகளைக் காட்ட ஏற்றதொன்றுகளில்,

உலகில் ஊசியிலைக் காடுகள் வட அமெரிக்காவின் அலாஸ்கா எல்லையிலிருந்து, ஆசியாவின் கம்சட்கா கரைவரை பரந்துள்ளன. அதனால், எல்லைப்புறங்களில் உருவத்தில் அதிக மாறுபாடுகளைய் கொண்டிருக்கிறது. ஊசியிலைக் காட்டுப் பகுதிகளைக் காட்டு எதற்கு அவ்வளவு ஏற்றதற்கு உயர்கலக் கோடுகளை ஓரளவு திறப்பாக எல்லைப்புறங்களில் உருவத்தில் அதிக மாற்றமில்லா மதும் காட்டுவதற்கு சம்பாப்புக்கையை மொழுவிட்டின் ஏறியமே உலகில் ஊசியிலைக் காட்டுப் பகுதிகளைக் காட்டுவதற்கு ஏற்ற ஏறியமானும். [படம் - 53]

6.4-6 ஆபிரிக்காவின் பெளதீக உறுப்புக்கள்

பெளக் கறுப்புக்களைக் காட்டுவதற்கும் சம்பாப்பினை உடைய ஏறியமே சிற்றதது. ஆகையினால், ஆபிரிக்காவின் பெளதீக இயல்புகளைக் காட்டுவதற்கும் ஏதாவது ஒரு சம்பாப்பு ஏற்யமே ஏற்றது. சம்பாப்பு உச்சியெறியமோ, பொன்னின் ஏறியமோ அரைச் சோளத்தினை வரையவே ஏற்றன. ஆபிரிக்காவின் பெளதீக இயல்புகளைக் காட்டுவதற்கு ஏற்ற ஏறியங்கள் முன்னுள்ளன;

[1] சம்பாப்பு உருளையெறியம்;

[2] மொழுவிட்டின் ஏறியம்.

[3] சௌன்வளை கோட்டெறியம்.

ஆபிரிக்கா ஏற்றதாழ 80° அகலக்கோட்டு - 70° தெடுக்கோட்டுக் கூட்டுத் தூரத்தினையும் ஜோன்டுள்ள ஒரு பெரிய கண்டமானும். அதனால் மத்திய கோட்டின் அடுத்த பகுதிகளைச் சிறப்பாகக் காட்டும் சம்பாப்பு உருளையெறியம் ஆபிரிக்கா முழுவதையும் காட்ட ஏற்றதன்று. [படம் - 43] அகலக் கோடுகளினோ, நெடுங்கேடுகளிலோ உள்ளையான அளவுத் திட்டத்தினைக் கொண்டிருக்காத மொழுவிட்டின் ஏறியம் [படம் - 53] ஆபிரிக்காவின் பெளதீக உறுப்புக்களைக் காட்ட மிகவும் சிற்றததன்று. மேலும் இதைச் சுற்றாவது இலகுவாகவின்றை, இக்காரணங்களினால், ஆபிரிக்காவின் பெளதீகவிடுப்புக்களைக் காட்டுவதற்குச் சொன்வளை கோட்டெறியமே ஏற்றதாக விணக்குகின்றது. (படம்; 51)

ஆபிரிக்காவின் மேற்குக் கிழக்குத் தூரம் அயனப்பிரதேசத்தில் அதிகமாக இருப்பதனால், சௌன்வளை கோட்டெறியம் இத்தினைக் காட்ட ஏற்றதாகவுள்ளது. மேலும், இவ்வெறியத்தில் அகலக் கோடுகள் எல்லாவற்றிலும், மத்திய நெடுங்கோட்டிலும் உள்ள

வையான அளவுத்திட்டத்தினைக் காணக்கூடியதாக இருக்கின்றது. மொலுவிட்டின் ஏறியத்திலும் பார்க்க இந்னை இலேசாக வைரயாம். மேலும், மத்திய நெடுங்கோட்டை அடுத்த பகுதிகளில் ஓரவு சரியான உருவத்தினையும் காணலாம்.

ஆபிரிக்காவின் மத்தியின்றாடாகச் செல்லும் 20° கி. நெடுங்கோட்டை, சென்வளை கோட்டெறியத்தின் மத்திய நெடுங்கோடாகக் கொண்டு ஆபிரிக்காவின் வரைந்து கொள்ளலாம். இவ்வாறு வரைந்துகொண்ட படத்தில் ஆபிரிக்காவின் பெளதிக்கிணியல்புகளை வரைந்து காட்டலாம். எனவே சென்வளை கோட்டெறியமே ஆபிரிக்காவின் பெளதிக்கிணியல்புகளைக் காட்டச் சிறந்த ஏறியமாகும்.

6-4-7 உலகின் கப்பற் பாதைகள்

உலகின் கப்பற் பாதைகளைப் படத்தில் வரைந்து காட்டுவதற்கு, கோளத்தில் உள்ளவரே, சரியான திசையைப் படத்திலும் காட்டக்கூடிய ஏறியங்கள் தேவை. சரியான திசையைக் காட்டக்கூடிய ஏறியங்கள் தின்மவரைப்பட ஏறியம். மேக்காற் கிழவின் ஏறியம் என்பனவாம்; அதன் கோட்டளவுத் திட்டம் மிகைப்பட்டதற்கு ஏற்ப நெடுங்கோட்டளவுத் திட்டமும் மிகைப்பட்டிருப்பதனால் இவ்விரு ஏறியங்களிலும் திசை பேணப்பட்டிருக்கின்றது. (படம்: 8)

இவ்விரு ஏறியங்களிலும் தின்மவரைப்பட உச்சி ஏறியத்தில் ஓர் அழைக்கோளத்தினை மட்டும்நான் அமைத்துக் காட்ட முடியும்: எனவே, உலகின் கப்பற் பாதைகளை முத்திருக வரைந்து காட்டுவதற்குத் தின்மவரைப்பட உச்சியையீடியம் ஏற்றதன்று. உலகம் முழுவதையும் வரைந்து காட்ட உதவும் மேக்காற்கிழவின் ஏறியற்றான் உலகின் கப்பற் பாதைகளைக் காட்ட ஏற்றதாகும்.

மேக்காற்கிழவின் ஏறியத்தில் சம்பரப்பினைக் காண முடியாது, எனினும், நெருகுவும், திசை எண்பன சரியாக அமைந்திருப்பதால் சிறப்பான ஏறியமாக விளங்குகின்றது. எனவே, உலகின் கப்பற் பாதைகளைக் காட்டுவதற்கு மேக்காற்கிழவின் ஏறியத்தினையே தெரிவு செய்தல் வேண்டும். (படம்: 18)

கிளிச் சேர்வன்

அகலக் கோடு	— Latitude
அகலச் சோட்டுச் சமாந்தரங்கள்	— Parallels of Latitude
அந்தாட்டிக் வட்டம் —	— Antarctic circle
ஆர்டிக் வட்டம்	— Arctic circle
இரு நியமச் சமாந்தரக் கோடு	
இக் கூம்பெற்றியம்	— Two standard Parallels
உச்ச நெடுங் கோடுகள்	Conic Projection
உச்சி ஏறியக்கள்	— Meridian of Longitude
உருவம்	— Zenithal projections
உருளையெறியக்கள்	— Shape
எறியக்கள்	— Cylindrical projections
இரு நியமச் சமாந்தரக் கோட்டுக் கூம்பெற்றியம்	— Projections
கட்டக்கோடு	— One standard parallel conic projection
கந்தப்ளைக் கோடுகள்	— Tropic of Cancer
கூம்பு ஏறியக்கள்	— Imaginary Lines
கோளம்	— Conical projections
சதுரக் கோட்டு முறைப்படம்	— Globe
சமபரப்பு உச்சியெறியம்	— Graticule
சமபரப்பு உருளையெறியம்	— Zenithal equal area projection
சமபரப்பு	— Cylindrical equal area projection
சமதூர உருளையெறியம்	— Equal Area
சமதூர உச்சியெறியம்	— Cylindrical equal distant projection
சர்வதேசத் தேதிக் கோடு	— Zenithal equal distant projection
சரிவுத் தளம்	— International Date Line
சிறுவட்டங்கள்	— Oblique plane
செங்குத்து வரைப்படவெறியம்	— Small Circles
சௌங்களை கோட்டெறியம்	— Orthographic projection
தட்டையான தளம்	— Sinusoidal projection or Sansan - Flamsteed Projection
	— Plane Surface

திசை	— Direction
தினம் வளரப்படவெறியம்	— Stereographic Projection
திருத்தியமைக்கப்பட்ட	
கூடுபெறியம்	— Modified Conical Projection
தொடுகோடு	— Tangent
நிலைவிளக்கப் படம்	— Elevation Diagram
நிழந்துகட்கார வெறியம்	— Gnomonic Projection
நெடுஞ்சோல்	— Longitude
நேருகூவெறியம்	— Orthomorphic Projection
படவரைகள்	— Cartography
பார்வையற்ற வெறியம்	— Non-Perspective Projection
பார்வை யெறியம்	— Perspective Projection
புளியச்சி	— Axis of the Earth
புளியின் வடிவம்	— Shape of the Earth
பெருவட்டங்கள்	— Great Circles
பொன்னின் ஏறியம்	— Bonn's Projection
மகரக்கோடு	— Tropic of Capricorn
மத்திய கோடு	— Equator
மத்திய கோட்டுத்தளம்	— Equatorial Plane
முதனெடுஞ்சோடு	— Prime Meridian
மூலை	— Polar
முனைவுத்தளம்	— Polar Plane
மெய்உருவும்	— True Shape
மேக்காற்றாறுவின் ஏறியம்	— Mercator's Projection
மொலைட்டின் ஏறியம்	— Mollweid's Projection
வலைப்பின்னால்	— Net Work
ஷந்தமான ஏறியக்கள்	— Conventional Projection
சிட்டம்	— Diameter

ஆய்வுக்குரிய நூல்களும் கட்டுரைகளும்

ஆய்வுக்குரிய நூல்கள் :

1. Map Projections — By A. R. Hinks
2. An Introduction to the Study of Map Projections
— By J. A. Steers
3. World Maps and Globes
— By Irving Fisher & O. M. Miller
4. Construction of Map Projections
— By H. A. Hoffmeister
5. General Catography — By Erwin Raisz
6. An Introduction to the Map Work and Practical Geography — By John Bygott
7. Map Projections — By G. P. Kellaway

ஆய்வுக்குரிய கட்டுரைகள் :

1. The Use and Abuse of Map Projections
— By Q. John Stewart
Geog. Rev. 33 : 589-604
2. New Uses for Globes and Spherical Maps — By L. H. Powell
Geog Rev. 35 ; 49-58
3. A Grid Formed of Meridians And Parallels for Comparison and Measurment of Area — By H. P. Bailey,
Geog. Rev. 46 : 239 - 245

4. Some three - Dimensional Relief Globes. Past and Present
— By W. A Briesmeister
Geog . Re. 47 ; 251 - 260 (1964)
5. Notes on Cylindrical World Map Projeetions — By O. K. Miller
Geoe Rev. 32 ; 424 - 430 (1942)
6. Maps of the whole World Ocean
— By A. F. Spilhaus
Geog Rev. 32 : 431 - 435 (1942)
7. An Analytical Approach to Map Projections — By A. H. Robinson
Annals A. A. G. 39;283-290 (1949)
8. பட்டவற்றிய அளவில் நேர்க்குறுப்பு பண்டு
— கலாந்தி ஜோர்ஜ் தம்பையா பிளியை
புளியியல் இதழில் 2 + 3 (1965)
9. The Problems of Map Projection Study
— By Dr. George Thambyahpillay
Journal of National Education Society
Vol. xii No. 1, October-1963.

அச்சப்பதில்:
வினாக்களாந்த அச்சகம், யாழ்ப்பானம்.



ஸ்ரீ ලංකා ප්‍රත්තක සාධීල , යාමුප්පාණම්